

ARTÍCULO ORIGINAL

Régimen de riego de proyecto para el King Grass (*Pennisetum purpureum*)

Irrigation regime study of King Grass (Pennisetum purpureum) crop

Ariel Antonio Sosa Rodríguez¹, Julián Herrera Puebla² y Roberto Alarcón Licea³

RESUMEN. En la empresa pecuaria La Bayamesa de la provincia de Granma se realizó un estudio del régimen de riego de proyecto del cultivo del King Grass con la utilización del programa computacional profesional CROPWAT 4 con el objetivo de determinar los parámetros que conforman el régimen de riego de este cultivo. El estudio realizado demostró que con la utilización del programa profesional CROPWAT y los datos reales de la zona de estudio se logra una contribución al conocimiento del régimen de riego del King Grass y se determinó una evapotranspiración anual de 1188,7 a 1216 mm/ha, este cultivo necesita entre 7 y 8 riegos, una norma de 789 a 2467 m³/ha, de acuerdo a la época y un hidromódulo de 0,85 L/s/ha demostrando que es totalmente factible la utilización del programa computacional CROPWAT, para la determinación del régimen de riego del King Grass en el municipio de Bayamo.

Palabras clave: cultivo, parámetro, evapotranspiración, programa computacional.

ABSTRACT. In the enterprise “La Bayamesa” of Granma province an project irrigation regime study of King Grass crop was carried out with Cropwat computation program with objective to bring about the parameter to conform this irrigation regime. The study emitted that using the CROPWAT program and real data of the zone used and contribution in irrigation regime of King grass crop is get and was to bring about this crop need among 7 and 8 watering, a rule of 789 to 2467 m³/ha, in accord with epoch, 0, 85 L/s/ha and 1188,7 a 1216 mm/ha of evapotranspiration crop, demonstrating to feasibility use of CROPWAT programe ind determination of irrigation regime of King grass crop in Bayamo Municipality.

Keywords: Tillage, parameter, evapotranspiration, software.

INTODUCCIÓN

El desarrollo agropecuario en Cuba se ha visto influenciado por la escasez de recursos que afectan a la economía en general, lo que ha motivado a la realización de cambios estructurales y la introducción de sistemas de producción más adaptados a los mismos. En particular la producción ganadera se ha visto deteriorada en sus principales indicadores productivos (leche/carne) motivado por la falta de alimento animal, fundamentalmente de importación. El desarrollo de la producción nacional de alimentos es un imperativo en el desarrollo del sector gana-

dero en el país, y en este sentido, y en particular para el ganado vacuno, el incremento de la producción de pastos y forrajes es un elemento de primer orden (Herrera, 2010).

Esta producción sin embargo, está limitada en la seca por la escasez de lluvias típica de este período, por lo que la aplicación oportuna y eficaz del riego, se hace necesaria para producir forraje de calidad y en los volúmenes necesarios a partir de variedades que respondan a las aplicaciones del mismo (Rey, 2008).

Se ha observado en la producción que la actividad del riego está afectada en primer lugar por no contar con los

Recibido 17/02/11, aprobado 20/07/12, trabajo 16/12.

¹ Ing., Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”, Carretera de Bayamo a Manzanillo, km 16 ½, Bayamo, Granma, Cuba.

² Dr.C., Inv. Titular, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Carretera de Fontanar, km. 2½, Reparto Abel Santamaría, Boyeros, La Habana, Cuba, Teléf.: (53) (7) 645-1731 y 645-1353, e-mail: julian@iagric.cu

³ M.Sc. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric).

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.

volúmenes de agua necesario que demandan estos cultivos en el periodo seco, también en muchas ocasiones se efectúa el riego sin los parámetros técnicos establecidos y de acuerdo a los régimen de riego de cada cultivo adecuados a la región, asumiéndose valores extrapolados de otras partes del país con diferentes características climáticas (Sosa y Aguilar, 2008).

