

# Efecto del riego con efluentes sobre el comportamiento en pastoreo de vacas lecheras

González Pereyra, A.V.<sup>1</sup>, Pol, M.<sup>1</sup>; Catracchia, C.G.<sup>1</sup>,  
Flores, M.<sup>2</sup>; Herrero, M.A.<sup>1</sup>

## RESUMEN

El manejo racional de los efluentes generados por la actividad lechera, es fundamental para evitar los problemas de contaminación ambiental. La alteración de las características organolépticas de recursos forrajeros regados con efluentes y su influencia sobre el comportamiento de animales en pastoreo, no ha sido estudiada. El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento de pastoreo de vacas lecheras en pasturas irrigadas con efluente, proveniente de la instalación de ordeño, con distintos intervalos riego-consumo durante las estaciones invernal y estival. Se definieron cuatro estrategias de riego tanto para verano (ERv) como para invierno (ERi). Se registró el comportamiento de vacas raza Holstein, mediante el muestreo por paneos (Scan Sampling) y se observaron diferencias en el comportamiento en pastoreo de los bovinos entre las observaciones realizadas en verano y en invierno. En época invernal, no se recomienda la utilización de efluente en el riego de pasturas. Durante la época estival los resultados difieren observándose que es posible irrigar con efluentes pasturas de base alfalfa hasta 15 días antes del ingreso de los animales. Sería recomendable, antes de poner en práctica el riego con efluentes de recursos forrajeros, realizar análisis de los efluentes a fin de caracterizar su condición sanitaria.

*Palabras clave:* (efluentes), (comportamiento animal), (vacas lecheras), (pastoreo).

<sup>1</sup>Área de Bases Agrícolas (Producción Animal), <sup>2</sup>Área de Bioestadística - Fac. de Cs. Veterinarias (UBA)  
Chorroarín 280 (1427) Argentina. aherrero@fvet.uba.ar

Recibido: octubre 2006 - Aceptado: junio 2007 - Versión on line: diciembre 2007

## Effluent irrigation effect on grazing behaviour of dairy cows

### SUMMARY

Rational management of dairy effluents is essential to avoid environmental pollution. Modification of organoleptics characteristics of forages irrigated with dairy effluents and its influence on animal behaviour, has not yet been studied. The aim of this study was to evaluate dairy cattle grazing behaviour on pastures irrigated with effluents, with different irrigation- grazing times in winter and summer. Four irrigation strategies were defined for summer and winter. Behaviour of two Holstein cows was recorded by scan sampling and differences between winter and summer behaviour were noted. It is not recommended to irrigate pastures with dairy effluents in winter season. Otherwise in summer season it is possible to irrigate pastures fifteen days before the entrance of the animals. It is recommended, though, to characterized the sanitary conditions of the effluent before irrigating grazing pastures.

*Key words:* (effluent), (animal behaviour), (dairy cattle), (grazing).

### INTRODUCCIÓN

En los últimos 15 años se ha observado en Argentina una tendencia a la intensificación y concentración de los rodeos lecheros, caracterizada por la reducción del número de tambos, aumento de las vacas por establecimiento y del volumen de producción media diaria. Desde el año 2002, el número de vacas en ordeño bajo control lechero creció en aproximadamente un 25% y la producción individual en un 9,23%<sup>15</sup>. Este crecimiento trajo aparejado un aumento de la cantidad de efluentes generados en las instalaciones de ordeño, proveniente de actividades tales como limpieza de sala y corrales, equipo de ordeño y limpieza de pezones<sup>19</sup>. Como resultado de estos cambios, mayores volúmenes de efluentes deben ser manejados apropiadamente.

