

**CUANTIFICACIÓN DEL EFECTO DE TRES SISTEMAS DE LABRANZA EN LA
PRODUCCIÓN DE MAIZ “Zea mays L” ICA V-109 EN EL CORREGIMIENTO
DE LAS MAJAGUAS, MUNICIPIO DE SINCELEJO**

ANGÉLICA MARIA JARABA DE LA OSSA

**UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
SINCELEJO
2007**

**CUANTIFICACIÓN DEL EFECTO DE TRES SISTEMAS DE LABRANZA EN LA
PRODUCCIÓN DE MAÍZ “Zea mays L” ICA V-109, EN EL CORREGIMIENTO
DE LAS MAJAGUAS, MUNICIPIO DE SINCELEJO**

ANGÉLICA MARIA JARABA DE LA OSSA

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar título de ingeniero
agrícola**

Director:

**ISMAEL SEGUNDO SANDOVAL ASSIA
Ingeniero agrícola**

Codirector:

**JORGE MERCADO MONTAÑO
Ingeniero agrícola**

**UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
SINCELEJO
2007**

“Únicamente los autores son responsables de las ideas expuestas en el presente trabajo”

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Sincelejo, 23 de marzo del 2007

DEDICATORIA

A Dios, por darme fortaleza y sabiduría para alcanzar uno de mis sueños, ser profesional.

A mis Padres, Blanca de la Ossa y Adalberto Jaraba, por darme la vida y su apoyo.

A mi Abuela, Margarita Esther Chávez, quien me respaldó y estuvo conmigo en los momentos mas difíciles.

A mi Tía Gloria Esther Chávez. Con ella la vida me regaló una madre más.

A la que fue mi segundo hogar la mejor universidad del mundo: la Universidad de Sucre, porque de ella recibí la mejor educación,

a pesar de las dificultades que se presentaron llevo siempre de ella los mejores recuerdos.

A mi amigo José Gregorio Arrieta Rodríguez: Por su amistad y su apoyo.

A mi amigo David Gazabón Marengo, por su amistad y colaboración.

A mis amigas Lucia Estrada y Erlith López, por su amistad y apoyo.

A mis profesores, por prepararme para tener un mejor futuro.

A los que creyeron en mí, por darme fuerza para lograrlo.

ANGÉLICA JARABA

AGRADECIMIENTOS

Ismael Segundo Sandoval Assia, Ingeniero Agrícola, Director del proyecto, por su valiosa colaboración.

Antonio Tovar Ortega, Ingeniero Agrícola, Especialista en manejo de Aguas y Suelos, Profesional Universitario, Laboratorios de Suelo y Aguas de la Universidad de Sucre.

José Gregorio Arrieta, licenciado en educación con énfasis en Ciencias Agropecuarias, Tecnólogo en producción agropecuaria, Técnico de Laboratorio de la Universidad de Sucre.

Al Señor Pablo Valdelamar Beltrán, Maquinista de la Universidad de Sucre, por su disposición y empeño.

Al señor Abiliardo Romero, por su gran colaboración.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron para que el proyecto llegara a feliz término.

CUADRO DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	15
SUMMARY.....	16
INTRODUCCIÓN.....	17
1. MARCO CONCEPTUAL.....	18
1.1. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL SUELO Y LA LABRANZA.....	18
1.2. RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAÍZ FRENTE A LA LABRANZA.....	20
1.3. ASPECTOS RELACIONADOS CON LOS REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO DE MAÍZ FRENTE A LA LABRANZA.....	22
1.3.1. Ecología.....	22
1.3.1.1. Suelos.....	22
1.3.1.2. Clima.....	22
1.3.1.3. Agua.....	23
1.3.1.4. Luz.....	23
1.3.2. Prácticas Culturales.....	24
1.3.2.1 Semilla.....	24
1.3.2.2. Fertilización.....	24
1.3.2.3. Manejo de malezas	26
1.3.2.4. Riego.....	26
1.3.3. Siembra.....	27
1.3.3.1. Preparación del terreno.....	27
1.3.3.2. Épocas de siembra.....	27
1.3.3.3. Densidad de siembra.....	28
1.3.3.4. Semilla.....	28

1.3.3.5. Raleo.....	29
2. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO.....	29
2.1. Ubicación de la zona.....	29
3. MODELO METODOLÓGICO.....	31
3.1 ADECUACIÓN DEL TERRENO.....	31
3.1.1 Limpieza del terreno.....	31
3.1.2. Trazado de parcelas experimentales.....	31
3.1.3. Tipos de labranza.....	33
3.1.4. Descripción del perfil y muestreo.....	34
3.2. LABORES DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO.....	37
3.2.1. Semilla utilizada	37
3.2.2. Siembra.....	38
3.2.3. Raleo.....	39
3.3. DATOS BOTÁNICOS (PARÁMETROS A EVALUAR).....	39
3.3.1. Período vegetativo y madurez fisiológica del cultivo.....	39
3.3.1.1. Altura de la planta	39
3.3.1.2. Número de hojas por planta	40
3.3.1.3. Profundidad radicular efectiva.....	40
3.3.2. Rendimientos de la producción.....	40
3.3.2.1. Número de mazorcas por plantas.....	40
3.3.2.2. Número de plantas por parcela	40
3.3.2.3. Longitud y espesor de las mazorcas.....	40
3.3.2.4. Número de hileras y granos por mazorcas.....	41
3.3.2.5. Relación grano / tusa	41
3.3.2.6. Rendimiento y producción obtenidos.....	41
4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	42
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
5.1. Efectos de tres tratamientos de labranza en las propiedades físicas	43

del suelo.....	
5.1.1. Densidad aparente, porcentaje de porosidad y porcentaje de humedad	43
5.1.2. Precipitación.....	47
5.1.3. Densidad real, textura y estructura.....	50
5.2 EFECTOS PRODUCIDOS POR LA LABRANZA EN LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO	51
5.2.1 Potencial de hidrogeno del suelo (pH).....	51
5.2.2 Materia orgánica.....	52
5.2.3 Macro y micro nutrientes.....	52
5.2.3.1 Macronutrientes.....	52
5.2.3.2 Micronutrientes.....	53
5.3 EFECTOS DE TRES TRATAMIENTOS DE LABRANZA SOBRE ALGUNOS PARÁMETROS AGRONÓMICOS.....	58
5.3.1 Altura de la planta, número de hojas, profundidad radical, radio horizontal.....	58
5.3.1.1 Altura de la planta.....	58
5.3.1.2 Número de hojas.....	60
5.3.1.3 Profundidad radical planta.....	61
5.3.1.4 Radio horizontal.....	62
	63
5.4 EFECTOS DE TRES TRATAMIENTOS DE LABRANZA SOBRE LA PRODUCCIÓN OBTENIDA	
5.4.1 Características de la mazorca	63
5.4.1.1 Longitud, número de hileras por mazorca.....	63
5.4.1.2 Diámetro superior, medio e inferior por mazorca.....	64
5.4.1.3 Relación grano/tuza y peso de 100 granos.....	65
5.4.2 Rendimientos y producción obtenidos.....	66

5.4.2.1 Total plantas sembradas por tratamiento y plantas faltantes.	69
5.4.2.2 Total plantas sin mazorca	70
5.4.2.3 Total plantas cosechadas por tratamiento.....	71
5.4.2.4 Características del maíz bajo tres sistemas de labranza....	71
5.5 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	72
5.6 RENTABILIDAD.....	77
CONCLUSIONES.....	79
RECOMENDACIONES.....	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
ANEXOS.....	85

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Efectos de los sistemas de labranza, densidad aparente, porosidad, porcentaje de humedad.....	25
Cuadro 2. Datos pluviométricos durante el desarrollo del cultivo de maíz ICA V 109, año 2005.....	26
Cuadro 3. Descripción del perfil y muestreo en la finca Don Lino, corregimiento de las Majaguas.....	34
Cuadro 4. Propiedades físicas del suelo y métodos.....	35
Cuadro 5. Propiedades químicas del suelo y métodos.....	36
Cuadro 6. Propiedades químicas del suelo y métodos.....	37
Cuadro 7. Efectos de los sistemas de labranza, Densidad aparente, porosidad total, porcentaje de humedad.....	45
Cuadro 8. Datos pluviométricos durante el desarrollo del Maíz ICA 109, año 2005.....	48
Cuadro 9 Valores pH del suelo al final y al inicio de la experiencia.....	52
Cuadro 10. Macronutrientes Micronutrientes al inicio de la experiencia.....	54
Cuadro 11. Micronutrientes y Macronutrientes al final de la experiencia.....	55
Cuadro 12. Efectos de los sistemas de labranza sobre altura de la planta, número de hojas, profundidad radical y radio horizontal.....	60
Cuadro 13. Valores de longitud (cm), número de hileras por mazorca.....	63
Cuadro 14. Valores de los diámetros de las mazorcas (cm.).	64
Cuadro 15. Valores promedio de peso de granos, peso de tuza, relación grano/ tuza, de mazorcas por parcelas.....	65
Cuadro 16. Producción, rendimiento, características de cosechas.....	67
Cuadro 17. Producción, rendimiento y características de cosechas en porcentaje (%)	69
Cuadro 16. Características agronómicas y botánicas del cultivo	71

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Limpieza del terreno.....	31
Figura 2. Trazado y rotulado de parcelas.....	32
Figura 3. Cero labranza (T_0).....	33
Figura 4. Labranza con disco (T_1).....	33
Figura 5. Labranza con cincel (T_2).....	34
Figura 6. Semilla utilizada	38
Figura 7. Control de malezas usando Randal.....	39
Figura 8. Densidad aparente al inicio y al final de la experiencia a dos profundidades.....	46
Figura 9. Precipitación y déficit durante el ciclo vegetativo del cultivo	49
Figura 10. Pluviométrica durante el ciclo del cultivo.....	49
Figura 11. Calicata y perfil del suelo.....	51
Figura 12. Altura de las plantas a los 15, 45,75 y 105 días en el desarrollo vegetativo del cultivo	58
Figura 13. Altura a los 105 días de emergencia del cultivo.....	59
Figura 14. profundidad radical a los 15,45,75 y 105 días en el desarrollo del cultivo	61
Figura 15. Diámetro explorado horizontalmente por la raíz a los 15,45,75 y 105 días en el desarrollo del cultivo	62
Figura 16. Profundidad Radicular a los 105 días de emergencia.....	62
Figura 17. Diámetros de la mazorca	65
Figura 18. Relación grano/tusa y peso de 100 granos.....	66
Figura 19. valores de producción y características de cosecha (%).....	70

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Limite y localización del experimento.....	86
Anexo 2. Localización del área del experimento.....	87
Anexo 3. Precipitaciones y déficit durante el cultivo.....	88
Anexo 4. Tratamiento y Profundidad de Arado	88
Anexo 5. Análisis químicos y físicos del suelo al inicio y al final de la experiencia.....	89
Anexo 6. Análisis Estadístico.....	100
Anexo 7. Pluviómetro.....	114

RESUMEN

En el presente trabajo se elaboró un experimento, con el fin de medir cuantitativa y cualitativamente la producción y el rendimiento del maíz ICA V-109, con tres sistemas de labranza, labranza cero, labranza con disco y labranza con cincel, buscando así cual es el sistema de labranza adecuado al cultivo, y que obtenga mejores resultados de producción bajo las mismas condiciones de tipo de suelo, contenido de nutrientes, conservando las propiedades del suelo.

Para este experimento se establecieron 6 parcelas experimentales con cada sistema de labranza, para un total de 18 parcelas, distribuidos en un área de 2000 m² o sea de 50 mts de ancho por 40 mts de largo, separada cada parcela entre sí 2 mts, las cuales se encontraban con medidas de 10 mts de largo por 6 mts de ancho.

Para medir el rendimiento y la producción en los tres sistemas de labranza se tomaron muestras al inicio, durante y al final del experimento, en cuanto a las características físicas, químicas del suelo, datos agronómicos (profundidad radical, número de hojas, radio horizontal, altura de la planta a los 15, 45, 75, 105 días).

Al final de las experiencias, se recogió la cosecha, mediante el método de bloques al azar, con datos pluviométricos, físicos, químicos y agronómicos y se determinó el rendimiento del cultivo en los tres sistemas de labranza bajo las mismas condiciones.

SUMMARY

Presently work was elaborated an experiment, which was carried out with the purpose of measuring quantitative and qualitatively the production and the yield of the corn ICA V-109, with three farm systems, farm zero, farm with disk and farm with rigid chisel, looking for this way which it is the farm systems adapted to the cultivation, and that he/she obtains better production results under the same conditions of floor type, content of nutritious, conserving the properties of the floor.

For this experiment 6 experimental parcels settled down with each farm system, for a total of 18 parcels, distributed in area of 2000 m² that is to say of 50 mts of Wide for 40 mts of Long, separated each parcel to each other 2 mts, which met with measures of 10 mts of Long for 6 mts of Wide.

To measure the yield and the production in the three farm systems they took samples to the beginning, during and at the end of the experiment, as for the physical, chemical characteristics, agronomic data (radical depth, number of leaves, horizontal radio, height of the plant to the 15,45,75,105 days).

Then at the end of the experiences, the crop was picked up, by means of the method of blocks at random, with data pluviométricos, physical, chemical and agronomic and the yield of the cultivation is determined in the three farm systems under the same conditions.

INTRODUCCIÓN

El maíz es una gramínea cultivada como alimento y como forraje para el ganado.

En el departamento de Sucre, el maíz es cultivado por pequeños agricultores en monocultivos o cultivos asociados con yuca o ñame, en áreas entre un cuarterón y 5 hectáreas, empleando en la mayoría de los casos el sistema de labranza tradicional, que consiste en una arada y una o dos rastrilladas; dependiendo del tipo de suelo y la época en las que se hagan las labores de labranza la cual se encuentra por debajo del promedio departamental el cual según FENALCE es 1.1 ton/ha en asocio y 2.2 ton/ha en monocultivos.

Los suelos compactados por el uso del arado de disco, la falta de sistema de riegos tecnificado son entre otros, algunas razones por las cuales la cosecha de maíz es baja en el departamento de Sucre. En este proyecto se tiene como objetivo determinar cual de los sistemas de labranzas: arado de Disco para la Labranza Primaria y Rastrillado, Arado de Cincel Rígido o vibrador, rastra de disco y el sistema de Cero Labranza, es el más adecuado para conservar el suelo y obtener una mayor producción de maíz.

1. MARCO CONCEPTUAL

1.1. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL SUELO Y LA LABRANZA.

Según el SENA (1986), define la labranza como las operaciones necesarias de preparación del suelo para mantenerlo mullido y limpio de malas hierbas durante el cultivo. Estas funciones pueden variar en función del suelo según sea el tipo de suelo.

Los suelos arados a la misma profundidad desarrollan una capa compacta que puede comprimir el suelo y facilitan la germinación de la semilla y el desarrollo de las plantas sembradas, logrando modificar por medios mecánicos las condiciones físicas del suelo para así mejorarlas. (Lorente Herrera- Janez Gostincari, 1998).

Según Ismael Sandoval (2000), los discos cortan, levantan, desmenuzan y voltean el suelo, mientras que los arados de cincel son utilizados para fragmentar arcillas compactadas o romper el fondo de los surcos endurecidos por el continuo uso del arado de disco trabajando a la misma profundidad, durante muchos años.

Malagón y Montenegro (1990), afirman que en Colombia la preparación del suelo rara vez se practica en función del tipo de suelo y del cultivo a sembrar, con frecuencia se realiza más con propósito de controlar malezas o incorporar residuos vegetales para facilitar el trabajo de los sembrados, lo que encarece la preparación y perjudica la estructura del suelo.

Este deterioro físico relacionado con la pérdida de estructura y la remoción del horizonte orgánico, acompañado con el deterioro de las propiedades químicas relacionadas con la lixiviación de nutrientes y cambios en el pH, determinados ambos factores por el uso inadecuado del suelo, conllevando al aumento de la

erodabilidad y la pérdida de la capacidad de producción y auto regeneración de los suelos de las sabanas (Gobernación de Sucre, informe de coyuntura agropecuario, 1999-2000).

Además de lo anterior, Malagón y Montenegro, (1990), dicen que cuando se evalúan diferentes sistemas de labranza, se presentan unas tendencias generalizadas a encontrar mayores contenidos de humedad bajo los sistemas que ocasionan menor disturbación del suelo; bajo estos sistemas los cultivos disponen de mayor humedad durante su ciclo vegetativo especialmente durante los periodos de sequía.

Lo que concuerda con lo que concluyó (Navarro 2000) en su trabajo **“Efectos de la Labranza sobre la Estructura del Suelo, La Germinación y el Desarrollo del maíz y el Fríjol”**, de que la textura del suelo es una propiedad poco variable en el tiempo; el contenido de humedad y la densidad aparente cuando se evalúan diferentes sistemas de labranza, presentan una tendencia generalizada hacia mayores contenidos de humedad en los sistemas que ocasionan menor disturbio del suelo y con residuos en la superficie.

En cuanto a la materia orgánica (Chagas, 1994, citado por Gutiérrez, 2000), afirma que es un factor importante para mantener una buena estabilidad de agregados, aunque su efecto dependerá de la cantidad, naturaleza del material y la manera como es incorporada. Dicho autor encontró que la estabilidad de agregados varía con la labranza y los sistemas de cultivo y juegan un papel importante en la relación suelo- planta. De igual modo comentó Malagon (1990), que al incorporar materia orgánica al suelo, ésta se descompone liberando diferentes ácidos orgánicos que favorecen la formación de la estructura o su conservación. Se ha observado que la materia orgánica dejada sobre la superficie del terreno aumenta su grado de infiltración y disminuye la susceptibilidad a la erosión, puesto que impide el efecto directo de las gotas de lluvia y ayuda a la penetración del agua.

En Sucre, según estudios realizados por FENALCE, en convenio con la Universidad de Sucre, 2004, la materia orgánica solo alcanza en los suelos entre 2.0-2.5 % debido a que la práctica cultural generalizada es la limpia, el despalite y la posterior quema de la maleza en la preparación de los suelos para la siembra; posteriormente se ara con arado de disco y en algunos casos se usa uno o dos pases de rastrillo, lo que minimiza la incorporación de material vegetal al suelo, como fuente importante de materia orgánica.

