

Universidad Nacional Agraria

“Por un desarrollo Agrario Integral Sostenible”



Uso de Abonos Verdes en Cultivos Agrícolas



Guía Técnica No. 10

Créditos:

Título:

Uso de abonos verdes en cultivos agrícolas

Autor:

Ing. Agr. MSc. Leonardo García Centeno
Facultad de Agronomía
Universidad Nacional Agraria

Rector:

MSc. Telémaco Talavera Siles

Vicerrector:

Dr. Víctor Aguilar Bustamante

Editor principal:

Dr. Freddy Alemán

Diseño gráfico:

Rider Zapata C.

Número de ejemplares:

1,000

Universidad Nacional Agraria

Esta publicación es posible gracias al apoyo financiero del pueblo y gobierno de Suecia a través de la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (Asdi) y la Agencia Sueca para la Colaboración en Investigación (SAREC) Serie Técnica No. 10. UNA 2006®

Presentación

La Universidad Nacional Agraria, institución de educación superior, autónoma, que promueve el desarrollo y fortalecimiento de la sociedad nicaragüense, que forma profesionales en el campo agropecuario y forestal, y genera conocimientos científicos, pone en manos de la sociedad nicaragüense la Guía Técnica para el uso de abonos verdes en cultivos agrícolas la cual posee información sobre qué tipo de leguminosas se deben utilizar como cultivos de cobertura, cuándo establecerla respecto al cultivo principal, cuándo incorporarla y su patrón de descomposición.

La información que se presenta en la guía, es producto de la experiencia desarrollada por profesionales y técnicos de la Universidad, de los resultados de investigaciones realizadas por docentes y estudiantes de la Facultad de Agronomía y del intercambio de experiencias con instituciones afines que realizan Investigación en el Campo Agropecuario y Forestal.

El objetivo de las GUÍAS TÉCNICAS es apoyar a técnicos y productores en la toma de decisiones sobre la producción de los cultivos, el manejo pecuario y los procesos agroindustriales que den mayor competitividad al sector agropecuario y forestal. De igual forma, contribuir al manejo integral de las fincas, desde una perspectiva agro ecológica.

La publicación de las GUÍAS TÉCNICAS, se constituye en una de las estrategias con las que cuenta la UNA para la difusión de su quehacer universitario. Estas se unen al Centro Nacional de Documentación Agropecuaria (CENIDA), así como a la infraestructura y equipo para la investigación, (laboratorios y personal técnico), a los medios de divulgación de los resultados, Eventos Científicos y la Revista Científica La Calera.

Las GUÍAS TÉCNICAS han sido elaboradas con el propósito de hacerlas accesibles a una amplia audiencia, que incluye Productores, Profesionales, Técnicos, y Estudiantes, de tal forma que se constituyan en una herramienta de consulta, enseñanza y aprendizaje, que motiven la investigación y la adopción de tecnologías, y que contribuyan de la mejor manera al desarrollo Agropecuario y Forestal de Nicaragua.

Freddy Alemán

Director de Investigación, Extensión y Postgrado

INDICE

I. INTRODUCCION	5
II. ANTECEDENTES	5
III. PLANTAS UTILIZADAS COMO ABONOS VERDES	6
3.1. Leguminosas utilizadas como abonos verdes	6
3.2. ¿Qué características deben tener las leguminosas a utilizar?	7
3.3. Indicadores a considerar para el uso de la leguminosa como abono verdes	8
3.4. Efectos benéficos de las leguminosas sobre el suelo	9
3.5. Patrón de descomposición de distintas leguminosas	11
3.6. Uso de leguminosas según su patrón de descomposición	11
3.7. Pasos para definir cuando establecer e incorporar la leguminosa	13
a. Conocer el ciclo del cultivo	13
b. Obtener el gráfico de absorción	13
c. Obtener la curva de descomposición o mineralización	14
d. Superponer las curvas	14
3.8. Otros usos de las leguminosas	17
IV. BIBLIOGRAFÍA	19

I. INTRODUCCION

La mayoría de los agricultores nicaragüenses producen bajo sistemas tradicionales, emigran a otras áreas de producción para alcanzar mayores rendimientos en sus cultivos, lo que ocasiona problemas de diversa índole.

Las áreas bajo sistema de producción tradicional están ligadas a la deforestación mediante la tala y quema. Lo anterior ha afectado la capacidad productiva de los suelos disminuyendo el potencial de fertilidad del mismo, poca retención de agua, mayor exposición a la erosión hídrica y eólica y una interrupción del ciclo natural de la materia orgánica. Esta crisis ha demostrado que las estrategias de desarrollo convencional son limitadas en su habilidad para promover un desarrollo equitativo y sostenible (CATIE, 1986).

Se ha estimado que cada año, producto del mal manejo de los sistemas agrícolas, se pierden millones de hectáreas de tierras cultivables para la agricultura. Esto sucede por el rápido aumento de la población que demanda del suelo cantidades crecientes de alimento, fibras y combustibles. Además las cantidades crecientes de tierras nuevas incorporadas a la agricultura son de calidad más pobre y menos productivas que las tierras actualmente en explotación, lo que aumenta aun más la degradación del suelo (FAO, 1996).

La mayoría de los científicos y personas involucradas en el desarrollo de la agricultura están de acuerdo en que, a pesar de los numerosos proyectos de carácter internacional y los financiados por el estado, la pobreza, la escasez de alimentos, el deterioro de la salud y la degradación ambiental continúan siendo problemas en el mundo en desarrollo.

Los abonos sintéticos son relativamente efectivos en el crecimiento de las cosechas, pero su uso indiscriminado puede provocar mala calidad de los productos, contaminación de las aguas subterráneas y la pérdida de las propiedades valiosas del suelo, como su estructura (Fuentes, 1994).

Ante la necesidad de producir alimentos sanos y lograr un equilibrio biológico en el suelo, sin la degradación del mismo y garantizar mayor producción de los cultivos, sin uso de fertilizantes sintéticos, se han expuesto varias alternativas.

Algunas de las propuestas apuntan hacia el diseño de modelos de producción basados en un enfoque más ligado al medio ambiente. Dos de las alternativas disponibles son: los sistemas agroforestales de cultivos en callejones (CATIE, 1991), y la utilización de leguminosas herbáceas. En ambos casos la finalidad es conservar y/o recuperar la productividad de las tierras agrícolas.

