

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE TRES ESPECIES VEGETALES  
COMO ABONOS VERDES, BAJO TRES DENSIDADES DE SIEMBRA Y  
ABONAMIENTO ORGANICO EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE BOTANA,  
UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**CARMENZA DEL SOCORRO MUÑOZ LEITON  
GUILLERMO JAVIER TONGUINO BUCHELY**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
PASTO-COLOMBIA  
2005**

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE TRES ESPECIES VEGETALES  
COMO ABONOS VERDES, BAJO TRES DENSIDADES DE SIEMBRA Y  
ABONAMIENTO ORGANICO EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE BOTANA,  
UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**CARMENZA DEL SOCORRO MUÑOZ LEITON  
GUILLERMO JAVIER TONGUINO BUCHELY**

**Tesis de grado presentado como  
requisito parcial para optar el título de  
INGENIERO AGRONOMO**

**Presidente de tesis Hugo Ruiz Eraso I. A. M. Sc.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PASTO  
2005**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1º del acuerdo N°. 323 de Octubre 11 de 1966, emanada del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

**JESUS CASTILLO FRANCO  
JURADO**

---

**BENJAMIN SAÑUDO SOTELO  
JURADO**

---

**HERNANDO CRIOLLO ESCOBAR  
JURADO**

**San Juan de Pasto abril del 2005**

## **AGRADECIMIENTOS**

HUGO RUIZ ERAZO. I.A. M. Sc. Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

HERNANDO CRIOLLO ESCOBAR. I.A. M. Sc. Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

JESÚS CASTILLO FRANCO. Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño

BENJAMÍN SANUDO SOTELO I.A. Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

CESAR ALBORNOS. INGENIERO AGRONOMO.

ALVARO CASTILLO MARIN. Secretario Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

GERMAN ARTEAGA I.A. M. Sc. Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Centro de Investigación Universidad de Nariño, BOTANA.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

Todas las personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización y culminación del presente trabajo.

## **DEDICATORIA**

### ***DEDICO A:***

DIOS POR DARME FE, FORTALEZA Y ENTREGA.  
MIS PADRES EMMA Y OLMEDO, POR SU APOYO  
INCONDICIONAL.  
MIS HERMANAS DIVA, CLAUDIA Y MARIA, POR CREER EN MI.  
MI HIJA ANGELA SOFIA, POR SER MI GRAN MOTIVACIÓN.  
JESÚS EDUARDO POR ESTAR CONMIGO SIEMPRE.

***CARMENZA DEL SOCORRO MUÑOZ LEITON***

**DEDICATORIA**

***DEDICO A:***

DIOS  
MIS PADRES SILVIA Y GUILLERMO  
MIS HERMANOS JAIRO, DIEGO Y DAVID  
MI HIJA ESTEFANÍA  
MIS AMIGOS

***GUILLERMO JAVIER TONGUINO BUCHELLY***

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCIÓN	20
1. REVISIÓN DE LITERATURA	21
1.1 ABONOS VERDES	21
1.1.1 Beneficios del abono verde	21
1.1.2 Características deseables en un abono verde	22
1.1.3 Especies utilizadas como abonos verdes	22
1.1.4 Técnicas del cultivo de abono verde	26
1.1.5. Siembra del abono verde	27
1.1.6 Manejo del abono verde	28
1.2 ABONO ORGANICO	28
1.2.1 Compost	29
1.2.2 Materiales para la elaboración del abono orgánico	29
1.2.3 Manejo del abono orgánico	30
1.3 DEGRADACIÓN DE SUELOS	30
2. MATERIALES Y METODOS	32
2.1 LOCALIZACIÓN	32
2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL	32
2.3 DISTRIBUCIÓN EXPERIMENTAL	32
2.4 SIEMBRA Y LABORES DE CULTIVO	35
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38

3.1 FASE DE CAMPO	38
3.2 FASE DE LABORATORIO	55
3.2.1 Cuadrados medios para Materia Fresca	56
3.2.2 Prueba de Tukey para Materia Fresca	58
3.2.3 Cuadrados medios para Materia Seca	61
3.2.4 Prueba de Tukey para Materia Seca	63
4. CONCLUSIONES	66
5. RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXOS	70

## LISTA DE CUADROS

	pág.
<b>Cuadro 1.</b> Densidades de siembra	35
<b>Cuadro 2.</b> Promedios de longitud de tallo y raíz para Nabo ( <i>Brassica napus</i> ), con y sin abono orgánico.	38
<b>Cuadro 3.</b> Andeva para longitud de tallo en nabo ( <i>Brassica napus</i> )	40
<b>Cuadro 4.</b> Andeva para longitud de raíz en nabo ( <i>Brassica napus</i> )	40
<b>Cuadro 5.</b> Promedios de longitud de tallo y raíz para Avena ( <i>Avena sativa</i> ), con y sin abono orgánico	45
<b>Cuadro 6.</b> Andeva para longitud de tallo en Avena ( <i>Avena sativa</i> )	47
<b>Cuadro 7.</b> Andeva para longitud de raíz en Avena ( <i>Avena sativa</i> )	47
<b>Cuadro 8.</b> Promedios de longitud de tallo y raíz para Vicia ( <i>Vicia sativa</i> ), con y sin abono orgánico	50
<b>Cuadro 9.</b> Andeva para longitud de tallo en Vicia ( <i>Vicia sativa</i> )	52
<b>Cuadro 10.</b> Andeva para longitud de raíz en Vicia ( <i>Vicia sativa</i> )	53
<b>Cuadro 11.</b> Cuadrados medios para Materia Fresca de las especies nabo, avena y vicia	56
<b>Cuadro 12.</b> Prueba de Tukey para materia fresca para el tratamiento A (Con abono) y el tratamiento B (Sin abono) en Nabo	58
<b>Cuadro 13.</b> Prueba de Tukey para materia fresca para las densidades 1,2 y 3 en Nabo	59
<b>Cuadro 14.</b> Prueba de Tukey para materia fresca para el tratamiento A (Con abono) y el tratamiento B (Sin abono) en Avena	59
<b>Cuadro 15.</b> Prueba de Tukey para materia fresca para las densidades 1,2 y 3 en Avena	59

<b>Cuadro 16.</b> Prueba de Tukey para materia fresca para el tratamiento A (Con abono) y el tratamiento B (Sin abono) en Vicia	60
<b>Cuadro 17.</b> Prueba de Tukey para materia fresca para las densidades 1,2 y 3 en Vicia	60
<b>Cuadro 18.</b> Cuadrados medios para Materia Seca de las especies nabo, avena y vicia	61
<b>Cuadro 19.</b> Prueba de Tukey para materia seca para el tratamiento A (Con abono) y el tratamiento B (Sin abono) en Nabo	63
<b>Cuadro 20.</b> Prueba de Tukey para materia seca para las densidades 1,2 y 3 en Nabo	63
<b>Cuadro 21.</b> Prueba de Tukey para materia seca para el tratamiento A (Con abono) y el tratamiento B (Sin abono) en Avena	63
<b>Cuadro 22.</b> Prueba de Tukey para materia seca para las densidades 1,2 y 3 en Avena	64
<b>Cuadro 23.</b> Prueba de Tukey para materia seca para el tratamiento A (Con abono) y el tratamiento B (Sin abono) en Vicia.	64
<b>Cuadro 24.</b> Prueba de Tukey para materia seca para las densidades 1,2 y 3 en Vicia	65

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pag.</b>
<b>Figura 1.</b> Alverjilla o vicia andina ( <i>Vicia sativa</i> )	23
<b>Figura 2.</b> Avena forrajera ( <i>Avena sativa</i> )	24
<b>Figura 3.</b> Nabo ( <i>Brassica napus</i> )	26
<b>Figura 4.</b> Elaboración de compost en la granja de Botana	29
<b>Figura 5.</b> Mapa de campo	34
<b>Figura 6.</b> Fertilización y siembra de: nabo, avena y alverjilla (vicia)	36
<b>Figura 7.</b> Comparación del crecimiento del nabo ( <i>Brassica napus</i> ) con abono (arriba) y sin abono (abajo)	39
<b>Figura 8.</b> Longitud de raíz del nabo ( <i>Brassica napus</i> ) sin abono y con abono (izquierda a derecha) y los tres tipos de densidades (D1-D3-D2)	41
<b>Figura 9.</b> Comportamiento en cuanto a la longitud de tallo para nabo ( <i>Brassica napus</i> )	42
<b>Figura 10.</b> Comportamiento en cuanto a la longitud de raíz para nabo ( <i>Brassica napus</i> )	43
<b>Figura 11.</b> Penetrabilidad promedio para la especie forrajera Nabo ( <i>Brassica napus</i> )	44
<b>Figura 12.</b> Comparación del crecimiento de la Avena ( <i>Avena sativa</i> ) con abono (arriba) y sin abono (abajo)	46
<b>Figura 13.</b> Comportamiento en cuanto a la longitud de tallo para Avena ( <i>Avena sativa</i> )	48
<b>Figura 14.</b> Comportamiento en cuanto a la longitud de raíz para Avena ( <i>Avena sativa</i> )	48
<b>Figura 15.</b> Penetrabilidad promedio para la especie forrajera Avena ( <i>Avena sativa</i> )	49

<b>Figura 16.</b> Comparación del crecimiento de la Vicia ( <i>Vicia sativa</i> ) con abono (arriba) y sin abono (abajo)	51
<b>Figura 17.</b> Longitud de raíz de Vicia ( <i>Vicia sativa</i> ) sin abono y con abono (izquierda a derecha)	52
<b>Figura 18.</b> Comportamiento en cuanto a la longitud de tallo para vicia ( <i>Vicia sativa</i> )	53
<b>Figura 19.</b> Comportamiento en cuanto a la longitud de raíz para vicia ( <i>Vicia sativa</i> )	54
<b>Figura 20.</b> Penetrabilidad promedio para la especie forrajera Vicia ( <i>Vicia sativa</i> )	55
<b>Figura 21.</b> Comportamiento del nabo ( <i>Brassica napus</i> ) en producción de Materia fresca, en un área útil de 7.8m <sup>2</sup> por parcela	57
<b>Figura 22.</b> Comportamiento de la avena ( <i>Avena sativa</i> ) en producción de Materia fresca, en un área útil de 7.8m <sup>2</sup> por parcela	57
<b>Figura 23.</b> Comportamiento de la vicia ( <i>Vicia sativa</i> ) en producción de Materia fresca, con un área útil de 7.8m <sup>2</sup> por parcela	58
<b>Figura 24.</b> Comportamiento del nabo ( <i>Brassica napus</i> ) en cuanto a producción de materia seca, en un área útil de 7.8m <sup>2</sup> por parcela	61
<b>Figura 25.</b> Comportamiento de avena ( <i>Avena sativa</i> ) en cuanto a producción de materia seca, en un área útil de 7.8m <sup>2</sup> por parcela	62
<b>Figura 26.</b> Comportamiento de vicia ( <i>Vicia sativa</i> ) en cuanto a producción de materia seca, en un área útil de 7.8m <sup>2</sup> por parcela	62

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
<b>Anexo A.</b> Evaluación Nabo ( <i>Brassica napus</i> )	71
<b>Anexo B.</b> Evaluación Avena ( <i>Avena Sativa</i> )	72
<b>Anexo C.</b> Evaluación Vicia ( <i>Vicia sativa</i> )	73
<b>Anexo D.</b> Evaluacion m. fresca y m. seca en kg. en un area util de 7.8 m <sup>2</sup> Nabo ( <i>Brassica napus</i> )	74
<b>Anexo E.</b> evaluacion m. fresca y m. seca en kg. en un area util de 7.8 m <sup>2</sup> Avena ( <i>Avena sativa</i> )	75
<b>Anexo F.</b> Evaluacion m. fresca y m. seca en kg. en un area util de 7.8 m <sup>2</sup> Vicia ( <i>Vicia sativa</i> )	76

## GLOSARIO

**ABONO VERDE:** especie cultivada en rotación con cultivos comerciales que se dejan en el suelo, con el fin de abonarlo y darle cobertura, mejorando las condiciones física, químicas y biológicas de este.

**ABONO ORGÁNICO:** producto de la materia viva (plantas y animales) del suelo, resultante de la descomposición de esta.

**ALFISOLES:** clasificación dada a suelos que tienen una saturación de base mayor de 35° y los horizontes subsuperficiales muestran evidencias claras de traslocación de películas de arcilla.

**ALVERJILLA O VICIA (*Vicia sativa*):** Familia leguminosa, planta herbácea, tallos delgados, zarcillos axilares; hojas compuestas con vellosidades en algunos casos, folíolos pequeños, flores de color lila, raíz fasciculada profunda con considerable nodulación, fruto en forma de vaina con 3-4 semillas redondas negras.

**AVENA (*Avena sativa*):** Familia gramínea, se caracteriza por un sistema radicular pequeño (fasciculado) pero que favorece la estructura del suelo, ejerce un buen control de malezas y es considerada como saneadora del suelo; proporciona una cobertura más duradera y alcanza altas producciones de masa verde hasta los 2900msnm.

**COMPOST:** abono de gran calidad obtenido de la descomposición de residuos orgánicos, que se utiliza para fertilizar y acondicionar los suelos, mejorando su calidad.

**DEGRADACIÓN DE SUELOS:** pérdida de calidad y cantidad del suelo debido a procesos de erosión, salinización, contaminación, drenaje, acidificación y pérdida de la estructura del suelo o una combinación de estos.

**MEGAPASCAL:** medida en la cual representa la capacidad de penetrar sin obstáculos horizontalmente sobre el suelo.

**NABO (*Brassica napus*):** Familia crucífera, con raíz pivotante hasta 24cm, hojas alternas, flor blanca y en algunos casos violeta, rápido crecimiento y presenta buena competencia con otras plantas y es una buena controladora de malezas.

**PENETRABILIDAD:** capacidad de atravesar el suelo a una determinada profundidad con o sin restricción (obstáculos) que se puedan presentar.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó entre los meses de marzo de 2004 a agosto de 2004, en la Granja Experimental de Botana Universidad de Nariño, con el objetivo de evaluar tres especies forrajeras como abonos verdes: nabo (*Brassica napus*), avena (*Avena sativa*) y vicia o alverjilla (*Vicia sativa*), en cuanto a la producción de biomasa en conjunto con la aplicación de abono orgánico. El suelo donde se realizó el trabajo fue un alfisol. El lote fue dividido en 54 parcelas de 2.5 x 8m de longitud, divididas en tres franjas de 18 parcelas cada una.

El trabajo se llevó a cabo en dos fases: la primera la de campo, en la cual se procedió a producir el abono orgánico entre los meses de septiembre a diciembre de 2003, utilizando excremento de cuyes, pastos y tierra de la granja compostado a 120 días y enriquecido con fosforita huila mas riego. Este compost fue aplicado dos semanas antes de la siembra. La siembra de las especies se realizó en marzo. Las evaluaciones se realizaron en los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto en cuanto a su longitud de tallo-raíz y producción de biomasa en las tres densidades de siembra propuestas: D1=50Kg/ha; D2=75Kg/ha; D3=100Kg/ha, con y sin abono orgánico. Y la segunda fase de laboratorio, en la cual se llevó de cada parcela y de todas las especies una muestra de una libra y se colocó en la estufa a 62°C por 48 horas para evaluar materia seca.

Los resultados mostraron que en condiciones de campo y laboratorio las tres especies forrajeras en interacción con abono orgánico obtuvieron una producción de biomasa tanto fresca como seca, mayor, que con la ausencia de este. Para la especie nabo (*Brassica napus*) obtuvo la mayor producción de biomasa con un promedio de 5,15Tn/ha. Y la densidad con la cual se obtuvieron los mejores resultados en cuanto al la producción de biomasa fue la densidad dos (75Kg/ha), con un promedio de 5,15Tn/ha de materia fresca para nabo; para avena de 3,1Tn/ha de materia fresca y para vicia de 2,8Tn/ha de materia fresca.