1.2. RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAÍZ FRENTE A LA LABRANZA.

La habilidad del suelo para soportar la vegetación depende principalmente de su adecuación como medio para el crecimiento de raíces (Kremer, 1993). Por su parte la habilidad de la raíz para encontrar espacio en el cual crece o forza su camino en el suelo, es el factor limitante más importante para el crecimiento de la planta (Ruselle, 1973).

Estas limitantes debido a condiciones de compactación a profundidades del suelo sobre el piso de arado, combinado con altas fluctuaciones del contenido de agua y temperatura del horizonte superficial del suelo, puede resultar en una mayor vulnerabilidad del cultivo en la aireación y aun estrés de humedad como nutrimentos (Materechera et al, 1993).

La resistencia mecánica del suelo y la densidad aparente son variables que miden el grado de compactación de los suelos y tienen un efecto determinante sobre el desarrollo radicular y el movimiento de agua y aire. En los sistemas de siembra directa, la resistencia mecánica del suelo y la densidad aparente son altas en comparación con los métodos de labranza convencional (Vásquez et al,1989; Hill y Cruse, 1985; Hammel; 1989). Sin embargo, es importante destacar que la

resistencia mecánica del suelo decrece con el aumento del contenido de humedad del mismo (Rhoads y Wright, 1981)¹.

Disminuyendo la capacidad de infiltración dificultando la absorción de agua y nutrientes y como consecuencia la disminución de la cosecha.

Por su sistema radical en forma de cabellera, el maíz es una planta sensible a la exploración de capas profundas del suelo de acuerdo con el grado de facilidad que este ofrezca. En la agricultura, el aceptar que la planta tenga un sistema radicular denso y profundo, es ventaja debido a que le permite sobrevivir a ciertas condiciones adversas como por ejemplo períodos de sequías (Bamford et. al 1991 citado por Núñez U. Y de Bisbal, 1998). La labranza mecanizada puede causar un severo impedimento mecánico al crecimiento de las raíces en suelos tropicales altamente meteorizados, y el sistema de no labranza por sí solo, no puede ser usado satisfactoriamente en suelos compactados.(Baver et al,1956. Gavande, 1987).

En general las especies vegetales deben responder según sus propias características genéticas a las diversas condiciones fisicomecánicas generadas por los diferentes sistemas de preparación de suelos; aunque suelen ocurrir complicaciones por la interacción de variables tales como químicos del suelo, competencia de malezas, salinidad, ataques de plagas y enfermedades, etc. (Lozano F y Castillo B. 1997). Estos autores en su trabajo “Propuesta de metodología para el desarrollo de Modelos de Labranza”, encontraron que tanto la respuesta del cultivo, como el comportamiento de los valores de contenido de humedad, índice de cono y demás características, muestran la ineficiencia de un tratamiento de labranza cero sin una buena cobertura vegetal.

¹ Efecto de la labranza sobre las propiedades físicas y químicas del suelo y el rendimiento de maíz en los llanos altos del estado de Monangas. [Http://www.agronomiatropical.com](http://www.agronomiatropical.com) 48 (2):157-174-1998).

1.3 ASPECTOS RELACIONADOS CON LOS REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO DE MAÍZ, FRENTE A LA LABRANZA.

1.3.1. ECOLOGÍA

1.3.1.1. Suelos: De acuerdo con FENALCE (2000), el crecimiento y desarrollo del cultivo están determinados por el genotipo, el medio ambiente y el manejo. Necesita suelos profundos, fértiles, con textura franca y sus combinaciones, con buena capacidad de retención de humedad, libre de inundaciones y encharcamientos. Su temperatura oscila entre 20 y 29 °C, normalmente requiere entre 550 y 650 mm bien repartidos durante el ciclo vegetativo del maíz, y pH entre 5.5 y 7.5. Aseguran que los mayores rendimientos están relacionados con las condiciones de crecimiento que permitan que un número máximo de óvulos por mazorca, como lo es por ejemplo, una adecuada nutrición: pues la deficiencia de varios elementos puede afectar los subprocesos de la fotosíntesis, se recomienda abonar los suelos pobres y de poca fertilidad².

El maíz se adapta a una variedad de suelos donde pueden producir buenas cosechas empleando variedades adecuadas y utilizando técnicas de cultivo apropiadas. Los peores suelos para el maíz son los excesivamente pesados (Arcillosos) y los muy sueltos (Arenosos). Los primeros por su facilidad para inundarse y los segundos por su propensión a secarse excesivamente.

1.3.1.2. Clima: En Colombia, el maíz se cultiva a lo largo y ancho de su geografía, debido a la existencia de una gran variedad de tipos y variedades con adaptación a casi todas las condiciones climáticas, en altitudes que va de 0 –3500 msnm.

La temperatura junto con la luminosidad, influyen directamente sobre el periodo vegetativo del maíz, estando la temperatura ideal entre 20-29 °C, con una

² Manejo del cultivo del maíz en la Costa Atlántica de Colombia. CorpoicaTuripana.org.co, 2004.

temperatura mínima de 13°C, el maíz casi no crece, cuando la temperatura es superior a 29°C, las raíces absorben el agua con dificultad provocando esto el marchitamiento de las plantas.

Las plántulas emergen entre 5-10 días después de la siembra, son convenientes las noches frescas, los días soleados y temperaturas moderadas para lograr altos rendimientos por unidad de superficie.

(Rincón, 1980, citado por Durante y Ruiz, 1989).

1.3.1.3. Agua: El maíz requiere suministro permanente de humedad durante toda la estación de crecimiento, especialmente en la época de rápido crecimiento, floración, polinización y desarrollo del grano (Larios, 1997).

Las necesidades de agua varían de acuerdo a los diferentes ciclos de desarrollo del cultivo, el maíz marca su máxima demanda de agua uno o dos días después de la floración, un déficit de agua durante este período reduce los rendimientos hasta un 22%, si el déficit se prolonga seis u ocho días la reducción es de 50%, si se tiene en cuenta que riegos o lluvias tardías a este estado fracasen en reponer el rendimiento perdido (Avella T, 1989, citado por Ospina).

La pluviosidad debe ser superior a 450 mm, bien distribuidos durante el ciclo vegetativo, generalmente, el maíz requiere de 400 a 650 mm para alcanzar rendimientos superiores a 4 Ton/Ha, con variedades ICA V-156, ICA V-109 (Corpoica, 2002).

1.3.1.4. Luz: El maíz requiere alta luminosidad para dar una alta producción, por lo que se deben disponer los surcos de tal forma que aprovechen al máximo la intensidad lumínica debido a que una buena luminosidad ayuda a la formación del grano (Corpoica, 2004).

1.3.2. PRACTICAS CULTURALES

1.3.2.1. Semilla: Es el insumo de menor costo por área en el cultivo de maíz, pero es el componente que más incide en la productividad, por lo que es conveniente sembrar semilla mejorada de variedades genéticas puras.

Para el caso del maíz se cuenta con variedades criollas, regionales y mejoradas, también híbridos de alto potencial de rendimiento (Corpoica, 2004).

1.3.2.2. Fertilización: Un buen manejo del cultivo consiste en proporcionar una fertilización adecuada, reintegrar los residuos del cultivo al suelo sin quemarlo y evitar la preparación excesiva del suelo, pues puede endurecer la capa superficial reduciendo la absorción del agua y el brote de plántulas, además se atterraña excesivamente y son difíciles de trabajar(Rincón,1980).

En la región Caribe, específicamente en Sucre, el principal limitante de la producción es el nitrógeno, debido al déficit de este elemento en el suelo. En esta zona los fertilizantes más utilizados son: Sulfato de Amonio, la urea y los fertilizantes compuestos (15-15-15 y 10-30-10) también el Cloruro de Potasio, el Superfosfato triple y los fosfatos diamónicos, los cuales son todos abonos que dan buenos resultados tanto en el maíz como en el sorgo, cuando se usan adecuadamente, de acuerdo con las condiciones del suelo y del cultivo (FENALCE, 2005).

Cuadro 1. Consumo de macro nutrientes, en kg/ha según los distintos niveles de rendimiento.

Rinde en q / ha	Macronutrientes primarios			Macronutrientes secundarios		
	N	P	K	Ca	Mg	S
80	170	31	128	45	40	23
94	230	40	230	50	50	50
140	348	62	256	75	80	46

Fuente: Macro proyecto³

Cuadro 2. Consumo de micro nutrientes, en kg/ha según los distintos niveles de rendimiento.

Micronutrientes						
Rinde en q / ha	Zn	Fe	Mn	Bo	Cu	Mo
80	0,13	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03
94	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,03
140	0,22	0,15	0,12	0,09	0,07	0,05

Fuente: Macro proyecto⁴.

³ SANDOVAL ASSIA, Ismael. Macro proyecto cuantificación del efecto de tres sistemas de labranza en la producción de maíz (Zea mays), ICA V- 109 en los suelos de las sabanas de Sucre.

⁴ Ibid.

1.3.2.3. Manejo de malezas: La maleza luego ejerce una competencia directa con el cultivo, por nutrientes y espacio, en los primeros días del período vegetativo (30 a 40 días), pues su sistema radicular no abarca suficiente espacio en el suelo. Ramírez (1972), citado por Ospina, señala que las malezas ocasionan reducción del rendimiento del maíz entre el 18 y el 80%, según la zona y el híbrido de maíz usado, además de esto, el autor comenta que provocan una mayor incidencia de plagas al servir de hospederos, dificultan la recolección de la cosecha y reducen la calidad del grano, compiten con el cultivo por espacio, luz, agua y nutrientes.

1.3.2.4. Riego: Cuando la cantidad y la distribución de agua lluvia no es suficiente para el maíz, es necesario aplicar riego complementario con el fin de alcanzar los máximos rendimientos.

El maíz requiere aproximadamente 750 lts de agua por Kg de grano producido, la etapa crítica durante la cual se debe regar el maíz comprende las tres semanas anteriores a la emergencia de la espiga y se extiende hasta la florescencia (Corpoica, 2004).

En la zona de Sucre, especialmente en Sincelejo, las lluvias caen en forma dispersa y con una distribución no uniforme, encontrándose que en los últimos años la variación ha sido notoria.

1.3.3. SIEMBRA

1.3.3.1. Preparación del terreno: Antes de la siembra, debe realizarse la preparación del terreno, la cual tendrá por objeto la obtención de una tierra mullida en profundidad, pero sin que quede demasiado hueca.

Las distintas maneras de preparar el suelo para el cultivo de maíz varían desde el sistema clásico y tradicional que comporta la utilización del arado, hasta los

métodos más simplificados como la siembra directa, con cero labranza, hoy en día se utiliza también la labranza reducida (Arado de cincel que disminuye la densidad de preparación del terreno y contribuye a la conservación de este), (Lorente Herrera- Janez Gostincani, 1998).

En el Departamento se tienen tres zonas de tradición donde se cultiva maíz que son: Montes de María, Sabanas y San Jorge, donde la mayor área sembrada está en la región Sabanas seguida por los Montes de María (FENALCE, 2005).

1.3.3.2. Época de siembra: En términos generales las épocas de siembra están bien definidas en todas las regiones del país y generalmente coinciden con la iniciación de las lluvias. Esto es importante en zonas que carecen de posibilidades de riego, debido a que el maíz requiere de suficiente humedad para su crecimiento inicial.

En la región Caribe se hacen dos siembras de maíz al año; la primera se hace entre abril y mayo, la segunda se hace en los meses de agosto y septiembre (Serie semillas identidad, 2001). En Sucre existen tres calendarios de siembra: en la región San Jorge se siembra entre diciembre-enero; en la región Sabanas en los meses de abril- mayo y en los Montes de María entre julio y agosto (FENALCE, 2005).

1.3.3.3. Densidad de siembra: La densidad de siembra depende en todo caso de la disponibilidad de agua, fertilidad del suelo y características físicas de este. La densidad óptima es la que produce el mayor rendimiento en granos cuando el cultivo se desarrolla en condiciones buenas de suelo, fertilización adecuada y una buena humedad disponible en el suelo.

Es distinta para cada variedad y debe ser establecida para las variedades sembradas en la región. (Corpoica, 2004) con base en los resultados de ensayos

realizados por Corpoica y teniendo en cuenta las diferentes características de maíz recomendados, se han establecido las siguientes distancias y densidades:

Para siembra manual en cuadro utilizar distancias de 80 cm X 80 cm, sembrando cinco semillas por sitio para dejar tres plantas después del raleo, para una población de 47 mil plantas/ha; o siembra a 90cm X 90 cm, depositando cinco semillas por sitio, para dejar cuatro plantas después del raleo, dando una población de 49 mil plantas/ha. En siembras manuales se recomienda distancias entre surcos de 80 cm a 90 cm y entre sitios de 40 cm a 50 cm con tres semillas por sitio, para dejar dos plantas al raleo para una población entre 44 mil y 55mil plantas/ha.

1.3.3.4. Semilla: La calidad de la semilla es un factor importante en el establecimiento y producción del cultivo. Para el caso de la Costa Atlántica, además de las variedades criollas, se cuenta con variedades e híbridos mejorados con buenas características agronómicas y alto potencial productivo. Es importante tener en cuenta algunos criterios para la elección de la variedad o híbrido a sembrar como experiencias anteriores propias o ajenas, altitud, temperatura y precipitación; en lo posible observar cuidadosamente los resultados de pruebas regionales y calidad de semilla en relación con su origen, porcentaje de germinación, tamaño y sanidad pues los productores que utilizan esta clase de semilla y dan un manejo adecuado al cultivo, tienen casi asegurado un alto rendimiento. (Corpoica, 2004).

1.3.3.5. Raleo: Se debe realizar a los 10 días, cuando la plántula tenga entre 10-15 cm de altura, para dar mayor espacio a las plantas definitivas y evitar la competencia entre ellas. Rincón, 1980.

2. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

2.1. Ubicación del área: la finca Don Lino; está ubicada al noreste del municipio de Sincelejo, en la margen izquierda de la vía que conduce al municipio de Tolú, Corregimiento de las Majaguas, sus límites son: Al Norte con predios de Álvaro Villamizar y Nayibe Noble (Finca la Bendición), al sur con Canannharb (Finca Manará), al este con Finca El Olivo de Pedro Romero Colón y al oeste con Abiliardo Romero (Finca Nueva Vista). (Ver anexos 1 y anexos 2).

Geográficamente la zona está localizada a los 9° 22' 11.02" de latitud norte y a los 75° 26' 45.04" de longitud oeste de Greenwich.

Para atender las actividades agropecuarias el municipio cuenta con una unidad de asistencia técnica **UMATA**, encargada de ejecutar proyectos, asesorar, capacitar y efectuar transferencia de tecnología a pequeños productores, y además coordina organismos del sector agropecuario como CARS, Banco Agrario, CARSUCRE, Secretaría de Agricultura Municipal, entre otras. Se destacan actividades de caza, pesca y pecuarias.⁵

A través de los años la finca en mención ha sido utilizada para la siembra de cultivo de pancoger (Ñame, maíz, yuca, etc).

⁵ Biblioteca de consulta Microsoft® Encarta® 2005.© 1993-2004.

3. MODELO METODOLÓGICO

3.1. ADECUACIÓN DEL TERRENO: Es importante la adecuación del terreno a utilizar, pues de esto dependerán los buenos resultados del cultivo.

3.1.1. Limpieza del terreno: Después de escogida el área a utilizar, para la investigación se procedió a la limpieza (desmonte), (ver figura 1), con el fin de facilitar las siguientes labores:



Figura 1. Limpieza del terreno

Fuente: Autora

3.1.2. Trazado de parcelas experimentales: Posteriormente al desmonte se procedió con la demarcación del área a utilizar, utilizando el método 3,4 y 5 con cal agrícola, se marcaron las parcelas para facilitar así las labores de labranza.

La realización del trazado de las parcelas se llevó a cabo utilizando el modelo estadístico de bloques completamente ranurados y al azar. En el experimento se tomaron como base 18 parcelas de 6 metros de ancho por 10 metros de largo,

separadas entre sí 2 metros, para un área total de 6 repeticiones y 3 tratamientos, que corresponden a un área total de 2.000 m².

Cada tratamiento se diferenció así: el tratamiento de labranza cero se denominó T0, el tratamiento de labranza con disco: T1 y el tratamiento de labranza con cincel T2 (ver figura 2).

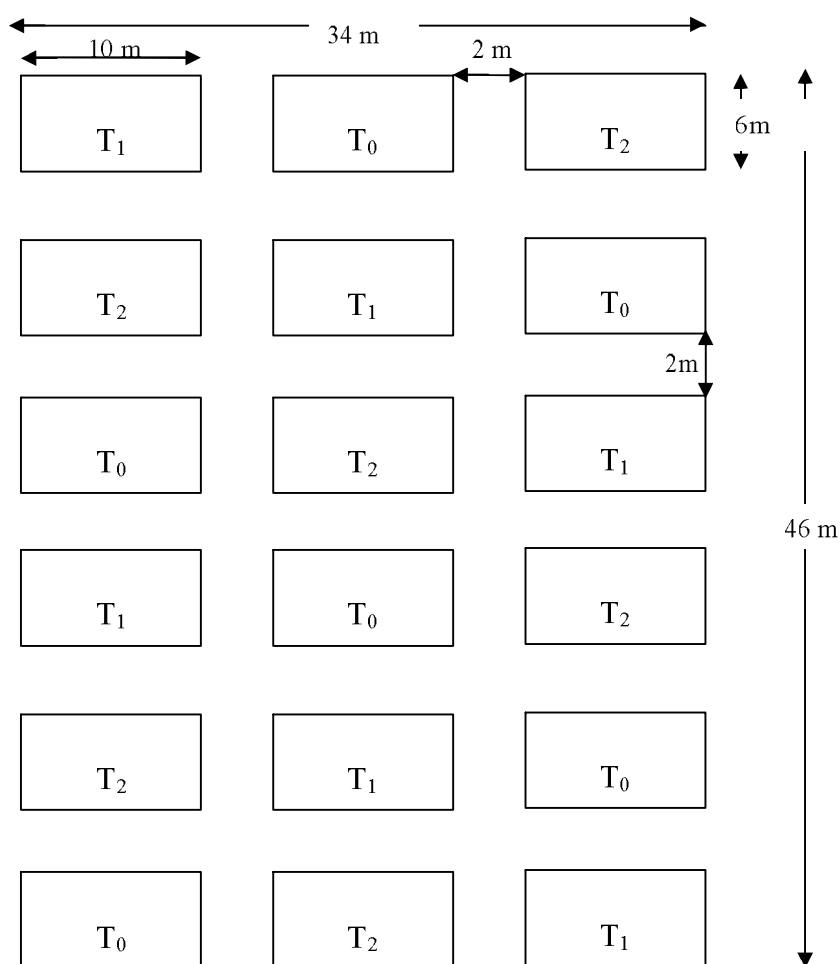


Figura 2. Trazado y rotulado de parcelas.

