

ARTÍCULO ORIGINAL

Producción de forrajes con riego para la ceba bovina en la provincia de Camagüey

Production of forages with irrigation for bovine feeds in Camaguey province

Diego Muñoz Cabrera¹, Pedro Guerrero Posada², Camilo Bonet Pérez³, Miriel Ajetes Gil² y Enrique Kaida⁴

RESUMEN. Como parte del programa producción de King Grass para la ceba intensiva de toros se han diseñado y distribuido sistemas de riego de una ha. Los trabajos se ejecutan en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Camagüey ubicada en el municipio Jimaguayú, en la finca “La Carlota” y en la finca “La Beatriz” del municipio Camagüey, en áreas sembradas de Pennisetum Cuba CT -169 y el empleo de un sistema de riego por aspersión, con el objetivo de determinar el potencial productivo del forraje, evaluar el comportamiento de la ceba de toros determinando el número de animales que es capaz mantener el sistema y evaluar el sistema de riego por aspersión estacionario con vistas a determinar su compatibilidad con los requerimientos de la producción de King Grass para la ceba de toros en pequeñas áreas del sector cooperativo y campesino. Los animales permanecen concentrados la mayor parte del tiempo y se sacan al pasto natural 4 o 5 horas diarias, se administra el agua a voluntad y el suministro de los alimentos se realiza a partir del balance nutricional y de sus requerimientos. Se realizan estudios químicos a los alimentos, se mide su consumo así como los incrementos de peso y la condición corporal de los animales; al área forrajera se le evaluaron desde la siembra parámetros de desarrollo y rendimiento. Se demuestra la factibilidad del empleo del sistema de riego para el objetivo previsto, al garantizar la producción del forraje necesario para la alimentación de los animales.

Palabras clave: toro, Pennisetum C T- 169, King Grass, riego por aspersión.

ABSTRACT. As part of the program of production of King Grass for the intensive feeds of bulls have been designed and distributed irrigation systems of one hectare. The works are executed in the Experimental Station of Grasses and Forages of Camaguey located in the municipality Jimaguayú, in the farm “La Carlota” and in the farm “La Beatriz” in the municipality Camaguey in sowed areas of Pennisetum Cuba CT -169 and the employment of a sprinkler irrigation system with the objective of determining the productive potential of the forage, to evaluate the behavior of the bulls feeds determining the number of animals that is capable to maintain the system and to evaluate the stationary sprinkler irrigation system with a view to determining their compatibility with the requirements of the production of King Grass for the bulls feeds in small areas of the farmers and cooperative sector. The animals remain concentrated most of the time and they are taken out to the natural grass 4 or 5 hours daily, the water is administered freely and the supply of the foods is carried out starting from the nutritional balance and of its requirements. They are carried out chemical studies to the foods, their consumption is measured as well as the increments of weight and the corporal condition of the animals; to the forage area since the plantation were evaluated development and yield parameters. The feasibility of the employment of the irrigation system is demonstrated for the foreseen objective, guaranteeing the production of the necessary forage for the feeding of the animals.

Keywords: bull, Pennisetum Cuba CT -169, King Grass, sprinkler irrigation.

Recibido 28/02/11, **aprobado** 20/07/12, **trabajo** 19/12.

¹ Ing., Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Camagüey, Carretera Central Este km 18 ½, Jimaguayú, Camagüey, Cuba, e-mail: camilo@reduc.edu.cu, camilo@eima.net.co.cu

² Ing., Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Filial Camagüey-Ciego de Ávila, Cuba.

³ Dr.C., Inv., Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Filial Camagüey-Ciego de Ávila, Cuba.

⁴ Ing., Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Julio Antonio Mella, Camagüey.

Colaboradores: Severino Guarnaba de la CCS Hugo Camejo, Camagüey; Madelín Cruz, Jorge Pereda, Andrés Ribero, Luis Fernández y Modesto Ponce, de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Camagüey, a quienes se les agradece su participación en la investigación.

