

EVALUACIÓN DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO EN LA ALIMENTACION DE CONEJOS NEOZELANDECES.

María Patricia Zambrano Gavilanes¹, Edis Geovanny Macías Rodríguez², Carlos Octavio Larrea Izurieta¹, Leila Estefanía Vera Loo¹

¹Docente de la Carrera de Medicina Veterinaria, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico El Limón, km 2.7 vía Calceta-El Morro-El Limón.

² Docente de la Carrera de Medicina Veterinaria, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo.

RESUMEN

Esta investigación se realizó la Universidad Técnica de Manabí, Departamento de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Programa de Producción Cunícula, durante 90 días. El objetivo fue engordar conejos de raza neozelandés con forraje verde hidropónico de maíz, con diferentes sistemas de alimentación y su rentabilidad, frente a los parámetros como el consumo semanal de materia seca (MS), peso final, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, peso y rendimiento a la canal y relación beneficio/costo. Se utilizaron 50 conejos de raza Neozelandés destetados de 45 días de edad, repartidos en 10 repeticiones y cuatro tratamientos que correspondieron a diferentes tipos de sistema de alimentación: forraje verde hidropónico (FVH), forraje verde hidropónico más concentrado (FVH+C), forraje verde hidropónico deshidratado (FVHD) y forraje verde hidropónico deshidratado más concentrado (FVHD+C); se aplicó un diseño completamente al azar y se separó medias con el test de Duncan al 95% de confianza. Para el consumo de MS se encontró diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) entre los tratamientos, reportando que los animales tratados con FVHD+C consumieron la mayor cantidad de MS promedio (1.173 Kg/animal/día). No se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) en las demás variables, los mejores promedios se obtuvo con FVHD+C para peso final (2478.57 g), ganancia diaria de peso (21.24 g), peso a la canal (1564.29 g) y conversión alimenticia (3.32); el mayor rendimiento a la canal correspondió a sistema FVH+C (66.42%). El mayor beneficio/costo fue para el sistema FVHD con un valor de 2.23. Se recomienda el uso de FVH y FVHD por su mayor rendimiento económico.

Palabras clave: Forraje verde hidropónico, conejos, ganancia de peso, alimentación,

INTRODUCCIÓN

Uno de los graves problemas que tiene la provincia de Manabí y parte de la costa ecuatoriana es el forraje de buen valor nutricional es escaso en época seca para alimentar a los animales, ya sean para los bovinos productores de leche y carne, cabras, ovejas, caballos y conejos; entre otros. Además de la disminución de terreno para siembra exclusiva de pasto forrajero. Las condiciones climáticas adversas como sequías, inundaciones; si a esto se añade la competencia y los precios bajos que se le pagan al productor pecuario, hacen que sea necesario encontrar una fuente de pasto de alto contenido de proteína, fresco y abundante durante todo el año sin importar las condiciones climáticas y sobre todo económico.

Según FAO (2001), el forraje verde hidropónico (FVH) es una tecnología de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables, como cebada, trigo, avena y maíz principalmente. El proceso de producción del forraje verde hidropónico, está comprendido dentro de un concepto nuevo de producción, ya que no se requiere grandes extensiones de tierra, ni periodos largos de producción, mucho menos formas de conservación y almacenamiento (Tarrillo, 1999; citado por Capa, 2014). El FVH es destinado para la alimentación de bovinos, equinos, ovinos, caprinos, etc. y cualquier otro animal que requiera forraje y es útil en períodos de escases de forraje (Bautista y Navas, 2002; Morales 2002 citado por Capa, 2014).

Este cultivo se produce dentro de invernaderos rústicos, procurando con esta tecnología mantener temperatura de 18 a 25 °C, buena ventilación y humedad relativa entre 65 y 70 % (Resh, 2001; citado por Sánchez, *et al*, 2013), que permite una protección del cultivo contra las bajas temperaturas, además de la exposición directa de los rayos del sol y de las lluvias. A diferencia de otros forrajes, no es fumigado contra ninguna plaga, ya que el corto tiempo que se requiere para su producción (Sánchez, *et al*. 2010), no permite ningún ciclo biológico de plagas, por lo tanto es libre de cualquier contaminación de productos tóxicos, constituyéndose como requisito para la producción ecológica de exportación.