Fuente: Autora.

3.1.3. Tipos de labranza: Para una mejor obtención de resultados se establecieron sistemas de labranza con diferentes grados de disturbación del suelo, los cuales fueron: labranza cero o siembra directa, donde no hubo movimiento de tierra (T0), labranza tradicional (T1), el cual consiste en arar el terreno con dos pases de disco, y labranza con cincel ò labranza de conservación, utilizando dos pasadas de cincel rígido. En ninguno de los sistemas se rastrilló debido al mal tiempo y a las intensas lluvias. En las figuras 3,4 y 5 se observan algunos detalles de los tipos de labranzas.



Figura 3. Labranza cero
Fuente: Autora



Figura 4. Labranza con disco
Fuente: Autora



Figura 5. Labranza con cincel
Fuente: Autora

Una vez finalizada las labores de labranza, se procedió a medir la profundidad de trabajo de los tratamientos T1 y T2 (ver anexo 4).

3.1.4. Descripción del perfil y muestreo:

Cuadro 3: Descripción del perfil y muestreo en la finca don lino en el corregimiento de las majaguas.

Ap	0 0.15m	Arcilla pardo café en seco muy plástico y cohesivo. 2.5y 4/3 olive Brown, bloques subangulares mediano, finos y fuertes presencia de raíces pequeñas y medianas, muy ligera reacción al H ₂ O ₂ 10%, nula reacción al HCL 10%, presencia de grietas.
Bw ₁	0.40m	Arcilla parda café rojiza en seco, 5y R 5/8 rojo amarillento, muy plástico y muy cohesivo en bloques angulares, medianos, finos y fuertes, nula reacción al HCL 10% y nula reacción al H ₂ O ₂ .

Bw ₂ 0.75m	Arcilla parada café rojiza en seco muy plástica y muy cohesiva, 2.5y 5/6 rojo amarillenta con bloques angulares medianos, finos y fuertes, muy poca presencia de raíces, nula reacción al HCL 10% y nula reacción al H ₂ O ₂ .
------------------------------	--

se utiliza un barretón para sacar las muestras a 15 y 30 cm de profundidad de las parcelas demostrativas, las cuales se dividieron e identificaron individualmente en bolsas plásticas, tratando de disturbarlas lo menos posible al inicio y al final de la recolección del cultivo, para realizar ensayos físicos y químicos de suelo que se detallan en los cuadros 4 y 5.

a. Propiedades físicas:

Cuadro 4: propiedades físicas del suelo y métodos:

PROPIEDADES FÍSICAS	MÉTODOS
Porcentaje de humedad	Gravimetrico
Textura	Hidrométrico o de Booyoucos
Descripción de perfil	Método de campo
Densidad real	Picnómetro
Porosidad total	Indirecto

- Porosidad total (Pt): Se usó el método indirecto expresado en porcentaje, utilizando la formula: % Pt= 100-(Da/Dr x 100)

Donde:

Pt = Porosidad Total

Da = Densidad Aparente

Dr = Densidad Real

- Densidad real (Dr): se determinó utilizando el método del picnómetro.
- Densidad aparente:(Da): Se utilizó el método del terrón parafinado.
- Textura: Se determinó por el método de Bouyoucos.

En cuanto al contenido de humedad, a cada una de las parcelas evaluadas se tomaron muestras a los 30, 45,75 y 105 días del desarrollo del cultivo.

Esta propiedad física fue evaluada gravimétricamente en porcentajes. En el lote seleccionado (2000m²), se hizo una calicata con el fin de evaluar el perfil de suelo, el cual se realizó utilizando la guía para la descripción de suelo de la FAO-1997, del servicio de fomento y conservación de recursos de suelo y del Centro de Estudios para la conservación integral de la Ladera (CECIL), INAT, JICA.

b. Propiedades químicas:

❖ Macronutrientes:

Cuadro 5: propiedades químicas del suelo y métodos.

PROPIEDADES QUÍMICAS	MÉTODOS
pH	Potenciométrico o peachiméetro
Materia orgánica	Indirecto (Walkley Black)
Fósforo	Bray modificado
Capacidad intercambio cationico (CIC)	Acetato de amonio 1 normal y neutro
Calcio y magnesio (Ca y Mg)	Complexométrico o verseno
Sodio y potasio (Na y K)	Fotometría de llama
Acides intercambiable	Kcl 1 normal

- Materia Orgánica:(M.O): Se determinó mediante el método de Walkley-Black.
- Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C): Se determinó por el método de acetato de Amonio a normal y neutro.

- Bases Intercambiables (B.I): Se midió: a) Calcio (Ca^{++}) por el método Complejo métrico, Vérseno. b) Calcio + Magnesio ($\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$) usando el mismo método. c) Fósforo (p) Disponible en el Suelo: Se determinó por el método de Bray II. d) Potasio (K) y Sodio (Na): Se obtuvieron mediante el método de Fotometría de llama.
- pH del Suelo: Por el Método Potenciométrico. (1:1)

❖ **Micronutrientes:**

Cuadro 6: propiedades químicas del suelo y métodos.

PROPIEDADES QUÍMICAS	MÉTODOS
Cu, Fe, Zn, y Mn	Carolina del norte (Mehlich)

- Cu, Fe, Zn y Mn.

Se realizaron al inicio labranza Cero (T0) y al final arado de disco (T1), arado de cincel (T2).

3.2. LABORES DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO

3.2.1. Semilla utilizada: Se utilizó en el ensayo la variedad **ICA V-109** (Figura 6) la cual fue creada por el ICA en su programa de maíz y sorgo, su adaptación va desde los 0 a los 1000 metros de altitud (Sabanas de Sucre y Bolívar, Valle del Sinú y Alto Sinú y San Jorge, Darién, Urabá Antioqueño), dando rendimientos de 5000 Kg/Ha(Superior al ICA V-105 al cual remplace). El ICA recomienda 50000 Plantas / Ha.

Su periodo vegetativo es de 120 días, desde la siembra hasta la cosecha comercial 53 días a la floración femenina. Sus granos son amarillos, con ligera capa harinosa; la variedad es tolerante a las enfermedades y plagas.



Figura 6. Semilla Utilizada

Fuente: Autora

3.2.2. Siembra: Una vez comprada la semilla ICA V-109, se realizó una prueba de germinación, la cual consistió en echar 100 granos de maíz en un papel periódico húmedo para establecer el poder germinativo de la semilla; 10 días antes de realizar la siembra se preparó el área al cual se aplicó RANDAL a todas las parcelas, por medio lo cual se controló la vegetación natural existente. (Ver figura 7).



Figura 7. Control de malezas usando RANDAL

Fuente: Autora

Una vez terminada las labores preliminares, se procedió a sembrar manualmente las parcelas (To, T1, T2) a chuzo, a 80cm entre hileras y 40cm entre sitios, depositando tres (3) semillas por sitios.

3.2.3. Raleo: A los 10 días de germinado el maíz se raleo o sea se arranca una planta por sitio en cada parcela, dejando las dos mas vigorosas, con el fin de evitar exceso de densidad y la competencia entre las plantas, mejorando la aireación, la absorción de nutrientes y el rendimiento.

3.3. DATOS BOTÁNICOS (PARÁMETROS A EVALUAR)

3.3.1. Periodo vegetativo y madurez fisiológica del cultivo: Durante este periodo vegetativo y madures fisiológica se tomaron registro de altura de planta, número de hojas por planta y profundidad radicular efectiva.

3.3.1.1. Altura de la planta: Al azar se seleccionaron 2 plantas por parcela, ósea 12 plantas por tratamiento, a las cuales se les midió la altura desde el pie hasta el ultimo nudo diferenciable, este procedimiento se llevo acabo a los 15, 45, 75, 105 días después de germinado el cultivo.

3.3.1.2. Número de hojas por plantas: Igual al anterior procedimiento se realizo con el número de hojas por planta (2 plantas por parcela: 12 plantas por tratamiento), en la cual se les contaron a las mismas plantas escogidas, la cantidad de hojas presentes en ellas.

3.3.1.3. Profundidad radical efectiva: Las mismas plantas escogidas para las mediciones anteriores se utilizaron para medir este parámetro, para lo cual se

utiliza el método del perfil de pared: se excavo el terreno al pie de la planta y se miro la profundidad de la raíz.

3.3.2. Rendimiento de la producción: Teniendo en cuenta que el momento de la cosecha se presenta cuando el grano tenga una humedad menor del 20%, se tuvieron en cuenta los siguientes patrones de rendimiento:

3.3.2.1. Número de mazorcas por plantas: Corresponde al promedio de las mazorcas por plantas de la población de las dos diagonales más largas que forman una equis(x) en cada parcela.

3.3.2.2. Número de plantas por parcela: Se determinó contando cada una de las plantas por sitio en todas las hileras existentes en las parcelas.

3.3.2.3. Longitud y espesor de la mazorca: Se tomaron muestras en las dos diagonales más largas que forman una x en cada parcela, para escoger del muestreo total, 10 mazorcas de todos los tamaños. A estas 10 mazorcas se les midió la longitud y el diámetro superior, medio e inferior (con un pie de rey). Al final todos los valores se promediaron.

3.3.2.4. Número de hileras y granos por mazorca: Se tomaron las mismas 10 mazorcas para contarles el número de hileras con sus respectivos número de granos. Estos datos arrojaron los granos totales por mazorca.

3.3.2.5. Relación grano/tusa: Cada una de las 10 mazorcas fueron desgranadas de forma manual teniendo en cuenta que cada tusa se mantuviera individualmente con sus respectivos granos, con el fin de pesar granos y tusas de forma separadas para poder relacionar entre sí el peso de estas al momento de la cosecha.

3.3.2.6. Rendimiento y producción obtenidos: Corresponde a la producción en granos de las dos diagonales mas largas en cada parcela experimental expresada en Kg/ha al 14% de humedad. Se tomaron 10 mazorcas, se pesaron individualmente y se promediaron para obtener el peso de granos por mazorca.

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de los datos tomados en campo, como el rendimiento, producción, parámetros botánicos, características físicas y químicas del suelo, se realizó a través de los sistemas de bloque al azar, el cual consiste en dividir la muestra en submuestras aleatorias, se buscó que cada tratamiento quedara distribuido por todo el terreno. Las parcelas se arreglaron en filas y columnas, en cada columna se debió repetir cada tratamiento, nunca se repite un tratamiento en la misma fila, en cada una de las seis filas encontramos siempre los tres tratamientos (Ver figura 2). También se empleo el análisis de varianza y pruebas de comparación de medios (Análisis LSD), empleando para ello el programa **STATGRA PHICS PLUS**.

El programa **STATGRA PHICS PLUS**, es un software diseñado para facilitar el análisis estadístico de datos. Mediante su aplicación es posible realizar un análisis descriptivo de una o varias variable.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. EFECTOS DE TRES TRATAMIENTOS DE LABRANZA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

5.1.1. Densidad aparente, porcentaje de porosidad y porcentaje de humedad:

Los resultados obtenidos del contenido total que se muestran en el siguiente Cuadro 7, puede notarse que la utilización con el tipo de arado, (Teniendo en cuenta que no se rastrilló porque hubo alta densidad de lluvia en la zona y las condiciones de suelo no fueron las adecuadas para tal labor), no fueron significativas viendo que los resultados obtenidos en general a los diferentes días de emergencias fueron muy pequeños, esto nos da a entender que en estos tipos de suelo con un alto porcentaje de arcillas las variables no cambiaron significativamente.

. Para la labranza cero (T₀), la Densidad aparente varía de 1,285 a 1,8025, lo cual se pudo haber presentado debido al bajo contenido de materia orgánica y el contenido de humedad bajo para estos tipos de suelo.

Entre los tratamiento con arado de disco (T₁) y arado de cincel (T₂) teniendo en cuenta que no se rastrilló, la densidad aparente tuvo diferencia significativa, lo cual quiere decir que la producción entre los dos tratamientos (T₁ y T₂), no fueron influenciadas por la densidad aparente, ambos sistemas al final del ciclo vegetativo es levemente mayor que al inicio, la densidad aparente al inicio en arado de cincel fue de 1,4125gr/cc al final 1,75 gr/cc, mayor que la densidad aparente con cero labranza, al inicio 1,285; en arado con disco la densidad aparente al inicio fue 1,405 y al final 1,745; este resultado confirma lo encontrado por **CASSEL** (1983), quien dice que la densidad aparente y la geometría de los poros son inestables en el tiempo. Además concuerda con lo mencionado por

GARCÍA y DURAN (1998), quienes dicen que el uso de implementos para roturar el suelo con problemas físicos de compactación, disminuyen los valores de la densidad aparente del mismo en comparación con el sistema de cero labranza.

Cuadro 7. Efecto de los Sistemas de Labranza, Densidad Aparente, Porosidad Total, Porcentaje de Humedad

DDE	VALOR DE	Densidad Aparente (gr./cm ³)			Porosidad Total (%)			Humedad (%)		
		To	T ₁	T ₂	To	T ₁	T ₂	To	T ₁	T ₂
30	Media LS	1.285 ^a	1.405 ^a	1.4125 ^a	47.095 ^a	47.375 ^a	51.87 ^a	19.1975 ^a	23.11 ^a	24.57 ^a
45	Media LS	1.34 ^a	1.19 ^a	1.325 ^a	49.81 ^a	55.425 ^a	50.37 ^a	21.305 ^a	24.6 ^a	21.1 ^a
75	Media LS	1.725 ^a	1.68 ^a	1.635 ^a	35.39 ^a	37.075 ^a	38.76 ^a	18.2425 ^a	26.7 ^a	28.31 ^a
105	Media LS	1.8025 ^a	1.745 ^a	1.75 ^a	32.485 ^a	34.64 ^a	34.45 ^a	22.88 ^a	25.26 ^a	28.435 ^a

DENSIDAD APARENTE

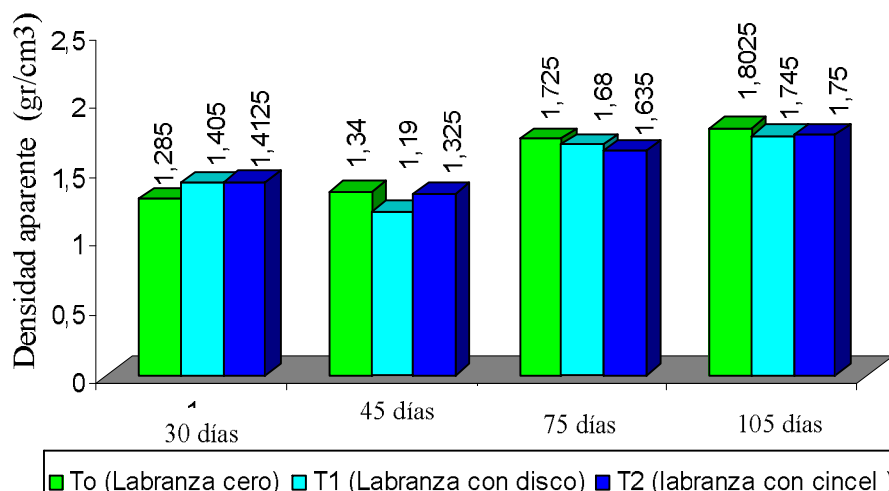


Figura 8. Densidades aparentes al inicio y al final de la experiencia, a dos profundidades.

En cuanto a la porosidad, puede decirse que presenta diferencias significativas estadísticamente entre el tratamiento To (Cero labranza) y los tratamientos T1 (Arado de disco) y T2 (Arado cincel rígido) pero no se presentan dichas diferencias entre estos dos últimos, como lo muestra la prueba de comparación de varianza LSD, en un 95% de probabilidad.

- La porosidad, dado su carácter de inversión del suelo, con respecto a la densidad, presenta un comportamiento contrario; encontrándose valores mas bajos en el tratamiento con cero labranza, e igualmente hubo la misma variación de porosidad entre el suelo con la labranza cero y las otras dos, es producto directo de las herramientas de trabajo sobre el mismo.

- El porcentaje de humedad: en los resultados obtenidos puede notarse que no hubo diferencia significativa, en ninguno de los tratamientos (Labranza cero, T1,

T2), según el análisis de varianza con la prueba LSD en un 95% de probabilidad siendo menor el porcentaje de humedad en el tratamiento de labranza cero.

5.1.2. Precipitación

Con respecto al siguiente cuadro 8, se puede observar que la precipitación acumulada durante el periodo 22 de mayo al 17 de septiembre del 2005 fue de 403mm. Se nota que fue mayor el periodo de sequía con respecto al período de lluvias, esto indica que el contenido de porcentaje de humedad esta ligado a la precipitación, a mayor precipitación, mayor es la cantidad de agua que se almacena en el suelo, cuando las precipitaciones disminuyen como en este caso, se produce déficit para el desarrollo del cultivo. (ver figura 9, precipitación y déficit durante el ciclo vegetativo del cultivo.

Pluviómetro (ver anexo 7)

Cuadro 8. Datos pluviométricos durante el desarrollo del cultivo de maíz ICA V-109, año 2005.

PRECIPITACIÓN POR DIA (mm)					
MESES DÍAS	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT
1	-	24.5	0	0	0
2	-	0	0	0	2
3	-	0	6	0	0
4	-	0	0	26	0
5	-	9	0	0	0
6	-	0	0	0	0
7	-	0	0	0	0
8	-	0	0	0	0
9	-	0	0	36	0
10	-	0	0	0	0
11	-	10	31	0	0
12	-	3.5	0	0	0
13	-	0	45	0	15
14	-	0	0	0	0
15	-	26	0	0	0
16	-	0	0	16	0
17	-	0	0	0	0
18	-	4	0	0	-
19	-	13.5	4	0	-
20	-	4	7	0	-
21	-	0	0	17	-
22	3	0	7	0	-
23	1.5	0	7	0	-
24	0	0	0	0	-
25	0	0	0	4	-
26	0	0	0	0	-
27	0	42	0	0	-
28	2	0	0	0	-
29	0	0	0	0	-
30	0	12	0	0	-
31	25	0	0	0	-
Total					403.0

A continuación se observa la figura 9, de precipitación acumulada para el cultivo Vs. la requerida por este.

