



---

U R U G U A Y

---

---

Instituto  
Nacional de  
Investigación  
Agropecuaria

# **Recorrida por Sitio Experimental de Riego Zona Norte**

## **VISITA JUNTA DIRECTIVA**



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria  
U R U G U A Y

---

**Recorrida por Sitio Experimental de Riego  
Zona Norte**

**VISITA JUNTA DIRECTIVA**

**29 de noviembre de 2011**

- 7.30 Salida al predio del Ing. Agr. José Luis Tuneau en Tambores.
- 8.15 Bienvenida y presentación de los trabajos de riego y pasturas en establecimiento.  
*Ings. Agrs. Diego Giorello, Enrique Pérez Gomar y Martín Jaurena-*
- 9.30 Traslado al predio del Ing. Agr. Francisco Donagaray
- 10.30 Arribo al predio. Recorrida por el sistema productivo.
- 12.00 Regreso a Tacuarembó y presentación previa al almuerzo del sistema productivo, la incorporación del riego, producción de carne de corderos con razas carniceras, producción de lanas superfinas y ultrafinas en suelos superficiales de Basalto.  
*Ing. Agr. F. Donagaray*
- 13.00 Almuerzo
- 14.00 Fin de la jornada



## CULTIVOS CON RIEGO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN GANADEROS

Ing. Agr. Dr. Enrique Pérez Gomar

La intensificación de los sistemas ganaderos de basalto, implica aumentar y estabilizar la oferta nutricional a las diferentes categorías de animales que lo componen. Entre las diferentes alternativas para lograr este propósito, el riego puede ser considerado para aquellas situaciones que dispongan fuente de agua.

¿Qué regar? Es una de las primeras preguntas formuladas cuando se piensa en utilizar la tecnología del riego. Los principales componentes utilizados en suplementación animal son maíz y sorgo. El maíz es el cultivo que presenta mayor información con respecto a respuesta al agua y es el cultivo que presenta mayores justificativos cuando se piensa en riego en cultivos extensivos de todos modos para condiciones de suelos de basalto se justifica obtener información. Por otro lado el sorgo, si bien presenta mayor tolerancia que el maíz al estrés hídrico, presenta respuesta al agua, por tratarse de una especie C4.

La alternativa de producir grano dentro del sistema, permite independizarse de los vaivenes de precio de mercado, sumado a la utilización del riego es posible lograr una reducción del riesgo climático. La presupuestación forrajera puede ser atendida con un alto grado de certeza cuando se elevan los niveles tecnológicos productivos con riego, independizándose de las variaciones climáticas estivales.

Además de los cultivos antes mencionados (maíz y sorgo), este año se realizará un trabajo de respuesta al agua en soja, pensando en el aporte proteico en la formulación de raciones. Existe la posibilidad también de trabajar en dicho cultivo con fines de pastoreo directo para la suplementación estratégica de categorías exigentes como terneros para destete precoz.

¿Cómo regar? Es otra de las preguntas frecuentemente formuladas. En este sentido se busca dar respuesta mediante la utilización de riego por aspersión y riego por superficie. El riego por aspersión ha sido el más utilizado, en los trabajos experimentales realizados por INIA Tacuarembó, principalmente por la facilidad de tener bajo control los niveles de agua utilizados.

Relacionado al riego por superficie existe la necesidad de generar información de sistematización en suelos de basalto, para poder lograr los niveles de agua requeridos por los cultivos, minimizando los efectos erosivos en el suelo, adecuando los caudales y la velocidad del agua en función de las pendientes existentes.

Este año se introduce dentro del esquema de secuencia agrícola con riego, la utilización de cobertura de suelo en el período comprendido entre dos cultivos. Tanto en la sucesión maíz – maíz como sorgo – sorgo, se sembró *Trifolium vesiculosum*, como cobertura de suelo en el período invernal. La inclusión de esta leguminosa anual fue realizada con la finalidad de: a) mantener el suelo cubierto en el período invernal, b) aportar nitrógeno al sistema vía fijación simbiótica y c) aportar forraje al sistema que podrá ser cosechado como reserva forrajera para ser utilizado en los momentos en que la producción forrajera del sistema pueda verse afectada en los períodos de estrés hídrico.