En los últimos cinco años la Universidad Nacional Agraria, a través de su cuerpo docente y estudiantes ha venido despejando la siguientes interrogantes:

- ❖ ¿Qué tipo de leguminosas se deben utilizar?
- ❖ ¿Cuándo establecerla respecto al cultivo principal?
- ❖ ¿Cuándo incorporarla?
- ❖ ¿Cuál es su patrón de descomposición?

Por ello, estamos proponiendo retomar el uso de las leguminosas en los sistemas agrícolas sobre todo para pequeños y medianos productores, para quienes está dirigida esta guía.

II. ANTECEDENTES

Desde 1989 se promovió en Nicaragua, la utilización de los abonos verdes para mejorar los rendimientos de los cultivos, especialmente los granos básicos como maíz y sorgo. Los primeros trabajos desarrollados por el INTA y algunos organismos no gubernamentales mostraron que los rendimientos obtenidos con fertilizante sintéticos eran mucho más altos que los obtenidos con el uso de leguminosas.

En los años subsiguientes, la adopción de esta tecnología fue muy baja, quizás debido a la poca información en relación al tipo de leguminosa según el tipo de cultivo, el propósito de la leguminosa, tiempo de siembra respecto al cultivo principal, y momento de incorporación.

La mayoría de las leguminosas utilizadas, son capaces de fijar entre 75 y 400 kg ha⁻¹ de N. Cantidades suficientes para satisfacer los requerimientos de cultivos como maíz y sorgo, indispensables para la seguridad alimentaria del nicaragüense.

Mendieta (1999), estimó producciones de materia seca de 9.97, 10.4 y 13.8 tn ha⁻¹ para terciopelo, mungo y cowpea respectivamente, con fijaciones de nitrógeno de 259, 218 y 497 kg ha⁻¹

Espinoza (2000), evaluó la descomposición de biomasa de leguminosas arbóreas utilizadas como fuente de nutrientes, determinando que el 100% de la biomasa de madero negro y guanacaste se descompone en ocho semanas y granadillo en 15 semanas. Por otro lado, genízaro, a las 16 semanas, solo se había descompuesto un 78 %.

En leguminosas arbustivas, Mendieta (1999), reportó que la biomasa de cowpea que se incorporó al suelo al momento de la floración se descompuso casi totalmente alrededor de cuatro semanas después de su incorporación, mungo a las siete semanas y frijol terciopelo a las 10 semanas.

Frye (1994), evaluó *Crotalaria* y Mungo como abono verde para sorgo y arroz en tres localidades de México, encontrando que el uso de cualquiera de ellas incrementó los rendimientos en ambos cultivos, y que éstos tenían una tendencia (aunque sin diferencia estadística) a aumentar cuando antes de su incorporación al suelo se le suministraba azufre y fósforo.

Bucardo y Mejía, (1999), evaluaron distintos tiempos de establecimiento del mungo respecto al momento de siembra del cultivo de maíz, encontrando que la siembra de mungo 15 días después de establecido el maíz e incorporado cuando el mungo ha cumplido 30 días posterior a su siembra, se obtuvo un rendimiento de 4.3 tn ha⁻¹.

Todos estos resultados ponen en evidencia lo efectivo que resulta el uso de leguminosas en la búsqueda de rendimientos satisfactorios, incluyendo los grandes beneficios que trae a los suelos en su conservación.

III. PLANTAS UTILIZADAS COMO ABONOS VERDES

3.1. Leguminosas utilizadas como abonos verdes

El orden leguminales se divide en tres familias, las *Mimosaceae*, que son generalmente árboles o arbustos y muy pocas herbáceas, dentro de las más conocidas están: El genízaro, la guaba y la leucaena; las *Caesalpinaceae*, que son en su mayoría arbustos y árboles ornamentales, dentro de las que se encuentran el carao, la vainilla y el tamarindo; y las *Fabaceae* que son en su gran mayoría plantas herbáceas, las más conocidas son: el caupi, el frijol común, maní, gandul, frijol terciopelo, mungo, canavalia, caballero, etc. Las tres familias en su conjunto abarcan lo que hemos conocido hasta el presente como plantas leguminosas, término que será utilizado en la presente guía para referirnos a dichas plantas

Las familias *Mimosaceae* y *Fabaceae* han sido ampliamente utilizadas como abonos verdes. La primera se ha utilizado más en sistemas de cultivos en callejones, en los cuales la biomasa producida por los árboles se incorpora al suelo como fuente de nutrientes para los cultivos. La segunda, además de utilizarse como abonos verdes para mejorar el suelo, sirve como alimento humano.

Según Binder (1997), en Nicaragua existen gran cantidad de leguminosas, tanto cultivadas como intempestivas. En la Tabla 1, se muestran las más relevantes.

Tabla 1. Especies de leguminosas comunes en Nicaragua

Nombre científico de la especie	Nombre común de la especie
<i>Arachis hypogea</i> L.	Maní
<i>Arachis pintoi</i> (Krap. & Greg.nom.nud).	Maní forrajero
<i>Cajanus cajan</i> L.	Gandul
<i>Canavalia ensiformes</i> L.	Canavalia
<i>Canavalia gladiata</i> (Jacq.)	Frijol espada
<i>Clitoria ternatea</i> L.	Campanilla, Choreque
<i>Crotolaria juncea</i> L.	Campanita
<i>Glycine max</i> L.	Soya
<i>Lablab purpureus</i> L.	Frijol caballero
<i>Medicago sativa</i> L.	Alfalfa
<i>Mucuna pruriens</i> L.	Frijol terciopelo
<i>Vigna radiata</i> L.	Frijol mungo
<i>Vigna unguiculata</i> L.	Caupí

De todas estas leguminosas, unas son más conocidas que otras, y dentro de ese grupo, algunas han sido utilizadas como abonos verdes por productores nicaragüenses.

3.2. ¿Qué características deben tener las leguminosas a utilizar?

Cuando hablamos de abonos verdes nos referimos a los cultivos con periodos de crecimiento rápido y que producen gran cantidad de biomasa. A la floración, estos se cortan y se incorporan en el mismo lugar donde han sido sembrados, siendo la finalidad mejorar y enriquecer con nutrientes el suelo. En las siguientes fotos se ilustra el asocio de sorgo con mungo (a) y maíz con mungo (b) en sistemas tradicionales de producción.