El desarrollo del programa para la ceiba intensiva de toros, refrendados por el acuerdo 759 de la comisión Político Económica del Consejo de Estados de la República de Cuba (IIRD, 2008), incluye entre sus fundamentos el desarrollo de un área forrajera, fundamentalmente de King Grass que puede fluctuar entre 1-4 ha en dependencia de la cantidad de ganado a alimentar. Por lo que en este trabajo se pretende contribuir al conocimiento de régimen de riego del King Grass para una explotación correcta del riego en la provincia Granma, con la utilización del programa profesional CROPWAT y datos reales de la zona de estudio, permitiendo realizar una planificación del agua de acuerdo a las necesidades del cultivo y las posibilidades de la técnica de riego utilizada.

MÉTODOS

Se estudió el régimen de riego de proyecto del cultivo del King Grass en la empresa pecuaria La Bayamesa de la provincia de Granma, ubicada a los 20° 24' latitud norte y 76° 40' longitud oeste El relieve de la misma es muy similar al estar ubicada dentro del valle del Cauto en la zona llana de la provincia de Granma.

Para la caracterización climática de la zona de estudio se procesó la información climatológica de la estación meteorológica de Veguita, adyacente a la empresa citada a menos de 40 km. de distancia de la misma. Las variables obtenidas fueron las siguientes: temperatura máxima y mínima, humedad relativa, velocidad del viento y horas de sol, en una serie de 10 años. (CITMA, 2010)

Los datos de precipitación fueron obtenidos de la base de datos del instituto nacional de recursos hidráulicos (INRH) a través de 21 pluviómetros distribuidos en toda la región. Estos datos de lluvia se procesaron mensuales en una serie de 10 años.

Se utilizaron los Kc. determinados por Herrera, (2008), Tabla 1.

TABLA 1. Valores de los coeficientes del cultivos (Kc.) por época Herrera (2008)

Ene-feb.	Mar-abr.	May-jun.	Jul-ago.	Sept.-oct.	Nov.-dic.
0,36	0,8	0,53	0,55	0,55	0,36
0,37	1,07	0,78	0,88	0,88	0,37
0,48	0,48	0,58	1,29	1,29	0,48

Se seleccionó el suelo predominante perteneciente al siguiente subtipo. Fluvisol diferenciado (Bayamo)

Tabla 2. Propiedad hidrofísica del suelo en la zona de estudio.

Sub tipos	CC (%)	PMP (%)	Da (g/cm ³)	Vi (mm/día)
Fluvisol diferenciado	27	13,5	1,20	288

Expresión para determinar la Lámina Neta Almacenable

$$LA=CC \cdot PMP/100 \cdot Da \cdot 1000 \text{ (mm/m)}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1, se muestran los valores de la evapotranspiración de referencia (Eto) mensual para el municipio de Bayamo donde se desarrolló la investigación, los valores mínimos se observaron en los meses de noviembre-febrero (4,4 mm/día). A partir del mes de marzo la ETo se incrementa, ocurriendo un máximo en el mes de abril-de 5,98 mm/día. Esto coincide con los mayores valores de insolación y velocidad de los vientos, un comportamiento similar ocurre en los meses de julio-octubre donde se encontró un valor máximo de 5,14 mm/día.

Una tendencia similar indicó Rey *et al.* (1979), al evaluar diferentes formas de cálculo de la Eto y el régimen de riego para distintos cultivos en Cuba, y con los resultados publicados por Sánchez (1984), en la región sur de La Habana.

En el comportamiento de la Et_{cultivo} Figura 2, El mayor consumo ocurrió en el período de corte para marzo-abril,

similares resultados publicaron Herrera, *et al.* (1985), en condiciones de la región occidental de país, en condiciones de campo para el cultivo King Grass, los que indicaron que en esta época del año se producen el mayor consumo, atribuyendo este comportamiento a la mayor insolación y velocidad de los vientos en estos meses.

La Tabla 3, muestra el consumo por época para la región estudiada. Como puede observarse los valores mínimos ocurren en los meses de noviembre-febrero, donde solo se alcanzan entre 105 a 119 mm/época. Las mayores demandas fueron en las épocas de marzo-abril y julio-agosto con promedios de 253-311 mm/época, con un consumo anual de 1216 mm/año. Los valores en la región son inferiores en un 5,1 % a los reportados por Sánchez (1984), y superiores a los de Herrera (1984), en 3,4%.

