

**PLAN AGROPECUARIO**

# **"RIEGO: PRIMEROS PASOS A TENER EN CUENTA EN SISTEMAS GANADEROS"**

**Organiza: Instituto Plan Agropecuario**

**Apoya: INIA**

Jueves 16 de abril de 2009.

---



**Semillero Lotus Maku. Visita al módulo de riego de INIA Treinta y Tres**

Ing. Agr. Ana L. Pereira, Tec. Agrop. Ariel Pimienta

Unidad Técnica de Semillas - INIA Treinta y Tres

**1<sup>ER</sup> SEMILLERO. Área: 4 ha**

**Manejo durante 2008**

- 17/04 Aplicación de Venceweed para control de malezas de hoja ancha.
- 24/04 Aplicación de Centurión. 0,5 l/ha de producto activo y 1,4 l/ha de aceite en 135 l de agua.
- 9/05 Refertilización – 200 kg/ha de fosforita
- 11/07 Aplicación de Verdict. 1l/ha y 1l de surfactante. 150 l de agua.
- 14-15/07 Limpieza: arrancada de malezas y aplicación de glifosato en plantas individuales (trébol blanco, lengua de vaca y otros)
- 2-6/08 Pastoreo: 42 novillos
- 6/08 Aplicación de preside para combatir hoja ancha principalmente capiquí. 0,5 l/ha en 130 l de agua y coadjuvante plurafac 200cc/100 l agua.
- 27/10 -8/11 Pastoreo en franjas con 116 terneros.
- 12/11/2008 al 11/1/2009 Riego por escurrimiento – Se realizó con el sobrante del agua utilizada en el semillero nuevo, que era abundante pero no fue del todo homogenamente distribuida. Resultado: zonas muy distintas en producción de semillas.

**Manejo durante 2009**

- 7/02 Corte con pastera de 2 tambores
- 8/02 Cosecha (62.5 kg de semilla limpia).
- 9/3 Refertilización: 150 kg/ha de fosforita
- 29/3-3/4 Pastoreo con 200 novillos (para control de malezas).

**2<sup>DO</sup> SEMILLERO Área: 0,8 ha**

**Manejo durante 2008**

Instalación de semillero nuevo, en una superficie de 0,8 ha.

Área: ladera, básicamente constituida por gramilla como especie predominante.

**4/04** Aplicación de glifosato 4 l/ha – Roundup full

**29/04** Quema de gramilla seca.

**5/05** Disquera abierta

**9/05** Fertilización con fosforita – 300 kg/ha

**16/05** Siembra. Semilla: 2,5 kg/ha.

**8/07** Aplicación de Centurión 600 ml y 1,4 l de aceite por hectárea.  
Volumen de agua: 150 l. (Raigrás en principio de macollaje).

**6/08** Aplicación de Preside – 0,5 l/ha + plurafac 200cc/100 l agua (para control de hoja ancha).

**3/11** Comienza limpieza de malezas, principalmente Lotus El Rincón (abundante).

**12/11-20/1/09** Riego por aspersión.

**1/12-4/12** No se riega por lluvia (42.7mm)

**22/12-29/12** No se riega por lluvia (37mm)

**Manejo durante 2009**

**5/1/2009-** Aplicación Allegro 1l/ha

**31/01** – Cosecha 8,5 kg de semilla limpia

**UTILIZACIÓN DE *Setaria sphacelata* cv Narok BAJO RIEGO CON  
DIFERENTES DOTACIONES DE NOVILLOS**

Virginia Pravia, Walter Ayala  
Programa Pasturas y Forrajes - INIA Treinta y Tres

**Objetivo general:**

Evaluar la productividad de *Setaria sphacelata* cv Narok como una especie rústica, de alta producción de materia seca estival para uso estratégico en predios de zona baja con posibilidades de riego.