(a)



(b)

Foto 1. Asocio de sorgo con mungo (a) y maíz con mungo (b) en sistemas tradicionales de producción. Mungo quince días después de sembrado.

Una manera de identificar plantas leguminosas, es a través de su fruto el cual corresponde a lo que comúnmente conocemos como vaina. En este grupo están todos los tipos de frijoles, los que junto con bacterias del género *Rhizobium* son capaces de tomar y aprovechar el nitrógeno del aire, en los nódulos, que son las pelotitas de las raíces que se convierten en una verdadera fábrica de nitrógeno. En la siguiente fotografía se aprecia la formación de nódulos causados por estas bacterias en las raíces de las plantas de mungo.



Foto 2. Raíces de Mungo con abundantes nódulo, 30 días después de sembrado

Para que los cultivos aprovechen bien el nitrógeno fijado, cuando éste se incorpora, debe de establecerse una sincronía entre la descomposición de la leguminosa que se incorpora, con la demanda de nutrientes por parte del cultivo.

3.3. Indicadores a considerar para el uso de la leguminosa como abonos verdes

1. Tipo de cultivo a establecer
2. Días a floración de la leguminosa a ser utilizada como abono verde
3. Adaptable a las condiciones locales
4. Relación C/N entre 10 y 15
5. De rápida descomposición
6. Que produzcan gran cantidad de biomasa

La relación carbono nitrógeno (C/N) es un parámetro importante cuando se va a utilizar una leguminosa como abonos verdes, pues de ésta depende mucho el destino que tenga el nitrógeno aportado por esta vía. Es aconsejable utilizar material con relaciones C/N menores de 20. La Tabla 2, muestra los valores de algunas especies.

Tabla 2. Valores de carbono, nitrógeno y relación carbono nitrógeno de algunas especies leguminosas.

Especie	%C	%N	C/N
Genízaro	45	2.6	17
Guanacaste	25	3.1	8
Granadillo	30	3.2	9
Madero negro	38	3.4	11
Leucaena	37	6.3	6
Terciopelo	43	2.6	16
Mungo	39	2.1	18
Cawpea	43	3.6	12

3.4. Efectos benéficos de las leguminosas sobre el suelo

Las leguminosas juegan un papel importante en los agro ecosistemas agrícolas. Algunos de los beneficios de la presencia de las mismas con:

- Aumentan el contenido de materia orgánica del suelo, especialmente cuando son incorporadas en mezclas con otras plantas.
- Aumentan la disponibilidad de macro y micro nutrientes en el suelo, en forma asimilable para las plantas.
- Permiten elevar el pH del suelo.
- Incrementan la capacidad de reciclaje y movilización de los nutrientes poco solubles.
- Removilizan el fósforo de capas inferiores del suelo hacia la capa superficial.
- Mejoran la estructura del suelo y su capacidad de retención de agua.
- Permiten una buena cobertura vegetal, reduciendo la erosión.
- Favorecen la actividad de los microorganismos del suelo.
- Favorecen la restitución del fósforo y potasio al suelo.
- Generan beneficios complementarios, porque pueden ser usados como forraje y por la abundante floración ser aprovechadas en la apicultura.
- Controlan arvenses.

Las Figuras 1 y 2 muestran los resultados del efecto benéfico de las leguminosas utilizadas como abonos verdes sobre algunas características de los suelos.

Generalmente, a las dos o tres semanas de iniciada la descomposición de las plantas, se espera una leve disminución del pH del suelo, pero posteriormente vuelve a su estado original de acidez o con ligeros incrementos en el valor de pH. Esta respuesta del suelo se debe fundamentalmente a su capacidad de amortiguamiento, es decir la capacidad del suelo de regresar a su estado de reacción original. Sin embargo, cuando se utiliza urea como fuente de nitrógeno, el pH del suelo tiende a ser menor que el valor inicial (Figura 1), no así en el caso de abonos verdes. Esta misma tendencia se ha reportado por Benavides y Centeno (2006).

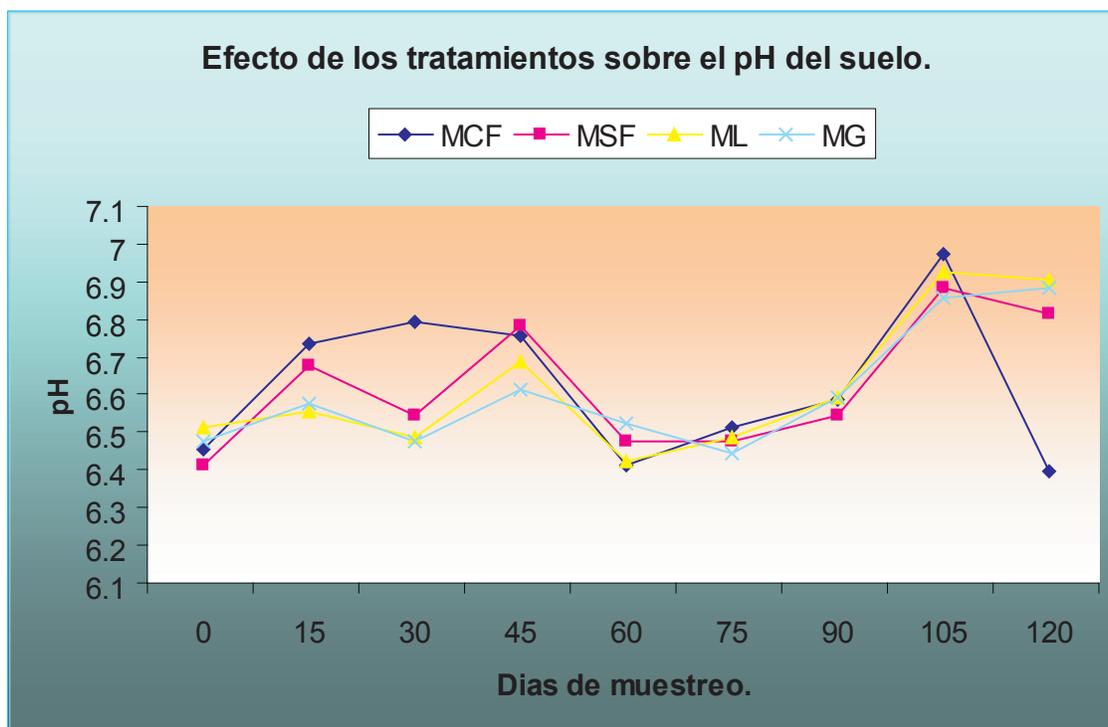


Figura 1. Efecto de la biomasa incorporada de *Gliricidia* y *leucaena* sobre el pH del suelo. Fuente: García, L. (1998). Datos no publicados. MCF = Maíz con fertilizante, MSF = Maíz sin Fertilizante, ML = Maíz con Leucaena, MG = Gliricidia

La Figura 2, muestra como la materia orgánica del suelo también se ve favorecida con ligeros incrementos al final del ciclo del cultivo.