La inclusión de esta cobertura trae aparejado el retraso en la época de siembra de los cultivos, pudiendo repercutir reduciendo el potencial productivo del maíz y sorgo, el que habrá que cuantificar en condiciones de riego, comparándolo con la suma de las producciones de forraje y grano en un enfoque de sistema.

## Resultados de ejercicio 2010 – 2011

Análisis de suelo de campo experimental

Vertisol háplico

C.Org (H <sub>2</sub> O) %	Cítrico µg P/g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	K meq/100g	Na meq/100g	A.Tit. meq/100g	ClCpH <sub>7</sub> meq/100g	Bases T. meq/100g	% Sat Bases	
5,6	4,2	5,7	20,3	11,9	0,5	0,2	7,5	40,4	32,8	81,4

## Resultados en producción de maíz año 2010 – 2011

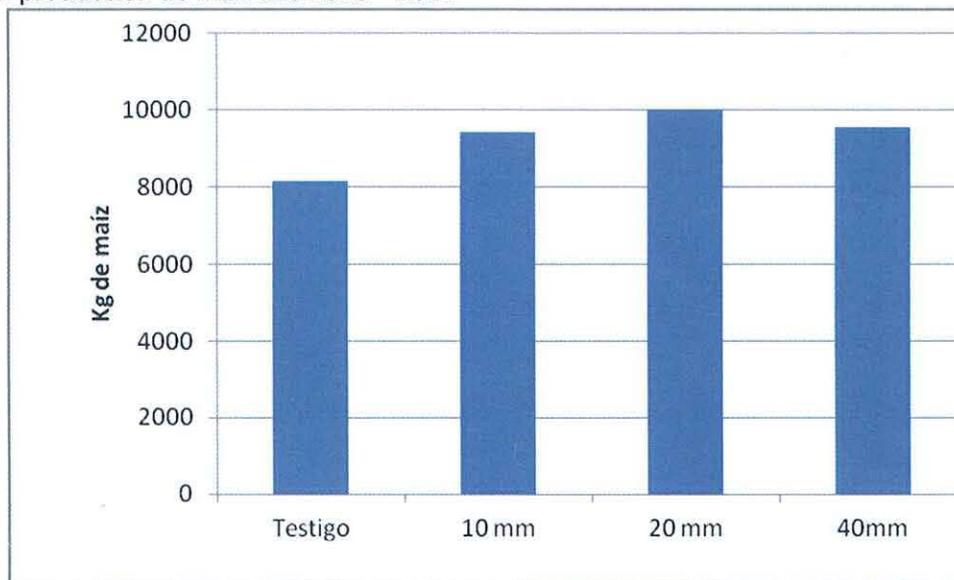


Figura 1. Rendimiento de maíz Kg/ha en función de diferentes niveles de agua aplicados semanalmente.

