

INDICE GENERAL

CONTENIDOS	PÁG
INDICE DE GRAFICOS.....	<i>i</i>
INDICE DE TABLAS.....	<i>ii</i>
INDICE DE ANEXOS.....	<i>iii</i>
AGRADECIMIENTO.....	<i>iv</i>
DEDICATORIA.....	<i>v</i>
RESUMEN.....	11
I INTRODUCCION.....	12
II OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivos generales.....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
III MARCO TEORICO.....	15
3.1 Aspectos generales del cultivo de maíz.....	15
3.1.1 Taxonomía.....	15
3.1.2 Valor nutricional del cultivo de maíz.....	15
3.1.3 Origen del maíz.....	16
3.1.4 Usos del maíz en países tropicales.....	16
3.1.5 Aspectos agronómicos del cultivo del maíz.....	17
3.1.5.1 Condiciones de desarrollo.....	17
3.1.5.2 Manejo del cultivo.....	19
3.1.6 Valor económico.....	23
3.1.6.1 Costos de producción del maíz.....	23
3.2 Aspectos generales del frijol mungo.....	23
3.2.1 Origen del frijol mungo: <i>Vigna radiata</i>	23
3.2.2 Simbiosis.....	24
3.2.3 Requisitos para la fijación biológica del nitrógeno.....	24
3.2.4 Valor nutricional del frijol mungo.....	25
3.2.5 Aspectos agronómicos del frijol mungo.....	25
3.2.5.1 Influencias de las características ambientales en la fijación biológica del nitrógeno.....	25
3.2.5.2 Influencia de otras características en la fijación biológica del nitrógeno.....	28
3.2.5.3 Manejo del cultivo del frijol mungo.....	28
3.3. Historia de los abonos verdes.....	29
3.4 Funciones y efectos de los abonos verdes.....	31
3.4.1 Funciones de los abonos verdes en la materia orgánica y la vida del suelo.....	31
3.4.2 Efecto en las condiciones químicas del suelo.....	31
3.4.3 Efecto en la superficie del suelo.....	32
3.5 Formas de uso de los abonos verdes.....	33
3.5.1 Selección de las especies para abonos verdes.....	33
3.5.2 Asocio de maíz con leguminosa.....	33
3.6 Experiencia en el uso de abonos verdes.....	34
3.6.1 Argentina.....	34
3.6.2 Bolivia.....	35
3.6.3 Guatemala.....	36
3.6.4 Honduras.....	36
3.6.5 Costa Rica.....	41

3.6.6 Nicaragua.....	38
IV MATERIALES Y METODOS.....	43
4.1 Descripción de la zona de estudio.....	43
4.2 Descripción de los materiales de estudio.....	45
4.3 Metodología.....	45
4.3.1 Diseño experimental.....	45
4.3.2 Método de siembra.....	45
4.3.3 Descripción de los tratamientos.....	45
4.4 Variables a medir.....	46
4.5 Muestreo de suelo.....	48
4.6 Toma de datos.....	49
4.7 Análisis de resultados.....	49
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
5.1 Efecto de los tratamientos sobre la fertilidad de los suelos.....	50
5.2 Comportamiento del frijol mungo.....	60
5.2.1 Número de nódulos por planta.....	60
5.2.2 Altura del frijol mungo.....	61
5.2.3 Producción de materia seca.....	61
5.2.4 Porcentaje de nitrógeno de la materia seca.....	62
5.2.5 Kilogramos de nitrógeno por hectárea.....	62
5.3 Efecto de los tratamientos en el rendimiento del cultivo del maíz.....	63
VI CONCLUSIONES	71
VII RECOMENDACIONES.....	73
VIII BIBLIOGRAFIA.....	74
IX ANEXOS.....	80

i. INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1. Comportamiento del porcentaje de la materia orgánica antes y después de incorporar frijol mungo.....	51
Gráfico N° 2. Comportamiento del porcentaje de Nitrógeno antes y después de incorporar el frijol mungo.....	52
Gráfico N° 3 Regresión lineal entre la longitud de la mazorca y el rendimiento del maíz.....	68

ii. INDICE DE TABLAS

Tabla N ^o 1: Fertilidad del suelo antes y después de la incorporación del fríjol mungo....	50
Tabla N ^o 2: Contenido de nutrientes por superficie de terreno.....	56
Tabla N ^o 3: Fertilidad de suelo antes y después de la incorporación en los tres sectores de estudio.....	57
Tabla N ^o 4: Aporte de nutrientes del fríjol mungo en los tres sectores de estudio.....	59
Tabla N ^o 5: Incorporación de fríjol mungo como abono verde.....	60
Tabla N ^o 6: Altura y el diámetro de las plantas de maíz en los diferentes tratamientos de estudio.....	63
Tabla N ^o 7: Comparación de los rendimientos obtenidos en las variables de estudio.....	64
Tabla N ^o 8: Comparación del rendimiento de los tratamientos en las tres comunidades del estudio	68
Tabla N ^o 9: Análisis de relación costo/beneficio/ha.....	69

iii INDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: ANOVA del comportamiento de las variables de suelo.....	81
Anexo N° 2: Tabla para interpretar el análisis de suelo.....	81
Anexo N° 3: Tabla de interpretación de análisis de suelo (pH).....	81
Anexo N° 4: Correlación existente entre las variables de suelo.....	82
Anexo N° 5: Parámetros de las variables de suelo antes y después de la incorporación del fríjol mungo.....	82
Anexo N° 6: Resultados de los análisis de suelo antes y después de la incorporación del fríjol mungo en cada una de las parcelas de estudio.....	83
Anexo N° 7: ANOVA para las variables de la parte vegetativa del fríjol mungo.....	84
Anexo N° 8: Correlación existente entre las variables del área foliar del fríjol.....	84
Anexo N° 9: Aporte de nitrógeno del mungo en dependencia de la biomasa producida.....	84
Tabla N° 10: Parámetros estadísticos de la Incorporación de fríjol mungo como abono verde.....	85
Anexo N° 11: Resultados de la incorporación del fríjol mungo en los diferentes tratamientos.....	86
Anexo N° 12: Producción de materia seca del fríjol mungo en los diferentes sectores de estudio	87
Anexo N° 13: Parámetros estadísticos para muestras vegetales de mungo en la parcela Incorporada	87
Anexo N° 14: Parámetros estadísticos para muestras vegetales de mungo en la parcela de maíz con mungo en asocio.....	87
Anexo N° 15: ANOVA de las variables de rendimiento.....	88
Anexo N° 16: Rendimiento de maíz (kg/ha) en las parcelas en parcelas de Productores de las tres comunidades.....	88
Anexo N° 17: Parámetros estadísticos para altura y diámetro en cm. de las plantas de maíz en los diferentes tratamientos de estudio.....	89

Anexo N° 18: parámetros estadísticos de las variables de rendimiento de la parcela incorporada.....	89
Anexo N° 19: Parámetros estadísticos de las variables de rendimiento en la parcela asociada.....	90
Anexo N° 20: parámetros estadísticos de rendimiento en la parcela convencional....	90
Anexo N° 21: Correlación existente entre las diferentes variables de rendimiento....	90
Anexo N° 22: ANOVA de las variables económicas.....	91
Anexo N° 23: Parámetros económicos del maíz en las diferentes parcelas de los productores.....	92
Anexo N° 24: Fotos comparativas del tamaño de las mazorcas.....	93

iv. AGRADECIMIENTO

Agradezco a **Dios** por darme la oportunidad de finalizar mi carrera con este trabajo y darme la salud y el conocimiento necesario para continuar adelante.

A mis padres **Justina Reyes** y **Pablo Calderón**, que sin su esfuerzo no hubiese podido llegar hasta el final.

A mis hermanos **Angelina**, **Manuel**, **Pablo Antonio**, **Eva**, **Rosa**, y **Ariel**, quienes se esforzaron igual que yo y siempre estuvieron pendientes de mi trabajo.

A Mi Tutora **Dra. Xiomara Castillo**, quien puso su empeño por la calidad de los resultados de esta investigación.

Al **Ing. Ramiro Urbina** quien nos apoyó durante el trabajo de campo y coordinó las actividades con los productores dueños de las parcelas por parte de AFOSEI lo cual fue determinante para finalizar el trabajo.

Al **Ing. Isidro Rosales** Quién nos enseñó nuevas metodologías de trabajo y colaboró con nosotros en la recolección de datos y diseño de las parcelas de experimentación y también nos proporcionó material logístico durante el desarrollo del trabajo.

A los catorce **productores (as)** que pusieron a nuestra disposición sus parcelas y estuvieron dispuestos a trabajar en sus parcelas durante los ocho meses que duró el trabajo de campo.

Br. Oscar Danilo Calderón Reyes

AGRADECIMIENTO

Agradezco a **Dios** por haberme guiado por el camino correcto, por darme la sabiduría necesaria para lograr mis metas y la fuerza para seguir siempre adelante y poder vencer los obstáculos presentados en mi camino.

A mis padres **Martín Mendoza y Maria Laguna** por el gran sacrificio que tuvieron que pasar para que mis sueños se hicieran realidad.

A mi tutora **Dra. Xiomara Castillo** por su dedicación y brindarnos el apoyo y el tiempo necesario para que este trabajo reflejara calidad.

A mis asesores **Ing. Isidro Rosales y el Ing. Ramiro Urbina** por su empeño y dedicación para la realización de este trabajo.

A la Asociación para Financiar la Obra Social Evangélica Independiente de Nicaragua (**AFOSEI**) por habernos brindado el apoyo económico para que la realización de esta tesis fuera posible.

Br. Carlos Iván Mendoza Laguna

v. DEDICATORIA

A **Dios** que me dio la salud, la fuerza y los deseos de trabajar.

A mis **padres**, quienes se han sacrificado junto a mí para poder lograr las metas que me propuse.

A mis **6 hermanos** que me apoyaron económica y moralmente.

Br. Oscar Danilo Calderón Reyes

DEDICATORIA

A mis padres **Martín Salvador Mendoza** y **Maria Laguna** por ser la luz que alumbró mi camino y permitir con su apoyo moral y económico que mis sueños se hicieran realidad.

A mis **hermanos** por ser el motivo de mi inspiración en el trabajo.

Br. Carlos Iván Mendoza Laguna

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en tres comunidades del municipio de León en el período de mayo a diciembre del 2004, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la incorporación del frijol mungo en la fertilidad del suelo y el comportamiento del cultivo del maíz. Con un área experimental de 8750 m² en las 14 fincas de estudio. Los tratamientos fueron: 1) Maíz con frijol mungo incorporado, 2) Maíz con frijol asociado y 3) Maíz convencional. Los datos se procesaron en el programa Excel obteniendo los siguientes resultados: la incorporación del frijol mungo sobre las características del suelo fueron excelentes ya que antes de la incorporación del frijol el suelo se encontraba deficiente en nitrógeno (N) con 0.13 % pasando a un rango óptimo después de la incorporación 0.15 %: pero también la incorporación del frijol presentó un aumento en la materia orgánica pasando desde 0.51 % y 2.65 hasta 3.16 % y las otras características químicas del suelo como pH, fósforo y potasio también aumentaron, disminuyendo solamente la conductividad eléctrica de 90.12 a 61.29. micro simens (uS). En el análisis foliar del frijol incorporado y el frijol asociado con maíz se obtuvieron los siguientes resultados: El frijol incorporado presentó menor cantidad de nódulos por plantas 6 en comparación con el asociado 13; pero la cantidad de materia seca incorporada por hectárea fue mayor en el frijol incorporado con 1188.95 Kg./Ha. mientras que en el asociado esta cantidad fue de 567.59. La cantidad de N incorporado al suelo fue mayor en la parcela incorporada con 39.88 Kg./Ha. equivalente a (86.69 Kg. de urea 46 %) en cambio en la parcela asociada esta fue de 21.54 Kg. N (46.82 Kg. de urea 46 %). La altura y diámetro de las plantas de maíz fue similar en los tres tratamientos. Las variables de rendimiento: longitud, diámetro, número de hileras por mazorcas, peso de 1000 granos y rendimiento no presentaron diferencias significativas ya que estadísticamente son iguales. La zona de estudio que presentó los mejores rendimientos fue San José de la montaña con 3862.30 Kg./Ha. en el tratamiento 1, 3246 en el tratamiento 2, el tratamiento 3 únicamente fue mejor en la comunidad de obraje sur con 3320.208 Kg./Ha. La relación costo-beneficio estadísticamente fue igual en los tratamientos, pero la mejor relación fue la del maíz convencional con 1.17 seguido del incorporado con 1.00 por cada Córdoba invertido. Esto significa que se puede sustituir el uso de urea 46% por el frijol mungo como abono verde y el rendimiento va a ser el mismo y así evitar el deterioro de los suelos y contaminación de los acuíferos con el exceso de fertilizantes químicos.

I INTRODUCCION

Hasta la fecha los combustibles fósiles han sido casi exclusivamente la fuente de energía utilizada en la síntesis química de los fertilizantes minerales. La transformación de 1 Kg. de N a fertilizante nitrogenado requiere de 1 Kg. petróleo, recurso no renovable, que es altamente vulnerable a los cambios económicos del mundo. A medida que escasea la energía fósil ha ido subiendo los precios de los combustibles y en consecuencia los precios de los fertilizantes minerales. Actualmente el alto costo sumado a los rendimientos decrecientes ha traído como consecuencia que muchos agricultores estén dispuestos a llevar a cabo una agricultura menos dependiente de insumos externos. (Binder, 1997).

Para suplir las exigencias de nitrógeno en tierras degradadas como en el occidente de Nicaragua los productores hacen uso de grandes cantidades de fertilizantes químicos, para poder producir maíz; pero por su alto costo y el deterioro del suelo están buscando nuevas alternativas para satisfacer esta necesidad. Una de estas alternativas es el uso de maíz con leguminosas de ciclo corto. Entre estos se utiliza el asocio de maíz con frijón mungo el cual aporta cuatro veces más nitrógeno que la cantidad que el productor normalmente aplica. (Bucardo y Mejía, 1999).

Las leguminosas son de crecimiento rápido, múltiples usos y capaces de crecer en suelos pobres. Proveen a los agricultores forraje, granos, abono verde, leña, madera y otros productos. Mediante la cobertura que proporcionan al suelo, previenen la erosión hídrica y eólica. (Binder, 1997).

Las leguminosas son de importancia en el equilibrio de la naturaleza, por el hecho de convertir el nitrógeno gaseoso del aire en amonio, a través de la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium* el cual pueden aprovechar las plantas conservando la fertilidad y productividad del suelo (Binder 1997).

Al igual que las leguminosas el maíz es uno de los cultivos más importantes en la alimentación y economía del mundo y el principal en Nicaragua. El maíz para su normal

crecimiento y desarrollo necesita de muchos elementos nutritivos, entre estos existen de 16-17 macroelementos y microelementos de mayor importancia. Con mucha frecuencia los suelos agrícolas tienen escasez de los llamados elementos esenciales especialmente fósforo, nitrógeno y potasio. El maíz responde a aplicaciones de hasta 2.5 - 3.5 qq/mz de (FAO, 1984).

Es por eso que este trabajo está dirigido a evaluar el uso de frijol mungo como abono verde incorporándolo antes de sembrar el maíz y en asocio ya que las leguminosas representan una alternativa oportuna para dar repuesta a los graves problemas que enfrenta la agricultura migratoria y moderna.

II OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de la incorporación del frijol mungo en la fertilidad del suelo y el rendimiento del cultivo de maíz.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar el efecto del frijol mungo en la fertilidad de suelos de 3 sectores del municipio de León.
- Evaluar el efecto del frijol mungo sobre el desarrollo fenológico del cultivo de maíz.
- Comparar el rendimiento del cultivo de maíz en las parcelas de estudio (incorporada, asociada y convencional).
- Determinar la relación costo - beneficio en las parcelas de estudio.

III MARCO TEÓRICO

3.1 ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE MAÍZ

Este cultivo es cosechado casi exclusivamente por pequeños agricultores, sembrándose un área total de 420 000 Mz. (MAGFOR) con un rendimiento estimado de 18 á 20 qq / Mz. Su uso es netamente para auto consumo Nacional.

3.1.1 Taxonomía

Familia: *Gramínea*

Tribu: *Maydeae*

Género: *Zea*

Especie: *mays*

Características

- Planta monoica
- Polinización libre y cruzada
- Metabolismo C₄

El género *Zea* tiene además otras cuatro especies conocidas como teosinte (*Zea Mexicana*, *Zea lusurians*, *Z. diploperennis* y *Z. perennis*)

3.1.2 Valor nutricional del cultivo de maíz

Composición nutricional de los granos de maíz, trigo y arroz

Contenido	Maíz, harina molid	Trigo, harina	Arroz, grano pulido
	(por 100 g)		
Agua %	12,00	12,00	13,00
Calorías	362	359	360
Proteínas gr	9,00	12,00	6,80
Grasas gr	3,40	1,30	0,70
Carbohidratos gr	74,50	74,10	78,90
Almidón, fibra gr	1,00	0,50	0,20
Cenizas gr	1,10	0,65	0,60
Calcio mg	6,00	24,00	6,00
Hierro mg	1,80	1,30	0,80
Fósforo mg	178	191	140
Tiamina mg	0,30	0,26	0,12
Riboflavina mg	0,08	0,07	0,03
Niacina mg	1,90	2,00	

El maíz es, desde el punto de vista nutricional, superior a muchos otros cereales excepto en su contenido de proteínas. La composición nutricional del maíz, el trigo y el arroz se encuentran en la tabla anterior.

El maíz se compara favorablemente en valor nutritivo con respecto al arroz y al trigo; es mas rico en grasa, hierro y contenido de fibra, pero su aspecto nutricional mas pobre son las proteínas.

3.1.3 Origen

El centro geográfico de origen y dispersión del maíz se ubica en el Valle San Juan de Tehuacán, en la denominada Mesa Central de México a 2.500 m.s.n.m. En este lugar se han encontrado restos arqueológicos de plantas de maíz que, se estima, datan del 7.000 a.C. Teniendo en cuenta que ahí estuvo el centro de la civilización Azteca es lógico concluir que el maíz constituyó para los primitivos habitantes una fuente importante de alimentación. Aún, se pueden observar en las galerías de las pirámides (que todavía se conservan) pinturas, grabados y esculturas que representan al maíz. (www.alimentacion-sana.com).

3.1.4 Uso del maíz en los países tropicales (por región)

Región	Producción total 1000 t	% alimento humano	% alimento animal	Otros
Sur y este de África	11 523	85	6	9
Oeste y centro de África	6 172	80	5	15
Norte de África - productores (i)	5 378	53	35	12
- no productores (ii)	-	2	92	6
Asia occidental- productores (iii)	2 527	49	39	12
- no productores (iv)	-	4	93	3
Sur de Asia	11 876	75	5	20
Sur este de Asia sudoriental y el Pacífico (productores)	16 200	53	40	7
- no productores (v)	-	4	91	5
Sur de China	9 000	35	55	10
México, América Central y el Caribe	17 735	64	22	14
América del Sur, región andina	3 664	61	32	8
América del Sur, Cono Sur (vi)	26 879	13	76	11
Países productores	110 954	51	37	12
Todos los países		47	42	11

Aproximadamente la mitad del maíz producido en los trópicos se consume directamente como alimento humano; cerca del 40 % es usado como alimento animal y el resto está destinado a otros usos. El maíz es el alimento básico en muchos países como México, América Central, el Caribe, en la región de los Andes y en parte del sur de Asia. En Brasil es usado sobre todo como alimento animal. En el norte de África, en Asia Occidental, en Asia Sudoriental y el Pacífico su uso está más uniformemente distribuido entre alimento humano y animal.

3.1.5 Aspectos agronómicos

3.1.5.1 Condiciones de desarrollo

1) Suelo: El maíz necesita de suelos profundos y fértiles para dar una buena producción, los suelos más apropiados son los de textura franca ya que esto permite un buen desarrollo del sistema radicular, con una mayor eficiencia de la absorción de la humedad y los nutrientes del suelo. Además, se evitan problemas de acáme o caída de las plantas.