**Objetivos específicos:**

- 1- Estimar la producción y calidad de forraje de *Setaria sphacelata* bajo pastoreo con diferente carga animal en condiciones de riego.
- 2- Estimar la productividad de *Setaria sphacelata* en kg de carne bajo diferente carga animal y en condiciones de riego.
- 3- Estudiar el efecto de diferente carga animal y la fecha de retiro de pastoreo en la productividad y persistencia de esta especie bajo riego.

**Materiales y Métodos**

Pastura

Se cuenta con 5.7 ha de *Setaria sphacelata* cv Narok sembradas el 13 de diciembre de 2007 en la Unidad Experimental Paso de la Laguna; sistematizadas para riego por inundación intermitente.

La siembra se realizó con 5 kg de semilla y 100 kg de 0-46-46-0. A mediados-fines de setiembre de 2008 se cortó y enfardó el material existente para dar lugar al primer rebrote de la primavera, sobre el que se instaló el ensayo.

Se dividió esta área en dos sectores, para el manejo del riego en diferentes momentos permitiendo regar una mitad del potrero sin animales, mientras que se pastorea en la otra mitad.

Fertilización:

Se fertilizó al inicio de la estación de crecimiento con 70 kg de urea y luego de cada pastoreo con 50 kg de urea, totalizando una dosis de 220 kg/ha urea, repartida en cuatro aplicaciones.

Riego:

Se realizó un riego en toda el área el 7 de noviembre antes de comenzar el pastoreo. A lo largo del período de crecimiento de la pastura se regó durante el período de descanso alternadamente en cada sector luego de la fertilización con urea. Los riegos se realizaron en los días: 5/12/08, 16/01/09, y 6/02/09, atendiendo a las condiciones hídricas del suelo.

## JORNADA DE RIEGO

### Pastoreo

Cada uno de los sectores de riego se dividió en 3 parcelas para cada faja. Los animales pastorean cada parcela una vez cada 6 semanas durante una semana, dejando 5 semanas de rebrote antes de entrar nuevamente en la misma parcela. Es decir, completando un ciclo de pastoreo cada 42 días, con un período de descanso de 35 días y un tiempo de ocupación de 7 días.

### Tratamientos: Dotación Animal

Se utilizan novillos de dos años, aprox. 330 kg de PV inicial para la evaluación. Las dotaciones evaluadas son de 2.5, 3.6 y 5 novillos/ha.

El ensayo comenzó el 11 noviembre, donde se pesaron y distribuyeron los animales según los tratamientos. Se realizó en esta fecha el primer muestreo de forraje disponible y se comenzó el pastoreo.

Luego de dos ciclos de pastoreo se aumentaron las dotaciones evaluadas, al no encontrarse diferencias entre las dotaciones más bajas y atendiendo al cambio en la calidad de la pastura debido al subpastoreo y momento fenológico. Las dotaciones evaluadas pasaron a ser de 2.5, 4.85 y 7.5 novillos/ha desde el 3 de febrero, manteniéndose en el mismo orden de baja, media y alta dotación en las parcelas.

### **Determinaciones en la pastura**

Al momento de cambiar de parcela, semanalmente, se muestrea la disponibilidad de forraje de la nueva parcela y la pastura remanente a la salida de los animales.

La disponibilidad de forraje promedio al momento de entrada en pastoreo en los primeros ciclos de pastoreo durante el período Noviembre-Enero fue de 5000 kg/ha MS, aumentando a medida que la pastura comenzó a encañarse, llegando a ser de 6500 kg/ha MS entre febrero y marzo. El forraje ofrecido se compone de un 85% Setaria, 10% Malezas (gramilla) y 5% Restos secos.

La utilización del forraje disponible fue disminuyendo con la calidad del material, siendo de un 45% entre noviembre y enero, y llegando a valores de 30% en febrero-marzo.

### **Determinaciones de la evolución de peso de los animales**

Los animales se pesaron al inicio del ensayo y luego cada 21 días, antes de ingresar a cada bloque de riego.

Evolución de peso de los novillos en cada tratamiento (dotación) durante los primeros dos ciclos de pastoreo (84 días).

