

## Comunicación breve

# Evaluación de un sistema de manejo de *Axonopus catarinensis* en rotación basado en el remanente de forraje no pastado (Renopa) *Long-term assessment of a new rotational-grazing management strategy called PUP-grazing (proportion of un-grazed pasture)*

DANIEL R. PAVETTI<sup>1</sup>, MARCELO A. BENVENUTTI<sup>2</sup>, ÓSCAR RADKE<sup>1</sup> Y ÓMAR A. CIBILS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), EEA Cerro Azul, Misiones, Argentina. [www.inta.gob.ar](http://www.inta.gob.ar)

<sup>2</sup>Department of Agriculture and Fisheries, The University of Queensland, Brisbane, Australia. [www.daf.qld.gov.au](http://www.daf.qld.gov.au)

## Resumen

Una nueva estrategia de pastoreo rotativo – Renopa (remanente no pastado) – fue comparada productiva y económicamente con el pastoreo rotativo tradicional (PRT) en pasturas de *Axonopus catarinensis* durante dos periodos (2013/14 y 2015/16) en la provincia de Misiones, Argentina, utilizando terneros de cruce Cebú. El promedio del remanente no pastado del Renopa y el PRT fue 11.5 y 3.4% del área de pastura, respectivamente. La ganancia diaria de peso fue significativamente más alta ( $P < 0.05$ ) para el Renopa que para el PRT (606 vs. 420 g/día). La ganancia de peso por hectárea también fue 35% más alta para el Renopa (194 vs. 144 kg/ha por periodo). El ingreso bruto por hectárea fue mucho más alto para el Renopa (US\$ 85.7 vs. 8.4/ha por periodo). Concluimos que el Renopa tiene un alto potencial para mejorar la productividad de pasturas de *A. catarinensis*.

**Palabras clave:** Consumo de forraje, ganado vacuno, ganancia de peso, manejo del pastoreo, margen bruto.

## Abstract

A new rotational-grazing management strategy called PUP-grazing (proportion of un-grazed pasture, which is the estimated percentage of pasture vegetation without signs of being consumed) was compared with the traditional rotational-grazing management strategy (TGMS, which is based on residual sward height) using Brahman cross steers on *Axonopus catarinensis* over two periods (2013/14 and 2015/16) in Misiones, Argentina. The proportion of un-grazed pasture for PUP and TGMS was 11.5 and 3.4%, respectively, of the pasture area. Average daily liveweight gain/animal was significantly higher for PUP than for TGMS (606 vs. 420 g/d;  $P < 0.05$ ) while liveweight gain per hectare was 35% greater for PUP (194 vs. 144 kg/ha/period). The gross margin per hectare was much higher for PUP than for TGMS (US\$ 85.7 vs. 8.4/ha/period). These results indicate that on *A. catarinensis* pastures PUP-grazing has the potential for greater animal and economic performance than the TGMS.

**Keywords:** Cattle, forage consumption, grazing management, gross margin, liveweight gain.

---

Correspondencia: Marcelo Benvenuti, Department of Agriculture and Fisheries, The University of Queensland, Gatton Campus, John Mahon Building 8105, Lawes Qld 4343, Australia.  
Correo electrónico: [Marcelo.Benvenuti@daf.qld.gov.au](mailto:Marcelo.Benvenuti@daf.qld.gov.au)

## Introducción

Una práctica de manejo común en sistemas de pastoreo rotativo consiste en asignar la permanencia de los animales en potreros en función de la altura del forraje residual. No obstante esta estrategia es limitada por el hecho que la altura residual a la cual el consumo de forraje y la respuesta animal decrecen depende no solo de la especie de pastura sino también de la altura al comienzo del pastoreo (Benvenuti et al. 2016; 2017).