Los suelos con estructura granular proveen un buen drenaje y retienen el agua. Además, son preferibles los suelos con un alto contenido de materia orgánica. Los suelos que a continuación se anotan, reúnen las características adecuadas para el cultivo de maíz:

Suelo de tipo franco y profundo.

Suelo de aluvión cerca de la orilla de los ríos.

Suelos vírgenes, cubiertos por una vegetación natural exuberante.

2) Temperatura: El Maíz crece rápido y tiene buen rendimiento a temperaturas entre 20-30 °C. Temperaturas de 38 °C o más, es difícil que se pueda mantener una adecuada humedad en el suelo. En la noche, el maíz necesita un ambiente fresco y no demasiado húmedo.

3) Humedad: La condición ideal de humedad del suelo, para el desarrollo del maíz, es el estado de capacidad de campo. La cantidad de agua durante la temporada de crecimiento no

debe ser menor de 300 mm. La cantidad óptima de lluvia es de 550 mm, la máxima, de 1000 mm. Las variedades precoces necesitan menos agua que las tardías. (Parson, 1999).

4) Fertilización: Para su normal desarrollo y crecimiento la planta de Maíz necesita de muchos elementos esenciales, entre estos existen 16 a 17 de mayor importancia

Al momento de la siembra se recomienda fertilizar con la fórmula completa 12 - 30 - 10 (2 qq/Mz) el fertilizante debe ser colocado al fondo del surco. 35 a 40 días después de la siembra se aplica una fertilización nitrogenada con Urea 46 % a razón de 2 qq/Mz. (INTA, 1999).

El maíz absorbe nitrógeno en las primeras etapas de crecimiento; Pero la tasa de absorción aumenta rápidamente en un máximo antes y después de la inflorescencia cuando puede ser de más de 4 Kg./ha diario (Bucardo & Mejía 1999)

La aplicación se programa mejor de acuerdo con este patrón de absorción para evitar pérdidas graves por volatilización y lixiviación, para garantizar que los niveles de nitrógeno en el suelo sean elevados cuando las necesidades del cultivo sean también elevadas (FAO, 1984).

Según Somarriba (1997), el maíz consume más nitrógeno que ningún otro elemento nutritivo proveniente del suelo. En el aire por encima de cada ha existen unas 30 toneladas de nitrógeno pero el maíz no puede asimilarlo.

El nitrógeno es indispensable para el desarrollo vegetativo, la calidad del grano además lo necesita la planta durante toda la etapa de crecimiento.

Cuando hay encases de nitrógeno la planta presenta clorosis; este amarillamiento comienza primero en las hojas más viejas luego se muestra en las hojas más jóvenes a medida que la deficiencia se hace severa (Bucardo & Mejía, 1999).

5) pH: Se obtiene una mejor producción de maíz cuando la calidad y acidez del suelo están balanceada. El pH óptimo para este cultivo se encuentra entre 6 y 7.

3.1.5.2 Manejo del cultivo

a) **Malezas:** El estado de plántula del maíz es muy importante el control de malezas. Si solo existen hoja ancha esta se pueden controlar con Gesaprin 500, 1 l/Mz. Si solo existen gramíneas esta se controla con Prowel o Lasso a razón de 2 a 3 l/Mz y si existen de las 2 malezas se puede utilizar una mezcla de los 2 herbicidas. (INTA, 1999)

b) **Insectos plagas:** entre estos tenemos:

Insectos de suelo: Gallina ciega (*Phyllophaga spp.*): Las larvas grandes se alimentan de las raíces debilitando y matando las plantas, a menudo en parches bien definidos en el cultivo. Su control se realiza a través de tratamientos al suelo (surco de siembra) con Lorsban 5 % G (25 lb/mz) y/o Terbusag 10 % G (15 lb/mz) al momento de la siembra.

Falso alambre (*Epitragus sallei*) Son larvas subterráneas que dañan raíces y hacen galerías en los tallos, dejando orificios que permiten la entrada de microorganismos causantes de pudriciones. Su control es similar al utilizado con gallina ciega.

Coralillo: (*Elasmopalpus lignosellus*): Es conocida como barrenador menor del maíz, taladrador de la raíz o gusano saltarín. El daño principal lo causa la larva perforando o rodeando los tallos de las plántulas provocando marchites, desarrollo retardado o la muerte de las mismas (plantas quebradas). Su control se realiza con tratamiento al suelo aplicando Terbusag 10 % G (15 lb/mz).

Insectos del Follaje

Es necesario realizar recuentos por lo menos una vez por semana. Debe registrarse todas las plagas y benéficos presentes, lo mismo que la población y daño.

Cogollero (*Spodoptera frugiperda*). El daño lo inicia la larva pequeña efectuando ventanitas en las hojas. Las larvas grandes se alimentan vorazmente del cogollo, haciendo agujeros grandes e irregulares, dejando abundante excremento como huella. Daña el maíz en todas sus etapas: A nivel de plántula como cortador, en desarrollo vegetativo como cogollero, al llenado del grano como elotero, en el tallo como barrenador. El daño en la flor

masculina resulta en una disminución en la cantidad de polen, que puede incidir en la fertilización. Umbral de daño 40 % de cogollos dañados. Su control debe realizarse con un producto granulado como Counter 10 % G. a razón de 15 libras por manzana. Se puede controlar también con un quintal de arena o aserrín mezclado con 60 cc de Lorsban 4 E.C. Como control biológico se puede utilizar el Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN) y atrayentes de enemigos naturales (azúcar).

Chicharrita del maíz (*Dalbulus maydis*). Este insecto ocasiona dos tipos de daño: como chupador provoca lesiones en las hojas, le quita sabia a la planta y al segregar mielecilla se desarrolla el hongo negro de la fumagina que cubre la hoja y opaculiza la fotosíntesis. El otro daño es como vector del achaparamiento del maíz. Se puede controlar con Filitos a razón de 0.5 a 1 l/Mz.

Falso medidor (*Mocis latipes*). Este insecto alcanza niveles de población muy altos, generalmente durante periodos secos, como la canícula y al final del invierno. Se alimentan del follaje dejando solamente la vena central de la hoja. Si en el recuento se encuentra una larva cada dos plantas es necesario proceder al control químico. Se puede controlar con Lorsban 4 E.C de 0.5 a 1 l/mz.

Insectos del tallo.

Barrenador del tallo (*Diatraea spp.*): Las larvas pequeñas se alimentan dentro del cogollo y a partir del tercer estadio penetran al tallo y a la mazorca. Una larva por planta puede reducir el rendimiento en 3 a 6%. El control químico debe hacerse en larvas pequeñas dentro del cogollo. Cuando penetran al tallo es muy difícil su control.

Elotero (*Heliothis zea*): Las larvas pequeñas se alimentan de los estigmas de la flor femenina y las larvas grandes de los granos tiernos. Se considera que estos daños no son significativos en los rendimientos del grano, pero las perforaciones sirven como entrada a organismos como hongos, gorgojos y otros insectos. Si de 100 plantas, en 20 o mas se observa la presencia de larvas en los pelos frescos del chilote, se puede proceder al control

químico con Lorsban o Decis a 0.5-1 l/Mz. y biológico como el Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN).

c) Enfermedades del Maíz

Achaparramiento: Esta enfermedad es ocasionada por Espiroplasmas y Micoplasmas. Es una de las enfermedades más importantes en Nicaragua, ha llegado a ocasionar pérdidas totales en cultivos. Se caracteriza por presentar enanismo, clorosis, enrojecimiento, proliferación de tallos y de mazorcas, entrenudos cortos etc. El control o manejo se da con el uso de variedades tolerantes, control químico temprano del vector y fechas de siembras.

Cabeza loca (*Peronosclerosphora sorghi*)

Las hojas de las plantas infestadas tienden a ser angostas, coriáceas y erectas. Presentan síntomas de clorosis o un rayado amarillo pálido. Sobre o debajo de la superficie foliar se desarrolla una cenicilla blanca. La espiga se deforma por lo que se conoce como cabeza loca. Para su control se recomienda Ridomil 25 PS, a razón de onzas por 25 libras de semilla, debe usarse variedades resistentes, rotación de cultivos y eliminación de hospedero (Zacate Jonson).

Mancha de asfalto (*Phyllacora maidis*)

Esta enfermedad provoca manchas oblongas o lanceoladas de color negro brillante entre las nervaduras, aparecen en las hojas inferiores avanzando hacia las nuevas. Para su control utilizar variedades tolerantes, el manejo de rastrojo y la época de siembra.

Pudrición de la mazorca (*Stenocarpela maydis*)

Esta enfermedad inicia el daño con manchas pequeñas en las hojas, que tienen el centro blanco y las orillas de color café. Al alargarse estas manchas en el centro, se torna de color café y las orillas de amarillo. A medida que avanza la enfermedad. El hongo produce sobre la mancha de color café unos puntos negros donde se producen nuevas esporas del mismo. En plantas muy susceptibles se producen manchas muy largas de color café. También pudre las bases del tallo y mata las plantas.

El daño más grave es la pudrición de la mazorca. La enfermedad empieza por la base destruyendo los granos. Comúnmente se forma una costra blanca o algodoncillo entre los granos. Las mazorcas dañadas no pesan mucho y los granos son oscuros. Para su control se recomienda el uso de variedades tolerantes.

Pudrición de la base del tallo (*Erwinia spp*)

Esta enfermedad se caracteriza por una coloración de la planta más oscura, una pudrición acuosa en la base del tallo y el olor desagradable provocada por la descomposición del tejido. Se presenta en áreas encharcadas con temperaturas y humedad relativamente altas, en condiciones que favorecen la rápida diseminación de patógeno en la planta, causándole la muerte.

d) Otras plagas

Pájaros

Desde inicio de la emergencia de las plántulas y durante 8 días es necesario cuidar la plantación para que esta plaga no corte las plántulas de maíz.

Roedores

En el maíz se suben hasta donde se encuentra la mazorca donde se alimentan de ella; en algunos casos doblan el tallo causando acáme lo que ocasiona que las mazorcas tengan contacto con el suelo y a consecuencia de ello pudrición del grano. Su control debe realizarse en el periodo de reproducción, sin embargo hay que darle preferencia cuando el roedor tiene poco alimento disponible. Existen tres tipos de control

Control físico: consiste en colocar trampas en los sitios donde usualmente transitan las ratas.

Control cultural: cosechar lo más pronto posible, destruir los albergues y fuentes de alimentación, hacer uso de las fechas de siembra.

Control químico: se puede aplicar cebos envenenados. Los cebos deben colocarse en días soleados, poniendo de 70 a 120 cebos por manzana, ubicando cada 10 metros. Los cebos no

deben quedarse más de 48 horas en el campo para evitar contaminación e intoxicaciones de animales. Para la preparación de los cebos se puede utilizar Ramortal o Racumin.

3.1.6 Valor económico.

3.1.6.1 Costos de producción del maíz en Nicaragua

Los costos de producción del cultivo de maíz son elevados. Un productor está obligado a invertir un mínimo de 2,500 córdobas por manzana de maíz. (La prensa 24 de septiembre del 2001)

MAGFOR, 2003. Informa que los costos de producción del maíz en Nicaragua para el año 2001/2002 eran de 108.5 dólares para maíz en espeque y 249 dólares para el maíz sembrado con maquinaria y bueyes.

3.2 ASPECTOS GENERALES DEL FRÍJOL MUNGO

Descripción botánica

Reino: *Plantae*

Subclase: *Rosidae*

Subreino: *Tracheobionta*

Orden: *Fabales*

Subdivisión: *Spermatophyta*

Familia: *Fabacea/pap*

División: *Magnoliophyta*

Género: *Vigna*

Filum: *Magnoliophyta*

Especie: *radiata*

Clase: *Magnoliopsida*

3.2.1 Origen del frijol mungo *Vigna radiata*

El frijol mungo (*Vigna radiata*) es una leguminosa originaria de Asia Suroriental y la India. Desde allí se extendió por Asia meridional, especialmente por Filipinas, Pakistán, Indonesia y Tailandia. Posteriormente se fue conociendo y cultivando en diferentes países de África y América. Actualmente, es cultivado y utilizado para sus variados propósitos en distintos países de América Latina. Nicaragua es el único país de Centroamérica que cultiva este frijol. (<http://www.envio.org.ni/articulo>)

3.2.2 Simbiosis del fríjol mungo.

La simbiosis es la interacción obligatoria y dependiente entre dos especies, de la cual ambas se benefician (mutualismo).

La simbiosis fijadora de nitrógeno se basa en la asociación de la bacteria del género *Rhizobium* con las plantas de las familias de las leguminosas. Las leguminosas suministran energía en forma de productos de la fotosíntesis a las bacterias y estas proporcionan a las plantas el nitrógeno que fijan del aire. La asociación provoca la formación de un nuevo órgano, el nódulo, que generalmente se localiza en las raíces de las plantas. Es en ese nódulo que se lleva a cabo la fijación de nitrógeno atmosférico (Binder 1997).

Entre los distintos sistemas biológicos que son capaces de fijar nitrógeno, la simbiosis *Rhizobium* - leguminosa contribuye con la mayor cantidad de nitrógeno al ecosistema. Se calcula que la fijación de nitrógeno por las plantas leguminosas alcanza el 20 % de la cantidad total fijada anualmente sobre el planeta con valores similares a los de la producción mundial de fertilizante nitrogenados (Martínez 1986).

3.2.3 Requisitos para la fijación de nitrógeno

La fijación de nitrógeno requiere de lo siguiente:

Una enzima nitrógenasa

Una fuente de trifosfato adenosivo

Una fuente de poder reductor

Un sistema que proteja la enzima de su inactivación por el oxígeno

La rápida desaparición del nitrógeno de su lugar de fijación para evitar la inhibición de la nitrogenasa (Handi, 1985)

3.2.4 Valor nutricional del fríjol mungo

Valor nutritivo del fríjol Mungo en comparación con el Frijol rojo.

Nutriente	Fríjol Rojo (%)	Fríjol Mungo (%)
Agua	10	11
Proteínas	23	24
Carbohidratos	58	60
Fibra	4	4
Grasa	1.7	1
Calcio	0.11	0.145
Hierro	0.008	0.008

Fuente: Programa Nacional De Fertilidad de suelos (MAG), FAO – GCPF/ NIC, 1993

3.2.5 aspectos agronómicos del fríjol mungo

3.2.5.1 Influencias de las características ambientales en la fijación de nitrógeno.

➤ Luz

En condiciones de alta luminosidad las leguminosas entregan hasta el 35 % de producción fotosintética a las bacterias.

La falta de luz o el sombreado provocan una reducción en la actividad de fijación de nitrógeno por parte de las *Rhizobium*, ya que las plantas no sintetizan suficientes fotosintatos, para su propio crecimiento y mucho menos para las bacterias.

Desde el punto de vista de una fijación eficiente, en una asociación de leguminosas con gramíneas, es preferible sembrar los dos cultivos al mismo tiempo, ya que de esta manera las leguminosas están expuestas a la sombra en la fase inicial de su desarrollo.

➤ Temperatura y humedad del suelo

Ambos factores influyen en la supervivencia y desarrollo de los *Rhizobium*.

Las temperaturas demasiado altas o bajas afectan a la fijación de nitrógeno; temperaturas del suelo mayores de 32⁰C. impiden, por un lado, el desarrollo de las raicillas y, por otro, la

supervivencia y capacidad de infección de los *Rhizobium*, la formación de nódulos y la actividad enzimática nitrogenasa.

Suelos sin cobertura alcanzan fácilmente temperaturas de 40 a 45 °C, por tanto la cobertura promueve la fijación de nitrógeno. En un suelo con mulch se encuentran 2 - 3 veces más nódulos que en un suelo desnudo (Binder 1997).

Concentraciones bajas de oxígeno (< 0.2 atmósferas) provocan una disminución en la formación de nódulos y en la fijación de nitrógeno, p.e. un 40 % - 50 % en *Phaseolus spp.* Por tanto deben aplicarse medidas para mejorar la estructura del suelo.

La sequía también provoca una disminución en la actividad del *Rhizobium*, ya que reduce considerablemente su población en el suelo y por tanto las posibilidades de infección. Asimismo, la influencia negativa que ejerce la falta de humedad sobre el crecimiento de la planta, contribuye a limitar las posibilidades de una buena nodulación.

➤ pH del suelo

El rango de pH que pueden tolerar los *Rhizobium* es de 4.5 a 9.6. El pH óptimo se encuentra entre 6 y 7.

Un pH ácido (< 5.5) generalmente inhibe la formación del pelo radicular e impide la nodulación. En condiciones ácidas las raíces no se desarrollan bien y las bacterias no sobreviven mucho tiempo.

El exceso de iones solubles de aluminio y magnesio, asociado a la alta acidez del suelo, provoca toxicidad, tanto en las plantas como en las bacterias. La acidez también causa problemas en la nutrición mineral del *Rhizobium* y de las leguminosas hospedantes, por afectar la disponibilidad de ciertos elementos esenciales, como calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S) y molibdeno (Mo).

Si la simbiosis no es efectiva se puede encalar el suelo. También existen especies tolerantes a la acidez; p.e. *R cowpea* que nodula con leguminosas del género *Vigna* y algunas cepas de *Phaseolus* que tienen alta tolerancia a pH ácido y a altas concentraciones de aluminio (Al) y manganeso (Mn).

➤ **Materia orgánica del suelo**

La materia orgánica del suelo incrementa la población de *Rhizobium* del suelo a través de sus efectos sobre la estructura, balance mineral y la vida macro y microbiana del suelo. Por ejemplo después de aplicaciones de estiércol se observa un mayor número de nódulos y un incremento del peso de nódulos y plantas huéspedes (Binder U., 1997). Los abonos orgánicos no afectan la fijación, probablemente por que el nitrógeno se libera poco a poco y no provoca un exceso temporal de nitrato en el suelo.

➤ **Niveles de otros nutrientes en el suelo**

-Las leguminosas tienen una demanda relativamente alta de fósforo. Se supone que en suelos tropicales esta demanda es un factor limitante para la fijación de nitrógeno. La aplicación de fósforo en formas poco solubles (p.e. roca fosfórica) aumenta el contenido de nitrógeno en las partes aéreas de las leguminosas, lo cual contribuye a un mejor desarrollo radicular, incremento del número y densidad de nódulos y también a un periodo de nodulación prolongado, ya que la infección de las raíces por las bacterias se inicia más pronto.

Para facilitar la absorción de fósforo por las raíces, es recomendable mejorar la estructura del suelo mediante el aumento del contenido de materia orgánica

-El calcio promueve la infección de las raíces. Las necesidades de calcio para la nodulación son superiores a los requerimientos de las plantas o a los requerimientos para la vida libre de los *Rhizobium*.

-Con relación a la nodulación, se ha encontrado que el magnesio, y no el calcio, es requerido en mayores cantidades por los *Rhizobium* y que la relación Ca : Mg ideal es de 1: 18 para una óptima nodulación.

-El azufre es un nutriente importante para las leguminosas, ya que influye en la calidad de las proteínas sintetizadas y también forma parte de la nitrogenasa.

-Para no empobrecer los suelos en azufre, hay que evitar las quemaduras que provocan la pérdida de este elemento en forma de gas y que causan el descenso del contenido de materia orgánica, la cual funciona como un almacén de azufre.

-El molibdeno forma parte de la enzima nitrogenasa y participa en la transferencia de electrones para la reducción del nitrógeno molecular. La concentración de molibdeno en los nódulos es de 6 a 10 veces más alta que las plantas. La deficiencia de molibdeno es muy común en suelos ácidos y lixiviados. El encalamiento para subir el pH hace el molibdeno más disponible, pero no siempre es recomendable, ya que aumenta la tasa de mineralización y degradación de materia orgánica; la deficiencia absoluta de este elemento requiere aplicaciones de pequeñas cantidades (350-400gr/ha) cada cuatro o cinco años.

