



## **OPTIMIZACION EN EL PROCESO DE FORMULACION DE UN BIOFERTILIZANTE ENZIMATICO PARA LA DISPONIBILIDAD DE FOSFORO (P)**

**SILVIA INES MÖLLER ACUÑA  
INGENIERO AGRONOMO**

### **RESUMEN**

Con el objetivo de evaluar una formulación fertilizante en base a la enzima fosfatasa ácida inmovilizada en agregados de alofán, que permitiera suplir los requerimientos de P de las planta. Se realizaron 3 estudios para mejorar la eficiencia en la producción del biofertilizante y un estudio a nivel de campo para evaluar la disponibilidad de P para las plantas.

Inicialmente, se determino la mejor relación enzima-arcilla, Para esto, a 40 mg de arcilla, se le adicionaron diferentes concentraciones de proteína enzimática, esto es 0,0285; 0,0570; 0,114; 0,230; 1,140; 2,280; 11,4; 22,8; 45,6 mg de proteína. Los estudios anteriores con complejos fosfatasa ácida:alofán presentaban una relación 1400:1. Sin embargo, en este estudio la relación arcilla:enzima arcilla más eficiente fue de 351:1, lo que permite aumentar la eficiencia en la producción del fertilizante enzimático y disminuir los costos de producción.

Posteriormente se evaluaron las distintas etapas del proceso de inmovilización enzimática en alofán con el objetivo de optimizar la producción del biofertilizante. Los resultados indicaron que el proceso de inmovilización no requiere de las etapas de incubación y centrifugación. De hecho, a diferencia de lo que ocurre con otros soportes, el complejo alofán: fosfatasa ácida se forma inmediatamente después de adicionar la enzima.

Se determino, la manera de aplicar el biofertilizante a través de la peletización de la semilla con tres distintos adherentes (goma guar, cola fría y albúmina), después de recubrir las semillas con estos adherentes mezclados con el biofertilizante, las semillas fueron selladas con CaCO<sub>3</sub>. Los resultados indican que al peletizar las semillas con el biofertilizante, la actividad enzimática disminuyo debido a la adición de cal y el secado a 30 °C., por lo que la peletización no es viable para aplicar el biofertilizante. Sin embargo, los resultados mostraron un incremento de la actividad en un 24 y 36 % debido a la adición de goma guar y albúmina respectivamente. Esto indica que la formulación de los biofertilizantes debe ser en solución o suspensión y no como polvo.

Finalmente se evaluó la biodisponibilidad de P para las plantas a través de la

adición del biofertilizante. Se evaluó la aplicación de biofertilizante a través de dos sistemas diferentes; 1) simulando la adición a través del sistema de fertirrigación y 2) directamente al suelo. Además se evaluaron tres dosis del biofertilizante (0.0428, 0.0855, 0.143 mg proteína kg<sup>-1</sup> de suelo seco) y se utilizó como planta indicadora *Lolium perenne*. Los resultados mostraron un aumento en la materia seca y en la altura de las plantas, en comparación con los tratamientos testigos. La mayor producción de materia seca se obtuvo cuando se incorporó el biofertilizante directamente al suelo y con una dosis de 0.0428 mg proteína kg<sup>-1</sup> de suelo. Por lo tanto el biofertilizante en base a fosfatasa ácida y arcillas alofánicas constituye una interesante alternativa para los fertilizantes fosfatados actualmente en el mercado.

## ABSTRACT

With the aim of evaluating a fertilizer formulation based on the enzyme acid phosphatase immobilized in aggregates of allophane, which would allow P meet the requirements of the plant. 3 studies were conducted to improve production efficiency and 1 study to assess the P bioavailability for plants. Initially, it was determinate the best relation enzyme-clay, for this, it was added to 40 mg of clay, several concentrations of enzyme, those were 0,0285; 0,0570; 0.114; 0,230; 1,140; 2,280; 11,4; 22,8; 45,6 mg of protein. Previous studies with complex of acid phosphatase : allophane were used in a relation of 1400:1. However, in this study the most efficient relation clay : enzyme was 351:1, which permit us to increment efficiency in the production of enzymatic fertilizer, diminishing production costs. Later, it were evaluated the different stages of the process of enzymatic immobilization in allophane to optimize the production of biofertilizer. The results showed that the immobilization process do not require the stages of incubation and centrifugation. Actually, in contrast of what occurs with other supports, the allophane complex: acid phosphatase forms immediately afterwards adding the enzyme. It was determined, the way to apply the biofertilizer through seed pelleting, with three different adherents (guar gum, cold glue and albumin), after covering the seeds with these adherents mixed with biofertilizer, seeds were sealed with CaCO<sub>3</sub>. The results suggest that when the seeds were pellet with biofertilizer, the enzymatic activity low down because of the addition of lime and the drying at 30°C., so pelleting is not viable for the applying of biofertilizer. Nevertheless, results showed an increment of activity in a 24 and 36 percent when adding guar gum and albumin respectively. This point out that formulation of biofertilizers must be on solution or suspension and not dry. Finally, it was evaluated the P bioavailability for plants through addition of biofertilizer. It was carried out the adding of biofertilizer through two different systems; 1) simulating addition through fertirrigation and 2) directly to soil. It was also evaluated three biofertilizer dose (0.0428, 0.0855, 0.143 mg protein kg<sup>-1</sup> of dry soil) and *Lolium perenne* was used as control plant. Our results showed an increment in dry matter and high of plants, in comparison with control treatments. The highest production of dry matter was obtained when the biofertilizer was used directly to soil and with a dose of 0.0428 mg protein kg<sup>-1</sup> of soil. Therefore, the biofertilizer composed of acid phosphatase and allophane clay is an interesting alternative for the phosphate fertilizers use today in the marked.