Alternativas de agricultura de conservación de suelos a través de la incorporación de leguminosas

Daniel Saldaño Castillo, Tito Claure Iriarte
Programa Nacional de Maíz; Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – INIAF.

Resumen

La presente investigación se realizó en el campo experimental el Algarrobal dependiente de la Sub Gobernación de Yacuiba. El suelo del campo experimental, es de textura franco limoso y el objetivo fue evaluar el efecto de tres especies de leguminosas forrajeras como restauradoras de la fertilidad del suelo y como fuente de nitrógeno, antes y después de la incorporación de la biomasa foliar. Las variedades utilizadas fueron: Dolichus Lab Lab, Mucuna Negra y Crotalaria sp, cada unidad experimental estuvo constituida por una parcela de 20 surcos de 40 metros de largo y 0.75 m de entre surcos. Se sembraron una semilla por golpe con un distanciamiento de 0.40 m entre cada golpe. Cada surco estuvo constituido por 10 golpes o plantas y a chorro continuo con la Crotalaria. Inicialmente se extrajo muestras de suelos de los lotes para el análisis de suelos, para luego realizar la siembra de tres especies indicadas, durante el desarrollo del cultivo se realizó un seguimiento constante hasta la prefloración, en esta etapa se realizó la extracción de plantas al azar para realizar el análisis bromatológico y el peso de materia seca de cada una de las especies en estudio. Los resultados, han permito identificar el gran aporte de las leguminosas en cuanto a la producción de la materia orgánica por la gran cantidad de biomasa foliar que producen y aportan al suelo. El análisis bromatológico muestra contenidos de materia orgánica de forma similar en las tres especies; sin embargo, la Crotalaria muestra valores más altos para materia seca total, mientras que para los componentes de ceniza, fibra, grasa y proteínas no hay diferencias entre las tres especies evaluadas; por lo que, se recomienda la validación y difusión de esta tecnología como una alternativa para la restauración de la fertilidad de los suelos.

Palabras clave: Leguminosas, nutrientes, bromatológico, degradación, forrajeras

Abstract

This research was conducted in the experimental field Algarrobal Sub dependent on the Government of Yacuiba. The soil of the experimental field is silty loam and the objective was to evaluate the effect of three forage legume species as restorers of soil fertility and as a nitrogen source, before and after incorporation of foliar biomass. The varieties used were: Dolichus Lab Lab, Mucuna Black and Crotalaria sp, each experimental unit consisted of a plot of 20 rows of 40 meters long and 0.75 meters between rows. one seed per stroke were seeded with a spacing of 0.40 m between each stroke. Each groove was formed by 10 strokes or plants and a continuous stream with Crotalaria. Initially soil samples lots for soil analysis, and then make planting three listed species during crop development constantly monitoring was performed until the pre-flowering, at this stage extraction plants was conducted randomly extracted for compositional analysis and the dry weight of each of the species under study subject. The results have identified the major contribution allow legumes as to the production of organic matter by many leaf biomass produce and provide the ground. The chemical composition analysis shows organic matter contents similarly in all three species; however, Crotalaria shows higher values for total dry matter, while the components for ash, fiber, fat and proteins no differences between the three species tested; so, validation and dissemination of this technology as an alternative for the restoration of soil fertility is recommended.

Keywords: Legume, nutrients, food science, degradation, forage

Introducción

La Provincia Gran Chaco en Yacuiba, tiene una producción muy limitada debido a varios factores que engloban la cadena productiva , la mayoría de los productores realizan un manejo de sistema tradicional o convencional y de monocultivo, donde obtienen rendimientos no mayores a 2,5 tn/ha.

Como resultado de los cultivos intensivos y de monocultivo, se observan la degradación de la fertilidad y la compactación de los suelos problema que es común en la región de todo el chaco, donde poco o nada se practica la rotación después del cultivo el maíz, sin aplicación de algunas leguminosas como la soya, el maní y otras leguminosa forrajeras, consiguientemente la productividad es muy baja y los costos de producción altos.

Guzmán y Alonso Mielgo. 2008, señalan que la función fundamental de los abonos verdes es complementar la nutrición de los cultivos de la rotación, bien a través de la fijación de nitrógeno libre, o por su efi-cacia en hacer disponibles nutrientes para los cultivos que de otra manera serían in-accesibles o se perderían.

