

Introducción a la Agricultura de Precisión

Jornada de Arroz 2008
Asociación Correntina de Plantadores de Arroz

21 de Agosto 2008

Alvaro Roel
José Terra



AGRICULTURA DE PRECISIÓN



VUELTA AL PASADO ?



II. DEFINICIONES



Manejo Sitio Específico (MSE) / Agricultura de Precisión (AP)

MSE: El manejo de una chacra a una escala espacial y temporal apropiada a su natural variabilidad espacial y temporal.

AP: Es el conjunto de tecnologías que hacen posible la aplicación del MSE



Objetivos de la Agricultura de Precisión

- AUMENTO DE LA PRODUCCION
- REDUCCION DE COSTOS
- REDUCCION DEL IMPACTO AMBIENTAL

- GESTION DE LA EMPRESA
- TRAZABILIDAD-INOCUIDAD



III. TECNOLOGÍAS/ HERRAMIENTAS

- GPS
- Banderilleros
- Sensoramiento Remoto
- Aplicadores Variables

- SIG



III. TECNOLOGÍAS

Monitores de rendimiento



Número de Monitores de Rendimiento en Argentina



Fuente: INTA Manfredi

7mo. Curso de Agricultura de Precisión



IV. CRITERIOS APLICACIÓN AP



CRITERIOS PARA LA APLICACIÓN DE A.P.

- CUANTIFICAR LA VARIABILIDAD ESPACIAL DEL RENDIMIENTO. (**Variabilidad Espacial**)
- CUANTIFICAR LA ESTABILIDAD DE LA VARIABILIDAD ESPACIAL. (**Variabilidad Temporal**)
- IDENTIFICAR LOS FACTORES CAUSANTES DE ESTA VARIABILIDAD.
- DELINEAR EL MANEJO SITIO ESPECÍFICO.
- BENEFICIO > COSTO.



- ❖ *Hipótesis Nula*: Dada la gran variación temporal que existe en el rendimiento de una chacra relativo a la escala de la misma, entonces la manera de minimizar el riesgo es el manejo uniforme”.
- ❖ *Hipótesis Alternativa*: El manejo de la variabilidad a una escala espacial menor a la que actualmente se esta manejando, constituiría una mejora sobre el manejo uniforme”.

AGRICULTURA DE PRECISIÓN (A.P.)

- I. PERSPECTIVA HISTÓRICA
- II. DEFINICIONES
- III. TECNOLOGÍAS
- IV. CRITERIOS PARA LA APLICACIÓN DE LA AP
- V. UNA MIRADA DESDE LA INVESTIGACION ESTRATEGIA/APLICACIONES URUGUAY
- VI. CONSIDERACIONES FINALES

V. UNA MIRADA DESDE LA INVESTIGACION ESTRATEGIA / APLICACIONES EN URUGUAY



A.P. - INIA

- Capacitación
- Acuerdo de Trabajo con U. de Calif-Davis
- Adquisición de equipamiento
- Difusión
- Proyecto dentro del Programa Arroz
- Consolidación de un Proyecto AP => INVEST

SIG

Arc View 3.3

Arc GIS 8.3

2003

GPS

Trimble
Ag 132
DGPS

2003

**MONITOR
RENDIMIENTO**

Imágenes aéreas
visibles e infrarrojas
Análisis Suelo-Planta
Chacras Propias y de
Productores

2004

Veris -

Conduct
Elect

La Ha

Greensee
ker

Banderille
ro Satelit.

2006 ...



A.P. – INIA PROGRAMA ARROZ 2003

- HERRAMIENTA NO UN OBJETIVO.
- TRABAJO MULTIDISCIPLINARIO.
- MÁS QUE UN MAPA.



Ag. De Precisión

- Variabilidad a Nivel de Chacras.
- Modelo de Simulación
- Estudio en fajas.