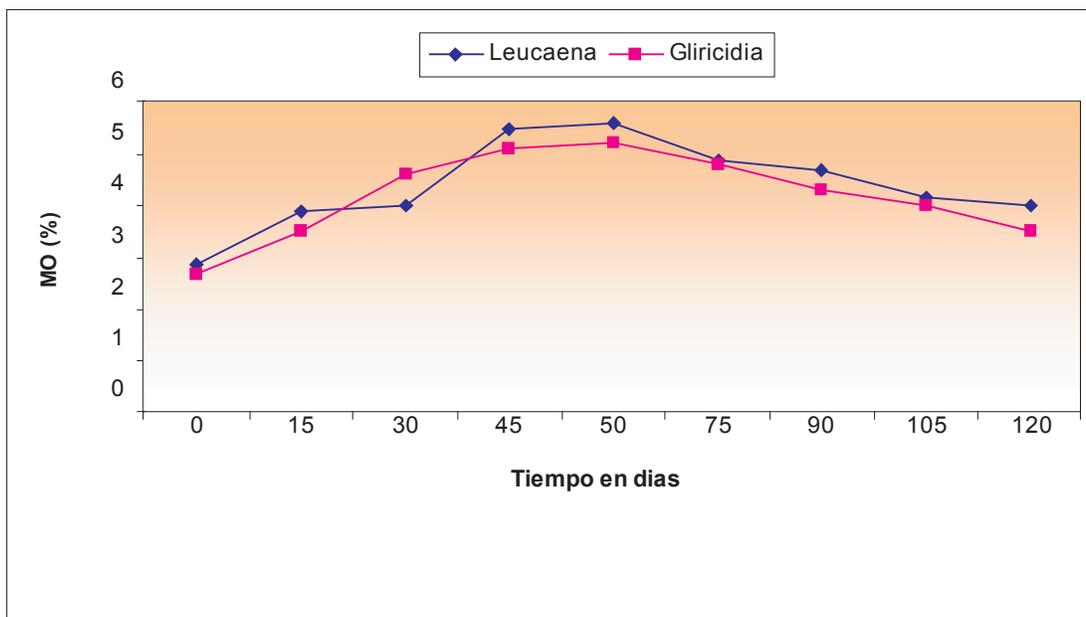


Figura 2. Efecto de la biomasa incorporada de *Gliricidia* y *Leucaena* sobre la materia orgánica del suelo. Fuente: García, L. (1998). Datos no publicados.

3.5. Patrón de descomposición de leguminosas

La descomposición ocurre con presencia de aire (aeróbica), por ello se recomienda enterrar la masa verde superficialmente. Para facilitar la descomposición de ésta, es necesario que el suelo tenga una humedad próxima a capacidad de campo.

La biomasa incorporada y mezclada con el suelo, en presencia de aire y agua, empieza a descomponerse, en un proceso en el que participan activamente una serie de microorganismos del suelo y que dependen además de la temperatura.

El tiempo de descomposición de estos materiales es variable, se estima que puede durar como mínimo unos 90 días, tiempo a partir del cual se producen una serie de cambios físicos, químicos y biológicos, en la que finalmente se tendrán nutrientes disponibles para los nuevos cultivos que se establezcan.

En la Tabla 3, se presentan los porcentajes de descomposición de la biomasa que ocurren, una vez que ésta ha sido incorporada (fuente: estudios realizados por estudiantes graduados de la Universidad Nacional Agraria).

Tabla 3. Descomposición de distintas leguminosas (%) del total después de incorporadas

Semana después de incorporado	Genízaro	Guanacaste	Granadillo	Madero negro	Terciopelo	Mungo	Cawpea
1	14	22	13	74	81.5	88.2	89.5
2	31	38	26	76	84.9	91.4	94.3
3	40	50	45	80	88.8	91.8	96.1
4	61	63	60	86	90.9	93.5	98.0
5	64	74	70	91	92.1	95.3	
6	67	86	74	94	95.1	97.6	
7	67	91	74	96	96.0		
8	67	96	74	99	97.7		
9	67	99	74		98.9		
10	67		74				
11	68		75				
12	68		78				
13	69		81				
14	70		86				
15	72		91				
16	73						

Fuente: Mendieta, (1999); Salinas, (2000).

Los datos de la Tabla 3, también muestran que cerca del 80% de la biomasa incorporada de las leguminosas como: madero negro, terciopelo, mungo y cawpea, se desintegra durante la primera semana de su incorporación, por lo que su uso en cultivos de ciclo corto resulta apropiado.

3.6. Uso de leguminosas según su patrón de descomposición

Después de su incorporación al suelo, la biomasa incorporada, se descompone rápida o lentamente dependiendo de la calidad del residuo. La descomposición generalmente es rápida en las primeras semanas de incorporada y luego sigue su proceso lento. La liberación del nitrógeno contenido, (así como del resto de nutrimentos) sigue el mismo patrón de la descomposición de la biomasa.

Por tanto, si conocemos el patrón de descomposición y/o de mineralización del nitrógeno, y conociendo la curva de absorción de nutrientes por el cultivo, podemos definir el momento en que debe establecerse la leguminosa respecto del cultivo, y cuándo incorporarla al suelo.

A continuación se presentan los patrones de liberación del nitrógeno de algunas leguminosas utilizadas como abonos verdes luego de su incorporación al suelo.

