

Determinación del Periodo Óptimo de Descanso de la Pastura Asociada *Lolium multiflorum*, *Trifolium pratense* y *Medicago sativa*, Pastoreada por Cuyes en la Sierra Central del Perú

DETERMINATION OF THE OPTIMAL RESTING PERIOD OF THE ASSOCIATED PASTURE *Lolium multiflorum*, *Trifolium pratense* AND *Medicago sativa*, WHEN GRAZED BY GUINEA PIGS IN THE CENTRAL HIGHLANDS OF PERU

Ruth Mamani E.¹, Ronald Jiménez A.¹, Felipe San Martín H.², Héctor Huamán U.², Miguel Ara G.², Fernando Carcelén C.², Amparo Huamán C.¹

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el periodo óptimo de descanso de la pastura asociada *Lolium multiflorum*, *Trifolium pratense* y *Medicago sativa* en función a mejorar los parámetros de productividad de la pastura, ganancia de peso vivo, índice de conversión alimenticia y costo de producción, cuando es pastoreada por cuyes machos genéticamente mejorados. Se utilizaron 18 cuyes de 15 días de edad recién destetados. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con dos ciclos de pastoreo de 72 días como bloques y tres tratamientos correspondientes a periodos de descanso en la pastura de 22, 34 y 46 días en 36, 54 y 72 m² de área de pastoreo y con 2, 3 y 4 cuyes en pastoreo, respectivamente. Los resultados demostraron que periodos de descanso entre 22 a 46 días en la pastura asociada no afecta los parámetros productivos y económicos en cuyes criados bajo pastoreo.

Palabras clave: cuyes, periodo de descanso, pastoreo, ganancia de peso, conversión alimenticia

ABSTRACT

The aim of the present study was to determine the optimal resting period of an associated pasture composed of *Lolium multiflorum*, *Trifolium pratense* and *Medicago sativa* to improve pasture productivity, live weight gain, feed conversion index and cost

¹ Estación Experimental El Mantaro, Centro de Investigación IVITA, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Huancayo, Perú

² Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación Animal, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

³ E-mail: ronald_1805@yahoo.es

Recibido: 20 de octubre de 2014

Aceptado para publicación: 17 de abril de 2015

of production when is grazed by weaned genetically improved male guinea pigs. A randomized complete block design with two grazing cycles of 72 days as blocks and three treatments corresponding to resting periods of 22, 34 and 46 days in 36, 54 and 72 m² of grazing area and 2, 3 and 4 guinea pigs at grazing respectively was used. The results showed that resting periods between 22 to 46 days nor affect the yield of the associated pasture neither the economic parameters in guinea pigs reared under grazing.

Key words: guinea pigs, rest period, grazing, body weight gain, feeding conversion index

INTRODUCCIÓN

En la Sierra del Perú se encuentra la mayor cantidad de cuyes del país, donde su crianza es mayormente de tipo familiar o familiar comercial; sin embargo, se observa un creciente interés en los productores por desarrollar la crianza comercial. Esta tendencia se debe a las ventajas propias del cuy, como su alta prolificidad, corto periodo de gestación, velocidad de crecimiento y carne de alto valor biológico. Además, es una especie que consume alimentos que no compiten con el humano, su sistema de crianza se ajusta a los recursos del minifundio y requiere una limitada inversión.

El sistema de crianza comercial del cuy en la Sierra peruana se desarrolla en los valles cercanos a áreas urbanas, empleándose cuyes de líneas mejoradas, galpones dotados con pozas o jaulas, manejo tecnificado; y donde parte de las tierras agrícolas se destina a la producción de pastos cultivados, recurso que contribuye a reducir los costos de producción del cuy. La alimentación es a base de pastos cultivados y residuos de cosecha suplementado con alimento balanceado, más agua *ad libitum*. La alimentación representa aproximadamente el 50% de los costos totales de producción (R. Jiménez, Huancayo, comunicación personal).