Un cultivo de leguminosa empleado como abono verde puede aportar todos o parte de los requerimientos de nitrógeno del cultivo siguiente si la biomasa de la leguminosa es importante, y la fijación ha sido efectiva. Se consideran especies fuertemente fijadoras a las alfalfas, tréboles, altramuces, etc., cuya capacidad suele superar los 200 Kg de N/ha y año; medianamente fijadoras a habas, vezas, etc., que fijan entren 100-200 Kg de N/ha y año; y poco fijadoras a garbanzos, lentejas, guisantes, almortas, yeros, etc., con menos de 100 Kg de N/ha y año.

Según el portal agrícola chileno que pertenece a Info Agro, las leguminosas son las más empleadas dada su capacidad para fijar el nitrógeno atmosférico, en favor de los cultivos siguientes. Hay autores que afirman que las leguminosas además mejoran el terreno con la penetración de sus raíces y que incluso llegan a romper los terrenos más duros (las raíces de las leguminosas tienen más de 1 m de longitud).

Se emplean principalmente las especies de trébol blanco enano (*Trifolium repens*), trébol violeta (*T. pratense*), veza vellosa (*Vicia villosa*), habas (*Vicia faba*), altramuces (*Lupinus sp.*), meliloto amarillo (*Melilotus officinalis*), serradella (*Ornithopus sativus*), etc.; además de otras leguminosas tradicionales de interés para el sudeste español como los yeros (*Vicia ervilia*), las algarrobas (*Vicia monanthos*) y la almorta (*Lathyrus satirum*). Es frecuente el cultivo de leguminosas mezcladas con cereales u otras gramíneas: Veza+cebada; veza+avena; tréboles+raygrass; guisante forrajero+veza, etc. En Chile se ha probado la utilización de la arveja (*Pisum sativum L.*) y la vicia (*Vicia atropurpurea*) como abonos verdes.

Cada abono verde, tanto si es como cultivo principal como si es cultivo asociado, tiene unas características específicas definidas por su masa vegetativa, su rapidez de crecimiento, la cantidad de residuos que aporta, la incompatibilidad con el cultivo anterior o siguiente en la rotación, los diferentes requerimientos nutricionales, de pH y texturales, su rusticidad, su capacidad desherbante, etc.; todo esto habrá que tener presente a la hora de elegir un abono verde.

Aunque el cultivo de las plantas para abono verde no presenta grandes diferencias con el mismo para su aprovechamiento para grano, sí debemos tener presente algunos aspectos como: utilizar mayor densidad de siembra de 20 a 50% más para abonado verde; incorporarlo al suelo en un estado avanzado de vegetación, preferentemente en la floración o justo al inicio de la misma; incorporarlo superficialmente pasados unos días del corte 3 a 4 según clima y residuo, siendo preferible utilizar una picadora de restos de cosecha o en su defecto el arado de discos que pica la vegetación y al mismo tiempo produce un pequeño volteo de la tierra, posteriormente los restos ya más descompuestos se mezclan en el suelo con un cultivador entre 10 y 15 cm.(abc Agro, 2016).

Los abonos verdes han sido considerados siempre por su contribución a la fertilidad de los suelos agrícolas, cada vez existe más inte-

rés sobre el control de hierbas, plagas y enfermedades que realizan.

Los resultados de un ensayo que comparaba el barbecho con el uso de cinco abonos verdes distintos para el control de las hierbas mostraron la gran eficiencia de algunos de ellos para controlarlas. Así, el barbecho permitió que las hierbas cubrieran el 52% del suelo, mientras que el abono verde más eficaz para controlar la hierba, la mostaza blanca (Sinapis alba), permitió que las hierbas cubrieran sólo el 4% del suelo, seguida muy de cerca por el centeno (8%). Sin embargo, el lupino y el haba sólo consiguieron rebajar al 25-28% la ocupación del suelo por las hierbas. En el caso de las dos primeras especies se produjo una competencia muy intensa por la luz y el nitrógeno. En el caso de las leguminosas, la competencia se produjo fundamentalmente por la luz.