FAO (2010) explica que el uso del FVH aventaja en el ahorro de agua, eficiencia en el uso de espacio, tiempo de producción, inocuidad, bajo costo de producción, diversificación e intensificación de las actividades productivas y calidad de forraje para los animales en plena aptitud comestible con alto valor nutritivo.

Sánchez *et al.*, (2009) citados por Sánchez *et al.* 2010, evaluaron el FVH de maíz deshidratado en engorde de conejo Nueva Zelanda, encontrando que el consumo de forraje, ganancia de peso y la relación beneficio costo más eficiente, se obtienen al suministrar FVH de maíz, deshidratado entre 24 y 36 horas, más balanceado peletizado. Cuando el forraje FVH es suministrado con pocas horas de deshidratación (12h) o directo desde la bandeja, se obtienen bajos rendimientos productivos.

Son pocas las experiencias que se tienen a nivel nacional y local de estas técnicas, pero en países como Colombia y Uruguay, se citan muchas en la alimentación de conejos y otras especies; donde se sustituyen las raciones de concentrados hasta en un 60%, especialmente en animales para engorde donde se realizó en un 80% y a un precio de \$ 0.025 el Kg. de FVH contra un balanceado de \$ 0.27 el Kg., también de cada 7 a 9 Kg. equivale de 0,9 a 1,1 Kg. de Materia Seca y nutricionalmente de 1.000 gramos del mismo equivale a 3.000 gramos de alfalfa fresca (Sánchez, 2000).

Para la presente investigación se planteó como objetivo Engordar conejos de raza neozelandés con forraje verde hidropónico de maíz, con varios sistemas de alimentación y su rentabilidad económica.

DESARROLLO

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Manabí en el Departamento de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Programa de Producción Cunícula. Se utilizaron 50 conejos de raza Neozelandés destetados de 45 días de edad, repartidos en 10 repeticiones y cuatro tratamientos que correspondieron al tipo de sistema de alimentación aplicado, los mismos que fueron: forraje verde hidropónico (FVH), forraje verde hidropónico más concentrado (FVH+C), forraje verde hidropónico deshidratado (FVHD) y forraje verde hidropónico deshidratado más concentrado (FVHD+C); se aplicó un diseño completamente al azar y se realizó la prueba de separación de medias con el test de Duncan al 95% de confianza.

Se evaluó el consumo semanal de materia seca, peso final, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, peso y rendimiento a la canal y relación beneficio/costo. Para la ejecución de la investigación se construyó un invernadero de 16 m², sobre piso de cemento, cubierto con saran, lo que permitió conservar una humedad relativa de 70%, dentro de esta estructura, se instalaron dos perchas de estructura metálica, con cinco repisas cada una, en las que se alojaron 15 bandejas por repisa; se instaló un sistema de riego por aspersion en T, automatizado en intervalos de seis horas, con una duración de dos minutos por riego; se utilizó diariamente diez bandejas con maíz rojo o duro, cumpliendo un ciclo de 12 días desde el momento de la germinación.

El FVH de las primeras cinco bandejas tuvo un peso aproximado de 22.5Kg, de lo cual se administró 300 g/día/animal, hasta alcanzar 1500 g/día/animal al final del experimento. El FVHD, se obtuvo al dejar el FVH tres días bajo sombra, el mismo que se sacó de las bandejas en horas de la mañana, volteándose diariamente hasta alcanzar el punto de marchitez, reportando pérdidas de 20% de humedad aproximadamente, en las cinco bandejas se obtuvo un peso total de 15.75 Kg, de lo cual se administró 750 g/día/animal, para ambos casos consumieron la misma cantidad de materia seca (MS), siendo así que, el agua ligada al forraje se compensó directamente con el agua de bebida.

Para el consumo de materia seca, en el cuadro 1 se observa que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($P < 0.01$), el mayor consumo fue de los animales tratados con FVHD+C con un promedio de 1.173 Kg de MS/animal (± 0.11), tratamiento que se diferencia de los demás; seguido por los animales que consumieron FVH+C, FVHD y testigo con medias de 1.003 (± 0.09), 1.000 (± 0.10) y 0.998 (± 0.11) kg de MS/animal en su orden, los mismos que representan un solo grupo estadístico, valores superiores a los reportados por Sánchez, *et al* (2011) al evaluar FVH de maíz deshidratados durante diferentes horas.