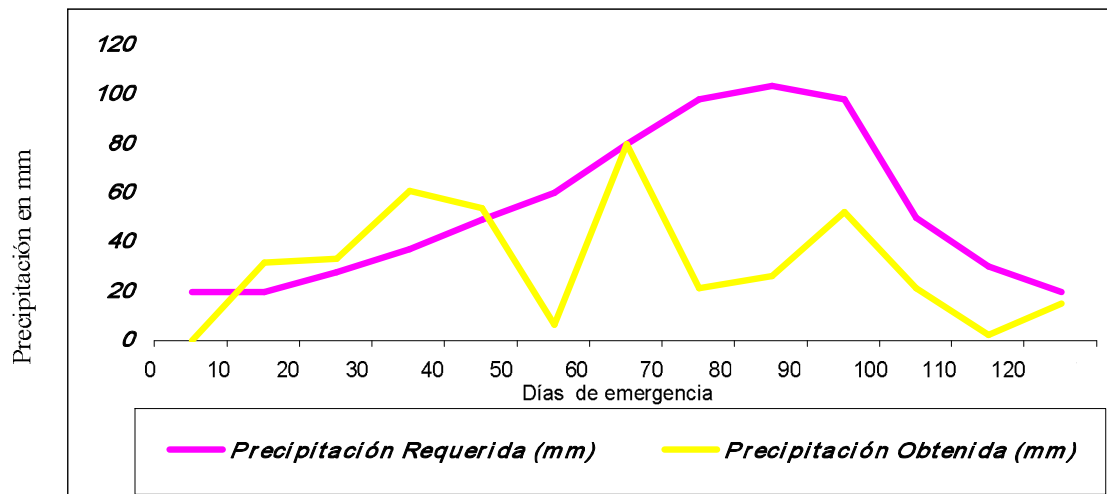


Figura 9. Precipitación y déficit durante el ciclo vegetativo del cultivo

En la figura anterior se hace una comparación entre las precipitaciones requeridas para la variedad ICA V-109 y las precipitaciones que se presentaron durante el desarrollo de la fase investigativa.

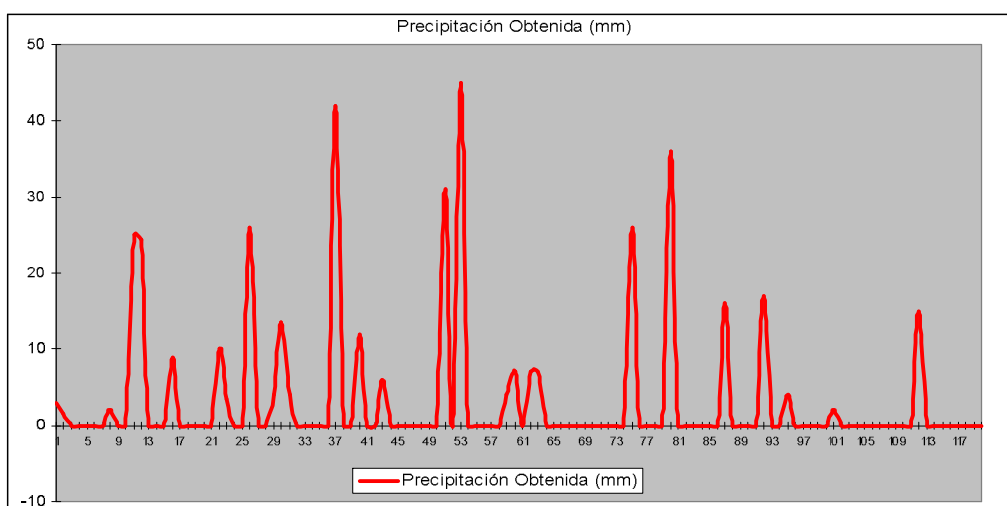


Figura 10. Pluviometría durante el ciclo de cultivo

Fuente: Autora

Estación: Corregimiento las Majaguas, Finca Don Lino

Periodo: 22 de mayo al 17 de septiembre de 2005

5.1.3. Densidad real, textura y estructura

La densidad real y la textura no dependen de la estructura del suelo, sino del tamaño de las partículas y del peso de la misma.

Hillel, 1980, citado por Malagón y Montenegro, 1990, definen la estructura del suelo como el arreglo y la organización de las partículas constitutivas del suelo, donde la acción del hombre determina que estructura sea inestable debido a su cambio rápido bajo practicas comunes de manejo.

La densidad real fue hallada mediante el método del picnómetro, se obtuvo una densidad real de 2.6 g/cc, lo que es corroborado por Malagón y Montenegro, 1990, quienes confirman que la densidad real, cuando no se presenta en cantidades considerables de materia orgánica, fluctúan entre 2.5 a 2.6 g/cc. y alcanza el mayor valor (2.65 g/cc) en suelos arcillosos o arenosos con muy poca materia orgánica.

La textura del suelo es franco arcilloso, arcilloso y una parcela con textura franco, para esto se tomó una muestra por parcela. Para observar la textura del suelo se hizo una calicata de un metro cuadrado por un metro de profundidad(cms), encontrándose un horizonte Ap, a los 15 cms, un horizonte Bw1, a los 17 cms y luego un horizonte Bw2. (ver cuadro 3).



Figura 11. Calicata y perfil de suelo

Fuente: Autora

5.2. EFECTOS PRODUCIDOS POR LA LABRANZA EN LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO

5.2.1. Potencial de hidrogeno del suelo (pH).

Los valores de pH, en el suelo se muestran en el Cuadro 9, el máximo valor fue de 5.76 en To a los 15 cm y el mínimo 5.51 en T1 a los 30 cm, al final. El primero se considera medianamente ácido y el segundo fuertemente ácido. De los valores de PH podemos decir que la práctica se llevó a cabo en un suelo medianamente ácido (PH entre 5.6. Y 6.1), lo que concuerda con lo expresado por Corpoica Turipana 2004, cuando comenta que el pH del suelo ideal para el maíz va de neutro a ligeramente ácido, o sea PH: 5.5. – 7.00, queriendo decir que nos encontramos en el rango ideal.

Cuadro 9. Valores pH del suelo al final y al inicio de la experiencia.

Profundidad (cms)	pH al final			pH al inicio
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀
0 – 15	5.76	5.60	5.63	5.20
15 – 30	5.73	5.51	5.71	5.41

5.2.2. Materia orgánica

De acuerdo a los valores del Cuadro 10, se deduce que el suelo donde se realizó la experiencia tiene un contenido deficiente de materia orgánica, lo cual se esperaba ya que en el uso tradicional que se le daba al suelo este era limpiado y quemado, lo cual evita la incorporación de residuos verdes al suelo, estos residuos y abonos verdes aumentan la materia orgánica, la actividad de los microorganismos, la disponibilidad de macro y micro nutrientes, al igual que ayudan a la agregación del suelo aumentando la capacidad para retener el agua, la porosidad y la aireación (Lal, 1995, citado por Luna y Rodas, 1996, citado por Ospina, 1999).

5.2.3. MACRO Y MICRONUTRIENTES.

5.2.3.1 MACRONUTRIENTES

El correcto abastecimiento de nutrientes en el maíz, puede presentar rendimientos satisfactorios. En el análisis de laboratorio se obtuvo que todos los macronutrientes (Calcio, magnesio, sodio, fósforo, potasio y Cic), están en un valor aceptable (medio a alto), pues el fósforo se presenta en un nivel bajo, al inicio y la final del experimento (Ver anexos). La deficiencia de fósforo se puede deber a una insuficiente cantidad de este en el suelo, pues suelos demasiado húmedos o demasiado seco entre otros, Rincón, 1980.

El fósforo ayuda en el metabolismo de las plantas jóvenes a que estas tengan una mejor utilización del nitrógeno, lo cual es importante que la planta en los primeros tiempos de crecimiento encuentre en el suelo cantidades suficientes de fósforo asimilable. Ospina, 1999.

5.2.3.2. MICRONUTRIENTES

El suelo donde se realizó la práctica es pobre en materia orgánica, se presentó durante la siembra un verano intenso que conllevó a los bajos resultados de microelementos.

En general se puede decir que en los niveles de micronutrientes tenemos que el hierro está muy alto, en términos generales excesivos y el Manganeseo, Cobre y Zinc, están en términos establecidos tanto al inicio como al final de la experiencia y para los macronutrientes tenemos en términos generales que están muy bajos, exceptuando el Sodio que está alto con respecto a las cantidades normales de Sodio en el Suelo.

Suelo de mediana a bajas fertilidad e imperando el hierro como factor limitante para la normal absorción de elementos.

Cuadro 10. Macronutrientes y micronutrientes al inicio de la experiencia.

	Profundidad (cms)	T0 (0 – 15)		T0 (15 – 30)	
		Valor	Interpretación	Valor	Interpretación
MACRONUTRIENTES	Ph (Agua 1:1, P/V)	5.20	Fuertemente Ácido	5.41	Fuertemente Ácido
	Materia Orgánica (%)	0.94	F	0.79	F
	C.I.C. (meq./100 gr. Suelo)	11.55	C	22.55	B
	Fósforo (ppm)	7.21	D	8.11	D
	Calcio (meq./100 gr. Suelo)	3.40	D	3.35	D
	Magnesio (meq./100 gr. Suelo)	4.10	B	3.86	B
	Potasio (meq./100 gr. Suelo)	0.19	D	0.10	D
	Sodio (meq./100 gr. Suelo)	3.95	E	10.05	E
	Saturación de Calcio %	29.44	D	14.85	F
	Saturación de Magnesio %	35.49	A	17.12	C
	Saturación de Sodio %	34.20	A	44.56	E
	Relación Calcio/Magnesio	0.83	Invertida	0.86	Invertida
	Cobre (Cu) ppm	1.20	D		
MICRO-NUTRIENTES	Hierro (Fe) ppm	303.6	E		
	Zinc (Zn) ppm	2.0	D		
	Manganeso (Mn) ppm	30.8	C		

Cuadro 11. Micronutrientes y Macronutrientes al final de la experiencia

	Profundidad (cms)	T0 (0 – 15)		T0 (15 – 30)	
		Valor	Interpretación	Valor	Interpretación
MACRONUTRIENTES	Ph (Agua 1:1, P/V)	5.76	Medianamente Ácido F	5.73	Medianamente Ácido F
	Materia Orgánica (%)	071		0.89	
	C.I.C. (meq./100 gr. Suelo)	22.0	B	22.0	B
	Fósforo (ppm)	13.97	D	15.77	C
	Calcio (meq./100 gr. Suelo)	3.25	D	3.50	D
	Magnesio (meq./100 gr. Suelo)	5.08	A	4.0	B
	Potasio (meq./100 gr. Suelo)	0.11	D	0.07	F
	Sodio (meq./100 gr. Suelo)	5.75	E	5.38	E
	Saturación de Calcio %	14.77	F	15.91	F
	Saturación de Magnesio %	23.09	B	18.18	C
	Saturación de Sodio %	26.22	A	24.45	A
	Relación Calcio/Magnesio	0.64	Invertida	0.88	Invertida
	Cobre (Cu) ppm				
	Hierro (Fe) ppm				
MICRO-NUTRIENTES	Zinc (Zn) ppm				
	Manganeso (Mn) ppm				

	Profundidad (cms)	T1 (0 – 15)		T1 (15 – 30)	
		Valor	Interpretación	Valor	Interpretación
MACRONUTRIENTES	Ph (Agua 1:1, P/V)	5.60	Medianamente Ácido	5.51	Fuertemente Ácido
	Materia Orgánica (%)	0.61	F	0.94	F
	C.I.C. (meq./100 gr. Suelo)	21.45	B	23.10	B
	Fósforo (ppm)	10.36	D	9.01	D
	Calcio (meq./100 gr. Suelo)	2.75	F	3.50	D
	Magnesio (meq./100 gr. Suelo)	5.17	A	5.0	B
	Potasio (meq./100 gr. Suelo)	0.10	D	0.10	D
	Sodio (meq./100 gr. Suelo)	6.36	E	8.53	E
	Saturación de Calcio %	12.82	F	15.15	F
	Saturación de Magnesio %	24.10	B	21.64	B
	Saturación de Sodio %	29.65	A	36.92	A
	Relación Calcio/Magnesio	0.53	Invertida	0.70	Invertida
	Cobre (Cu) ppm	1.60	C		
	Hierro (Fe) ppm	294.8	E		
MICRO-NUTRIENTES	Zinc (Zn) ppm	2.0	D		
	Manganeso (Mn) ppm	8.80	F		

	Profundidad (cms)	T2 (0 – 15)		T2 (15 – 30)	
		Valor	Interpretación	Valor	Interpretación
MACRONUTRIENTES	Ph (Agua 1:1, PAV)	5.63	Medianamente Ácido	5.71	Medianamente Ácido
	Materia Orgánica (%)	0.56	F	1.06	D
	C.I.C. (meq./100 gr. Suelo)	18.80	C	22.0	B
	Fósforo (ppm)	12.61	D	11.26	D
	Calcio (meq./100 gr. Suelo)	3.78	D	3.61	D
	Magnesio (meq./100 gr. Suelo)	5.48	A	5.83	A
	Potasio (meq./100 gr. Suelo)	0.10	D	0.09	F
	Sodio (meq./100 gr. Suelo)	3.73	E	4.77	E
	Saturación de Calcio %	19.09	F	16.40	F
	Saturación de Magnesio %	27.63	B	26.50	B
	Saturación de Sodio %	18.83	A	21.68	A
	Relación Calcio/Magnesio	0.68	Invertida	0.61	Invertida
	Cobre (Cu) ppm	3.20	E		
	Hierro (Fe) ppm	343.2	A		
MICRO-NUTRIENTES	Zinc (Zn) ppm	2.80	D		
	Manganeso (Mn) ppm	13.20	D		

5.3. EFECTO DE TRES TRATAMIENTOS DE LABRANZA, SOBRE ALGUNOS PARÁMETROS AGRONÓMICOS.

5.3.1. Altura de la planta, número de hojas, profundidad radical, radio horizontal.

5.3.1.1. Altura de la planta: En la siguiente figura 12, se puede observar que el crecimiento de las plantas es mayor en los tratamientos donde hubo remoción del suelo, presentando diferencia significativa con respecto a la labranza cero.

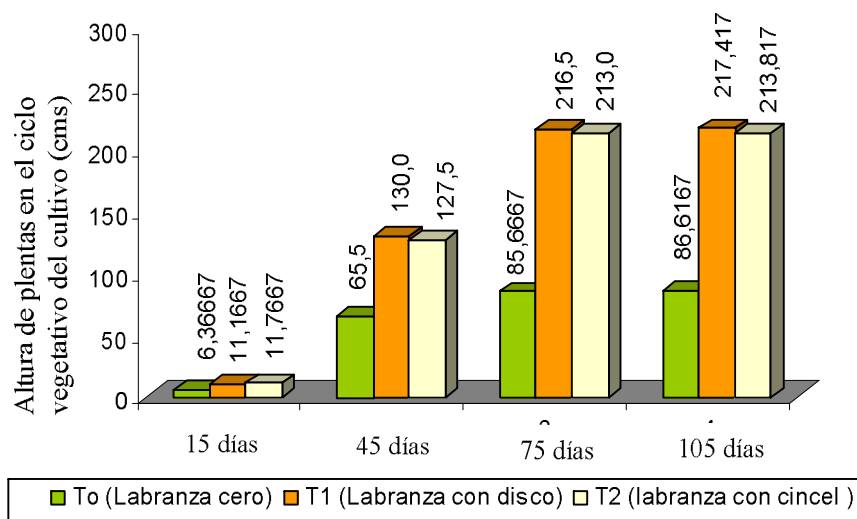


Figura 12. Altura de las plantas a los 15, 45, 75 y 105 días en el desarrollo vegetativo del cultivo



Figura 13. Altura de la planta a los 105 días de emergencia

Fuente: Autora

Cuadro 12. Efecto de los sistemas de labranza sobre: Altura de la planta, número de hojas, profundidad radical y radio horizontal.

D. D. E	Altura de plantas en cms			Número de hojas por plantas		
	To	T ₁	T ₂	To	T ₁	T ₂
15	6.36667 a	11.1667 b	11.7667 b	4.33333 a	5.66667 b	5.66667 b
45	65.5 a	130.00 b	127.5 b	8.16667 a	9.83333 b	9.16667 b
75	85.6667 a	216.5 b	213.0 b	8.83333 a	10.5 b	10.1667 b
105	86.6167 a	217.417 b	213.817 b	8.83333 a	10.5 b	10.1667 b

D. D. E	Profundidad Radical en Cm			Radio Horizontal en Cm		
	To	T ₁	T ₂	To	T ₁	T ₂
15	6.1 ^{a}	10.7167 b	10.65 b	12.45 a	16.5 b	17.5667 b
45	16.6333 a	30.2 b	34.75 c	29.7833 a	22.6333 a	24.35 b
75	20.9333 a	36.5 b	36.9333 b	33.3833 a	42.3667 b	44.5667 c
105	25.1667 a	41.0833 b	39.7833 c	33.7333 a	43.4667 b	45.2333 c

5.3.1.2. Número de hojas: En cuanto al número de hojas por planta en cada tratamiento, el máximo valor corresponde para cada época (15, 45, 75 y 105 días), al tratamiento con disco, seguido por el tratamiento con cincel y por ultimo el tratamiento de cero labranza, puede observarse que estos valores no exceden de 10.5 hojas en los 75 y 105 días, encontrándonos por debajo de las 15 hojas, que según el ICA, es el valor promedio de esta variedad, al

existir un número menor de hojas presentes en el tallo se dejará de recibir gran cantidad de nutrientes del proceso fotosintético. (Alvarado y García, 1997).

En el análisis LSD, hubo diferencia significativa entre tratamiento cero labranza con respecto a los otros tratamientos con labranza (disco y cincel).