## Resultados en producción de sorgo 2010 - 2011

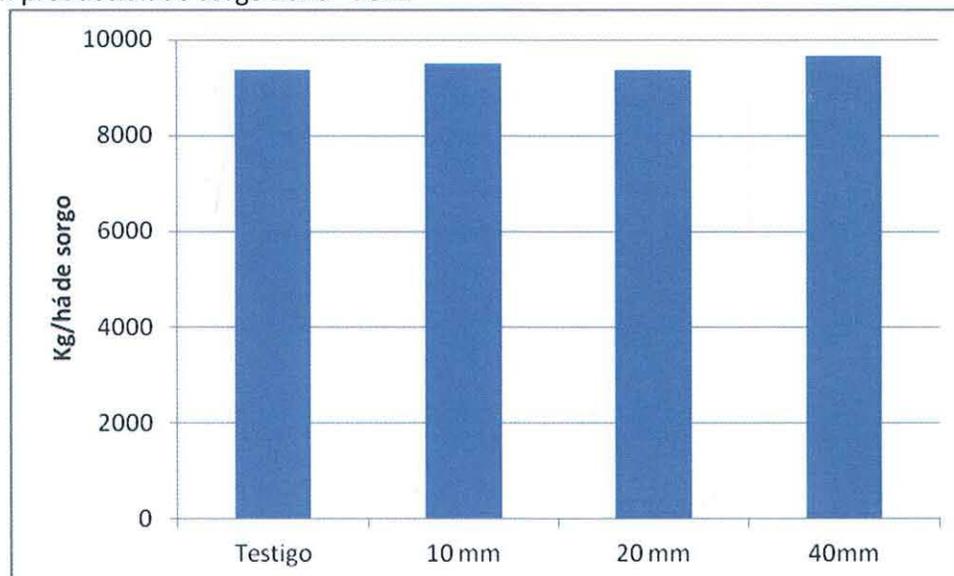


Figura 2. Rendimiento de sorgo Kg/ha en función de diferentes laminas de agua aplicados semanalmente.

Producción de *Trifolium vesiculosum* 2011

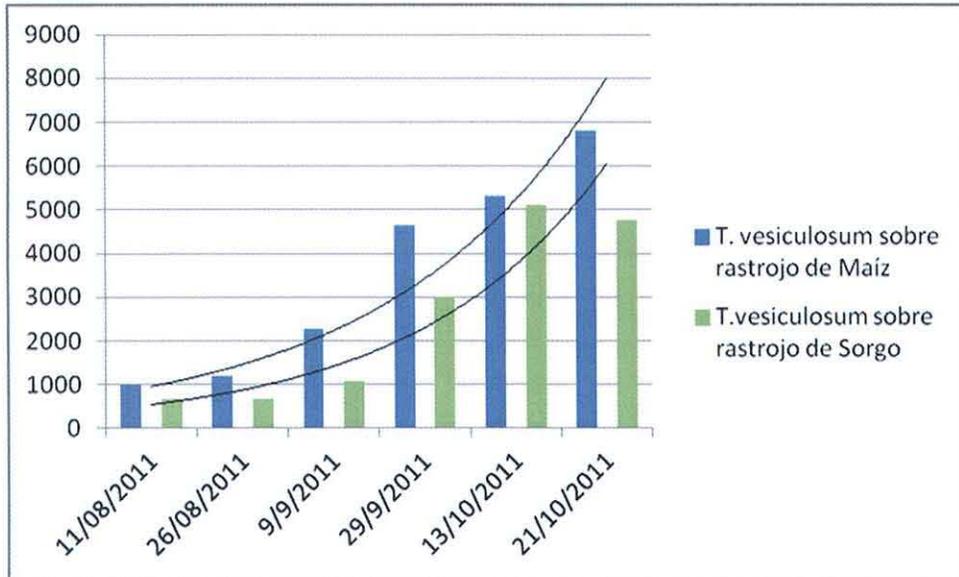


Figura 3. Evolución de la materia seca acumulada de *T. vesiculosum* sobre rastrojo de maíz y sorgo, en diferentes momentos de corte.

**Diseño de los ensayos de respuesta al agua en maíz y sorgo.**

Maíz siembra de primera 22/09/2011

Sorgo siembra de primera 08/11/2011

Sorgo				Maíz				
2	3	1	4	2	4	3	1	1 Sin riego 2 20mm 3 30 mm. 4 40 mm.
Trébol vesiculoso								
1	3	2	4	1	2	3	4	
Trébol vesiculoso								
3	1	4	2	1	3	4	2	
Trébol vesiculosos								

**Maíz, riego por surco**

Siembra 18/10/2011

**Soja repuesta al agua**

### Soja

1	3	2	4
---	---	---	---

2	3	1	4
---	---	---	---

4	1	3	2
---	---	---	---

1 Sin riego  
2 20mm  
3 30 mm  
4 40 mm

Ing. Agr. Diego Giorello

Con el objetivo de desarrollar los trabajos correspondientes al Fondo Concursable Interno referente al Desarrollo de Herramientas para el Uso y Manejo del Agua en Sistemas de Producción se instaló en el año 2010 el Sitio Experimental Tambores, en el Establecimiento San Bentos.