Nota: La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.

INTRODUCCIÓN

La producción de carne en Cuba históricamente se ha basado en la utilización de sistemas extensivos o semi-extensivos, para los que se utilizan sistemas de pastoreo de gramíneas y leguminosas, pudiendo incluir o no suplementos a los animales, relacionado con esto se han hecho numerosas investigaciones, al respecto Milera (1995) señalando a García-Trujillo (1980) plantea ganancias de 0,8 a 1,2 kg/animal/día en períodos cortos o en la época de crecimiento de los pastos, sin embargo según reportes de este autor cuando las ganancias se miden en años completos o períodos de ceba, estas raramente sobrepasan los 0,6 kg/animal/días y por lo general se encuentran entre 0,4 y 0,5 kg/animal/día.

Más reciente Simón (2000), estudiando la ceba vacuna en sistemas silvopastoril con *Leucaena leucocephala* y estrella (*C. nlemfuensis*) encontró ganancias de hasta 1,0 kg/animal/día con gran eficiencia, resultados similares se obtuvieron en la Empresa Pecuaria Rectángulo al combinar sistemas de ceba con *L. leucocephala* y guinea común (*P. máximum*) (Guerra, 2008).

Teniendo en cuenta la problemática expuesta, recientemente en el país se entregaron al sector cooperativo y campesinos sistemas de riego para la producción de forrajes destinado a la alimentación de toros para la ceba en este caso intensiva, donde ya se muestran resultados de su aplicación, constituyendo una alternativa importante para la producción de alimentos a los animales y carne vacuna de forma eficiente y rápida para la población.

Objetivos

- Determinar el potencial productivo del forraje (*Pennisetum* Cuba CT-169) con riego.
- Evaluar el sistema de riego por aspersión estacionario con vistas a determinar su compatibilidad con los requerimientos de la producción de King Grass para la ceba de toros en pequeñas áreas del sector cooperativo y campesino

MÉTODOS

El trabajo se realiza en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Camagüey ubicada en el municipio Jimaguayú, en la finca “La Carlota”, perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Julio Antonio Mella, y en la finca “La Beatriz” perteneciente a la CCS Hugo Camejo, ambas localizadas en el municipio Camagüey.

Suelos característicos de la zona: Pardos sin carbonato típicos, con los siguientes factores limitantes: Profundidad Media, medianamente humificado, erosionados, acidez, ligeramente ondulado y bajo contenido de materia orgánica.

Procedimiento y manejo: Para la realización del trabajo se seleccionó un área de 1.0 ha para la siembra del CT-169 (*Pennisetum purpureum* cv. CT-169) con una preparación de suelo convencional (arado, grada y surque), sometido a una frecuencia de riego semanal, utilizando un sistema de riego por aspersión de baja intensidad para una hectárea. El CT-169

se sembró según normas establecidas (0,90 cm entre surcos y a surco corrido) lográndose un 100% de cobertura del área, se aplicó fertilización orgánica (humos de lombriz a 4 t/ha), en el momento de la siembra. El área quedó formada por 111 surcos con un largo de 103 metros, realizándose el primer corte a los 70 días, fecha en la cual se comenzó a explotar para la producción de forrajes. El manejo al cual es sometida el área consiste en el corte de dos surcos diarios de CT-169, cada 50 o 60 días como promedio, la que es molida y suministrada a los animales directamente. Los animales son de la raza Mestizo Cebú, Simental y Charol, entrando en la finca con una edad promedio de 24 meses, estos son suplementados con, miel/urea y Norgold, en las 2 fincas y pastoreo restringido con pastos naturales; en el área de la EEPF solo se ha evaluado la producción de forraje que se utiliza para semilla.