5.3.1.3. Profundidad radical planta: La profundidad radical aumenta en los primeros 15 días mas rápido en el arado de disco, le sigue el cincel y luego sin labranza, esto concuerda con el grado de remoción del suelo, Steen y Hakansson, 1987, citado por Malagón y Montenegro.

En la profundidad radicular hubo diferencia significativa con respecto a la LSD, entre los tres tratamientos a los 45 y 105 días, lo que indica que las raíces de las plantas encontraron menos resistencia de penetración, mejores condiciones de aireación, mayor entrada de agua hacia el interior del perfil y menos competencia por los nutrientes, lo que no ocurrió con el tratamiento con cero labranza, ocurriendo todo lo contrario y como consecuencia de esta, menor producción con respecto a T1 y T2.

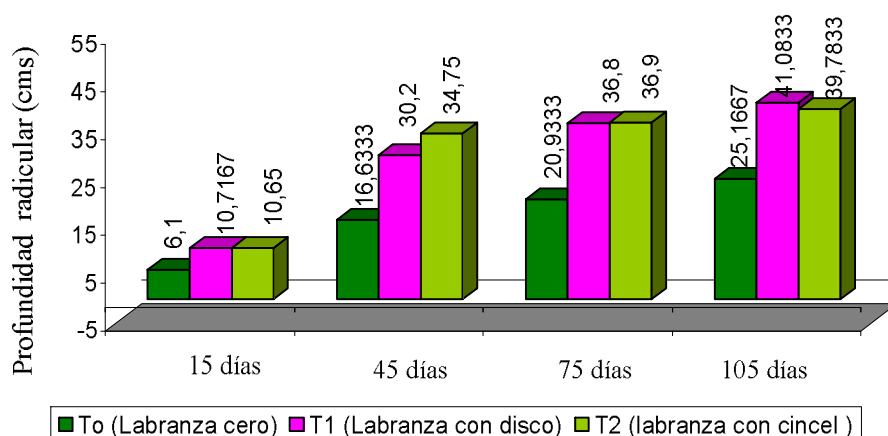


Figura 14. Profundidad radical a los 15,45,75,y 105 días en el desarrollo vegetativo del cultivo

5.3.1.4. Radio horizontal: En la LSD, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos a los 75 y 105 días.

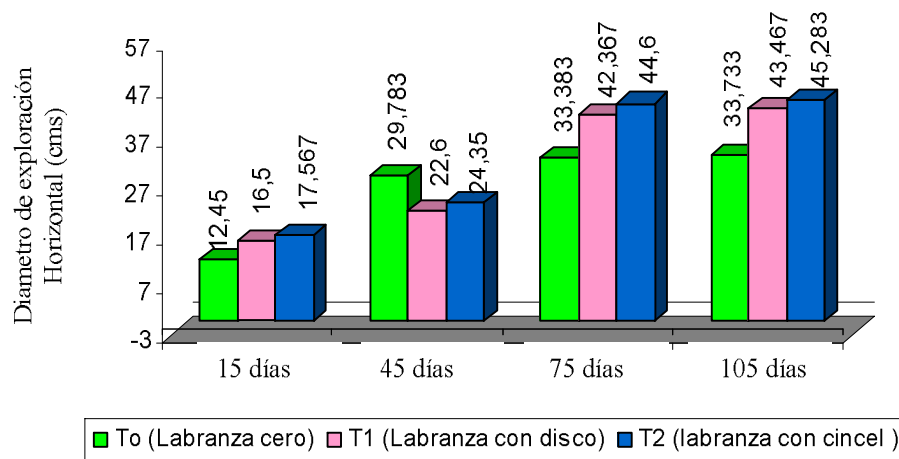


Figura 15. Diámetro explorado horizontalmente por la raíz a los 15, 45, 75, y 105 días en el desarrollo vegetativo del cultivo.



Figura 16. Profundidad Radicular a los 105 días de emergencia

Fuente: Autora

5.4. EFECTOS DE TRES TRATAMIENTOS DE LABRANZA SOBRE LA PRODUCCIÓN OBTENIDA

5.4.1. Características de la mazorca:

5.4.1.1. Longitud, número de hileras por mazorca: Los resultados de estos parámetros se muestran en el Cuadro 13, en el cual se indica que hubo diferencia significativa en la LSD, entre T0 con respecto a T1 y T2, mientras que entre T1 y T2 no hubo diferencia significativa.

Cuadro 13. Valores de longitud (cms), número de hileras por mazorca

VALOR DE	Longitud de la Mazorca en Cm			Numero Hilera Mazorca		
	To	T ₁	T ₂	To	T ₁	T ₂
Media LSD	7.84667 ^a	12.0283 ^b	11.2567 ^b	9.78333 ^a	13.2 ^a	13.0667 ^a

Las longitudes que alcanzó el maíz se encuentran por debajo de las señaladas por el ICA, 1999, donde la variedad ICA V-109, tiene longitud promedio de 15.4 cm.

Los rendimientos mas altos del cultivo del maíz se alcanzan en condiciones ambientales favorables durante el crecimiento, según Barnet, 1988, citado por Arrieta y Meléndez, 1986.

En cuanto al número de hileras por mazorca, en el análisis LSD, se puede comprobar que no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos T0, T1 y T2, siendo superiores en los tratamientos donde hubo remoción del suelo, sin embargo no llegaron a 14 hileras, número máximo promedio según el ICA.

5.4.1.2. Diámetro superior, medio e inferior por mazorca

Según el análisis LSD, en los diámetros superior, medio e inferior no se presentaron diferencias significativas estadísticamente entre tratamientos, lo cual significa que el grosor de la mazorca no representa un factor determinante en el rendimientos del cultivo de maíz ICA V-109.

Según Ospina, 1990, la mayor disminución del rendimiento en granos lo ocasiona durante la floración el déficit de agua.

Cuadro 14. Valores de los diámetros de las mazorcas (cms)

VALOR DE	Diámetro inferior Mazorca en Cm			Diámetro Superior Mazorca en Cm		
	To	T ₁	T ₂	To	T ₁	T ₂
Media LSD	2.64167 a	3.58833 a	3.545 a	2.39333 a	3.12333 a	3.08667 a

Diámetro Medio Mazorca en Cm		
To	T ₁	T ₂
2.60667 a	3.46333 a	3.42167 a

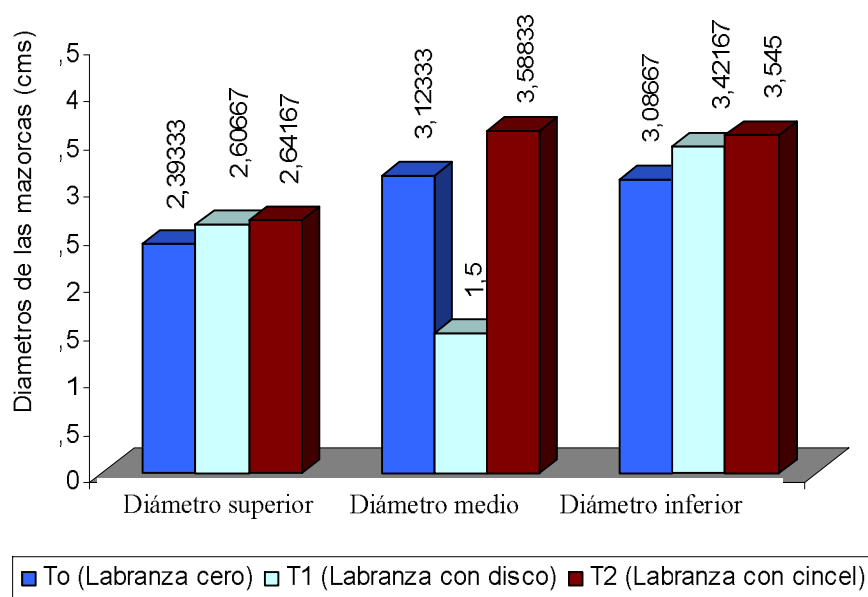


Figura 17. Díametros de las mazorcas

5.4.1.3. Relación grano / tusa y peso de 100 granos

Se presentaron diferencias significativas entre tratamientos, esto pudo deberse a lo homogéneo que resultó la muestra de mazorcas grandes y pequeñas, puesto que al comparar individualmente peso del grano y tusas, notamos que sí se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos que incluyeron remoción de suelo y la labranza cero al mismo contenido de humedad.

Cuadro 15. Valores promedios de peso de granos, peso de tusa, relación grano / tusa de mazorcas por parcela

TRATAMIENTOS	Peso Promedio de 100Granos (grs)	Peso Promedio de Tusa (grs)	Relación grano/Tusa
TO	48.07	11.19	4.29
T1	77.74	16.24	4.79
T2	76.35	15.86	4.81

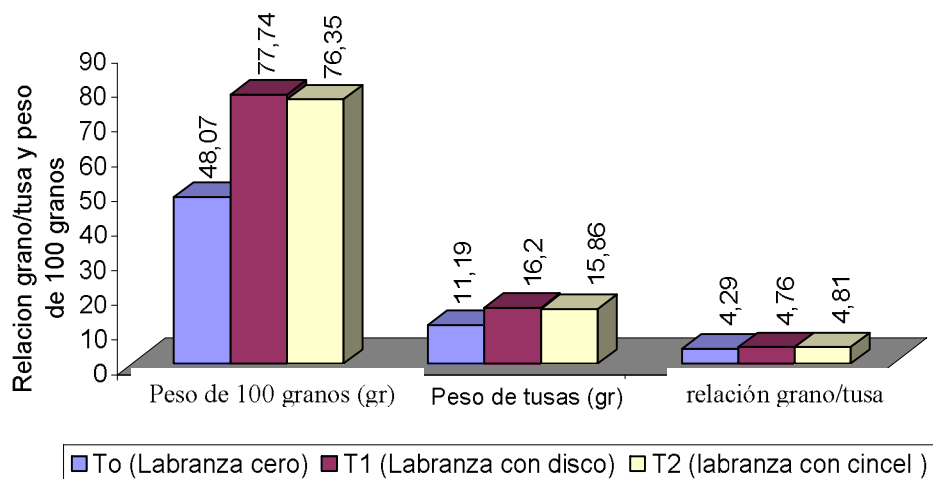


Figura 18. Relación grano / tusa y peso de 100 granos

5.4.2. Rendimientos y producción obtenidos

Los rendimientos muestran que hubo mayor producción el tratamiento con arado de disco (T1) con 1798.62 kg/ha, seguido por arado con cincel (T2) con 1333.34 kg/ha, y por ultimo cero labranza con 270.84 kg/ha, el arado con disco tuvo mayor rendimiento por que tuvo mayor conservación de humedad durante los primeros días de desarrollo de la planta, por lo cual las plantas crecieron mas, tuvieron así mayor área de exploración.

El bajo rendimiento con relación al tratamiento cero labranza, pudo deberse al estado de compactación que se encuentra en el suelo, lo cual impidió la infiltración de la poca agua que cayó al cultivo, perdiéndose esta por escorrentía, con lo cual las raíces de las plantas profundizaron menos dando poco crecimiento de las mismas y baja producción.

Cuadro 16. Producción, rendimiento y características de cosecha

Tratamiento	T0						T1						T2					
Parcela	3	17	10	6	13	7	15	11	1	8	18	4	5	12	9	16	2	14
Área efectiva por tratamiento (m2)	360						360						360					
Plantas sembradas	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336
Total plantas sembradas por tratamiento	2016						2016						2016					
Plantas faltantes (no germinadas o muertas)	170	89	135	205	336	331	70	50	60	40	20	24	112	115	104	90	74	9
Total plantas faltantes por tratamiento	1266						264						504					
Plantas sin mazorca	20	19	22	22	336	331	66	46	34	36	13	14	92	83	96	71	52	8
Total plantas sin mazorca por tratamiento	750						209						494					
Plantas cosechadas	87	59	58	64	0	5	200	240	242	260	270	298	132	148	136	175	210	319
Total plantas cosechadas por tratamiento	268						1510						1120					
Mazorcas por planta	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mazorcas por parcela	87	59	58	64	0	5	200	240	242	260	270	298	132	148	136	175	210	319
Total mazorcas cosechadas por tratamiento	268						1510						1120					

Peso por parcela con tusa (Kg)	4,0	2,5	2,5	3,5	0	0	7,5	12,5	14,5	16,0	13,7	18,8	7,4	10,0	4,8	7,5	16,2	15,5
Peso total de la producción con tusa por tratamiento (Kg)	12,5				83,0				61,4									
Peso por parcela desgranado (Kg)	3,0	1,98	2,02	2,75	0	0	5,95	8,8	11	13,7	10,8	14,5	7,2	8,25	6,9	7,9	8,75	9,0
Peso total producción desgranado por tratamiento (Kg)	9,75				64,75				48,0									
Rendimiento parcela con tusa (Kg/ha)	666,6	416,7	416,7	5833	0	0	1250	2083,3	2416,6	2666,7	2283,3	3133,3	1233,3	1666,7	800	1250	2700	2583,3
Rendimiento por parcela Desgranado (Kg/ha)	500	330	336,7	458,3	0	0	991,6	1466,6	1833,3	2283,3	1800	2416,6	1200	1375	1150	1316,6	1458,3	1500
Rendimiento Total de la producción por tratamiento con tusa (Kg/ha)	347,23				2305,56				1705,56									
Rendimiento total por tratamiento desgranado (Kg/ha)	270,84				1798,62				1333,34									
Peso tusa por Tratamiento(Kg)	2,75				18,25				13,4									

5.4.2.1. Total plantas sembradas por tratamiento y plantas faltantes

Se hizo la siembra en 24 sitios, cada 40 cms, con 80 cms entre surcos, se sembraron 3 semillas por sitio, en el raleo se dejaron 2 plantas para un total de 48 plantas en cada hilera, se sembraron 7 hileras, para un total de 336 plantas en 60 m² (o sea una parcela). (Ver figura 2). En total fueron 6 parcelas por tratamiento obteniendo así 2016 plantas por tratamiento de las cuales no crecieron 1266 plantas en T0, 264 en T1 y 504 T2 (Ver Cuadros 16), tenemos entonces que en T0, no germinaron el 62.8 % de las semillas; en T1 el 13.1 % y en T2 el 25%.

El mayor porcentaje de germinación se dio en el tratamiento con disco con 86.9 % y el menor en cero labranza con 37.2 %, es posible que esto se halla debido a la compactación del sistema de cero labranza.

Cuadro 17. Producción, rendimiento y características de cosecha en porcentaje (%).

	T ₀	T ₁	T ₂
Total plantas sembradas por tratamiento	2016	2016	2016
Total plantas faltantes por tratamiento	1266	264	504
Total plantas faltantes en %	62.8	13.1	25
Total plantas sin mazorcas	750	209	494
Total plantas sin mazorcas en %	37.2	10.37	24.50
Plantas cosechadas por tratamiento	268	1510	1120
Plantas cosechadas por tratamiento en %	13.30	74.90	55.55

5.4.2.2. Total plantas sin mazorca

El tratamiento con mayor porcentaje de plantas sin mazorca fue T0 con el 37.2 % (ver cuadro 17), esto pudo deberse al bajo contenido de nitrógeno, el cual se encuentra asociado a la materia orgánica en el suelo.

Según Grower, 1989, citado por Garcés y Humanes, 1995, citado por Ospina. "La falta de nitrógeno en las plantas produce un estrés que afecta procesos biológicos importantes como la fotosíntesis, también se ha encontrado que el número de mazorcas perdidas y el tiempo de floración aumenta cuando la disponibilidad de nitrógeno del suelo es baja"⁶.

El tratamiento con menor porcentaje de planta sin mazorca fue el de disco con el 10.37 %. El disco tiene la ventaja de cortar, invertir el suelo e incorporar abonos verdes y residuos de cosechas, mientras que el cincel tiene la desventaja de actuar como rastrillo y arrastrando los desechos de cosechas y vegetación de las parcelas (Que son la principal fuente de nitrógeno para las plantas, depositándola fuera del lote.)

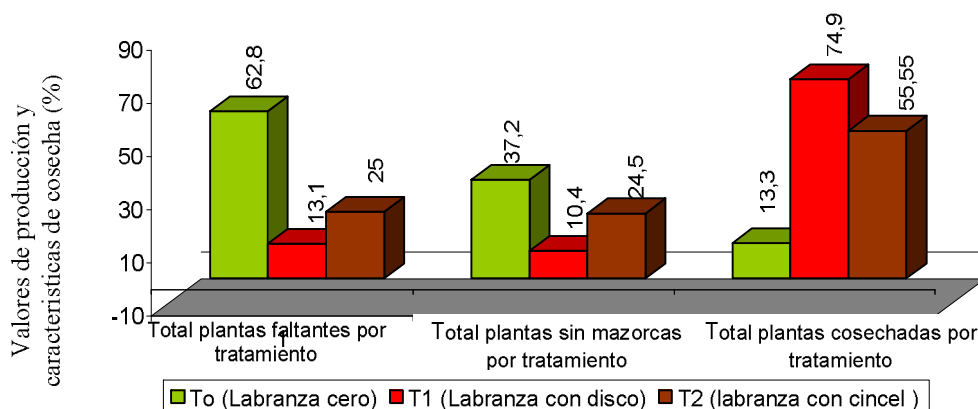


Figura 19. Valores de producción y características de cosechas en porcentajes

⁶ OSPINA, Gabriel José. Tecnología del cultivo del maíz, 1999.

5.4.2.3 Total plantas cosechadas por tratamiento.

El mayor número de plantas cosechadas, se dio en el tratamiento con disco (74.9%), seguido por cincel (55.55%) y por ultimo cero labranza (13.3%).

Este resultado se debió a que las plantas cosechadas en el tratamiento con arado de disco aprovecharon al máximo las lluvias presentadas al inicio del cultivo.

5.4.2.4. Características del maíz bajo tres sistemas de labranza

En el Cuadro 18, se puede apreciar un análisis comparativo entre las características teóricas dada por el Instituto Colombiano Agropecuario, sobre la variedad ICA V-109, y las obtenidas en la practica.

El resultado fue similar a la de las otras investigaciones, en cuanto a que el mayor rendimiento se presentó en el tratamiento con arado de disco (46.11%), seguido por cincel (34.11%) y por ultimo cero labranza (6.94%), del rendimiento esperado (5000 kg/ha), el tamaño de la mazorca se acercó entre un 61.10 y un 78.12 % a lo esperado.