Dotación (animales/ha)	Peso promedio inicial (11/11/08)	Peso promedio al 3/02/09	Ganancia diaria (gr/día)	Carne producida (kg/ha)
2.5	332	391	704	148
3.6	327	390	730	221
5.0	338	375	458	192

## JORNADA DE RIEGO

Evolución de peso de los novillos en cada tratamiento (dotación) aumentada durante el último ciclo y medio de pastoreo (63 días).

Dotación (animales/ha)	Peso promedio al 3/02/09	Peso promedio al 7/04/09	Ganancia diaria (gr/día)	Carne producida (kg/ha)
2.5	391	416	402	63
4.85	390	416	415	127
7.5	375	388	212	100



### Referencias

Sector de riego:

- Norte
- Sur

Taipas

Canales de riego

Dotación (animales/ha)

6 Parcela de pastoreo

Dirección entrada del agua de riego en el canal principal

Dirección entrada del agua de riego en los canales auxiliares

Figura 1. Plano de la sistematización de riego en el campo y disposición de las parcelas de pastoreo.

## JORNADA DE RIEGO

---



---

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA

**"Riego: Primeros pasos a  
tener en cuenta en  
sistemas ganaderos"**

INIA TREINTA Y TRES, 16 de abril de 2009

Ing. Agr. Claudio Garcia

**Objetivo**

- Conceptos generales de riego: aplicación de agua y sistemas de riego.

**Aplicación de Agua**

- Relación Suelo-Planta-Atmósfera.
- Suelo: infiltración, almacenamiento de agua en el perfil.
- Planta: Crecimiento y producción de materia seca.
- Atmósfera: variables agroclimáticas y su influencia en el consumo de las plantas.
- Necesidades de agua que tienen los cultivos: introducción a los cálculos.

**Sistema de riego**

- Componentes: Fuente de agua, área a regar, método de riego a utilizar.
- Programación del riego (manejo del agua).

**Suelo**

- Suelo: infiltración, almacenamiento de agua en el perfil.

- INFILTRACIÓN DE AGUA EN EL SUELO: SE UTILIZÓ LA ECUACIÓN DE KOSTIAKOV (1932).

$$i = i_0 t^a \text{ cm.min}^{-1}$$

$$D = i_0 \frac{t^{1-a}}{(1-a)} \text{ cm}$$

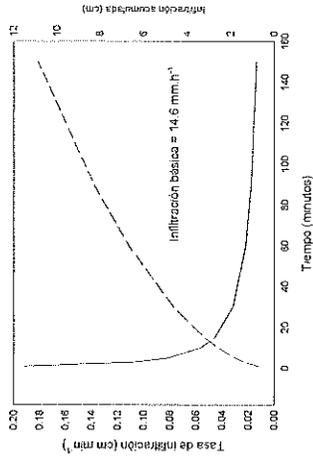
- CURVA DE RETENCIÓN DE AGUA: AJUSTADA POR LA ECUACIÓN DE VAN GENUCHTEN (1980)

$$\theta_v = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{[1 + (\alpha \times h)^n]^m}$$

### Resultados de la infiltración de agua en el suelo

1	800	$f = -0.70886t^2 - 0.3897$	$f = -0.70886(t^2 + 0.6103)/(0.6103)$	5
	700	$f = -0.9795t^2 - 0.4109$	$f = -0.9795(t^2 + 0.5891)/(0.5891)$	
2	Duraznero	$f = -4.8796x^2 - 0.5184$	$f = -4.8796(t^2 + 0.4816)/(0.4816)$	15
3	Duraznero	$f = -0.074t^2 - 0.1077$	$f = -0.074(t^2 + 0.8923)/(0.8923)$	
	Casa	$f = -0.2561t^2 - 0.3131$	$f = -0.2561(t^2 + 0.6869)/(0.6869)$	2.33
4	Pera	$f = -1.34964t^2 - 0.3156$	$f = -1.34964(t^2 + 0.6844)/(0.6844)$	12
5	Manzana	$f = -0.9087t^2 - 0.29571$	$f = -0.9087(t^2 + 0.76429)/(0.76429)$	13
6	Cultivo nuevo	$f = -6.5596t^2 - 0.4649$	$f = -6.5596(t^2 + 0.5351)/(0.5351)$	27

Tasa de infiltración e infiltración acumulada en el suelo sobre pera william's.  
J. Arceña. INIA Las Brujas. 2004.