No obstante, si nuestro suelo tiene un nivel bajo de materia orgánica y queremos aumentarlo utilizando abonos verdes, deberemos sembrar cereales, mezclados o no con leguminosas, y enterrarlos justo después de floración, ya que en este momento se obtiene el máximo de masa verde con apreciable formación de celulosa y lignina susceptibles de formar humus estable.

Algunas leguminosas forrajeras como la Leucaena, a través del reciclaje de nutrientes aumenta la materia orgánica y por su efecto alelopático muestra un control de malezas dentro el cultivo de maíz, la leucaena incorpora en promedio 7.5 tn/año de materia seca (Echeverria, 2004) de nitrógeno atmosférico, buen abono verde para mejorar las condiciones físicas, químicas, bilógicas del suelo, y elevar la capacidad productiva del suelo.

Algunas prácticas simples y de bajo costo de incorporación de abonos verdes pueden resolver en parte el problema de la degradación, como el uso de leguminosas, entre ellas la leucaena que es una buena fijadora de nitrógeno atmosférico.

Según la guía técnica a cerca de abonos verdes (2014) Para producción de material vegetativo con el propósito de incorporar materia orgánica al suelo: Se recomienda cortar la planta cuando está en floración de 90 a 100 días después de sembrado, en ese momento alcanza su máximo contenido de nutrientes; en este caso el material vegetativo se utiliza como cobertura o para incorporar al suelo y los beneficios son:

Aumenta la capacidad de retención de humedad en el suelo.

Protegen el suelo del impacto de lluvia disminuye la erosión.

Reducen la evaporación de agua del suelo.

Contribuye el calentamiento de la superficie del suelo.

Reducen la población de malezas, con lo que se disminuyen costos en limpias de cultivos.

Contribuye en la restauración de suelos altamente degradados, a través del aporte de materia orgánica. Se reducen las dosis de fertilizantes químicos, incidiendo en la disminución de costos de producción.

Se interrumpen ciclos de plagas y enfermedades, al incluir abonos verdes en planes de rotación de cultivos.

Permiten la desintoxicación de los suelos para iniciar procesos de agricultura orgánica, eliminando residuos tóxicos de materiales químicos.

Por esta razón es necesario establecer especies de leguminosas forrajeras o comestibles que puedan aportar con la nitrificación a través de las bacterias producidas en las raíces de las leguminosas, además de que la biomasa foliar constituye un punto importante de abono orgánico que restaura rápidamente la fertilidad de los suelos.

Objetivos

Evaluar el efecto de tres especies de leguminosas forrajeras como restauradoras de la fertilidad del suelo y como fuente de nitrógeno, antes y después de la incorporación de la biomasa foliar.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el campo experimental del Servicio Departamental Agrícola y Ganadera (SEDAG) dependiente de la Sub Gobernación de Yacuiba, situado en la localidad de Algarrobal, ubicada geográficamente a 21°50'5" de Latitud Sur y 63°38'0" de Longitud Oeste, distante a 27 kilómetros de la ciudad de Yacuiba sobre la carretera troncal Yacuiba-Santa Cruz. El suelo del campo experimental, según el análisis realizado, es de textura franco limoso; presenta una conductividad eléctrica de 47 uS/cm-1 y 2.2% de materia orgánica.

El material genético utilizado fue: Dolichus LabLab, Mucuna Negra, Crotalaria, cada unidad experimental estuvo constituida por una parcela de 20 surcos de 40 metros de largo y 0.75 m de entre surcos. Se sembraron unas semillas por golpe con un distanciamiento de 0.40 m entre cada golpe. Cada surco estuvo constituido por 10 golpes o plantas y a chorro continuo con la Crotalaria.

Resultados y discusión

Inicialmente se extrajo muestras de suelos de los lotes para el análisis de suelos, para luego realizar la siembra de tres especies: Mucuna negra, Crotalaria, Dolichus Lab Lab. Así mismo, durante el desarrollo del cultivo se realizó un seguimiento constante hasta la prefloración, en esta etapa se realizó la extracción de plantas al azar para realizar el análisis bromatológico y el peso de materia seca de cada una de las especies en estudio.