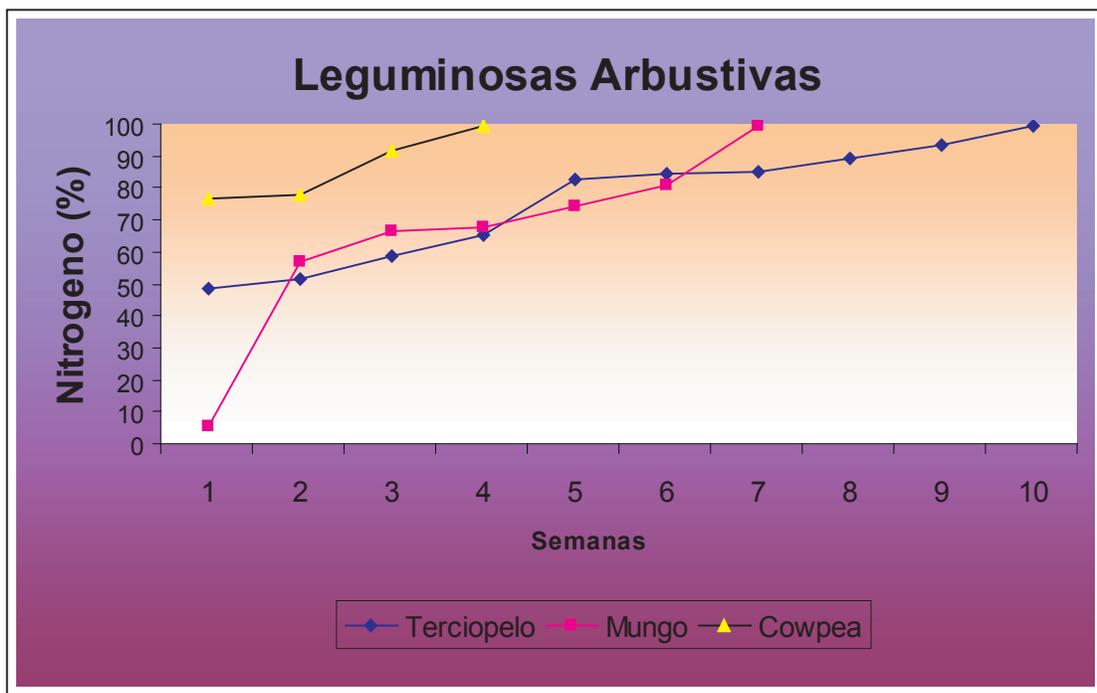


Figura 3. Nitrógeno (%) del total, liberado en leguminosas arbustivas después de la incorporación. Fuente: Mendieta, (1999).

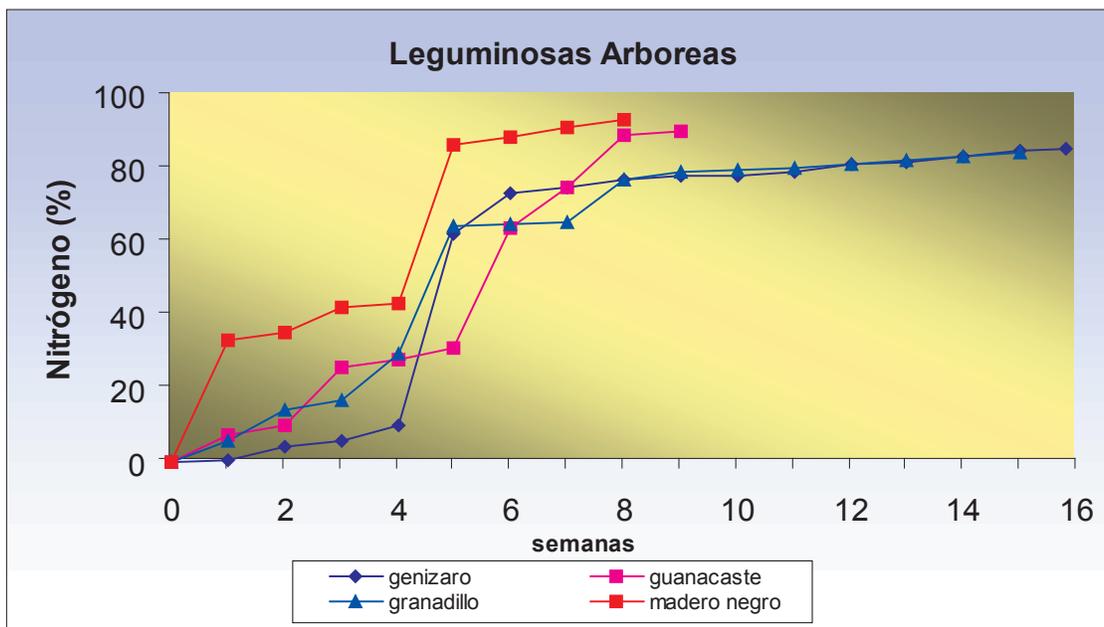


Figura 4. Nitrógeno (%) del total, liberado en leguminosas arbóreas después de la incorporación. Fuente: Salinas, (2000).

Conocidos los patrones de descomposición y liberación del nitrógeno, se puede definir cuál utilizar de acuerdo al cultivo que nos interesa.

3.7. Pasos para definir cuándo establecer e incorporar la leguminosa

Una vez conocidos los patrones de descomposición, es necesario saber:

- El tiempo requerido por el cultivo para completar su ciclo de vida
- El patrón (curva) de absorción de nutrientes del cultivo para conocer el momento cuando inicia la absorción rápida.
- A los cuántos días después de incorporada la leguminosa comienza su descomposición rápida.
- Superponer las curvas para definir el momento de la incorporación de la leguminosa.

Veamos un ejemplo. Esta práctica ya la hemos sometido a prueba y sabemos que funciona muy bien.

a. Conocer el ciclo del cultivo

Aunque en Nicaragua el ciclo de la mayoría de las variedades utilizadas de sorgo y maíz oscila entre 115 y 120 días, es necesario estar claros que los materiales llamados maicillos o millones, poseen ciclos más extensos.

b. Obtener el gráfico de absorción

En la Figura 5 se presenta la curva de absorción del cultivo del sorgo (se procede igual para cualquier cultivo, siempre y cuando tengamos la curva).