La Tabla 4, muestra el déficit de humedad por períodos (cortes) y el número de riegos para la estación estudiada. El promedio de riego por cortes fue de 8. Este valor del número de riego equivale a casi un riego semanal, lo cual se adecua para el período marzo - abril según el déficit hídrico mostrado para este período, sin embargo resultan relativamente altos para ene-feb y nov-dic según el mismo criterio anterior.

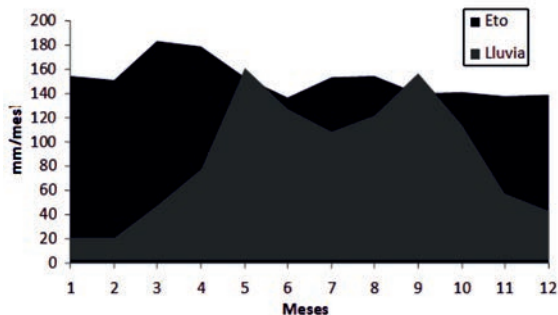


FIGURA 1. Relación evapotranspiración-lluvia en el municipio Bayamo.

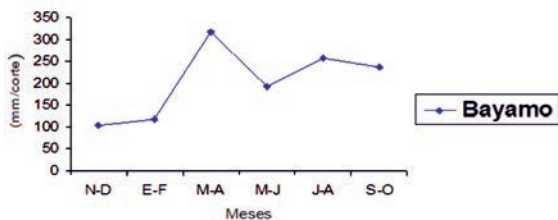


FIGURA 2. Evotranspiración del cultivo del Kin Grass para el municipio de Bayamo.

TABLA 3. Evapotranspiración del cultivo por épocas y total anual para la región de estudio comparado con otros resultados del país. (mm/ha)

Época	BAYAMO	Lisímetro (Sánchez)	Campo (Herrera)
	Et cultivo		
Ene/feb.	118,3	162	
Mar/abril	311,4	203	
Mayo/jun.	192,22	259	
Jul./ago.	253,1	307	
Sep./oct.	235,7	205	
Nov./dic.	105,33	148	
Total	1 216	1 284	1 176

TABLA 4. Déficit de humedad por período (cortes) (mm/ha) y números de riego

Época	BAYAMO	
	Déficit de humedad	Número de riegos
Ene/feb.	94,7	7
mar/abril	246,7	8
Mayo/jun	144,4	8
Jul/ago.	188,7	7
Sep./oct.	176,1	8
nov./dic.	78,9	7
Promedio	154,9	8
Total	929,5	45

La Tabla 5, muestra las normas parciales netas para las 6 épocas del año, comparadas con la norma de proyecto. En los periodos de mayor demanda (marzo–octubre), las normas netas parciales según indica el Instructivo del IIRD (2008), son similares y en ocasiones ligeramente superiores a la norma de proyecto. En los períodos de menor demanda, las normas netas

a aplicar según el cálculo de CropWat son alrededor de un 50% inferior a la norma de proyecto.

Un análisis de lo explicado anteriormente indica, que la utilización de un intervalo fijo como parámetro de cálculo en el CropWat conduce a una sobrestimación en el número de riegos en la época de menor demanda (no así en la norma total de riego), ya que el programa calcula un riego cada siete días independientemente de que en el suelo se haya alcanzado o no el límite productivo fijado, y en ocasiones reduce la norma para no sobrepasar el valor de reserva total útil del suelo.

TABLA 5. Dosis parcial neta (m³/ha) aplicadas por períodos comparadas con la norma de proyecto

Época	Dosis neta (m³/ha)	Dosis de Proyecto
	Bayamo	
Abr/feb.	135	250
Mar/abril	308	250
Mayo/jun.	180	250
Jul./ago.	260	250
Sep./oct.	220,1	250
Nov./dic.	112	250
Promedio	202	250

El déficit de humedad en el suelo y riego aplicado en la época enero–febrero para la estación Bayamo (Figura 4), mostró que ninguno de los riegos aplicados sobrepasa los 160 m³/ha, indicando que con dos o tres riegos en esta época y aprovechando mejor la humedad del suelo podría cubrirse la demanda del cultivo.