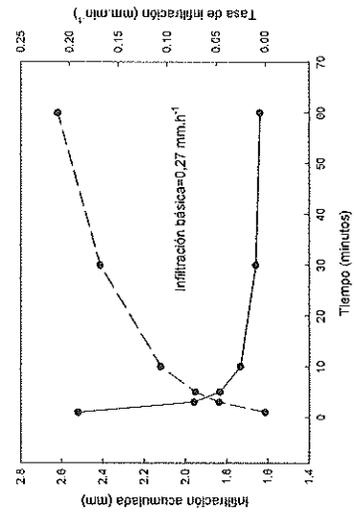


### CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL SUELO

Se realiza en cada sitio muestreo de suelo (0-60 cm):

- curva característica de agua en el suelo;
- fextura

Infiltración acumulada y tasa de infiltración. R. Paltairino  
Manzana Rojal Gala, Rincón del Colorado. 2003.



Promedio del contenido volumétrico de agua a las distintas tensiones evaluadas en laboratorio. (2004-05)

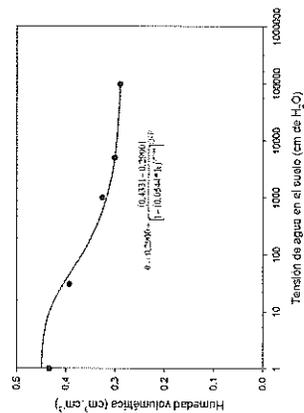
Profundidad (cm)	Humedad Volumétrica (m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup> )	Humedad Volumétrica (m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup> )	Humedad Volumétrica (m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup> )	Std*
Tensión de agua (cm H <sub>2</sub> O)	0-20	20-40	40-60	Std*
1	0.4110	0.4325	0.0078	0.5370
30	0.3930	0.4050	0.0156	0.5059
1000	0.3730	0.3785	0.0177	0.4880
5000	0.3210	0.3165	0.0134	0.4405
15000	0.3135	0.3080	0.0141	0.4315

