

ENSAYO DE MAIZ Campaña 2009/10

CONVENIO INTA - CKC



MAIZ Campaña 2009/10

1) Introducción

Azospirillum brasilense es una bacteria que fija nitrógeno atmosférico, mientras que *Pseudomonas fluorescens* posee una alta capacidad de solubilización del fósforo del suelo. Ambos microorganismos a su vez, promueven el crecimiento radical por la producción de sustancias promotoras del crecimiento vegetal.

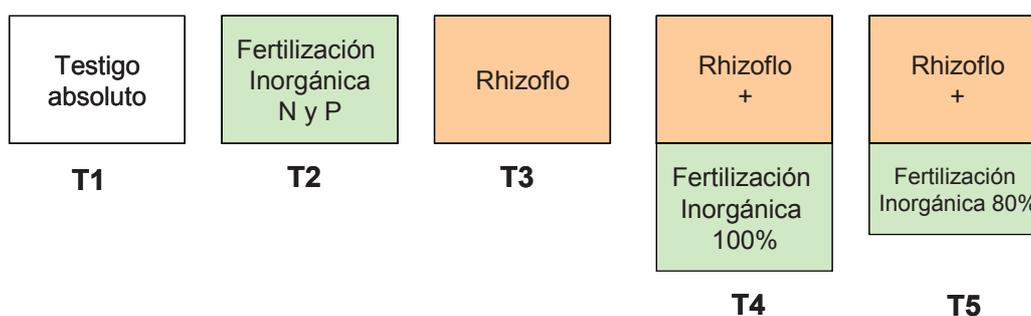
2) Objetivo

Evaluar el efecto de *Rhizoflo Premium*® (*Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas fluorescens*) sobre la **biomasa aérea y radical** en los primeros estadios del cultivo, la producción de **biomasa forrajera** y el **rendimiento en grano** de maíz.

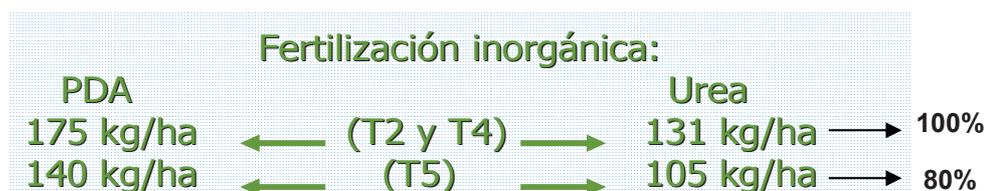
3) Características generales del ensayo:

- El ensayo se realizó en el campo experimental del Instituto de Genética "IGEAF", INTA Castelar (34° 36' 48" S - 58° 39' 32" W) bajo condiciones de secano.
- Suelo: Argiudol vértico. Labranza convencional.
- Previo a la siembra se realizó el análisis de suelo (ver anexo).
- Se empleó un diseño en bloques completos al azar (DBCA), con 4 repeticiones.
- Se utilizó un híbrido simple de maíz doble propósito (DUO 546 HXCL)
- En los tratamientos T3, T4 y T5 se realizó la inoculación con *Rhizoflo Premium*® con una dosis de 500 cm³/100 kg semilla.
- La dosis de fertilización con nitrógeno y fósforo se calculó mediante un modelo de balance.

Tratamientos:



Detalle de la fertilización con N (urea) y P (fosfato diamónico):



MAIZ Campaña 2009/10

Híbrido simple doble propósito (DUO 546 HXCL)

Densidad: 75.000 plantas/ha

Distancia entre surcos: 0.8 m

Superficie total: 2100 m²

Principales estadios del cultivo



Referencias:

E!: emergencia

GP: grano pastoso

FI M: floración masculina

MC: madurez de cosecha

FI F: floración femenina

4) Resultados

a) Biomasa aérea y radical en V6-V7

La biomasa aérea en el estadio V6-V7 (6 a 7 hojas expandidas) del tratamiento con *Rhizoflo Premium*® (T3) y la de los tratamientos combinados con fertilización inorgánica (T4 y T5) superó a la del testigo absoluto (T1) pero no difirió estadísticamente del tratamiento con fertilización inorgánica (T2) (**Gráfico 1**).