La aplicación en condiciones de producción de un intervalo fijo de 7 días, sin el consiguiente ajuste de la norma trae consigo, como puede observarse en la tabla 9 y la figura 8, un consumo de agua y energía un 50% por encima de las necesidades del cultivo.

Para la época de máxima demanda (marzo-abril; julio-agosto, Tabla 4) la norma de riego calculada por CropWat es muy similar a la norma de proyecto indicando que los intervalos de 7 días son adecuados para satisfacer la demanda del cultivo.

En este sentido Herrera (1984), al estudiar el régimen de riego de proyecto en King Grass en La Habana y utilizando una serie de lluvias de 21 años, obtuvo para el período de marzo-abril un total de 8 riegos para el año de 75% de probabilidad de la lluvia y solo 2 riegos en el período de enero-febrero, lo cual coincide con lo encontrado en este trabajo para la época de máxima demanda.

CONCLUSIONES

- Con la utilización del programa profesional CROPWAT y los datos reales de la zona de estudio se logra una contribución al conocimiento del régimen de riego del King Grass lo que permitirá una explotación correcta del riego de este cultivo en la zona llana de la provincia Granma.
- Mediante el CROPWAT se ha podido determinar que este cultivo necesita entre 7 y 8 riegos, una norma de 789 a 2467 m³/ha, de acuerdo a las épocas y un hidromódulo de 0,85 L/s/ha con una evapotranspiración anual de 1 188,7 a 1 216 mm/ha

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CITMA: *Anuario meteorológico de la provincia de Granma*, Ed. Instituto de meteorología, La Habana, 2009.
- HERRERA, J: incremento de la producción de pastos y forrajes, La Habana, (Información personal), 2010.
- HERRERA, J: *Determinación de coeficientes de cultivo (Kc.) en el cultivo del King Grass*, Ed. IIRD, La Habana, 2008.
- Herrera, J: *Régimen de riego de algunas gramíneas forrajeras de la región occidental de Cuba*, Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas), La Habana, 1984.
- IIRD: *Documento de proyecto sobre régimen de riego*, 12pp., Ed. Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje (IIRD), La Habana, Junio 2008.
- REY, R. y L. DE LA HOZ: *Manual del régimen de riego de los principales cultivos en Cuba*, Editorial ORBE, La Habana, 1979.
- REY, R.: *Instructivo para la selección del área e instalación de sistemas de riego de baja intensidad (estacionarios y semiestacionarios) de 1,03 hectáreas, destinados a la producción de forrajes para la ceba intensiva de ganado vacuno*, En: **Seminario Nacional**, 8–9 octubre. 2008, Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba, 2008.
- SÁNCHEZ, L. A.M.: *La evapotranspiración y el régimen de riego para distintos cultivos en Cuba*, 40pp., Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero en Riego y Drenaje). Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana (ISCAH), Facultad de Riego y Drenaje, La Habana, 1984.
- SMITH, D; D. CLARKE & K. EL ASKARI: *Cropwat 4.0 for Windows, User guide*, 97pp., FAO, Rome, 2006.
- SOSA, A. y O. AGUILAR: Alternativas de uso de los sistemas de riego en la provincia de Granma, En: **Seminario Nacional**, 8–9 octubre. 2008, Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba, 2008.

**...sistemas integrales de ingeniería agrícola,
nuestra contribución a la seguridad alimentaria...**



IAgric
Instituto de Investigaciones
de Ingeniería Agrícola

desarrollamos
y comercializamos

- Elementos para Sistemas de Riego.
- Implementos y Equipos de Mecanización Agropecuaria.
- Asistencia Técnica especializada para la instalación, y explotación de tecnologías agrícolas.
- Servicios de ingeniería para el diseño de sistemas de riego y drenaje y equipos y máquinas agrícolas.
- Servicios de pruebas y validación de tecnologías agrícolas.
- Servicios de capacitación y entrenamiento especializados en los campos de la ingeniería agrícola.

INFORMACIÓN: Unidad de Producciones Tecnológicas y Comercial
Avenida Camilo Cienfuegos y Calle 27 Arroyo Naranjo
E-mail: comercial@iird. cu Teléfonos(537) 691 2533 / 691 2665