Para la evaluación del comportamiento de la calidad del riego, su eficiencia y sustentar criterios para el manejo, la explotación y condiciones de funcionamiento del sistema, se seleccionó previamente un lugar en cada uno de los sistemas evaluados representativo de las condiciones medias del área, seguidamente se estabilizó la presión en el aspersor seleccionado a 25 m.c.a. (establecida según el diseño), comprobando la misma con un manómetro de glicerina (Mondragón de 0 a 60 m.c.a); una vez logrado esto se midió la presión en cada uno de los 4 aspersores del lateral seleccionado y posteriormente en cada uno de los laterales del sistema.

Luego se determinó el gasto real del aspersor utilizando el método volumétrico, se realizaron varias repeticiones para eliminar errores de medición utilizando una probeta graduada a escala de un mililitro (mL) y un cronómetro.

Se colocó una red de 36 recipientes pluviométricos, posicionados en el terreno a una equidistancia de 4 m ocupando 144 m² referido al marco de 12 m x 12 m, lo cual resulta en un área específica de 4 m² por recipiente, valor aceptable de acuerdo a la bibliografía especializada. (Tarjuelo, 2005).

La velocidad del viento se midió de manera sistemática durante el desarrollo de la evaluación del sistema, realizando las observaciones a diferentes alturas en correspondencia con la altura del aspersor en cada evaluación. Las mediciones se realizaron con un anemómetro digital (TECPEL AVM-702).

Además se evaluaron los principales parámetros empleados en los procedimientos de evaluación en el campo que se refieren a continuación:

1. Gasto del emisor (Q) (Método volumétrico)
2. Uniformidad de distribución del emisor (UD) (Merriam y Keller, 1978)
3. Uniformidad de distribución del sistema (UDs) (Keller y Bliesner, 1990)
4. Coeficiente de uniformidad de Christiansen (CU) (Christiansen, 1942)
5. Coeficiente de uniformidad del sistema (CUs) (Keller y Bliesner, 1990)
6. Eficiencia de descarga (Ed) (Merriam y Keller, 1978)
7. Coeficiente de variación de caudales (CVC) (Bralts y Kesner, 1998)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar los indicadores agronómicos evaluados para el CT-169 durante el establecimiento, se observa un incremento para todos los casos, lográndose un 95 % de cobertura a los 30 días de sembrado el cultivo. Esto estuvo relacionado con la calidad de la semilla y las posibilidades que tuvieron las plántulas con el riego y la fertilización implementada.

Relacionado con los rendimientos promedios obtenidos, la Tabla 1 expresa los resultados alcanzados por etapas, así

como el % de hojas alcanzado. Para el primer indicador se va a incrementar, hasta llegar a ser de 60,0 a 63,0 t/ha a los 70 días, estos resultados coinciden con los obtenidos por Sevilla (2007) para esta especie sembrada en suelos y condiciones climáticas similares a las del trabajo.

Al evaluar la relación hoja-tallo se aprecia una reducción en el peso de las hojas, vinculado con el crecimiento del CT-69 y el incremento del largo del tallo, no obstante al momento del corte sus características para forraje eran ideales, siendo molido todo el follaje cortado para los animales.

TABLA 1. Rendimientos promedios obtenidos para el CT-169 hasta el corte de establecimiento

Indicadores	Finca "La Carlota"				Finca "La Beatriz"				EEPF Camagüey			
	Semanas				Semanas				Semanas			
	4	6	8	10	4	6	8	10	4	6	8	10
Rendimiento (t/ha) MV	12,0	43,0	56,0	60,0	13,8	45,0	58,0	63,0	11,6	42,0	55,0	61,0
Relación hoja-tallo (%)	76	63	60	56	75	64	62	58	74	62	59	57

La cobertura completa del área (Tabla 2), se logra a partir de la cuarta semana en las tres unidades evaluadas, lo cual está relacionado con el número y altura de las plantas.