\*Std. desvío estándar

### Curvas de retención de agua en el suelo y densidad de suelo

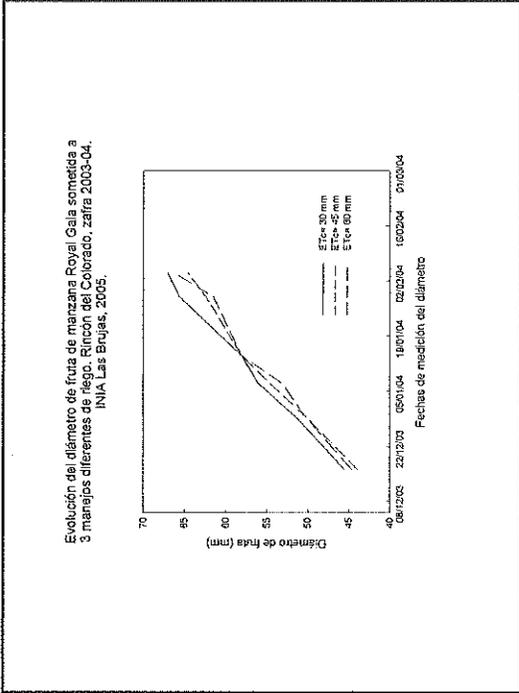
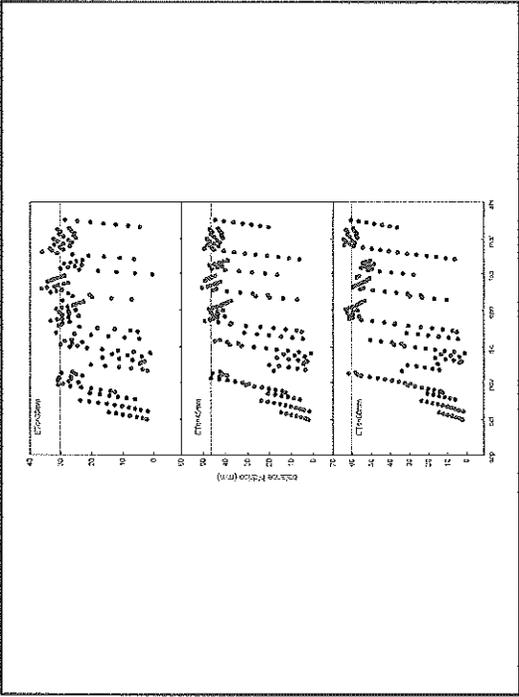
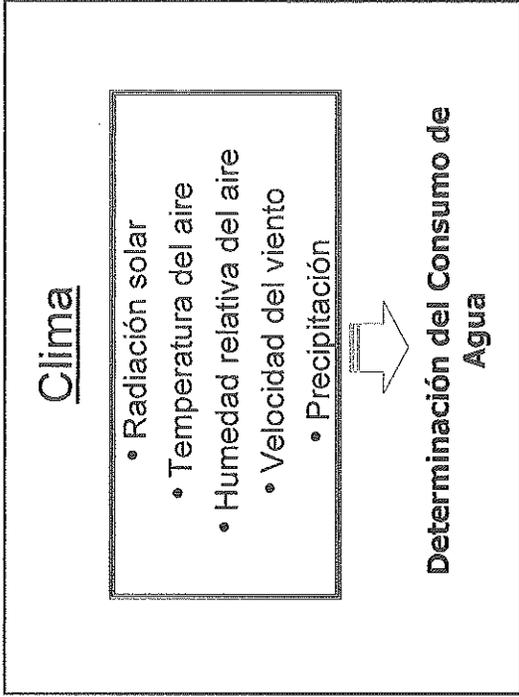
1	1.27	0.4130	0.3840	0.3280	0.2890	0.2790
	1.62	0.3106	0.3046	0.2795	0.2443	0.2365
	1.47	0.3499	0.3473	0.3240	0.3024	0.2963
2	1.21	0.3956	0.3935	0.3262	0.3020	0.2883
	1.34	0.2854	0.2806	0.2627	0.2447	0.2334
	1.50	0.2764	0.2662	0.2611	0.2543	0.2484

Curva característica de agua en el suelo. Promedio de 0-60 cm. INIA Las Brujas, 2005.



## Planta

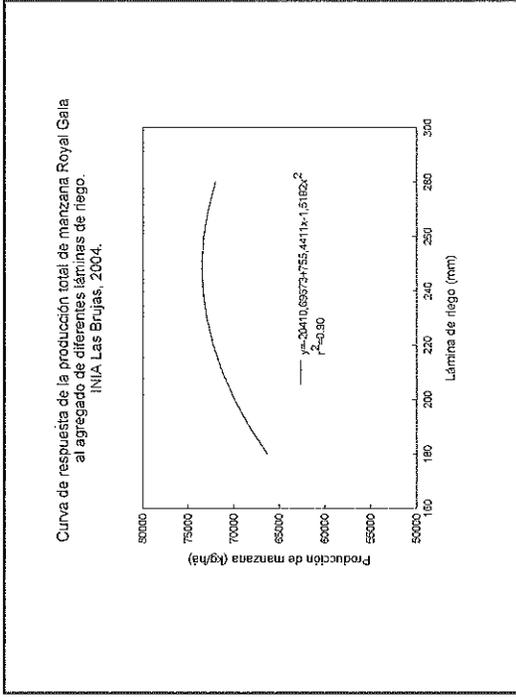
- Área foliar
- Altura de planta
- Profundidad del sistema radicular
- Estadios fenológicos



