



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
CARRERA DE QUÍMICA DE ALIMENTOS

**EVALUACIÓN DE LA BIODISPONIBILIDAD DEL NITRÓGENO EN CULTIVO DE
FRÉJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris L.*) CON COBERTURA Y BAJO SISTEMAS
DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN, EN LA MICROCUENCA DEL
RÍO ALUMBRE - BOLÍVAR.**

AUTOR: Arnulfo Rigoberto Portilla Narváez
e-mail: apart_@hotmail.com

**Tesis de Grado para optar por el Título profesional de
QUÍMICO DE ALIMENTOS**

TUTOR: Dr. Arturo Bastidas
e-mail: arturoremigiobastidasj@hotmail.com

Quito, Octubre del 2012



Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas
"Estación Experimental Santa Catalina"
(LSPA-EESC)



RESUMEN DOCUMENTAL

El propósito de esta investigación fue evaluar el efecto de la cobertura vegetal y la labranza sobre la biodisponibilidad de nitrógeno (N) en el cultivo de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*) en la microcuenca del río Alumbre-Bolívar, en dos ensayos de campo. El primero (EN) evaluó cobertura de pasto natural (Pn) y mezcla forrajera de avena-vicia (Av) bajo labranza cero (Lo) y labranza mínima (Lm), con fertilización nitrogenada para tratamientos con Pn y el segundo ensayo (EA) evaluó Lo y Lm con y sin remoción de Av.

Las variables evaluadas incluyeron N total (NT), carbono orgánico total (COT), en residuos de la cobertura; contenido de humedad, NT, COT, N nítrico (N-NO₃⁻), N amoniacal (N-NH₄⁺), N potencialmente mineralizable (por incubación aeróbica (NPM) y por el Illinois Soil Nitrogen Test (NPMISNT)), y materia orgánica particulada (MOP) en suelos muestreados a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (dds) a profundidades de 0 a 5-, 5 a 10- y 10 a 20-cm. Además, se evaluó la extracción de N en grano y residuos de planta, y el rendimiento del cultivo.

Los resultados muestran que la descomposición de residuos vegetales aumenta significativamente la concentración de N y C en el suelo a medida que avanzó el ciclo del cultivo. De otra parte, la incorporación de residuos vegetales y el tipo de labranza, tienen efecto sobre las concentraciones de las distintas fracciones de N en el suelo (N-NH₄⁺, N-NO₃⁻ y NPM) principalmente en la capa superficial (0 a 10cm), en donde, las mayores concentraciones estuvieron asociados con Pn, Lo y la fertilización y las menores con Lo y remoción de Av en el caso del EN, mientras que en el EA, las mayores concentraciones de N-NH₄⁺ y las menores concentraciones de N-NO₃⁻ estuvieron ligadas a la incorporación de Av bajo Lo. En el caso del NPM, la mayor concentración estuvo asociada con Lm especialmente a medida que avanzó el ciclo del cultivo. Las mayores concentraciones de todas las formas de N y C evaluadas se encontraron en la capa superficial (0 a 5cm), demostrando como se esperaba, una estratificación de la actividad biológica.

La dinámica temporal observada para las fracciones del N en el suelo fue consistente para los dos ensayos: alta concentración de N-NH₄⁺ y N-NO₃⁻, y baja concentración de NPM a los 30 dds; aumento significativo de NPM y una disminución de la fracción mineral de N a los 60 dds, y finalmente, la tendencia se revertió nuevamente a los 90 dds. Estos resultados permiten inferir una liberación inicial de la fracción mineral de N asociada con la mineralización de los residuos y la fijación biológica de N, mientras que, a los 60 dds (floración) una mayor absorción de N mineral por parte del cultivo acompañada de inmovilización biológica del N cuantificada como NPM.

Las variables que no respondieron significativamente a los tratamientos de manejo agronómico fueron NPMISNT y MOP, sin embargo, se observó incrementos en la concentración de NPMISNT en función del tiempo y el ciclo del cultivo; en el caso de la MOP se pudo observar cambios

temporales y espaciales, con mayor acumulación a los 90 dds y en la capa superficial (0-5 cm) del suelo.

