



Ecofertil S.R.L. ha desarrollado conjuntamente con INTA Castelar, una serie de productos para gramíneas y leguminosas forrajeras.

Se realizaron estudios experimentales con argoproiro criollo, en suelos del INTA castelar y suelo bajo alcalino de la cuenca del salado, cenchrus ciliares en suelo de Chamental (La Rioja) con la variedad Texas 4464 y la Q 3461 y sorgo con la universidad de Lomas de Zamora.

. También se realizaron pruebas a campo con productores en: Rye Grass, cebadilla criolla, moha, cebada, avena, centeno, pasto ovillo, alpiste, mijo, gatum panic, pasto llorón, festuca, sorgo granífero, forrajero y doble propósito, alfalfa, lotus, melilotus, tréboles, vicia.

Tanto los experimentos en invernáculo como a campo demostraron un aumento de rendimiento promedio del 30% en granos y 42% en materia seca respecto a testigos simultáneos inoculados con el rhizobium correspondiente.

También se demostró un aumento de rendimiento cuando se lo asoció a fertilizantes químicos respecto a los lotes no asociados a los fertilizantes biológicos.

La línea de fertilizantes Ecofertil para gramíneas están formuladas en base a azospirillum específicos, hormonas vegetales y micronutrientes a fin de desarrollar raicillas secundarias, área foliar, mayor transporte de fotosintatos al grano, fijación de nitrógeno y transporte de agua y micronutrientes a los cultivos.

La línea de fertilizantes biológicos de Ecofertil para leguminosas tiene además incorporado el rhizobium específico a fin de lograr la nodulación de las raíces.

Se adjunta a cada pack un prospecto con las dosificaciones y procedimientos que deben ser aplicados con cada tipo de semillas. En caso de utilizar sistemas de siembra consociada se debe inocular cada tipo de semilla por separado y luego mezclar las semillas en el momento de la siembra. Las semillas inoculadas con la serie de productos de ecofertil pueden mantenerse en la bolsa en un lugar seco y fresco al abrigo de la luz hasta 60 días antes de la siembra.

La serie de fertilizantes biológicos de Ecofertil para pasturas puede aplicarse también por vía foliar. En este caso se recomienda un pack de 4 litros diluido en agua potable (15 litros si se aplicara por avión o 180 litros por vía terrestre) espolvoreado en 3 hectáreas.

Otro medio de aplicación es a través del agua de riego (fertirriego). Un pack (4 litros) del fertilizante para pastura en 500 litros de agua de riego por hectárea.

Informe Técnico.

El nitrógeno es un elemento esencial para el crecimiento y la nutrición, y frecuentemente es un factor limitante para la producción de las cosechas.

La capacidad de los microorganismos para enriquecer el suelo fijando dinitrógeno atmosférico, ofrece una alternativa singularmente importante en áreas donde el nitrógeno, como fertilizante, es poco accesible. Muchos trabajos publicados han

demostrado la fijación de 10 a 20 miligramos de nitrógeno por cada 100 gramos de suelo (1).

En una revisión realizada por Moore en 1966 (2), sobre fijadores de dinitrógeno no simbiótico, llega a la conclusión que la magnitud de nitrógeno fijado es de importancia agronómica.

En esta revisión se destaca el rol del sistema radicular de las plantas en la fijación no simbiótica del nitrógeno del suelo.

Desde Dobereiner y Day (3), se encontraron alta actividad nitrogenasa en la raíz de gramíneas tropicales y establecieron que el *Azospirillum* sp., es responsable de la fijación de nitrógeno, se aumentó la atención de los investigadores en lograr una simbiosis asociativa entre las cepas de este germen y la raíz de las distintas especies de la familia botánica gramíneas.

Hay numerosos trabajos que establecieron que la fijación asociativa de dinitrógeno ocurre en la rizosfera del arroz (4-5-6), gramíneas tropicales (7-8-9), caña de azúcar (7-11), maíz (12-13), trigo (14-15-16-17-18) y otras plantas dicotiledóneas (19).

También se ha demostrado en estos trabajos, que el número de bacterias que viven recubriendo y/o en el interior de la raíz, es muchas veces mayor que el número de las que viven en el suelo a pequeña distancia del sistema radicular. Estas bacterias utilizan los exudados ricos en hidratos de carbono de la raíz, como fuente de energía indispensable para su desarrollo. De tal manera que los factores que regulan los exudados de la raíz (auxinas y citoquininas, entre otros), determinan las características de la microflora de la rizosfera (20).

Los experimentos en que se utilizaron distintas cepas de *Azospirillum* sp., demostraron la íntima asociación del germen a la raíz (la actividad dinitrogenasa de la raíz persiste luego de numerosos lavados de la misma) y la asociación específica entre una cepa determinada y una gramínea determinada. Las citoquininas son sustancias de gran importancia como reguladores del crecimiento de la planta. Las citoquininas se dividen en dos grupos fundamentales: las que están unidas a moléculas de ARN de transferencia y las que se liberan del medio.

Muchos microorganismos liberan citoquininas, especialmente aquellos que forman simbiosis en las plantas. Las citoquininas aumentan la división celular, la síntesis de ADN, el metabolismo celular y la velocidad de intercambio de iones y metabolitos a través de la raíz (21-22).

El objetivo de este trabajo fue el de lograr un producto que permitiera:

- 1) La supervivencia de un número elevado de colonias (mayor a 10^8 por gramo de inóculo) por un lapso mayor a 6 meses;
- 2) Determinar la especificidad de cada cepa de *Azospirillum* por cada gramínea considerada (trigo, maíz, sorgo, festuca, etc.);
- 3) Conseguir un excipiente con gran poder de absorción a la semilla, que asegure la proximidad del inóculo a la rizosfera;
- 4) Un medio de cultivo adecuado para el germen con micronutrientes, algunos de los cuales actúan como cofactores de la nitrogenasa del *Azospirillum*;
- 5) Incorporar los oligoelementos en forma de quelatos para asegurar su efectivo aprovechamiento, y para ello se utilizó aminoácidos con esta propiedad;
- 6) Citoquininas que aumenten el desarrollo y tengan un efecto selectivo sobre la flora de la rizosfera.

Los resultados experimentales realizados en bioterio y a campo en Santa Teresa y Alcorta (Provincia de Santa Fe) y en las Estaciones Experimentales del I.N.T.A. de Marcos Juárez (Provincia de Córdoba) y Pergamino y Castelar (Provincia de Buenos Aires), demostraron:

- a) El número de Azospirillum en la rizosfera de las plantas era del orden del 10^8 mayor que las no fertilizadas;
- b) El nitrógeno total de la planta aumentó un 15% y el del suelo 11 miligramos por cada 100 gramos de suelo;
- c) El aumento de producción se verificó en más del 90% de los ensayos, un promedio superior al 25%. En forrajeras mayor al 75% en peso seco;

Estos resultados son el promedio de numerosas experiencias efectuadas con testigos simultáneos. Se realizó el estudio de la varianza de las muestras y se determinó el significado estadístico entre testigos y fertilizados con análisis de varianza, multifactorial y test de t.

Consideramos que el producto posee las siguientes ventajas:

- a) Adecuado aporte de nitrógeno aprovechable, que en casos de suelos a pH alrededor de 7, puede ser de 60 a 100 Kg./Ha.;
- b) Menor costo de aplicación, ya que se incorpora a la semilla;
- c) Aumento de la flora de Azospirillum en suelos inoculados en forma repetida;
- d) Menor crecimiento de malezas, ya que la fijación de nitrógeno ocurre en forma localizada y no en todo el lote.