Cuadro 18. Características agronómicas y botánicas del cultivo

PARÁMETROS	Características teóricas proporcionadas por el ICA	Características obtenidas en la práctica			Comparación de características en %		
		To	T1	T2	To	T1	T2
Rendimiento (Kg/ha)	5000	270.84	1798.62	1333.34	5.41	35.97	26.6
Tamaño de mazorca (cm.)	15,4	9.41	12.03	11.25	61.10	78.12	73.06
Nº de hileras	14	11,74	13.2	13.06	83,86	94.29	93.20
Peso granos x mazorca (gr.)	82,4	48.076	77.74	76.35	58.35	94.35	92.66
Peso de 100 granos (gr.)	308	27.57	27.73	23.9	8.95	9.0	7.76
Altura de planta (cm)	240	86.61	217.41	213.81	36.09	90.6	89.09
Número hojas x plantas	15	8,83	10.5	10.16	58.86	70	67.73

6. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se deduce que los sistemas que hubiesen arrojado menores pérdidas por hectáreas bajo condiciones dadas durante el experimento son labranza con arado disco y labranza con arado de cincel.

L₀ (tratamiento sin labranza)

Costo por cada tratamiento.....	\$ 334.100
Venta del producto.....	\$ 1.950
Utilidad por tratamiento.....	-0.99
Utilidad por hectárea.....	-0.95

L₁ (tratamiento con arado de disco)

Costo por cada tratamiento.....	\$ 403.300
Venta del producto.....	\$ 12.950
Utilidad por tratamiento.....	-0.96
Utilidad por hectárea.....	-0.91

L₂ (tratamiento con arado de cincel)

Costo por cada tratamiento.....	\$ 393.400
Venta del producto.....	\$ 9.600
Utilidad por tratamiento.....	-0.97
Utilidad por hectárea.....	-0.78

Al hacer el análisis económico se encontró que la utilidad es negativa por que los costos de producción excedieron los valores óptimos por venta, lo cual es el resultado de una disminución en la producción en los tres sistemas de labranza, ocasionado por las condiciones climáticas que afectaron específicamente la cantidad de agua que recibió el cultivo, es decir la producción de grano en peso es inferior para esta variedad de maíz ICA V-109, a lo esperado de acuerdo a la referencias establecidas del cultivo por el ICA que son 5000 kg/Ha.

Dpto: Sucre
Municipio: Sincelejo
Corregimiento : Las Majaguas
Área por tratamiento: 360 mt2
Cultivo: Maíz mecanizado con disco

ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad / tratamiento	Valor unitario	Valor parcial	Cantidad/ Ha	Costos / Ha
1. LABORES						
1.1. PREPARACIÓN DEL SUELO						
1.1.1. Trazado de parcelas	Jornal	2,00	7.000	14.000	0	0
1.1.2. Arada	Ha	0,04	120.000	4.800	1	120.000
1.2. SIEMBRA						
1.2.1. Siembra y tapada	Jornal	2,00	7.000	14.000	8	56.000
1.3. LABORES CULTURALES						
1.3.1. Raleos	Jornal	1,00	7.000	7.000	4	28.000
1.3.2. Desmonte	Jornal	2,00	7.000	14.000	30	210.000
1.3.3. Desyerbas	Jornal	6,00	7.000	42.000	15	105.000
1.3.4 Fumigación	Jornal	1,00	7.000	7.000	4	28.000
1.4. INSUMOS						
1.4.1. Semillas	Kg	1,00	2.800	2.800	27	75.600
1.4.3. herbicidas	Papeleta	3,00	2.500	7.500	20	50.000
1.4.5. Empaques	Sacos	2,00	200	400	16	28.800
1.4.6. Cabuya – hilazas	Rollo	0,30	1.000	300	1	1.000
2. COSECHA Y BENEFICIO						
2.1. Recolección	Jornal	1,00	7.000	7.000	6	42.000
2.2. Manipuleo	Jornal	1,00	7.000	7.000	2	14.000
2.3. Desgrane	Producción / parcela	6,00	500	3.000	8 Jornales	56.000
2.4. Acarreo (transporte)	Carrera	1,00	10.000	10.000	1	40.000
3. OTROS GASTOS						
3.1. Arrendamiento	Ha/año	0,04	50.000	12.500	1	66.600
3.2. Toma de muestras durante el ciclo vegetativo del cultivo	Muestra			60.000		
3.3. Análisis físicos y químicos al inicio y final de la experiencia (Macro y micro nutrientes)	Muestra	21,00	7.000	147.000	21	147.000
3.4. Administración	Meses	4,00	10.000	40.000		200.000
COSTO TOTAL POR TRATAMIENTO				403.300		1.151.400
Venta producción	Kilogramos	64,75	200	12.950	1.799	359.800

RENDIMIENTO TOTAL

(0.96)

(0.71)

Dpto: Sucre
Municipio: Sincelejo
Corregimiento: Las Majaguas
Área por tratamiento: 360 mt2

Cultivo: Maíz mecanizado con cincel

ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor parcial	Cantidad / Ha	Costos / Ha
1. LABORES						
1.1. PREPARACIÓN DEL SUELO						
1.1.1. Trazado de parcelas	Jornal	2,00	7.000	14.000	0	0
1.1.2. Arada	Ha	0,04	120.000	4.800	1	120.000
1.2. SIEMBRA						
1.2.1. Siembra y tapada	Jornal	2,00	7.000	14.000	8	56.000
1.3. LABORES CULTURALES						
1.3.1. Raleos	Jornal	1,00	7.000	7.000	4	28.000
1.3.2. Desmonte	Jornal	2,00	7.000	14.000	30	210.000
1.3.3. Desyerbas	Jornal	6,00	7.000	42.000	15	105.000
1.3.4 Fumigación	Jornal	1,00	7.000	7.000	4	28.000
1.3.5 Fertilización	Jornal	-	0	0	0	0
1.4. INSUMOS						
1.4.1. Semillas	Kg	3,00	2.800	8.400	27	75.600
1.4.2. Fertilizante	kg	-	0	0	0	0
1.4.3. herbicidas	Papeleta	3,00	2.500	7.500	20	50.000
1.4.5. Empaques	Sacos	2,00	200	400	16	3.200
1.4.6. Cabuya - hilazas	Rollo	0,30	1.000	300	1	1.000
2. COSECHA Y BENEFICIO						
2.1. Recolección	Jornal	1,00	7.000	7.000	6	42.000
2.2. Manipuleo	Jornal	1,00	7.000	7.000	2	14.000
2.3. Desgrane	Producción parcela	6,00	500	3.000	8 Jomales	56.000
2.4. Acarreo (transporte)	Carrera	1,00	10.000	10.000	1	40.000
3. OTROS GASTOS						
3.1. Arrendamiento	Ha /año	0,04	50.000	12.500	1	66.600
3.2.Toma de muestras durante el ciclo vegetativo del cultivo	Muestra			60.000		
3.3. Análisis físicos y químicos al inicio y final de la experiencia (Macro y micro nutrientes)	Muestra	21,00	7.000	147.000	21	147.000
3.4. Administración	Meses	4,00	10.000	40.000		200.000
COSTO TOTAL POR TRATAMIENTO				393.400		1.151.400
Venta producción	Kilogramos	48,0	200	9.600	1.333	266.600
RENDIMIENTO TOTAL				(0,97)		(0,78)

Dpto: Sucre
Municipio: Sincelejo
Corregimiento: Las Majaguas
Área por tratamiento: 360 mt2
Cultivo: Maíz labranza cero

ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor parcial	Cantidad / Ha	Costos / Ha
1. LABORES						
1.1. PREPARACIÓN DEL SUELO						
1.1.1. Trazado de parcelas	Jornal	2,00	7.000	14.000	0	0
1.1.2. Arada	Ha	0,04	0	0	0	0
1.1.3. Rastrillada (2 pases)	Ha	0	0	0	0	0
1.2. SIEMBRA						
1.2.1. Siembra y tapada	Jornal	1,00	7.000	7.000	4	28.000
1.3. LABORES CULTURALES						
1.3.1. Raleos	Jornal	1,00	7.000	7.000	4	28.000
1.3.2. Desmonte	Jornal	2,00	7.000	14.000	30	210.000
1.3.3. Desyerbas	Jornal	6,00	7.000	42.000	30	210.000
1.3.4 Fumigación	Jornal	1,00	7.000	7.000	4	28.000
1.3.5 Fertilización	Jornal	0	0	0	0	0
1.4. INSUMOS						
1.4.1. Semillas	Kg	3,00	2.800	8.400	27	75.600
1.4.2. Fertilizante	Kg	0	0	0	0	20
1.4.3. herbicidas	Papeleta	3,00	2.500	7.500	20	50.000
1.4.5. Empaques	Sacos	2,00	200	400	16	3.200
1.4.6. Cabuya - hilazas	Rollo	0,30	1.000	300	1	1.000
2. COSECHA Y BENEFICIO						
2.1. Recolección	Jornal	1,00	7.000	7.000	6	42.000
2.2. Manipuleo	Jornal	1,00	7.000	7.000	2	14.000
2.3. Desgrane	Producción parcela	6,00	500	3.000	8 Jorales	56.000
2.4. Acarreo (transporte)	Carrera	1,00	10.000	10.000	1	40.000
3. OTROS GASTOS						
3.1. Arrendamiento	Ha/año	0,04	50.000	12.500	1	66.600
3.2. Toma de muestras durante el ciclo vegetativo del cultivo	Muestra			60.000		
3.3. Análisis físicos y químicos al inicio y final de la experiencia (Macro y micro nutrientes)	Muestra	21,00	7.000	147.000	21	147.000
3.4. Administración	Meses	4,00	10.000	40.000	1	200.000
COSTO TOTAL POR TRATAMIENTO				334.100		1.119.400
Venta producción	Kilogramos	9,75	200	1.950	271	54.200
RENDIMIENTO TOTAL				(0,99)		(0,95)

7. RENTABILIDAD

Se determinó a través de los costos de producción de cada tratamiento mirando cuales de los tratamientos de labranza resultó mas rentable. Para lo cual se sacaron los costos fijos y los variables, comparándolos cada uno con la producción obtenida.

La ecuación de rentabilidad o de beneficio/costo, nos explica que por cada peso (\$1) invertido, se obtiene x de utilidad o beneficio.

$$R^{\frac{B}{C}} = \frac{\sum \text{Ingresos}}{\sum \text{Egresos}} = \frac{\text{Venta...total} - \text{costo...de...producción}}{\text{Costo...de...producción}}$$

➤ *Cultivo mecanizado con disco (T1):*

Por tratamiento:

$$R^{\frac{B}{C}} = \frac{12.950 - 403.300}{403.300} = (0.96)$$

Por Hectárea:

$$R^{\frac{B}{C}} = \frac{359.800 - 1.268.000}{1.268.000} = (0.71)$$

➤ *Cultivo mecanizado con cincel (T2):*

$$R^{\frac{B}{C}} = \frac{9.600 - 393.400}{393.400} = (0.97)$$

$$R^{\frac{B}{C}} = \frac{266.600 - 1.242.400}{1.242.400} = (0.78)$$

➤ *Cultivo labranza cero (T0):*

$$R^{\frac{B}{C}} = \frac{1950 - 334.100}{334.100} = (0.99)$$

$$R^{\frac{B}{C}} = \frac{54.200 - 1.199.400}{1.199.400} = (0.95)$$

CONCLUSIONES

- 1- El bajo rendimiento del cultivo, se debe a que este se vio afectado por la sequía lo cual influyó en el normal crecimiento de la planta.
- 2- El mayor rendimiento del cultivo de maíz, se presentó en la Labranza con Arado de Disco (T1), por que este tuvo mayor conservación de humedad durante los primeros días de desarrollo de la planta, por lo cual las plantas crecieron más y tuvieron una mayor área de exploración.
- 3- El mayor porcentaje de germinación se dio en el Tratamiento con Disco con 86.9 % y el menor en Cero Labranza con 37.2 %, lo cual se debe a la compactación presentada por el sistema de Cero Labranza.
- 4- El mayor rendimiento se presentó en el Tratamiento con Arado de Disco con 46.11%, seguido por Arado de Cincel con el 34.11% y por ultimo Cero Labranza.

RECOMENDACIONES

- 1- Es importante que la siembra de maíz se realice cuando aparezcan las lluvias para así aprovecharlas al máximo.
- 2- Mejorar las propiedades del suelo para sistemas de rotación de cultivos, para que este siga siendo útil y conserve sus características físicas y químicas.
- 3- Realizar los análisis físicos y químicos antes de la siembra, para efectuar los correctivos necesarios en el suelo, para obtener una mejor producción del cultivo a establecer en este caso maíz.
- 4- fertilizar según los datos que arroje el análisis de suelo, para disminuir costos.
- 5- El mayor rendimiento se debió presentar en el tratamiento con arado de cincel según la teoría en este caso se presentó en el tratamiento con arado de disco, por esta razón se recomienda pasar el cincel

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARRIETA VERGARA, José y MELÉNDEZ URUETA, José M. Fondo Nacional Cerealista: Tecnología del cultivo de maíz. Efectos de la defoliación post anthesis en cuatro genotipos de maíz (Trabajo de grado) Universidad de Córdoba. Facultad de ingeniería agronómica. Montería, 1986. FENALCE:
2. ARRIETA MONTERROZA, Rafael y MARTÍNEZ BARRIOS, Manuel. Inventario de benéficos en cultivos de arroz, maíz y sorgo en el departamento de Córdoba (Trabajo de grado) Universidad de Córdoba. Facultad de ingeniería agronómica. Montería, 1980.
3. AVELLA T., Adolfo. Fondo Nacional Cerealista: Tecnología del cultivo de maíz. El riego en el cultivo del maíz. En: Seminario sobre el cultivo del maíz. Neiva, 1989.
4. BIBLIOTECA de Consulta Microsoft ® Encarta ® 2005. © 1993-2004 Microsoft Corporation.
5. DONAHUE, Roy et al. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. México, editorial Prentice/Hall Internacional, 1997.
6. DURANTE MIRANDA, Moisés y RUIZ BENÍTEZ, Federman. Efecto de las épocas de siembra en tres genotipos de maíz (Zea Mays L). Trabajo de grado (ing. Agrónomo) universidad de Córdoba. Facultad de ingeniería agronómica. Montería, 1989.
7. Efecto de la labranza sobre las propiedades físicas y químicas del suelo y el rendimiento del maíz en los llanos altos del estado Monagas [http://www.agronomiatropical.48\(2\):157-174.1998](http://www.agronomiatropical.48(2):157-174.1998).
8. FUNDACIÓN HOGARES JUVENILES CAMPESINOS. Biblioteca del campo: Manual agropecuario – Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Bogotá, Colombia, 2002.

9. GAVANDE, Sampat A. Física de suelos. Principios y aplicaciones. 6ª edición. Editorial Limusa, 1987.
10. GOBERNACIÓN DE SUCRE. Informe de coyuntura del subsector agrícola, 2003.
11. GUTIÉRREZ, Noemí, VENIALGO, Crispín A. et al. Efecto del manejo del suelo sobre la densidad aparente y la resistencia mecánica a la penetración. [online]. Universidad nacional del nordeste. Available from Internet. <http >.
12. <http://www.agronomiatropical.co>, 1998
13. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Propiedades físicas de los suelos. Santafe de Bogotá D.C., 1983.
14. Investigación y tecnología del cultivo del Ajonjolí en Venezuela. URL: <http://ajonjolí.sian.info.ve>. Mazzani, 1999.
15. LARIOS LARIOS, Alejandro. Fondo Nacional Cerealista: Tecnología del cultivo de maíz. Manejo agrofisiológico del maíz. En: Seminario sobre el cultivo del maíz. Documento de trabajo sin imprimir. Neiva, 1997.
16. LORENTE HERRERA, Juan B, Gostincari TURON, Janez. Biblioteca de la agricultura: Defensa de las plantas cultivadas – Técnicas agrícolas en cultivos extensivos. 2ª edición, mayo 1998.
17. LOZANO OSORNO, Fernando y CASTILLO HERRERA, Bernardo. Propuesta de metodología para el desarrollo de modelos de labranza. Revista de Ingeniería e investigación Nº 39, 1998.
18. MALAGÓN, dimas, MONTENEGRO, Hugo. Propiedades físicas de los suelos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Santafe de Bogotá D.C., 1990.
19. Maíztrópicofao\www.fao.org\docrep\003\7650s\7650s12.htm), 2000.
20. Marcano F. y C. Ohep. 1998. Respuesta del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) a tres prácticas de labranza, dos fuentes nitrogenadas y tres formas de aplicación de nitrógeno. XIV Reunión de Maiceros de la Zona Andina. I Reunión Suramericana de Maiceros. FONAIAP-CIMMYT. Maracay, Venezuela.