3.2.5.2 Influencias de otras características en la fijación de nitrógeno.

➤ Aplicación de nitrógeno al suelo

La fertilización nitrogenada tiene un efecto negativo en la actividad de los *Rhizobium* (Binder, 1997). En suelos muy pobres en materia orgánica, una pequeña dosis de nitrógeno mineral (5- 10 Kg / Ha). al momento de la siembra, tiene un efecto positivo en el desarrollo de las leguminosas y por consiguiente en el establecimiento de la simbiosis. Esto vale para zonas frías donde la mineralización de la materia orgánica es lenta y las plantas jóvenes antes de la simbiosis, sufren una falta temporal de nitrógeno.

➤ Uso de plaguicidas

Los plaguicidas pueden influir de dos formas distintas: bien directamente sobre los *Rhizobium* o bien indirectamente, alterando los procesos de nodulación o el metabolismo de la planta huésped.

La mayoría de los insecticidas y herbicidas aplicados en dosis correctas parecen causar solamente daños leves a las poblaciones de *Rhizobium*.

3.2.5.3 Manejo del cultivo de frijol mungo

El Mungo también conocido como frijol chino, es tolerante a sequía y moderada inundación, bueno a la sombra y una contribución a la fertilidad del suelo de alta a moderada. El ciclo vegetativo es de 50 a 90 días, aunque se reportan ciclos de 70 a 130 días. La maduración es desuniforme haciéndose de 3 a 4 cosechas. Las semillas son ricas en hierro y vitaminas del complejo B.

Esta especie se adapta bien a casi todos los suelos con pH de 5 a 7, textura franca a franca arcillosa, no tolera salinidad, el rango de temperatura es de 20 - 40 °C y precipitaciones entre 600 a 1800 mm. Su descomposición después de incorporarlo al suelo dura aproximadamente 7 semanas.

Para abono verde o cobertura la siembra se realiza a una distancia de 40 cm entre surco y 20 semillas por metro lineal utilizando de 30 a 60 libras por manzanas. La cantidad de materia verde que esta especie aporta al suelo es de 10 a 14 toneladas por manzana.

3.3 HISTORIA DE LOS ABONOS VERDES

El término “abono verde” empleado en el sentido estricto de la palabra, se refiere a plantas de desarrollo rápido que se entierran en el mismo lugar, donde han crecido. En el sentido más amplio y de acuerdo al uso común, se define como abono verde aquellas cosechas que están destinadas a ser devueltas al suelo para mejorar sus propiedades, ya sea incorporándolas al suelo o dejándolas permanecer en él para brindarles protección superficial (Binder, 1997)

El abono verde es la práctica que consiste en incorporar al suelo plantas verdes, vivas, ricas en agua, proteínas y con poco contenido de lignina. Esto se hace con la finalidad de preservar o restaurar la productividad de las tierras agrícolas, ya que los abonos funcionan como fuente de nutrientes y materia orgánica.

En climas tropicales, el material incorporado se descompone muy rápido; por lo tanto, los nutrientes liberados durante la descomposición del abono verde benefician solamente al cultivo siguiente.

Mantener la biomasa verde o seca de las leguminosas en el campo implica evitar la tradicional quema de rastrojos. Indirectamente se evita con ello la pérdida de materia orgánica, nutrientes, y la desaparición de la flora y fauna benéfica.

Un informe de la FAO del año 1952 sobre la utilización de leguminosas en diferentes países describe la situación de Nicaragua en ese entonces. “No se cultivan leguminosas para

forraje pero muchas especies se dan espontáneamente. Los agricultores no se dan cuenta del valor de estas como abono verde y no tienen costumbre de cultivarlas para forraje. (Binder, 1997)

El valor de los sistemas autóctonos como la asociación de Maíz y frijol se ignoraba e incluso estas prácticas se consideraban indicativas de una agricultura atrasada.

Hoy en día esto ha cambiado: son muchos los agricultores que están experimentando el cultivo de leguminosas y reconociendo los beneficios que producen en los sistemas agropecuarios.

Una investigación sobre el uso de leguminosas nativas herbáceas que se llevo a cabo en 1995 principalmente en el departamento de Estelí, Nicaragua permitió identificar una gama de especies con potencial de uso agrícola

En la investigación del programa regional del Maíz para Centroamérica, Panamá y el Caribe que fueron presentados durante el II taller latinoamericano de manejo de suelos tropicales en San José Costa Rica en julio de 1990, se presentó un trabajo sobre los efectos de intercalar leguminosas a diferentes fechas de siembra, dosis de fósforo y nitrógeno sobre el rendimiento del maíz (*Zea mays*) en Centro América en el año 1989, donde ellos plantean que el rendimiento del grano de maíz obtenidos cuando se intercaló leguminosas son similares o superiores a los obtenidos con el tratamiento testigo del agricultor.

La facultad de recursos naturales y del ambiente de la UNA, como trabajo de diploma para optar al grado de ingeniero agrónomo. Desarrolló en 1999 un trabajo de tesis sobre la evolución de diferentes fechas de incorporación del frijol mungo (*Vigna radiata*) en asociación con maíz (*Zea mays*) en la hacienda experimental “El plantel” en el municipio de Zambrano departamento de Masaya.

Utilizaron 5 tratamientos con diferentes fechas de incorporación después de sembrado el Maíz: a los 30 días después de sembrado el maíz, a los 37 DDS a los 44 DDS, y a los 51 DDS (testigo).

Es decir la incorporación del mungo a los 44 días después de la siembra del maíz dió un resultado de 3412 Kg. / Ha (52.53 qq / Mz.) en comparación con en testigo de 1420 Kg. / Ha. (21.94 qq / Mz).

3.4 FUNCIONES Y EFECTOS DE LOS ABONOS VERDES

3.4.1 Funciones de los abonos verdes en la materia orgánica y la vida del suelo.

Restrepo y Vallecillo, (2002) y Binder, (1997) citan las siguientes funciones

-Promoción de un elevado y continuo aporte de fitoplasma al suelo con el objetivo de mantener o elevar, a lo largo de los años, el contenido de materia orgánica de los suelos.

-Aumenta la vida del suelo y crea condiciones favorables al incremento de la actividad biológica del suelo. La materia orgánica constituye la fuente de energía para los microorganismos; agentes importantes en el ciclaje de nutrientes del complejo suelo planta. Debido a la actividad de los microorganismos del suelo, se mejora la estructura del suelo, porque se forman más agregados.

3.4.2 Efectos en las condiciones químicas del suelo.

-Recuperación física de los suelos degradados, a través de la elevada penetración de raíces de algunas leguminosas, por ejemplo gandul (*Cajanus cajan*)

-Promoción de una mayor eficiencia del ciclaje de nutrientes (movilizándolo desde las capas más profundas), solubilización y reciclaje. Muchas leguminosas poseen la capacidad de solubilizar fósforo no disponible.

-Disminuye la lixiviación de nutrientes, evitando la contaminación de acuíferos, este es el caso de nitrato y el potasio.

-Aporte de nitrógeno al suelo mediante la fijación biológica. La cantidad aportada por las leguminosas depende de la calidad y cantidad de residuos de leguminosas, su contenido de

nitrógeno y las condiciones ambientales durante su movilización, que en el trópico se puede fundamentar en la humedad del suelo.

-Aumento de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo por aumentar el contenido de humus.

-Elevación y amortiguación del Ph.

- Eliminación del problema de transporte de fertilizantes, porque el abono verde se utiliza en el mismo lugar donde crece.

3.4.3 Efectos en la superficie del suelo.

- Protección del suelo de las lluvias de alta intensidad; impidiendo la desagregación del suelo y la formación de costras superficiales impermeables.

- Mantenimiento de una elevada tasa de infiltración del agua en el suelo por efecto combinado del sistema radicular con la cobertura vegetal.

-Atenuación de las oscilaciones térmicas en las capas superficiales del suelo, las cuales tienen efectos marcados sobre la actividad biológica, germinación de semillas, crecimiento radicular y absorción de iones por las plantas.

-Conservación de agua en el suelo y mayor eficiencia en su uso, por mejorar la tasa de infiltración y permeabilidad y reducir la evaporación y las oscilaciones de temperatura del suelo, aumentando su disponibilidad.

-Reducción de la infiltración de hierbas invasoras por el efecto supresor o alelopático de algunos abonos verdes sobre estas. Ejemplo de esto es el efecto del frijol terciopelo sobre coyolillo.

-Disminución de los problemas de algunas enfermedades radicales y plagas.

Puede romper el ciclo de vida de plagas y patógenos, su efectividad depende de la especie. Al mismo tiempo hay que tener cuidado de no promover especies que sean huéspedes de plagas de cultivos principales.

- Control de nemátodos por ejemplo: Fríjol Terciopelo, gandul, alfalfa, crotalaria, etc.
- Provisión de granos para alimentación humana, forraje para animales leña o madera

3.5 FORMAS DE USO DE LOS ABONOS VERDES

3.5.1 Selección de las especies para abono verde.

Una leguminosa que se siembra como abono verde debe presentar las siguientes características:

- Alta producción de biomasa y materia seca.
- Fácil germinación de las semillas sin necesidad de escarificación.
- Rápido crecimiento inicial y eficiente cobertura del suelo para controlar las hierbas invasoras.
- Sistema radicular profundo y bien desarrollado para movilizar los nutrientes del subsuelo y reciclarlos de manera eficiente.
- Alta capacidad de fijación de nitrógeno y elevado contenido de nitrógeno en la fitomasa.
- Poca susceptibilidad a plagas y enfermedades y no ser plantas hospedantes.
- Tolerancia a condiciones naturales en la zona como: sequía, inundación, sombra, fuego, etc.
- Tolerancia o adaptación a suelos de baja fertilidad o degradados.
- Bajo costo de semillas, fácil implementación y manejo.
- Posibilidad de múltiple utilización.
- Ciclo adaptado a los cultivos principales, a los cuales será adaptado o asociado.

3.5.2 Asocio de maíz con leguminosas

La asociación maíz - mungo o caupi tienden a restaurar mejor el suelo que otras especies de leguminosas, debido al rápido crecimiento y ciclo corto (menos de tres meses). A pesar de esto no cumplen todas las funciones de abono verde, ya que la mayor parte del nitrógeno

fijado se transfiere a las semillas, las cuales son cosechadas. Sin embargo suministran nitrógeno al maíz de manera inmediata en el ciclo de primera, por la pronta descomposición de los rastrojos

3.6 EXPERIENCIAS EN EL USO DE ABONOS VERDES

3.6.1 Argentina

Influencia sobre el rendimiento de los cultivos comerciales que le suceden en la rotación.

Estos cultivos de cobertura en temporada invernal previo a los cultivos de verano ayudan a mejorar las condiciones para el desarrollo de los mismos. Prueba de ello se aprecian en el siguiente cuadro.

Rendimiento de soya y maíz en función de diferentes especies de abonos verdes de invierno que los antecedieron en rotación. Londrina, norte de Paraná, sistema de siembra directa (media de dos años, experimento fertilizado con fósforo y potasio, sin nitrógeno). (<http://www.tierrafertil.com>.2005).

Antecesor	Soya	Maíz
Lupino	1950	6410
Vicia villosa	1680	6320
Chícharo	2090	4270
Centeno	1700	3140
Avena negra	2670	3530
Trigo	1640	4100
Nabo forrajero	1790	5800
Colza	2160	4940
Girasol	2150	3890
Barbecho	1950	5110

Adaptado de Derpsch y Calegari (1985)

Nótese que en este experimento no solo se utilizaron leguminosas, sino más bien se emplearon otras especies no muy comunes en estas prácticas, generando resultados muy aceptables comparándolas con las leguminosas usadas en la experimentación.

3.6.2 Bolivia

En el año de 1994 y 1995 se estableció en parcelas del Centro Experimental Tecnológico Agropecuario en Bolivia (CETABOL) ubicado en la localidad de Okinawa en la provincia de Guarnes del departamento de Santa Cruz. Se trabajó con 16 especies de leguminosas con el objetivo de conocer la adaptabilidad y las características de los abonos verdes bajo las condiciones de clima y suelo de la zona también se evaluó la capacidad de uso de los abonos verdes.

Esta localidad presenta una precipitación promedio de 1280 mm y 24 ° C de temperatura, la textura del suelo es franco-arenoso y se caracteriza por presentar un pH alcalino y un contenido de materia orgánica moderado. Con estas condiciones se obtuvieron los siguientes resultados: la especie más precoz para florecer es el fríjol mungo con 35 después de la siembra.

Los resultados indican que el abono que se destacó por acumular la mayoría de los elementos, pero en menor cantidades fue el fríjol de puerco (N, P, K, Mg, Fe, y Zn) mientras que los que acumularon menos elementos pero en mayor cantidad fueron *Crotolaria juncena* (P, Mg, y Zn) y *Guandu NUCL - 3* (N, P y Mn).

Tomando como fuente de N a la Urea, P como fertilizante 0 - 46 - 0 y K como KCl, indican que la producción de siratro y fríjol de puerco equivale a dos bolsas de 50 Kg. de urea mientras que la de *Guandu NUCL - 3* a 15 bolsas, la de P varía desde 1 bolsa (Fríjol de puerco hasta Siratro, Calopagonio, Mucuna negra, *Lablab marron* y *crotolaria mucronata*) a 4 bolsa (*crotolaria juncena*). El KCl estuvo representado minimamente por una bolsa. La misma fue emitida por el fríjol de puerco, mientras que su mayor aporte (más de 6 bolsas) se debió a *Crotolaria paulina*, *Crotolaria juncena*, y *Guandu NUCL - 3*.

Del trabajo se derivan las conclusiones siguientes.

- Crotolaria juncena* y *Guandu NUCL - 3* producen mayor cantidad de materia seca.
- Las especies tales como tales como, Mucuna negra, Calopagonio, Frejol de puerco no son adecuados para establecerse en suelos alcalinos.

- *Guandu* y *Crotolaria juncea* son las especies que aportan mayor contenido de nutrientes al suelo

3.6.3 Guatemala

Uso del choreque (*Lathyrus latifolius*) asociado con maíz en Guatemala

En el altiplano de Chimaltenango, Guatemala se utiliza el choreque asociado con maíz para el mejoramiento del suelo y obtención de mejores rendimientos. Esta región se encuentra arriba de los 1,800 msnm y tiene precipitaciones de 1,300 mm entre mayo y octubre. Los suelos son volcánicos, franco arcillosos con pendientes de mas del 10 %. (<http://www.cidicco.2004>).

Según datos de Rudy Villatoro, (1997) en un periodo de 6 meses el choreque (*Lathyrus latifolius*) produjo 100 TM/Ha de materia verde. Todo este material mejora notablemente los suelos y los hace más fáciles de trabajar.

La fijación de nitrógeno en esta especie es aproximadamente de 136 lbs / Ha, pero lo mas importante es el contenido de nitrógeno en las hojas, ya que en base a materia seca es de 4.6 %. (<http://www.cidicco.2004>).

3.6.4 Honduras

La Esperanza, Intibucá, Honduras

Experiencias en el año 2000 con *Lathyrus latifolius* (choreque) en la agricultura de las zonas de altura. (<http://www.cidicco.2000>).

Descripción de la zona donde se realiza esta experiencia

En Honduras, los estudios del comportamiento del choreque como abono verde se están llevando a cabo en Los terrenos de agricultura orgánica de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) en La Esperanza, Intibucá. La altura es de 1,680 msnm, precipitación promedio de 1,350 mm al año, la T° promedio es de 16 °C, la humedad relativa promedio es de 85%, los suelos son franco arcillosos con un pH de 4.5 - 5.0

Se realizaron 2 mediciones de biomasa, la primera durante la floración del choreque en el mes de septiembre. En este caso el aporte encontrado fue de 95.5 toneladas de materia

verde (peso fresco) por hectárea, lo cual supera ampliamente a la mayoría de leguminosas en la zona de altura y se asemeja a los rendimientos reportados por Villatoro (1977) en Guatemala. El segundo muestreo se realizó dos meses después obteniéndose 65 toneladas / Ha de biomasa. (<http://www.cidicco.2000>).

3.6.5 Costa Rica

Usos de *Mucuna* para el control de la maleza caminadora

La caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*): Es una de las principales malezas en el cultivo de maíz. Cuando se usa *Mucuna* en asocio con maíz como parte de una táctica de manejo de la maleza, en el cual se integra la labranza cero, una aplicación de un herbicida preemergente y el manejo de la maleza en la época de barbecho se suprime en forma eficiente el desarrollo de *R. cochinchinensis*, evitando su competencia con el cultivo.

Además se disminuye el banco de semillas del suelo. De esta manera se logra reducir el uso de herbicidas y sus efectos al ambiente. La *Mucuna* puede sembrarse de 8 a 15 días después de haber germinado el maíz (<http://www.catie.ac.cr>.)

En evaluaciones con *Mucuna* en asocio con maíz para el control de caminadora en Guanacaste, Costa Rica, y utilizando el manejo mencionado anteriormente se demostró el efecto supresivo de esta cobertura sobre la población de *R. cochinchinensis*, siendo la densidad poblacional en dos ciclos de cultivo de 4 plantas/m² en promedio mientras que en el testigo (sin *Mucuna*) alcanzó 84 y 102 plantas/m² en el primer y segundo ciclo, respectivamente. (<http://www.catie.ac.cr>.)

En esa misma evaluación el mayor rendimiento de maíz (3641 Kg/Ha) se logró con *Mucuna*, con respecto a 2675 Kg/Ha del testigo; sin embargo, el maíz fue afectado por la sequía y plagas, lo cual redujo su rendimiento.

3.6.6 Experiencias en Nicaragua

El INTA 1993. Evaluó el efecto del **abono Verde** en los cultivos de **maíz y sorgo**.

El ensayo se realizó en las localidades de El Pellizco (**Chichigalpa**) y El Palacio (**Tonalá**) con el objetivo de demostrar los beneficios del cultivo de un abono verde al suelo y de los rendimientos de los cultivos a corto y largo plazo.

El rendimiento de sorgo fue mayor cuándo se incorporo mungo como abono verde y se fertilizó con un qq / Mz. de la formula 18 - 46 - 0 y un qq / Mz de urea al 46 %. En el maíz el rendimiento fue mayor en la parcela donde se incorporó el mungo y se fertilizó con un qq de urea / Mz. (INTA, 1993).

El mayor rendimiento se obtuvo cuando se incorporó el abono verde y se aplicó fertilizante en la misma parcela con un rendimiento del sorgo de 43 qq/ Mz.

En el maíz los rendimientos de grano fueron de 21 qq en la parcela sin abono verde. La mayor producción se logró donde se incorporó abono verde y se fertilizó a la vez alcanzando una producción de 29 qq / Mz.

La tabla del análisis de suelo muestra los beneficios obtenidos.