Durante el primer año se desarrollaron Experimentos en Sorgo Forrajero y Setaria que permitieran el entrenamiento de los ejecutores así como el ajuste de la metodología e infraestructura necesaria.

#### Antecedentes Experimentales de INIA en Forrajeras

Desde el año 2002 en la Unidad Experimental Glencoe se han evaluado diferentes alternativas forrajeras.

Para Trébol rojo se encontraron respuestas en producción de forraje de 17 kg Ms/ha/mm (Perez Gomar, et al 2008) y 9,5 kg Ms/ha/mm y 7,2 kg Ms/ha/mm para Trébol Blanco. En los tratamientos donde se excluía el pastoreo la respuesta fue mayor. (Perez Gomar, 2004).

En el verano 2009 – 2010 se realizó un experimento evaluando la respuesta al agua y nitrógeno en *Setaria sphacelata*, los resultados indicaron respuestas de 16 kg de ms/ kg de N agregado y una diferencia significativa de 578 kg Ms entre los tratamientos con riegos frecuentes y el testigo sin riego. (Perez Gomar, 2010).

Experimentos realizados en los años 2007, 2008 y 2009 en Sorgo azucarado, se obtuvieron producciones de 25 ton/ms/ha con la inclusión de riego, buscando maximizar la eficiencia del agua aplicada. (Perez Gomar, 2008).

#### Sitio Experimental Tambores: Establecimiento San Bentos

Suelo: Vertisol de Basalto

En el cuadro N° 1 se presenta la información de análisis de suelo del sitio experimental, realizado el día 29/10/2010.

**Cuadro N°1** Resultados de análisis de Suelo (profundidad 0-15cm).

pH	C.Org	A.Tit.	ClCpH <sub>7</sub>	Bases T.	% Sat
(H <sub>2</sub> O)	%	meq/100g	meq/100g	meq/100g	Bases
5,6	4,2	7,5	40,4	32,8	81,4

Cítrico	Ca	Mg	K	Na
µg P/g	meq/100g	meq/100g	meq/100g	meq/100g
5,7	20,3	11,9	0,5	0,2

Datos de Suelo:

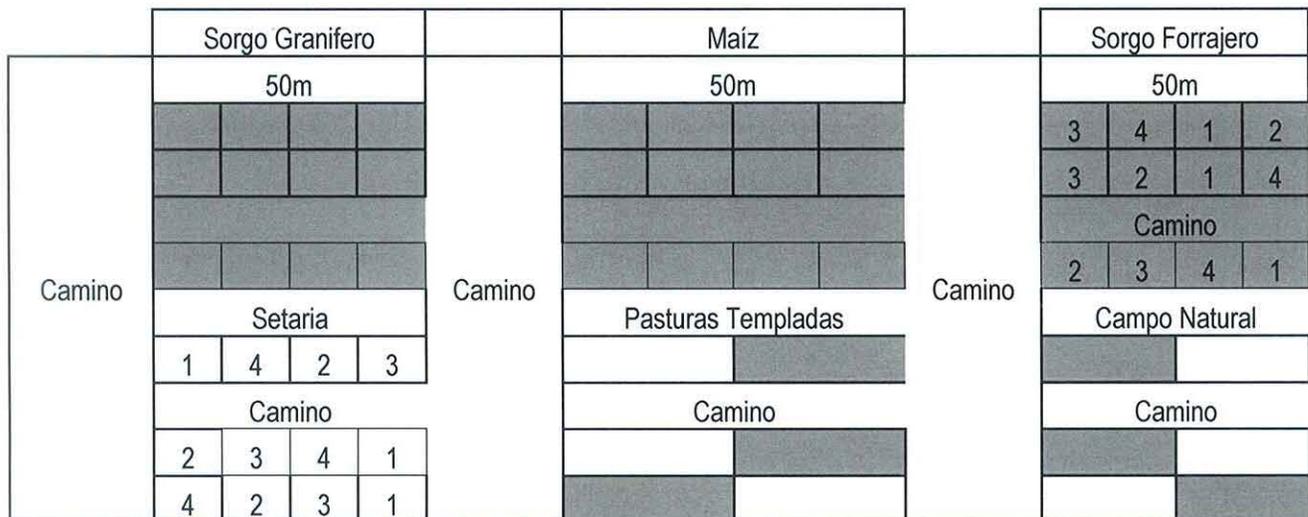
Profundidad	DA	CC %Vol	MP %Vol	AD mm/10cm
0-20	0,74	0,55	0,40	15
20-40	0,99	0,51	0,42	9
0-40	0,86	0,53	0,41	12