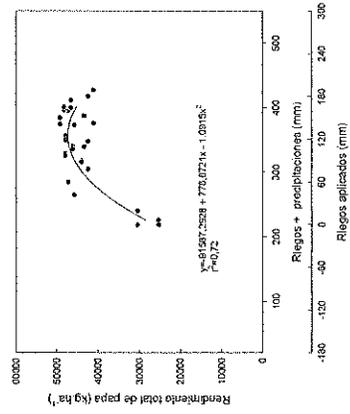
**Existen diferentes criterios para calcular las necesidades de riego de un cultivo. Puede calcularse con base en el suelo, en el cultivo o en el clima.**

Sistema de riego

- Lámina de riego
- Determinación del caudal
- Área regada
- Uniformidad de aplicación



Respuesta de la producción total de papa chiftain bajo diferentes manejos de riego, zafra 2002-03 y 2003-04. INIA Las Brujas, 2005.



Rendimiento total, comercial y exportable, ensayo riego, rebolla Gramet 33, 1998. INIA Las Brujas.

TRATAMIENTOS	REND. TOTAL (KG/HA)	REND. COMERCIAL (KG/HA)	REND. EXPORTABLE (KG/HA)
1	68.370 a*	66.660 a	64.850 a
2	34.700 c	33.890 c	21.320 c
3	38.150 bc	37.650 bc	26.900 bc
4	43.960 b	42.800 b	35.690 b
CV (%)	6.64	7.60	13.7

García, C.; Arboleya, J., 1998

# JORNADA DE RIEGO

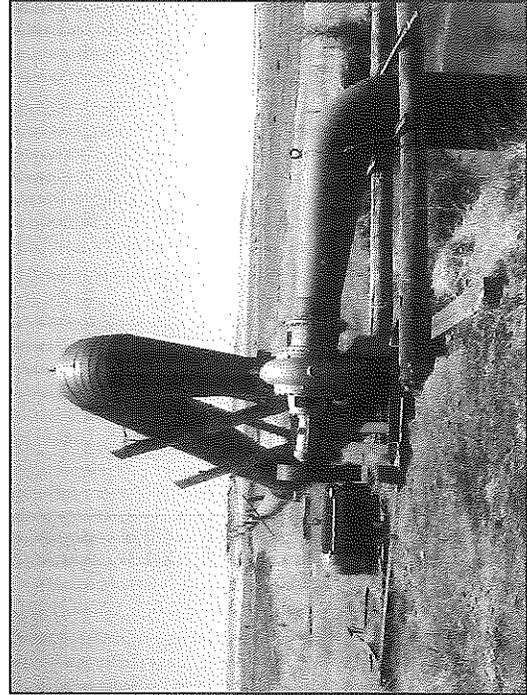
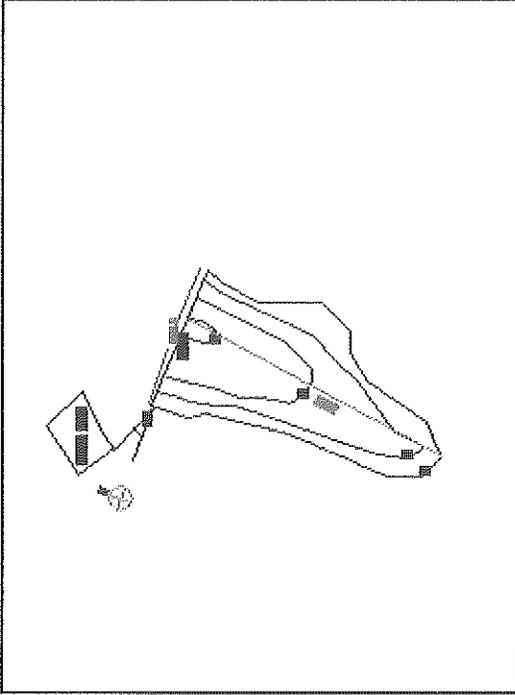
Sitio	Cultivo	Sistema de riego	Lámina recomendada	Pp	Días con lluvia	Días con riego
1	Maíz (18/11-16/02)	cañón	275 (25)	345	15	11
2	Maíz (18/11-20/02)	Aspersión móvil	175 (25)	290	13	7
3	Sudán (1/12-16/02)	Aspersión móvil	188 (24)	169	6	8
4	Sudán (06/01-16/02)	Aspersión móvil	182 (14)	32	1	13
4	Alfalfa (14/11-16/02)	Aspersión móvil	345 (15)	265	10	23