VARIABILIDAD A NIVEL DE CHACRA



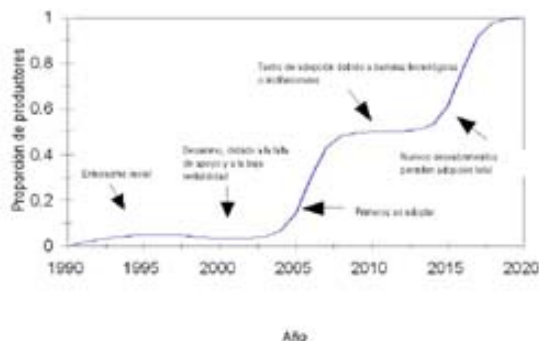
-What do some farmers get higher yields? Multivariate analysis of a group of Uruguayan farmers. Fox, Fox & Platt. *Pr Computers and Electronics* 1990, 7:190, 2007

-Agricultura de Precisión en Uruguay. Agricultura de Precisión Integrando conocimiento para una agricultura moderna y sustentable. Prodnat. 2006, 244pp.

VI. CONSIDERACIONES FINALES

Consideraciones Finales

- Los conceptos vinculados con la Ag. de Precisión están asociados con la búsqueda de una agricultura:
- Inteligente: **Eficiente y Precisa**
- Trazable (seguridad e inocuidad)
- Diferenciable
- Bajo impacto ambiental : **Sustentable**



Consideraciones Finales

- Tecnología de la Información. Costos disminuyen. Empresas Nacionales.
- Desafío: Es divisar métodos prácticos para usar estas herramientas con los objetivos mencionados (productividad, rentabilidad, impacto ambiental = **Agric Responsable**).



I. PERSPECTIVA HISTÓRICA



Casarone Alfonso Porto
Agropecuaria del Este Lecueder
Gómez Chagas

Hugo Firpo
Marcela Fernández

PROCISUR

Geosys
La Hectárea

MUCHAS GRACIAS

A. Califra - F. Allilaume - G Siri
R. Plant

FAGRO-UDELAR
UC DAVIS

J. Sawchik
J. Terra
V. Pravia
F. Molina
L. Olivera
J. Castaño
G. Cantou
V. Ciganda

INIA
INIA
INIA
INIA
INIA
INIA
INIA
INIA



MUCHAS GRACIAS

Jornada Arroz
Agosto 28



MINISTERIO AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESQUERÍA

Tuesday, 28 August 2012

Señores Asistentes,

Después de haber recibido el informe del Sr. Juan Carlos Rodríguez sobre el desarrollo de la Jornada Arroz, el INIA agradece el interés y la participación de todos los asistentes, y en particular de los señores Juan Carlos Rodríguez y Juan Carlos Rodríguez, quienes han sido los protagonistas de esta jornada. El INIA agradece también la colaboración de todos los asistentes, quienes han sido los protagonistas de esta jornada.

El contenido de la jornada:

Asistencia de: Sr. Juan Carlos Rodríguez

- Introducción
- Importancia del arroz
- Características del arroz
- Tipos de arroz
- Características de variedades de arroz
- Producción de arroz en Uruguay
- Características de variedades de arroz
- Importancia del arroz en Uruguay

Asistencia de: Sr. Juan Carlos Rodríguez

- Estado de producción
- Estado de producción en Uruguay
- Estado de producción en Uruguay
- Estado de producción en Uruguay
- Estado de producción en Uruguay
- Estado de producción en Uruguay
- Estado de producción en Uruguay

Se agradece la asistencia de todos los asistentes.

El INIA agradece la colaboración de todos los asistentes, y en particular de los señores Juan Carlos Rodríguez y Juan Carlos Rodríguez.

Sr. Juan Carlos Rodríguez
Director General de Producción Agrícola

Sr. Juan Carlos Rodríguez
Director General de Producción Agrícola

El INIA agradece la asistencia de todos los asistentes.

- 1. Introducción
- 2. Importancia del arroz
- 3. Características del arroz
- 4. Tipos de arroz
- 5. Características de variedades de arroz
- 6. Producción de arroz en Uruguay
- 7. Características de variedades de arroz
- 8. Importancia del arroz en Uruguay

Variedad	Producción (kg/ha)	Características
AD-BN	1000	Alto rendimiento
BD-AN	1200	Alto rendimiento
AD-BN	1000	Alto rendimiento
BD-AN	1200	Alto rendimiento

Fotografías Panorámicas ...



Resultados ...



DENSIDAD

Fecha	Alta Dens- Bajo N	Baja Dens- Alto N
	----- (Tallos/m ²) -----	
20/11/06	206a	101b
22/12/06	477a	492a
30/01/07	793a	811a

Resultados ...



ALTURA DE PLANTAS

Fecha	Alta Dens- Bajo N	Baja Dens- Alto N
	----- (cm) -----	
22/12/06	52a	46b
30/01/07	99a	96b

Resultados ...