La interacción de abono orgánico con la siembra de las tres especies presentó mejores resultados que con la ausencia de este: para nabo con un promedio de 4,95Tn/ha de materia fresca con D1, 5,15Tn/ha de materia fresca con la D2, 4,9Tn/ha de materia fresca con D3; para avena con un promedio de 3,1Tn/ha de materia fresca con las tres densidades de siembra; para vicia 2,6Tn/ha de materia fresca con la D1, 2,8Tn/ha de materia fresca con D2 y 2,65Tn/ha de materia fresca con D3.

## ABSTRACT

The present work was made between the months of March of 2004 to August of 2004, in the Experimental Farm of Cocktail snack University of Nariño, with the objective to evaluate three forrajeras species like green installments: nabo (*Brassica napus*), oats (*sativa Oats*) and vitiate or alverjilla (*sativa Vice*); as far as the production of biomass altogether with the application of organic installment. The ground where the work was made was alfisol. The lot was divided in 54 parcels of 2,5 x 8m of length, divided in three strips of 18 parcels each one.

The work was carried out in two phases: the first the one of field, in which it was come to produce the organic installment between the months of September to December of 2003, using excrement of cuyes, grass and land of the farm compostado to 120 days and enriched with fosforita huila but irrigation. This compost was applied two weeks before seedtime. Seedtime of the species was made in march. The evaluations were made in the months of April, May, June, July and August as far as their length by carve-root and production of biomass in the three propose densities of sowing: D1=50Kg/ha; D2=75Kg/ha; D3=100Kg/ha, with and without organic installment. And the second phase of laboratory, in which one took of each parcel and of all the species a sample of a pound and was placed in the stove to 62°C by 48 hours to evaluate dry matter.

The results showed that in conditions of field and laboratory the three forrajeras species in interaction with organic installment obtained a production of fresh biomass as much as dry, greater, than with the absence of this.

Showing that stops the species nabo (to *Brassica napus*) it obtained the greater production of biomass with an average of 5,15Tn/ha of fresh matter. And the density with which the best results as far as the production of biomass were obtained was density two (75Kg/ha), with an average of 5,15Tn/ha of fresh matter for nabo; for oats of 3,1Tn/ha of fresh matter and for vice of 2,8Tn/ha of fresh matter.

The interaction of organic installment with seedtime of the three species presented/displayed better results than with the absence of this: for nabo with an average of 4,95Tn/ha of fresh matter with the D1, 5,15Tn/ha of fresh matter with the D2, 4,9Tn/ha of fresh matter with D3; for oats with an average of 3,1Tn/ha of fresh matter with the three densities of sowing; for vice 2,6Tn/ha of fresh matter with the D1, 2,8Tn/ha of fresh matter with D2 and 2,65Tn/ha of fresh matter with the D3.

## INTRODUCCIÓN

En la zona andina alto de Nariño, el problema de deterioro de los suelos agrícolas es cada vez más acentuado, debido a un mal manejo continuado en la labranza, en la protección de la capa superficial y en el mantenimiento de la fertilidad orgánica, con consecuencias reales como la profundidad efectiva superficial, inversión de horizontes, compactación, desorganización estructural y desorden en la dinámica del agua, lo cual conduce a una actividad agrícola cada vez menos rentable. Este panorama se observa en muchos lotes de la granja experimental de Botana, en donde es necesario implementar un programa de recuperación de suelos a través de varias prácticas agro ecológicas por encontrarse en un estado en proceso de degradación debido al mal manejo presentado anteriormente por prácticas inadecuadas en el proceso de explotación y producción de estos suelos.

Una de las formas prácticas de iniciar un manejo agro ecológico de suelos deteriorados es la de aportar materia orgánica en proporciones significativamente altas y en el empleo de abonos verdes con costos menores. Sin embargo, se le debe dar condiciones favorables para su área inicial, por lo que es importante hacer aplicaciones de abonos orgánicos y determinar la densidad óptima de siembra buscando una alta producción de biomasa para su integración en el suelo. De allí la importancia de este trabajo el cual nos permite rescatar la siembra de especies forrajeras como abonos verdes para conservar el suelo como una práctica más en beneficio de este, para continuar con otras estrategias subsiguientes para llegar a un resultado final interesante.

Dentro de las especies de mayores posibilidades de emplearse como abonos verdes están la vicia andina (*Vicia sativa*), el nabo o colza (*Brassica napus*) y la avena forrajera (*Avena sativa*), por su rusticidad y crecimiento precoz y aporte de biomasa, lo que implica la necesidad de su evaluación en un ambiente con problemas de degradación, como una alternativa integrada en los programas de manejo de suelos.

Por lo anterior con la realización del presente estudio se pretendió lograr los siguientes objetivos:

- Determinar el comportamiento de vicia andina (*Vicia sativa*), nabo (*Brassica napus*) y avena (*Avena sativa*), en cuanto a producción de biomasa.
- Estudiar el aporte de biomasa con tres densidades de población.
- Evaluar el efecto del abono orgánico en el crecimiento y producción de biomasa verde de los tres abonos verdes

## 1. REVISIÓN DE LITERATURA

### 1.1 ABONOS VERDES

Checua presenta la siguiente definición:

“Se entiende por abono verde, el cultivo de vegetación rápida, que se corta y se entierra en el mismo lugar donde ha sido sembrado y que está destinado especialmente a mejorar las propiedades físicas del suelo, a enriquecerlo con un humus joven de evolución rápida, además de otros nutrientes minerales y sustancias fisiológicamente activas, así como a activar la población microbiana del suelo”<sup>1</sup>

Complementa Calegari “Consiste en una práctica de incorporar al suelo la masa vegetal sin descomponer, de plantas cultivadas, locales e importadas, con la finalidad de preservar y/o restaurar la productividad de las tierras cultivadas”<sup>2</sup>:

**1.1.1 Beneficios del abono verde.** Los abonos verdes se definen como cultivos de cobertura, cuya finalidad es devolverle a través de ellos sus nutrientes al suelo. A propósito de los beneficios de abonos verdes Durán dice que:

- a. Aumenta la materia orgánica del suelo.
- b. Enriquece el suelo con nutrientes disponibles.
- c. Evita la erosión.
- d. Mejora la estructura del suelo.
- e. Evita el crecimiento de arvenses.
- f. Disminuye el ataque de insectos-plaga y enfermedades<sup>3</sup>

En este mismo sentido Checua afirma que: “Además los abonos verdes son la fuente más económica y sencilla de producir abono orgánico, al alcance del pequeño y gran productor agropecuario, con bondades adicionales de cobertura que realizan un control en cuanto a la erosión y protección del suelo”<sup>4</sup>

---

1 CHECUA. Campo para el futuro. Bogotá : PROCAS, 2001. p.29.

2 CALEGARI, et al. Adubacao verde no sul do Brasil. [en línea]. , Río de Janeiro : ASPTA. 1993. [citado Sep., 2004] Disponible en Internet : <URL : <http://www.semarnat.gob.mx/pfnm/BrassicaCampestris.html>>p. 15

3 DURAN, F. Manual de cultivos Orgánicos, y Alelopatía. Bogotá : Grupo Latino, 2003. p.129

4 CHECUA, Op.cit., p.29.

**1.1.2 Características deseables en un abono verde.** Un abono verde ideal, según Calegari, posee tres características importantes las cuales son:

- a. Un crecimiento rápido
- b. Follaje abundante y succulento
- c. Habilidad de crecer bien en suelos pobres<sup>5</sup>

A su vez Checua dice, “Los abonos verdes presentan numerosas ventajas a corto, mediano y largo plazo, como son: brindan cobertura al suelo favoreciendo la infiltración y evitando la escorrentía, se regula la temperatura del suelo y disminuye la evaporación asegurando mayor disponibilidad de agua”<sup>6</sup>

**1.1.3 Especies utilizadas como abonos verdes.** Valdivieso manifiesta: “Aunque se pueden utilizar un número considerable de especies vegetales como abonos verdes, las tres familias de plantas más utilizadas para tal fin, son las leguminosas, las crucíferas y las gramíneas<sup>7</sup>.”

? **Leguminosas.** Valdivieso menciona que: “Las leguminosas son las plantas más empleadas, dada su capacidad para fijar el nitrógeno atmosférico, en favor de los cultivos siguientes. Además mejoran el terreno con la penetración de sus raíces y que incluso llegan a romper los terrenos más duros (las raíces de las leguminosas pueden tener más de 1m de longitud)<sup>8</sup>”

Guerrero presenta la siguiente definición: “Son plantas anuales o perennes herbáceas; con tallos flexibles, generalmente trepadores mediante zarcillos con hojas compuestas paripinnadas, son legumbres de forma y dimensiones variables”<sup>9</sup>.

---

<sup>5</sup> CALEGARI, Op.cit., p.15.

<sup>6</sup> CHECUA, Op.cit., p.29.

<sup>7</sup> VALDIVIESO, C. Utilización de la vicia y la arveja como abono verde en la producción de maíz, poroto y zapallo. Chile : CET, 1995. 45p.

<sup>8</sup> Ibid., p. 45

<sup>9</sup> GUERRERO, M. Evaluación de coberturas vivas con leguminosas sobre algunas propiedades edáficas, bajo cultivo de manzano (*Maldus communis L.*) en el altiplano de Pasto. San Juan de Pasto, 1994, p. 60. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

Complementa Enríquez “Que los suelos pobres o agotados por las cosechas se pueden mejorar cuando se cultivan con leguminosas o en asociación con gramíneas dando paso a la utilización de estas especies para beneficio del suelo como abono verde <sup>10</sup>

Manifiesta Moreno: “Entre una de las especies más importante en suministrar abono verde es la especie *vicia sativa* que puede ayudar a una práctica muy fácil y económica”<sup>11</sup>,

A su vez Moreno presenta la siguiente afirmación: ‘Esta leguminosa de grano tiene utilidad como forraje, abonos verdes, ensilado, henificado o paja’<sup>12</sup> .

Enríquez afirma que: “Los mayores porcentajes de cubrimiento con leguminosas en cultivos intercalados se logran con vicia dado en un 92% y con una producción de 15-25 Tn/ha de materia verde <sup>13</sup>

**Figura 1. Alverjilla o vicia andina (*Vicia sativa*)**



---

<sup>10</sup> ENRIQUEZ, Z. Evaluación de la competencia de tres leguminosas asociadas con trigo y cebada y su efecto en la productividad del suelo. San Juan de Pasto, 1994, p. 4. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

<sup>11</sup> MORENO, T. Las leguminosas de grano; una visión de conjunto. Madrid : Mundi-Prensa, 1983. p.15.

<sup>12</sup> Ibid., p.15

<sup>13</sup> ENRIQUEZ, Op.cit., p.81

? **Gramíneas.** Valdivieso dice: “Las gramíneas sembradas con las leguminosas, mejoran mucho el terreno y forman humus estable, y sus raíces mejoran el terreno ablandándolo en la superficie”<sup>14</sup>.

Tamayo insinúa que: “Entre estas especies se encuentra una de máxima importancia como es la *Avena sativa*, la cual resulta una excelente productora de forraje; es una variedad que tiene un período vegetativo corto, 60-70 días para la producción de forraje y tiene un amplio rango de adaptación, 1600 a 3100 msnm<sup>15</sup> El mismo autor afirma que<sup>16</sup>, contando con el recurso riego y una buena planificación de siembras es factible obtener una producción de 170 Tn/ha de forraje verde por año (22% de materia seca), beneficiando la protección del suelo.

**Figura 2. Avena forrajera (*Avena sativa*)**



---

<sup>14</sup> VALDIVIESO, Op.cit., p. 53

<sup>15</sup> TAMAYO, F. et al. El cultivo de la avena forrajera en Antioquia. Antioquia : CORPOICA, 1994. p.3

<sup>16</sup> Ibid., p15.

? **Crucíferas.** Valdivieso afirma que: “Las crucíferas tienen un desarrollo muy rápido proporcionando un buen abono verde cuando se dispone de poco tiempo entre cultivos”<sup>17</sup>

Como también dice Valdivieso<sup>18</sup>, que son capaces de utilizar las reservas minerales mejor que la mayor parte de las plantas gracias a la longitud de su sistema radicular, acumulando importantes cantidades de elementos en sus partes aéreas que luego serán devueltos al suelo y con la acción de sus raíces, hacen asimilable por otras plantas el fósforo presente en el terreno en estado insoluble.

El mismo autor<sup>19</sup> dice que, como especies más utilizadas está el nabo forrajero (*Brassica napus var. Oleífera*), la mostaza blanca (*Sinapis alba*), el rábano forrajero (*Raphanus raphanistrum*).

Checua afirma que: “El nabo, de acuerdo a experiencias de técnicos y agricultores en cuanto a su adaptabilidad puede presentar un rendimiento de 50-80 Tn/ha de Materia verde, aprovechando esta como cobertura del suelo”<sup>20</sup>

Labrador afirma que:

“Cada abono verde, tanto si es como cultivo principal como si es cultivo asociado, tiene unas características específicas definidas por su masa vegetativa, su rapidez de crecimiento, la cantidad de residuos que aporta, la incompatibilidad con el cultivo anterior o siguiente en la rotación, los diferentes requerimientos nutricionales, de pH y texturales, su rusticidad, su capacidad desyerbante, etc.; todo esto habrá que tener presente a la hora de elegir un abono verde”.<sup>21</sup>

---

<sup>17</sup> VALDIVIESO, Op cit., p. 53

<sup>18</sup> Ibid., p.54

<sup>19</sup> Ibid., p.54

<sup>20</sup> Checua, Op.cit., p. 43

<sup>21</sup> LABRADOR, Juana. La Materia Orgánica en los Agro ecosistemas. Madrid: Mundi-prensa, 1996. p.20.

**Figura 3. Nabo (*Brassica napus*)**



**1.1.4 Técnicas del cultivo de abono verde.** Las posibilidades de cultivar un abonado en verde además de las vistas son muy numerosas, lo que amplía las técnicas de manejo y la utilidad, de esta práctica tan interesante

Águila menciona algunas de ellas y hace referencia a:

- a. La siembra intercalada también denominada "sobresiembra", que consiste en sembrar una variedad o una mezcla de variedades, generalmente tréboles y otras especies de porte bajo entre líneas de cereales ya crecidos.
- b. El cultivo de corta duración. Sembrando el abono verde en períodos de tiempo cortos, entre cultivos que han dejado libre el suelo tempranamente.
- c. El cultivo de larga duración. En esta práctica, el abonado en verde forma parte de la rotación como un cultivo más, o bien se utiliza para intercalar con cultivos como frutales o viñas<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> ÁGUILA, H. Agricultura General y Especial. Chile : Universitaria, 1987. p.34

Cerisola menciona que: “Aunque son numerosos los aspectos positivos de la utilización del abono verde, sin embargo su uso supone un cierto riesgo en el caso de que puedan existir competencia por el agua, la luz, o el alimento con el cultivo principal y también cuando haya invasiones repetitivas de malezas”<sup>23</sup>,

Checua presenta la siguiente definición: “ Los abonos verdes se convierten en uno de los principios básicos del Sistema de Siembra directa que junto con la cobertura permanente y la mínima preparación del suelo, ofrecen una alternativa a la agricultura convencional, que está afectando negativamente el suelo, el agua y la economía de los productores”<sup>24</sup>

**1.1.5. Siembra del abono verde.** Durán afirma que, “la siembra del abono verde es similar a la de cualquier otro cultivo, por lo tanto requiere de una preparación del suelo en base a arada y rastra a fin de mullir el suelo y facilitar a las semillas un medio adecuado para germinar y crecer”<sup>25</sup>.

Las semillas a utilizarse para la siembra de abonos verdes deben reunir los siguientes requisitos, dice Durán:

- a. Tener un crecimiento rápido
- b. Tener un follaje abundante y succulento
- c. Que sea una planta rústica, que se adapte a suelos pobres
- d. Que la semilla sea barata y no se dedique a la alimentación<sup>26</sup>

Como menciona Checua:

“La mayoría de los abonos verdes se siembran al voleo, de manera que la semilla quede distribuida homogéneamente en el terreno; melgando para garantizar una distribución uniforme. Una vez regada la semilla, se tapa con una rastra liviana u otros elementos que no impliquen una mayor abertura y remoción del suelo. Algunos abonos verdes se pueden sembrar surcados, con palín o matraca.”<sup>27</sup>,

---

<sup>23</sup> CERISOLA, C. Lecciones de Agricultura Biológica. España : Mundi-Prensa, 1989. p. 24

<sup>24</sup> CHECUA, Op.cit., p.34

<sup>25</sup> DURÁN, Op.cit., p.133.