Prof.	Cuadro	Densidad aparente	%Porosidad total	%Microporosidad	A.A. mm*
0-20	Algorta (alfalfa)	1,56	41,95	41,94	18,9
20-40	Algorta (alfalfa)	1,49	45,25	45,25	18,4
0-20	Diaz (sudán)	1,59	46,89	43,53	18,4
20-40	Diaz (sudán)	1,45	44,90	44,20	8,3
0-20	Fraga (maíz)	1,35	41,6	41,58	23,2
20-40	Fraga (maíz)	1,34	41,05	41,05	16,4
0-20	Reyes (pasturas)	1,38	38,47	38,46	21,2
20-40	Reyes (pasturas)	1,4	36,43	36,37	21,56
0-20	Montelongo (sudán)	1,18	40,97	40,85	20,54
20-40	Montelongo (sudán)	1,14	41,87	39,98	22,34

Nº Riegos	Melga	Kgs Verdes	% Hum	% Bas	Kgs S&L/ha
0	23,5	125.000	18,0%	2,0%	4.313
1	4,2	29.065	18,0%	2,0%	6.392
1	4,5	29.065	18,0%	2,0%	5.966
1	35,0	248.810	16,6%	2,0%	6.678
1	15,3	136.670	17,9%	2,0%	8.264
2	13,2	131.000	20,7%	2,0%	8.865
2	41,2	369.200	18,5%	2,0%	8.227
2	52,0	377.550	20,6%	2,0%	6.498
3	52,4	578.110	18,0%	2,0%	10.191
	<b>252</b>	<b>2.135.890</b>	<b>17,9%</b>	<b>2,0%</b>	<b>7.832</b>

Productor	Cultivo	Lluvias*	Riegos*	Lámina de agua recomendada	Total de agua recibida
Algorta	Sudán	130	230	427	360
Delgado	Sudán	179	s/d	493**	s/d
Diaz	Suda	+250	s/d	493**	s/d
Fraga	Sorgo	179	230	417	409
Montelongo	Sudán	126	210	514	336
Peraza	Sudán	230	150	412	380
Reyes	Sudán	s/d	120		s/d

\* datos estimados proporcionados por los productores  
 \*\* valor de requerimiento total de agua (riego + lluvia)



**Componentes del sistema  
de riego**

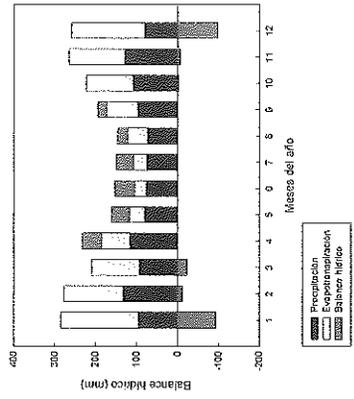
**Estación de bombeo**

# Método de Riego

## Programación del Riego

### Manejo del agua

Precipitación, Evapotranspiración y Balance hídrico medio mensual. Período 1973-2005, INIA Las Brujas.