MATERIA SECA

Fecha	Alta Dens- Bajo N	Baja Dens- Alto N
	----- (kg/ha) -----	
22/12/06	1862a	1800a
30/01/07	1554a	16218a
09/04/07	23446b	25327a

Resultados ...

INDICE DE CLOROFILA



Resultados ...

ENFERMEDADES

Sclerotium	Alta Dens- Bajo N	Baja Dens- Alto N
	----- (%) -----	
Grado 3	52a	46b
Grado 5	30a	26a
Grado 7	5.6a	5.1a

Resultados ...

RENDIMIENTO

	Alta Dens. Bajo N	Baja Dens. Alto N
MS (kg/ha)	23446b	25327a
Índice Cosecha	0.41a	0.37b
Grano (kg/ha)	9620a	9185b

Resultados ...

COMPONENTES RENDIMIENTO

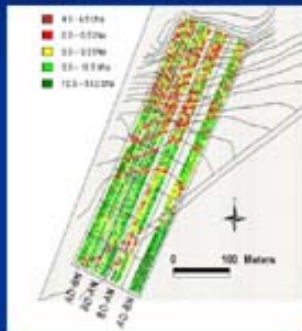
	Alta Dens. Bajo N	Baja Dens. Alto N
Panochas/m ²	530a	499a
Granos/panocha	103b	114a
Peso 1000 granos (g)	27.7a	28.3a
Esterilidad (%)	11.3a	10.0a

AGRICULTURA ANTIGUA



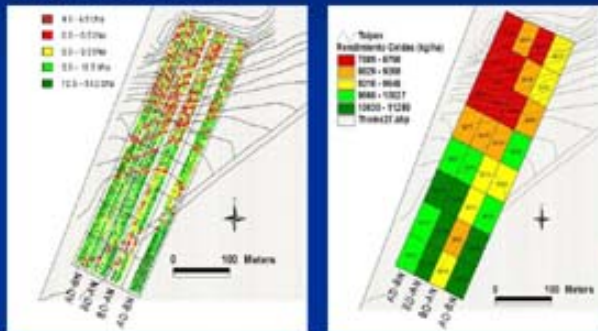
Resultados ...

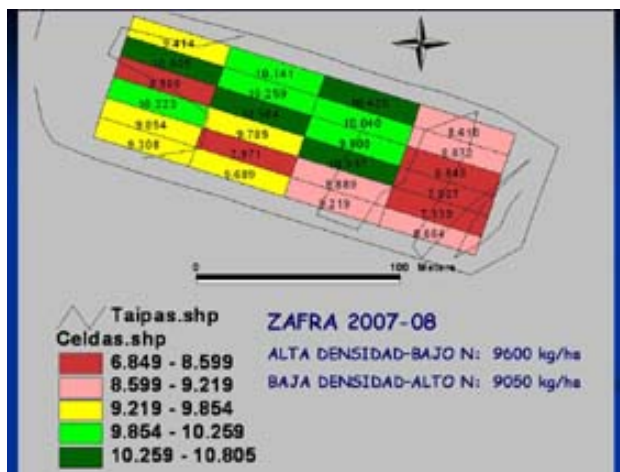
Mapa de Rendimiento



Resultados ...

Mapa de Rendimiento





Consideraciones Finales

- Existieron 9-11 bolsas de diferencia entre tratamientos a favor del manejo "tradicional" (Alta Dens-BajoN) comparado con el "alternativo" (Baja Dens-AltoN).
- Las diferencias fueron mayores en zonas de ladera comparadas con zonas planas.
- La información climática y los rendimientos de las zafras a nivel comercial sugieren que se trataron de años de condiciones ambientales muy favorables.
- Es altamente probable que ante un año climáticamente desfavorable deberían esperarse mayores diferencias de rendimiento.

Impacto de la Intensidad de Laboreo sobre los Rendimientos de Arroz

Guillermina Cantou
José Terra
Enrique Deambrosi
Federico Molina
Álvaro Roel



INTRODUCCION

- La eliminación del laboreo de primavera para el cultivo ha sido una línea de investigación importante por muchos años en el Prg ARROZ de INIA.
- La siembra directa pretende contribuir a:
 - la siembra del cultivo en fecha,
 - reducir costos
 - al control de algunas malezas como el arroz rojo
 - a mitigar el deterioro de la calidad de los suelos (Deambrosi et al., 1997; Méndez et al., 2001).
- La información experimental ha demostrado que es posible eliminar el laboreo de primavera sin afectar significativamente la productividad del cultivo (Mendez et al., 2001).