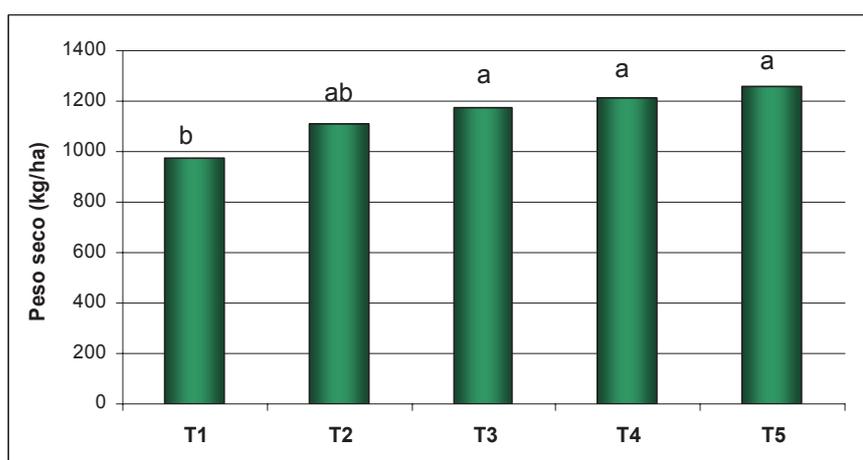


Gráfico 2: biomasa aérea (en kg por ha) para los distintos tratamientos. Letras distintas indican diferencias significativas con el Test de Duncan ($p \leq 0.05$).



En relación con la biomasa de raíces durante el estadio (V6-V7), el tratamiento con *Rhizoflo Premium*® (T3) y, en menor medida, los tratamientos combinados T4 y T5 superaron al testigo absoluto y al tratamiento con fertilización inorgánica (T2) (**Gráfico 2**). Si bien no se detectaron diferencias significativas debido a un alto coeficiente de variación, se pudo observar una mayor densidad de raíces en el tratamiento con *Rhizoflo Premium*® (T3) en comparación al testigo (**Foto 1**). La relación raíz/aérea mostró la misma tendencia (**Gráfico 3**).

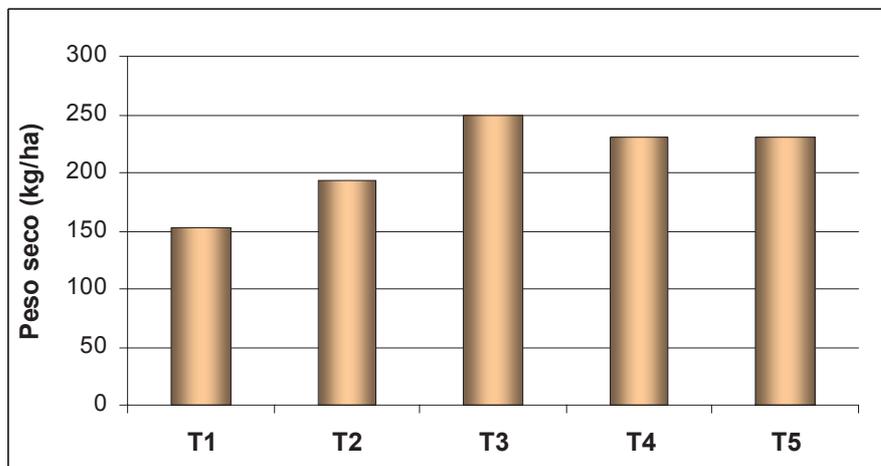


Gráfico 2: biomasa radical (en kg por ha) para los distintos tratamientos.