<sup>26</sup> Ibid., p.133

<sup>27</sup> CHECUA, Op.cit., p. 34

El mismo autor afirma: “La cantidad de semilla empleada irá variando conforme a la forma del cultivo (mezclado o no), la fertilidad del suelo y su finalidad (abono verde o producción de semilla)”<sup>28</sup>

**1.1.6 Manejo del abono verde.** Como dice Checua: “Una vez el abono verde llega a un punto específico de crecimiento y desarrollo, se procede tumbarlo para disponerlo sobre el suelo (Deposición de abonos verdes) el cual quede como cobertura. El punto específico para el corte es cuando no presenta mayores posibilidades de rebrotes o no hay semillas viables que posibiliten su regeneración”.<sup>29</sup>,

Durán insinúa que: “El momento en el cual debe incorporarse el abono verde es cuando logra su máximo contenido de nutrientes (especialmente de nitrógeno) y alcanza su máximo crecimiento, cuando está en estado de floración”.<sup>30</sup>

## 1.2 ABONO ORGANICO

Durán presenta la siguiente definición: “El abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal, animal o mixtos”<sup>31</sup>

La fuente original, de lo que entendemos como materia orgánica del suelo, Labrador dice: “Serán los restos de plantas y animales, en diferentes estados de descomposición, así como la biomasa microbiana”<sup>32</sup>

El mismo autor menciona que: “El abono orgánico tiene la capacidad de mejorar la fertilidad y estructura del suelo, la capacidad de retención de humedad, activar su capacidad biológica y por ende mejorar la producción y productividad de los cultivos.”<sup>33</sup>

---

<sup>28</sup> CHECUA, Op.cit., p. 34

<sup>28</sup> Ibid., p. 35

<sup>29</sup> Ibid., p. 37

<sup>30</sup> DURAN, Op. cit., p.135.

<sup>31</sup> DURAN, Op. Cit., p.113

<sup>32</sup> LABRADOR, Op. Cit., p20.

<sup>33</sup> Ibid., p.114.

**1.2.1 Compost.** Durán afirma que: “Se puede lograr la producción de abono orgánico mediante un proceso de compostación de materiales orgánicos de origen vegetal, animal y la adición de algunos minerales puros; a este tipo de abono se le llama compost”<sup>34</sup>.

**Figura 4. Elaboración de compost en la granja de Botana.**



CIAO dice que: “El compost constituye la base de la Granja Integral Autosuficiente, pues va a ser el vehículo para el mejoramiento de la fertilidad de los suelos, ya que al descomponerse la materia orgánica se convierte en humus”<sup>35</sup>

**1.2.2 Materiales para la elaboración del abono orgánico.** También afirma Durán que: “La fabricación del abono orgánico consiste en una mezcla aproximada de una parte de estiércol por 7 partes de material vegetal como residuos de pasto, malezas sin semilla (frescos)”<sup>36</sup>.

---

<sup>34</sup> Ibid., p.114

<sup>35</sup> CIAO. Manejemos ecológicamente nuestros suelos y cultivos. Risaralda, CIAO, 1997. p.8.

<sup>36</sup> DURAN, Op.cit., p.113

Los materiales para elaborar el compost, Durán los menciona de esta manera:

- a. Materia orgánica de origen vegetal: malezas, residuos de cosechas, aserrín, virutas.
- b. Materia orgánica de origen animal: estiércol de animales
- c. Desperdicios domésticos procedentes de la cocina
- d. Ceniza vegetal o cal
- e. Tierra común y agua<sup>37</sup>

Durán afirma que: "Mientras más variados sean los materiales mejor será la calidad el abono que se obtenga"<sup>38</sup>.

### **1.2.3 Manejo del abono orgánico.** Afirma CIAO que :

En clima frío el proceso dura, desde la iniciación del compostaje hasta la madurez, un mínimo de 90 días, al cabo de este tiempo se voltea el montón y la mezcla debe ser el de una sustancia esponjosa, liviana, de color oscuro, olor fresco, donde no hay presencia de estiércol ni de materia orgánica llamado abono orgánico, el cual está maduro y listo para aplicarlo como fertilizante<sup>39</sup>.

## **1.3 DEGRADACIÓN DE SUELOS**

Torres afirma que: "La degradación de los suelos es en su mayoría ocasionada por el hombre, al romper el equilibrio natural entre los suelos, la vegetación, el agua y los vientos dependiendo de esto la desintegración de los agregados del suelo; cultivando inadecuadamente el suelo, utilizando herramientas y técnicas inapropiadas que hacen que sea un proceso más rápido de degradación"<sup>40</sup>

Cuando se refiere a la pérdida de suelo Microsoft Corporation comenta que:"Las capas u horizontes superiores, que contienen materia orgánica y nutrientes, y el

---

<sup>37</sup> Ibid., p. 218.

<sup>38</sup> Ibid., p. 218.

<sup>39</sup> CIAO, Op.cit., p. 10

<sup>40</sup> TORRES, C. Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Bogotá : Hogares Juveniles Campesinos, 2002. p.53.

adelgazamiento de los perfiles del suelo reduce el rendimiento de las cosechas en suelos degradados. La deforestación es la causa principal de la pérdida de protección del suelo y actúa como un detonador del comienzo de los diferentes procesos erosivos”.<sup>41</sup>

El mismo autor afirma que: “La pérdida de materia orgánica reduce también la estabilidad de los agregados del suelo que, bajo el impacto de las precipitaciones, pueden dispersarse. Este proceso puede llevar a la formación de una corteza sobre el suelo que reduce la infiltración del agua e inhibe la germinación de las semillas”<sup>42</sup>

Microsoft Corporation también dice que: “La pérdida de estructura por parte del suelo puede deberse a la pérdida de materia orgánica, a la compactación producida por la maquinaria agrícola y el cultivo en estaciones húmedas, o a la dispersión de los materiales en el subsuelo”<sup>43</sup>.

El Ministerio de Agricultura señala que: “En el trópico donde se sitúa Colombia, la capa orgánica y viva del suelo por lo general no es muy gruesa y si se la pica, se la voltea y se la entierra, la superficie del suelo que queda no es buena para retener agua, no resiste el golpe de la lluvia, fácilmente se endurece y se compacta, impidiendo que las raíces de las plantas crezcan adecuadamente”.<sup>44</sup>

Una medida para evitar lo anterior, el mismo autor afirma que: “No se debe preparar todo el terreno, sino el sitio de siembra (labranza mínima), así se tendría una técnica que ayude a la recuperación y al mantenimiento de la vida del suelo”<sup>45</sup>.

---

<sup>41</sup> MICROSOFT CORPORATION. Enciclopedia Encarta. [CD – ROM]. Versión 11.0 Redmond USA). 1993 – 2003 [citado en Oct., 2004]

<sup>42</sup> Ibid.

<sup>43</sup> Ibid.

<sup>44</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Principios e Insumos para la Producción Agrícola y Ecológica. Pereira : Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-CIAO, 1999. p.5.

<sup>45</sup> Ibid., p.5.

## **2. MATERIALES Y METODOS**

### **2.1 LOCALIZACIÓN**

El presente trabajo se llevó a cabo en la Granja Experimental de Botana, a 2850 msnm, en un suelo degradado, el cual presenta suelos alfisoles, con una temperatura promedio de 12.6 grados centígrados, humedad relativa 81% y una precipitación de 1.5 litros/metro cuadrado / mes y 8 horas luz (datos Estación Meteorológica Botana).

Los suelos de La Granja de la Universidad de Nariño, Botana son clasificados en el orden de los alfisoles, FAO dice: "Los cuales tienen una saturación de base mayor de 35° y los horizontes subsuperficiales muestran evidencias claras de traslocación de películas de arcilla"<sup>46</sup>

### **2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se realizó un diseño trifactorial con arreglo de bloques al azar con tres repeticiones teniendo en cuenta:

FACTOR A: Abonos verdes: vicia andina, nabo y avena forrajera.

FACTOR B: Densidades de siembra de 50, 75 100 kilos de semilla por hectárea.

FACTOR C: Con o sin abono orgánico.

En total se obtuvieron 18 tratamientos: vicia andina, 50 kilos, con abono orgánico; vicia andina, 50 kilos, sin abono orgánico; vicia andina, 75 kilos, con abono orgánico; vicia andina, 75 kilos, sin abono orgánico; vicia andina, 100 kilos, con abono orgánico; vicia andina, 100 kilos, sin abono orgánico; nabo, 50 kilos, con abono orgánico; nabo, 50 kilos, sin abono orgánico; nabo, 75 kilos, con abono orgánico; nabo, 75 kilos, sin abono orgánico; nabo, 100 kilos, con abono orgánico; nabo, 100 kilos, sin abono orgánico; avena, 50 kilos, con abono orgánico; avena, 50 kilos, sin abono orgánico; avena, 75 kilos, con abono orgánico; avena, 75 kilos, sin abono orgánico; avena, 100 kilos, con abono orgánico; avena, 100 kilos, sin abono orgánico. Con tres repeticiones.

### **2.3 DISTRIBUCIÓN EXPERIMENTAL**

El lote utilizado fue de 62m x 26m de área total para el ensayo, en donde se ubicaron 54 parcelas de 2,5 x 8m; en cada parcela se realizaron 9 surcos los cuales se sembraron a chorrillo, separados a 30cm entre ellos. Cada parcela tuvo

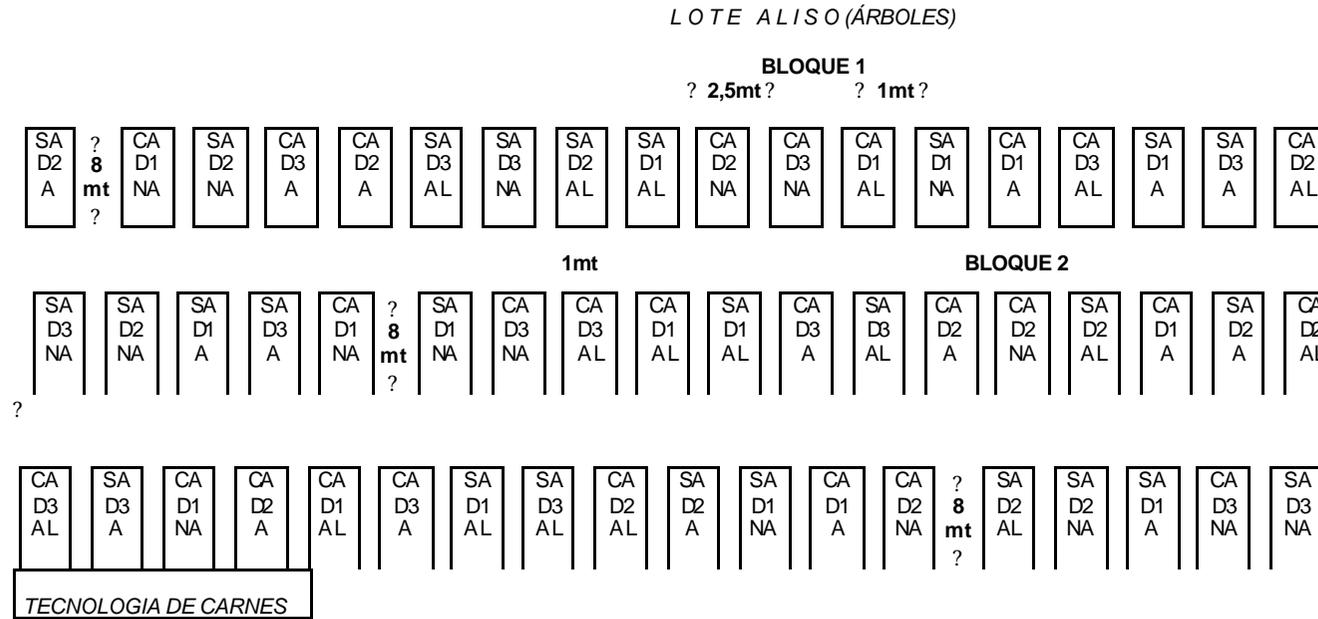
---

<sup>46</sup> FAO. Diagnóstico de la Desertificación en Chile. La Serena : FAO, 1997. p.33

un área de 20m<sup>2</sup> con separación de 1m entre cada parcela y distribuidas en 3 franjas cada una con 18 parcelas, de tal manera que cada franja corresponderá a un bloque y la distribución de los 18 tratamientos será al azar dentro de cada bloque

Las evaluaciones se realizaron sobre una área útil de 7,8m<sup>2</sup>. La cual comprende 5 surcos centrales y dejando un metro en cada cabecera de cada parcela para evitar el efecto de borde.

**Figura 5. Mapa de campo**



<b>CONVENCIONES</b>	
CA	Con Abono orgánico
SA	Sin Abono orgánico
D1	50 Kg/ha
D2	75 Kg/ha
D3	100 Kg/ha
A	Avena forrajera
AL	Alverjilla (Vicia)
NA	Nabo

En la época de floración, se extrajo cuidadosamente 20 plantas de los surcos centrales de las parcelas de cada uno de los tratamientos: con su sistema radicular intacto, para medir la longitud radicular y la longitud de la parte aérea; como también el número total de tallos obteniendo los promedios por planta, metodología propuesta por Sañudo. Como ayuda para ver la penetración de la raíz se utilizó el penetrógrafo para tener resultados más exactos.

Así mismo se determinó el número de tallos por metro lineal en tres medidas al azar por parcela. Y realizando su pesaje, se obtuvo la cantidad de biomasa fresca por hectárea.

De cada parcela se tomó una muestra de una libra, la cual se picó completamente para llevarla a la estufa a 62°C por 48 horas, obteniendo así la producción de biomasa seca por hectárea.

Los datos de longitud se evaluaron mediante contrastes ortogonales para cada especie: con abono orgánico vs. sin abono orgánico; 50 kilos vs. 75 kilos; 50 kilos vs. 100 kilos; 75 kilos vs. 100 kilos.

#### **Cuadro 1. Densidades de siembra**

<b>Kg. / ha</b>	<b>densidad</b>
50	1
75	2
100	3

Los datos de biomasa fresca y biomasa seca se evaluaron mediante análisis de varianza y prueba de Tukey.

#### **2.4 SIEMBRA Y LABORES DE CULTIVO**

Una vez preparado el terreno y trazadas las parcelas, en cada una de ellas se establecieron 9 surcos de 8 metros de longitud, 1.5cm de profundidad y con separación de 0.30m entre ellos.

**Figura 6. Fertilización y siembra de: nabo, avena y alverjilla (vicia)**



El abono orgánico empleado en las parcelas se desarrolló en la granja de Botana en octubre de 2003. La elaboración de este compostaje consta de excremento de cuyes, tamo, enriquecido con cal (fosforita huila) y riego (Para la aireación y acelerar su descomposición se volteó cada 15 días durante 4 meses).

La aplicación se realizó en una cantidad de dos toneladas por hectárea (4kg/parcela), distribuido en el fondo de los surcos de una manera uniforme. Y se aplicó dos semanas antes de la siembra (Febrero 11 de 2004).

La semilla se sembró a chorrillo en el fondo de los surcos de cada parcela e inmediatamente se hizo el tapado manualmente, en una cantidad de 50Kg/ha (D1), 75Kg/ha (D2) y 100Kg/ha (D3) para cada una de las especies sembradas (nabo, avena y vicia). La siembra fue realizada en la primera semana de marzo del 2004.

Se realizó un control de malezas manualmente, 7 semanas después de la siembra (Abril 19, 20 y 21 de 2004).