La concentración de nutrientes (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) en lugares donde se deposita materia fecal, tiende a ser alta<sup>7</sup>, pero a su vez la posibilidad que los nutrientes y patógenos

contaminen suelos, napas y cursos de agua debe ser contemplado<sup>1</sup>. El tiempo de permanencia diario de los animales en el sector de ordeño es variable y depende del manejo y del tiempo de ordeño, convirtiendo a este sector en el área de mayor acumulación de nutrientes<sup>8</sup>. El manejo racional de los efluentes generados por la actividad lechera, es fundamental para evitar los problemas de contaminación ambiental, y una de las formas es mediante su reutilización dentro del sistema para riego de recursos forrajeros y agrícolas. Los nutrientes en los efluentes son potencialmente reciclables a través de las plantas, evitando de esta manera su pérdida excesiva hacia recursos de agua y la atmósfera<sup>17</sup>. De esta forma los nutrientes vuelven a la pastura y se limita el efecto nocivo de los mismos al concentrarse en la zona de ordeño y corrales.

El ganado bovino evita pastorear sobre sus propias heces y la selección de las zonas de pastoreo se ve fuertemente influida por la disposición de las mismas<sup>9, 10, 11</sup>. Se ha

estudiado previamente la asociación entre comportamiento pastoril y deposición de heces, usualmente relacionando el estatus parasitario de los animales con la ingestión de heces y su contenido de parásitos. Los herbívoros no pueden detectar los parásitos y utilizarían la contaminación del recurso forrajero con heces como un indicio ambiental de su presencia<sup>6</sup>.

La alteración de las características organolépticas de recursos forrajeros regados con efluentes y su influencia sobre el comportamiento de animales en pastoreo, no ha sido estudiada.

El objetivo fue evaluar el comportamiento de pastoreo de vacas lecheras en pasturas irrigadas con efluente, proveniente de la instalación de ordeño, con distintos intervalos riego-consumo durante la estación invernal y estival.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue llevado a cabo en dos épocas del año (invierno: junio-julio 2003 y verano: diciembre 2003-enero 2004), en un establecimiento dedicado a la producción de leche. El mismo estaba ubicado en la ciudad de Arrecifes, zona que pertenece a la cuenca lechera Abasto Norte de la Provincia de Buenos Aires. Se seleccionaron dos sectores homogéneos de 283,5 m<sup>2</sup> (21m x13,5m) de una pastura de 2 años base alfalfa (*Medicago sativa*), de latencia intermedia, con pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) y cebadilla criolla (*Bromus catharticus Vahl.*), destinándose uno de estos sectores para el estudio de verano y el otro para el invierno. Para determinar la disponibilidad de forraje en las parcelas previo al estudio, se utilizó un aro con una superficie de 0.5m<sup>2</sup> que fue arrojado al azar sobre la pastura. Las plantas que se encontraban en su interior fueron cortadas, embolsadas y enviadas

al laboratorio para la determinación de materia seca a 105° C durante 16 hs.

En ambas épocas los sectores bajo estudio se delimitaron utilizando alambrado eléctrico, en 6 lotes de 6 x 6 m dejando una faja buffer de 1,5 m entre lotes. Cada lote fue dividido en cuatro parcelas de 3 x 3 m.

Cada parcela de 9 m<sup>2</sup> recibió al azar distintas estrategias de riego (ER), las cuales se definieron para cada estación del año: estrategias de riego de verano (ERv) y estrategias de riego de invierno (ERi). En el ensayo realizado durante el invierno las estrategias se designaron de la siguiente forma: Sin riego (ERi1), riego 45 días antes del estudio (ERi2), 21 días antes del estudio (ERi3) y 12 h antes del estudio (ERi4). Mientras que para el ensayo realizado en el verano, la designación de las estrategias fue la siguiente: Sin riego (ERv1), riego 30 días antes del estudio (ERv2), 15 días antes del estudio (ERv3) y 12 h antes del estudio (ERv4). Antes del primer riego con efluentes, todos los lotes fueron pastoreados hasta 5 cm de altura, siendo la altura recomendada para este tipo de mezcla forrajera<sup>5</sup>. Las estrategias de riego ERi2 y ERv2 coincidieron con el retiro de los animales luego del pastoreo inicial en cada estación del año y ERi3 y ERv3 se realizaron en el momento intermedio entre el pastoreo inicial y el momento del estudio.