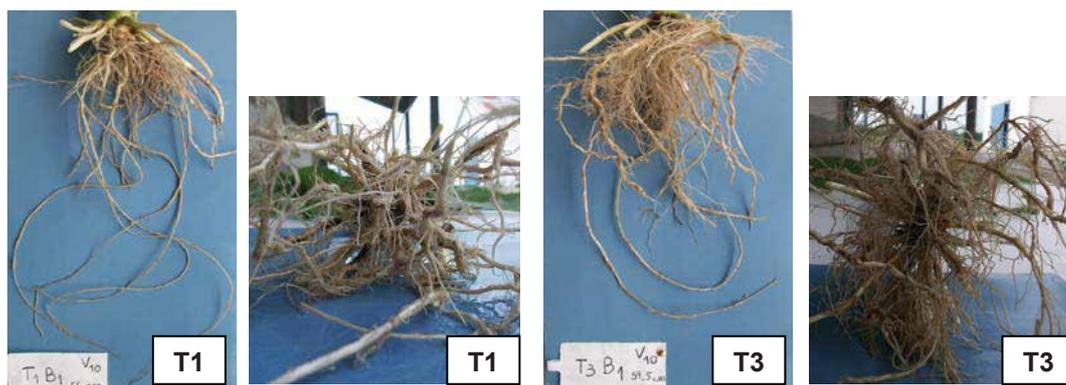


Foto 1: muestra de raíces de los tratamientos T1 (testigo absoluto) y T3 (*Rhizoflo Premium*®) en el estadio V10 (10 hojas aparecidas).

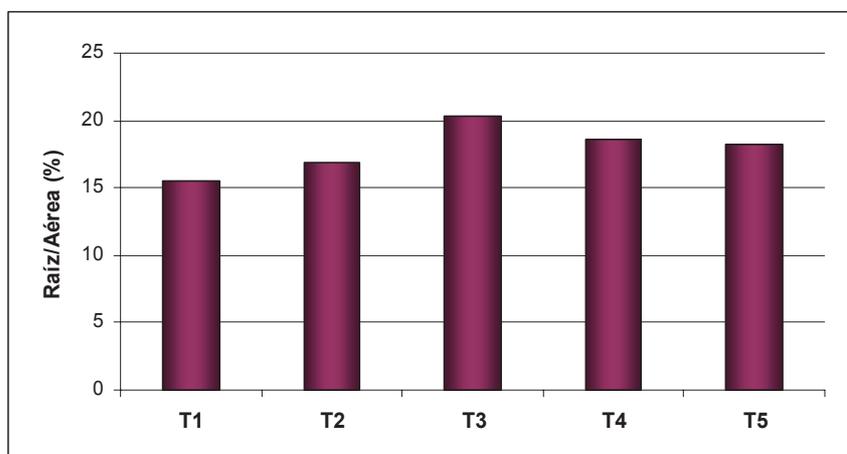


Gráfico 3: relación raíz/aérea % (Peso seco de raíz/Peso seco biomasa aérea x 100).



b) Biomasa forrajera en grano pastoso

A diferencia de lo observado en los primeros estadios del cultivo, la biomasa total del tratamiento con *Rhizoflo Premium*® (T3) no difirió del testigo absoluto (T1) y fue inferior a la del resto de los tratamientos. Sin embargo, se observó que el T5 (*Rhizoflo Premium*® + 80% de la fertilización inorgánica) superó al tratamiento con fertilización inorgánica (T2) (**Gráfico 4**).

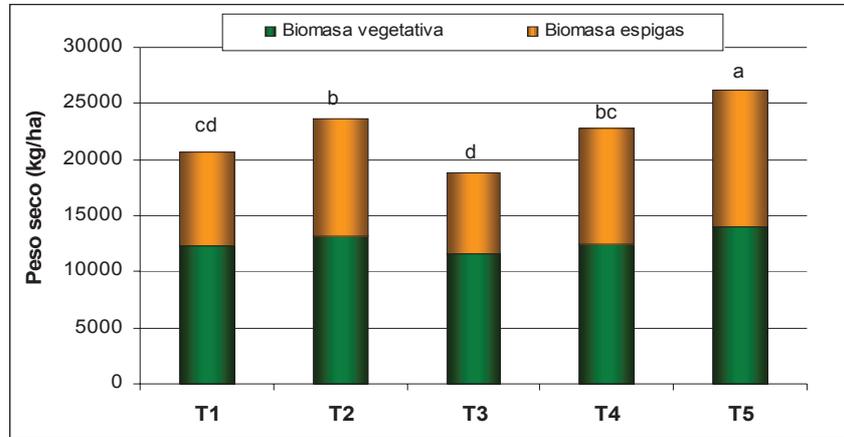


Gráfico 4: biomasa vegetativa y de espigas para los distintos tratamientos. Letras distintas indican diferencias significativas con el Test de Duncan ($p \leq 0.05$).