Las evaluaciones se realizaron en el momento de la floración de cada especie:

En la especie nabo se evaluó la longitud de tallo y raíz en 20 plantas al azar en

una área útil de 7.8m<sup>2</sup>, después se pesó por parcelas la cantidad de materia fresca a ras de piso, el 28 de Abril de 2004 (2 meses de establecido), este material se llevó a la estufa durante dos días para evaluar materia seca.

En la especie avena se evaluó la longitud de tallo y raíz en 20 plantas al azar en una área útil de 7.8m<sup>2</sup>, después se pesó por parcelas la cantidad de materia fresca a ras de piso, el 31 de Mayo (3 meses de establecimiento), este material se llevó a la estufa durante 2 días a 62°C para evaluar materia seca mediante su pesaje.

Y en la especie vicia o alverjilla se evaluó la longitud de tallo y raíz en 20 plantas al azar en una área útil de 7.8m<sup>2</sup>, después se pesó por parcelas la cantidad de materia fresca a ras de piso, el 20 de Julio de 2004 (5 meses de establecida), este material se llevó a la estufa durante 2 días a 62°C para evaluar materia seca mediante su pesaje.

Los datos de penetrabilidad se tomaron en el mes de mayo de 2004 (3 meses de establecidas las especies), con el propósito de mirar la profundidad a la que pueden llegar las raíces de las tres especies sembradas independiente de la longitud de raíz.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 FASE DE CAMPO

Después de la realización de la siembra se hizo la evaluación en cuanto a la longitud de tallo y raíz, en el momento de floración de las tres especies forrajeras.

Para Nabo (*Brassica napus*) se evaluó a los 2 meses de sembrado; obteniendo los respectivos resultados (Ver anexo A); con un promedio de:

**Cuadro 2. Promedios de longitud de tallo y raíz para Nabo (*Brassica napus*), con y sin abono orgánico.**

BLOQUE	CON ABONO						SIN ABONO					
	D1		D2		D3		D1		D2		D3	
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R
1	77	12.6	70	12.5	58.9	9.8	52.3	12.7	67.1	11.3	42.3	10
2	77	14.1	73.2	16.4	69	12.5	62.3	14.1	52.1	13.5	40.6	9.7
3	71.1	12.3	88.4	15.1	66	13.1	57.7	13.2	59.2	14	54.7	11.6

\* T= Longitud de tallo  
R= Longitud de raíz

\* D1: 50Kg/ha  
D2: 75Kg/ha

D3:100Kg/ha

La densidad uno que corresponde a 50 Kg/Ha presentó las mayores longitudes promedio en tallo y la densidad dos equivalente a 75 Kg/Ha presenta la mayor longitud promedio en raíz. Con tratamiento A (Con abono orgánico).

Sociedad Colombiana de la Ciencia del suelo, afirma que: “En los resultados de investigación científica han demostrado que la fertilización orgánica afecta positivamente la biomasa del suelo que sirve de sustento al crecimiento microbiano y por ende a un mayor crecimiento de raíces y desarrollo de las plantas”<sup>47</sup>

Los resultados anteriores muestran que al utilizar la densidad dos equivalente a 75kg/ha de semilla mejora el crecimiento de la especie nabo, reduce la competencia entre plantas, aumentando su desarrollo vegetativo.

<sup>47</sup> SOCIEDAD COLOMBIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO. El componente Bioorgánico del Suelo. Bucaramanga : Comité Regional de Santander, 1994. p61.

Figura 7. Comparación del crecimiento del nabo (*Brassica napus*) con abono(arriba) y sin abono (abajo)



La evaluación realizada mediante contrastes ortogonales presentó el siguiente análisis:

**Cuadro 3. Andeva para longitud de tallo en nabo (*Brassica napus*)**

FV	GL	CM
T A vs. B	1	35680.77**
D D1 vs. D2D3	1	6113.34**
D D2 vs. D3	1	9550.82**

\*\*Diferencia altamente significativa

NS No existen diferencias

Entre el tratamiento A (Con abono) y el tratamiento B (Sin abono) se muestra una diferencia altamente significativa, indicando que el tratamiento A (Con abono) es favorable para el desarrollo del nabo, presentando una mayor longitud en tallo.

Sociedad colombiana de la Ciencia del Suelo en experiencias realizadas menciona que “La utilización de compost mejora el aprovechamiento de nutrientes de difícil asimilación para las plantas, lo cual conduce a la posibilidad de mejorar la producción vegetal en los suelos”.<sup>48</sup>

Para las tres densidades hay una diferencia altamente significativa, también; comportándose la densidad dos (75kg/ha) con un mejor desarrollo de longitud de tallo.

Checua, menciona que: “El nabo puede alcanzar una altura de tallo hasta 2 metros de altura”.<sup>49</sup>

**Cuadro 4. Andeva para longitud de raíz en nabo (*Brassica napus*)**

FV	GL	CM
T A vs. B	1	65.88 NS
D D1 vs. D2D3	1	51.73 NS
D D2 vs. D3	1	424**

\*\*Diferencia altamente significativa

NS No existen diferencias

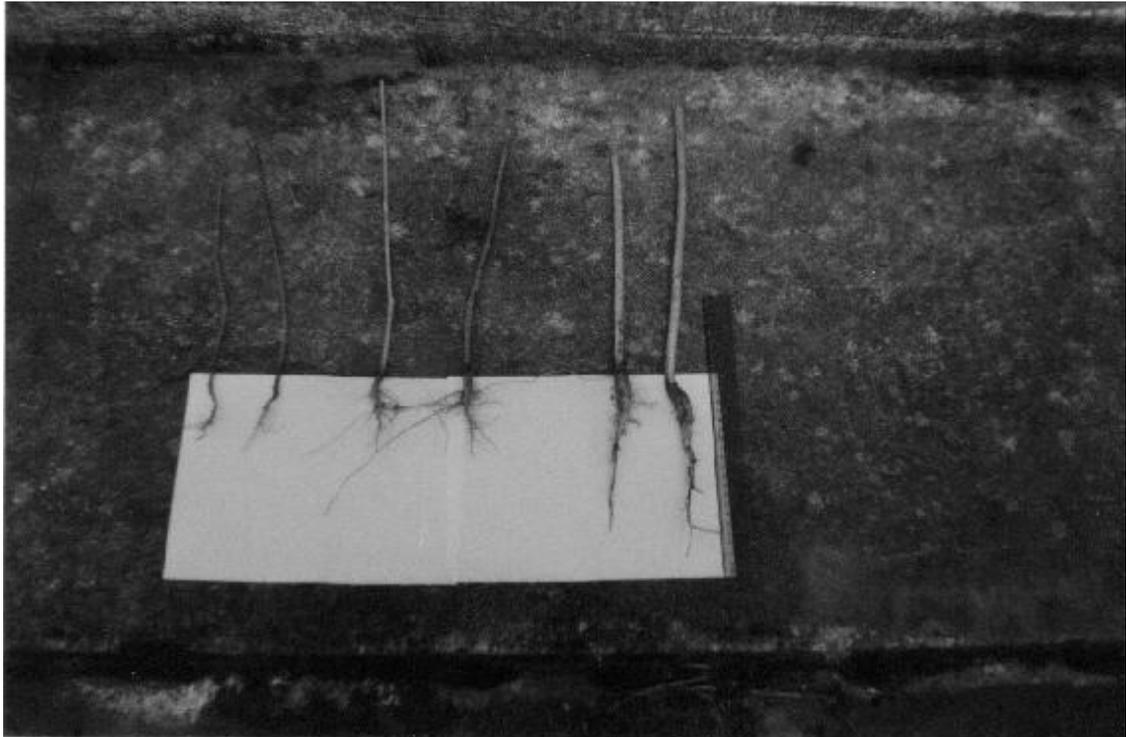
En el análisis de longitud de raíz el tratamiento A (con abono) y el tratamiento B (sin abono) no presentaron diferencias, comportándose parecidos los tratamientos en el desarrollo de la raíz de la planta. Lo mismo ocurre para la D1 vs. D2D3.

<sup>48</sup> Ibid., p 29.

<sup>49</sup> Checua, Op. cit., p 51

En la comparación D2 vs. D3, existen diferencias significativas, señalando que la D2 (75Kg/ha) presenta una mayor longitud de raíz indicando una mayor profundidad sin ser la mejor, porque ensayos realizados, Checua afirma que: “La raíz puede profundizar más de 50cms de longitud”.<sup>50</sup>

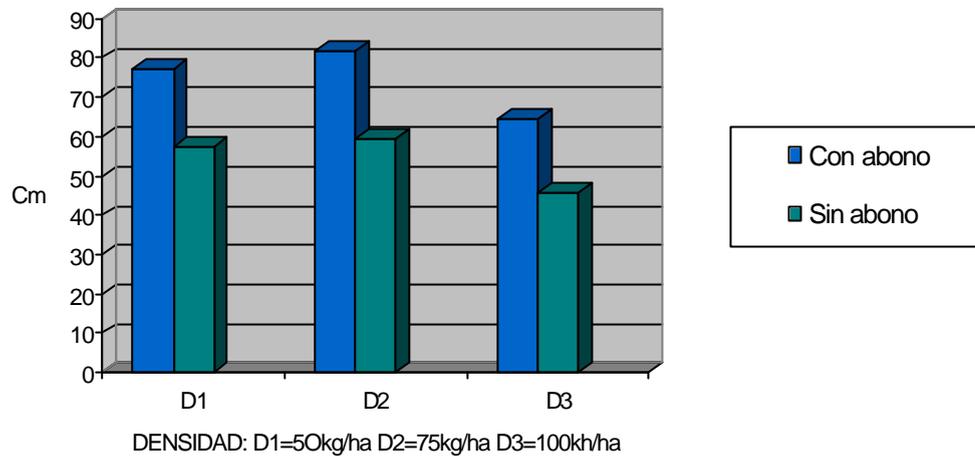
**Figura 8. Longitud de raíz del nabo (*Brassica napus*) sin abono y con abono (izquierda a derecha) y los tres tipos de densidades (D1-D3-D2)**



---

<sup>50</sup> Ibid., p51.

**Figura 9. Comportamiento en cuanto a la longitud de tallo para nabo (*Brassica napus*)**



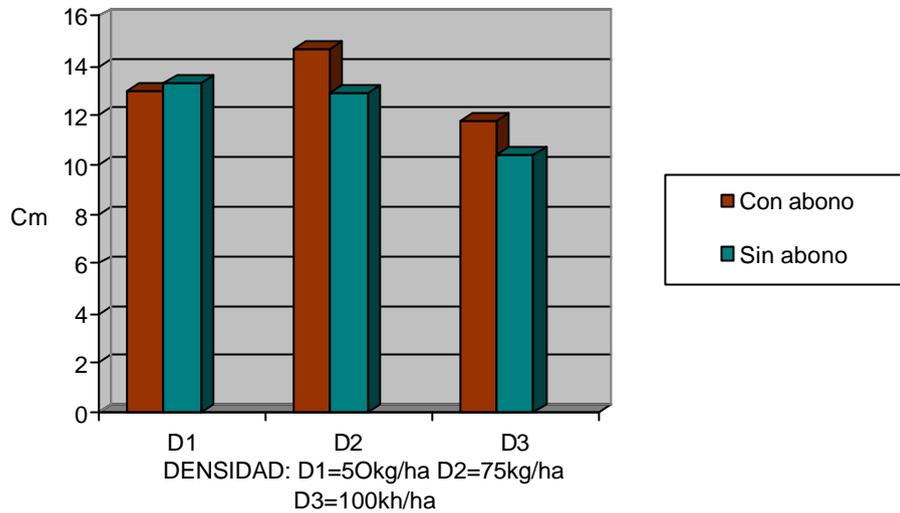
Checua, afirma que: “El nabo es una planta que puede alcanzar hasta una altura de 2m”<sup>51</sup>

Si el nabo alcanza esta altura más o menos, en la gráfica de longitud de tallo señala un desarrollo mayor en la D2 (75Kg/ha) con una altura promedio de 81.7, beneficiándola aplicación de abono orgánico pero en condiciones de estos suelos de Botana no hay una buena longitud de tallo, debido al desgaste de los mismos y que la planta hace un esfuerzo para poder desarrollarse normal en el sitio.

---

<sup>51</sup> Ibid, p. 51.

**Figura 10. Comportamiento en cuanto a la longitud de raíz para nabo (*Brassica napus*)**



Como dice Checua: “El nabo presenta un rápido crecimiento, buena competencia con otras plantas; su sistema radicular es pivotante y profundo”<sup>52</sup>.

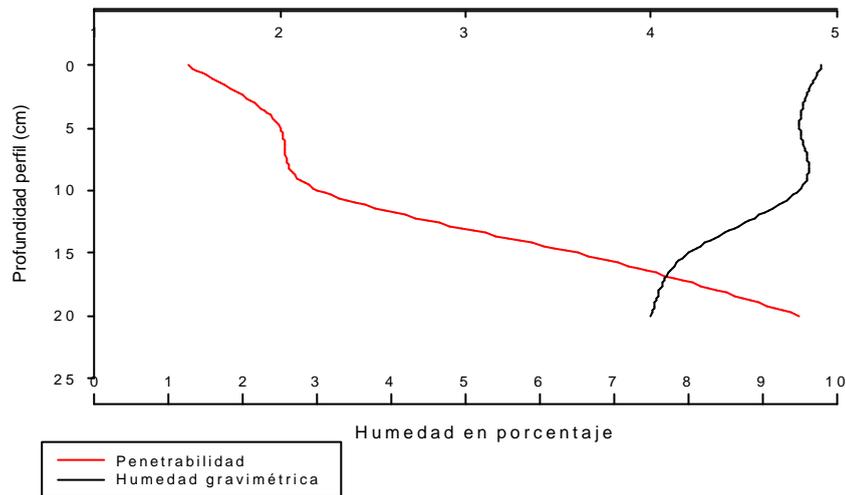
Lo cual quiere decir que tiene una gran capacidad de desarrollo tanto de la planta en sí como de su sistema radicular y que puede comportarse mejor con la incorporación de materia orgánica. En este caso la D2(75Kg/ha) se comporta mejor con una longitud promedio de 14.7cm, la cual no es una longitud buena porque la raíz del nabo puede profundizar mucho más.

Los resultados de penetrabilidad promedio fueron los siguientes:

---

<sup>52</sup> Ibid., p. 51.

**Figura 11. Penetrabilidad promedio para la especie forrajera Nabo (*Brassica napus*)**



Para la especie nabo, la penetrabilidad mostró que a 5cm tuvo un promedio de 2 Mpa., lo cual indica que hasta esta profundidad hay una mediana restricción mostrando que a esta profundidad la raíz penetra verticalmente, a unos niveles de humedad de gravimétrica de 9.8%; a 10cm tuvo un promedio de 2.2 Mpa., mostrando también una mediana restricción con un nivel de Humedad gravimétrica de 9.4%; a 15cm tuvo un promedio de 3.6 Mpa., a esta profundidad la raíz explora el suelo horizontalmente porque tiene muy alta restricción, con un nivel de humedad gravimétrica de 7.8%.

Para Avena (*Avena sativa*) se evaluó a los tres meses de sembrada; obteniendo los respectivos resultados (Ver anexo B); con un promedio de:

**Cuadro 5. Promedios de longitud de tallo y raíz para Avena (*Avena sativa*), con y sin abono orgánico**

BLOQUE	CON ABONO						SIN ABONO					
	D1		D2		D3		D1		D2		D3	
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R
1	58.1	9.5	65.6	11.1	51	9.9	43.7	7.3	66.1	7.7	54.1	8.1
2	59.7	8.35	73.2	10.6	72.2	9.8	49.7	7	73.2	7.8	70	7.4
3	51.8	9.1	50.9	9.2	57.7	9.4	53.8	7	49.1	7.4	59.8	7.1

\* T= Longitud de tallo  
R= Longitud de raíz

\* D1: 50Kg/ha  
D2: 75Kg/ha

D3:100Kg/ha

El comportamiento de avena en las diferentes densidades nos muestra que para la densidad dos que corresponde a 75Kg/ha presenta el mayor promedio indicando que esta densidad se acomoda a las condiciones de estos suelos obteniendo un mejor desarrollo.