Tabla 1. Peso de materia seca para la variedad Dolichos LabLab

Partes de la planta	Masa en g/planta	Masa en g/m²	Masa en kg/ha
Raíz	10	160	1600
Tallo	135.8	2172.8	21728
Hoja	121.8	1948.8	19488
Total	267.6	4281.6	42816

Tabla 2. Peso de materia seca en la variedad Crotalaria

Partes de la planta	Masa en g/planta	Masa en g/m²	Masa en kg/ha
Raíz	11.3	203.4	2034
Tallo	66.17	1191.1	11910.6
Hoja	43.43	781.44	7817.4
Total	120.9	2175.54	21762

Tabla 3. Peso de materia seca en la variedad Mucuna Negra

Partes de la planta	Masa g/planta	Masa g/m²	Masa kg/ha
Raíz	11.15	2.45	12.25
Tallo	700	154	1540
Hoja	665	146.3	1463
Total	1376.15	302.75	3.015.5

Como se puede observar en las tablas anteriores la masa foliar en g/m^2 presenta mayor relevancia con la especie Dolichus Lab Lab que mostro mayor aporte en masa, seguida de la Mucuna Negra y la Crotalaria en menor proporción.

Posteriormente se extrajo muestras de plantas por tratamiento las mismas que fueron enviadas al laboratorio del CIAT Santa Cruz para su respectivo análisis bromatológico.

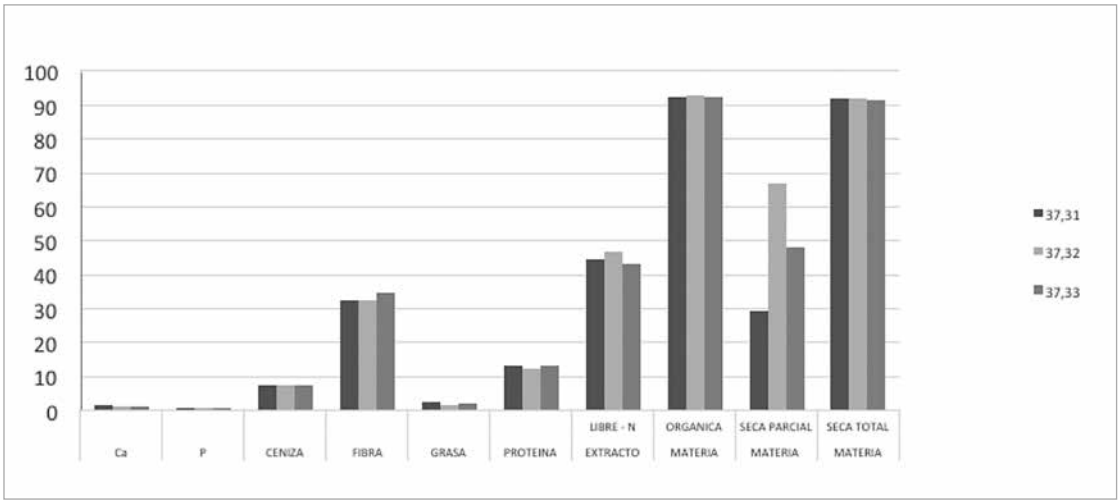

Figura 1. Resultados del análisis bromatológico para tres especies forrajeras

En la Figura 1, se observa que los análisis bromatológicos presentan contenidos de materia orgánica de forma similar en las tres especies, pero para la Crotalaria los valores son más altos para materia seca total y para los componentes de ceniza, fibra, grasa y proteínas no muestran diferencias.

Tabla 4. Resultado de los análisis bromatológicos de las especies forrajeras

	Sobre materia seca (%)									
Identificación	Ca	P	Ceniza	Fibra	Grasa	Proteína	Extracto libre - N	Materia orgánica	Materia seca parcial	Materia seca total
Dolichus Lab Lab	1.4	0.24	7.5	32.4	2.3	13.1	44.7	92.5	29.20	91.8
Crotalaria	0.9	0.24	7.1	32.4	1.7	12.1	46.7	92.9	66.90	91.85
Mucuna negra	1.0	0.27	7.4	34.6	1.8	13.3	43.1	92.6	48.20	91.35

Al momento de la prefloración, se realizó la incorporación de la materia verde de cada una de las especies, de los lotes sembrados de una mitad de cada parcela donde se incorporó las leguminosas, para que luego después de tres meses se volvió a extraer muestras de suelo, para enviar al laboratorio de suelos del SEDAG Tarija para realizar un segundo análisis de suelo y poder comparar con los resultados del primer análisis de suelo, que permita diferenciar el grado de fertilización y aporte de la materia orgánica.

