



Universidad de Concepción  
Dirección de Postgrado  
Facultad de Agronomía - Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias



**CONTRIBUCIÓN DE LAS LEGUMINOSAS A LA FIJACIÓN BIOLÓGICA DE  
NITRÓGENO EN DOS AMBIENTES MEDITERRÁNEOS CONTRASTANTES DE  
CHILE CENTRAL Y SU EFECTO EN LA ROTACIÓN CON CEREAL.**

SOLEDAD MERCEDES ESPINOZA TRONCOSO  
CHILLÁN -CHILE  
2013

Profesor Guía: Erick Zagal Venegas  
Depto. de Suelos y Recursos Naturales, Facultad de Agronomía  
Universidad de Concepción

## RESUMEN

Los sistemas agrícolas y ganaderos, se enfrentan al desafío del incremento en el uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos para su producción, debido al agotamiento de los combustibles fósiles. La presente memoria de título estuvo orientada a estudiar el rol de las leguminosas como fuente alternativa y biológica de nitrógeno (N) al ser incorporadas en una rotación de cultivo con cereal, con el objetivo de concebir sistemas de agricultura de mayor sustentabilidad y menor costo.

La primera parte del estudio tuvo como objetivo cuantificar la fijación biológica de N (FBN) en cuatro especies de leguminosas forrajeras anuales y sus respectivas mezclas, además de cuatro especies de leguminosas de grano que formarían parte de una rotación de cultivo propuestas para dos ambientes secano contrastantes de la zona mediterránea húmeda y subhúmeda de Chile. En una segunda fase se abordó la incorporación de las leguminosas de grano en el marco de una secuencia de cultivos, que comprendía un año de leguminosa seguido por un año de cereal (trigo). El objetivo fue determinar el efecto de la inclusión de las leguminosas de grano, sobre la absorción de N y rendimiento en grano del cereal en dos ambientes secano contrastantes de la zona mediterránea húmeda y subhúmeda de Chile. Adicionalmente, se estudió la mineralización *in situ* del N en el suelo para evaluar la eventual sincronía entre la mineralización y la absorción por la planta de cereal; y así determinar la eficiencia de uso del N.

Los experimentos fueron localizados en dos áreas agroecológicas: secano interior (mediterránea subhúmeda) y precordillera andina (mediterránea húmeda); en ambas áreas en forma simultánea o en alguna de ellas dependiendo del objetivo del estudio.

El estudio de la FBN en leguminosas forrajeras anuales se localizó en la precordillera andina de la zona mediterránea húmeda y las estimaciones de la fijación de N<sub>2</sub> mediante la técnica de abundancia natural de <sup>15</sup>N. Se evaluaron diferentes especies de leguminosas anuales: trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum* L. cv. Mount Barker), serradela amarilla (*Ornithopus compressus* L. cv. Ávila), trébol vesiculoso (*T. vesiculosum* L. cv.

Zulu) y trébol encarnado (*T. incarnatum* L. cv. Corriente), además de siete mezclas de estas especies; cada una contenía 2, 3 o 4 especies, y la proporción de semilla se calculó basándose en el número de semillas para obtener 1.000 plantas por m<sup>2</sup>. El estudio de FBN en leguminosas de grano se localizó en el secano interior y en la precordillera andina (zona mediterránea subhúmeda y húmeda, respectivamente), donde se evaluaron diferentes leguminosas: lupino australiano (*Lupinus angustifolius* cv. Wonga), arveja (*Pisum sativum* cv. Rocket), lupino amarillo (*Lupinus luteus* cv. Motiv) o lupino blanco (*Lupinus albus* cv. Rumbo) cultivados para grano, y vicia (*Vicia atropurpurea* cultivar local) cultivada en asociación con avena (*Avena sativa* cv. Urano) como abono verde.

Para cuantificar y comparar los aportes de N de las leguminosas de grano al suelo y a la planta, de cereal y para determinar el efecto de la inclusión de las leguminosas de grano en la rotación, sobre el rendimiento del cereal, se establecieron dos experimentos localizados en ambas áreas agroecológicas. Se compararon diversas rotaciones entre leguminosas de grano - trigo en ausencia de fertilización nitrogenada y como testigo se utilizó una rotación de monocultivo de cereal (avena - trigo) con y sin aplicación de fertilizante nitrogenado. Las leguminosas fueron: lupino australiano, arveja, lupino amarillo o lupino blanco cultivados para grano, y vicia cultivada en asociación con avena como abono verde.

La mineralización *in situ* del N en el suelo se midió mediante la instalación de cinco tubos de PVC (25 cm de largo y 10 cm de diámetro) de los cuales se determinó el N mineral, en los diferentes estados de crecimiento del trigo de acuerdo a la escala Zadoks' (Z 24, Z 41, Z 59, Z 75 y Z 91), al igual que la absorción de N por la biomasa aérea. Lo anterior permitió observar la sincronía entre la disponibilidad de N en el suelo y su absorción por el cultivo, además de calcular los diferentes índices de eficiencia del N (uso, absorción y utilización) por parte del cereal.

Las estimaciones de la fijación de N<sub>2</sub> mediante la técnica de abundancia natural de <sup>15</sup>N indicaron que alrededor de 19 kg de N en promedio es fijado por cada tonelada de MS producida de las leguminosas forrajeras anuales. El N derivado de la FBN varió entre 43 y 147 kg N ha<sup>-1</sup>. *T. vesiculosum* y *T. subterraneum* presentaron mayores ( $P \leq 0,05$ ) niveles de