Checua aunque afirma que: “La avena puede alcanzar una altura de tallo mayor de 1metro de longitud es la densidad dos que presenta un mejor resultado.”<sup>53</sup>

Para la longitud de raíz, la densidad dos y tres que corresponden a 75Kg/ha y 100Kg/ha respectivamente presentan los promedios mayores, mostrando una mejor penetrabilidad de raíz.

---

<sup>53</sup> Ibid., p 51

**Figura 12. Comparación del crecimiento de la Avena (*Avena sativa*) con abono(arriba) y sin abono (abajo)**



La evaluación realizada presentó el siguiente análisis mediante contrastes ortogonales:

**Cuadro 6. Andeva para longitud de tallo en Avena (*Avena sativa*)**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>
<b>T A vs. B</b>	1	5290**
<b>D D1 vs. D2D3</b>	1	5740.40**
<b>D D2 vs. D3</b>	1	2094.50**

\*\*Diferencia altamente significativa

El análisis realizado presenta que para la comparación entre los tratamientos A (con abono) y B (sin abono) hay una diferencia altamente significativa, notando un mejor desarrollo de avena con la aplicación de abono.

Burbano menciona que “En un ensayo realizado con avena como planta indicadora, se estudio el efecto del compost dando como resultado la determinación de la asimilación por parte de la planta de nutrientes que se encontraban fijados en el suelo en especial del fósforo, conduciendo a un mejor desarrollo de las plantas”.<sup>54</sup>,

Y entre las tres densidades de siembra se presenta también una diferencia significativa, siendo la mejor la D2 (75Kg/ha).

**Cuadro 7. Andeva para longitud de raíz en Avena (*Avena sativa*)**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>
<b>T A vs. B</b>	1	308.03**
<b>D D1 vs. D2D3</b>	1	1.17 NS
<b>D D2 vs. D3</b>	1	7 NS

\*\*Diferencia altamente significativa

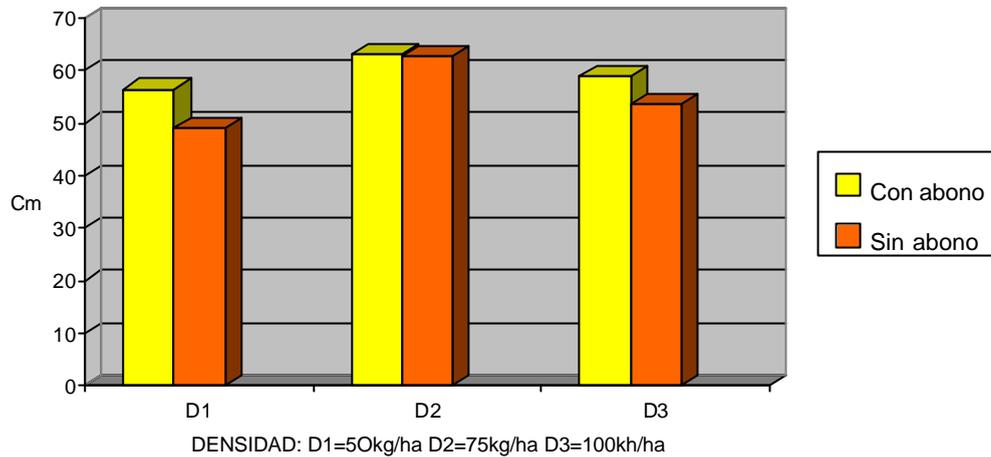
NS No existen diferencias

El análisis para la longitud de raíz, presenta diferencia altamente significativa en el tratamiento A (Con abono) comparado con el tratamiento B (sin abono), mejorando las condiciones de desarrollo la aplicación de abono; anteriormente mencionado la asimilación por parte de la planta los nutrientes en especial el fósforo que permite un buen desarrollo de raíz mejorando su anclaje y por ende el crecimiento de la planta.

---

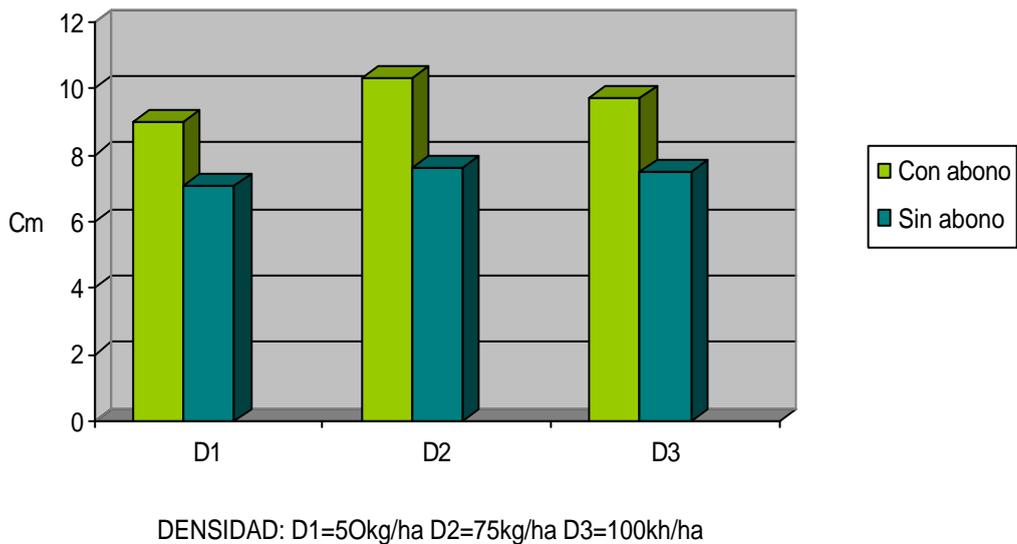
<sup>54</sup> BURBANO, H. El suelo: Una visión sobre sus componentes biorgánicos. Pasto : Universidad de Nariño,1989. p 405.

**Figura 13. Comportamiento en cuanto a la longitud de tallo para Avena (*Avena sativa*)**



La avena presenta un buen comportamiento, siendo la D2(75Kg/ha), la que alcanza la mayor longitud (altura promedio:63.2 cm) en interacción con abono orgánico.

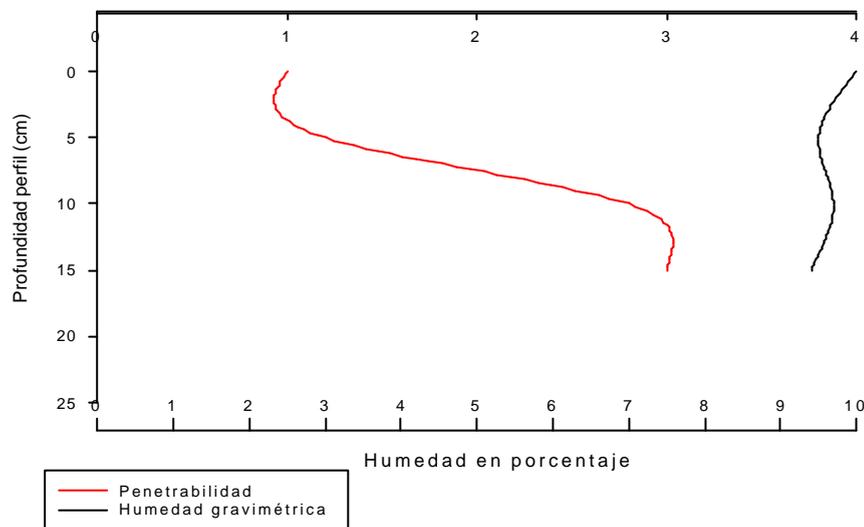
**Figura 14. Comportamiento en cuanto a la longitud de raíz para Avena (*Avena sativa*)**



El desarrollo de la raíz es superior en la D2(75Kg/ha) con una longitud promedio de 10.3, siendo así la mejor con la aplicación de abono orgánico; como dice Checua: “La avena se caracteriza por un sistema radicular pequeño pero que favorece la estructura del suelo”<sup>55</sup>

Los resultados de penetrabilidad promedio fueron los siguientes:

**Figura 15. Penetrabilidad promedio para la especie forrajera Avena (*Avena sativa*)**



Para la especie avena, la penetrabilidad mostró que a 5cm tuvo un promedio de 1 Mpa., lo cual indica que hasta esta profundidad la raíz puede penetrar verticalmente porque muestra una baja restricción, a unos niveles de humedad gravimétrica de 9.5%; a 10cm tuvo un promedio de 2.8 Mpa., mostrando una alta restricción con un nivel de Humedad gravimétrica de 9.7% lo cual presume que la raíz explora esta profundidad horizontalmente; a 15cm tuvo un promedio de 3.0 Mpa., a esta profundidad la raíz explora el suelo horizontalmente porque tiene muy alta restricción, con un nivel de humedad gravimétrica de 9.4%.

Para Vicia (*Vicia sativa*) se evaluó a los 4 meses de sembrada; obteniendo los respectivos resultados (Ver anexo C); con un promedio de:

<sup>55</sup> Ibid., p. 51.

**Cuadro 8. Promedios de longitud de tallo y raíz para Vicia (*Vicia sativa*), con y sin abono orgánico**

BLOQ	CON ABONO						SIN ABONO					
	D1		D2		D3		D1		D2		D3	
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R
1	96.4	24.9	121.2	26.4	111.6	23.2	108.5	24.2	61.6	16	59.2	23.5
2	98.4	16.8	92.9	19.8	147.9	14.1	104	28.1	99.9	23	77.6	14.8
3	103.1	23.3	88.9	13.2	147	14.1	75.7	19.1	68.4	19	97.2	22.5

\* T= Longitud de tallo

R= Longitud de raíz

\* D1: 50Kg/ha

D2: 75Kg/ha

D3:100Kg/ha

La densidad tres equivalente a 100Kg/ha presenta el mayor promedio (147cm de longitud de tallo) señalando que esta densidad presenta un mejor desarrollo de la especie en estos suelos.

La densidad 1 (50kg/ha) presentan una buena longitud de raíz, indicando una buena penetrabilidad de la raíz en interacción con abonamiento orgánico (aplicación del compost), con un promedio de 23.3cm de longitud de raíz.

**Figura 16. Comparación del crecimiento de la Vicia (*Vicia sativa*) con abono(arriba) y sin abono (abajo)**



La evaluación realizada mediante contrastes ortogonales presentó el siguiente análisis:

**Cuadro 9. Andeva para longitud de tallo en Vicia (*Vicia sativa*)**

FV	GL	CM
T A vs. B	1	64053.34**
D D1 vs. D2D3	1	32.94 NS
D D2 vs. D3	1	16633.35**

\*\*Diferencia altamente significativa

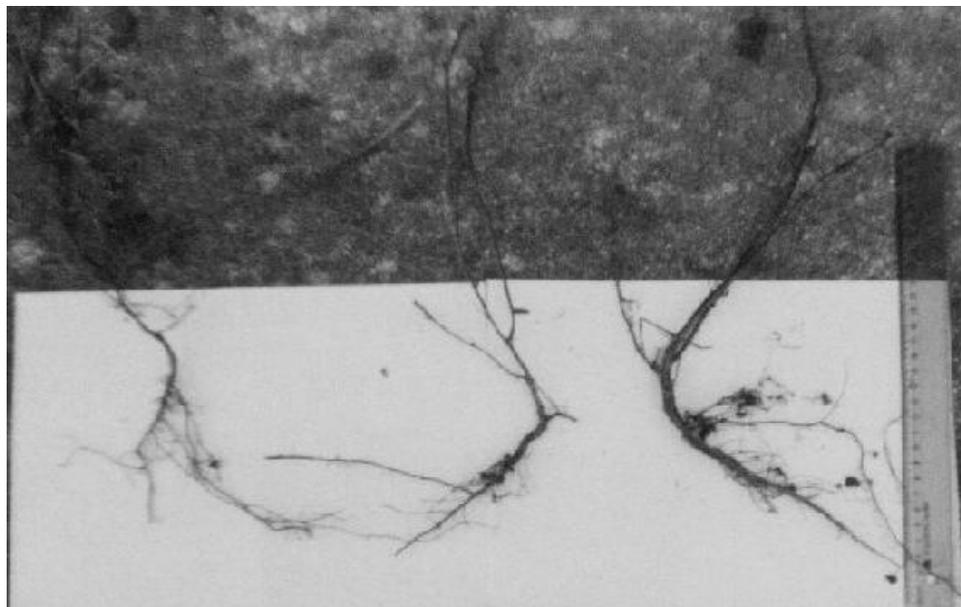
NS No existen diferencias

En vicia (alverjilla) la comparación entre los tratamientos A (con abono) y B (sin abono), presenta diferencias altamente significativas, beneficiando el desarrollo de la planta la aplicación de abono.

Enríquez dice que “En suelos pobres de origen o agotados mejoran en producir leguminosas con el contenido de materia orgánica mediante la aplicación de compost”.<sup>56</sup>

La comparación entre la D2 y D3 presenta una diferencia altamente significativa, mostrando que la densidad tres (100Kg/ha) tiene un mejor desarrollo.

**Figura 17. Longitud de raíz de Vicia (*Vicia sativa*) sin abono y con abono (izquierda a derecha)**



<sup>56</sup> ENRÍQUEZ, Op.cit., p 4

**Cuadro 10. Andeva para longitud de raíz en Vicia (*Vicia sativa*)**

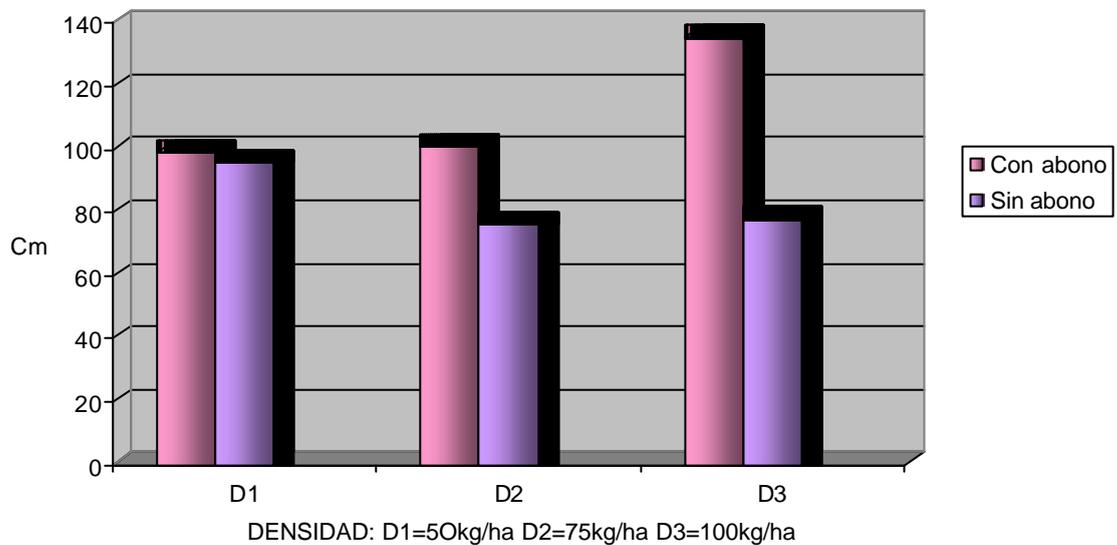
FV	GL	CM
T A vs. B	1	284.44**
D D1 vs. D2D3	1	884.45**
D D2 vs. D3	1	29.40 NS

\*\*Diferencia altamente significativa  
NS No existen diferencias

La comparación entre los tratamientos A y B presenta una diferencia altamente significativa, mostrando un beneficio en cuanto a la aplicación de abono orgánico para el desarrollo de la raíz.