Localidad	Materia verde	Materia seca	Nitrógeno			
			Unidad	Tn / Ha	Tn / Ha	%
Palacio	17.3	5.3	1.77	85.2	132.3	2.9
Pellizco	8.6	2.4	2.90	6.1	98.0	2.1

Fuente: INTA, 1993

En el documento: **Promoción de leguminosas en el trópico seco de Nicaragua**. Resume las experiencias del uso de abonos verdes en productores de diferentes lugares del País. (Oxfan, I. 2002):

a) En el departamento de **Masaya** se han obtenido rendimientos de 50 qq de maíz / Mz utilizando la variedad NB – 6. Este rendimiento se obtiene aplicando al maíz 20 - 30 Lbs. de gallinaza / Mz, posteriormente se sembró 30 Lbs. de fríjol terciopelo en la calle al momento del aporque y se aplicó al mismo tiempo 50 Lbs. de urea / Mz.

b) En el departamento de **Boaco**, Marcos Gaitan de la comunidad asiento Viejo, Municipio de **Teustepe** siembra la variedad de **maíz** NB – 6 en asocio con **terciopelo** ambos cultivos son sembrados al espeque. La siembra del frijol la realizan 10 – 14 días después de la siembra del maíz obteniendo rendimientos de 20 qq / Mz. Otra experiencia obtenida es incorporando el frijol con azadón y posteriormente se establece el maíz, de esta forma han logrado producir 18 qq de maíz / Mz.

c) Adolfo Alaníz de la comunidad el coyol, municipio de **Estelí** a logrado incrementar el rendimiento del **maíz** de 6 qq / Mz a 16 y a cambiado sus métodos de fertilización. Este incorpora los rastros del cultivo anterior con 2 pases de arado y establece ese mismo día 10 libras de frijol **Canavalia** el que lo incorpora como cobertura fresca en el periodo de floración.

d) Blanca Landero Betanco de la comunidad La Grecia municipio de **Chinandega** asocia **maíz** NB – 6 con **Mungo** y obtiene rendimientos de 30 – 32 qq de maíz y 7 de mungo en una Mz. También ha asociado frijol terciopelo incorporándolo antes de sembrar el ajonjolí y ha logrado rendimientos de 19 qq / Mz.

e) Auxiliadora Valles de la comunidad El Valle Sn. Jorge **Rivas**, cosecha de 8 – 12 qq de **maíz** criollo por Mz cuando los asocia con frijol **Canavalia**. El frijol lo siembra a los 21 días de sembrado el maíz.

f) Esteban Mercado de Esquipulas **Matagalpa**, asocia maíz con papaya; en el callejón de los surcos de papaya siembra **maíz** NB - 6 y al aporque siembra la **Canavalia**, controlando el crecimiento para que no afecte el maíz hasta la etapa de elote. Cuando la **Canavalia** florece la incorpora al suelo dejando unos 2 meses para su descomposición luego a inicio de octubre siembra frijol DOR 364. Los rendimientos del frijol son de 8 a 10 qq/mz, de maíz de 20 a 25 qq/mz y las papayas unas 35 unidades por mata en un área de media manzana.

g) Doña Francisca Torres Latino de la Comunidad Santa Ana Nindirí **Masaya** asocia **papaya** con **Canavalia**, la tierra la prepara con abono orgánico y a los 40 días de sembrada le siembra la *Canavalia* y no aplica abono. La papaya empieza a madurar a los 8 meses y la producción es de unas 166 docenas por manzanas.

h) Las experiencias obtenidas por el productor Calixto Centeno Sevilla de la comunidad el Coyolito de Somoto **Madriz** al asociar **maíz** con **terciopelo**. El frijón se lo incorpora al momento del aporque del maíz (solo bejuco), los rendimientos del maíz han sido de 18 qq/mz y para el terciopelo de unos 7 qq/mz, en un terreno con un 40 % de pendiente. Este mismo productor ha tenido la experiencia de asociar **yuca quequisque y terciopelo**. Primero siembra el quequisque y la yuca variedad quintalera y al mes siembra el terciopelo ralito para evitar que se enrede en la yuca y puede pudrir la madera. La cosecha que obtuvo fue de 8 quintales de yuca 6 quintales de quequisque y un quintal de frijón a causa de la sequía que afectó la zona.

i) Otros productores de los municipios de **Telica y Malpaisillo** resumen sus experiencias: El productor Leonor López de la comunidad El Barro ha tenido la experiencia de asociar **maíz** con **frijón mungo**. Primero sembró el frijón mungo y a los 35 días estando en floración lo incorporó al suelo con un pase de arado. Luego al mes de incorporado sembró el maíz y entre los 15 y 22 días sembró 15 libras de **mungo** en los surcos de maíz.

j) La productora Maria del Transito Pichardo en la comunidad Santa Teresa ha asociado **mungo maíz sorgo y escoba**. Primero siembra el mungo al voleo (40 lbs/mz) cuando esta en floración lo incorpora con un pase de gradas y al mes de incorporado hace dos pases de grada, para posteriormente sembrar el maíz sorgo escoba, si hay humedad en el suelo. A los 8 días de haber sembrado los cultivos siembra 15 libras de frijón mungo en los surcos de los cultivos. La producción a sido de 20 qq de maíz, 5 de sorgo, 2 docenas de escoba, así como unas 80 libras de mungo.

k) Otra productora, Eloisa López Zapata de la comunidad Jorge Barreto Siembra el **Mungo**, lo incorpora al momento de floración con un pase de gradas y un mes después de incorporado el mungo siembra el **maíz**, en el momento del aporque siembra un surco de frijol al centro de la calle y folea con estiércol fermentado. Los rendimientos que obtiene son de: 15 – 16 qq de maíz y 3 – 4 docenas de escobas por manzana.

La memoria del **Quinto Congreso Nacional MIP** realizado en la UNAN – León en el año 97 resume los resultados de otros trabajos donde se han utilizado leguminosas para diferentes fines.

La Ing. Jasmina Padilla García, INTA – A 1

Evalúo el efecto de la leguminosa de cobertura *Vigna unguiculata* en rotación con **Sorgo**, con el objetivo de ver su efecto sobre el control de coyolillo en el occidente del país. En dos localidades del departamento de **León** y tres en el departamento de **Chinandega**. Se utilizó un tratamiento testigo.

Se encontró en el ANDEVA diferencia en el tratamiento con un 40 % en la reducción de la densidad de coyolillo a los 43 días después de germinado el sorgo. Se encontró, además diferencias estadísticas al evaluar el rendimiento en el grano de Sorgo lográndose un incremento del 60 % (qq / Mz) en el grano del sorgo en el tratamiento leguminosa – sorgo. El análisis económico dio una tasa marginal de retorno de 1.2 córdobas (comité MIP, 1997).

Los registros del centro experimental del algodón indican que la cantidad de nitrógeno disponible en los abonos verdes es de 2 – 3 qq / Mz. Para efectos de cálculos se consideran perdidas desde 1 hasta 2 qq / Mz, para incluir pérdidas eventuales.

Producción de biomasa y Nitrógeno por los abonos verdes.

Especie de abono verde	Peso fresco de leguminosa qq/ Mz	Peso seco de leguminosa qq / Mz	Contenido de Nitrógeno	Contenido de urea
F. Caballero	288	43	0.72	1.56
F. Blanco	226	53	1.10	2.34
F. Mungo	315	84	1.36	3.00
F Canavalia	77	13	0.17	0.26
Testigo	0	0	0.00	0.00

Fuente: Centro Experimental del Algodón – Ministerio de Agricultura Y Ganadería
Managua, Octubre

IV MATERIALES Y METODOS

4.1 Descripción de las zonas de estudio

El presente trabajo se realizó en tres comunidades del municipio de León (La Ceiba, San José de la Montaña, y Obraje Sur), ubicadas en diferentes puntos de la ciudad de León. (ver mapa pag. siguiente). Para evaluar el asocio del fríjol mungo en zonas con diferencias agroecológicas.

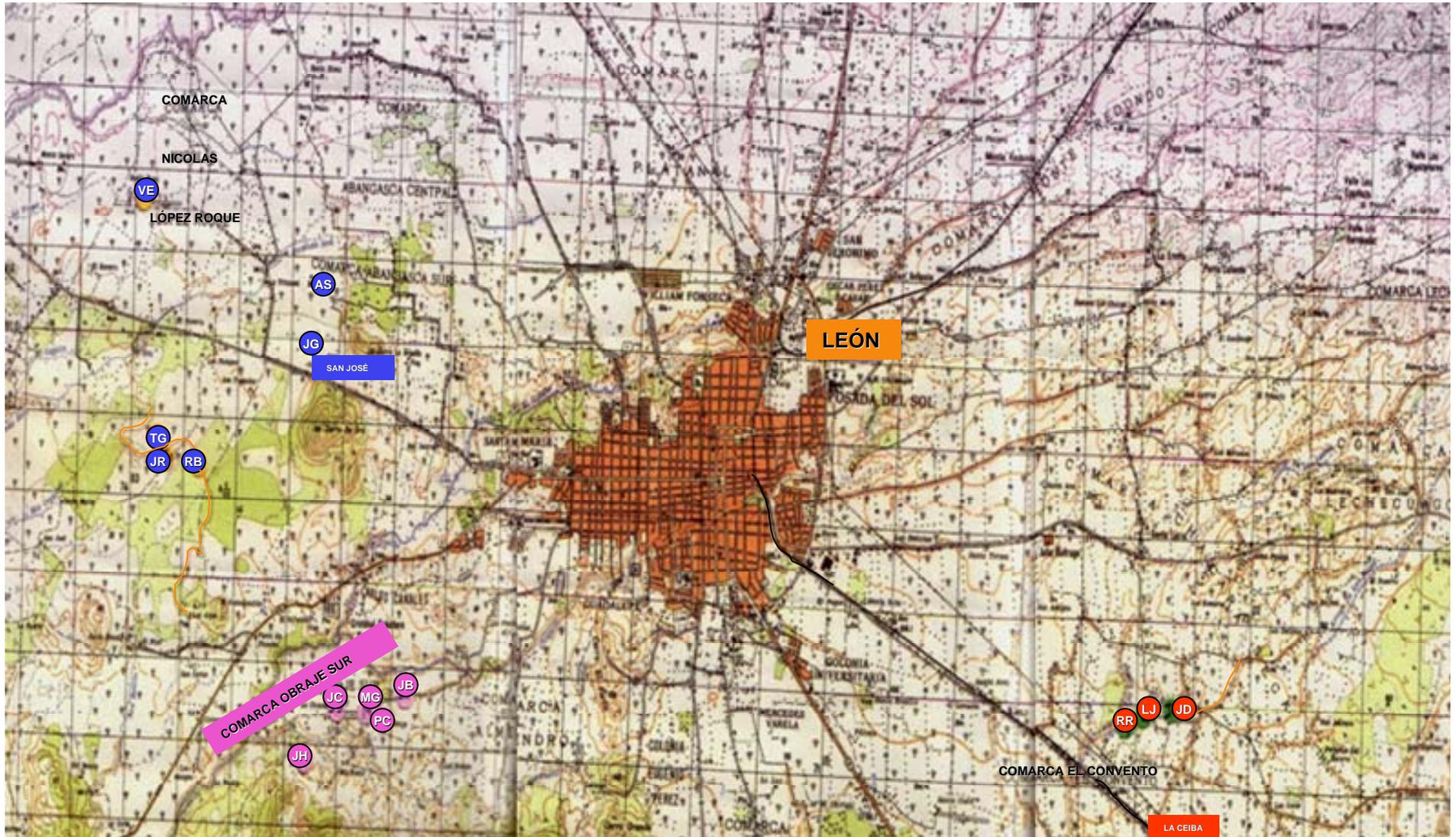
La muestra de estudio estuvo formado por las 14 fincas de tres comunidades, (5 en Obraje Sur, 6 en San José de la montaña y 3 en la Ceiba).

San José de la montaña es una comunidad en la cual el régimen de las lluvias es más frecuente comparado con las otras zonas de estudio además cuenta con un suelo más arcilloso y las pendientes del terreno oscilan entre 0 a 2 %. La temperatura es igual en las tres zonas, con un promedio de 28.8 °C (UNAN-León, 2003 citado por Romero 2004).

La comunidad de obraje sur es una zona con una precipitación menor que la comunidad anterior. En esta zona la pendiente del terreno es mayor que las otras zonas de estudio siendo esta del 5 %.

La Ceiba es una comunidad con poca precipitación y una temperatura promedio de 28.8 °C. Tiene un suelo de textura franco-arenosa con poca precipitación, una pendiente similar a la de San José de la Montaña 0 - 2 %.

Mapa: Ubicación geográfica de las Parcelas de Productores donde se realizó el estudio



Leyenda

Productores de la Comunidad de San José de la Montaña

VE Vicente Espinoza	JR Jerónimo Rivas	JG Jorge García
RB Rosa Betanco	TG Tomás Gamboa	AS Aedemis Sánchez

Productores de la Comunidad de Obraje Sur

JC Juan José Cortes	MG Mario José González
JH Julio César Hernández	JB Juana Betanco
PC Pedro Caballero	

Productores de la Comunidad de La Ceiba

JD Juan de Dios García
LJ Luis Jiménez
RR Rene Rivera

4.2 Descripción de los materiales de estudio

Se decidió evaluar el frijol mungo como aportador de nitrógeno por ser una leguminosa de temprana floración 30 - 35 días después de la siembra, rápido crecimiento en condiciones adversas de temperatura, humedad, tipo de suelo, etc. (Binder 1997).

Se escogió la variedad de maíz NB - 6 por su potencial productivo, adaptabilidad a las zonas de estudio. (Bucardo & Mejía 1999).

4.3 Metodología

4.3.1 Diseño experimental

El diseño utilizado es un DBCA. El cual consiste en tres parcelas de forma rectangular que cada productor asignó para dicho estudio. Cada parcela es de 625 m². Asignando un tratamiento al azar para cada una de ellas. Para un área de experimento de 1875m² por productor, en 14 productores, se tiene 26250m², equivalente a 2.625ha.

4.3.2 Métodos de siembra

Siembra del maíz

Los productores que tenían acceso a gradas prepararon con gradas, los que no, lo hicieron con tracción animal, la siembra la realizaron todos con tracción animal con una distancia promedio de siembra de 82.98 cm. entre surcos y 37.8 entre plantas.

Siembra del Frijol

En las tres parcelas la siembra se realizó de la siguiente manera: una chapia, un pase de arado y la raya de siembra con tracción animal. El frijol se estableció a una distancia promedio de 67.84 cm. entre surco y a chorrío entre plantas.

4.3.3 Descripción de los tratamientos

⇒ Parcela de maíz con frijol mungo incorporado antes de la siembra

La práctica que se utilizó en la preparación de suelo fue variada. Antes de la siembra del maíz se estableció en una de las parcelas solo frijol mungo, la distancia de éste fue de 67.84 cm. entre surco,



sembrado a chorrío entre planta. Al momento de la floración se arrancó y se picó el material y luego se incorporó con el arado de bueyes. A los 30 días de haber sido incorporado el fríjol se procedió a sembrar el maíz siguiendo el mismo sistema convencional, a excepción de fertilizar con urea.

⇒ Parcela de maíz en asocio con fríjol

En la parcela de asocio a los 14 días de sembrado el maíz se sembró el fríjol a chorrío al centro de la calle, utilizando 40 libras por hectárea. El fríjol se incorporó al momento de la floración (30-35 días después de la siembra) con azadón.



⇒ Parcela convencional

Para la parcela de solo maíz se hizo una aplicación de urea 46 % 2.84 qq/Ha. Esta se realizó en dos aplicaciones. La primera a los 15 - 20 días después de la germinación, la segunda a los 40 - 45 después de germinado. En las tres parcelas se realizó control de maleza según la incidencia de la misma



4.4 Variables a medir.

❖ **En maíz.**

1. **Altura de la planta:** Se seleccionaron 10 plantas al azar en cada una de las parcelas para muestrear 30 plantas en cada finca y un total de 420 en las 14 fincas a cada planta se le midió su altura en cm. al momento de la formación de espigas.
2. **Diámetro del tallo:** se midió el diámetro en la parte inferior del entrenudo donde sale la mazorca a las mismas plantas seleccionadas para medir la altura.

3. Longitud, diámetro, número de hileras, número de granos por mazorcas: Cuando el maíz alcanzó el punto de madurez fisiológica se seleccionaron tres puntos al azar de un metro lineal en cada una de las parcelas, se colectaron todas las mazorcas encontradas en los tres metros lineales, se colocaron en una bolsa y se rotularon con el nombre del productor, nombre de la parcela o tratamiento y número de mazorcas encontradas. A cada mazorca se le midió el diámetro, largo en cm. y se contó el número de granos a cada mazorca.
4. Peso de 1000 granos: se desgranaron las mazorcas colectadas, se homogenizó la muestra y se tomaron 1000 granos al azar para obtener su peso en gramos.
5. Rendimiento de la parcela: el total de granos obtenidos en los tres metros lineales se ajustaron al 14 % de humedad y luego se pesaron para obtener el rendimiento en Kg. por hectárea.



❖ **En el frijol.**

1. Altura: se seleccionaron 4 puntos al azar y se tomaron las plantas encontradas en los cuatro metros lineales de los diferentes puntos de cada tratamiento que tenía frijol y se midió en cm. al momento de la floración 30-35 días después de la siembra.
2. Nodulación: se contó el número de nódulos a las mismas plantas que se les tomó la altura en los cuatro metros lineales.

3. Peso fresco y peso seco: a las plantas seleccionadas se les tomó el peso fresco, luego pasaron al horno a 72 °C por un lapso de 48 horas para obtener el peso seco.
4. Nitrógeno: las plantas seleccionadas se trituraron y se llevaron al laboratorio para determinar el contenido de nitrógeno, que nos permitió determinar los Kg. de Nitrógeno incorporados al suelo en relación a la materia seca



❖ En el suelo

1. pH del suelo antes y después de la incorporación
2. Porcentaje de materia orgánica antes y después de la incorporación.
3. Porcentaje de Nitrógeno antes y después de la incorporación
4. Fósforo disponible antes y después de incorporar en mg /100gr de suelo
5. Potasio disponible antes y después de incorporar en mg /100 de suelo
6. Conductividad eléctrica antes y después de la incorporación en microsiemen (μS).

4.5 Muestreo de suelo.

El primer muestreo de suelo se realizó antes de la siembra del mungo en forma de zig-zag tomando de 6-8 puntos en cada 1875 m² (Las tres parcelas) luego se homogenizó la muestra y se tomaron 2 libras para enviarlas al laboratorio de la UNAN-León . Este primer análisis de suelo se realizó a un total de 14 fincas. Posteriormente se realizó otro análisis de suelo a las mismas 14 parcelas cuando el mungo tenía 27 días promedio de haber sido incorporado para determinar los cambios en el contenido de N, P, K, materia orgánica, pH y conductividad eléctrica. Se tomaron 5 puntos de muestreos solo en la parcela de fríjol incorporado (625 m²) se homogenizó la muestra y se envió al laboratorio de la UNAN-León para su posterior análisis.



4.6 Toma de datos.

Realizamos visitas directas a cada una de las parcelas y se contaba con la supervisión de un consultor y un asesor de parte de FUNICA – FAITAN Y AFOSEI - NIC. En cada una de las visitas se realizó la toma de datos correspondientes, según el grado de avance del trabajo utilizando hojas de control para recopilar dichos datos. Se realizaron 2 visitas semanales a cada parcela de estudio desde que comenzó el ensayo de campo hasta la culminación del mismo.

4.7 Análisis de resultado.

Para el Análisis de resultado los datos se procesaron utilizando paquetes estadísticos spss y Excel, empleando comparaciones de medias de los tratamientos, análisis de varianza y de regresión lineal, para las siguientes variables: Además a los datos productivos del cultivo del maíz se le realizará análisis económico (costo - beneficio).

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 EFECTOS DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS.

Tabla: 1 Fertilidad del suelo antes y después de la incorporación del fríjol mungo.

Tratamiento	PH	MO	N	P	K	CE	C/N	C/P
	H ₂ O	%	%	mg/100gr		µs/cm		
Estado Inicial del suelo	6.57 a	2.65 a	0.13 a	19.01 a	52.65 a	90.12 a	20.50	139.40
Después de la incorporación	6.69 a	3.16 b	0.15 b	21.81 a	54.34 a	61.29 b	20.85	144.88
Diferencia	0.12	0.51	0.02	2.81	1.59	-28.84	0.35	

El **pH** es un buen indicador para entender la fertilidad del suelo, el estado nutricional de los cultivos y para diagnosticar problemas en el suelo (APENN, 2001)

La influencia de la incorporación del fríjol mungo sobre el pH del suelo no produce cambios estadísticamente significativos (anexo N° 1). Antes de la incorporación del fríjol mungo el pH promedio de las 14 parcelas era de 6.57 con valores mínimos de 6.2 y máximos de 6.8. El análisis practicado un mes después de incorporar la leguminosa registra una media de 6.69, un mínimo de 6.3 y un máximo de 6.9, pasando de moderadamente ácido a ligeramente ácido; este aumento del pH fue de 0.13 (laboratorio de suelo UNAN – León, 2004). Los valores registrados antes y después de la incorporación se encuentran dentro del rango óptimo (6.5 a 7.5) para el crecimiento de la mayoría de los cultivos (Donahuet, 1979; APENN, 2001;). Es decir que los suelos de estudio presentan pH óptimo (6 y 7), para el desarrollo del cultivo del maíz, antes y después de la incorporación. (Parson 1999).