La partición a espigas de los tratamientos combinados superó a la del testigo (T1) y en menor medida, a la del tratamiento con fertilización inorgánica (T2). A su vez, el porcentaje de biomasa senescida del testigo (T1) y del tratamiento con *Rhizoflo Premium*® (T3) fue mayor que la del resto de los tratamientos (**Gráfico 5**). El efecto fue mayor en el T3 que en el T1, observándose una clorosis generalizada y senescencia acelerada de hojas basales (**Foto 2**).

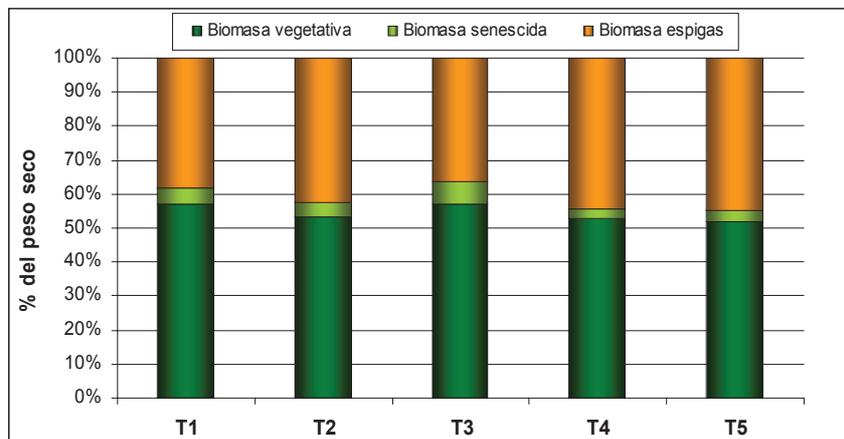


Gráfico 5: biomasa vegetativa, espigas y senescida (en porcentaje) para los distintos tratamientos.



Testigo

T2

T3

T4

T5



Foto 2: muestra de los distintos tratamientos durante post-floración del cultivo.

c) Rendimiento en grano

El rendimiento en grano de los tratamientos combinados T4 y T5 fue superior al del resto de los tratamientos, incluso al del tratamiento con fertilización inorgánica (T2). Por otro lado, el rendimiento del tratamiento con *Rhizoflo Premium*® (T3) fue estadísticamente igual al testigo (T1) (**Gráfico 6**). El peso de 100 granos de los tratamientos combinados T4 y T5 fue superior al del testigo pero no difirió del tratamiento con fertilización inorgánica (T2) (**Gráfico 7**).

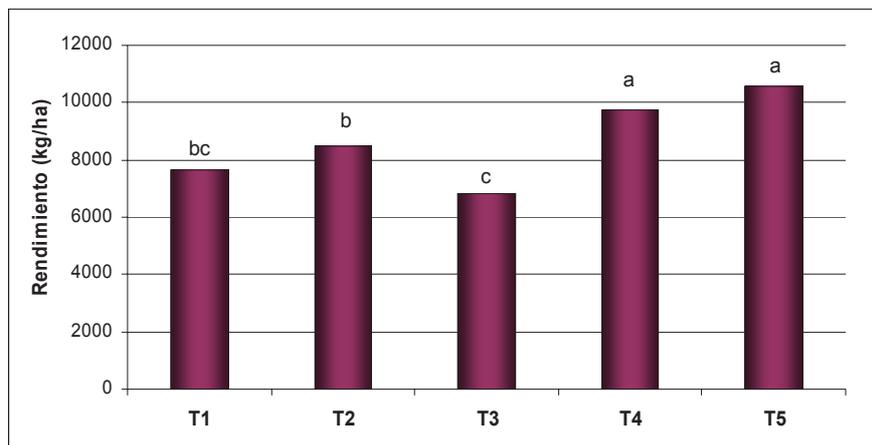


Gráfico 6: rendimiento en grano (en kilos por hectárea). Letras distintas indican diferencias significativas con el Test de Duncan ($p \leq 0.05$).