Infiltración: para dos situaciones contrastantes dentro del sitio

Situación 1: Rastrojo de Maíz 11,16 mm/hora

Situación 2: Campo Natural 18,81 mm/hora

**Cuadro N° 2.** Mapa General del Sitio Experimental Tambores. Los números dentro de cada parcela indican las láminas semanales aplicadas en cada tratamiento: 1 (testigo), 2 (33%), 3 (66%) y 4 (100%).



### Pasturas y forrajes

**Objetivo 1:** Evaluar la respuesta al agua de sorgo forrajero en producción de materia seca, composición botánica y calidad del forraje.

**Objetivo 2:** Evaluar la respuesta al agua de *Setaria sphacelata* en producción de materia seca, composición botánica y calidad del forraje.

**Objetivo 3:** Evaluar la respuesta al agua y a la fertilización del Campo Natural en producción de materia seca, composición botánica y calidad del forraje.

**Objetivo 4:** Evaluar la respuesta al agua y la fertilización con Nitrógeno y Fósforo de Festuca, Trébol rojo, Lotus Pedunculatus, Trébol Blanco en producción de materia seca, composición botánica y calidad del forraje

**Objetivo 5:** Evaluar la respuesta vegetal del Sorgo Forrajero a la fertilización con Nitrógeno y Fosforo en Condiciones de Riego

**Objetivo 6:** Evaluar la respuesta al agua de Especies Subtropicales

#### **Diseño Experimental de objetivos 1 y 2**

Bloques completos al azar con 3 repeticiones. Parcelas de 12,5 x 17 metros.

Tratamientos: a) secano b) 100% c) 66% d) 33%; porcentajes de reposición de lamina Evaporada y tomando como momento de reposición el 50% de agotamiento de la lamina.

Los tratamientos de riego se realizan por aspersion con ala de riego.

#### **Diseño Experimental del Objetivos 3:**

Parcela Dividida con Bloque Completos al Azar; Parcela Principal Tratamiento Riego, Sub parcela Tratamiento Fertilización.

#### **Diseño Experimental del Objetivo 4:**

Parcela Dividida con Bloques Completos al Azar; Parcela Principal Tratamiento Riego, Sub parcela Tratamiento Fertilización x Especie x Cultivar

#### **Diseño Experimental del Objetivo 5:**

Bloque Completos al Azar con 3 repeticiones

#### **Diseño Experimental del Objetivo 6:**

Parcela Dividida con Bloque Completos al Azar; Parcela Principal Tratamiento Riego, Sub parcela Tratamiento Especie.

#### **Determinaciones en planta**

Conteo de Plantas: Se efectúa el conteo de numero de plantas en un metro Lineal, 3 metros por parcela

Altura de plantas: al momento del corte se realizan 15 medidas de altura en cada parcela y 5 en el área a muestrear.

