

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CARRERA: CIENCIAS AGRÍCOLAS, AMBIENTALES Y  
VETERINARIAS

ESPECIALIDAD: INGENIERÍA AGRONÓMICA

“DESARROLLO DE UN BIOFERTILIZANTE A PARTIR DE CEPAS  
DE *Azospirillum* spp. PARA EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.),  
VARIEDAD INIAP 102 CON DOS FERTILIZACIONES QUÍMICAS Y  
DOS FERTILIZACIONES ORGÁNICAS” SIBAMBE-CHIMBORAZO.

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: SAÚL MOLINA HERRERA

Latacunga-Ecuador-2006

## RESUMEN

El uso de agroquímicos y prácticas culturales, como el monocultivo, han ocasionado la baja fertilidad de los suelos y por consiguiente la reducción del rendimiento de los cultivos; por lo cual, es necesario aplicar alternativas ecológicas que tengan menor impacto en el ambiente y la salud. Bajo este contexto, el Departamento de Protección Vegetal del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y la Universidad Técnica de Cotopaxi, desarrollaron la presente investigación.

En el estudio, se evaluó el efecto de cepas de *Azospirillum* en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) con dos fertilizaciones químicas y dos fertilizaciones orgánicas en Sibambe, Provincia de Chimborazo, situada a 2450 msnm a 78° 53' 23" de longitud Oeste y a 2° 13' 33" de latitud Sur. Para el desarrollo de la investigación, se plantearon los siguientes objetivos: a) Evaluar cepas de *Azospirillum* en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), variedad INIAP-102, aplicando dos fertilizaciones químicas y dos fertilizaciones orgánicas; b) Seleccionar la cepa de *Azospirillum* spp. más eficiente como biofertilizante en el cultivo de maíz; c) Evaluar el mejor fertilizante complementario (químico u orgánico) que acompañe a *Azospirillum* spp. para una buena producción del cultivo de maíz; y d) Realizar un análisis económico de los tratamientos.

Previo al ensayo de campo, en laboratorio se realizó la reactivación, purificación y producción de inóculo sólido de *Azospirillum*. En campo, se evaluaron tres factores: cinco cepas de *Azospirillum* (c), 2 fertilizaciones químicas (fq) y 2 fertilizaciones orgánicas (fo), con tres repeticiones por tratamiento bajo un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en arreglo factorial (5 x 2 x 2). Las variables evaluadas fueron: población de *Azospirillum* (UFC/gss, Unidades Formadoras de Colonia por gramo de suelo seco), días a la emergencia, porcentaje de germinación (%), días a la floración masculina y femenina, altura de planta y mazorca (cm.), cobertura de mazorca, daño a la mazorca por *Heliothis zea* y *Fusarium moniliforme* (%), longitud y diámetro de mazorca (cm.), número de hileras por mazorca, peso de 1000 granos (g.) y rendimiento (Kg/ha).

De las variables evaluadas solo tres presentaron diferencias significativas entre tratamientos. La variable población de *Azospirillum*, presentó como mejor tratamiento a t3 (c1fq2fo1) con 448 745 UFC/gss frente al testigo t20 (c5fq2fo2) con 1 549 UFC/gss; el mejor tratamiento para la variable altura de planta, resultó t1 (c1fq1fo1) con 265 cm de promedio y el testigo t20 (c5fq2fo2) con 197,7 cm. En la variable rendimiento, el

mejor tratamiento fue t9 (c3fq1fo1) con 4227,65 Kg/ha en contraste al testigo t20 (c5fq2fo2= *Azospirillum* spp. procedente de Bolívar + Fertilización química al 50%) con 1558,42 kg/ha. Las variables altura de planta y rendimiento, presentaron una correlación positiva con la variable población de *Azospirillum*, atribuyendo los resultados a la influencia de las cepas *Azospirillum* en el incremento de estas variables; además, la variable población de *Azospirillum*, presentó una correlación positiva con el nitrógeno químico fijado en el suelo.

El análisis económico se realizó utilizando la metodología del CIMMYT, el cual presentó como mejor tratamiento a t6 (*Azospirillum* spp. proveniente de Bolívar + Fertilización química al 50%) con una tasa beneficio/costo de 2,67, lo que significa que por cada dólar se recupera dos dólares con sesenta y siete centavos; entonces esta es la mejor alternativa económica para la producción del cultivo de maíz.

Finalmente se concluye que, la inoculación de *Azospirillum* incrementa la población local de este género e influye positivamente en el rendimiento y altura del maíz.

## SUMMARY

The use of agrochemical and cultural practices such as the monoculture decreased the soil fertility and consequently the reduction of crop's yield. Then, it is necessary to apply biological alternatives with less impact to the environment and Human health. Under this context, the Plant Protection Department of the National Research Institute for Livestock and Agricultural (INIAP) and the Technical University of Cotopaxi, developed the present research.

In this study, the effect of *Azospirillum* strains was tested on maize (*Zea mays* L) with two chemicals and two organic fertilizations in Sibambe, Chimborazo Province, located at 2450 msnm, 78° 53' 23" W and 2°13'23" S. The following objectives were considered during the research: a) To evaluate *Azospirillum* strains in maize (*Zea mays* L), INIAP-102 variety, applying two chemical and two organic fertilizations, B) To select the most efficient *Azospirillum* strain as biofertilizer for maize, c) To evaluate the best complementary fertilizer (organic or chemical) that interact with *Azospirillum* and improve the maize production d) To perform economic analysis of the treatments.

Previous to the field trials, the reactivation, purification and production of *Azospirillum* solid inoculum was conducted at the laboratory. In the field, three factors were evaluated: five *Azospirillum* strains (c), 2 chemical fertilizations (fq) and 2 organic fertilizations (fo), and three repetitions by each treatment. Random Complete Blocks Design (DBCA) in adjustment factorial (5x2x2) was used. The evaluated variables were: *Azospirillum* population (Colony Forming Units per gram of dry soil, UFC/gss), emergency days, germination percentage (%), masculine and feminine flowering days, height of plant and ear (cm), coverage of ear, damage of ear by *Fusarium moniliforme* and *Heliothis zea* (%), length and diameter of ear (cm), number of tiers for ear, weight of 1000 corns (g) and yield (Kg/ha).

Three of the variables evaluated, presented significant differences among treatments. In relation to the variable "*Azospirillum* population" the best treatment was t3 (c1fq2fo1) 448745 UFC/gss in relation to the control (c5fq2fo2) 1549 UFC/gss; the best treatment for the variable height of plant was t1 (c1fq1fo1) 265.0 cm (average) the control t20 (c5fq2fo2) presented 197.7 cm. Regarding yielding, the best treatment was t9 (c3fq1fo1) 4227.6 kg/ha in contrast to t20 (control) (c5fq2fo2) 1558.4 kg/ha. The variable height of plant and yield, presented a positive correlation with the *Azospirillum* population, attributing the results to the influence of *Azospirillum* strains. Additionally,

the variable *Azospirillum* population presented a positive correlation with Chemical nitrogen fixed on the soil.

The economic analysis was based on CIMMYT's methodology, the best treatment was t6 (*Azospirillum* from Bolivar Province + 50% Chemical fertilization) with a benefit/cost rate of 2.67, it means that for each dollar invested two dollars with sixty seven cents are recovered. Then, t6 is the best economic alternative for maize production.

Finally, it can be concluded that the inoculation of *Azospirillum* increased the local population of this genera and *Azospirillum* influences positively in parameters such as yield and high of plant.