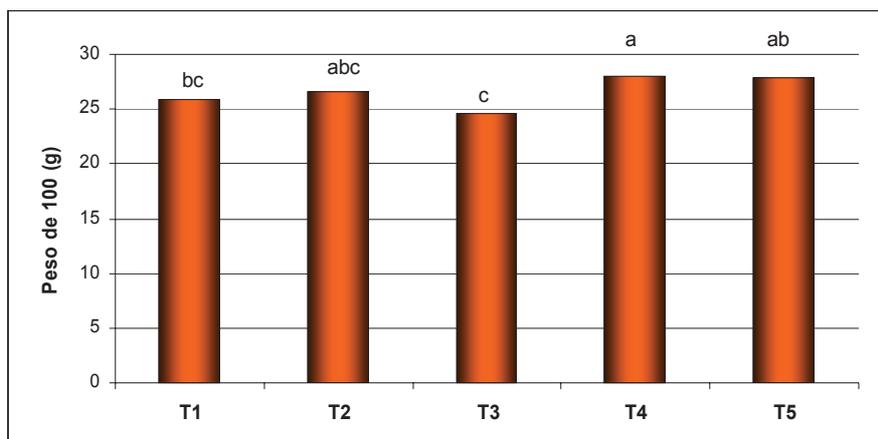


Gráfico 7: peso de cien granos (en gramos) para cada tratamiento. Letras distintas indican diferencias significativas con el Test de Duncan ($p \leq 0.05$).





Foto 3: muestra de espigas de los distintos tratamientos.

5) Conclusiones

En general, las ventajas del uso de bacterias promotoras del crecimiento vegetal son más evidentes en condiciones adversas (suelos de baja fertilidad, situaciones de déficit hídrico, etc.), sin embargo se obtuvieron resultados favorables para los tratamientos con *Rhizoflo Premium*® a pesar de las condiciones de alta disponibilidad hídrica imperantes durante el ciclo del cultivo (ver anexo datos climáticos). En particular, se observó un efecto beneficioso de la aplicación de *Rhizoflo Premium*® en la biomasa aérea y radical, tanto en el tratamiento sin fertilización inorgánica (T3) como en el tratamiento combinado (T5) en comparación al tratamiento que lleva sólo fertilización inorgánica (T2). A su vez, el tratamiento combinado T5 (*Rhizoflo Premium*® + 80% de la fertilización inorgánica) fue superior al que lleva sólo fertilización inorgánica (T2) tanto en biomasa forrajera como en rendimiento en grano, lo cual presenta ventajas no sólo desde el punto de vista productivo sino que también permite reducir los costos de la fertilización en un 20%. Incluso a igualdad de rendimiento entre T5 y T2, los beneficios serían mayores debido a la reducción de costos en la fertilización inorgánica. Cabe aclarar que en todas las variables evaluadas el tratamiento 4 (*Rhizoflo Premium*® + 100% de la fertilización) no tuvo ventajas sobre el T5 (*Rhizoflo Premium*® + 80% de la fertilización).

Los resultados de este ensayo muestran que el uso de *Rhizoflo Premium*® solo no presenta ventajas. Si bien en los estadios iniciales produjo una mayor biomasa radical (que permitiría una mayor exploración del suelo y una mayor tolerancia a situaciones de déficit hídrico), luego no se correlacionó con una mayor biomasa forrajera y rendimiento, lo cual podría deberse a una mayor partición a raíces y a una falta de nutrientes en el suelo para cubrir la demanda del cultivo. El uso de *Rhizoflo Premium*® en combinación con la fertilización inorgánica generó una mayor producción de biomasa y grano. Esto podría deberse a la existencia de un efecto sinérgico entre las bacterias y el fertilizante del tratamiento combinado, por ejemplo, la presencia de *Pseudomonas fluorescens* podría generar una mayor disponibilidad del fósforo del fertilizante para el cultivo.