La materia orgánica representa el carbón orgánico y con el se puede sacar la relación carbono nitrógeno (C/N). Según Binder (1997) los incrementos porcentuales del contenido de materia orgánica después de incorporar leguminosas como abono verde son significativos. Según este autor los abonos verdes son una alternativa para incrementar el contenido de materia orgánica en el suelo, lo que coincide con nuestros resultados, donde quedó demostrado estadísticamente, que el uso de fríjol mungo

Incrementa de manera significativa la materia orgánica al ser usado como abono verde. (Tabla N° 1, Anexo 1).

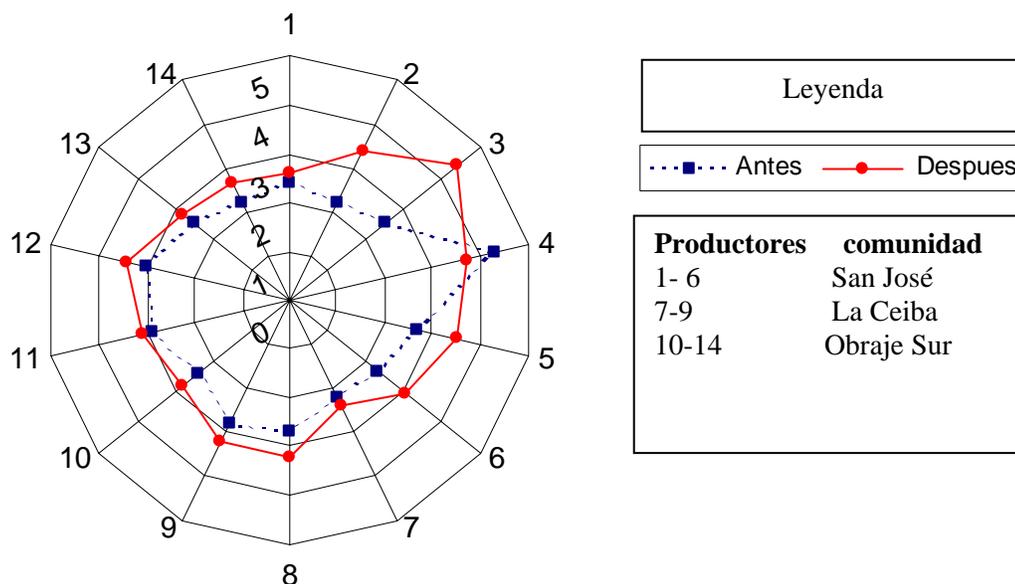


Gráfico N° 1. Comportamiento del porcentaje de la Materia orgánica Antes y después de incorporar Frijol Mungo.

Las parcelas presentan en promedio 2.65 % de materia orgánica y con la incorporación del mungo aumentó a 3.16 % es decir un incremento 0.51 % (tabla N° 1). Los valores antes de la incorporación oscilaban entre 2.2 y 4.3 %, después de incorporarse determinaron valores oscilaban entre 2.4 y 4.4 %. Según el laboratorio de suelo UNAN – León el porcentaje promedio de materia orgánica en ambos análisis (antes y después de incorporar) es superior al valor considerado como óptimo (> de 2.5 %) y se considera valor crítico cuando el porcentaje de materia orgánica es < 1.8 % (APENN, 2001). Es decir que los suelos de estudio presentaron un óptimo en contenido de materia orgánica antes del experimento.

Pero cabe señalar que antes de la incorporación 6 de las 14 parcelas evaluadas se encontraban con niveles deficientes de materia orgánica. Después de la incorporación se produjo un resultado muy satisfactorio: todas las parcelas incluidas en la investigación alcanzaron el nivel óptimo de materia orgánica (mayor del 2.5 %) (anexo N° 6).

En la gráfica N° 1 se puede ver que la línea punteada con cuadritos representa el porcentaje de la materia orgánica antes de la incorporación y la otra línea el porcentaje de la materia

orgánica después de la incorporación. Las parcelas de los productores (1,2,6,7,10 y 14) antes de la incorporación se encontraban deficientes en materia orgánica (menor de 2.5 %) y que después de la incorporación alcanzaron el nivel óptimo (mayor de 2.5 %).

El porcentaje de nitrógeno de los suelos al inicio era de 0.13 % de nitrógeno, después de la incorporación del abono verde este valor aumento a 0.15 % con un incremento de 0.02 %; determinando valores máximos de 0.20 % y mínimos de 0.12 %. (tabla N° 1 y anexo N° 5). En el grafico N° 2 se observa que solo en el caso del productor N° 4 Vicente Espinosa de San José de la montaña fue donde disminuyó el contenido de nitrógeno, sin embargo esta parcela presentó el valor máximo antes del tratamiento. Esta disminución se debió a que el cultivo de frijol de este productor fue afectado por la plaga langosta voladora (*Schistocerca piceifrons*) causando graves daños al follaje, lo que impidió la incorporación total de la masa vegetal esperada.

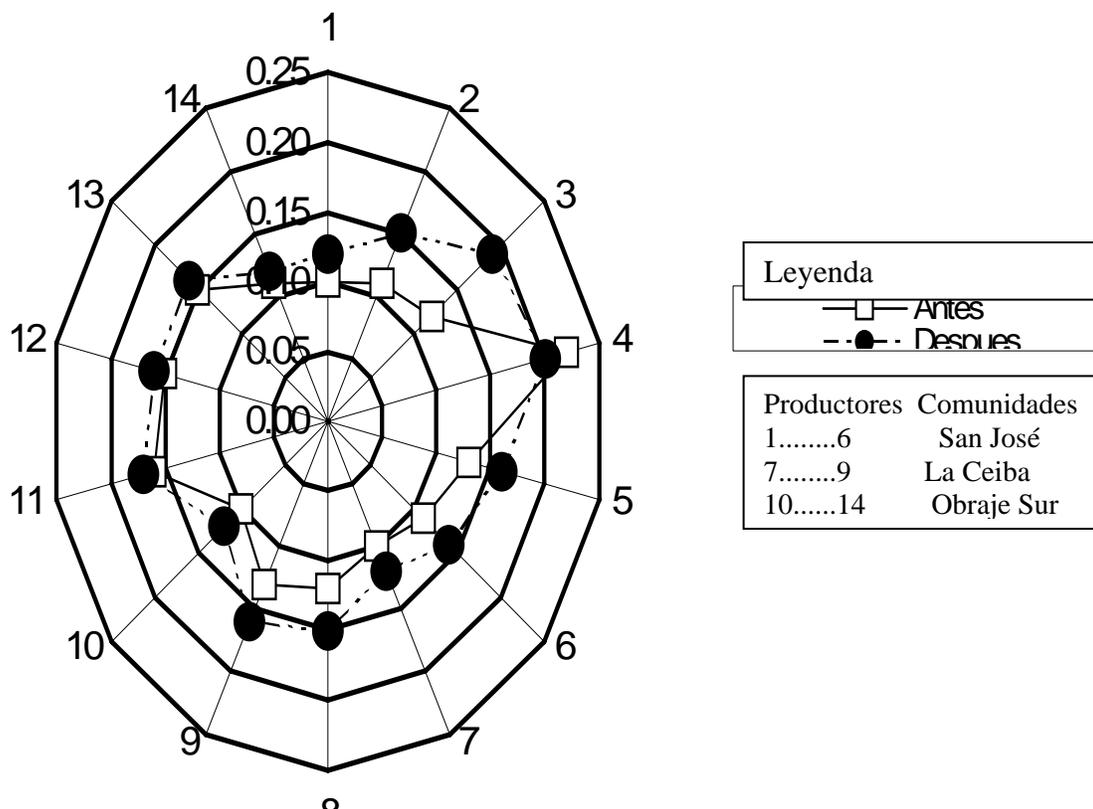


Gráfico N° 2. Comportamiento del % de Nitrógeno antes y después de incorporar Fríjol Mungo.

El estudio realizado por Salazar en 1983 en donde se analizan terrenos de cultivos de todo el país, dió como resultado que el 72 % de los suelos muestreados se encontraron deficientes en nitrógeno. Estos resultados se asemejan a los obtenidos en el presente estudio, donde 10 (71.4 %) de los 14 terrenos agrícolas muestreados, presentaron deficiencias de este elemento (1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14), (gráfico N° 2 y anexo N° 6) Sin embargo una vez tratados estos suelos con la incorporación del abono verde, se observó un aumento dentro de los niveles establecidos, dando lugar a que de los 10 parcelas considerados deficientes se redujeran a 5, es decir que hubo una reducción del 50 % de parcelas deficientes que pasaron a tener un porcentaje de nitrógeno dentro del nivel óptimo (0.15 - 0.20 %) y estos son (2, 3, 5, 8 y 9). Cabe señalar que las otras 5 parcelas deficientes a pesar de no alcanzar el nivel óptimo aumento su contenido de nitrógeno después de la incorporación del abono verde (anexo N° 6).

Estos cambios en el porcentaje de nitrógeno como resultado de la incorporación del mungo se consideran significativos en la mayoría de las parcelas a excepción de las parcelas (11, 12, 13 y 14) que si aumentaron, pero no significativamente (gráfico N° 2). Coincidiendo con trabajos realizados por (Bucardo & Mejía 1999), en los cuales obtuvieron incrementos de nitrógeno significativos con la incorporación de leguminosa.

El comportamiento del nitrógeno al incorporar el frijol mungo es similar al de la materia orgánica. (anexo 6). Este comportamiento se debe a la alta correlación existente entre estas variables la cual es de 0.90 (anexo N° 4). Este es un valioso argumento para decir que a mayor cantidad de materia orgánica incorporada en el suelo los aportes de nitrógeno van a ser mayores. Por otra parte el valor de la regresión es de 0.81 indicando que el 81 % de la variación en el contenido de nitrógeno esta explicado por el aporte de la materia orgánica, es decir que solo el 19 % de esta variación se explica por los cambios de otros factores diferentes de la materia orgánica.

El uso de frijol mungo como abono verde no incrementa de manera significativa los niveles de **fósforo** en el suelo (tabla N° 1). Antes de la incorporación las parcelas tenían en promedio 19.01mg/100gr. de suelo con valores mínimos de 6.5 y un máximo de 41.1. Una

vez incorporado los restos de leguminosas el contenido de fósforo asciende a 21.81mg/100gr de suelo, presentando mínimos de 8.3 y un máximo de 37.7mg/100gr de suelo (anexo N° 5). Aun cuando esto no es significativo se cumple la información de Binder 1998. Las leguminosas contribuyen a la liberación de nutrientes.

Antes de incorporar solo 7 de las 14 muestras se encontraban con niveles óptimos en fósforo (20-30 mg/100gr. de suelo); es decir el 50 % presentaba deficiencia de este elemento (anexo N° 6). Con la incorporación el número de parcelas que presentaban deficiencias disminuyó de 7 a 5 parcelas. Sin embargo es importante destacar que de estas parcelas que no tienen un contenido de fósforo mayor de 20 mg/100gr de suelo únicamente una de ella esta por debajo del valor crítico (menor de 10mg/100gr de suelo (APENN, 2001). (Anexo N° 6). Existen algunas excepciones en donde el contenido de fósforo disminuyó después de incorporar el fríjol, esto pudo ser causa de que este elemento se libera lentamente, es menos móvil y el tiempo transcurrido de descomposición no fue lo suficiente para que el fósforo asimilado por la planta hubiese sido devuelto al suelo.

El análisis de suelo realizado un mes después de incorporar mungo muestra que los cambios producidos en **el potasio** disponible, no son significativos al hacer el análisis estadístico (Anexo N° 1). En la tabla N° 1 se puede observar que el incremento producido es únicamente de tan solo 1.5 mg/100gr de suelo y que los valores mínimos y los de las medias no tuvieron grandes variaciones.

Se puede asumir que el contenido de potasio en estos suelos no afecto negativamente el rendimiento del maíz, puesto que la disponibilidad de este elemento no es crítica. Si observamos el anexo N° 6 notamos que en todas las parcelas los niveles de este elemento se encuentran dentro o superior al rango óptimo (20 á 35 mg /100gr de suelo) con máximos de 108 mg /100gr de suelo en el último análisis, sin embargo no quiere decir que el suelo este saturado de sales (NaCl, KCl y CaCl) ya que la conductividad eléctrica para esta misma parcela es de 111.7 μ S que según la hoja de interpretación del análisis (anexo N° 2) esta por debajo de lo normal para suelos agrícolas.

El análisis estadístico para determinar la variación de la **conductividad eléctrica** en el suelo después de la incorporación del frijón mungo, dio que la variación de la conductividad es significativa (Anexo N° 1). Los cambios producidos para esta variable se produjeron en orden decreciente, puesto que la conductividad disminuyó, considerando una media de 90.12 μS antes de la incorporación, después de incorporar, se obtuvo un promedio menor; el cual fue de 61.29. En resumen la disminución fue de 28.84 μS (tabla. N° 1). La conductividad para estos suelos está por debajo del rango normal, que debe variar de 300 a 800 μS . Lo que indica que los suelos en esta zona son de baja salinidad.

Basados en la afirmación: “El agua contribuye a diluir el contenido de sales de la solución, disminuyendo su conductividad original” (www.aemec.com), podemos suponer que esta disminución se debió a que cuando se efectuó el segundo muestreo de suelo, había más humedad a diferencia, del primero, que fue en época de escasas precipitaciones (Mayo). Cuando el contenido de agua en el suelo es mayor las sales están solubles y tienden a lixiviarse lo que provoca pérdidas de sales. Además es probable que el contenido de otras sales más importantes en la variación de la conductividad eléctrica, que el cloruro de potasio hayan influido significativamente en este resultado sin embargo este análisis no está al alcance de este estudio ya que Homer (2000), dice que las concentraciones de sales en el suelo están en dependencia de las concentraciones de calcio, Magnesio, Sodio y potasio.

En los cálculos de correlación y regresión para K y conductividad se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.36 y el valor de la regresión fue de 0.13, lo cual es otro soporte para decir que esta variación no se debió a cambios en las concentraciones de sales derivadas del potasio. Ya que esta tiene que ser mayor de 0.5 para que la relación entre dos variables sea significativa.

La relación **carbono-nitrógeno (C/N)** describe cuánto carbono contiene un material en relación al nitrógeno. La relación óptima para el buen funcionamiento de los microorganismos encargados de la descomposición de la materia orgánica es aproximadamente 20 a 30 : 1 (20 a 30 porciones de carbono a 1 porción de nitrógeno). En la

tabla N^o 1 se puede notar claramente que la relación carbono nitrógeno encontrado antes y después de la incorporación del fríjol mungo se encuentra dentro de este rango. Si la relación carbono/nitrógeno es demasiado elevada (mayor de 30 : 1) el proceso de descomposición de la materia orgánica se da con mayor lentitud por falta de nitrógeno para cubrir las necesidades de los microorganismos y se da una inmovilización del nitrógeno a través de la absorción por parte de los microorganismos del suelo. Si la relación es muy baja (menor de 20 : 1) tiene lugar la liberación de nitrógeno que conduce a la pérdida de nitrógeno sobrante en forma de amonio. (IITA et. al 1997).

Otro elemento muy importante que los microorganismos necesitan aunque en medidas muy inferiores es el adecuado suministro de fósforo. La relación **carbono/fosforo** óptima para el excelente funcionamiento de estos es de 75 – 150 : 1 es decir una unidad de fósforo en 75 ó 150 unidades de carbón. Si la relación es demasiado alta se presenta el fenómeno de inmovilización del fósforo a través de la absorción de los microorganismos para descomponer la materia orgánica alta en contenido de carbón y si la relación de carbono/fósforo es muy baja se da la liberación del fósforo y esto contribuye la pérdida de este elemento.

Tabla 2: Contenido de nutrientes por superficie de terreno

Nutrientes	N	P	K	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kg/ha					
Antes de la incorporación	3900	570.3	1579.5	17265.3	1306.7	1903.2
Después de la incorporación	4500	654.3	1630.2	19921.5	1499.2	1964.3
Diferencia	600	84	50.7	2656.2	162.5	61.1

Los resultados de la tabla dos provienen del análisis químico de suelos practicados antes y después de la incorporación.

Se Muestra una diferencia significativa en cuanto a la cantidad de nitrógeno que existía en el suelo antes y después de la incorporación. Esta cantidad es mucho mayor a la que contenía el suelo antes que se incorporara el material vegetal del fríjol y el aumento que se muestra es de 600 Kg. de N / Ha de suelo.

Se observa un ligero aumento en el contenido de fósforo y potasio.

Estos resultados indican que el fríjol mungo está compuesto en su mayoría de nitrógeno y además no solo provee al suelo de este elemento sino que genera otros aportes, en cantidades menores de P y K. Por otra parte una de las causas de que los aportes de estos elementos sean menores posiblemente se deba al comportamiento de la relación C/N que en la mayoría de los casos esta situada en la parte inferior del rango óptimo (ver tabla N^o 3) que es de 75 a 150 : 1 (INTA, 1997) por esta razón es de suponer que los microorganismos no liberaron grandes cantidades de nutrientes porque los utilizaron para suplir sus necesidades metabólicas, dejando disponible solo una pequeña cantidad.

Según INTA, 1999 para cultivar una Ha de maíz se requieren 28 Kg de N, 60 de P y 20 de K divididos en dos aplicaciones, una al momento de la siembra y la segunda antes de la floración.

Según estas recomendaciones se considera que las cantidades proporcionadas por la incorporación del fríjol son los suficientes para cubrir las necesidades nutricionales de una plantación de maíz sin que este pueda disminuir su rendimiento por causas de deficiencias de este elemento

Tabla: 3 Fertilidad de suelo antes y después de la incorporación en los tres sectores de estudio.

Sectores	pH	MO	N	P	K	CE	C/N	C/P
	H ₂ O	%		mg/100gr		µs/cm		
antes de la incorporación								
San José de la Montaña N=6	6.55	2.73	0.13	12.30	45.18	100.03	21	221.95
Obraje Sur N=5	6.72	2.60	0.13	19.18	57.50	76.48	20	135.55
La Ceiba N=3	6.36	2.56	0.12	32.13	59.50	93.03	21.33	79.67
Después de la incorporación								
San José de la Montaña N=6	6.78	3.43	0.16	23.67	51.43	57.90	21.43	144.90
Obraje Sur N=5	6.64	2.96	0.15	21.34	58.34	63.24	19.73	138.70
La Ceiba N=3	6.60	2.93	0.14	18.90	53.47	64.80	20.92	155.02
(Diferencia entre tratamientos)								
San José de la Montaña	0.23	0.7	0.03	11.37	6.25	-42.13		
Obraje Sur	-0.08	0.36	0.02	2.16	0.84	-13.24		
La Ceiba	0.24	0.37	0.02	-13.23	-6.03	-28.23		

De manera general (las tres comunidades) después de la incorporación del fríjol mungo se produjo un aumento en todas las variables analizadas en suelo (pH, MO, N, P y K) a excepción de la conductividad eléctrica que en este caso disminuyó. Estas diferencias fueron significativas en la materia orgánica, el nitrógeno y la conductividad eléctrica (anexo N° 1).

El sector que respondió mejor a la incorporación del fríjol mungo fue **San José de la Montaña**, se puede notar claramente en la **tabla 3** que los mayores incrementos en los elementos más importantes del suelo (materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio) después de la incorporación de la leguminosa se presentaron en este sector. Esto pudo deberse a que esta comunidad presentaba las mejores condiciones (humedad) para el desarrollo del fríjol ya que en las otras zonas de estudio (Obraje Sur y la Ceiba) las precipitaciones son menores, que en San José de la Montaña. Siendo este un factor climático limitante para el desarrollo y nodulación de la leguminosa (Peñas, 2000).