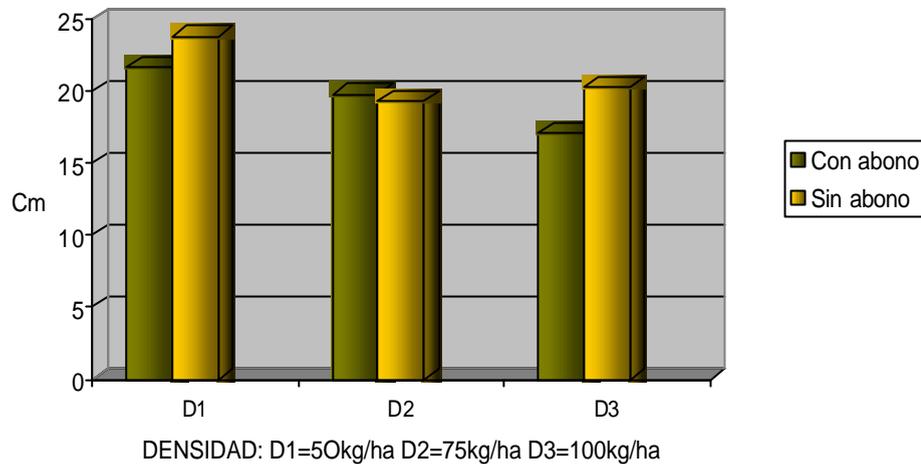
La comparación entre D1 vs. D2D3 presenta una diferencia altamente significativa, con un desarrollo mejor de raíz la D1 (50 Kg/Ha).

**Figura 18. Comportamiento en cuanto a la longitud de tallo para vicia (*Vicia sativa*)**



La vicia o alverjilla presenta un mejor desarrollo en cuanto a longitud de tallo en la D3(100Kg/ha) con una longitud promedio de 135.5cm, con la ayuda de abono orgánico.

**Figura 19. Comportamiento en cuanto a la longitud de raíz para vicia (*Vicia sativa*)**



Para el comportamiento de raíz la D1 con una longitud promedio de 21.7cm; presenta un mejor desarrollo y la D2 y D3 presentan un comportamiento casi uniforme con y sin abono.

Burbano dice: “Que los beneficios de la materia orgánica tanto para el suelo como para la planta se presenta mediante el suministros de nutrientes por parte de esta a la planta, la conformación del sustrato para los microorganismos, el aporte de una fuente del intercambio iónico, el factor de agregación del suelo, que tiene que ver con el desarrollo de raíces de la planta y consecuentemente el elemento para la conservación del suelo y el agua”<sup>57</sup>.

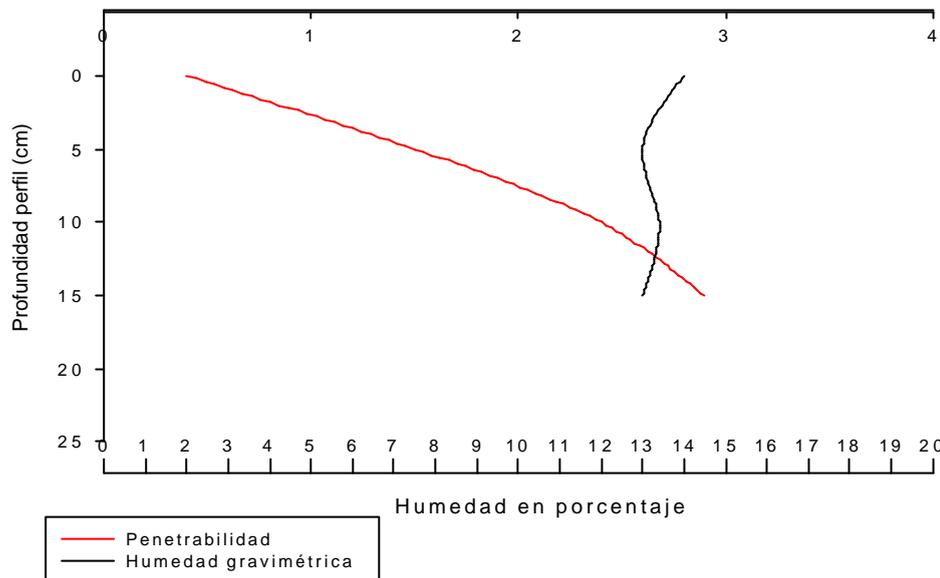
Esto quiere decir que en las tres especies sembradas, el abono orgánico fue favorable para el desarrollo tanto de raíz como de tallo para las plantas.

Los resultados de penetrabilidad promedio fueron los siguientes:

---

<sup>57</sup> BURBANO, H. La materia orgánica del suelo en el contexto de la agricultura sostenible. Bogotá : SCCS, 1994. p. 524

**Figura 20. Penetrabilidad promedio para la especie forrajera Vicia (*Vicia sativa*)**



Para la especie vicia, la penetrabilidad mostró que a 5cm tuvo un promedio de 1.5 Mpa., lo cual indica que hasta esta profundidad la raíz puede penetrar verticalmente porque se tiene una mediana restricción, a unos niveles de humedad de gravimétrica de 13.1%; a 10cm tuvo un promedio de 2.4 Mpa., mostrando una mediana restricción con un nivel de Humedad gravimétrica de 99.4, también la raíz puede penetrar verticalmente; a 15cm tuvo un promedio de 2.9 Mpa., a esta profundidad la raíz explora el suelo horizontalmente porque tiene una alta restricción, con un nivel de humedad gravimétrica de 13%.

### 3.2 FASE DE LABORATORIO

Después de medir la longitud de tallo y raíz a las 20 plantas de cada especie y de cada parcela; se llevó a la estufa 1 libra de cada una de ellas, previamente picadas y pesadas por 48 horas y a una temperatura de 62°C.

Al realizar este procedimiento se obtuvieron los respectivos resultados para cada uno de los tratamientos (ver anexos D, E y F).

El análisis fue realizado mediante parcelas divididas y su resultado fue el siguiente:

### 3.2.1 Cuadrados medios para Materia Fresca

**Cuadro 11. Cuadrados medios para Materia Fresca de las especies nabo, avena y vicia**

FV	GL	NABO	AVENA	VICIA
Tratamiento A	1	3.87**	2.72**	1.027**
Repetición	2	0.25NS	0.05NS	0.14*
Error (A)	2	0.07NS	0.07NS	0.008NS
Densidad B	2	18.91**	1.91**	1.085NS
Trat * D	2	0.07NS	0.07NS	0.007NS
Error (B)	8	0.063	0.025	0.011
Total	17			

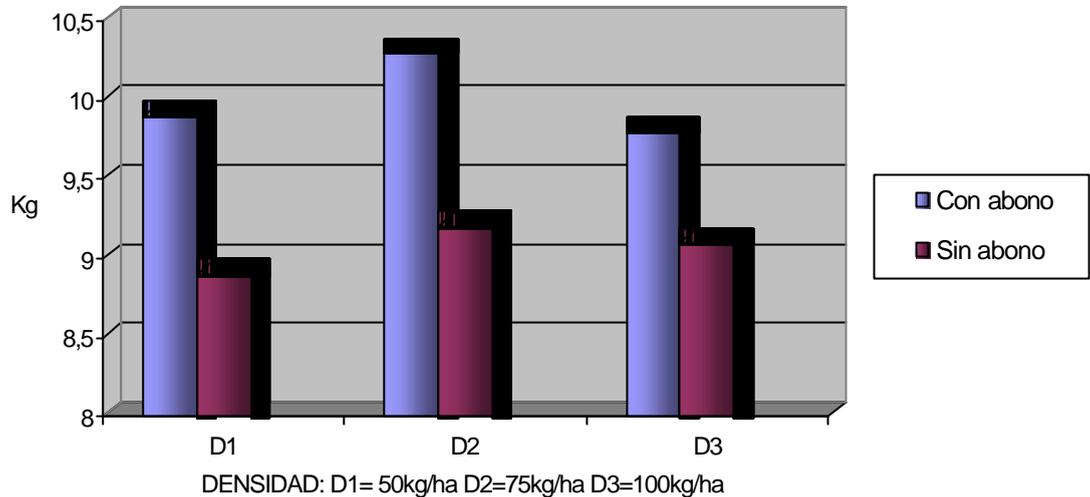
Para el tratamiento A (Con abono) el análisis presenta una diferencia altamente significativa, lo cual quiere decir que para todas las especies la fertilización con abono orgánico permite una obtención de materia fresca mayor que para las parcelas sin abono.

Rivera menciona: "Que en una experiencia realizada en Honduras se utilizaron como plantas-cobertura gramíneas y leguminosas y la incorporación de material orgánico al suelo, se obtuvo parcelas con una abundante población de cobertura con un 90 % aproximadamente de gramíneas e incorporación de materia orgánica al suelo".<sup>58</sup>

---

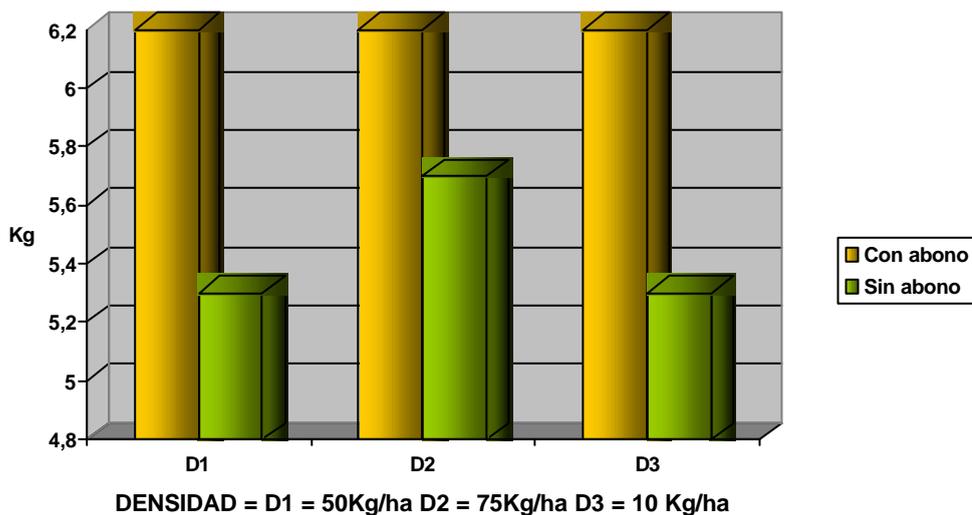
<sup>58</sup> RIVERA, Simeón. Buenas prácticas tecnológicas. [en línea] Honduras :1998. [citado Mar., 2005]. Disponible en Internet: <URL :<http://www.ihcafe.org>>.

**Figura 21. Comportamiento del nabo (*Brassica napus*) en producción de Materia fresca, en un área útil de 7.8m<sup>2</sup> por parcela**



En la figura 22 nos presenta que la D2(75Kg/ha) con una producción promedio de 10.3 Kg por parcela equivalente a 5,15Tn/ha , presenta un mayor contenido de materia fresca con abono orgánico, y en las otras dos densidades presenta mayor contenido de materia fresca con la aplicación del abono orgánico.

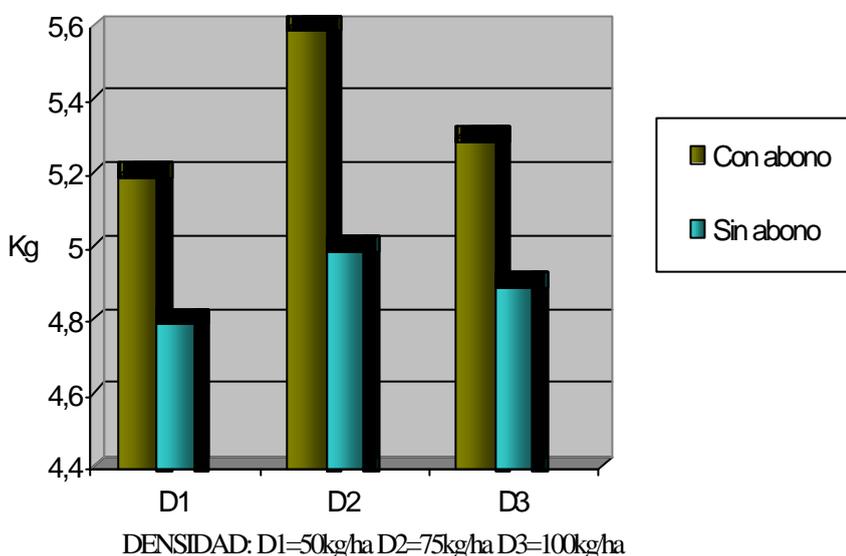
**Figura 22. Comportamiento de la avena (*Avena sativa*) en producción de Materia fresca, en un área útil de 7.8m<sup>2</sup> por parcela**



Las tres densidades de siembra presentan un comportamiento uniforme en la producción de biomasa fresca en interacción con abono orgánico, con un promedio de 6.2 Kg por parcela equivalente a 3.1Tn/ha de producción de materia fresca, bajando su producción sin la aplicación de abono orgánico.

La D2 presenta la mayor producción de materia fresca con un promedio de 6.2 Kg por parcela equivalente a 2,8Tn/ha de materia fresca, con la aplicación de abono orgánico, siendo así que con abono orgánico hay mayor producción de materia fresca.

**Figura 23. Comportamiento de la vicia (*Vicia sativa*) en producción de Materia fresca, con un área útil de 7.8m<sup>2</sup> por parcela**



### 3.2.2 Prueba de Tukey para Materia Fresca

**Cuadro 12. Prueba de Tukey para materia fresca para el tratamiento A (Con abono) y el tratamiento B (Sin abono) en Nabo**

Grupo Tukey	Media	Tratamiento
A	10.0111	A
B	9.0833	B

\*Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

Comparador Tukey (5%): 3.261

Comparador Tukey (1%): 4.745

Existe una diferencia significativa entre el tratamiento A(con abono) y el B(sin abono), comportándose mejor el A. Esto quiere decir que con la aplicación de abono orgánico hay una mayor producción de materia fresca.

**Cuadro 13. Prueba de Tukey para materia fresca para las densidades 1,2 y 3 en Nabo**

Grupo Tukey	Media	Densidad
A	11.3000	3
B	9.5917	2
C	7.7500	1

\*Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

Comparador Tukey (5%): 4.041

Comparador Tukey (1%): 5.635

El comportamiento de las densidades es diferente para todas, en cuanto a la producción de materia fresca

**Cuadro 14. Prueba de Tukey para materia fresca para el tratamiento A (Con abono) y el tratamiento B (Sin abono) en Avena**

Grupo Tukey	Media	Tratamiento
A	6.21111	A
B	5.43333	B

\*Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

Comparador Tukey (5%): 3.261

Comparador Tukey (1%): 4.745

Existe una diferencia significativa entre el tratamiento A(con abono) y el B(sin abono), comportándose mejor el A. Esto quiere decir que con la aplicación de abono orgánico hay una mayor producción de materia fresca.

**Cuadro 15. Prueba de Tukey para materia fresca para las densidades 1,2 y 3 en Avena**

Grupo Tukey	Media	Densidad
A	6.30000	3
B	5.96667	2
C	5.20000	1

\*Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

Comparador Tukey (5%): 4.041

Comparador Tukey (1%): 5.635

El comportamiento de las densidades es diferente para todas, en cuanto a la producción de materia fresca.

**Cuadro 16. Prueba de Tukey para materia fresca para el tratamiento A (Con abono) y el tratamiento B (Sin abono) en Vicia**

Grupo Tukey	Media	Tratamiento
A	5.35556	A
B	4.87778	B

\*Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

Comparador Tukey (5%): 3.261

Comparador Tukey (1%): 4.745

Existe una diferencia significativa entre el tratamiento A(con abono) y el B(sin abono), comportándose mejor el A. Esto quiere decir que con la aplicación de abono orgánico hay una mayor producción de materia fresca.

**Cuadro 17. Prueba de Tukey para materia fresca para las densidades 1,2 y 3 en Vicia**

Grupo Tukey	Media	Densidad
A	5.55000	3
B	5.10000	2
C	4.70000	1

\*Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

Comparador Tukey (5%): 4.041

Comparador Tukey (1%): 5.635

El comportamiento de las densidades es diferente para todas, en cuanto a la producción de materia fresca.