Los pastos cultivados más usados en valles interandinos de Perú son las leguminosas como alfalfa (*Medicago sativa*) y trébol (*Trifolium pratense*) que generalmente se

mezclan con gramíneas como Rye grass italiano (*Lolium multiflorum*). Estos pastos alcanzan una vida útil de 3 a 5 años, poseen alta calidad nutricional, buena palatabilidad y satisfacen en gran parte los requerimientos nutricionales del cuy (Aliaga *et al.*, 2009); sin embargo, su empleo requiere de cosecha y transporte hasta el galpón, lo cual llega a representar hasta el 40% del costo de alimentación o 20% del costo de producción (R. Jiménez, Huancayo, comunicación personal).

La práctica del pastoreo se da en diversos sistemas de producción animal con herbívoros, que al aprovechar el comportamiento alimenticio natural obtienen ventajas principalmente económicas (INTA, 2010). En los sistemas donde no es posible el pastoreo, la cosecha y transporte del forraje puede tener un alto costo cuando se hace manualmente, por lo que el productor tiende a recurrir al empleo de tecnologías que mecanicen la cosecha con uso eficiente de energía (Ramos *et al.*, 2012).

Estudios en la zona han sido realizados años atrás sobre la crianza de cuyes mejorados bajo pastoreo utilizando jaulas portátiles que son colocadas sobre una pastura en edad de corte y suplementados con alimento concentrado (Galdós, 1978; Espíritu, 1978, Arias, 1981). Ese proyecto tecnológico pretendía disminuir los costos relacionados con el ahorro de mano de obra en transporte y acarreo del pasto hasta los galpones de cuyes (Aliaga, 1979); sin embargo, dada la ventaja económica poco atractiva del sistema pasto-

Cuadro 1. Manejo de los tratamientos (pasturas con diferentes periodos de descanso)

Periodo de descanso (días)	22 d	34 d	46 d
Números de potreros de 3 m ²	12	18	24
Ciclos de pastoreo totales	6	4	3
Número de cuyes por ciclo de engorde	2	3	4
Carga animal (cuyes/ha/año)	555.5	555.5	555.5

ril proyectada para esos años y el posible riesgo de robo de animales, se descontinuaron los estudios. Posteriormente, el incremento en el costo de la mano de obra en casi 300% desde el 2000 hasta 2014 da lugar a reconsiderar al pastoreo como alternativa de alimentación de cuyes (R. Jiménez, Huancayo, comunicación personal).

El cuy es un animal herbívoro que puede crecer y engordar con pasto de buena calidad a menor costo (Aliaga *et al.*, 2009), y que sumado a la cada vez mayor preferencia de productos pecuarios de origen ecológico, posibilitaría que los cuyes alimentados al pastoreo generen mayores ganancias. El presente estudio pretende, por lo tanto, contribuir al desarrollo de esta tecnología identificando el periodo de descanso de la pastura que permita la mayor productividad animal por unidad de área durante la época lluviosa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de Ejecución

El estudio se realizó en la Unidad de Investigación en Cuyes de la Estación El Mantaro del Centro de Investigaciones IVITA, entre diciembre de 2010 y abril de 2011. El centro experimental está localizado en el distrito de El Mantaro, provincia de Jauja, departamento de Junín, y se encuentra a 3200 m de altitud, con una temperatura de 12 a 18 °C y humedad relativa media de 45%.

Animales y Pasturas

Se utilizaron 18 cuyes machos mejorados por selección en ganancia de peso, destetados, y de 15 días de edad. Los cuyes fueron criados bajo pastoreo sobre pastura asociada *Lolium multiflorum* variedad Boxer, *Trifolium pratense* variedad Quinequelli y *Medicago sativa* variedad California 55, con una proporción de semilla sembrada de 16, 6 y 7 kg/ha, respectivamente. Además, la pastura recibió una fertilización de 100 kg de fosfato diamónico y 50 kg de cloruro de potasio por hectárea en noviembre de 2010 y otra en marzo de 2011.

Se utilizó un área de pastura de 162 m², dividida en tres áreas continuas de 36, 54 y 72 m², las que a su vez estuvieron subdivididas en potreros de 3 m² separados con paredes móviles. Adicionalmente, se construyó un cerco perimétrico de malla metálica alrededor de toda el área de pastura para proteger a los cuyes de depredadores.