Suelos con alto contenido de limo (0-10-cm) y de alta intensidad de uso que han sufrido degradación física

Bajos rendimientos en algunas zafras



adaptabilidad de la siembra directa sobre laboreo de verano en estos suelos

INTRODUCCIÓN ...

- UNIDAD DE PRODUCCION ARROZ-GANADERIA (UPAG)
- Rotación estabilizada (9 años)
- Mosaico de suelos
- Elevadas intensidades de uso del suelo.
- Problema: degradación estructural y física del suelo.
- SECUENCIA ROTACION UPAG
 - 1) Arroz - Raigrás
 - 2) Raigrás
 - 3) Arroz
 - 4) Prodera
 - 5) Prodera - Raigrás



Objetivo:

Evaluar el efecto de la intensidad de laboreo (directa y convencional) previo a la instalación del cultivo de arroz, sobre la productividad del mismo, en dos momentos de la secuencia de rotación de la UPAG (pradera y raigrás).

Materiales y Métodos

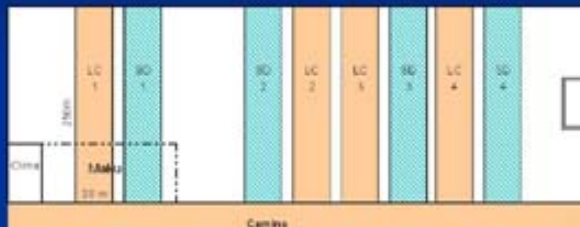
■ Metodología

- Fajas (20-m por 150-250-m según potrero)
- 3-4 repeticiones
- Disposición a favor de la pendiente (tapias)
- Puntos muestreo cada 50 m.

MECANIZACIÓN AGRÍCOLA



Esquema Potrero 3



Materiales y Métodos

■ Determinaciones

- Análisis de suelo y plantas (N-P-K).
- Materia seca, número de tallos y altura de planta en diferentes etapas del cultivo.
- Estimación del contenido de clorofila en hoja (SPAD).
- Componentes de rendimiento (panojas/m², granos llenos y chuzos, y peso de grano).
- Cosechadora equipada con monitor de rendimiento y GPS.





Resultados

Zafra	Secuencia	C Org %	P As. Citros (ppm)	K int (mg/100g)
2006-07	Pradera	1.37	8.5	0.24
	Raigrás	1.18	6.7	0.16
2007-08	Pradera	1.58	7.7	0.14
	Raigrás	1.15	9.1	0.13