Benvenuti et al. (2016; 2017) en pasturas del pasto Jesuita Gigante (*Axonopus catarinensis*) en un sistema de rotación y en caña de azúcar, encontraron que aplicando el criterio del forraje remanente no-pastado (Renopa) mejoró el consumo de forraje por bovinos en pasturas con diferentes alturas. En estos trabajos se encontró que al comienzo del periodo de ocupación los animales alcanzaron el mayor nivel de consumo diario de forraje especialmente en el estrato superior de hojas de la pastura. El consumo se redujo cuando más del 90% de la superficie de la pastura fue defoliada por primera vez, debido a que los animales no tuvieron otra opción que consumir el estrato inferior de esta de menor calidad con alta proporción de tallos y material senescente. Con base en esta observación se determinó que el mejor indicador para el cambio de potrero de los animales sin pérdida de consumo de forraje era la proporción del remanente no-pastado, la cual fue equivalente entre el 5 y 10% del total del área del potrero, independiente de la especie de pastura y la altura al comienzo del pastoreo (Benvenuti et al. 2016; 2017). Este remanente estuvo normalmente asociado con sectores de la pastura contaminados por heces.

Tomando como base las observaciones anteriores, durante dos periodos, 2013/14 y 2015/16, en Misiones, Argentina, en un experimento de más largo plazo, utilizando variables productivas y económicas, se evaluó el sistema Renopa con el objeto de determinar si el mayor consumo de forraje observado resulta en una mayor respuesta productiva y económica, cuando se compara con el pastoreo rotativo tradicional (PRT).

## Materiales y Métodos

### Periodo 2013/14

Quince días antes del comienzo del ensayo, animales jóvenes Cebú cruzados alimentados previamente con caña de azúcar fueron sometidos a un periodo de acostumbramiento en una pastura de *Axonopus catarinensis*.

El área experimental consistió en 2 ha bajo árboles de *Pinus taeda*, la cual fue dividida en dos partes iguales y

cada una de ellas en ocho subpotreros de 1,250 m<sup>2</sup> cada uno. En una de las partes se tomaron las observaciones con el sistema Renopa y en la otra con el PRT. Los animales entraron a cada tratamiento el 6 de noviembre de 2013, con pesos promedio de 194± 2.6 kg y 190± 3.2 kg para el Renopa y el PRT, respectivamente. Las evaluaciones se hicieron durante un periodo de 105 días.

En el sistema PRT los animales fueron cambiados de subpotrero cuando por efecto del consumo animal, la pastura alcanzó una altura promedio en 28 mediciones diarias de 20 cm sobre el nivel del suelo.

En el caso del Renopa los animales fueron cambiados de potrero cuando el porcentaje del remanente de pastura fue aproximadamente el 10% del total del área del subpotrero. Para ello cada día se hicieron mediciones en dos transectos diagonales y se contaron el número de pasos realizados sobre pastura no pastada (Foto 1). Cuando este número estuvo entre 5 y el 10% del total de pasos se procedió al cambio del subpotrero. Por ejemplo, si el total de pasos en ambas diagonales fue de 200, y se registraron entre 10 y 20 pasos en sitios no pastados, los animales fueron cambiados de potrero.



Foto 1. Área experimental de *Axonopus catarinensis* en un sistema silvopastoril con *Pinus taeda*, con sectores pastados y no pastados.

Utilizando un septómetro Decagon se determinó el porcentaje relativo de luz incidente bajo árboles. Para ello se tomaron 400 mediciones en cada tratamiento bajo árboles y 200 en sitios sin cobertura de árboles (100 antes y 100 después de las mediciones bajo árboles). Las mediciones se hicieron entre las 12:40 y las 12:52 horas, cuando el sol se encontraba en el zenit. Los porcentajes de radiación a cielo abierto (sin árboles) fueron 49% para Renopa y 48.5% para el PRT. Este nivel de luz cercano a 50% en ambos sistemas se considera suficiente para un proceso fotosintético aceptable de la pastura, por lo que se decidió continuar el experimento en estas condiciones.

*Periodo 2015/16*

Entre el 9 de septiembre de 2015 y el 18 de febrero de 2016 se realizó un segundo ensayo de 162 días de evaluación para comparar el PRT y el Renopa en un lote diferente de *A. catarinensis* de 2.4 ha bajo un rodal de *P. taeda* de 40 años de edad. Cada mitad del lote, 1.2 ha, fue dividida en cinco subpotreros con una superficie promedio de 2,400 m<sup>2</sup> cada uno para evaluar ambos sistemas en forma independiente. En este caso se repitió el protocolo empleado en el ensayo del periodo 2013/14. Las mediciones mostraron que la luz incidente era muy baja (28%) por lo que se realizó un raleo de los árboles hasta un nivel aproximado de 50% de luz incidente. A diferencia del periodo 2013/14, en este segundo periodo se midieron la producción y utilización del forraje siguiendo el método descrito por [Benvenuti et al. \(2016\)](#).