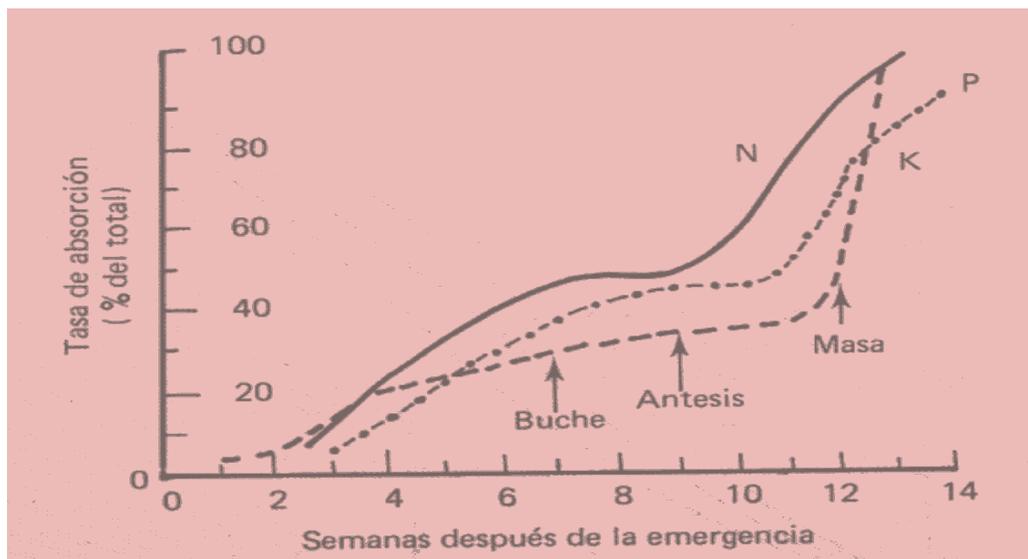


Figura 5. Curva de absorción de N, P y K para el cultivo de sorgo. Fuente: Compton, (1990).

c. **Obtener la curva de descomposición o mineralización.**

Se pueden construir con la información de la Tabla 3, siempre y cuando la leguminosa que se utilice como abono aparezca en dicha tabla. Para el ejemplo que desarrollamos presentamos la curva de descomposición del Mungo.

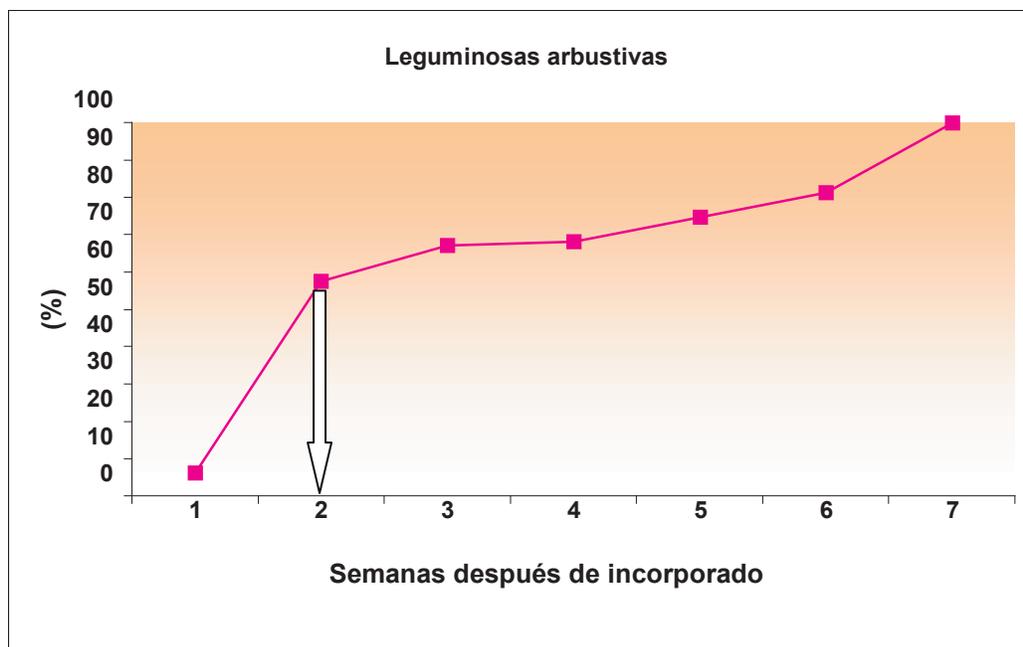


Figura 6. Curva de descomposición del Mungo

d. **Superponer las curvas**

Ubicamos sobre la curva de absorción, la curva de descomposición, de manera que el inicio de máxima absorción coincida con el de máxima descomposición.

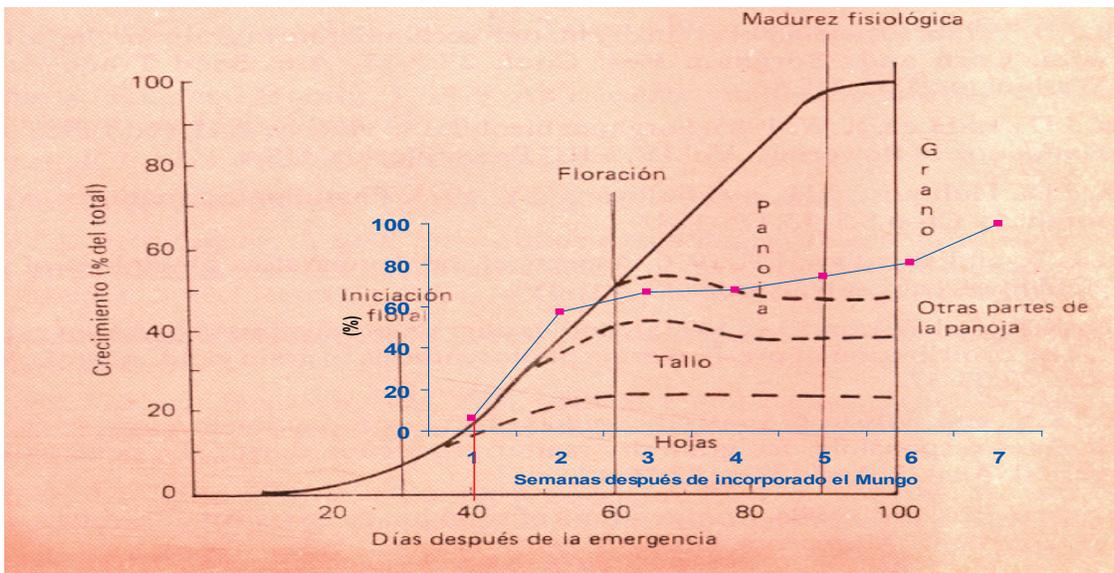


Figura 7. Superposición de la curva de absorción sobre la curva de descomposición que muestra el inicio de máxima absorción coincidiendo con el de máxima descomposición.