Zafra 2007-08

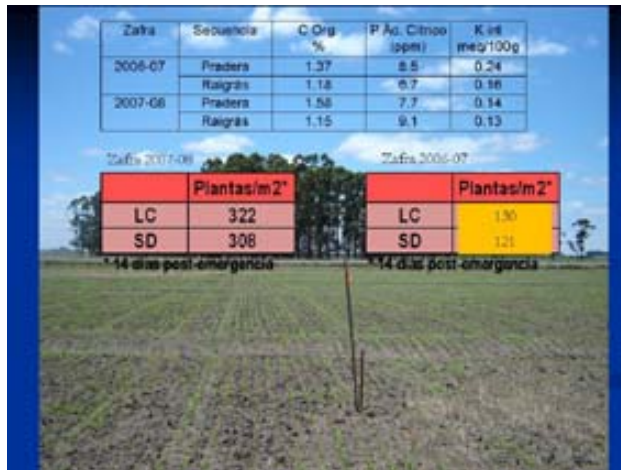
	Plantas/m ² *
LC	322
SD	308

*14 días post-emergencia

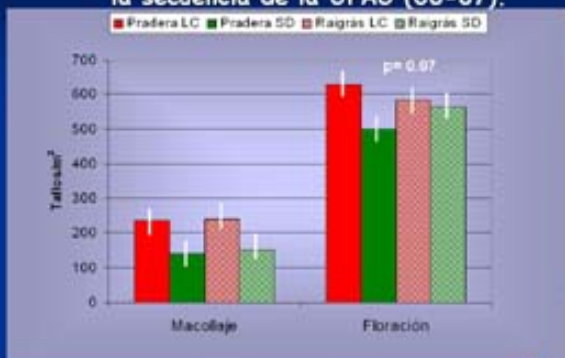
Zafra 2006-07

	Plantas/m ² *
LC	130
SD	121

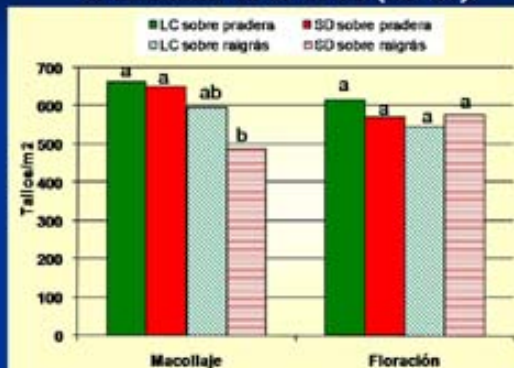
*14 días post-emergencia



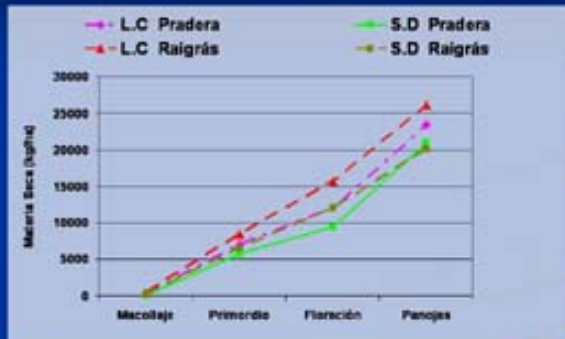
Efecto de la intensidad de laboreo sobre el número de tallos del arroz en dos momentos de la secuencia de la UPAG (06-07).



Efecto de la intensidad de laboreo sobre el número de tallos del arroz en dos momentos de la secuencia de la UPAG (06-07).



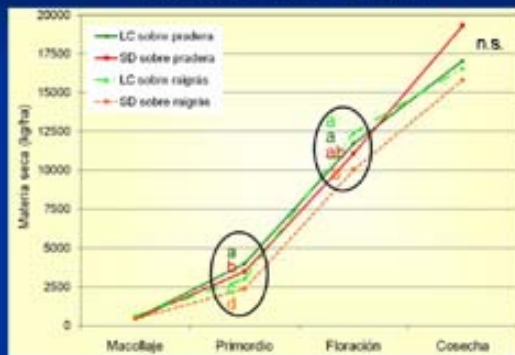
Efecto de la intensidad de laboreo sobre la acumulación de MS durante el ciclo del cultivo de arroz en dos momentos de la secuencia de la UPAG.



Casaron Rio Branco 50 Has El Paso 144



Efecto de la intensidad de laboreo sobre la acumulación de **Materia Seca**, en dos momentos de la secuencia de la UPAG.



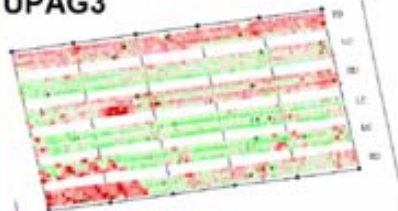
Comparación entre los dos años de ensayo

	2006-2007		2007-2008	
	Secuencias	Laboreo	Secuencias	Laboreo
Nº tallos/m ² (macolla-floración)		✗		
Altura de planta (primordio-floración)		✗	✗ (prima-flor.)	
Materia seca (mac.-prim.-flor.-cosecha)		✗	✗ (mac.-prim.)	✗ (mac.-prim.-flor.)
Rendimiento	✗	✗		

Comparación del rendimiento entre los dos años de ensayo

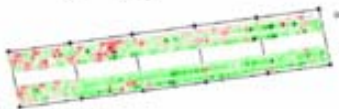
Rendimiento (kg/ha)	2006-2007	2007-2008
Pradera	9.418 a	9.858 b
Raigrás	8.804 b	10.733 a
Lab. Conv	9.592 a	10.291 a
S. Directa	8.629 b	10.300 a
Media	9.110	10.296