Cada aspersión consistió en 200 litros por parcela de efluente movilizado por medio de una bomba estercolera sumergible de 3,5 HP. Estos efluentes estaban constituidos por una fracción sólida, compuestos por las bostas depositadas en la sala de ordeño y por una fracción líquida compuesta por el agua utilizada para preparación de ubres, lavado de máquina y lavado de sala. Para conocer la calidad de los efluentes se analizaron los siguientes parámetros: pH y conductividad eléctrica *in situ*, contenido de nitrógeno según

Kjeldahl (NKj sobre la muestra sin filtrar), fósforo total según el método colorimétrico del ácido vanadomolibdofosfórico y potasio por fotometría de llama. Asimismo, se determinaron la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y demanda química de oxígeno (DQO), cuyos valores se utilizan para indicar el riesgo ambiental por la incidencia del vertido de efluentes a curso de agua.

La calidad microbiológica de los efluentes se evaluó mediante la determinación de bacterias aerobias mesófilas viables mediante el método de recuento en placa (UFC/ml), enterococos /100 ml y coliformes fecales/100ml, utilizando la técnica de fermentación en tubos múltiples<sup>2</sup>.

Se seleccionaron dos vacas secas, raza Holstein, de 550 Kg. aproximadamente, con segunda lactancia terminada. Previo a los ensayos (invierno y verano), las vacas fueron sometidas a un periodo de acostumbramiento de una semana, donde se las obligó a pastorear juntas en la misma pastura y en lotes de 283,5 m<sup>2</sup>, dimensiones similares a los utilizados durante el estudio. En ambos ensayos los animales accedieron a cada lote una única vez. Los mismos pastorearon en un lote durante la mañana y en otro durante la tarde durante tres días consecutivos. En el verano los horarios de observación fueron los siguientes: 7:00 h. (H1) y 19:00 h (H2), mientras que en el invierno los horarios fueron 8:00 h (H1) y 18:00 h (H2). A fin de poder evaluar el comportamiento de los animales durante el pastoreo, se diseñaron planillas de campo para la toma de datos. Se registró el comportamiento de los animales mediante el muestreo por paneos (Scan Sampling)<sup>12</sup>. La misma consiste en observar y registrar el comportamiento de cada individuo a intervalos regulares. Se observaron y registraron cada 30 segundos los comportamientos “comer” (definido para este

estudio como el momento en que el animal tiene la cabeza abajo y se encuentra arrancando el pasto) y “no comer” durante los primeros 20 minutos de pastoreo, identificando la parcela donde se realizaba la actividad. Previamente se entrenó a los observadores al uso de las planillas y durante las mediciones se colocaron a distancia prudencial de los animales para no interferir con su comportamiento normal.

Se realizó un análisis estadístico para cada momento del año. Para dicho análisis se utilizó un diseño en bloques generalizados. Los bloques aleatorios fueron las vacas y los ocho tratamientos cruzados, fueron las estrategias de riego por horario (según la estación ERi x H ó ERv x H). Los niveles de H son dos (H1 y H2) y los niveles de ER son cuatro. La variable respuesta fue la proporción del evento “comer” (cantidad de veces que cada vaca come sobre total de registros (n= 40)). En los casos en que se obtuvieron diferencias significativas (p<0,05), las medias se compararon utilizando un test de Tukey.

## RESULTADOS

El efluente utilizado para el riego presentó las siguientes características: pH: 7,8; conductividad: 1,5 mS/cm; contenido de nitrógeno orgánico NKj: 670 ppm, fósforo total: 16,21 ppm y potasio: 297 ppm. La DQO fue de 4320 ppm y la DBO 1200 ppm.