Finalmente, el rendimiento del cultivo de fréjol respondió a la biodisponibilidad de N en el suelo correlacionado fundamentalmente con la concentración $N-NO_3^-$, por lo que se sugiere esta variable, como un indicador del nivel de fertilidad nitrogenada en este tipo de suelos.

PALABRAS CLAVE:

COBERTURA VEGETAL, LABRANZA, SUELOS – CONTENIDO DE NITRÓGENO, MINERALIZACIÓN, MOP (Materia orgánica particulada), NPM (Nitrogeno potencialmente mineralizable) SUELOS – ANÁLISIS

SUMMARY

The purpose of this research was to evaluate the effect of plant cover and tillage on the bioavailability of nitrogen (N) in the culture of bush bean (*Phaseolus vulgaris L.*). The study was conducted in the micro-watershed of the river Alumbre in the Province of Bolívar, in two field trials. The First Trial evaluated natural pasture cover and mixed oats-vetch forage under no-till, minimum tillage practices and nitrogenous fertilization for trial with natural pasture, and the Second Trial evaluated no-till and minimum tillage with removal or with incorporation of Av.

Variables assessed included total N (TN) and total organic carbon (TOC) in mulched forage cover; moisture content, NT, COT, nitrates (N-NO₃⁻), ammonium (N-NH₄⁺), potentially mineralizable N (by aerobic incubation (PMN) and the Illinois Soil Nitrogen Test (PMNISNT)), and particulate organic matter (POM) were assessed in soils sampled at 30, 60 and 90 days after sowing (das) at depths from 0 to 5-, 5 to 10- and 10 to 20-cm. N was assessed in extraction of grain and plant residues, as well as evaluating the significance of crop yield.

The results show that the decomposition of plant residues significantly increased the concentration of N and C in the soil over the course of the crop cycle. Furthermore, the management of crop residues and tillage type have an effect on the concentrations of the different fractions of soil N (N-NH₄⁺, N-NO₃⁻ and PMN) mainly in the surface layer (0 to 10-cm), where the highest concentrations were associated with the incorporation of natural pasture cover and no-till, while the lowest concentrations were with removal of oats-vetch forage, no-till and fertilization in the case of First Trial. In contrast in the Second Trial, the highest concentrations of N-NH₄⁺ and the lowest concentrations of N-NO₃⁻ were both linked to the incorporation of oats-vetch forage along with the use of no-till. In the case of PMN, the highest concentration was associated with minimum tillage especially as the crop cycle progressed. Also, higher concentrations of all forms of N and C were observed in the surface layer (0-5 cm), demonstrating as expected that a stratification of biological activity existed.

The temporal dynamics for the fractions of soil N were consistent for the two trials and were observed as follows: At 30 das, there were high concentrations of N-NH₄⁺ and N-NO₃⁻, and low concentrations of PMN; at 60 das, there was a significant increase in PMN and a decrease in the mineral fraction of N and finally at 90 das it was observed that the trend reversed again. These results allow us to infer an initial release of N associated with mineralization of residues and an increase in biological fixation of N, while at 60 das (flowering) mineral N uptake by the crop increased, accompanied by biological immobilization of N quantified by PMN.

Variables that did not have a significant response to agricultural management treatments were PMNISNT and POM. However, differences were observed in the concentration of PMNISNT over

the course of the crop cycle. In the case of POM temporal and spatial changes were observed with greater accumulation at both 90 das and within the superficial layer (0-5 cm) of the soil.

Finally, bean crop yield response to the bioavailability of soil N concentration correlated primarily with $N-NO_3^-$ concentrations, which suggests this variable is an indicator of the level of nitrogen fertility in these soils.

KEY WORDS:

COVER CROP, TILLAGE, SOIL – NITROGEN, MINERALIZATION, POM (Particulate organic matter), PMN (Potentially mineralizable nitrogen), SOIL – ANALYSIS