El sector que presentó las características más precarias después de la incorporación de la leguminosa fue **La Ceiba** ya que en este se produjo una disminución en el contenido de fósforo y potasio. Aunque cabe mencionar que en este sector (La Ceiba) el aumento de la materia orgánica y el nitrógeno fue mayor que en la comunidad de Obraje Sur. (tabla 3). Esta disminución del fósforo y el potasio pudo deberse a que en este sector el tipo de suelo es arenoso y parte de estos nutrientes pudieron perderse a través de lixiviación.

La relación carbono - nitrógeno (C/N) se comportó de manera similar en los tres sectores de estudio antes y después de la incorporación. En la tabla N° 3 se puede notar claramente que la relación carbono nitrógeno encontrada antes y después de la incorporación en los tres sectores se encuentra dentro del rango óptimo (20 a 30 : 1). La relación carbono nitrógeno es similar en los tres sectores de estudios con mínimas diferencias (tabla N° 3)

Otro elemento muy importante que los microorganismos necesitan aunque en medidas muy inferiores es el adecuado suministro de fósforo. Si se observa la tabla N° 4 se puede ver que el sector que presentó la relación carbono/fósforo mas baja fue la comunidad de La Ceiba

con una media de 79 lo que indica que en este sector se produjo el fenómeno de liberación de nutrientes.

Tabla 4: Aporte de nutrientes del fríjol mungo en los tres sectores de estudio.

Comunidad	N	P	K	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kg/ha					
antes de la incorporación						
San José de la Montaña	3900	369	1355.4	17265.3	845.5	1633.2
Obraje Sur	3900	575.4	1725	17265.3	1318.4	2078.6
La Ceiba	3600	963.9	1785	15937.2	2208.68	2150.9
Kg/ha Después de la incorporación						
San José de la Montaña	4800	710.1	1540	21249.6	1627.1	1859.1
Obraje Sur	4500	640.2	1750.2	19921.5	1466.9	2108.9
La Ceiba	4200	567	1604.1	18593.4	1299.2	1932.9
Diferencias						
San José de la Montaña	900	341.1	184.6	3984.3	781.6	225.9
Obraje Sur	600	64.8	25.2	2656.2	148.5	30.3
La Ceiba	600	-396.9	-180.9	2656.2	-909.48	-218

El aporte de nutrientes después de la incorporación a cada uno de los sectores de estudio se pueden observar en la tabla N° 4. Aquí se puede notar que la comunidad de **San José de la Montaña** fue el sector que respondió mejor a la incorporación del fríjol, ya que es en este sector se obtuvieron los mayores incrementos en los nutrientes del suelo (N, P y K). **La Ceiba y Obraje Sur**, fueron los sectores que presentaron los menores incrementos de nitrógeno. Además que en la **Ceiba** el fósforo y el potasio disminuyeron después de la incorporación. Unas de las causas de esta disminución pudo deberse a que la **Ceiba** tiene un suelo de textura arenosa y esto permite la lixiviación de nutrientes, además que en estos suelos hay mayor cantidad de oxígeno y esto acelera el proceso de descomposición de la materia orgánica. Otro factor que pudo influir es que con la aplicación de abonos verdes se estimula el metabolismo de los microorganismos del suelo y esto provoca una inmovilización de nutrientes en el proceso de descomposición de la materia orgánica aportada por el abono verde. Esto se puede comprobar con la relación C/P que después de la incorporación del fríjol mungo aumento; es decir que los microorganismo utilizaron el fósforo disponible para la descomposición del carbono. (IITA et. al 1997).

5.2 COMPORTAMIENTO DEL FRÍJOL MUNGO (INCORPORADO Y ASOCIADO)

Tabla N° 5. Incorporación de fríjol mungo como abono verde.

Variables	Nódulos / planta	Altura	Materia seca	Nitrógeno	Nitrógeno incorporado	Urea aportada
Unidad de medida	Cantidad	Cm	Kg/ha	%	Kg/ha	Kg/ha
Parcela incorporada						
Promedio	6	40.23	1188.95	3.37	39.88	86.69
Parcela asociada						
Promedio	13	46.19	557.69	3.91	21.54	46.82

5.2.1 El Número de nódulos por planta en el fríjol indica la eficiencia en la fijación biológica de nitrógeno, a mayor número de nódulos activos por planta mayor será el contenido de nitrógeno de la biomasa. Esto se comprueba al observar la tabla N° 5 donde se puede notar que el porcentaje de nitrógeno del área foliar fue mayor en la parcela asociada coincidiendo con él numero de nódulos. También se puede observar la correlación positiva que existe entre estas variables (anexo N° 8). El número de nódulos fue significativamente mayor cuando el fríjol se sembró en asocio con el maíz, teniendo 7 nódulos más en promedio por planta, al hacer la comparación con la parcela incorporada. El promedio de nódulos en la parcela incorporada fue de 6 y en la parcela de asocio de 13 nódulos. La causa de este comportamiento en la nodulación de las plantas se debe a las condiciones adversas (sequía) que afectaron el cultivo de fríjol de la parcela incorporada antes de la siembra del maíz. Algunas publicaciones **indican** que la cantidad de agua en el suelo es uno de los factores que mas afectan la capacidad de la nodulación de las leguminosas, así como la fijación biológica de nitrógeno una vez que la simbiosis se ha establecido (Thomas & Mohan, 1995).

Según Sprent y Zaharon (1988), una de las formas en que la cantidad de agua en el suelo puede influir negativamente es sobre la capacidad de sobrevivencia del *Rhizobium*, en el suelo y por lo tanto en su capacidad de nodulación.

El número promedio de nódulos obtenidos en la parcela de asocio coincide con Romero (2005), donde el resultado del conteo para esta variable es exactamente el mismo (13 nódulos / planta), para la misma especie (*Vigna radiatta*)

5.2.2 La altura del fríjol depende de varios factores (densidad de siembra, humedad del suelo, temperatura, tipo de suelo, competencia con otros cultivos etc.) La altura de las plantas de fríjol fue muy similar, aún cuando en la parcela de asocio el fríjol obtuvo cinco centímetros más que en la parcela incorporada.

El promedio de las alturas en este estudio fue de 40.23 cm en la parcela incorporada y 46.19 cm en la parcela en asocio; siendo esos valores mayores a los obtenidos por Romero (2005), en donde se determinaron medias de 36 - 25 cm.

La altura de la planta del fríjol mungo no tuvo incidencia en el número de nódulos ya que la correlación entre esta variable fue de tan solo 0.11 (anexo N^o 8) de igual manera no afectó la producción de materia seca lo cual se demuestra a través de la baja correlación de estas variables 0.19 (anexo 8).

De los resultados se puede inferir que el número de nódulos y la cantidad de materia seca que puede tener una planta dependen más bien de otros factores ajenos a la altura de la misma.

5.2.3 La producción de materia seca en el tratamiento de asocio fue de 557.70 Kg/Ha mientras, que en el tratamiento incorporado, la cantidad fue de 1188.95 Kg/Ha. Esta diferencia es de 631.35 Kg/Ha (53 % menor) siendo estadísticamente significativa (anexo 1).

Según, Romero (2005) el rendimiento de materia seca producido por esta leguminosa es de 55 qq / Mz (3.5 Toneladas / Ha), de igual manera Binder (1997), la estima en 60 – 80 qq/Mz (3.8 – 5.1 Tn / Ha).

Por otro lado Kipe – Nolt y Giller, (1993) aducen que plantas con mayor área foliar tienen mayor habilidad para fijar nitrógeno, debido a que envían mayor cantidad de carbohidratos a los nódulos. Según estos autores esta pudiera ser la alta correlación encontrada entre el peso de masa seca foliar y el nitrógeno total fijado al suelo. Estos resultados coinciden con

los encontrados en este trabajo donde el coeficiente de correlación para estas dos variables también es alto con un valor de 0.90 (anexo N° 4).

5.2.4 El porcentaje de nitrógeno de la materia seca fue mayor en la parcela de asocio con un promedio de 3.90 %, mientras que en la parcela incorporada el contenido de este elemento de la materia seca fue de 3.38 % (anexo N° 7).

Las condiciones ambientales de la época de primera en el pacífico de Nicaragua en general someten las áreas de cultivos a estrés por sequía, por las escasas precipitaciones en esta época y por faltar en la mayoría de los agricultores un sistema de riego que pueda resolver este problema. En estas condiciones fue cultivada la parcela de frijol incorporada y a esto se debe el bajo porcentaje de nitrógeno en los tejidos vegetales, si lo relacionamos con la parcela de asocio, que fue cultivada en la época de postrera donde las precipitaciones son mayores. Existen varios estudios en los que se ha reportado la inhibición de la actividad de la nitrogenada en leguminosas sometidas a sequía. Davery y Simpson (1989).

El porcentaje de nitrógeno de todas las muestras (Anexo N° 11) esta dentro del rango óptimo que es 3 -5 % de la materia seca. (Vieira J & Marcos 2002). Los valores de la tabla N° 5, incluyendo los mínimos, son superiores a los registrados por el CIDICO (1997), donde el porcentaje de nitrógeno para tejido foliar de frijol mungo está entre 1.77 y 2.90 %, por otro lado (Vansintjan, G. et al 1992), cita un porcentaje de 1.36 %.

5.2.5 Kilogramos de nitrógeno por hectárea

La fijación biológica de nitrógeno constituye una de las fuentes principales para abastecer de nitrógeno al suelo. Se calcula que el 66 % se derivan del aire y 33 % del suelo (Donahuet, 1979). En la parcela incorporada el porcentaje de nitrógeno y el número de nódulos fue menor, sin embargo es en esta donde se aportó la mayor cantidad de materia seca y por ende más kilogramos de nitrógeno (Anexo N° 9). Estos resultados se deben a la alta correlación (0.98) (anexo N° 8) existente entre el peso de la materia seca foliar y la cantidad de nitrógeno incorporado (Kipe – Nolt y Giller, 1993). En esta parcela se obtuvo un promedio de 39.88 Kg/ha de nitrógeno puro equivalente a 86.69 Kg. de Urea por

hectárea, siendo estas cantidades inferiores a las reportadas por (Vansintjan, G et al 1992) las cuales son de 88 Kg de nitrógeno puro. Pero cabe señalar que las cantidades de nitrógeno aportadas por esta leguminosa en este experimento son casi similares a las aplicaciones que realizan los productores actualmente (59 Kg/ha de nitrógeno puro).

En la parcela de asocio se suministró menos cantidad de nitrógeno; con un promedio de 21.34 Kg./ha, es decir 18.34 Kg menos que en la parcela incorporada. Binder (1997), afirma que la falta de luz o el sombreado provocan una reducción en la actividad de fijación de nitrógeno por parte de las *Rhizobium*, ya que las plantas no sintetizan suficientes fosisintatos para su crecimiento y mucho menos para las bacterias y esto es una limitante para la producción de biomasa de la cual depende la cantidad de nitrógeno fijado. Esto confirma el bajo aporte de nitrógeno que presentó el tratamiento asocio en donde la competencia por luz fue un factor limitante ya que provoca la disminución del área foliar del fríjol y por consiguiente el aporte de materia verde será menor, disminuyendo de esta forma la cantidad de nitrógeno aportada por la leguminosa.

5.3 EFECTOS DE LOS TRATAMIENTOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL MAÍZ.

Tabla N° 6 Altura y el diámetro de las plantas de maíz en los diferentes tratamientos de estudio.

Tratamientos	Incorporado		Asociado		Convencional	
	Altura cm.	Diámetro cm.	Altura cm.	Diámetro cm.	Altura cm.	Diámetro cm.
Promedio	246.90	2.55	235.60	2.43	246.54	2.47
máximo	282.80	3.26	282.80	3.26	268.20	3.25
Mínimo	206.20	1.66	164.5	1.4	195.50	1.64

La importancia de **la altura** en el rendimiento del maíz es que, este depende de la cantidad de biomasa que se distribuye al grano, que es una proporción del total de biomasa que el cultivo tiene sobre la tierra. (<http://www.fao.org/documents/show>)

Al realizar el ANOVA **para la altura** de las planta de maíz no presentó diferencias significativas (anexo N° 15), coincidiendo con trabajos realizados por Bucardo y Mejía (1999). Lo que significa que se puede utilizar cualquiera de los tres tratamientos y la altura del maíz va a ser el mismo. Según el INTA (2000), la altura óptima de la variedad NB-6 es de 230 - 240 cm estando los tres tratamientos en el rango de lo normal por encima de los 230 cm; Pero se puede notar en la tabla N° 6 que el tratamiento que presentó la mayor altura fue el incorporado con una media de 246.9 cm. y el que registró la menor altura fue el tratamiento asociado con 235.6 cm.

Otra variable importante en el maíz es el **diámetro de la planta** ya que esta asegura la fortaleza y vigor de la planta y el alto rendimiento en este cultivo.

El comportamiento de esta variable fue similar a la altura de la planta; Pues al realizar el análisis estadístico no se encontró diferencias significativas en esta variable (anexo N° 15) coincidiendo con trabajos realizados por Bucardo y Mejía (1999) en el cual no encontró diferencia significativa para esta variable.

Tabla N° 7: Comparación de los resultados obtenidos de las variables de rendimiento para los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Longitud de la Mazorca	diámetro de la mazorca	Hileras por mazorcas	granos por mazorca	Peso de 1000 granos	Rendimiento
Unidad	cm.	cm.	N°	N°	gr.	Kg/ha
Incorporado	12.97	4.33	12.53	382.55	260.55	3188.13
Asocio	13.09	4.17	12.62	324.64	252.55	2710.35
Convencional	12.72	4.37	12.91	357.73	272.27	3201.37

La longitud de la mazorca es una de las características importantes en el rendimiento del maíz, porque a mayor tamaño incrementará el número de granos y por tanto su rendimiento (anexo N° 18). La longitud de la mazorca está determinada por las condiciones ambientales (temperatura, humedad, luz y viento), la disponibilidad de nutrientes en el suelo y la variedad (Meza 1966, Krantz y Chandler 1954).

En la tabla N° 7 se observa claramente que las medias del largo de la mazorca son similares en los tres tratamientos. Esto se comprueba con el análisis estadístico realizado para esta variable en el cual no se encontró diferencia estadística significativa (anexo N° 15). El tratamiento que presentó la mayor longitud de la mazorca fue el asocio con una media de 13.09 cm. y el de menor longitud fue el convencional con una media de 12.72 cm.

Otro parámetro fundamental para medir el rendimiento es el **diámetro de la mazorca** ya que el número de granos depende del diámetro y por consiguiente mayor será su rendimiento. Existiendo una correlación entre estas variables de 0.68 (anexo N° 21), demostrando que a mayor diámetro de la mazorca incrementara el rendimiento de este cultivo. **El diámetro de la mazorca** esta relacionado con la longitud de la misma (Saldaña & Calero, 1991). Esta variable tiene poca variación en los tres tratamientos (anexo N° 15).

El mayor diámetro de la mazorcas se produjo en la parcela convencional siendo este de 4.37 cm. y el menor diámetro en la parcela en asocio con 4.17 cm. Sin embargo al realizar el análisis de varianza esta variable no presentó diferencia significativa lo que demuestra que esta variable no se ve afectada al utilizar cualquiera de los tres tratamientos. Sin embargo el diámetro de la mazorca se puede ver afectado por la competencia por luz entre la leguminosa y el maíz como lo demostraron (Bucardo y Mejía 1999) al sembrarse el frijol en la misma fecha con el maíz.

El comportamiento del **número de hileras por mazorca** fue relativamente igual en los tres tratamientos en estudio. Esta es una variable que depende del diámetro de la mazorca, variedad y sobre todo de un buen suministro de nitrógeno aumentando de esta manera la masa relativa de la mazorca y el número de hileras por mazorcas (Centeno & Castro, 1993). Al observar detalladamente la tabla N° 7 el comportamiento de esta variable es similar en los tres tratamientos, lo cual se confirma al realizar el análisis estadístico; el cual dió como resultado que no existe diferencia significativa entre los tratamientos (anexo N° 15), lo cual es un indicador para utilizar cualquiera de los tres sistemas de cultivo sin que el número de hileras varíe considerablemente y se afecte el rendimiento.

El **número de granos por mazorcas** es importante para determinar el rendimiento del maíz (anexo N° 21) y se ve influenciado por el suministro de nutrientes (Lemcoff & Loomis, 1986). Al observar el anexo N° 21 la correlación existente entre estas variables es alta de 0.65 lo que comprueba que el número de granos por mazorca influye positivamente en el rendimiento del maíz.

El número de granos por mazorcas aumenta a medida que es mayor la longitud y el diámetro de la misma, esto lo confirma la alta correlación entre estas variables (anexo N° 21) El análisis estadístico realizado para esta variable no presentó diferencia significativa (anexo N° 15), pero es importante destacar que el incorporado fue el que presentó el mayor número de granos por mazorcas con 382 seguido del convencional, con 357 granos y el que tenía la menor cantidad por mazorca fue el asocio (tabla N° 7). Esto se debe a que el número de granos por mazorcas está influenciado por la longitud y diámetro de la mazorca coincidiendo con trabajos realizados por (Bucardo y Mejía, 1998).

El **peso de 1000 granos** de maíz está determinado por la cantidad de almidones o carbohidratos contenido en estos, los cuales son aportados por el potasio, además se ve influenciado por el contenido de otros nutrientes, factores climáticos y el diámetro de la mazorca ya que la correlación de estas variables es de 0.66 (anexo N° 21).

El análisis de varianza realizado a esta variable no presentó diferencia significativa (anexo N° 21). Es decir que estadísticamente el peso de los 1000 granos fue muy similar en los tres tratamientos. No obstante el tratamiento convencional es el que presenta el mayor peso con 272.27g, seguido del incorporado y el menor peso fue el asocio con 252.55g; Esto pudo deberse a que en estos se incorporó menor cantidad de nitrógeno en comparación con el aporte de la urea en la parcela convencional el cual es de 2.84 qq/ha (anexo N° 13) siendo el nitrógeno el elemento esencial para el rendimiento del cultivo del maíz (Somarriba, 1997).

El rendimiento del maíz es el resultado de un sin número de factores biológicos y ambientales, además se ve influenciada por el largo, diámetro, número de granos por mazorca y el peso de 1000 granos (anexo N° 21); también influye la disposición de

nutrientes en el suelo principalmente nitrógeno. Ya que un estudio realizado por Meza (1966) encontró que el rendimiento del maíz tiene una tendencia a ser mayor a medida que aumenta la cantidad de nitrógeno disponible en el suelo.

En la tabla N° 7 puede notarse que en el tratamiento incorporado y el convencional se produjo un rendimiento similar con 3188.13 y 3201.37 Kg./ha respectivamente, pero el asocio fue el que presentó el menor rendimiento (2710.35 Kg./ha) coincidiendo con todas las variables relacionadas al rendimiento como son: largo, diámetro, número de hileras, número de granos por mazorca y el peso de 1000 granos (Tabla N° 7).

El ANOVA para esta variable no presenta diferencia significativa (anexo N° 15) esto significa que el tratamiento incorporado y el asocio son una alternativa para sustituir el uso de urea en la fertilización del maíz, porque estadísticamente se obtiene el mismo rendimiento.

Sin embargo en el asocio los rendimientos promedios, son superiores a los reportados por Interfon O. 2002, en los cuales los rendimientos de los productores que asociaron maíz NB - 6 con frijol mungo oscila entre 1033.79 – 1938.36 kg/ha. Los resultados en este trabajo son mayores a los reportados por Bucardo y Mejía (1999), cuando evaluaron mungo en asocio con maíz obteniendo rendimientos entre 1500 - 3000Kg / ha.