El análisis de la calidad microbiológica del efluente arrojó los siguientes resultados: recuento de bacterias totales: 3,9 x 10<sup>6</sup> UFC/ml, coliformes fecales: 2,4 x 10<sup>4</sup>/100ml y enterococos: 2,1 x 10<sup>4</sup>/100 ml.

La disponibilidad de forraje se encontraba en valores promedios de 2100 Kg. MS/ha en el invierno con predominio de gramíneas (junio-julio) y 2559 Kg MS/ha en el verano con predominio de alfalfa (diciembre-enero).

### Invierno

No se encontraron diferencias significativas en H1 y H2 ( $p>0.05$ ) y sí entre las estrategias de riego (ERi) ( $p>0.05$ ). Al comparar los valores medios de las proporciones del evento “comer” de ERi de a pares, solo no difieren las correspondientes ERi3 y ERi4 (Tabla 1).

### Verano

No se encontraron diferencias significativas entre H1 y H2 ( $p>0.05$ ) y sí entre ERv ( $p<0.05$ ).

Se observaron diferencias entre los valores medios de las proporciones del evento “comer” de ERv4 y cada uno de los otros tratamientos (Tabla 2).

Tabla 1: Comportamiento animal de pastoreo (“Comer”), según estrategias de riego con efluentes, en pasturas durante la época invernal(1)

Estrategia de riego <sup>2</sup>	Proporciones medias del comportamiento “comer” <sup>3</sup>
ERi1 (SR)	0,4915a
ERi2 (-45)	0,2716b
ERi3 (-21)	0,1018c
ERi4 (0)	0,0303c

<sup>1</sup> Todos los valores medios fueron calculados con 12 observaciones (n=12)  
<sup>2</sup> Las estrategias de riego fueron: ERi1= Sin riego (SR), ERi2= riego 45 días antes del pastoreo (-45), ERi3= 21 días antes (-15) y ERi4=12 h antes del pastoreo (0)  
<sup>3</sup> Letras distintas indican diferencias significativas,  $p< 0.05$

Tabla 2: Comportamiento animal de pastoreo (“Comer”) según estrategias de riego con efluentes en pasturas durante la época estival(1)

Estrategia de riego <sup>2</sup>	Proporciones medias del comportamiento “comer” <sup>3</sup>
ERv1 (SR)	0,26083 a
ERv2 (-30)	0,29583 a
ERv3 (-15)	0,29500 a
ERv4 (0)	0,07333 b

<sup>1</sup> Todos los valores medios fueron calculados con 12 observaciones (n=12)  
<sup>2</sup> Las estrategias de riego fueron: ERv1= Sin riego (SR), ERv2= riego 30 días antes del pastoreo (-30), ERv3= 15 días antes (-15) y ERv4=12 h antes del pastoreo (0)  
<sup>3</sup> Letras distintas indican diferencias significativas,  $p< 0.05$

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los datos obtenidos de los análisis del efluente coinciden, en mayor medida, con resultados publicados de establecimientos de la misma región<sup>13</sup>. En el caso del nitrógeno, los valores obtenidos (670 ppm) resultan superiores a los valores medios del estudio anteriormente citado (237,37 ppm). Dentro de las posibles causas que explicarían esta diferencia estaría la disminución de la volatilización de nitrógeno debido a que el efluente era depositado en una cámara cerrada y transportado hacia las parcelas mediante caños. Otro factor, que contribuiría a este fenómeno, sería la mayor concentración de sólidos que presentara el efluente, debido a que no formarían parte de la fracción líquida del mismo el agua utilizada para refrescado de la leche ni la utilizada en el lavado de corrales. Dichas actividades representan el mayor aporte líquido al efluente<sup>13</sup>. Esto contribuiría con la reducida dilución de las heces y orina originando, en consecuencia, una mayor concentración de dicho nutriente en el efluente.