Sitio: <http://www.inia.org.uy/>

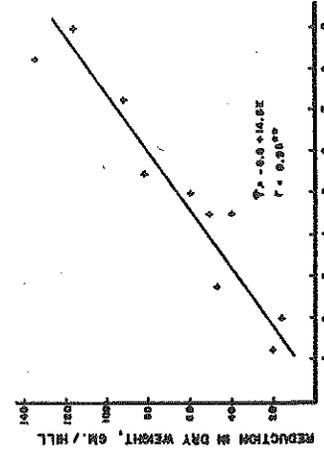


Figure 7—Reduction in dry weight of plants subjected to various periods of soil moisture stress as a function of the number of days in the stress period on which soil moisture content was less than the estimated turgor loss point.

Denmead & Shaw, 1960.

Figura 9—Relación entre la tasa de evapotranspiración diaria estimada por el método de Penman y la capacidad de campo y la tasa de evapotranspiración diaria estimada por el método de Penman.

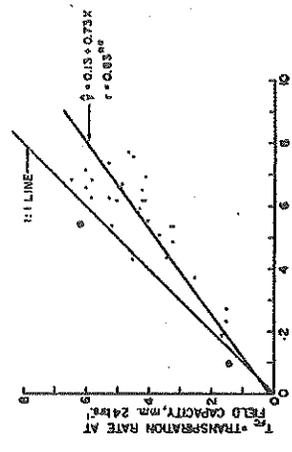


Figure 9—Relation between daily transpiration rate at field capacity and the estimated evaporation of an open water surface computed by the method of Penman (7).

Denmead & Shaw, 1960.

A MEDIDA QUE EL SUELO SE SECA LA TASA DE TRANSPIRACIÓN VA DISMINUYENDO A UNA TASA MAYOR.  
 A MEDIDA QUE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO ES MAYOR LA TASA DE TRANSPIRACIÓN AUMENTA.

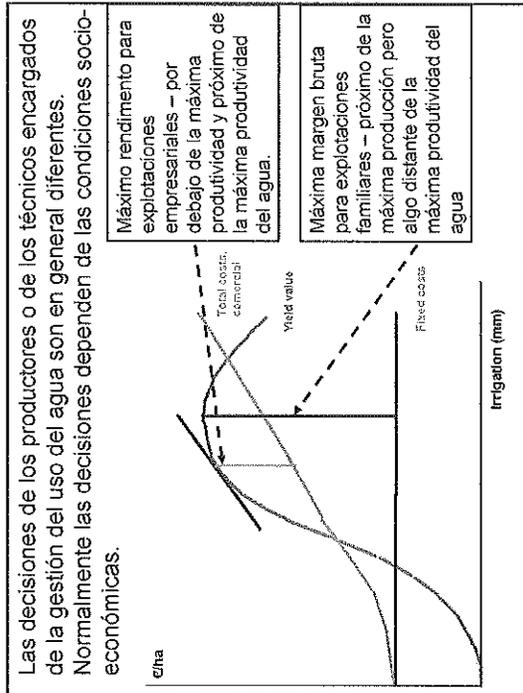
PARA TASAS DE TRANSPIRACIÓN MEDIAS (3 a 4 mm día) LA MISMA COMIENZA A AFECTARSE CUANDO EL POTENCIAL DE SUCCIÓN A NIVEL DE RAÍCES ES DE 2 bars.

CON TASAS DE TRANSPIRACIÓN ALTAS 6 a 7 mm día LA TASA SE AFECTA CON TENSIONES DE 0.3 bars.

CON TASAS DE TRANSPIRACIÓN BAJAS 1 a 2 mm día, LA TASA NO SE VE AFECTADA HASTA POTENCIALES EN EL SUELO DE 12 bars.

**EJEMPLO DE CASOS:**

**MAÍZ, TOMATE, PAPA, SETARIA, ALFALFA.**



---

**INIA Treinta y Tres**  
Ruta 8 km 281  
TREINTA Y TRES - 33.000

Tel.: 045 22023 / 22305  
Fax: 045 25701  
<http://www.inia.org.uy>