*Análisis estadístico*

Los resultados fueron analizados por varianza utilizando el programa Genstat 2016. Este análisis fue realizado con medidas repetidas en el tiempo utilizando las múltiples mediciones de ganancia de peso vivo animal realizadas en cada periodo. En el contexto de este experimento que fue repetido en dos periodos, la interacción entre periodo y tratamiento es considerado como efecto aleatorio

([Welham et al. 2014](#)). Por ello los periodos de evaluación se consideraron como repeticiones de los tratamientos de pastoreo.

**Resultados y Discusión***Ganancia de peso vivo*

En el periodo experimental los animales en el sistema Renopa ganaron 35% más de peso vivo ( $P < 0.05$ ) que en el PRT (194 vs. 144 kg/ha) (Cuadro 1).

En el Cuadro 2 se observa la probable causa de la ganancia superior de peso vivo en el sistema Renopa, en comparación con PRT. En el Renopa, la proporción de forraje remanente no pastado fue aproximadamente 11%, lo que permite que el consumo voluntario y por tanto la ganancia diaria de peso no sean limitados antes del cambio de potrero, como se observó en los estudios anteriores ([Benvenuti et al. 2016](#); [2017](#)). El mayor consumo voluntario de los animales en el sistema Renopa es debido al mejor acceso al estrato superior de la gramínea (= hojas con valor nutritivo más alto) por los animales. En contraste, en el sistema PRT los animales acceden al estrato inferior (= hojas y tallos de menor valor nutritivo) resultando un remanente de 3%, lo cual produce una caída marcada en el consumo voluntario de forraje de menor calidad previo al cambio de subpotrero.

**Cuadro 1.** Peso vivo (PV) por animal y ganancia de peso por animal/día (GDP) en los sistemas Renopa y PRT en dos periodos de evaluación.

Periodo	Sistema de pastoreo	PV inicial (kg)	PV final (kg)	Ganancia de peso (kg/anim.)	GDP (g/día)	Ganancia de peso (kg/ha)
2013/14 (105 días)	Renopa	194	260	66	629	198
	PRT	190	238	47	451	142
2015/16 (162 días)	Renopa	184	279	95	584	189
	PRT	187	250	63	389	145
Promedio	Renopa	189	270	80	606	194
	PRT	189	244	55	420	144
Significancia		>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

**Cuadro 2.** Altura de pasturas después del pastoreo y remanente no pastado.

Periodo	Sistema de pastoreo	Altura después del pastoreo (cm)	Remanente no pastado (% area)
2013/14	Renopa	32.5	11.6
	PRT	21.2	2.9
2015/16	Renopa	32.7	11.3
	PRT	19.5	3.9
Promedio	Renopa	32.6	11.5
	PRT	20.4	3.4
Significancia		<0.05	<0.05

**Cuadro 3.** Promedios (kg/ha) de pastura disponible y residual, y pastura utilizada para los tratamientos Renopa y PRT en el periodo 2015/16.

Sistema	Pastura disponible antes del pastoreo	Pastura residual	Pastura utilizada <sup>1</sup>	Pastura utilizada total <sup>2</sup>
Renopa	1,650	1,008	642	8,346
PRT	1,502	893	608	7,299

<sup>1</sup>Calculada como la diferencia entre la pastura disponible menos la residual.

<sup>2</sup>Calculada como la sumatoria de la pastura utilizada para todos los cambios de potreros durante el periodo.