La evaluación de la disponibilidad forrajera en ambas estaciones, es consistente con valores obtenidos para la región y para condiciones de riego<sup>3</sup>.

Durante la época invernal, el riego con efluentes sobre pasturas base alfalfa modificó el comportamiento de pastoreo en vacas lecheras, registrándose una disminución en la media de los eventos "comer". Dicha disminución se relacionó con los intervalos riego-consumo. Estos resultados concuerdan con lo mencionado por diferentes autores, donde los sectores contaminados con heces frescas son fuertemente rechazados y este rechazo declina con el tiempo transcurrido luego de la deposición de los mismos<sup>6,10,11</sup>. Otra causa que puede explicar el menor consumo, es la composición de la pastura durante el invierno. La presencia predominante de pasto ovillo y

cebadilla respecto a la de alfalfa, durante este período<sup>5</sup>, podría ofrecer una mayor superficie de contacto, donde se depositaría el efluente, proporcionándole características organolépticas indeseables al forraje. Otra causa que contribuiría al menor consumo durante el invierno es la menor evaporación del efluente vertido sobre las hojas, comparada con el verano.

Durante la época estival, la única estrategia de riego que modificó el comportamiento en forma significativa fue ERv4. Una posible causa que puede explicar esta situación es que durante el verano, la composición de la pastura varía y la alfalfa es la especie predominante. Debido al crecimiento de tipo erecto que presenta esta especie<sup>5</sup>, las hojas que crecen en los tallos superiores, luego del riego, no contendrían restos del efluente vertido.

Las parcelas que recibieron riego 45 días antes (ERi2) fueron consumidas significativamente menos que las parcelas sin riego (Eri1). Por lo tanto en época invernal, no sería recomendable la utilización de efluente en el riego de pasturas. Sin embargo, ante la opción de implementar un manejo que considere la reutilización de sus nutrientes, se recomendaría regar pasturas inmediatamente después de retirar los animales de la parcela, coincidiendo de esta manera con el período entre pastoreos.

Durante la época estival los resultados difieren de los obtenidos en la estación invernal, observándose que es posible irrigar con efluentes pasturas de base alfalfa hasta 15 días antes del ingreso de los animales.

Sería recomendable, antes de poner en práctica el riego con efluentes de recursos forrajeros, realizar un análisis de los mismos a fin de evaluar su riesgo sanitario. Los efluentes de origen animal que provengan de rodeos sanos podrían ser utilizados como riego de forrajes sin representar un riesgo epidemiológico para los demás animales<sup>4</sup>.

El riego con efluentes permitiría disminuir una fuente de contaminación puntual de aguas subterráneas en la instalación de ordeño y aprovechar el potencial uso de este recurso como fertilizante. En otros países esta técnica es utilizada en forma extendida, donde no solo se emplea el estiércol sólido previo a la siembra, sino también los efluentes líquidos como fertilizantes pre-siembra y durante el crecimiento de diversos recursos forrajeros<sup>14, 16, 18</sup>. No resulta así en Argentina, donde su utilización es aún incipiente. Futuros estudios deberán ahondar sobre la calidad de efluente disponible, su riesgo sanitario y su posible valor como fertilizante. Además, se deberá profundizar sobre la influencia del riego de pasturas con efluente sobre el comportamiento animal en pastoreo. A partir del conocimiento de la influencia del riego en el comportamiento en pastoreo de vacas lecheras se podría utilizar esta herramienta de forma tal, que no afecte el consumo de forraje.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó dentro de las actividades del Proyecto V050 – Programación UBACyT 2004-2007