Al inicio del experimento se reportaron los pesos de los animales destetados, los mismos que ranquearon entre 556 y 580 g de peso promedio. Para el peso final no se reporta diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos, a la vez que el mayor promedio de peso final se observó en los animales tratados con FVHD+C con 2478.57 (± 37.57), seguidos de los animales alimentados con FVHD, FVH+C y FVH con valores medios de 2412.5 g (± 54.08), 2366.67 g (± 80.28), 2312.5 g (± 47.95) y

2260.00 g (± 92.74) respectivamente (Cuadro 1), obteniendo pesos superiores a los reportados por Sánchez, *et al* (2011).

Para la ganancia diaria de peso se reporta que no existe diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los diferentes sistemas de alimentación, manteniendo el mismo comportamiento del peso final, tal como se observa en el cuadro 1, en el que la mayor ganancia de peso correspondió a los animales alimentados con FVHD+C con una media de 21.24 g/día/animal (± 0.47), seguido de los animales alimentados con el sistema FVHD con 19.63 g/día/animal (± 0.86), FVH+C con 19.22 g/día/animal (± 0.56) y 19.07 g/día/animal (± 1.06) para los animales alimentados con FVH.

Cuadro 1. Análisis estadístico de los promedios por variable.

Variables	Tratamientos				E.E.	P-valor
	FVH	FVH+C	FVHD	FVHD+C		
Consumo de materia seca (Kg/animal/día)	0.445 C (± 0.03)	1.003 B (± 0.09)	1.000 B (± 0.1)	1.173 A (± 0.11)	0.05	<0.001
Peso inicial (g)	556.00 (± 10.67)	576.00 (± 18.45)	580.00 (± 23.29)	554.00 (± 29.48)	19.7	0.711
Peso final (g)	2260.00 (± 92.74)	2312.5 (± 47.95)	2366.67 (± 80.28)	2478.57 (± 54.08)	59.9	0.116
Ganancia diaria de peso (g)	19.07 (± 1.06)	19.22 (± 0.56)	19.63 (± 0.86)	21.24 (± 0.73)	0.68	0.136
Conversión alimenticia	3.88 (± 0.39)	3.88 (± 0.2)	3.66 (± 0.39)	3.32 (± 0.16)	0.26	0.431
Peso a la canal (g)	1470.00 (± 70)	1531.25 (± 21)	1483.33 (± 33.33)	1564.29 (± 32.21)	36.0	0.303
Rendimiento de la canal (%)	65.34 (± 3.67)	66.42 (± 1.69)	63.13 (± 3.06)	63.20 (± 1.69)	2.17	0.690

FVH = Forraje verde hidropónico; FVH+C = Forraje verde hidropónico más concentrado; FVH = Forraje verde hidropónico deshidratado; FVH+C = Forraje verde hidropónico deshidratado más concentrado; E.E. = Error estándar; P-valor = Valor de la probabilidad; Letras diferentes en la misma fila son diferentes significativamente ($p < 0.05$)

No se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) al analizar la conversión alimenticia entre los diferentes tratamientos; la menor conversión alimenticia se reportó para el tratamiento con FVHD+C con un promedio de 3.32 (± 0.16), seguido de los tratamientos FVHD con 3.66 (± 0.39), y FVH+C y FVH con medias iguales a 3.88 y errores estándar de ± 0.20 y ± 0.39 en su orden (Cuadro 1), promedios inferiores a los reportados por Sánchez, *et al* (2011).

En el cuadro 1 se observa que para el peso a la canal, no se reporta diferencia significativa ($P>0.05$), sin embargo las canales más pesadas corresponden a los animales alimentados con FVH+D con un peso promedio de 1564.29 g (± 32.21), seguido de los animales alimentados FVH+C con 1531.25 g (± 21.00), FVHD con 1483.33 g (± 33.33) y FVH con 1470 g (± 70.00). Para el rendimiento a la canal no se reporta diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos, siendo las canales de los animales alimentado FVH+C los que obtuvieron el mayor rendimiento promedio con 66.42% (± 1.69), seguidos de las canales cuyos valores medios fueron 65.34% (± 3.67) para FVH, 63.20% (± 1.69) para FVHD+C, y 63.13% (± 3.06) para los animales alimentados con FVHD (Cuadro 1), medias superiores a las reportadas por Sánchez, *et al* (2011).