De acuerdo a la figura de crecimiento del cultivo (Figura 7), el crecimiento rápido inicia cerca de los 40 días después de la emergencia (indicados con la línea roja). Si el Mungo es establecido 15 días después de sembrado el sorgo, cuando el Mungo alcanzó el 80 % de floración (entre 28 y 30 días), el cultivo tendría cerca de 35 días de germinado. Si a esto le sumamos los siete días que necesita el mungo para alcanzar la rápida descomposición y mineralización del nitrógeno que contiene, el cultivo de sorgo en este momento alcanza entre 40 y 42 días después de germinado. Siendo así, la máxima descomposición del Mungo coincide con el crecimiento rápido del cultivo y con su etapa de máxima absorción de nutrientes.

Si se trata de cultivos perennes, debemos de utilizar leguminosas que tengan una descomposición más lenta, de manera que el cultivo pueda aprovechar al máximo los nutrientes liberados. La siguiente figura (Figura 8), muestra el cultivo de plátano, en ella se observa que la absorción rápida de nutrientes comienza cuando el cultivo tiene 20 hojas. La incorporación de la leguminosa debe hacerse en ese momento, pues tanto el patrón de absorción del cultivo, como el de descomposición de la leguminosa son similares. En este caso se refiere a biomasa proveniente de Genízaro (*Pithecelobium saman*) y Granadillo (*Plastimisiium pennatum*).

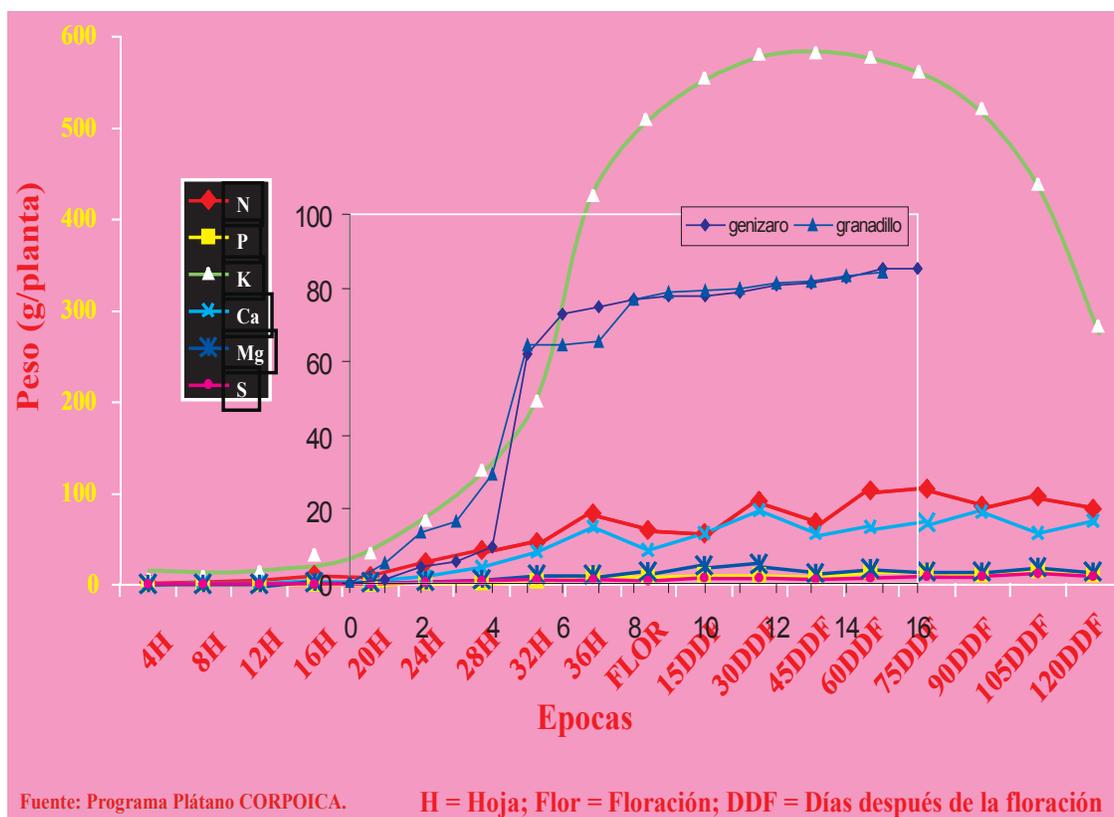


Figura 8. Curvas de absorción de nutrientes en cultivo de plátano

Los cultivos no sólo necesitan nitrógeno para su nutrición, en este caso los abonos verdes son capaces de aportar cantidades importantes de fósforo y potasio. Las leguminosas, por su alta necesidad de fósforo son capaces de extraerlo de áreas poco accesibles para los cultivos y removilizarlo hacia el horizonte superior una vez que esta ha sido incorporada al suelo como abono verde. La Tabla 4, muestra las cantidades de N, P y K que se reciclan en el suelo cuando estas leguminosas son incorporadas.

Tabla 4. Kilogramos de N, P y K incorporados según la especie y la biomasa producida

Leguminosa	ton M.V/ha	ton M.S/ha	% N	Kg N ha ⁻¹	% P	Kg P ha ⁻¹	% K	Kg K ha ⁻¹
Terciopelo	11.3	9.97	2.6	259.22	0.31	30.9	1.5	149.6
Mungo	12.24	10.4	2.1	218.4	0.32	33.3	1.5	156.0
Cowpea	18.15	13.81	3.6	497.16	0.35	48.3	1.25	172.6

Benavides y Centeno (2006), reportaron incrementos de 8 a 16 ppm de fósforo y de 2 a 46 meq / 100 gramos de suelo en la capacidad de intercambio catiónico del suelo, al utilizar mungo como abono verde en asocio con maíz y sorgo.

Otra ventaja importante es la regulación efectiva de las arvenses, que se realiza al incorporar mungo, lo cual disminuye los costos de producción en cultivos como sorgo y maíz, o cultivos perennes y semi perennes.



Foto 3. Campo de sorgo al momento de la incorporación de la leguminosa. Baja o nula presencia de arvenses

Por otro lado Bucardo y Mejía (1999), evaluaron distintas fechas de asocio del mungo con el maíz, reportando que la mejor fecha de siembra del abono verde fue a los 15 días después de sembrado el maíz, con incorporación del mungo a la floración (30 días). Los resultados se presentan en la Figura 9.