TABLA 2. Cobertura del área

Indicadores	Finca "La Carlota"				Finca "La Beatriz"				EEPF Camagüey			
	Semanas				Semanas				Semanas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Plantas/m lineal	6	8	12	14	8	10	14	16	8	10	12	14
Alturas de las plantas (cm)	15	42	73	98	15	44	74	100	15	42	73	125
% de cobertura del área	40	56	80	95	45	60	85	95	40	54	80	95

El sistema de alimentación utilizado varía (Tabla 3), pues los productores comenzaron alimentando los animales con caña como forraje al inicio, producto de la poca disponibilidad, calidad e insuficiente edad de corte que presentó el CT-169 en la semana 5, suplementando estos con miel y Norgold a razón de 1,0 kg/animal/día. Este régimen cambia a partir de la semana 10 en que se sustituye la caña por el CT-169, situación que se va a mantener por el resto de la ceiba, además de incorporarse la urea, con un percápita de 250 g/animal/día y en la semana 20 en la finca "La Carlota" se suplementa además con residuo del mango cosechado en la finca y se pastorean los animales por períodos muy cortos, los que no se consideraron en el balance de alimentos realizado por el poco tiempo que llevan incorporados al sistema, pero si han constituido una solución importante en los últimos días evaluados.

TABLA 3. Comportamiento del sistema de alimentación

Indicadores	Finca "La Carlota"				Finca "La Beatriz"			
	Semanas				Semanas			
	5	10	15	20	5	10	15	20
Caña (kg/animal/día)	30,4	-	-	-	30,4	-	-	-
CT-169 (kg/animal/día)	-	35,2	35,2	35,2	-	35,2	35,2	35,2
Urea (g/animal/día)	-	-	250	250	-	-	250	250
Miel (kg/animal/día)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Norgold (kg/animal/día)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Residuo de cosecha de mango (kg/animal/día)	-	-	-	0,5	-	-	-	-
Pastos (h/día)	-	-	-	3,0	-	-	2,0	3,0

Con relación a los pesos y las ganancias (Tabla 4) se observa un incremento por etapas, siendo estas últimas de 342,0 y 345,0 gramos por animal por día promedio respectivamente, a los 35 días (semana 5) e incrementándose a partir de esta fecha, relacionado con la sustitución de la caña por el CT-169, además de la urea incorporada como una fuente adicional de proteínas suministradas. Estas ganancias continúan creciendo hasta alcanzar los 957,0 y 962,0 g/animal/día respectivamente al final del período.

TABLA 4. Ganancias medias obtenidas por etapas en el período evaluado

Indicadores	Finca "La Carlota"					Finca "La Beatriz"				
	Inicio	Semanas				Inicio	Semanas			
		5	10	15	20		5	10	15	20
Peso total (kg)	5304	5610	6052	6817	7582	9000	10110	10890	12570	14010
Peso promedio/ animal (kg)	312	330	356	401	446	300	337	363	419	467
Ganancia media (g/animal/día)	-	342	514	725	957	-	345	563	738	962

En el balance de alimentos inicial y final de los animales (Tabla 5), existe déficit de proteína para la primera etapa, esto justificó las pocas ganancias obtenidas al comienzo del trabajo, esta situación va cambiando cuando se hace el mismo análisis al final del período, pues se cubren los requerimientos de proteínas, relacionado con la urea y el norgold suministrados, dos alimentos ricos en este nutriente, sin embargo se presentó una pequeña deficiencia en la energía, lo cual se considera queda resuelto a partir del suministro de residuos y la incorporación del pastoreo.

Al analizar los minerales, se observaron deficiencias en ambos periodos, estas estuvieron relacionadas con el fósforo, lo que se justifica en la carencia que han tenido estos anima-

les de la suplementación con sales minerales durante la ceba, constituyendo un elemento indispensable en estos sistemas.

En el análisis económico de los resultados (Figura 1), se observa que se logró ganancias de 27 350.00 pesos en la finca "La Carlota" y de 69 825.00 pesos en la finca "La Beatriz" con la primera ceba y que fue ejecutada una inversión que perdurará para nuevas experiencias en la ceba de toros.