Se construyeron tres madrigueras de madera de 1 x 0.5 x 0.35 m con patas de 10 cm de altura, así como dos cuadrantes de madera de 1 m² cada uno, forrado con tela de polietileno para proporcionar sombra y comodidad a los animales durante el pastoreo.

Se trabajó con tres tratamientos correspondientes a tres periodos de descanso de la pastura asociada (Cuadro 1); no obstante, los tratamientos mantuvieron la misma carga animal.

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres tratamientos correspondientes a los periodos de descanso (T1: 22, T2: 34, T3: 46 días) y dos bloques correspondientes a dos ciclos de engorde, cada uno de 72 días de duración.

Se utilizó una unidad experimental por tratamiento y por ciclo de engorde, donde las unidades experimentales estuvieron desbalanceadas a consecuencia de equilibrar la carga animal en las tres áreas de pastoreo (36, 54 y 72 m²). Es así que en cada uno de los dos ciclos de engorde pastorearon por 2, 3 y 4 cuyes por cada ciclo de pastoreo en T1, T2 y T3, respectivamente.

Procedimiento Experimental

Los potreros fueron manejados bajo un sistema de pastoreo rotativo. El estudio se inició cuando la pastura llegó a los 50 días de rebrote.

Se introdujeron cuyes de manera aleatoria en los primeros potreros de cada tratamiento: 2, 3 y 4 en T1 (36 m²), T2 (54 m²) y T3 (72 m²), respectivamente, dejándolos pastorear desde las 08:00 horas y por 48 horas. Además, el potrero en uso estaba conectado con una madriguera artificial y móvil. Al inicio y fin de pastoreo se tomaron muestras de la pastura empleando un cuadrante de 0.0625 m² de área para estimar el pasto residual. Las muestras fueron cortadas con una hoz a 1 cm del suelo y trasladadas al Laboratorio de Nutrición de la Estación IVITA El Mantaro.

Las muestras de pasto fueron pesadas en una balanza electrónica de 1 g de sensibilidad. Luego se tomaron submuestras mediante separación manual de las especies (gramínea o leguminosa), así como de hojas y tallos. Cada fracción fue pesada en una balanza analítica antes y después de ser colocada en una estufa a 60 °C por 48 horas para determinar el rendimiento y consumo de especie y estructura foliar.

VARIABLES EVALUADAS

Producción de materia seca (MS)

Se calculó la producción de MS de cada potrero empleado en un ciclo de engorde, dentro de cada tratamiento. Se obtiene multiplicando el peso de la muestra (en g) por la proporción de MS (cociente de peso seco entre peso húmedo de la submuestra) por 16 y por 3, para tener una estimación de producción por potrero de 3 m².

Para estimar el rendimiento de la pastura se suman las producciones de los potreros a lo largo del ciclo de engorde (72 días). La producción total se divide entre el área de pastura de cada tratamiento para obtener el rendimiento de 1 m² en 72 días y luego se divide entre 72 para obtener el rendimiento de la pastura en g/m²/día.

Ganancia de peso vivo

Se registraron los pesos individuales al inicio y final de cada ciclo de engorde usando una balanza electrónica de 0.5 g de sensibilidad. El cálculo se obtuvo por diferencia entre el peso final y el peso inicial. Este valor se dividió entre días del ciclo de engorde (72) para expresarse en g/cuy/día.

Consumo de alimento

Se obtuvo por diferencia entre la producción de MS ofrecida por los potreros y el forraje residual o rechazado que quedaba en los potreros luego del pastoreo durante un ciclo de engorde, y fue expresado en g/m²/día. La diferencia entre pastura ofrecida y rechazada se multiplicó por el área de pastoreo de cada tratamiento y se dividió entre la cantidad de cuyes que pastorearon para expresar el consumo en g MS/cuy/día.