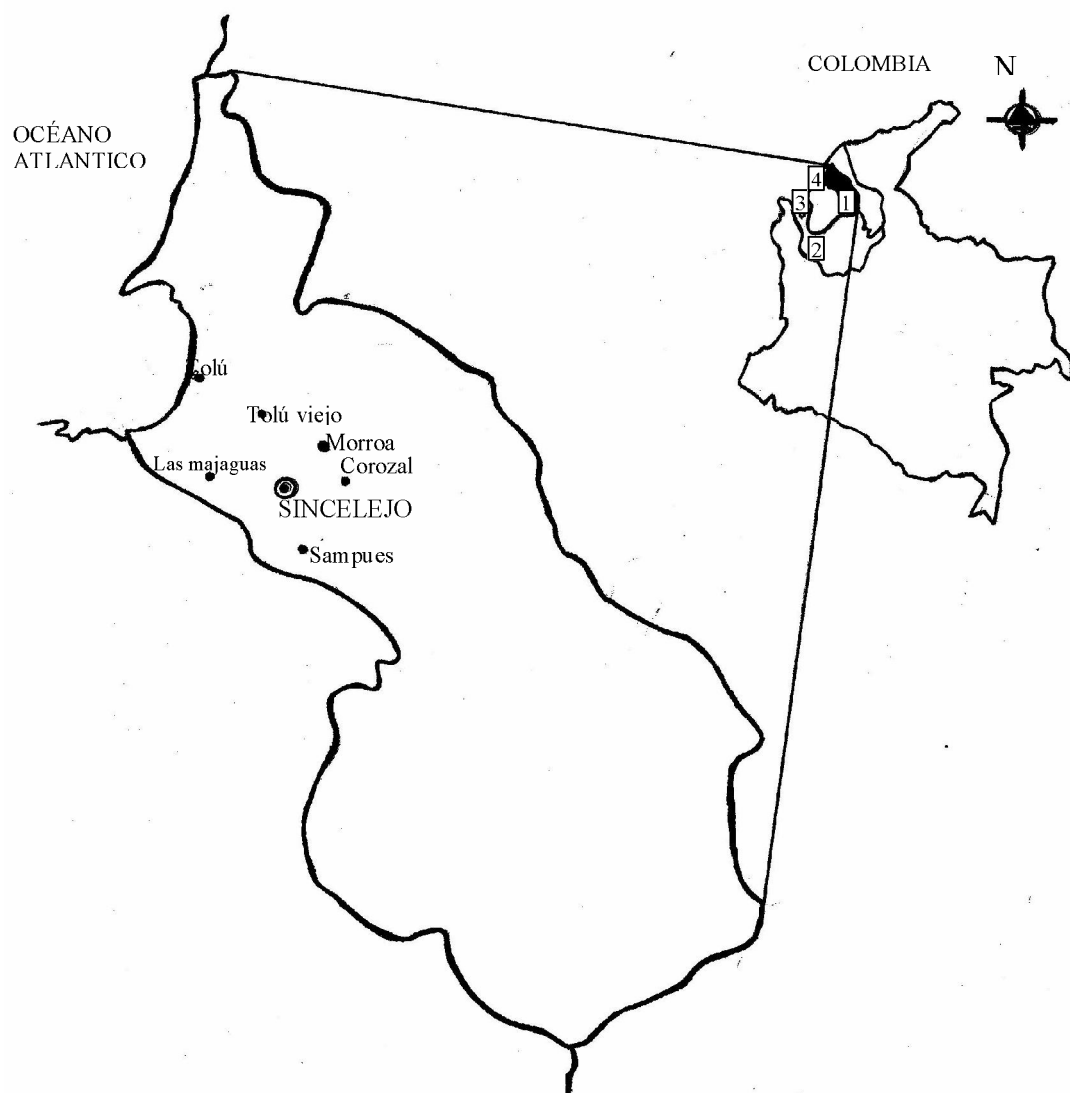
21. NAVARRO BRAVO, Agustín, FIGUEROA SANDOVAL, Benjamín et al. Efecto de la labranza sobre la estructura del suelo, la germinación y el desarrollo del maíz y frijol. [Online]. Febrero, 2000. Available from internet. <[http: www.fao.org/docrep/033/x7650](http://www.fao.org/docrep/033/x7650)>.
22. OSPINA, José Gabriel. Fondo Nacional Cerealista: Tecnología del cultivo de maíz. Produmedios (Productos editoriales y audiovisuales). 1ª edición, abril de 1999. Santafe de Bogotá.
23. OHEP, Carlos, et al Efectos de la labranza conservacionista en los atributos físicos del suelo que influyen sobre el rendimiento del maíz, 2002.
24. PÉREZ, Juan Carlos, URREA, Ramiro et al. Manejo del cultivo del maíz en la costa atlántica de Colombia. [Online]. Available from internet. <[http: www.Turipana.org.co/mane](http://www.Turipana.org.co/mane). Corpoica, mayo de 2002.
25. RINCÓN SEPÚLVEDA, Ovidio (Ing. Agrónomo). El cultivo del Maíz: Temas de orientación agropecuaria. 148^{ava} edición. Bogotá: Ediciones TOA, 1980.
26. SANDOVAL ASSIA, Ismael Segundo. Guía de práctica: Labranza y equipos de labranza primaria. Profesor de la Universidad de Sucre. Ing. Agrícola, 2000.
27. Serie: semillas de identidad. Los maíces criollos: Manejo, producción y usos en la Región Caribe Colombiana, 2001
28. SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA). Agricultura y manejo mínimo eficiente del cultivo de maíz. 2ª unidad. Neiva, 1986.
29. URL <http://www.ajonjolí.sian.info.ve>. MAZZANI, bruno. Investigación y tecnología del cultivo del ajonjolí en Venezuela. Ediciones del consejo nacional de investigaciones científicas y tecnológicas, 1999.
30. VÁSQUEZ *et al.*, 1989; HILL y CRUSE, 1985; HAMMEL, 1989. Efecto de la labranza sobre las propiedades físicas y químicas del suelo y el rendimiento del maíz en los llanos altos del estado de Monagas. [online]. 1998. Available from internet. <htm. *agronomía tropical* 48(2): 157-174-1998>.
31. www.corpoicaturipana.org.co, 2004.

32. www.corpoicaturipana.org.co, 2004. Propiedades físico-hídricas de un oxisol rojo-oscuro preparado con discos y bajo siembra directa,

ANEXOS

ANEXO 1. LÍMITES Y LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

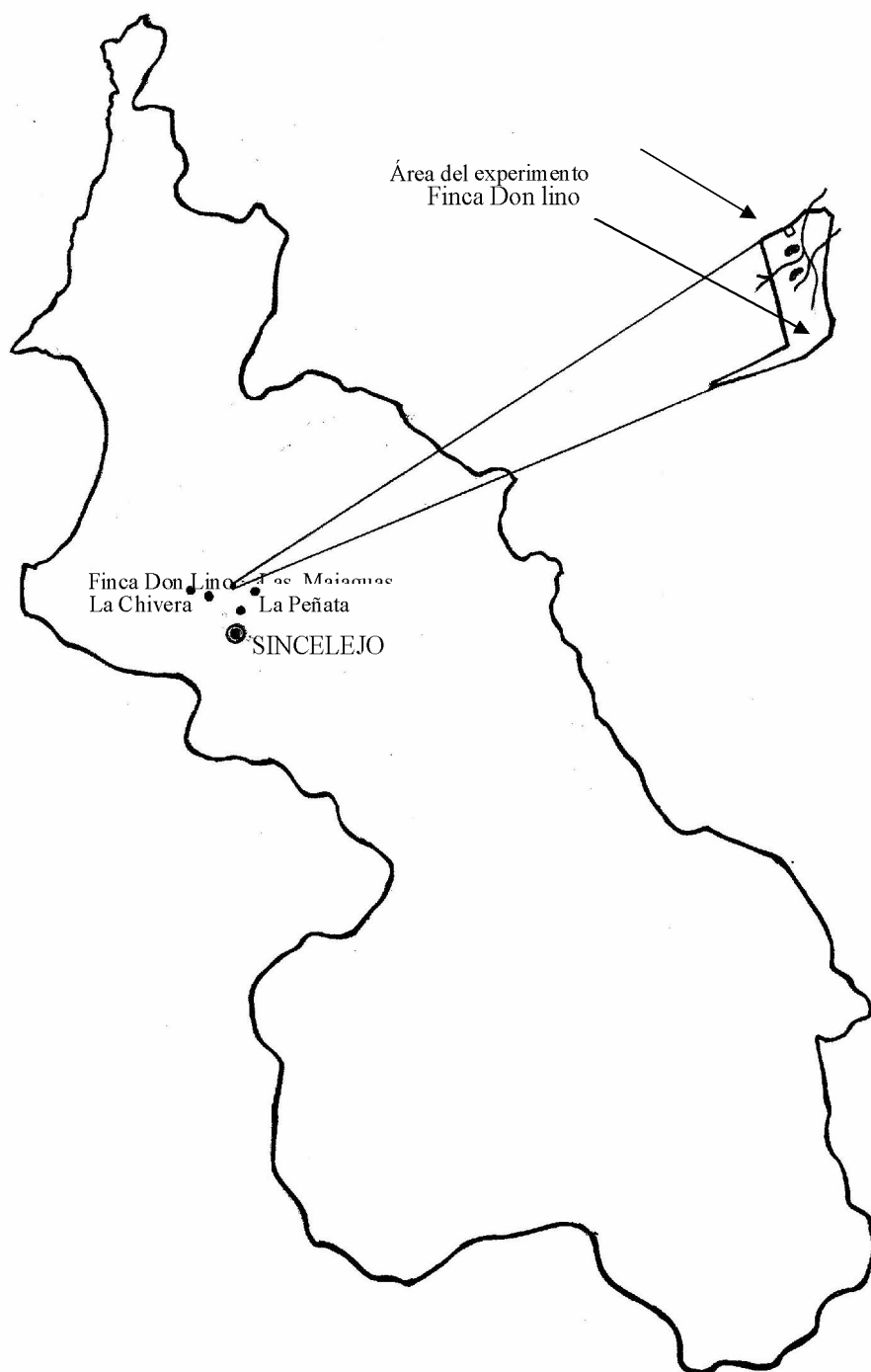
LIMITES DEL DEPARTAMENTO DE SUCRE Y EL MUNICIPIO DE SINCELEJO



CONVENCIONES

- 1 DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR
- 2 DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA
- 3 DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
- 4 DEPARTAMENTO DE SUCRE

ANEXO 2. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DEL EXPERIMENTO



ANEXO 3. Precipitaciones y déficit durante el cultivo

Días	Precipitación Requerida (mm)	Precipitación obtenida (mm)	Déficit (mm)
0	20	0	20
10	20	31.5	-
20	28	33,5	-
30	37	61	-
40	49	54	-
50	60	6	54
60	80	80	0
70	98	21	77
80	103,7	26	77,7
90	98	52	46
100	50	21	29
110	30	2	28
120	20	15	<u>5</u>

Donde:

- Suficiente humedad

ANEXO 4. Tratamientos y profundidad de arado.

<i>Parcela</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>Profundidad de arado (promedio en cm.)</i>
2	T ₂	33.60
5	T ₂	29.80
9	T ₂	30.50
12	T ₂	30.60
14	T ₂	29.70
16	T ₂	37.74
	Promedio	32.00
1	T ₁	36.60
4	T ₁	40.70
8	T ₁	38.50
11	T ₁	44.42
15	T ₁	45.65
18	T ₁	42.63
	Promedio	41.41

Donde: T₂: Cincel; T₁: Disco

**ANEXO 5. ANÁLISIS QUÍMICOS AL INICIO Y FINAL DE LA EXPERIENCIA.
(MACRONUTRIENTES).**

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

CARACTERIZACIÓN

FECHA DE RECIBO:	13 de Julio de 2006	ANÁLISIS N°:	91
DEPARTAMENTO:	Sucre	MUNICIPIO:	Sincelejo
CORREGIMIENTO:	Las Majaguas	FINCA:	Don Lino
PROPIETARIO:	Lino Martínez	CULTIVO:	Maíz – ICA V-109
Fecha de entrega:	14 de Agosto de 2006		

DETERMINACIÓN	VALOR	INTERPRETACIÓN	Valores Medios
pH (Agua 1:1,P/V)	5.20	Fuertemente Acido	5.80 - 7.20
Materia Orgánica (%)	0.94	F	2.0 - 4.0
Fósforo (ppm), Bray II	7.21	D	15 - 30
C.I.C. (meq./100 gr .suelo)	11.55	C	10 - 20
Calcio (meq./100 gr.suelo)	3.40	D	5 - 7
Magnesio (meq./100 gr suelo)	4.10	B	2 - 3
Potasio (meq./100 gr suelo)	0.19	D	0.2 - 0.4
Sodio (meq/100 gr suelo)	3.95	E	< 1.0
Aluminio intercambiable	0.36	C	< 0.2
Textura (M. Bouyoucos)	F	Franco	Franco arcilloso
Arena (%)	45.83	-	20 - 50
Arcilla (%)	24.00	-	20 - 60
Limo (%)	30.17	-	20 – 70
Saturación de calcio (%)	29.44	D	50 – 70
Saturación de magnesio (%)	35.49	A	20 – 30
Saturación de sodio (%)	34.20	A	< 6.0
Saturación de aluminio (%)	3.12	D	< 5.0
Relación Calcio/Magnesio	0.83	Invertida	2 - 4 (normal)
Densidad Aparente, gr/cm³	1.75	25.58%	

INTERPRETACIÓN Y OBSERVACIONES

A: Contenido abundante o valor alto pero no excesivo
 B: Contenido suficiente o valor adecuado (Bueno)
 C: Contenido Moderado o valor medio (regular)
 D: Contenido deficiente o valor bajo (pobre)
 E: Contenido excesivo o valor muy alto, puede ser perjudicial
 F: Contenido ínfimo o valor muy bajo (muy pobre)

Muestra N° 1, sin labranza de 0-15 cm. Trabajo de Grado de Ingeniera Agrícola

Consultar con el profesional especializado de la zona para la aplicación de enmiendas, plan de fertilización y el manejo de los recursos suelos, aguas y cultivos.

ANTONIO TOVAR ORTEGA
Analizó

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

CARACTERIZACIÓN

FECHA DE RECIBO:	13 de Julio de 2006	ANÁLISIS N°:	92
DEPARTAMENTO:	Sucre	MUNICIPIO:	Sincelejo
CORREGIMIENTO:	Las Majaguas	FINCA:	Don Lino
PROPIETARIO:	Lino Martínez	CULTIVO:	Maíz – ICA V-109
Fecha de entrega:	14 de Agosto de 2006		

DETERMINACIÓN	VALOR	INTERPRETACIÓN	Valores Medios
pH (Agua 1:1,P/V)	5.41	Fuertemente Acido	5.80 - 7.20
Materia Orgánica (%)	0.79	F	2.0 - 4.0
Fósforo (ppm), Bray II	8.11	D	15 - 30
C.I.C. (meq./100 gr .suelo)	22.55	B	10 - 20
Calcio (meq./100 gr.suelo)	3.35	D	5 - 7
Magnesio (meq./100 gr suelo)	3.86	B	2 - 3
Potasio (meq./100 gr suelo)	0.10	D	0.2 - 0.4
Sodio (meq/100 gr suelo)	10.05	E	< 1.0
Aluminio intercambiable	-	-	< 0.2
Textura (M. Bouyoucos)	Ar	Arcilloso	Franco arcilloso
Arena (%)	37.5	-	20 - 50
Arcilla (%)	42.5	-	20 - 60
Limo (%)	20.00	-	20 – 70
Saturación de calcio (%)	14.85	F	50 – 70
Saturación de magnesio (%)	17.12	C	20 – 30
Saturación de sodio (%)	44.56	E	< 6.0
Saturación de aluminio (%)	-	-	< 5.0
Relación Calcio/Magnesio	0.86	Invertida	2 - 4 (normal)
Densidad Aparente, gr/cm³	1.52	26.47%	

INTERPRETACIÓN Y OBSERVACIONES

A: Contenido abundante o valor alto pero no excesivo
 B: Contenido suficiente o valor adecuado (Bueno)
 C: Contenido Moderado o valor medio (regular)
 D: Contenido deficiente o valor bajo (pobre)
 E: Contenido excesivo o valor muy alto, puede ser perjudicial
 F: Contenido ínfimo o valor muy bajo (muy pobre)

Muestra N° 2, sin labranza de 15-30 cm. Trabajo de Grado de Ingeniera Agrícola
 Consultar con el profesional especializado de la zona para la aplicación de enmiendas,
 plan de fertilización y el manejo de los recursos suelos, aguas y cultivos.

ANTONIO TOVAR ORTEGA
 Analizó

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

CARACTERIZACIÓN

FECHA DE RECIBO:	13 de Julio de 2006	ANÁLISIS N°:	93
DEPARTAMENTO:	Sucre	MUNICIPIO:	Sincelejo
CORREGIMIENTO:	Las Majaguas	FINCA:	Don Lino
PROPIETARIO:	Lino Martínez	CULTIVO:	Maíz – ICA V-109
Fecha de entrega:	14 de Agosto de 2006		

DETERMINACIÓN	VALOR	INTERPRETACIÓN	Valores Medios
pH (Agua 1:1, P/V)	5.60	Medianamente Acido	5.80 - 7.20
Materia Orgánica (%)	0.61	F	2.0 - 4.0
Fósforo (ppm), Bray II	10.36	D	15 - 30
C.I.C. (meq./100 gr .suelo)	21.45	B	10 - 20
Calcio (meq./100 gr.suelo)	2.75	F	5 - 7
Magnesio (meq./100 gr suelo)	5.17	A	2 - 3
Potasio (meq./100 gr suelo)	0.10	D	0.2 - 0.4
Sodio (meq/100 gr suelo)	6.36	E	< 1.0
Aluminio intercambiable	-	-	< 0.2
Textura (M. Bouyoucos)	F.Ar	Franco arcilloso	Franco arcilloso
Arena (%)	39.16	-	20 - 50
Arcilla (%)	30.00	-	20 - 60
Limo (%)	30.84	-	20 - 70
Saturación de calcio (%)	12.82	F	50 - 70
Saturación de magnesio (%)	24.10	B	20 - 30
Saturación de sodio (%)	29.65	A	< 6.0
Saturación de aluminio (%)	-	-	< 5.0
Relación Calcio/Magnesio	0.53	Invertida	2 - 4 (normal)
Densidad Aparente, gr/cm³	1.60	26.56%	

INTERPRETACIÓN Y OBSERVACIONES

A: Contenido abundante o valor alto pero no excesivo
 B: Contenido suficiente o valor adecuado (Bueno)
 C: Contenido Moderado o valor medio (regular)
 D: Contenido deficiente o valor bajo (pobre)
 E: Contenido excesivo o valor muy alto, puede ser perjudicial
 F: Contenido ínfimo o valor muy bajo (muy pobre)

Muestra N° 3. Arado de Disco de 0-15 cm. Trabajo de Grado de Ingeniera Agrícola
 Consultar con el profesional especializado de la zona para la aplicación de enmiendas,
 plan de fertilización y el manejo de los recursos suelos, aguas y cultivos.