Las densidades de siembra utilizadas presentan un comportamiento diferente el cual cada una produce una cantidad diferente de materia fresca que en nuestro caso la densidad dos 75kg/ha presenta la mayor producción de materia fresca significando que es la densidad que en nuestro trabajo podemos recomendar para la siembra de estas especies en los suelos de Botana.

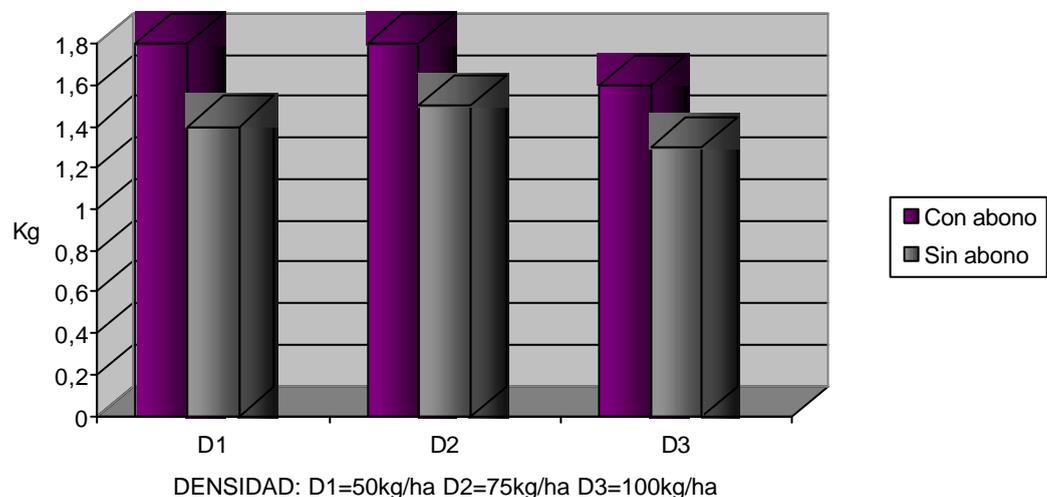
### 3.2.3 Cuadrados medios para Materia Seca

**Cuadro 18. Cuadrados medios para Materia Seca de las especies nabo, avena y vicia**

FV	GL	NABO	AVENA	VICIA
Tratamiento A	1	0.5168*	0.6087**	0.35**
Repetición	2	0.0505NS	0.0381NS	0.006NS
Error (A)	2	0.0031NS	0.0220NS	0.003NS
Densidad B	2	0.9001**	0.1693*	0.00057NS
Trat * D	2	0.0013NS	0.0381NS	0.0097NS
Error (B)	8	0.02634	0.0091	0.0014
Total	17			

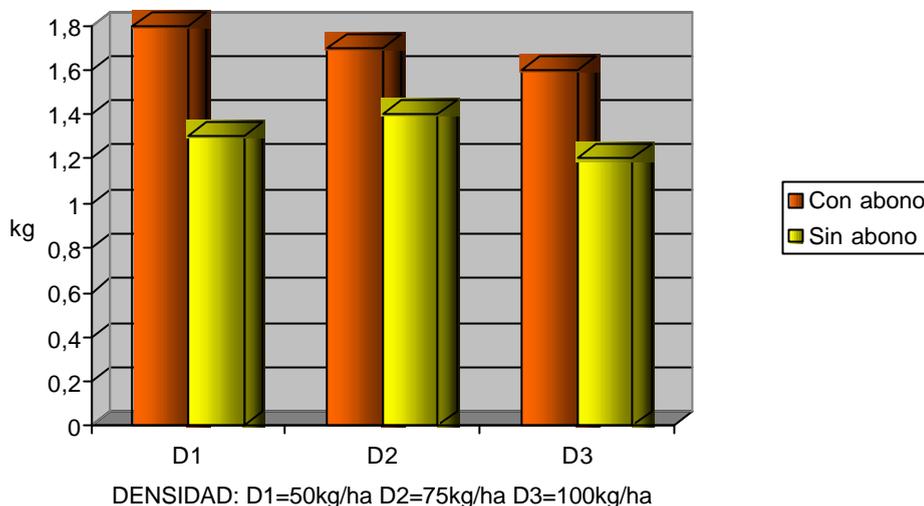
Para el tratamiento A (Con abono) el análisis presenta una diferencia altamente significativa, lo cual quiere decir que para todas las especies la fertilización con abono orgánico permite una obtención de materia seca mayor que para las parcelas sin abono.

**Figura 24. Comportamiento del nabo (*Brassica napus*) en cuanto a producción de materia seca, en un área útil de 7.8m<sup>2</sup> por parcela**



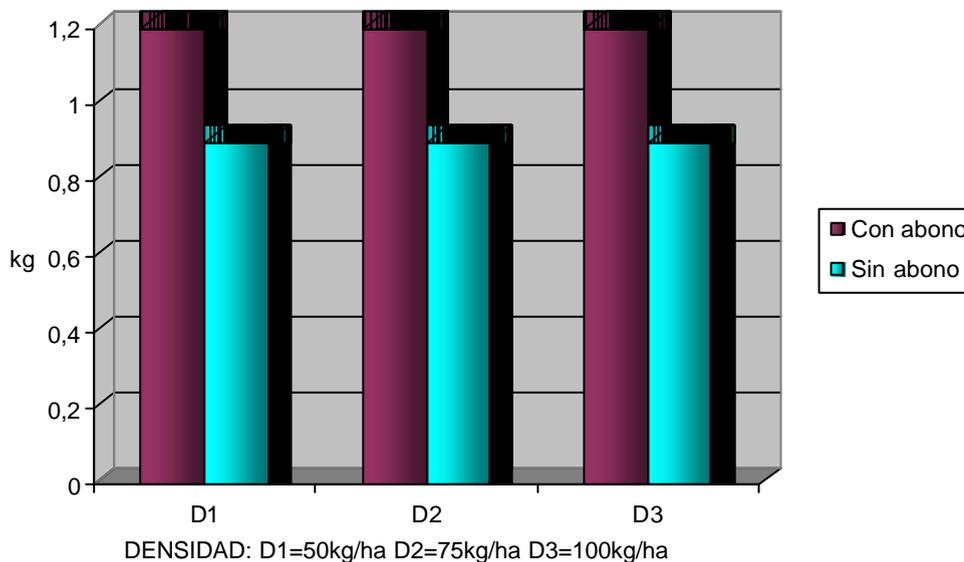
La D1 y la D2 tienen un comportamiento uniforme con un promedio de 1.6 Kg, produciendo mayor materia seca con la aplicación de abono orgánico.

**Figura 25. Comportamiento de avena (*Avena sativa*) en cuanto a producción de materia seca, en un área útil de 7.8m<sup>2</sup> por parcela**



La D1 presenta un mejor comportamiento en la producción de materia seca con promedio de 1.8Kg, en interacción con abono orgánico.

**Figura 26. Comportamiento de vicia (*Vicia sativa*) en cuanto a producción de materia seca, en un área útil de 7.8m<sup>2</sup> por parcela**



La anterior gráfica muestra un comportamiento uniforme de las tres densidades en cuanto a la producción de materia seca con un promedio de 1.2 Kg.

### 3.2.4 Prueba de Tukey para Materia Seca

**Cuadro 19. Prueba de Tukey para materia seca para el tratamiento A (Con abono) y el tratamiento B (Sin abono) en Nabo**

Grupo Tukey	Media	Tratamiento
A	1.74333	A
B	1.40444	B

\*Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

Comparador Tukey (5%): 3.261

Comparador Tukey (1%): 4.745

Este análisis presenta un comportamiento altamente significativo entre el tratamiento A y B, lo cual indica que con la aplicación de abono se puede obtener más cantidad de materia seca.

**Cuadro 20. Prueba de Tukey para materia seca para las densidades 1,2 y 3 en Nabo**

Grupo Tukey	Media	Densidad
A	1.98333	3
B	1.52500	2
C	1.21333	1

\*Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

Comparador Tukey (5%): 4.041

Comparador Tukey (1%): 5.635

Para las tres densidades existe una diferencia altamente significativa lo cual quiere decir que entre mayor sea la densidad de siembra, mayor es la obtención de materia seca.

**Cuadro 21. Prueba de Tukey para materia seca para el tratamiento A (Con abono) y el tratamiento B (Sin abono) en Avena**

Grupo Tukey	Media	Tratamiento
A	1.68556	A
B	1.31778	B

\*Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

Comparador Tukey (5%): 3.151

Comparador Tukey (1%): 4.482

Existe una diferencia significativa entre el tratamiento A(con abono) y el B(sin abono), comportándose mejor el A. Esto quiere decir que con la aplicación de abono orgánico hay una mayor producción de materia seca.

Como dice Viveros: “La materia orgánica cumple una serie de características que son”:<sup>59</sup>

Cumple con una capacidad de intercambio catiónico que ayuda al desarrollo de la planta, adsorbe el agua y ayuda a la asimilación de los nutrientes por parte de la planta, pasando por un proceso de descomposición en el suelo que mejora sus propiedades físicas acumulando nutrientes para la planta.

**Cuadro 22. Prueba de Tukey para materia seca para las densidades 1,2 y 3 en Avena**

Grupo Tukey	Media	Densidad
A	1.66167	3
B	1.51667	2
C	1.32667	1

\*Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

Comparador Tukey (5%): 3.877

Comparador Tukey (1%): 5.270

Para las tres densidades existe una diferencia altamente significativa lo cual quiere decir que entre mayor sea la densidad de siembra, mayor es la obtención de materia seca.

**Cuadro 23. Prueba de Tukey para materia seca para el tratamiento A (Con abono) y el tratamiento B (Sin abono) en Vicia.**

Grupo Tukey	Media	Tratamiento
A	1.18556	A
B	0.90667	B

\*Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

Comparador Tukey (5%): 3.261

Comparador Tukey (1%): 4.745

---

<sup>59</sup> VIVEROS, Miguel. Glosario de conservación de suelos. Pasto –Colombia : Universidad de Nariño, 1995. 45 p

Este análisis presenta un comportamiento altamente significativo entre el tratamiento A y B, lo cual indica que con la aplicación de abono se puede obtener más cantidad de materia seca.

**Cuadro 24. Prueba de Tukey para materia seca para las densidades 1,2 y 3 en Vicia**

<b>Grupo Tukey</b>	<b>Media</b>	<b>Densidad</b>
A	1.05333	3
A	1.05000	2
A	1.03500	1

\*Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

Comparador Tukey (5%): 4.041

Comparador Tukey (1%): 5.635

El comportamiento de las densidades es diferente para todas, en cuanto a la producción de materia seca.

La evaluación del comportamiento de las tres especies forrajeras con las tres densidades de siembra bajo la aplicación de abono orgánico presentan una diferencia significativa en cuanto al desarrollo de las plantas y producción de materia fresca y materia seca.

PRODASA menciona que:

El crecimiento y desarrollo de las plantas puede ser influenciado con el uso de abonos verdes (tejidos vegetales, residuos de cosecha) y abonos animales. Estos actúan como almacén de los elementos nutritivos, los que son liberados en su proceso de descomposición, especialmente durante el periodo de crecimiento de las plantas. También contribuyen a mejorar la estructura física del suelo, ayudan a absorber y retener el agua de riego o de lluvia, reducen la erosión del suelo, propician la germinación de las semillas y ofrecen mejores condiciones para el crecimiento de la raíz<sup>60</sup>

<sup>60</sup> PRODASA. Proyecto de desarrollo agropecuario sostenido en el altiplano. [en línea] Bogotá:Prodasa : 1994 [citado en Sep. 2004] Disponible en Internet <URL : <http://www.idrc.ca/lacro/investigación/index>>

#### 4. CONCLUSIONES

✍ Se determinó que el nabo (*Brassica napus*) obtuvo la mayor producción de biomasa con un promedio de 5.15Tn/ha de materia fresca y 0.9Tn/ha de materia seca, comportándose mejor que las otras especies en los suelos de Botana.

✍ La densidad de siembra que mayor producción de biomasa se obtuvo para las tres especies forrajeras fue la D2=75Kg/ha con los siguientes resultados: para nabo(*Brassica napus*) : 5.15Tn/ha de materia fresca, para avena (*Avena sativa*): 3.1Tn/ha de materia fresca y para vicia (*Vicia sativa*): 2.8Tn/ha de materia fresca.

✍ La siembra de las tres especies forrajeras en interacción con abonamiento orgánico (Compost) presentó resultados mayores en cuanto a la producción de biomasa que sin la aplicación de este. Para nabo con D1: 4.95Tn/ha de materia fresca, D2:5.15Tn/ha de materia fresca, D3: 4.9Tn/ha de materia fresca; para avena con D1, D2 y D3: 3.1Tn/ha de materia fresca; para vicia con D1: 2.6Tn/ha de materia fresca, D2: 2.8Tn/ha de materia fresca, D3: 2.65Tn/ha materia fresca.

## 5. RECOMENDACIONES

- ✍ Ampliar la siembra de abonos verdes empezando esta actividad en los suelos andisoles del departamento de Nariño, que puede ser una solución para mejorar las condiciones de fertilidad del suelo e incrementar la materia orgánica con una rotación de los mismos.
- ✍ Utilizar diferentes tipos de compost elaborándolos con residuos orgánicos que resultan de las mismas fincas, con el propósito de incorporarlos al suelo para mejorar la productividad de los cultivos.
- ✍ Realizar investigaciones con estas tres especies y otras como abonos verdes, en diferentes tipos de suelos para determinar la capacidad de biomasa que puedan producir con una densidad de siembra específica para cada especie utilizada.

## BIBLIOGRAFÍA

ÁGUILA, H. Agricultura General y Especial. Chile, Universitaria, 1987. 367 p.

BURBANO, H. La materia orgánica del suelo en el contexto de la agricultura sostenible. Bogotá : SCCS, 1994. 524 p.

\_\_\_\_\_. El suelo: Una visión sobre sus componentes biorgánicos. Pasto : Universidad de Nariño, 1989. 405 p

CALEGARI, et al. Adubacao verde no sul do Brasil. [en línea]. , Río de Janeiro : ASPTA. 1993. [citado Sep., 2004] Disponible en Internet : <URL : <http://www.semarnat.gob.mx/pfnm/BrassicaCampestris.html>>p. 15

CERISOLA, C. Lecciones de Agricultura Biológica. España : Mundi-Prensa, 1989 139 p

CHECUA. Campo para el futuro. Bogotá : PROCAS, 2001. 166 p.

CIAO. Manejemos ecológicamente nuestros suelos y cultivos. Risaralda : CIAO 1997. 38 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Principios e Insumos para la Producción Agrícola y Ecológica. Pereira : Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-CIAO, 1999. 23 p.

DURAN, F. Manual de cultivos Orgánicos, y Alelopatía. Bogotá : Grupo Latino Ltda., 2003. 737 p.

ENRIQUEZ, Z. Evaluación de la competencia de tres leguminosas asociadas con trigo y cebada y su efecto en la productividad del suelo. San Juan de Pasto, año, 112 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

FAO. Diagnóstico de la Desertificación en Chile . La Serena : FAO, 1997. 399 p.

GUERRERO, M. Evaluación de coberturas vivas con leguminosas sobre algunas propiedades edáficas, bajo cultivo de manzano (*Maldus communis L.*) en el altiplano de Pasto. San Juan de Pasto, 1994, 75 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

LABRADOR, Juana. La Materia Orgánica en los Agroecosistemas. Madrid : Mundi-prensa, 1996.174p.

MICROSOFT CORPORATION. Enciclopedia Encarta. [CD – ROM]. Versión 11.0 Redmond USA). 1993 – 2003 [citado en Oct., 2004]

MORENO, T. Las leguminosas de grano; una visión de conjunto. Madrid : Mundi-Prensa, 1983. 359 p.

PRODASA. Proyecto de desarrollo agropecuario sostenido en el altiplano. [en línea] Bogotá:Prodasa : 1994 [citado en Sep. 2004] Disponible en Internet <URL : <http://www.idrc.ca/lacro/investigación/index>>

RIVERA, Simeón. Buenas prácticas tecnológicas. [en línea] Honduras :1998. [citado Mar., 2005]. Disponible en Internet: <URL :<http://www.ihcafe.org>>.