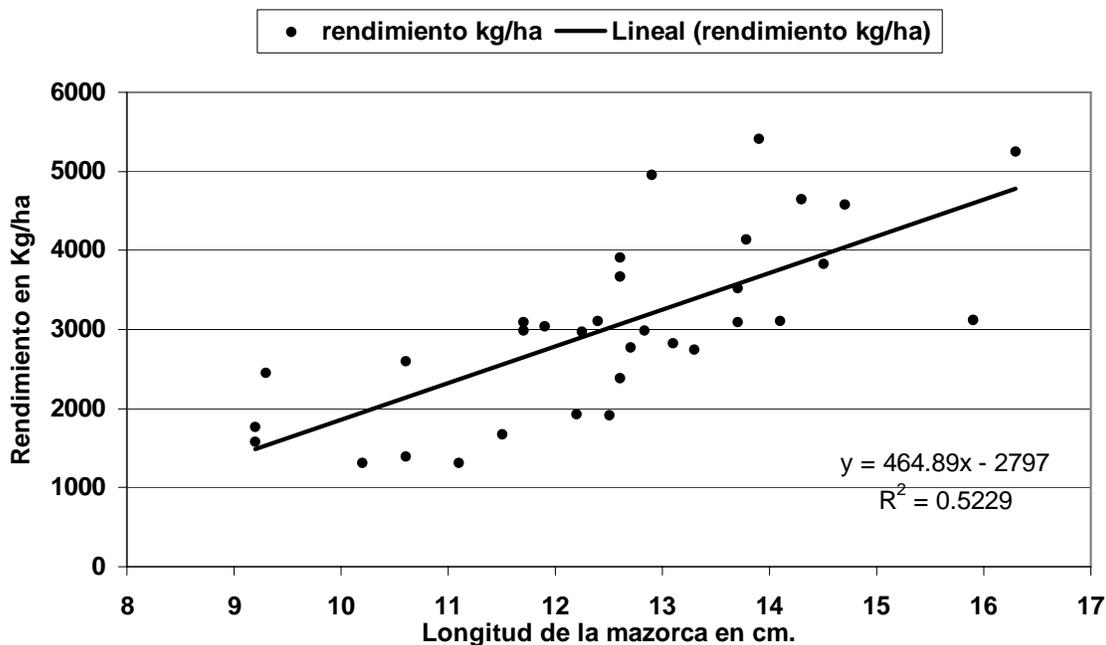


Gráfico N° 3 regresión lineal entre longitud de la mazorca y rendimiento del maíz

Al observar el gráfico N° 3 se puede observar la dependencia del **rendimiento sobre la longitud de la mazorca**, es decir que a mayor longitud de la mazorca mayor será el rendimiento. La regresión lineal entre estas variables es de 0.52 lo que significa que existe una dependencia del rendimiento sobre esta variable.

La correlación existente entre estas variables es de 0.72 siendo esta significativa y afirma que el tamaño de la mazorca influye en el rendimiento del maíz (anexo N° 21)

Tabla N° 8: Comparación del rendimiento de los tratamientos en las tres comunidades donde se realizó el estudio.

Comunidad	Rendimiento del maíz en Kg/ha		
	Maíz frijol incorporado	Maíz asocio	Maíz convencional
San José de la Montaña	3862.30	3246.41	2940.23
Obraje Sur	2450.808	2344.09	3320.208
La Ceiba	3443.11	2326.36	2984.53

En el sector de **San José de la montaña** fue donde se registraron los mejores resultados con el uso de fríjol mungo como abono verde en ambos tratamientos. Esto pudo deberse a que es una zona donde la humedad del suelo no afectó el desarrollo de la leguminosa como en los otros sectores, que presentaron escasez de precipitación cuando el fríjol estaba sembrado. Esto llevó a que el fríjol no se desarrollara lo suficiente para producir mayor cantidad de biomasa y una mejor eficiencia en la nodulación como lo demuestran los estudios realizados por Thomas, 1995 y Mohan et al, 1996 en los que indican que la cantidad de agua en el suelo es uno de los factores que más afecta la capacidad de sobrevivencia del *Rhizobium* en el suelo, así como la fijación biológica de nitrógeno una vez que la simbiosis se ha establecido. En la parcela de fríjol incorporado se obtuvo una producción de biomasa de 1299.46 Kg de materia seca en **San José de la Montaña**, siendo esta mucho mayor que la producción obtenida en el sector de **Obraje Sur** el cual fue de 857.1 Kg. (tabla N° 12), por lo tanto la cantidad de nitrógeno incorporada por la leguminosa fue mayor; ya que existe una alta correlación entre la cantidad de materia seca incorporada y el aporte de nitrógeno al suelo (anexo N° 4)

Los resultados menos satisfactorios con el uso de fríjol mungo como abono verde, en cuanto a rendimiento se obtuvieron en la comunidad de **Obraje Sur** debido a que los rendimientos fueron inferiores a los obtenidos en los otros sectores de estudio. (San José de la Montaña y La Ceiba).

Tabla N° 9: Análisis de relación costo/beneficio/ha

Tratamiento	Precio /qq	Rendimiento/ha	Ingreso bruto/ha	Costo total/ha	Ingreso Neto/ha	Relación/ Costo beneficio	Costo de producción C\$/qq
Incorporado	150	70.22	10532.37	3515.58	7016.79	1.00	61.02
Asocio	150	59.50	8925.74	3232.34	5693.40	0.76	64.24
Convencional	150	73.02	10952.76	3450.33	7502.43	1.17	48.50

Fuente: productores, 2004

El parámetro principal en toda inversión, es la relación **costo-beneficio**. Este nos permite conocer el estado de ganancia o pérdida en una actividad productiva.

En la tabla N° 9 se observan los principales parámetros para determinar la rentabilidad de los tratamientos en estudio. **El costo de producción** de un quintal de maíz es estadísticamente igual en los tres tratamientos de estudio. **El ingreso bruto** fue mayor en el tratamiento convencional con un valor de C\$ 10952.76 siendo este similar al incorporado con C\$10532.37 y el tratamiento asociado fue el que presentó el menor ingreso bruto C\$ 8925.74 (tabla N° 9).

El **costo- beneficio** es ligeramente mayor en la parcela de maíz convencional, pero en términos estadísticos esta diferencia no es significativa. Esa ligera ventaja que existe en la parcela convencional no dice que la fertilización con urea sea más rentable. (Anexo N° 22).

Cuando el productor fertilizó con urea obtiene por cada córdoba invertido C\$ 1.17, en la parcela incorporada C\$ 1.00 por Córdoba invertido y en la de Asocio C\$ 0.76. Esta relación puede considerarse excelente puesto que en el rubro de maíz esta es generalmente menor que 1 considerando que el quintal mantiene un precio histórico entre 70 – 120 córdobas por quintal en los meses de cosecha (MAG-FOR, 2002 - 2004) el cual depende del precio internacional, que el año 2004 fue de \$ 4.4 dólares (IICA, 2004), pero en este año (2005) los productores lograron vender a un excelente precio de C\$ 1.50 córdobas por quintal de maíz al momento de la cosecha.

Es importante mencionar que los **costos de producción** por Ha son estadísticamente igual en los tres tratamientos de estudio. Lo que indica que se puede sustituir el uso de urea 46 % por abono verde y los costos de producción no van a variar de manera significativa. Además cabe señalar que los costos de producción del maíz son similares a los establecidos por el INTA (1999), que oscilan en C\$ 2275.75 Córdobas para una parcela tecnificada con bueyes y de C\$ 3182.01 en una parcela tecnificada con maquinaria.

VI CONCLUSIONES

El fríjol mungo incorporado como abono verde produce incrementos en el contenido de nutrientes del suelo. Siendo significativo este incremento en el contenido de la materia orgánica con un valor de 0.51 %, nitrógeno con un aumento de 0.02 % y una disminución significativa de la conductividad eléctrica de 28.84 μ S en periodo corto de tiempo (2 meses).

El sector que respondió mejor a la incorporación del fríjol mungo fue San José de la Montaña, fue en este sector donde se presentaron los mayores incrementos de los nutrientes más importantes del suelo (materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio).

La Comunidad que presentó las características más precarias fue La Ceiba a pesar de que en este sector los incrementos de materia orgánica y nitrógeno fueron significativos, disminuyeron otros nutrientes como el fósforo y el potasio.

De los dos tratamientos con fríjol mungo el que dio mejores resultados fue el fríjol incorporado, que aportó mayor cantidad de biomasa, materia orgánica y nitrógeno al suelo.

El uso de abono verde en el cultivo del maíz, no produce efectos significativos en la fenología de este cultivo, al no existir diferencia significativa en la altura y diámetro de la planta, longitud y diámetro de la mazorca.

El rendimiento del maíz se comportó similar en los tres tratamientos en estudio al no presentar diferencias significativas desde el punto de vista estadístico. Al analizar los rendimientos por zonas encontramos que los mejores resultados se obtuvieron en la comunidad San José de la Montaña en los tratamientos incorporados y asocio.

El fríjol mungo, utilizado como abono verde incorporado o en asocio es una alternativa económica y ecológicamente viable, para sustituir el uso de Urea, en el cultivo de maíz, al quedar demostrado estadísticamente que no existen diferencias significativas en los componentes del rendimiento del maíz.

Los tres tratamientos no presentan diferencias estadísticas en lo que respecta al costo-beneficio por lo cual pueden obtenerse los mismos ingresos.

VII RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos considerar en otras investigaciones el tratamiento testigo absoluto (sin uso de fertilizante).

En futuros estudios que se incluyan análisis de suelo después de la cosecha del maíz para determinar el estado de los suelos una vez terminado el ciclo del cultivo.

Sustituir el uso de fertilizante sintético (urea) por el uso de fríjol mungo (*Vigna radiata*) en el cultivo de maíz para evitar la contaminación, degradación de los suelos y mejorar la fertilidad de estos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adu – Gyanfi, T.J.K. Fujita y S. Ogata, 1984. Phosphorus absorption and utilization efficiency of pigeon pea (*Cajanus cajan L. mill spp*) in relation to dry matter production and nitrogen fixation in comm. bean. Agron. J. 71: 925 . 926. (citado por Peña 2000).
2. Asociación Nicaragüense de Productores y Exportadores de Productos no Tradicionales (APENN), 2001. Seminario Taller; Manejo Integrado de la Fertilidad de Suelos. Rivas, Nicaragua. 21p.
3. Binder, U. 1997. Manual de Leguminosas de Nicaragua. Tomo 1. Taller Gráfico de los Monjes Agustinos. Estelí, Nicaragua. 191p.
4. Bucardo & Mejía (1999). Evaluación de diferentes fechas de incorporación de la leguminosa *Vigna radiata* como abono verde en asocio con el cultivo de maíz, variedad NB - 6. Managua, Nicaragua.
5. Centeno, J & Castro, B. 1993. Influencia de cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y desarrollo en los cultivos de maíz (*Zea mays L.*) y sorgo (*Sorghum bicolor L.*). Trabajo de diploma pag. 67.
6. CIDICO, 1997. Experiencia Sobre cultivos de cobertura y abonos verdes. CIDICO / UNIV. CORNELL, IIRR, COMUNICA, Vecinos mundiales. Cosecha - Tegucigalpa, Honduras.131p.
7. Davery. A. G & Simpson, R. J 1989 (citado por Peña 2000). Nitrogen fixation by subterranean clover (*Trifolium subterraneum L.*), in an acid soil in response to moisture deficit. Soil Biol Biochem. 21p: 9-12.
8. Donahue. R. 1979. Suelos: su química y fertilidad en zonas tropicales. 2ed. Editorial Diana. México, D.F. 483p.

9. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 1985. Inoculantes para leguminosas y su uso, Roma, Italia. 61 pp. (citado por Peña 2000).
10. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 1985. La Fijación de Nitrógeno en la Explotación de los Suelos; Boletín de suelo N° 49. s.p.i. Roma, Italia. 188p.
11. Gallo J.R. y S. Miyoska, 1961. Composicao, química do feijaeiro e absorcao de elementos nutritivos, do florecimiento a maturacao. *Bragantia* 20: 867 – 884. Citado por Viera, 2002.
12. Hamdi, Y. A. 1985. La fijación del nitrógeno en la explotación de los suelos. FAO. Roma. Italia, (boletín de suelo de la FAO N° 4) 188 p.
13. Hitsuda, K. Siles, A. y Suárez, M. 1996. Estudio del Aprovechamiento de *Crotalaria juncea* en diferentes épocas de siembra en Okinawa-II, Santa Cruz, Bolivia. Centro Tecnológico Agropecuario en Bolivia – agencia de Cooperación Internacional del Japón (CETABOL- JICA). 19p.
14. Hitsuda, K. Siles, A. 1996. Estudio del Comportamiento y Utilización de Abonos Verdes. Santa Cruz-Bolivia. Centro Tecnológico Agropecuario en Bolivia - Agencia de Cooperación Internacional del Japón. 26p.
15. INTA, 1993. Efecto del abono verde en los cultivos de maíz y sorgo. Managua Nicaragua.
16. Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA). 1997. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Boletín de tierras y aguas de la FAO, N°8. Ibadan. Nigeria. 220p.

17. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), 1993. Efecto el abono verde en cultivo de maíz y sorgo. Managua, Nicaragua. s.p.i.
18. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), 1999. Cultivo del maíz. IMPASA Managua, Nicaragua. 19 p. (Guía técnica N° 4).
19. Interfon O. 2002. Promoción de Leguminosas en el Trópico Seco de Nicaragua. Managua, Nicaragua.
20. Israel, D. W. 1987. Investigation of the role of posphorus in simbiotic dinitrogen fixation. *Plant physiol.* 84 : 835 – 840. 1993. Symbiotic dinitrogen fixation and hostplnat growth durin development of and recoveryfrom phosphorusdeficiency. *Physiol plant.*88. Citado por, 2000.
21. Kipe – Nolt, J. A y K. E. Guiler, 1993. A field Evaluation using the N Isotope dilution methot of lines phaseolus vulgaris, L. bred ford increased nitrogen fixation: *plant soil.* 152: 107 – 114p. citado por Peña, 2000.
22. Lemcoff, J. M & Loomis, R. S. 1986. Nitrogen influences on yield determination on maize crop science; vol. 26;; 36p
23. Martínez, R.1986. Ciclo biológico del nitrógeno en el suelo. Editorial científico – técnico. La Habana cuba, 167p.
24. Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR), 2003. Precio Nacionales e internacionales del maíz. Managua, Nicaragua. Citado por IICA 2005.
25. Mohammad A. y D. A Jonson, 1996. Influence of srught on competition between selected *Rhizobium melioli* strains adnd naturalized soil rhizobia in alfalfa. *Plant soil*, 184: 231-241(citado por Peña 2000).

26. La prensa lunes 24 de septiembre del 2001, edición número 22501 estando el dólar a 12 cordobas.
27. Parson, D. 1999. Manual Para Educación Agropecuaria (Maíz). Área de Producción Vegetal. 2da ed. Trillas México.
28. Peña G, 2000. La Fijación Biológica de Nitrógeno en América Latina. El aporte de las técnicas isotópicas. Improsa. S.A de cv. México, 2000, 120 p.
29. Piha, M. L y D.N Munns. 1987. Nitrogen fixation potential of beans compared with other grain legumes under controlled conditions. *plant soil*, 98: 169- 182. (citado por Peña 2000).
30. Raúl & Rinaldo, 2000. (citado por http://www.cidicco.hn/boletín_12.htm). Evaluación del efecto del choreque como abono verde y cinco niveles de fertilización química en maíz. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad San Carlos, Guatemala, 73 pp.
31. Restrepo, J. Vallecillo R. 2002. El suelo, La vida y Los abonos orgánicos. Enlace. Managua, Nicaragua. 84p.
32. Restrepo, J. 1998. El suelo, La vida y Los abonos orgánicos. Enlace. Managua Nicaragua. 86p.
- 33 Ripusudan L Paliwal. El Maíz en los Trópicos: mejoramiento y producción. Serie: Producción y protección vegetal N^o 28. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Roma, 2001 www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s
34. Romero L, 2003. Efecto del cultivo de leguminosas sobre el suelo de la finca la majada (Lecheguagos León). Nicaragua, 51p. (Tesis).

35. Rudy Villatoro, 1997. Citado por [http://www.cidicco.hn/boletín 12 htm](http://www.cidicco.hn/boletín%2012.htm). Evaluación del efecto del choreque como abono verde y cinco niveles de fertilización química en maíz. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad San Carlos, Guatemala, 73 pp.
36. Salazar, A. 1993. Fertilidad e suelo. Citado por Donahuel, R. 1979.
37. Saldaña, F. & Calero, M. 1991. Efecto de la rotación del cultivo y control de malezas sobre la cenosis de las malezas en los cultivos de maíz sorgo y pepino. Tesis de Ing. Agrónomo. UNA, Managua Nicaragua
38. Somarriba, R. C. 1997. Texto de granos básicos; UNA. Facultad de agronomía. Escuela de producción vegetal. Pág. 125.
39. Somasegaran, P. and H.J. Hoben, 1985. methods in legume - *Rhizobium* technology. Hiftal. Hawaii, USA 367pp. (citado por Peña 2000).
40. Sprent, J. I y H. H Zaharan, 1988. infection, development and functioning de nodules under drought and salinity. En nitrogen fixation by legumes in Mediterranean agriculture. Beek and L.A. materon edit martinus Nijhoff, the Netherlands 145 – 181 pp. (citado por Peña 2000).
41. Thomas & Mohan, 1995. Role of legumes in providing N for sustainable tropical pasture system. Plant soil, 174: 103 – 118. (citado por Peña 2000).
42. UNAN-LEON, 1997. V Congreso Nacional MIP. Instituciones del Comité Nacional de Manejo Integrado de Plagas de Nicaragua. Campus Médico León.
43. Vásquez, G. 2001, Ecología y formación ambiental, 2 ed. Diagráficos Unión, S.A. de C.V. Azitapán de Zaragoza, México. 343p.

44. Vieira J. & Marcos 2002. Manejo integrado de la fertilidad de suelos en zonas de ladera. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. El Salvador, 135 p. (Manual del capacitador; serie manejo de tierras).
45. Vansistjan, G. Vega, E. Berríos, J. Berríos, M. Oviedo, C. 1992. La preparación de suelos con abonos verdes, una alternativa para cultivos de postrema. Programa Nacional de fertilidad de suelos. Folleto N°13. CEA, MAG, Managua, Nicaragua.
46. www.catie.ac.cr/información/RMIP/rmip57/ht57-b.htm)
47. www.cidicco.hn/boletín12htm, 2004).
48. www.cidicco.hn/boletín_12htm, 2000).
49. www.envio.org.ni/articulo. Origen del fríjol mungo (*Vigna radiatta*)
50. www.magforgob.ni/temática/descargar/estadi_anual/granos01.pdf
51. www.tierrafertil.com.py/abonoverde.htm, 2005).

PROGRAMOS

Anexo N° 1: ANOVA del comportamiento de las variables de suelo.

Tratamiento	PH	MO	N	P	K	CE
1	6.57 a	2.65 a	0.13 a	19.01 a	52.65 a	90.12 a
2	6.69 a	3.16 b	0.15 b	21.81 a	54.34 a	61.29 b
ANOVA	NS	*	*	NS	NS	*

NS: no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Anexo N° 2: Tabla para interpretar el análisis de suelo (nutrientes).

nutrientes	Concentración optima
Fósforo	20 -30 mg/100 g de suelo
Potasio	20 - 35 mg/ 100g de suelo
Nitrógeno Total	0.15 - 0.2%
Calcio	250 - 400 mg/100g de suelo
Magnesio	25 -50 mg/100g de suelo
Materia Orgánica	> 2.5
Hierro	0.1 -0.3
Conductividad E.	300 - 800uS

Anexo N° 3: Tabla de interpretación de análisis de suelo (pH)

pH / H ₂ O	Nivel
< 2.5	Muy Ácido
4.6 - 5.2	ácido
5.3 - 5.9	moderadamente ácido
6.0 - 6.6	ligeramente ácido
6.8 - 7.2	neutro
7.3 - 7.9	ligeramente alcalino
8.0 - 8.5	moderadamente alcalino
8.6 - 9.3	alcalino
> 9.4	muy alcalino

* existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Anexo N° 4: Correlación existente entre las variables de suelo

variables	pH	MO	N	P	K	CE
pH	1	0.17	0.08	-0.38	-0.43	-0.63
MO	0.17	1	0.90	0.27	0.05	-0.08
N	0.08	0.90	1	0.37	0.13	0.10
P	-0.38	0.27	0.37	1	0.33	0.14
K	-0.43	0.05	0.13	0.33	1	0.36
CE	-0.63	-0.08	0.10	0.14	0.36	

Anexo 5: Parámetros de las variables de suelo antes y después de la incorporación del frijol mungo.