Costo de producción

El costo de producción se estimó simulando un sistema productivo pastoril con 696 reproductoras, 36 reproductores, cinco hec-

táreas de pastura, un personal técnico y otro para rotación de cercos y considerando un índice de productividad de 0.75 de cuyes producidos por reproductora por mes. En este sistema se anualizaron costos fijos y costos variables. El costo total se dividió entre la cantidad de cuyes producidos en un año para obtener el costo de producción unitario.

Ratio beneficio costo

El ratio beneficio costo corresponde al cociente entre precio promedio de venta unitario (beneficio) y el costo de producción unitario.

Análisis Estadístico

Las variables se evaluaron mediante análisis de varianza, y las diferencias entre medias se sometieron a la mínima diferencia significativa de Duncan. El análisis de los datos se efectuó con el paquete estadístico SAS (SAS Institute, 1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de materia seca de la pastura no fue influenciada por los días de descanso de la pastura (Cuadro 2). Al respecto, Bojórquez (1998) reporta en la zona de estudio una mayor producción en pastos cultivados sometidos a 30 días de descanso en comparación con pasturas con descanso de 40 y 50 días.

Solo se encontraron diferencias significativas en la producción de gramínea ($p < 0.05$), pastura que reduce su rendimiento cuando el periodo de descanso se acorta (Cuadro 2). Esto no sucede con las leguminosas, donde por el contrario muestran una tendencia a incrementar su producción cuando se acorta el periodo de descanso de la pastura (Ordóñez *et al.*, 2001). En asociaciones de pastos, el componente rye grass italiano, por su precocidad y crecimiento rá-

pido, domina a la leguminosa, de modo que con un manejo de periodos cortos de descanso se puede disminuir su competencia y favorecer al trébol rojo (Ordóñez y Bojórquez, 2011).

Se destaca la disminución en el consumo de tallos de gramíneas cuando se acorta el periodo de descanso de la pastura ($p < 0.05$) (Cuadro 3), mientras que el periodo de descanso no parece ejercer efecto alguno para el resto de componentes foliares. No obstante, puede apreciarse una tendencia en el incremento del consumo de hojas (en gramíneas y leguminosas), tallo de leguminosa y leguminosas en su conjunto, cuando se acorta el periodo de descanso en la pastura.

En realidad, el consumo de tallo de gramíneas no disminuye en el periodo de menor descanso, sino que se consume totalmente lo poco que se produce, debido a que el cuy prefiere a las gramíneas en comparación con las leguminosas (Espíritu, 1978). Además, por ser una pastura joven, el contenido de pared celular es bajo (Contreras, 1984), permitiendo una mayor velocidad de pasaje del contenido intestinal (Chauca, 1997) y, consecuentemente, un mayor consumo. Una vez agotada la poca cantidad de gramíneas, los cuyes no tienen otra opción que incrementar el consumo de leguminosas para satisfacer el consumo total. La selectividad por las gramíneas no ocurre solo en los cuyes sino en otras especies como los ovinos, que criados al pastoreo en pasturas alto andinas prefieren consumir hojas de gramíneas, en tanto que los tallos y las flores constituyen parte mínima de la dieta (Rueda, 1985).

El consumo de agua tiende a ser mayor cuando se acorta el periodo de descanso de la pastura (Cuadro 3). Además, el consumo de agua en sistemas pastoriles a partir del agua contenida en la pastura llega a superar en más de tres veces los 105 ml de agua por kg de peso vivo por día sugeridos por Chauca (1997).

Cuadro 2. Rendimiento y composición de pastura asociada sometida a tres periodos de descanso en pastoreo de cuyes

Periodo de descanso (días)	22	34	46	CME ¹
Producción de materia seca (g/m ² /día)	11.1	10.6	10.5	0.17
Rendimiento de la pastura (g/m ² /día)				
Hoja de leguminosa	2.6	2.0	2.1	0.02
Hoja de gramínea	2.0	1.6	2.1	0.17
Tallo de leguminosa	4.6	4.3	3.3	0.27
Tallo de gramínea	1.9	2.6	3.0	0.19
Gramínea	3.9 ^a	4.3 ^b	5.1 ^c	0.01
Leguminosa	7.2	6.3	5.4	0.19
Hojas	4.6	3.6	4.2	0.29
Tallos	6.5	7.0	6.3	0.85