Con relación a la evaluación del sistema de riego, la desviación típica del caudal obtenida fue de 3,80%, excelente según la clasificación de Bralts y Kesner (1998), lo cual es un reflejo de una alta uniformidad de entrega de los aspersores, resultado de un satisfactorio diseño hidráulico del sistema de riego.

TABLA 5. Balance alimentario al inicio y final del período

Aporte de nutrientes	Consumo (kg/MF)	Consumo (kg/MS)	EM (Mcal)	PB (g)	Ca (g)	P (g)
Balance Inicial						
Caña	26,4	6,22	12,2	198,0	28,7	7,3
Miel	1,0	0,02	2,2	30,0	11,2	0,8
Norgold	1,0	0,07	2,4	158,0	5,1	4,1
Total	28,4	7,91	16,8	3,87	45,0	12,2
Requerimientos	-	-	15,4	671,0	22,2	16,8
Diferencia			1,4	-284,0	22,8	-4,5
Balance Final						
CT-169	35,0	7,0	8,7	180,0	26,0	9,0
Urea	0,21	0,21	0	614,0	0	0
Miel final	1,0	0,82	2,2	30,0	11,2	0,8
Norgold	1,0	0,87	2,4	158,0	5,0	4,1
Total	21,46	6,90	13,4	9,83	42,3	13,9
Requerimiento	-	-	24,7	9,83	26,9	21,5
Diferencia			-11,3	0	15,4	-7,4

Resultados económicos

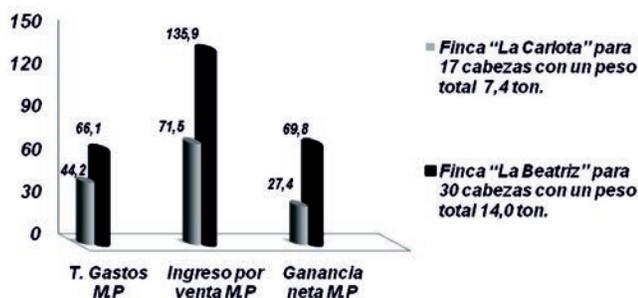


FIGURA 1. Resultados económicos en las fincas evaluadas.

Se realizaron las evaluaciones de Uniformidad de Distribución, Coeficiente de Uniformidad, Eficiencia de descarga y Área regada de manera efectiva, en condiciones de viento

menor y mayor a 1 m/s (Tabla 6), en este caso las observaciones se mantuvieron entre 1,0 y 3,0 m/s, y utilizando uno y dos elevadores (alturas de 1,0 y 2,0 m del aspersor).

Durante el riego con baja velocidad del viento la UD alcanza resultados aceptables con el emisor situado a 1,00 m de altura e insatisfactorios con el emisor situado a 2,00 m, según Merriam y Keller (1978), de la misma forma se comporta la UD (Keller y Bliesner (1990). Los CU del emisor y del sistema son satisfactorios cuando se emplea elevador a 1,00 m y malos cuando no se utilizan (Christiansen, 1942; Keller y Bliesner, 1990). En tanto la Ed sólo alcanza valores aceptables con el elevador de 1,00 m (Merriam y Keller, 1978).

El incremento de la velocidad del viento trae aparejado una disminución de todos los parámetros de la calidad del riego, siendo peores aún los resultados cuando se incrementa la altura del emisor.

En general, los valores de los parámetros de calidad del riego resultaron aceptables cuando se regó con el aspersor situado a 1,00 m de altura, mientras que resultan pobres o inaceptables cuando se regó con el emisor situado a 2,00 m de altura.