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre, G. 1999. Manejo de los efluentes de tambo. *Rev. Med. Vet.* ; 80 (5): 414-416.
2. American Public Health Association. *Standard Methods for Water and Wastewater*. 20° Edition, Washington D.C., USA, 1998, pag. 850
3. Bertin, O. D. La producción de forraje de alfalfa bajo riego en el norte de la provincia de Buenos Aires. En: *Actas del Seminario de Riego*. Mar del Plata. Centro Regional Buenos Aires Sur. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, Argentina, 1997, pag. 79-85
4. Böhm, Reinhard. 2002. Hygienic safety in organic waste management. *Ramiran* 2002, Slovak Republic, pág. 17-30.
5. Carrillo, J. *Manejo de pasturas*. 1° Ed. INTA, Buenos Aires, Argentina, 2003
6. Cooper, J.; Gordon, I. J.; Pike, A. W. 2000. Strategies for the avoidance of faeces by grazing sheep. *Appl. An. Behaviour Sci.* 69: 15-33.
7. Edwards, P. J. y Hollis, S. 1982. The distribution of excreta on New Forest Grassland used by cattle, ponies and deer. *J. Appl. Ecol.* 19:953:964.
8. Herrero, M.A.; Gil, S,B; Flores, M.C.; Orlando, A.A; Sardi, G.; Carbó, L.I. y González Pereyra, A.V. 2005. Balances de Nutrientes en Sistema Lecheros 2. Excedentes de nitrógeno y fósforo en sector de ordeño. *Rev. Arg. Prod. Animal*. Vol 25 Supl. 1.
9. Hutchings, M.R.; Kyriazakis, I.; Anderson, D.H.; Gordon, I.J. y Coop, R.L. 1998. Behavioral strategies used by parasitized and non-parasitized sheep to avoid ingestion of gastro-intestinal nematodes associated with faeces. *An.Sci.* 67: 97-106.
10. Hutchings, M.R.; Gordon, I.J. y Jackson, F. 2001. Sheep avoidance of faeces contaminated patches leads to a trade-off between intake rate of forage and parasitism in subsequent foraging decision. *Animal Behaviour* 62: 955- 964.
11. Hutchings, M.R.; Gordon, I.J.; Kyriazakis, I. y Jackson, F. 2002. Grazing in heterogeneous environments infra y supra-parasite distribution determine herbivore grazing decisions. *Oecologia* 132: 453-460
12. Martin, P. y Bateson, P. *Measuring Behaviour. An Introductory Guide*. 2° Ed. Cambridge University Press, 2001, pág. 56-58.
13. Nossetti, L.; Herrero, M.A.; Pol, M.; Maldonado May, V.; Iramain, M.S.; Flores, M. 2002. Cuantificación y caracterización de agua y efluentes en establecimientos lecheros I. Demanda de agua y manejo de efluentes.
14. Salazar, F.; Chadwick, D.; Pain, B.; Hatch,

- D.;Owen, E. 2005. Nitrogen budgets for three cropping systems fertilized with cattle manure. *Bios. Tech.* 96: 235-345.
15. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. 2006, [www.sagpya.mecon.gov.ar](http://www.sagpya.mecon.gov.ar)
16. USDA, National Resources Conservation Service, 1992. *National Engineering Handbook* (NEH): Part 651 - Agricultural Waste Management Field Handbook [online] Capitulo 6: Role of plants in waste management. <ftp://ftp.ftw.nrcs.usda.gov/pub/awmfh/chap6.pdf>
17. Van Horn, H.H.; Wilkie, A. C.; Powers, W. J. y Nordstedt, R. A. 1994. Components of Dairy Manure Management Systems. *J. of Dairy. Sci.* 77:2008-2030.
18. Van Horn, H.H.; Newton, G.L.; Nordstedt, R.A.; French, E.C.; Kidder, G; Graetz, D.A.; Chambliss, C.F. 1998 - Dairy Manure Management: Strategies for recycling nutrients to recover fertilizer value and avoid environmental pollution. *Circular 1016*. Cooperative Extension Service Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. 23 pág.
19. Willers, H., Karamanlis, X, Schulte, D. 1999. Potential of closed water systems on dairy farms. *Wat. Sci. Tech.*, 39 (5): 113-119.