UPAG3



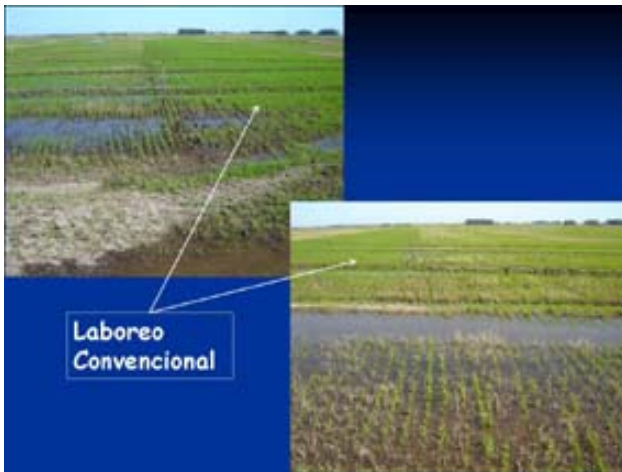
Wells 2012 data

Site 2012 data



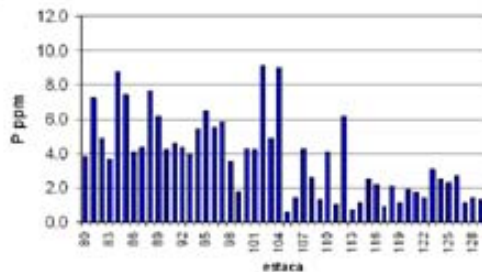
0 100 Meters





Laboreo
Convencional

Casaron RB



P: media 3.73, máximo 9.1, mínimo 0.6, CV 62.4 n= 50



Mapa de rendimiento del potrero 2

Uso anterior: Raigrás

Media: 10.733 kg/ha

Desv. st.: 1.920 kg/ha

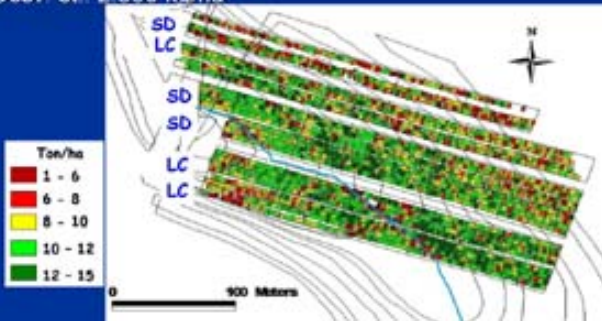


Mapa de rendimiento del potrero 5

Uso anterior: Pradera

Media: 9.858 kg/ha

Desv. st.: 2.350 kg/ha



Consideraciones Finales (Zafra 06-07)

- El cultivo con laboreo rindió 11,5% más que en siembra directa (8629 kg/ha)
- El cultivo sobre pradera produjo 6,6% más de grano que el arroz sobre raigras (8804 kg/ha) —→ *Historia de pastoreo*
- Ajustar el manejo a cada sistema.
- Continuar los estudios —→ *Mediana y Largo plazo*

Consideraciones Finales (Zafra 2007-08)

- El rendimiento de grano promedio fue 12% superior al obtenido en la zafra 2006-2007, alcanzando 10.296 kg/ha.
- A diferencia de lo obtenido en la zafra 2006-2007, el rendimiento no fue afectado ni por la intensidad de laboreo, ni por la secuencia de la rotación.

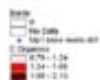
P ppm



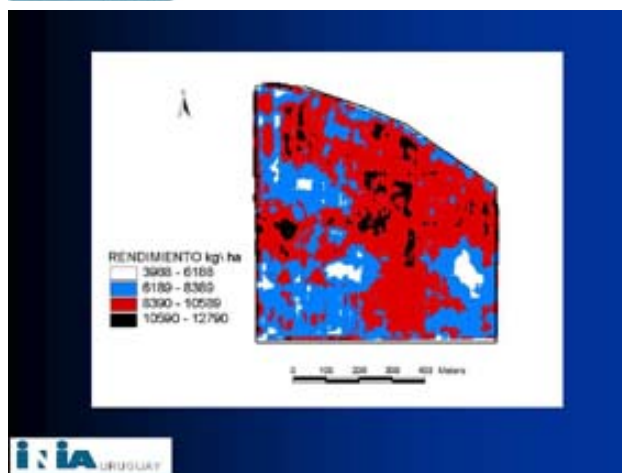
K meq/100gr



C. Org. %



inia URUGUAY



inia URUGUAY