Al utilizar un solo elevador, cuando la altura del cultivo sobrepasa la altura del aspersor el efecto del viento se ve reducido por la cortina que crea el propio cultivo. Se observó también que

cuando el King Grass está próximo al corte alcanza altura de 2,00 m e incluso más; produciéndose en estos casos una intercepción de la lluvia por el follaje del cultivo que limita de manera considerable el humedecimiento del suelo, por lo cual en estas condiciones la efectividad del riego se reduce significativamente.

En la Figura 2 se muestra un sistema de riego estacionario en el cultivo del King Grass.

TABLA 6. Parámetros de calidad del riego en relación a la velocidad del viento

Altura Emisor (m)	Viento < 1,0 m s ⁻¹					Viento > 1,0 m s ⁻¹				
	UD Emisor (%)	UD Sistema (%)	CU Emisor (%)	CU Sistema (%)	Ed (%)	UD Emisor (%)	UD Sistema (%)	CU Emisor (%)	CU Sistema (%)	Ed (%)
1,00	78,15	76,23	84,42	82,34	70,71	55,83	53,14	66,39	64,50	61,87
2,00	62,30	60,78	66,45	64,82	62,15	48,90	46,57	54,36	51,77	55,20



FIGURA 2. Sistema de riego estacionario en el cultivo del King Grass.

CONCLUSIONES

- El CT- 169 con la caña y los otros alimentos utilizados garantizaron el alimento voluminoso a los animales sin dificultad durante todo el período de ceba. Se observa un incremento constante del peso total y ganancia por animal por días en la etapa evaluada.
- El diseño hidráulico del sistema de riego estacionario de 1,03 ha, objeto de esta evaluación, es satisfactorio, garantizando una alta uniformidad de entrega en todos los aspersores del sistema (Coeficiente de variación de los caudales del 3,8 %).

El caudal real del emisor determinado a una presión de 25 m.c.a en el campo fue de 0,17 L/s, el cual es significativamente inferior al señalado en las características técnicas del sistema de riego. La mejor calidad de riego se obtiene con el empleo de un solo elevador (altura del emisor de 1,00 m) y velocidades de viento menores a 1,0 m/s. Cuando el King Grass posee altura por encima de 1,5 m aproximadamente, el efecto del viento se reduce por la protección que brinda el cultivo, pero al mismo tiempo la intercepción del agua de riego por el follaje del cultivo limita considerablemente el humedecimiento del suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHRISTIANSEN, J.E.: *Irrigation by Sprinkling*, Bulletin No 670, Agricultural experiment station, University of California, USA, 1942.
- GUERRA, M.: Resultados en la aplicación del silvopastoreo en la Empresa Pecuaria Rectángulo. En: **Fórum Provincial PROTAN**, Ponencia, Camagüey, Cuba, 2008.
- KELLER J. & R.D. BLIESNER: *Trickle irrigation*, Ediciones Mundi-prensa, Ministerio de la Agricultura, Pesca y Alimentación, España, 1990.
- MERRIAN, J.L. & J. KELLER: *Farm irrigation system evaluation: A guide for management*. Dept. Agric. Irrig. Utah St. Univ. Logan, USA, 1978.
- MILERA, M.: *Sistemas de producción de carne basados en pastos tropicales*, Conferencia, Ed. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Matanzas, Cuba, 1995.
- SIMÓN, L.: Resultados en la aplicación de los sistemas silvopastoriles para la producción de leche y carne en Cuba, En: **IV Encuentro Internacional Silvopastoril**, Conferencia "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical", Ed. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Matanzas. Cuba, 2000.
- SEVILA, W.: *Informe final del proyecto territorial "Producción de semillas de pastos y forrajes para la ganadería en la provincia Camagüey"*, Ed. Delegación MINAG, Camagüey, Cuba, 2007.
- BRALTS & KESNER: *Manufacturerem variation and drip Irrigation uniformity*, ASAE, USA, 1998.
- TARJUELO, J. M.: *El riego por aspersión y su tecnología*, 492pp., Editorial Mundi Prensa, España, 2005.