Ing. Agr. M Sc. Mariana V. Kandus
mkandus@cnia.inta.gov.ar

6) Anexo

a) Datos climáticos

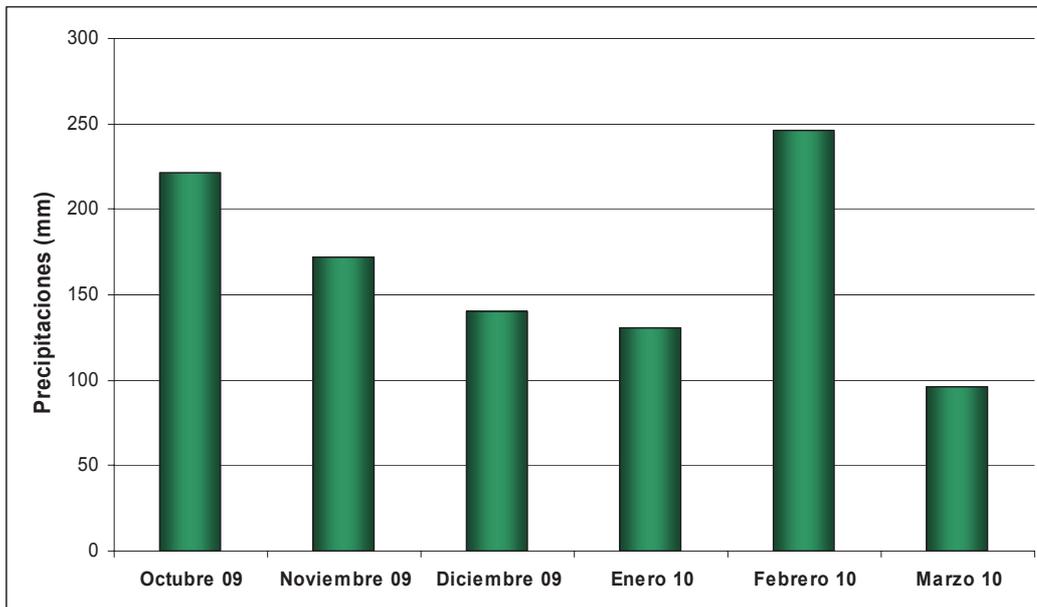


Gráfico 1: precipitaciones mensuales (en mm) para la localidad de Castelar. Fuente: Instituto de Clima y Agua, INTA Castelar.

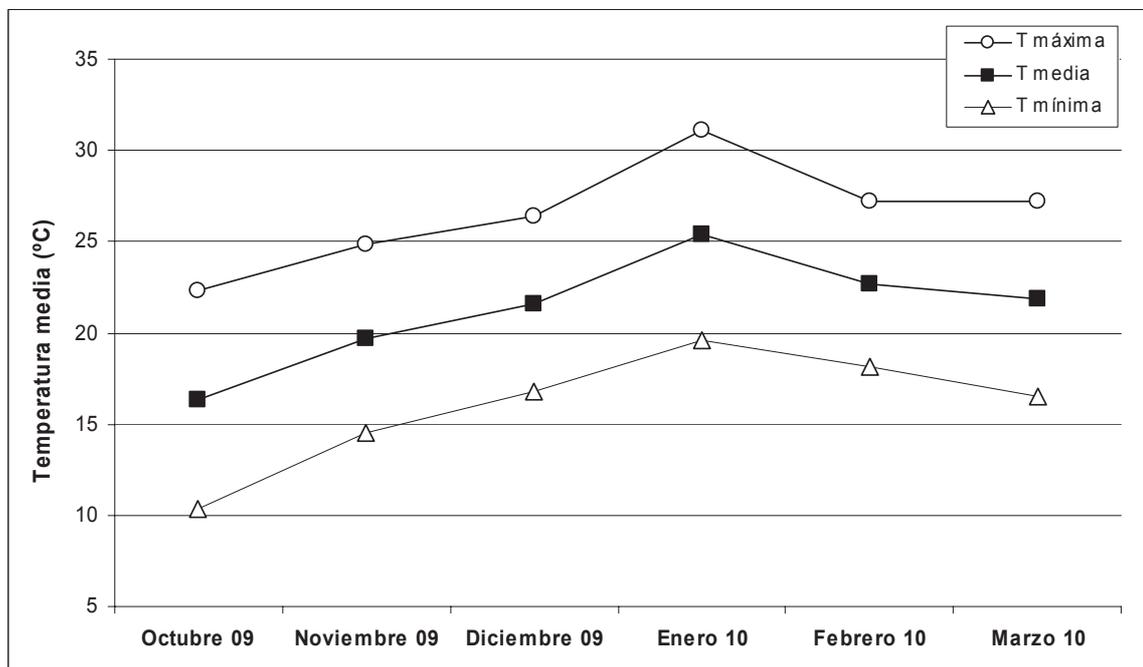


Gráfico 2: temperaturas medias mensuales (en °C) para la localidad de Castelar. Fuente: Instituto de Clima y Agua, INTA Castelar.