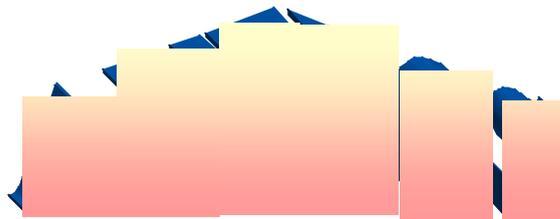
SOCIEDAD COLOMBIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO. El componente Bioorgánico del Suelo. Bucaramanga : Comité Regional de Santander, 1994. 198 p.

TAMAYO, F. et al. El cultivo de la avena forrajera en Antioquia. Antioquia : CORPOICA, 1994. 5 p.

TORRES, C. Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Bogotá : Hogares Juveniles Campesinos, 2002. 1093 p.

VALDIVIESO, C. Utilización de la vicia y la arveja como abono verde en la producción de maíz, poroto y zapallo. Chile: CET, 1995. 154p.

VIVEROS, Miguel. Glosario de conservación de suelos. Pasto –Colombia: Universidad de Nariño, 1995. 45 p.



## Anexo A. Evaluación Nabo (*Brassica napus*)

### LONGITUD TALLO Y RAIZ (cms)

Nº PLANTAS	BLOQUE 1												BLOQUE 2												BLOQUE 3											
	CON ABONO						SIN ABONO						CON ABONO						SIN ABONO						CON ABONO						SIN ABONO					
	D1		D2		D3		D1		D2		D3		D1		D2		D3		D1		D2		D3		D1		D2		D3		D1		D2		D3	
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R		
1	77	9	66	12	60	11	46	18	60	7	37	10	91	8	85	21	51	11	56	22	52	14	35	8	76	9	90	14	51	11	51	11	66	12	47	15
2	55	10	68	15	50	9	59	15	62	13	48	12	108	15	75	19	59	13	70	9	40	11	36	13	87	12	90	15	68	17	49	16	61	16	53	11
3	80	14	63	12	61	11	48	10	74	8	43	9	103	11	61	14	59	9	65	17	57	15	41	10	86	15	76	24	65	12	67	15	68	20	64	8
4	72	14	76	12	52	10	44	9	70	14	39	8	90	17	57	16	61	11	74	17	55	17	50	8	90	15	81	20	80	21	69	13	51	14	64	11
5	75	16	59	11	59	7	48	11	67	13	37	10	99	19	78	14	71	8	59	16	44	11	40	9	69	15	94	17	58	10	64	13	50	8	64	11
6	76	13	82	13	54	13	54	12	71	11	36	12	95	12	62	10	80	17	76	15	42	12	38	8	84	15	82	17	66	9	49	13	58	12	55	12
7	78	15	74	16	52	6	43	7	68	12	39	10	90	18	61	17	62	14	68	17	61	20	45	12	76	18	83	21	61	4	62	14	55	13	52	13
8	81	14	68	11	60	9	58	16	69	13	43	11	104	11	85	9	65	13	57	16	55	14	40	9	67	7	72	13	85	19	52	8	53	5	65	10
9	83	12	59	10	52	5	53	16	65	8	45	13	95	13	86	17	80	12	51	10	57	12	48	10	65	18	89	12	75	14	65	13	51	11	47	9
10	77	15	67	13	52	8	41	9	63	8	48	11	89	11	63	18	71	12	56	18	54	16	44	11	83	10	83	9	65	12	55	10	64	9	49	11
11	86	13	74	12	64	9	47	13	69	14	49	12	101	10	63	23	75	10	56	11	51	12	43	6	82	6	94	18	61	15	49	14	61	15	47	10
12	84	12	77	14	62	10	59	11	75	12	44	7	105	12	68	17	70	11	67	8	58	15	33	14	82	17	95	13	65	17	56	14	59	14	50	12
13	83	15	78	13	55	10	45	10	74	10	43	6	76	16	75	17	69	14	66	13	43	13	36	10	77	16	75	9	64	12	70	16	69	22	43	8
14	81	10	65	11	68	8	58	13	71	9	43	7	98	17	74	26	90	17	63	17	58	13	41	12	64	15	90	15	61	17	65	18	44	17	48	6
15	78	13	66	12	60	10	55	16	69	9	45	9	97	18	89	14	67	6	56	14	49	13	39	9	65	13	82	18	60	15	45	14	57	5	52	12
16	79	14	64	10	67	13	56	13	82	14	48	11	97	16	75	14	64	13	58	16	55	9	45	14	69	13	74	16	52	11	78	16	70	13	58	12
17	76	12	65	13	56	8	59	14	60	13	37	9	99	17	79	19	69	16	52	10	58	16	46	10	70	5	83	12	60	13	53	14	43	14	61	12
18	70	9	66	14	57	14	61	18	63	15	38	11	103	12	80	15	64	15	49	15	50	13	37	8	65	7	83	13	64	10	53	17	71	23	62	21
19	73	11	81	14	60	13	57	13	61	6	38	9	95	14	74	17	73	16	71	6	50	12	37	10	65	8	87	16	64	10	52	13	69	18	52	12
20	75	10	78	12	76	11	54	10	69	16	46	12	98	15	73	10	76	12	75	15	53	11	37	5	65	12	80	9	67	12	49	12	64	18	61	16

## Anexo B. Evaluación Avena (Avena Sativa)

### LONG. TALLO Y RAIZ (cms)

N° PLANTAS	BLOQUE 1												BLOQUE 2												BLOQUE 3											
	CON ABONO						SIN ABONO						CON ABONO						SIN ABONO						CON ABONO						SIN ABONO					
	D1		D2		D3		D1		D2		D3		D1		D2		D3		D1		D2		D3		D1		D2		D3		D1		D2		D3	
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R
1	67	9	64	11	68	9	42	7	79	7	56	8	74	8	75	10	75	9	74	7	75	10	76	6	59	12	75	10	59	10	62	7	46	7	73	8
2	74	10	67	10	83	11	47	7	64	6	50	10	62	8	74	10	74	10	70	10	74	8	86	7	50	10	55	11	56	10	55	7	52	10	78	7
3	81	10	59	10	73	7	44	9	58	7	63	10	49	9	68	9	78	11	46	6	68	7	58	8	41	9	73	12	56	10	57	7	55	6	71	8
4	56	9	76	11	82	11	52	6	66	9	55	8	57	10	66	12	83	11	39	7	66	7	56	6	49	9	51	9	51	9	68	7	50	8	57	8
5	52	10	61	11	73	11	36	6	54	6	50	7	49	11	87	14	81	10	40	8	87	7	69	7	39	8	55	9	55	10	60	8	42	7	58	9
6	53	9	64	12	83	11	50	8	56	6	59	8	57	7	88	10	61	10	70	6	88	6	68	6	54	9	50	8	50	9	61	9	47	6	46	6
7	49	10	67	10	76	10	45	7	65	11	72	9	56	9	61	11	67	9	53	7	61	6	73	8	49	8	41	9	69	10	61	6	58	6	56	6
8	52	11	73	12	68	9	31	6	53	5	58	8	64	7	99	10	79	11	43	6	99	8	66	9	47	9	42	10	66	9	50	7	45	7	45	6
9	61	9	73	11	61	9	45	7	66	11	47	8	60	7	78	13	78	10	44	8	78	9	45	8	44	9	57	11	78	11	46	7	50	7	45	9
10	57	9	68	10	69	11	44	7	61	8	44	6	76	8	64	9	64	9	55	6	64	9	75	8	56	9	41	6	51	9	55	6	51	8	50	6
11	63	8	86	13	60	9	38	7	66	6	48	9	58	10	86	9	63	8	49	8	86	9	63	7	53	9	41	7	62	9	39	7	50	8	43	6
12	69	11	57	10	66	12	42	8	72	6	47	8	44	8	73	10	67	10	64	6	73	8	79	8	64	10	49	9	61	9	58	7	46	7	52	7
13	45	9	60	13	61	9	49	8	69	7	47	7	59	9	62	12	74	12	56	8	62	6	75	7	53	9	58	13	72	9	51	7	48	7	75	7
14	51	9	58	10	60	9	36	7	77	9	66	7	67	7	74	11	70	8	60	6	74	7	67	8	56	8	43	8	51	9	47	6	50	9	68	8
15	62	9	70	10	66	10	42	8	72	7	43	9	65	9	76	9	69	9	37	7	76	9	73	8	53	10	48	8	52	9	58	8	57	7	63	8
16	57	10	57	10	67	10	44	7	59	7	57	6	63	7	71	10	75	10	36	6	71	10	77	7	56	9	51	8	45	9	43	6	50	8	66	6
17	62	10	71	14	61	9	50	7	61	10	52	8	58	8	65	12	60	9	39	7	65	7	80	7	52	9	47	10	54	9	53	7	50	9	61	7
18	47	9	54	10	79	11	42	8	70	8	51	8	54	9	65	11	61	9	41	6	65	9	87	6	46	8	41	7	55	10	52	7	37	7	67	6
19	53	10	62	11	83	10	41	8	83	8	58	9	62	7	70	9	83	11	38	7	70	7	58	7	50	9	55	10	54	9	51	7	46	8	54	7
20	51	9	64	13	80	10	51	8	68	9	59	8	59	8	61	11	82	10	39	7	61	7	67	9	54	8	44	9	56	9	49	6	52	6	66	7

## Anexo C. Evaluación Vicia (Vicia sativa)

### LONGITUD TALLO Y RAIZ (cms)

N° PLANTAS	BLOQUE 1												BLOQUE 2												BLOQUE 3											
	CON ABONO						SIN ABONO						CON ABONO						SIN ABONO						CON ABONO						SIN ABONO					
	D1		D2		D3		D1		D2		D3		D1		D2		D3		D1		D2		D3		D1		D2		D3		D1		D2		D3	
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R		
1	93	28	124	35	106	21	109	25	61	15	64	20	98	15	74	19	143	14	104	28	95	17	88	13	104	26	93	12	140	13	78	20	68	18	96	23
2	100	25	125	24	112	23	108	24	59	14	59	22	97	18	79	21	147	11	103	29	114	26	82	16	108	24	85	14	148	10	81	18	69	20	100	18
3	94	27	118	24	106	25	109	23	69	14	57	27	99	16	84	18	151	14	106	28	102	23	75	14	107	29	94	13	143	14	69	16	74	17	94	24
4	95	25	120	25	102	20	109	25	55	18	54	20	97	17	104	19	146	16	103	27	97	24	63	16	99	19	82	13	150	17	69	17	63	20	98	20
5	92	23	121	26	100	22	108	24	62	17	55	21	97	18	102	19	152	17	104	28	98	25	83	17	102	18	87	14	152	14	70	17	75	19	96	27
6	93	24	123	25	101	24	109	23	62	18	57	25	99	17	102	18	150	14	105	29	98	26	85	16	103	19	86	15	146	13	74	19	74	20	95	25
7	94	23	119	27	104	26	110	22	57	16	57	24	98	16	103	17	142	14	105	28	99	26	85	16	103	22	93	14	150	14	74	19	69	21	99	27
8	99	24	120	26	103	23	110	26	56	17	59	24	98	15	104	19	149	16	106	27	103	27	88	15	105	24	94	13	151	13	68	19	69	18	98	28
9	100	25	122	23	110	21	108	26	59	14	61	25	100	15	97	20	147	13	102	27	102	27	89	15	106	25	92	12	149	16	77	18	68	17	96	27
10	100	24	118	24	108	23	107	25	58	15	58	27	100	18	97	20	147	14	102	27	101	22	83	16	105	26	89	12	149	15	80	19	71	20	95	21
11	100	24	120	28	106	26	106	24	65	16	64	27	98	19	99	21	150	11	103	28	100	21	79	14	107	28	90	13	142	16	81	20	72	20	94	23
12	97	22	121	27	107	25	107	22	67	17	64	26	97	19	98	22	144	14	103	29	100	18	75	14	109	27	91	13	141	17	81	20	65	20	93	19
13	93	22	122	26	107	25	110	26	67	17	59	25	97	17	84	22	139	15	105	30	101	18	77	13	100	25	87	15	152	18	82	20	66	18	100	19
14	98	26	124	25	111	25	109	23	61	15	54	20	98	16	96	21	153	15	106	29	100	19	72	14	101	23	84	14	149	14	79	21	67	19	94	20
15	90	25	125	28	113	20	110	26	55	15	65	21	99	18	101	20	143	13	106	28	102	20	69	14	108	20	82	13	140	14	69	21	64	17	99	20
16	101	26	117	29	100	21	108	22	66	16	64	23	99	19	100	18	150	11	103	28	97	21	70	13	99	19	89	12	148	11	82	18	63	18	98	24
17	99	27	118	28	109	23	107	24	65	17	58	23	98	15	78	19	153	12	104	27	98	25	71	16	98	20	92	12	150	12	81	19	63	18	99	23
18	96	27	120	27	100	20	108	25	62	18	55	22	100	15	78	20	146	17	105	27	95	26	68	16	98	24	91	13	144	10	74	19	71	19	98	22
19	102	26	124	25	112	26	109	26	57	16	57	22	100	17	87	21	150	17	103	28	97	23	78	13	99	23	86	14	143	13	75	20	63	20	101	21
20	92	26	123	26	106	24	108	23	69	14	62	26	98	16	91	21	156	13	102	29	98	25	71	14	100	25	90	13	153	17	69	21	74	20	100	19

**Anexo D. Evaluacion m. fresca y m. seca en kg. en un area util de 7.8 m<sup>2</sup>  
Nabo (*Brassica napus*)**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>REPETICION</b>	<b>DENSIDAD</b>	<b>M. FRESCA</b>	<b>M. SECA</b>
A	1	1	8,1	1,22
A	2	1	8,2	1,43
A	3	1	8	1,47
A	1	2	9,8	1,76
A	2	2	10,3	1,85
A	3	2	10,1	1,45
A	1	3	11,9	2,31
A	2	3	12,5	2,25
A	3	3	11,2	1,95
B	1	1	7,3	1,05
B	2	1	7,5	0,97
B	3	1	7,4	1,14
B	1	2	9	1,3
B	2	2	9,3	1,58
B	3	2	9,05	1,21
B	1	3	10,5	1,83
B	2	3	10,9	1,9
B	3	3	10,8	1,66

**Anexo E. evaluacion m. fresca y m. seca en kg. en un area util de 7.8 m<sup>2</sup>  
Avena (*Avena sativa*)**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>REPETICION</b>	<b>DENSIDAD</b>	<b>M. FRESCA</b>	<b>M. SECA</b>
A	1	1	5,7	1,54
A	2	1	5,5	1,4
A	3	1	5,8	1,45
A	1	2	6,2	1,8
A	2	2	6,2	1,8
A	3	2	6,3	1,57
A	1	3	6,7	2,04
A	2	3	6,9	1,89
A	3	3	6,6	1,68
B	1	1	4,8	1,2
B	2	1	4,9	1,27
B	3	1	4,5	1,1
B	1	2	5,4	1,21
B	2	2	6	1,52
B	3	2	5,7	1,2
B	1	3	5,8	1,45
B	2	3	6,1	1,45
B	3	3	5,7	1,46

**Anexo F. Evaluacion m. fresca y m. seca en kg. en un area util de 7.8 m<sup>2</sup>  
Vicia (*Vicia sativa*)**

TRATAMIENTO	REPETICION	DENSIDAD	M. FRESCA	M. SECA
A	1	1	4,8	1,17
A	2	1	5,2	1,3
A	3	1	4,9	1,13
A	1	2	5,1	1,11
A	2	2	5,4	1,13
A	3	2	5,4	1,15
A	1	3	5,7	1,21
A	2	3	6,1	1,28
A	3	3	5,6	1,19
B	1	1	4,3	0,86
B	2	1	4,5	0,9
B	3	1	4,5	0,94
B	1	2	4,8	0,88
B	2	2	5	0,97
B	3	2	4,9	0,97
B	1	3	5,2	0,86
B	2	3	5,5	0,9
B	3	3	5,2	0,88