Tratamientos	pH	MO	N	P	K	CE
	H ₂ O	%		Mg/100gr		Us/cm
Antes de la incorporación						
Promedio	6.57a	2.65a	0.13a	19.01a	52.65a	90.12^a
Valor Máximo	6.8	4.3	0.22	41.1	86.2	143.1
Valor Mínimo	6.2	2.2	0.1	6.5	21.5	52.8
Desv. Estándar	0.19	0.54	0.03	10.9	15.81	22.83
Después de la incorporación						
promedio	6.69a	3.16b	0.15b	21.81a	54.34a	61.29b
Valor Máximo	6.9	4.4	0.2	37.7	108	116.7
Valor Mínimo	6.3	2.4	0.12	8.3	20.4	31.1
Desv. Estándar	0.16	0.52	0.05	14.97	37.04	35.87
Incremento o disminución	0.12	0.51	0.02	2.81	1.59	-28.84

Nivel de significancia 0.05 N=14

Anexo N° 6: Resultados de los análisis de suelo antes y después de la incorporación del frijol mungo en cada una de las parcelas de estudio.

Productor	Muestreo	Repetición	pH	MO	N %	P mg/100g	K mg/100g	CE uS
Ardemis Sánchez	1	1	6.6	2.4	0.10	7.8	44.7	79.6
Jerónimo Rivas	1	2	6.6	2.2	0.11	6.5	49.6	85.7
Jorge García	1	3	6.7	2.5	0.12	13.7	35.5	143.1
Luís Vicente Espinosa	1	4	6.5	4.3	0.22	16.3	56.8	119.9
Rosa Betanco	1	5	6.2	2.70	0.13	21.50	46.30	98.90
Tomás Gamboa	1	6	6.7	2.30	0.11	8.00	38.20	73.00
Juan de Dios García	1	7	6.3	2.2	0.10	21.4	69.6	105.8
Luís Jiménez	1	8	6.3	2.7	0.12	33.9	60.1	102.5
Rene Rivera	1	9	6.5	2.8	0.13	41.1	48.8	70.8
Juana Pastora Betanco	1	10	6.8	2.4	0.10	12	61.7	52.8
Juan José Cortes	1	11	6.6	2.9	0.16	33.2	86.2	83.4
Julio César Hernández	1	12	6.8	3	0.15	8.1	59	84
Pedro Caballero	1	13	6.7	2.5	0.15	22.5	21.5	90.5
Mario José González	1	14	6.7	2.20	0.11	20.10	59.10	71.70
Ardemis Sánchez	2	1	6.8	2.6	0.12	24.2	43.8	46.1
Jerónimo Rivas	2	2	6.9	3.4	0.15	20.1	29.8	55.4
Jorge García	2	3	6.9	4.4	0.19	22.6	22.5	31.1
Luís Vicente Espinosa	2	4	6.6	3.7	0.2	35.2	108	111.7
Rosa Betanco	2	5	6.7	3.5	0.16	20.3	55.7	56.5
Tomás Gamboa	2	6	6.8	3	0.14	19.6	48.8	46.6
Juan de Dios García	2	7	6.6	2.4	0.12	12.9	55.5	60.1
Luís Jiménez	2	8	6.5	3.2	0.15	19.7	59.8	81
Rene Rivera	2	9	6.7	3.2	0.16	24.1	45.1	53.3
Juana Pastora Betanco	2	10	6.7	2.8	0.12	8.3	77.2	64.9
Juan José Cortes	2	11	6.3	3.1	0.17	37.7	88.5	116.7
Julio César Hernández	2	12	6.7	3.4	0.16	18.8	50	51.5
Pedro Caballero	2	13	6.8	2.8	0.16	20.2	20.4	49.3
Mario José González	2	14	6.7	2.7	0.12	21.7	55.6	33.8

Fuente: Laboratorio de suelo UNAN – León, 2004

Nota aclaratoria:

Parcela 1 = Muestreo antes de la incorporación del frijol

Muestreo 2 = Después de la incorporación.

Anexo N° 7: ANOVA para las variables de la parte vegetativa del fríjol mungo.

Tratamientos	Kg. de materia seca incorporada	% de N del área foliar
1	1101.22	3.38
2	5.57.75	3.90
ANOVA	*	*

Trat 1: Incorporado

Trat 2: Asociado

* existe diferencia significativa.

Anexo N° 8: Correlación existente entre las variables del área foliar del fríjol

variables	Nod/plant	% de Nitrógeno	Altura (Cm)	Materia seca (Kg)	Kg de N /ha
Nod/plant	1	0.75	0.11	-0.22	-0.14
% de Nitrogeno	0.75	1	0.24	-0.35	-0.21
Altura(Cm)	0.11	0.24	1	0.19	0.24
Materia seca (Kg)	-0.22	-0.35	0.19	1	0.98
Kg de N /ha	-0.14	-0.21	0.24	0.98	1

Anexo N° 9: Aporte de nitrógeno del mungo en dependencia de la biomasa producida.

Tratamiento	Nitrógeno	Nitrógeno	Nitrógeno en unidades de fertilizantes		
			Urea	NH ₃	NO ₃
Unidad de medida	% e materia seca	Kg/ha			
Incorporado N=14	3.37	39.88	86.69	48.49	176.54
Asociado N=11	3.91	21.54	46.83	26.19	95.35

Tabla N° 10: Parámetros estadísticos de la Incorporación de frijol mungo como abono verde.

Variables	Nódulos / planta	Altura	Materia seca	Nitróg eno	Nitrógeno incorporado	Urea aportada
Unidad de medida	cantidad	cm	Kg/ha	%	Kg/ha	Kg/ha
Parcela incorporada						
Promedio	6	40.23	1188.95	3.37	39.88	86.69
Máximo	10.00	66.00	3045.47	3.82	94.72	205.91
Mínimo	1.00	13.40	2.49	2.77	2.49	5.41
Parcela asociada						
Promedio	13	46.19	557.69	3.91	21.54	46.82
Máximo	19.00	57.89	1090.11	4.55	43.38	94.31
Mínimo	4.00	34.75	338.70	3.13	10.96	23.82
Diferencias	7	5.96	- 631.26	0.54	-18.34	- 39.87

Anexo N° 11: Resultados de la incorporación del fríjol mungo en los diferentes tratamientos.

Productor	Tratamientos	Nódulos/planta	Altura	Materia seca Kg /Ha	% N.	Kg de N incorporado p / Ha	Equivalenye en Kg de Urea	Equivalent e en qq de urea
Rosa Betanco	1	10	54.8	1571.12	3.76	59.12	128.53	2.83
Tomas Gamboa	1	8	53	3045.47	3.11	94.72	205.91	4.54
Vicente Espinoza	1	6	66	609.09	3.82	23.26	50.56	1.11
Jerónimo Rivas	1	1	43	900.83	3.50	31.53	68.53	1.51
Luís Jiménez	1	5	32.5	1246.65	2.77	34.53	75.06	1.65
Juan de Dios G.	1	6	28.3	1420.27	3.42	48.58	105.60	2.33
Juana Betanco	1	3	39.3	939.26	3.76	35.31	76.76	1.69
Pedro Caballero	1	7	44	990.49	3.14	31.10	67.61	1.49
Mario González	1	8	35.9	1330.61	3.53	46.97	102.11	2.25
Julio César H.	1	6	13.4	83.96	2.98	2.49	5.41	0.12
Juan José Cortés	1	4	32.1	940.68	3.30	31.04	67.48	1.49
Rosa Betanco	2	4	48.23	348.24	3.13	10.96	23.82	0.53
Tomas Gamboa	2	5	57.89	988.07	3.16	31.23	67.88	1.50
Vicente Espinosa	2	19	43.97	436.90	3.95	17.25	37.50	0.83
Jerónimo Rivas	2	19	49	518.88	4.04	20.11	43.72	0.96
Luís Jiménez	2	18	37.91	431.20	4.27	18.39	39.98	0.88
Juan de Dios G.	2	17	34.75	383.67	4.41	16.92	36.79	0.81
Juana Betanco	2	15	50.24	1090.11	3.98	43.38	94.31	2.08
Pedro Caballero	2	17	50	555.01	4.55	25.26	54.92	1.21
Mario González	2	12	42.79	638.20	4.08	25.90	56.31	1.24
Julio César Hernández	2	7	39.21	338.70	3.71	12.57	27.32	0.60
Juan José Cortez	2	8	54.17	405.59	3.68	14.93	32.46	0.72

Tratamiento 1 = parcela Incorporada

Tratamiento 2 = parcela en asocio

Anexo N° 12: Producción de materia seca del frijol mungo en los diferentes sectores de estudio.

Comunidad	Incorporado	Asocio
San José de la Montaña	1299.46	573
Obraje Sur	857.1	605.5
La Ceiba	1111.58	407.49

Anexo N° 13: Parámetros estadísticos para muestras vegetales de mungo en la parcela incorporada.

VARIABLES	Nódulos /planta	Altura cm	Materia seca Kg /mz	Materia seca Kg /ha	% N.	Kg de N incorporado / ha	Kg de urea por ha	qq de urea / ha
promedio	5.87	40.23	586.99	1188.95	3.37	39.88	86.69	1.92
Máximo	10.00	66.00	1503.56	3045.47	3.82	94.72	205.91	4.54
Mínimo	1.00	13.40	41.45		2.77	2.49	5.41	0.12
mediana	6.00	39.30	489.01	990.49	3.42	34.53	75.06	1.6
Moda	8.00	-	-	-	3.76	-		-
Desv.Est.	2.52	14.39	365.25	739.81	0.34	23.35	50.76	1.12
Varianza	5.76	188.19	121279.35	497565.88	0.11	495.68	2342.51	1.14

Anexo N° 14: Parámetros estadísticos para muestras vegetales de mungo en la parcela de maíz con mungo en asocio.

VARIABLES	Nódulos/planta	Altura en cm	Materia seca Kg /Mz	Materia seca Kg /ha	% N.	Kg de N incorporado / Ha	Equivalent e en Kg de Urea	qq de urea/ha
Promedio	12.82	46.19	275.33	557.69	3.91	21.54	46.82	1.03
Máximo	19.00	57.89	538.19	1090.11	4.55	43.38	94.31	2.08
Mínimo	4.00	34.75	167.22	338.70	3.13	10.96	23.82	0.53
Mediana	15.00	48.23	215.70	436.90	3.98	18.39	39.98	0.88
Moda	19.00	-	-	-	-	-	-	-
Desv.Est.	5.83	7.13	126.11	255.44	0.46	9.44	20.53	0.45
Varianza	30.88	46.15	14459.0	59320.13	0.19	81.06	383.07	0.19

Anexo N° 15: ANOVA de las variables de rendimiento.

Tratamiento	Diámetro planta	Altura planta	Longitud mazorca	Diámetro mazorca	Hileras/ Mazorca	Granos/ mazorcas	Peso1000 granos	Rendimiento
Unidad	cm.				N°	N°	gr.	Kg/ha
1	2.55	246.90	12.97	4.33	12.53	382.55	260.55	3188.13
2	2.43	235.60	13.09	4.17	12.62	324.64	252.55	2710.35
3	2.47	246.54	12.72	4.37	12.91	357.73	272.27	3201.37
ANOVA	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS: no existe diferencia significativa.

1: Incorporado

2: Asociado

3: Convencional

Anexo N° 16: Rendimiento de maíz (kg/ha) en las parcelas en parcelas de productores de las tres comunidades.

Nombre del Productor	Rendimiento de grano Kg/ha		
	Maíz convencional	Maíz en Asocio	Maíz + Incorporación del frijol
Julio César Hernández	3834.74	3113.38	1311.8
Pedro Caballero	2981.98	1387.96	2451.01
Juan José Cortes	3916.15	3521.12	4652.15
Mario José González	2770.05	2386.21	1909.19
Juana Betanco	3098.12	1311.78	1929.89
Promedio de Obraje Sur	3320.208	2344.09	2450.808
Vicente Espinoza	4955.21	5407.01	4586.63
Rosa Betanco	3095.57	2594.2	5245.3
Tomas Gamboa	1580.03	1772.8	2981.11
Jerónimo Natividad Rivas	3117.59	3666.66	2750.48
Ardemos Sánchez	1952.76	2791.36	3748
Promedio de Sn José de la M.	2940.23	3246.41	3862.30
Juan de Dios García	2820.3	1680.31	3108.39
Luis Jiménez	3044.73	2972.4	4143.44
René Rivera	3088.55	0	3077.5
Promedio de La Ceiba	2984.53	2326.36	3443.11

Anexo N° 17: Parámetros estadísticos para altura y diámetro en cm. de las plantas de maíz en los diferentes tratamientos de estudio.

Tratamientos	Incorporado		Asociado		Incorporado	
	Altura	Diámetro	Altura	Diámetro	Altura	Diámetro
Variables (cm)						
Promedio	246.90	2.55	235.61	2.43	246.54	2.47
Máximo	282.80	3.26	282.80	3.26	278.20	3.25
Mínimo	206.20	1.66	164.50	1.40	195.50	1.64
Moda	-	-	-	-	-	-
Mediana	249.00	2.90	236.80	2.42	252.00	2.58
Desv. Est.	26.45	0.65	36.99	0.66	29.81	0.54
Varianza	699.59	0.42	1368.12	0.44	888.80	0.30

Anexo N° 18: Parámetros estadísticos de las variables de rendimiento de la parcela incorporada.

Parcela incorporada	Diametro mazorca (cm)	Largo mazorca (cm)	Hileras/mazorcas	Granos/mazorca	Peso de 1000 granos (g)	Rendimiento Kg/ha	Rendimiento qq/ha
Promedio	4.33	12.97	12.53	382.55	260.55	3188.13	70.22
Mximo	5.19	16.30	13.90	503.00	352.00	5245.30	115.54
Mínimo	3.44	9.30	7.00	180.00	204.00	1311.80	28.89
Mediana	4.36	12.83	13.20	390.00	254.00	2981.11	65.66
Moda	4.36	-	13.90	-	-	-	-
Desv.est	0.44	1.86	2.04	96.43	40.96	1294.89	28.52
Varianza	0.17	3.16	3.77	8452.79	1525.52	1524299.21	739.53

Anexo N° 19: Parámetros estadísticos de las variables de rendimiento en la parcela asociada.

Parcela en Asocio	Mazorcas /m lineal	díametro de mazorca	largo mazorca (cm)	N° hileras/ mazorca	N° de granos/ mazorca	Peso de 1000 granos (g)	Vendimiento kg/ha	Vendimiento qq/ha
Promedio	3.18	4.17	11.93	12.62	324.64	252.55	2710.35	59.70
Máximo	4.00	4.52	14.10	13.83	428.00	297.00	5407.01	119.10
Mínimo	2.00	3.50	9.20	11.00	171.00	194.00	1311.78	28.89
Mediana	3.00	4.30	12.25	12.85	336.00	258.00	2594.20	57.14
Moda	3.00	-	10.60	13.00	336.00	-	-	-
Desv.Est.	0.66	0.34	1.64	0.78	79.18	29.83	1218.12	26.83
Varianza	0.28	0.06	1.54	0.65	4172.1	335.51	453156.24	219.85

Anexo N° 20: Parámetros estadísticos de rendimiento en la parcela convencional

Parcela Convencio-nal	Mazorcas /m lineal	Diámetro de mazorca	Largo mazorca (cm)	Hileras/m azorca	N° de granos/ma zorca	Peso de 1000 granos (g)	Rendimient o kg/ha	Vendimien- to qq/ha
Promedio	3.36	4.37	12.72	12.91	357.73	272.27	3201.37	70.51
Máximo	4.00	4.71	15.90	14.28	488.00	308.00	4955.21	109.15
Mínimo	2.33	3.79	9.20	11.00	241.00	231.00	1580.63	34.82
Mediana	3.33	4.36	12.70	12.92	362.00	271.00	3095.57	68.18
Moda	4.00	4.33	11.70	12.60	-	-	-	-
Desv.Est.	0.59	0.25	1.72	0.83	67.41	25.73	839.50	18.49
Varianza	0.31	0.06	2.69	0.63	4131.47	601.65	640692.14	310.84

Anexo N° 21: Correlacione existente entre las diferentes variables de rendimiento.

Correlaciones	Rendimiento	Longitud de la mazorca	Granos por mazorca	Diámetro mazorca	Peso de 1000 granos
Rendimiento	1	0.72	0.65	0.68	0.65
Longitud de la mazorca	0.72	1.00	0.79	0.76	0.65
Número de hileras por mazorca	0.39	0.35	0.47	0.44	0.21
Granos por mazorca	0.65	0.79	1	0.86	0.46
Diámetro mazorca	0.68	0.76	0.86	1.00	0.66
Peso 1000 granos	0.65	0.65	0.46	0.66	1.00

Anexo N° 22: ANOVA de las variables económicas

Tratamientos	Relación beneficio-costo	Costo de producción / ha
1	1.00	61.02
2	0.76	64.24
3	1.17	48.50
ANOVA	NS	NS

NS: no existe diferencia significativa entre los tratamientos

Anexo N° 23: Parámetros económicos del maíz en las diferentes parcelas de los productores.

Productor	parcela	Precio C\$/QQ	RendQQHa	Ingresos	Costo de producción	Rel. Beneficio /Costo	Costo /qq maíz
Vicente Espinoza	1	150	100.54	15080.4	4459.57	3.38	44.36
	2	150	118.83	17823.84	4501.49	3.96	37.88
	3	150	109.77	16464.9	4793.12	3.44	43.67
Rosa Betanco	1	150	115.28	17291.34	5242.84	3.30	45.48
	2	150	57.00	8549.82	3839.42	2.23	67.36
	3	150	68.02	10202.7	4503.10	2.27	66.20
Jerónimo Rivas	1	150	60.45	9067.41	3662.55	2.48	60.59
	2	150	80.57	12085.62	3922.92	3.08	48.69
	3	150	68.49	12085.62	4379.17	2.76	63.94
Tomás Gamboa	1	150	46.13	6919.5	3019.74	2.29	65.46
	2	150	27.44	4116	2516.22	1.64	91.70
	3	150	24.45	3667.5	2516.22	1.46	102.91
Juana Betanco	1	150	42.40	6360.18	4793.83	1.33	113.06
	2	150	28.81	4321.77	3730.07	1.16	129.46
	3	150	68.09	10213.35	4363.02	2.34	64.08
Pedro Caballero	1	150	53.85	8076.96	4387.40	1.84	81.48
	2	150	30.50	4575.24	3440.06	1.33	112.78
	3	150	65.53	9829.95	3582.45	2.74	54.67
Mario José González	1	150	41.96	6294.15	4326.88	1.45	103.12
	2	150	52.44	7866.09	3307.38	2.38	63.07
	3	150	60.88	7866.09	3856.66	2.04	63.35
Juan José Cortéz	1	150	102.24	15336	3954.27	3.88	38.68
	2	150	77.38	11606.37	4015.22	2.89	51.89
	3	150	86.07	12909.93	4140.55	3.12	48.11
Julio C. Hernández	1	150	28.83	4323.9	4080.37	1.06	141.55
	2	150	68.42	10262.34	4421.57	2.32	64.63
	3	150	84.28	12641.55	4863.64	2.60	57.71
Luís Jiménez	1	150	91.05	13657.56	4323.25	3.16	47.48
	2	150	65.32	9798	4735.27	2.07	72.49
	3	150	66.90	10034.43	4014.01	2.50	60.00
Juan de Dios García	1	150	68.30	10245.3	4134.19	2.48	60.53
	2	150	36.92	5538	3132.09	1.77	84.83
	3	150	61.98	9297.45	4220.52	2.20	68.09
Promedio			65.43	9830.58	4035.73	2.39	70.28

1 = Incorporado
2 = Asocio
3 = Convencional