**Cuadro 4.** Determinación y comparación de los márgenes brutos<sup>1</sup> para Renopa y PRT.

Concepto	Renopa				PRT			
	Periodo 2013/14		Periodo 2015/16		Periodo 2013/14		Periodo 2015/16	
	US\$/ha	US\$/anim.	US\$/ha	US\$/anim.	US\$/ha	US\$/anim.	US\$/ha	US\$/anim.
Ingresos brutos	1,275.51	425.17	912.37	456.18	1,167.60	389.20	943.45	408.83
Gastos por compras	1,129.02	376.34	713.88	356.94	1,105.74	368.58	837.14	362.76
Suplementación mineral	3.30	1.10	3.40	1.70	3.30	1.10	3.92	1.70
Sanidad	18.20	6.07	12.13	6.07	18.20	6.07	14.00	6.07
Mano de obra	77.46	25.82	59.02	29.51	77.46	25.82	68.10	29.51
Margen bruto	47.53	15.84	123.94	61.97	-37.10	-12.37	20.30	8.79

<sup>1</sup>El precio de compra del ganado fue estimado en 1.94 US\$/kg vivo y de venta en 1.72 US\$.

#### Disponibilidad y utilización de forraje

Los datos en el Cuadro 3 muestran que en el sistema Renopa la celeridad de rebrote de la pastura fue mayor y por tanto también la producción y utilización de MS (8.34 t/ha) que en el PRT (7.29 t/ha). Esta mayor producción es probablemente debido al mayor área foliar remanente en el sistema Renopa.

Cabe destacar que para lograr el nivel deseado de remanente no pastado hay que considerar tanto la carga animal como el tamaño de potrero. En un potrero pequeño, un grupo grande de animales tal vez ni deja una planta no pastada el primer día de pastoreo, mientras unos pocos animales en un potrero grande tal vez nunca alcanzan a comer el estrato superior en el 90–95% del área de la pastura (para dejar un 5–10% deseable de remanente no pastado).

Además, en pasturas con gramíneas de hábito erecto o cespitoso de porte alto como *Panicum maximum*, el Renopa puede dejar un nivel alto de residuos (Benvenuti et al. 2017) con la tendencia a aumentar con cada pastoreo. Para evitar la acumulación indeseada de residuos se pueden usar varias estrategias tales como evitar que la pastura este muy alta al momento del pastoreo, o utilizar un segundo rodeo de animales y/o una máquina para consumir o cortar el residuo después del pastoreo del rodeo principal.

#### Evaluación económica

El sistema Renopa generó mayor disponibilidad de forraje, mayor tiempo de pastoreo, mayor carga de peso vivo, mayor GDP y por consiguiente mejor terminación y mayor producción de carne por hectárea, lo cual resultó en mayor margen bruto que en el PRT (Cuadro 4). Se puede apreciar que el sistema Renopa produjo una mayor eficiencia económica respecto del PRT, en ambos periodos.

#### Conclusión

Las observaciones y resultados en este trabajo sugieren que el sistema Renopa, que es una estrategia simple y útil para definir, con base en la proporción de forraje no pastado o remanente en la pastura, cuándo mover los animales en un sistema de pastoreo rotativo en *A. catarinensis*, tiene un alto potencial para maximizar la producción animal, el crecimiento de la gramínea y el retorno económico del sistema.

#### Agradecimientos

Los autores agradecen a David Mayer (DAFF Agri-Science Queensland, Australia) por el análisis estadístico de los resultados.

## Referencias

- Benvenuti MA; Pavetti DR; Poppi DP; Gordon IJ; Cangiano CA. 2016. Defoliation patterns and their implications for the management of vegetative tropical pastures to control intake and diet quality by cattle. *Grass and Forage Science* 71:424–436. DOI: [10.1111/gfs.12186](https://doi.org/10.1111/gfs.12186)
- Benvenuti MA; Pavetti DR; Poppi DP; Mayer DG; Gordon IJ. 2017. Ingestive behaviour and forage intake responses of young and mature steers to the vertical differentiation of sugarcane in pen and grazing studies. *The Journal of Agricultural Science* 155:1677–1688. DOI: [10.1017/S0021859617000673](https://doi.org/10.1017/S0021859617000673)
- Welham SJ; Gezan SA; Clark SJ; Mead A. 2014. *Statistical methods in X biology: Design and analysis of experiments and regression*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA. [goo.gl/QF27GS](https://doi.org/10.1080/00220790.2014.900000)

(Recibido para publicación 27 octubre 2017; aceptado 12 diciembre 2017; publicado 31 enero 2018)

© 2018



*Tropical Grasslands-Forrajés Tropicales* es una revista científica de acceso abierto publicada por el *International Center for Tropical Agriculture (CIAT)*. Este trabajo se publica bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>