^{a,b,c} Superíndices diferentes dentro de filas indican diferencia estadística (p<0.05)

¹ Cuadrado medio del error

Cuadro 3. Consumo de materia seca (MS) de cuyes pastoreando pasturas asociadas bajo tres periodos de descanso

Periodos de descanso (días)	22	34	46	CME ¹
Consumo de estructuras foliares (g MS/cuy/día)				
Hoja de leguminosa	29.9	21.4	16.8	6.02
Hoja de gramínea	42.3	41.4	31.9	63.22
Tallo de leguminosa	13.5	11.7	8.2	30.03
Tallo de gramínea	4.7 ^a	13.7 ^b	18.0 ^c	0.37
Hojas	72.1	62.7	48.7	107.49
Tallos	18.2	25.4	26.1	25.01
Consumo de especies forrajeras (g MS/cuy/día)				
Gramínea	47.0	55.1	49.9	55.15
Leguminosa	43.3	33.1	24.9	52.57
Consumo de agua en forraje verde (g/cuy/día)	472.0	448.8	377.1	3262.78

^{a,b,c} Superíndices diferentes dentro de filas indican diferencia estadística (p<0.05)

¹ Cuadrado medio del error

Cuadro 4. Parámetros productivos de cuyes en crecimiento bajo pastoreo en pasturas asociadas con tres periodos de descanso

Periodos de descanso (días)	22	34	46	CME ¹
Peso inicial (g)	512	466	457	246
Peso final (g)	1132	1112	1125	11312
Ganancia de peso (g/cuy/día)	8.6	9.0	9.3	1.94
Consumo promedio (g MS/cuy/día)	90.3	88.1	74.8	177.24
Índice de conversión alimenticia	10.7	9.8	8.4	0.38
Costo de producción unitario (S/.)	8.9	8.9	8.9	0
Ratio beneficio costo	1.59	1.63	1.67	0.03

^{a,b,c} Superíndices diferentes dentro de filas indican diferencia estadística ($p < 0.05$)

¹ Cuadrado medio del error

El consumo de materia seca no fue significativamente afectado por los periodos de descanso (Cuadro 4). No obstante, en los animales herbívoros se observa un mayor consumo cuando pastorean pasturas con menores periodos de descanso, dado el menor nivel de fibra presente, el cual aumenta la tasa de pasaje a nivel intestinal. Este mayor consumo no solo se observa en cuyes al pastoreo, sino también en cuyes que consumen concentrado en niveles mayores al 50% de la ingesta total, debido a la menor cantidad de fibra del concentrado (Zevallos, 1994). Adicionalmente, factores como la genética, edad y hábitos de consumo de los animales, así como la calidad, edad y humedad en el alimento pueden influir en el consumo (McDonald *et al.*, 2006; Church *et al.*, 2010).

Los resultados de consumo total de materia seca del presente estudio son aproximados a los 88 g MS/cuy/día en un periodo de engorde de 90 días reportado por Espíritu (1978) y superiores a los 66 g MS/cuy/día en un periodo de engorde de 105 días obtenidos por Arias (1981).

No hubo diferencias entre tratamientos para la variable ganancia de peso, aunque hay una aparente tendencia a la disminución de la ganancia de peso cuando se acorta el periodo de descanso de la pastura (Cuadro 4).

Ante un menor periodo de descanso las pasturas tiernas tienen una mejor calidad de nutrientes pero menor nivel de materia seca y contenido de fibra cruda (Bojórquez, 1989), aumentando la tasa de pasaje del alimento lo que no permite que se aproveche eficientemente el contenido de los nutrientes de la pastura. Las ganancias de peso en este estudio son superiores a otros reportes (Espíritu, 1978; Arias, 1981) debido posiblemente a la mejora genética y la menor calidad de la pastura.