Para el análisis económico se consideró los ingresos y los egresos generados en la investigación, siendo así que los menores gastos se observaron en el tratamiento FVHD con 43.20 USD, seguido del tratamiento FVH con 46.03 USD, los mismos que evidencian un menor costo, ya que no incluyeron el consumo del concentrado, por lo que se observa en el cuadro 2; de la misma forma el tratamiento FVHD+C tuvo un costo de 61.25 USD, seguido del FVH+C con 66.59 USD. Se evidencia que el consumo de concentrado eleva los costos de producción.

Cuadro 2. Análisis económico (USD).

Rubro	Tratamientos			
	FVH	FVH+C	FVHD	FVHD+C
Costo animales	20.00	20.00	20.00	20.00
Costo Alimento				
Forraje Hidropónico	20.03	11.61	17.20	10.85
Concentrado	0.00	28.98	0.00	24.40
Mano de Obra	6.00	6.00	6.00	6.00
TOTAL EGRESOS	46.03	66.59	43.20	61.25
Venta animal en carne	93.60	97.50	94.40	99.70
Venta abono	2.00	2.00	2.00	2.00
TOTAL INGRESOS	95.60	99.50	96.40	101.70
BENEFICIO/COSTO	2.08	1.49	2.23	1.66

En el mismo cuadro 2 se evidencia que los mayores ingresos se obtuvieron en los tratamientos que incluyeron concentrado; sin embargo en la relación beneficio/costo, se observó que el mayor beneficio por cada USD invertido fue para el tratamiento FVHD con 2.23 USD por cada USD invertido, seguido del tratamiento FVH con 2.08

USD y se reporta que los tratamientos que rinden menos económicamente son los tratamientos que incluyen concentrado, siendo así que el sistema de alimentación FVHD+C tiene un beneficio/costo de 1.66 USD seguido del tratamiento FVH+C con 1.49 USD por cada USD invertido.

Se concluye que los animales alimentados con FVHD con o sin concentrado, tienden a aumentar la ganancia diaria de peso, ya que tiene una mayor disponibilidad de nutrientes, lo que también se reflejó en la conversión alimenticia al reportar los menores valores en esta investigación; los mejores rendimientos promedios a la canal correspondieron a los animales alimentados con el sistema de FVH con y sin inclusión de concentrado, a la vez que reflejaron los menores pesos vivo al final de la investigación. No se encontró diferencia significativa entre los diferentes sistemas de alimentación analizados por lo que se puede recomendar el uso del FVH y FVHD sin considerar el consumo de concentrado lo que permite abaratar los costos de producción.

BIBLIOGRAFÍA

Bautista, S. Nava, J. Producción de forraje verde hidropónico de trigo (*Triticum aestivum*). 2002. Tesis de Licenciatura en Zootécnica. Universidad Autónoma de Guerrero (UAG). Guerrero. MX. p 63.

Capa, J. 2014. Determinación de la prefactibilidad de la producción de forraje hidropónico de maíz como una alternativa dentro de la agricultura como alimento pecuario, en el catón Pasaje, provincia de El Oro. Tesis Economista Agropecuario. Universidad Técnica de Machala. Machala-El Oro. EC. p 94.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, CL). 2001. Manual Técnico: forraje verde hidropónico. 2ed. Santiago. Chile. p 55.

Sánchez, A. 2000. Una Experiencia de Forraje Verde Hidropónico en el Uruguay. Boletín Informativo de la Red Hidroponía N° 7. Lima, Perú.

Sánchez, J. Hernández, D. Durán, D. 2010. Valoración del forraje verde hidropónico de maíz (FVH) sobre la calidad de la canal del conejo raza Nueva Zelanda. Pamplona, ES. Rev. @limentech Ciencia y Tecnología Alimentaria. Vol. 8. N 1. p 5-15.

Sánchez, F. Moreno, E. Contreras, E. Morales, J. 2013. Producción de forraje hidropónico de trigo y cebada y su efecto en la ganancia de peso en borregos. Chapingo, MX. Rev. Chapingo. Serie horticultura. Vol. 19. p 35-43.