Figura 2. Incorporación de las leguminosas forrajeras tres meses después de la siembra.

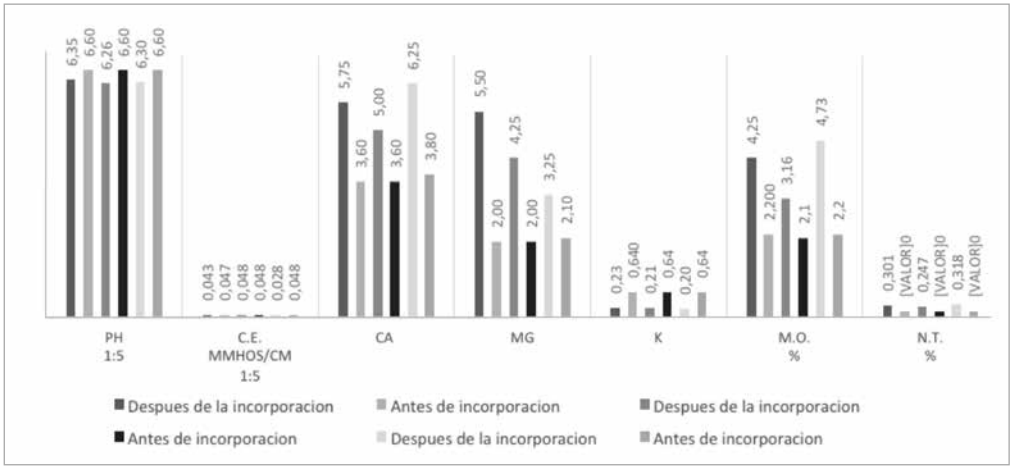

Figura 3. Resultados de análisis de suelos antes y después de la siembra de las leguminosas forrajeras

De acuerdo a los resultados obtenidos, la comparación de los análisis de suelo antes de la siembra muestra valores de pH ligeramente superiores a los análisis que se realizó después de la incorporación de la biomasa en las tres especies forrajeras.

De la misma manera los resultados de la figura 1 muestran un aumento en los contenidos de Ca, Mg, K, M.O. y Nitrógeno Total (Nt) para los tratamientos después de la incorporación de las leguminosas, comparadas con las muestras de suelos previa a la incorporación con resultados muchos más bajos.

Analizando la comparación de las tres especies de leguminosas se observa que la crotalaria tiene una mayor contribución de los elementos analizados que permite mejorar sustancialmente la fertilidad del suelo.

Conclusiones

Se ha identificado el gran aporte que realizan las leguminosas en cuanto a la producción de la materia orgánica por la gran cantidad de biomasa foliar que producen y aportan al suelo.

El análisis bromatológico demuestra que presentan contenidos de materia orgánica de forma similar en las tres especies.

La Crotalaria muestra valores más altos para materia seca total; mientras que, para los componentes de ceniza, fibra, grasa y proteínas no hay diferencias entre las especies forrajeras utilizadas.

Recomendaciones

La presente investigación recomienda con el trabajo de validación en campo de productores para verificar los aportes de las leguminosas estudiadas y mejorar la fertilidad de los suelos degradados.

Referencias citadas

- Agricultura. 2016. Abonos verdes-abcAgro. Especies Vegetales como Abonos Verdes. www.abcAgro.com
- Echeverría T.R. 2004. Conservación de la fertilidad de los suelos de ladera y producción de maíz con la utilización de la Leucaena como fijador de nitrógeno. Estación Experimental Agraria El Porvenir, San Martín, Perú.
- Gloria I. Guzmán Casado y Antonio M. Alonso Mielgo. 2008. Buenas Prácticas en Producción Ecológica Uso de Abonos Verdes. Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural Camino del Jan, s/n 18320 Santa Fe (Granada)
- Abonos verdes Guía Técnica. 2010. Proyecto para el Apoyo a Pequeños Agricultores en la Zona Oriental (PROPA-Oriente).Página WEB: http://www.centa.gob.sv/sidia/inicio.html