El índice de conversión alimenticia de los cuyes no fue afectado por los periodos de descanso de la pastura (Cuadro 4). No obstante se nota un aumento en el consumo de alimento y una menor ganancia de peso con el menor tiempo de descanso de la pastura, lo cual afecta directamente el índice de conversión alimenticia. Arias (1981) halló resultados similares a los del presente estudio, mientras que Espíritu (1978) reportó un mayor índice de conversión (15.2). Valores altos en conversión alimenticia están asociados al pobre mejoramiento genético en los cuyes o al empleo de un pasto maduro.

No se encontraron efectos significativos del periodo de descanso de la pastura sobre el costo de producción unitario o el ratio beneficio costo (Cuadro 4).

CONCLUSIONES

El empleo de periodos de descanso entre 22 a 46 días en la pastura asociada *Lolium multiflorum*, *Trifolium pratense* y *Medicago sativa* no afecta los parámetros productivos y económicos en cuyes criados bajo pastoreo. Sin embargo, dados los resultados obtenidos se sugiere emplear el periodo de descanso de 46 días.

LITERATURA CITADA

1. **Aliaga L, Moncayo R, Rico E, Caycedo A. 2009.** Producción de cuyes. Lima: Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae. 808 p.
2. **Aliaga L. 1979.** Producción de cuyes. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. 327 p.
3. **Arias P. 1981.** Engorde de cuyes en el sistema al pastoreo utilizando raciones en base a insumos no tradicionales. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. 61 p.
4. **Bojórquez C. 1989.** Alimentación del ganado lechero en base a pasturas (Sierra). En: XII Reunión APPA. Lima: Simposium de producción de vacunos de leche. Asociación Peruana de Producción Animal.
5. **Bojórquez C. 1998.** Producción de pastos cultivados en tres zonas agroecológicas de la sierra central. *Rev Inv Pec* 9(1): 20-31.
6. **Chauca L. 1997.** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Roma: FAO. 77 p.
7. **Church DC, Pond WG, Pond KR. 2010.** Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2ª ed. México: Limusa Wiley. 636 p.
8. **Contreras T. 1984.** Evaluación nutritiva y utilización de asociación Ryegrass-Trébol al pastoreo en inicio y final de lluvias. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Universidad Agraria la Molina. 70 p.
9. **Espíritu G. 1978.** Engorde de cuyes a base de forraje más concentrado para acabado. Tesis de Zootecnista. Huancayo: Universidad Nacional de Centro del Perú. 89 p.
10. **Galdós B. 1978.** Evaluación de cuyes en empadre bajo el sistema de crianza al pastoreo vs galpón. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. 51 p.
11. **[INTA] Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2010.** Sistemas confinados vs sistemas pastoriles. Ventajas y desventajas. Argentina: INTA Sistemas de producción. Proyecto lechero. Resultados de investigación lechera. Ficha Técnica N.º 8. 4 p.
12. **McDonald P, Edwards RA, Geenhalgh JE, Morgan CA. 2006.** Nutrición animal. 6ª ed. Zaragoza: Acribia. 587 p.
13. **Ordóñez H, Bojórquez C. 2011.** Manejo del establecimiento de pasturas para zonas Alto andinas del Perú. Huancayo: Ed. Perú Graph. 259 p.
14. **Ordoñez J, Bojórquez C, Arana C, Noli C. 2001.** Producciones de materia seca (kg/ha) de variedades de alfalfa sin latencia invernal en el valle del Mantaro. *Rev Inv Vet Perú (Supl 1)*: 241-243.
15. **Ramos R, Cruz M, Navarro I. 2012.** Determinación del costo energético de la cosecha de forrajes para el ganado vacuno en Cuba. *Rev Cienc Téc Agropec* 21(1): 73-78.
16. **Rueda J. 1985.** Evaluación del pastoreo selectivo en pastizales alto-andinos con ovinos fistulados esofagialmente. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina. 53 p.
17. **SAS Institute. 1990.** User's Guide, v. 6. 4th ed. Cary, NC: SAS Institute Inc. 943 p.
18. **Zevallos L. 1994.** Evaluación biológica de la hoja de morera (*Morus indica*) mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina. 60 p.