b) Análisis de suelo

LabIS

LABORATORIO del INSTITUTO DE SUELOS

Análisis de Fertilidad



Muestra extraída por: **Kandus Mariana**

| Nº de laboratorio | 5641 | 5642 | 5643 | 5644 | 5645 | 5646 | 5647 | 5648 |
|--|----------|----------|----------------------|---------------|----------|------------------|----------|---------|
| Identificación original | Lote CKC | Lote CKC | Tierra Virgen | Tierra Virgen | Lote ECR | Lote ECR | Lote CE | Lote CE |
| Profundidad cm | 0-20 | 20-40 | 0-20 | 20-40 | 0-20 | 20-40 | 0-20 | 20-40 |
| SALINIDAD | | | | | | | | |
| Conduc. eléc. mS/cm | 0,22 | 0,51 | 0,49 | 0,88 | 0,50 | 0,67 | 0,39 | 0,92 |
| H2O de saturación | 39,6 | 47,8 | 42,9 | 47,2 | 37,6 | 46,2 | 37,6 | 56,4 |
| pH 1:2.5 agua | 6,03 | 6,16 | 6,29 | 6,65 | 6,59 | 7,03 | 6,26 | 6,54 |
| pH 1:2.5 KCL | 5,07 | 4,85 | 5,05 | 5,21 | 5,36 | 5,53 | 4,99 | 5,07 |
| FERTILIDAD | | | | | | | | |
| Materia Orgánica % | 2.34 | 1.52 | 3.22 | 2.83 | 1.97 | 2.62 | 1.53 | 1.57 |
| Carbono Orgánico % | 1.36 | 0.88 | 1.87 | 1.64 | 1.14 | 1.52 | 0.89 | 0.91 |
| Nitrógeno Orgánico % | 0.14 | 0.08 | 0.18 | 0.16 | 0.11 | 0.15 | 0.09 | 0.10 |
| C/N | 9.7 | 11.0 | 10.4 | 10.3 | 10.4 | 10.1 | 9.9 | 9.1 |
| Nitratos ppm | 47.1 | 38.4 | 26.1 | 13.6 | 68.2 | 33.5 | 32.5 | 16.1 |
| Fósforo asimilable ppm | 7.3 | 1.4 | 2.3 | 0.5 | 5.6 | 0.1 | 32.0 | 2.0 |
| COMPLEJO DE INTERCAMBIO | | | | | | | | |
| Calcio meq% | 10.2 | | 12.2 | | 11.1 | | 11.8 | |
| Magnesio meq% | 1.7 | | 2.6 | | 2.0 | | 2.3 | |
| Sodio meq% | 0.6 | | 0.6 | | 0.9 | | 0.8 | |
| Potasio meq% | 1.3 | | 1.1 | | 1.7 | | 1.7 | |
| Suma de cationes meq% | 13.8 | | 16.5 | | 15.7 | | 16.6 | |
| CIC meq% | 21.5 | | 22.4 | | 21.5 | | 23.2 | |
| %SATURACION DE BASES | 64.1 | | 73.7 | | 73.0 | | 71.6 | |
| PSI % | 2.8 | | 2.7 | | 4.2 | | 3.4 | |
| REFERENCIAS (Valores normales para la región Pampeana Húmeda) | | | | | | | | |
| Conduc. eléc. mS/cm | < 2 | | Materia Orgánica % | 3,0-5,0 | | Fecha | | |
| H2O de saturación | 20-60 | | Carbono Orgánico % | 1,7-2,9 | | Ingreso | 5/10/09 | |
| pH 1:2.5 agua | 5,5-7,5 | | Nitrógeno Orgánico % | 0,2-0,3 | | Egreso | 16/10/09 | |
| pH 1:2.5 KCL | 4,0-7,0 | | Relación C/N | 8-12 | | Ubicación | | |
| Fósforo asimilable ppm | >15 | | Nitratos ppm | > 70 | | Castelar | | |

Nota: los resultados analíticos corresponden a la muestra recibida. El Laboratorio no se responsabiliza por el uso indebido o incorrecto de los mismos

Dirección: De los Reseros y De las Cabañas-Villa Udaondo-Castelar. (1712)

Te:4621-1448/2096 Te-Fax:4481-1688.

E-mail dcarreira@cnia.inta.gov.ar