Producción de forraje: se muestrea mediante el corte con pastera Gravelly a 5 cm en un área central de 2m x 5m. Las muestras se secan en estufa durante 48 horas a 60°C hasta obtener un peso constante.

Para los cultivos se determina producción de grano, mediante la colecta de espigas en 4 surcos de 8 m.

#### **Determinaciones de agua en el suelo, datos climáticos, seguimiento de agua en el suelo y riego**

Determinación de Humedad por método gravimétrico semanal y muestreo con el uso de TDR, y sonda de neutrones.

Pluviometría por parcela en el momento del riego, mediante la colocación de pluviómetros en la superficie del cultivo.

Determinación de datos climáticos en el sitio mediante el uso de sensores Logger Decagon EC 50.

Se realiza en Balance Hídrico Diario utilizando los datos meteorológicos de Estaciones INIA los cuales son ingresados en el modelo Win Isareg a los efectos de predecir el momento de Inicio del riego para cada una de las especies.

Descripción de Manejo Agronómico de los Experimentos

#### **Sorgo Forrajero**

Información del Cultivo:

Cultivar: Supergauchazo

Antecesor: Campo Natural

Control de Malezas: Primera aplicación 10/06/2011 Glifosato 6 litros/ha, Segunda aplicación Glifosato 6 litros/ha 15/10/2011 + 1,5 litros de Dual gold + 3 litros de Atrazina

Fecha de Siembra: 20/10/2011

Densidad: 40 kg/ha

Fertilización Inicial: 250 kg/ha de 18-46-0

Refertilización: 25/11/2011 50 kg/ha de Nitrógeno  
Para la siembra fue utilizada una Maquina de Siembra Directa Semeato de 11 líneas  
Comienzo de Tratamientos de riego: 30/11/2011

### **Setaria Sphacelata**

Información del Cultivo:

Cultivar: Narok

Antecesor: Campo Natural

Control de Malezas: Primera aplicación 10/09/2010 Glifosato 6 litros/ha, Segunda aplicación Glifosato 6 litros/ha 18/10/2010

Fecha de Siembra: 18/10/2010

Densidad: 10 kg/ha

Fertilización Inicial: 150 kg/ha de 18-46-0

Refertilización: 19/01/2011 32 kg/ha de Nitrógeno

Para la siembra fue utilizada una Maquina de Siembra Directa Semeato de 11 líneas

Refertilización: 19/01/2011 250 kg/ha de 18-46-0

Comienzo de Tratamientos de riego: 30/11/2011

### **Forrajeras Templadas:**

Antecesor: Sorgo Forrajero

Control de Malezas: Glifosato 6 litros/ha 16/05/2011

Preparación de Suelo: Laboreo Mínimo.

Fecha de Siembra: 06/05/2011

Densidad:

Cultivares	Mezcla (Kg/Ha)
Trébol Rojo	10
Trébol Blanco	4
Lotus Maku	3
Festuca Tacuabé	18

Fertilización Inicial: 150 kg/ha de 18-46-0

Refertilización: Según Tratamiento

Método de Siembra: Se realizo siembra manual

Riegos:

Fecha de Riego	Lámina Aplicada en mm
10/09	10
03/11/2011	20
15/11/2011	30
28/11/2011	10

Información Preliminar:

	Secano	Riego
Tacuabe Bajo	682	664
Tacuabe Medio	741	1130
Tacuabe Alto	1147	1117
Aurora Bajo	656	697
Aurora Medio	852	1543
Aurora Alto	1708	1371
Fortuna Bajo	461	553
Fortuna Medio	1356	1227
Fortuna Alto	1128	1134

Respuesta al agregado de Nitrógeno fue de 16,7 kg Ms/ Unidad de N

**Campo Natural:**

Acondicionamiento previo: 14 de Junio se realizo corte con Honda a los efectos de uniformizar el tapiz  
 Inicio de Experimento: 6 de Octubre de 2011 se realiza corte Inicial y se incluyen los tratamientos de Fertilización:  
 Primer Corte: 21/11/2011 y correspondiente refertilizacion  
 Riegos:

Fecha de Riego	Lamina Aplicada en mm
03/11/2011	20
15/11/2011	30
28/11/2011	10

Resultados Preliminares:  
 Corte realizado 21/11/2011

Tratamientos	TOTAL	Riego	Secano
Testigo	1234	1143	1325
Fósforo 80 P	1482	1554	1594
Fósforo 80 P + 50 Nitrógeno	1874	1849	1980
Nitrógeno 50	1980	1995	2052

La respuesta al agregado de P fue de 3 kg Ms/Unidad de P205 y para Nitrógeno la misma fue de 15 kg Ms/ Unidad de N agregado

**Subtropicales:**

Información del Cultivo:

Especies: Setaria, Chloris, *Panicum coloratum*, *Panicum dilatatum*, *Panicum maximun*

Antecesor: Sorgo Grano

Control de Malezas: Primera aplicación 10/09/2011 Glifosato 6 litros/ha, Segunda aplicación Glifosato 6 litros/ha 18/10/2011

Preparación de suelo: Laboreo Mínimo

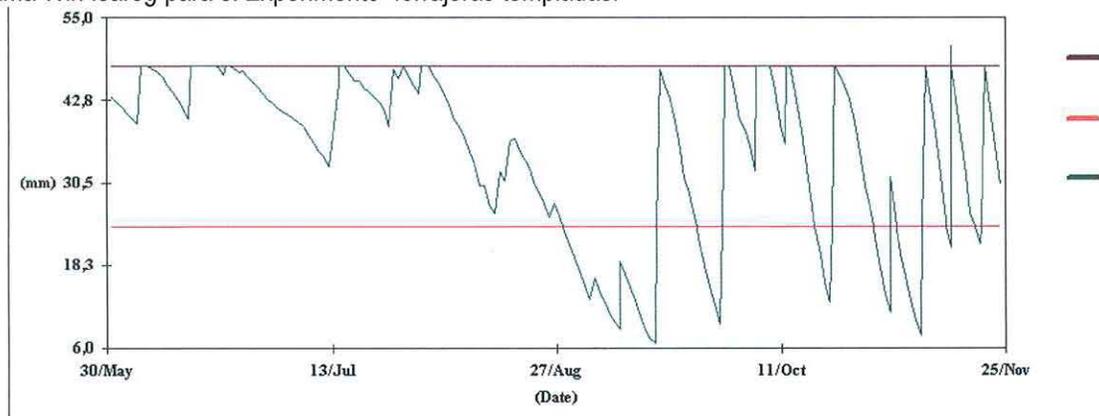
Fecha de Siembra: 25/10/2010

Densidad: Según Especie

Fertilización Inicial: 250 kg/ha de 18-46-0

Método de Siembra: Siembra Manual

Imagen del Monitoreo de Agua en Suelo Utilizando datos climáticos EE Salto Grande y Precipitaciones Locales con el Programa Win Isareg para el Experimento forrajeras templadas.



---

INIA La Estanzuela	Ruta 50 Km 11	C.C. 39173 Colonia	Tel.:(0574) 8000 FAX (574) 8012
INIA Las Brujas	Ruta 48 km 10 Rincón del Colorado	C.C. 33085 Las Piedras	Tel.:(02) 3677641 FAX (02) 367 7609
INIA Tacuarembó	Ruta 5 km 386	C.C. 78086 Tacuarembó	Tel.:(063) 22407 FAX (063) 23969
INIA Treinta y Tres	Ruta 8 km 282	C.C. 42 Treinta y Tres	Tel.:(042) 2223 FAX (045) 25701
INIA Salto Grande	Ruta a la Represa	C.C. 68033 Salto	Tel.:(073) 25156 FAX (0732) 29624
INIA Dir. Nacional	Andes 1365 –P. 12	C.P. 11.100 Montevideo	Tel: (02) 9023630 FAX (02) 9023633