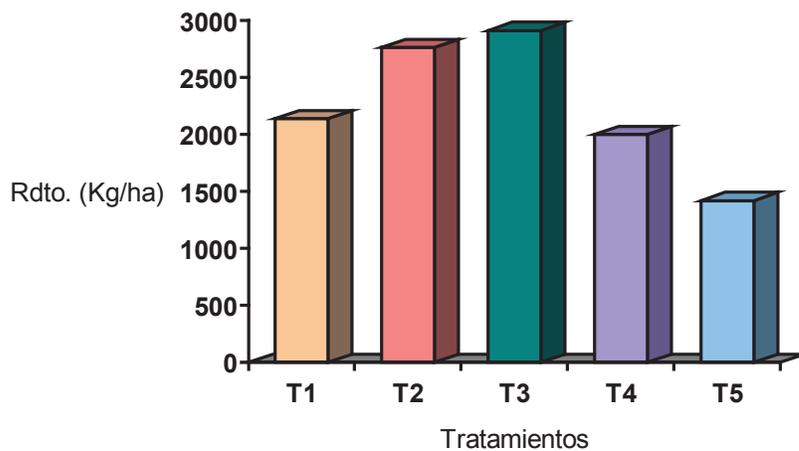


Figura 9. T1- Sembrados el maíz y el mungo el mismo día, T2- Sembrado el mungo 1 semana después del maíz, T3- Sembrado el mungo 2 semanas después del maíz, T4- Sembrado el mungo 3 semanas después del maíz, T5- Testigo.

Otros estudios realizados en tres localidades compararon la fertilización sintética vs. el uso de Mungo como abono verde establecido a los 15 días e incorporado a la floración. Estos estudios mostraron la buena eficiencia del Mungo como abono verde y su influencia sobre los rendimientos.

La Tabla 5, muestra esos resultados.

Tabla 5. Valores promedios del ANDEVA para las variables evaluadas en las tres localidades.

Localidad	Rendimiento de grano kg ha ⁻¹	Biomasa (kg ha ⁻¹)	Peso de mil granos
Posoltega			
T1	4,448	4,186	25.7
T2	3,121	4,060	22.3
T3	4,229	4,054	23.3
Tisma			
T1	7,060	3,187	25.2
T2	5,360	3,362	22.8
T3	7,358	3,637	25.2
San Ramón (Matagalpa)			
T1	4,725	3,853	25.6
T2	4,983	3,751	26.9
T3	5,378	4,325	26.8

T1- 1 qq de completo y 1 qq de urea

T2- 1 qq de completo y 1 qq de urea fraccionada

T3- Mungo sembrado a los 15 días e incorporado a la floración. (30 dds)

3.8. Otros usos de las leguminosas

- En cultivos en callejones
- Intercalados en cultivos perennes
- Asociados con cultivos anuales
- Como cultivos antecesores
- Cultivos en relevo
- Como barreras vivas

Es importante saber seleccionar la leguminosa según el cultivo que tengamos y el propósito que queremos alcanzar. Cuando se trata de usarlas para el manejo de malezas en cultivos perennes y semiperennes, la Canavalia es una muy buena opción.



Foto 4. Canavalia entre calles de una plantación de aguacate de dos años



Foto 5. Canavalia entre calles de una plantación de plátano

IV. BIBLIOGRAFÍA

- BENAVIDES, F. S. Y CENTENO, A. M.** 2006. Efecto del agrosistema sobre el rendimiento de los cultivos y las propiedades físicas y químicas del suelo, en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, Nicaragua. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. .66 p.
- BUCARDO, E. M. Y ARAGÓN, M. M.** 1999. Evaluación de diferentes fechas de incorporación del frijol Mungo (*Vigna radiata*) en asocio con Maíz. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Orientación suelo y agua. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 51 p.
- CATIE.** 1996. Sistemas Agroforestales. Principio y aplicación en los trópicos. San José, Costa Rica. 219 p.
- CATIE.** 1991. *Gliricidia sepium* (Jacquin) Kunth ex Walter. Especies de árboles de uso múltiple en América Central. Proyecto de árboles de uso múltiple en América Central. (MADELEÑA). 52 p.
- COMPTON, L. P.** 1999. Agronomía del sorgo. Programa de mejoramiento de sorgo del ICISAT para América Latina. Impreso en el Centro de Tecnología Agrícola (CENTA). El Salvador. 301 p.
- FAO.** 1996. El sorgo y el mijo en la nutrición humana. Roma, Italia. 197p.
- FRYE CASA, A.** 1999. Efecto de la fertilización en dos abonos verdes y su incidencia en los suelos y los rendimientos del cultivo siguiente. Comité central de investigaciones año 2, N° 7. Universidad de Tolima, Mexico.
- FUENTES, Y. J.** 1994. El suelo y los fertilizantes. Editorial Mundi Prensa. Madrid, España. p 117-194.
- MENDIETA, L. M.** 1999. Monitoreo del proceso de mineralización de tres especies leguminosas (*Vigna radiata*, *Vigna unguiculata* y *Mucura sp.*), usadas como abonos verdes en el municipio Dionisio, Matagalpa. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Orientación suelo y agua. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 66 p
- SALINAS, E. S.** 2000. Monitoreo del proceso de mineralización de cuatro especies leguminosas arbóreas: *Phiticelobium sama* (Jacq), *Enterolobium ciclocarpum* (Jacq), *Gliricidia sepium* (Jacq), *Plastimisiium pennatum* (Jacq), para ser utilizadas como abono verde en el municipio de San Dionisio, Matagalpa. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Orientación suelo y agua. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 46 p.
- BINDER U.** 1997. Manual de Leguminosas en Nicaragua. PASOLAC, E. A. G. E. Estelí, Nicaragua. Tomo I. 191 p.

La

UNA es una institución académica superior, pública, autónoma, sin fines de lucro, orientada al desarrollo agrario sostenible, a través de: la formación de profesionales competitivos, con valores éticos, morales y cultural ambientalista; la generación de conocimientos científicos, tecnologías y la proyección social.

“Por un desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

Km. 12 ½ Carretera Norte, Managua, Nicaragua
Teléfonos (505) 233 1188 - 233 4452 - 233 1899
<http://www.una.edu.ni>