ANTONIO TOVAR ORTEGA
 Analizó

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

CARACTERIZACIÓN

FECHA DE RECIBO:	13 de Julio de 2006	ANÁLISIS N°:	94
DEPARTAMENTO:	Sucre	MUNICIPIO:	Sincelejo
CORREGIMIENTO:	Las Majaguas	FINCA:	Don Lino
PROPIETARIO:	Lino Martínez	CULTIVO:	Maíz – ICA V-109
Fecha de entrega:	14 de Agosto de 2006		

DETERMINACIÓN	VALOR	INTERPRETACIÓN	Valores Medios
pH (Agua 1:1,P/V)	5.51	Fuertemente Acido	5.80 - 7.20
Materia Orgánica (%)	0.94	F	2.0 - 4.0
Fósforo (ppm), Bray II	9.01	D	15 - 30
C.I.C. (meq./100 gr .suelo)	23.10	B	10 - 20
Calcio (meq./100 gr.suelo)	3.50	D	5 - 7
Magnesio (meq./100 gr suelo)	5.00	B	2 - 3
Potasio (meq./100 gr suelo)	0.10	D	0.2 - 0.4
Sodio (meq/100 gr suelo)	8.53	E	< 1.0
Aluminio intercambiable	-	-	< 0.2
Textura (M. Bouyoucos)	Ar	Arcilloso	Franco arcilloso
Arena (%)	27.50	-	20 - 50
Arcilla (%)	42.50	-	20 - 60
Limo (%)	30.00	-	20 - 70
Saturación de calcio (%)	15.15	F	50 - 70
Saturación de magnesio (%)	21.64	B	20 - 30
Saturación de sodio (%)	36.92	A	< 6.0
Saturación de aluminio (%)	-	-	< 5.0
Relación Calcio/Magnesio	0.70	Invertida	2 - 4 (normal)
Densidad Aparente, gr/cm³	1.76	26.84%	

INTERPRETACIÓN Y OBSERVACIONES

A: Contenido abundante o valor alto pero no excesivo
 B: Contenido suficiente o valor adecuado (Bueno)
 C: Contenido Moderado o valor medio (regular)
 D: Contenido deficiente o valor bajo (pobre)
 E: Contenido excesivo o valor muy alto, puede ser perjudicial
 F: Contenido ínfimo o valor muy bajo (muy pobre)

Muestra N° 4. Arado de Disco de 15-30 cm. Trabajo de Grado de Ingeniera Agrícola
 Consultar con el profesional especializado de la zona para la aplicación de enmiendas,
 plan de fertilización y el manejo de los recursos suelos, aguas y cultivos.

ANTONIO TOVAR ORTEGA
 Analizó

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

CARACTERIZACIÓN

FECHA DE RECIBO:	13 de Julio de 2006	ANÁLISIS N°:	95
DEPARTAMENTO:	Sucre	MUNICIPIO:	Sincelejo
CORREGIMIENTO:	Las Majaguas	FINCA:	Don Lino
PROPIETARIO:	Lino Martínez	CULTIVO:	Maíz – ICA V-109
Fecha de entrega:	14 de Agosto de 2006		

DETERMINACIÓN	VALOR	INTERPRETACIÓN	Valores Medios
pH (Agua 1:1,P/V)	5.63	Medianamente Acido	5.80 - 7.20
Materia Orgánica (%)	0.56	F	2.0 - 4.0
Fósforo (ppm), Bray II	12.61	D	15 - 30
C.I.C. (meq./100 gr .suelo)	19.80	C	10 - 20
Calcio (meq./100 gr.suelo)	378	D	5 - 7
Magnesio (meq./100 gr suelo)	5.48	A	2 - 3
Potasio (meq./100 gr suelo)	0.10	D	0.2 - 0.4
Sodio (meq/100 gr suelo)	373	E	< 1.0
Aluminio intercambiable	-	-	< 0.2
Textura (M. Bouyoucos)	F.Ar	Franco arcilloso	Franco arcilloso
Arena (%)	40.83	-	20 - 50
Arcilla (%)	29.60	-	20 - 60
Limo (%)	29.57	-	20 - 70
Saturación de calcio (%)	19.09	F	50 - 70
Saturación de magnesio (%)	27.67	B	20 - 30
Saturación de sodio (%)	18.83	A	< 6.0
Saturación de aluminio (%)	-	-	< 5.0
Relación Calcio/Magnesio	0.68	Invertida	2 - 4 (normal)
Densidad Aparente, gr/cm³	1.61	25.43%	

INTERPRETACIÓN Y OBSERVACIONES

A: Contenido abundante o valor alto pero no excesivo
 B: Contenido suficiente o valor adecuado (Bueno)
 C: Contenido Moderado o valor medio (regular)
 D: Contenido deficiente o valor bajo (pobre)
 E: Contenido excesivo o valor muy alto, puede ser perjudicial
 F: Contenido ínfimo o valor muy bajo (muy pobre)

Muestra N° 5. Arado de Cincel de 0-15 cm. Trabajo de Grado de Ingeniera Agrícola
 Consultar con el profesional especializado de la zona para la aplicación de enmiendas,
 plan de fertilización y el manejo de los recursos suelos, aguas y cultivos.

ANTONIO TOVAR ORTEGA

Analizó

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

CARACTERIZACIÓN

FECHA DE RECIBO: 13 de Julio de 2006 ANÁLISIS N°: 96
DEPARTAMENTO: Sucre MUNICIPIO: Sincelejo
CORREGIMIENTO: Las Majaguas FINCA: Don Lino
PROPIETARIO: Lino Martínez CULTIVO: Maíz – ICA V-109
Fecha de entrega: 14 de Agosto de 2006

DETERMINACIÓN	VALOR	INTERPRETACIÓN	Valores Medios
pH (Agua 1:1,P/V)	5.71	Medianamente Acido	5.80 - 7.20
Materia Orgánica (%)	1.06	D	2.0 - 4.0
Fósforo (ppm), Bray II	11.26	D	15 - 30
C.I.C. (meq./100 gr .suelo)	22.00	B	10 - 20
Calcio (meq./100 gr.suelo)	3.61	D	5 - 7
Magnesio (meq./100 gr suelo)	5.83	A	2 - 3
Potasio (meq./100 gr suelo)	0.09	F	0.2 - 0.4
Sodio (meq/100 gr suelo)	4.77	E	< 1.0
Aluminio intercambiable	-	-	< 0.2
Textura (M. Bouyoucos)	F.Ar	Franco arcilloso	Franco arcilloso
Arena (%)	35.83	-	20 - 50
Arcilla (%)	37.50	-	20 - 60
Limo (%)	26.67	-	20 - 70
Saturación de calcio (%)	16.40	F	50 - 70
Saturación de magnesio (%)	26.50	B	20 - 30
Saturación de sodio (%)	21.68	A	< 6.0
Saturación de aluminio (%)	-	-	< 5.0
Relación Calcio/Magnesio	0.71	Invertida	2 - 4 (normal)
Densidad Aparente, gr/cm ³	1.66	31.19%	

INTERPRETACIÓN Y OBSERVACIONES

A: Contenido abundante o valor alto pero no excesivo
B: Contenido suficiente o valor adecuado (Bueno)
C: Contenido Moderado o valor medio (regular)
D: Contenido deficiente o valor bajo (pobre)
E: Contenido excesivo o valor muy alto, puede ser perjudicial
F: Contenido ínfimo o valor muy bajo (muy pobre)

Muestra N° 6. Arado de Cincel 15-30 cm. Trabajo de Grado de Ingeniera Agrícola
Consultar con el profesional especializado de la zona para la aplicación de enmiendas,
plan de fertilización y el manejo de los recursos suelos, aguas y cultivos.

ANTONIO TOVAR ORTEGA
Analizó

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

CARACTERIZACIÓN

FECHA DE RECIBO:	13 de Julio de 2006	ANÁLISIS N°:	97
DEPARTAMENTO:	Sucre	MUNICIPIO:	Sincelejo
CORREGIMIENTO:	Las Majaguas	FINCA:	Don Lino
PROPIETARIO:	Lino Martínez	CULTIVO:	Maíz – ICA V-109
Fecha de entrega:	14 de Agosto de 2006		

DETERMINACIÓN	VALOR	INTERPRETACIÓN	Valores Medios
pH (Agua 1:1,P/V)	5.76	Medianamente Acido	5.80 - 7.20
Materia Orgánica (%)	0.61	F	2.0 - 4.0
Fósforo (ppm), Bray II	13.97	D	15 - 30
C.I.C. (meq./100 gr .suelo)	22.00	B	10 - 20
Calcio (meq./100 gr.suelo)	3.25	D	5 - 7
Magnesio (meq./100 gr suelo)	5.08	A	2 - 3
Potasio (meq./100 gr suelo)	0.11	D	0.2 - 0.4
Sodio (meq/100 gr suelo)	5.77	E	< 1.0
Aluminio intercambiable	-	-	< 0.2
Textura (M. Bouyoucos)	F.Ar	Franco arcilloso	Franco arcilloso
Arena (%)	39.16	-	20 - 50
Arcilla (%)	30.80	-	20 - 60
Limo (%)	30.04	-	20 – 70
Saturación de calcio (%)	14.77	F	50 – 70
Saturación de magnesio (%)	23.09	B	20 – 30
Saturación de sodio (%)	26.22	A	< 6.0
Saturación de aluminio (%)	-	-	< 5.0
Relación Calcio/Magnesio	0.74	Invertida	2 - 4 (normal)
Densidad Aparente, gr/cm³	1.83	7.33%	

INTERPRETACIÓN Y OBSERVACIONES

A: Contenido abundante o valor alto pero no excesivo
 B: Contenido suficiente o valor adecuado (Bueno)
 C: Contenido Moderado o valor medio (regular)
 D: Contenido deficiente o valor bajo (pobre)
 E: Contenido excesivo o valor muy alto, puede ser perjudicial
 F: Contenido ínfimo o valor muy bajo (muy pobre)

Muestra N° 7, sin labranza de 0-15 cm. Trabajo de Grado de Ingeniera Agrícola

Consultar con el profesional especializado de la zona para la aplicación de enmiendas, plan de fertilización y el manejo de los recursos suelos, aguas y cultivos.

ANTONIO TOVAR ORTEGA
 Analizó

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

CARACTERIZACIÓN

FECHA DE RECIBO:	13 de Julio de 2006	ANÁLISIS N°:	98
DEPARTAMENTO:	Sucre	MUNICIPIO:	Sincelejo
CORREGIMIENTO:	Las Majaguas	FINCA:	Don Lino
PROPIETARIO:	Lino Martínez	CULTIVO:	Maíz – ICA V-109
Fecha de entrega:	14 de Agosto de 2006		

DETERMINACIÓN	VALOR	INTERPRETACIÓN	Valores Medios
pH (Agua 1:1,P/V)	5.73	Medianamente Acido	5.80 - 7.20
Materia Orgánica (%)	0.89	F	2.0 - 4.0
Fósforo (ppm), Bray II	15.77	C	15 – 30
C.I.C. (meq./100 gr .suelo)	22.00	B	10 – 20
Calcio (meq./100 gr.suelo)	3.50	D	5 – 7
Magnesio (meq./100 gr suelo)	4.00	B	2 – 3
Potasio (meq./100 gr suelo)	0.07	F	0.2 - 0.4
Sodio (meq/100 gr suelo)	5.38	E	< 1.0
Aluminio intercambiable	-	-	< 0.2
Textura (M. Bouyoucos)	Ar.	Arcilloso	Franco arcilloso
Arena (%)	32.50	-	20 – 50
Arcilla (%)	40.80	-	20 – 60
Limo (%)	26.70	-	20 – 70
Saturación de calcio (%)	15.91	F	50 – 70
Saturación de magnesio (%)	18.18	C	20 – 30
Saturación de sodio (%)	24.45	A	< 6.0
Saturación de aluminio (%)	-	-	< 5.0
Relación Calcio/Magnesio	0.88	Invertida	2 - 4 (normal)
Densidad Aparente, gr/cm³	1.80	13.59%	

INTERPRETACIÓN Y OBSERVACIONES

A: Contenido abundante o valor alto pero no excesivo
 B: Contenido suficiente o valor adecuado (Bueno)
 C: Contenido Moderado o valor medio (regular)
 D: Contenido deficiente o valor bajo (pobre)
 E: Contenido excesivo o valor muy alto, puede ser perjudicial
 F: Contenido ínfimo o valor muy bajo (muy pobre)

Muestra N° 8, sin labranza de 15-30 cm. Trabajo de Grado de Ingeniera Agrícola
 Consultar con el profesional especializado de la zona para la aplicación de enmiendas,
 plan de fertilización y el manejo de los recursos suelos, aguas y cultivos.

ANTONIO TOVAR ORTEGA
 Analizó

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

ELEMENTOS MENORES

FECHA DE RECIBO: 5 de Julio de 2006 ANÁLISIS N°: 08
DEPARTAMENTO: Sucre MUNICIPIO: Sincelejo
CORREGIMIENTO: Las Majaguas FINCA: Don Lino
PROPIETARIO: Lino Martínez CULTIVO: Maíz – ICA V-109
Fecha de entrega: 10 de Agosto de 2006

DETERMINACIÓN	VALOR	INTERPRETACIÓN	Valores Medios
Hierro(ppm)	303.6	E	20-30
Cobre(ppm)	1.20	D	1.5 -2.3
Zinc(ppm)	2.00	D	3.0 – 5.0
Manganeso(ppm)	30.8	C	25 – 40
Boro(ppm)	-	-	-
Niquel(ppm)	-	-	-

INTERPRETACIÓN Y OBSERVACIONES

- A: CONTENIDO ABUNDANTE O VALOR ALTO PERO NO EXCESIVO
B: CONTENIDO SUFICIENTE O VALOR ADECUADO (BUENO)
C: CONTENIDO MODERADO O VALOR MEDIO (REGULAR)
D: CONTENIDO DEFICIENTE O VALOR BAJO (POBRE)
E: CONTENIDO EXCESIVO O VALOR MUY ALTO, PUEDE SER PERJUDICIAL
F: CONTENIDO INFIMO O VALOR MUY BAJO(MUY POBRE)

Muestra No.1. Muestra del lote sin labranza inicial, Trabajo de Grado de ingeniería Agrícola.

Consultar con el profesional especializado de la zona, para la aplicación de enmiendas, plan de fertilización y el manejo de los recursos, suelos, aguas y cultivos.

ANTONIO TOVAR ORTEGA
Analizó

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

ELEMENTOS MENORES

FECHA DE RECIBO: 5 de Julio de 2006 ANÁLISIS N°: 09
DEPARTAMENTO: Sucre MUNICIPIO: Sincelejo
CORREGIMIENTO: Las Majaguas FINCA: Don Lino
PROPIETARIO: Lino Martínez CULTIVO: Maíz – ICA V-109
Fecha de entrega: 10 de Agosto de 2006

DETERMINACIÓN	VALOR	INTERPRETACIÓN	Valores Medios
Hierro(ppm)	294.8	E	20-30
Cobre(ppm)	1.60	C	1.5 -2.3
Zinc(ppm)	2.00	D	3.0 – 5.0
Manganeso(ppm)	8.80	F	25 - 40
Boro(ppm)	-	-	-
Niquel(ppm)	-	-	-

INTERPRETACIÓN Y OBSERVACIONES

A: CONTENIDO ABUNDANTE O VALOR ALTO PERO NO EXCESIVO
B: CONTENIDO SUFICIENTE O VALOR ADECUADO (BUENO)
C: CONTENIDO MODERADO O VALOR MEDIO (REGULAR)
D: CONTENIDO DEFICIENTE O VALOR BAJO (POBRE)
E: CONTENIDO EXCESIVO O VALOR MUY ALTO, PUEDE SER PERJUDICIAL
F: CONTENIDO INFIMO O VALOR MUY BAJO(MUY POBRE)

Muestra No.2. Muestra del lote Con Arado de Cincel Final, Trabajo de Grado de ingeniería Agrícola.

Consultar con el profesional especializado de a zona, para la aplicación de enmiendas, plan de fertilización y el manejo de los recursos, suelos, aguas y cultivos.

ANTONIO TOVAR ORTEGA
Analizó

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

ELEMENTOS MENORES

FECHA DE RECIBO: 5 de Julio de 2006 ANÁLISIS N°: 010
DEPARTAMENTO: Sucre MUNICIPIO: Sincelejo
CORREGIMIENTO: Las Majaguas FINCA: Don Lino
PROPIETARIO: Lino Martínez CULTIVO: Maíz – ICA V-109
Fecha de entrega: 10 de Agosto de 2006

DETERMINACIÓN	VALOR	INTERPRETACIÓN	Valores Medios
Hierro(ppm)	343.2	E	20-30
Cobre(ppm)	3.20	A	1.5 -2.3
Zinc(ppm)	2.80	D	3.0 – 5.0
Manganeso(ppm)	13.20	D	25 - 40
Boro(ppm)	-	-	-
Niquel(ppm)	-	-	-

INTERPRETACIÓN Y OBSERVACIONES

- A: CONTENIDO ABUNDANTE O VALOR ALTO PERO NO EXCESIVO
B: CONTENIDO SUFICIENTE O VALOR ADECUADO (BUENO)
C: CONTENIDO MODERADO O VALOR MEDIO (REGULAR)
D: CONTENIDO DEFICIENTE O VALOR BAJO (POBRE)
E: CONTENIDO EXCESIVO O VALOR MUY ALTO, PUEDE SER PERJUDICIAL
F: CONTENIDO INFIMO O VALOR MUY BAJO(MUY POBRE)

Muestra No.3. Muestra del lote con Arado de Cincel Final, Trabajo de Grado de ingeniería Agrícola.
Consultar con el profesional especializado de la zona, para la aplicación de enmiendas, plan de fertilización y el manejo de los recursos, suelos, aguas y cultivos.

ANTONIO TOVAR ORTEGA
Analizó

ANEXO 6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Análisis de la Varianza para Profundidad 30 DDE Cm - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: TRATAMIENTO	0,0	2	0,0	0,00	1,0000
RESIDUOS	450,0	5	90,0		
TOTAL (CORREGIDO)	450,0	7			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Cuadro de Medias por mínimos cuadrados para Profundidad 30 DDE Cm con 95,0 Intervalos de confianza

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media Total	8	22,5			
TRATAMIENTO					
T1	2	22,5	6,7082	5,25597	39,744
T2	2	22,5	6,7082	5,25597	39,744
To	4	22,5	4,74342	10,3066	34,6934

Tratamiento cero labranza

T1: Tratamiento con disco

T2: Tratamiento con cincel

Contraste Múltiple de Rangos para Profundidad 30 DDE Cm según
TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRATAMIENTO	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos
Homogéneos				
T2	2	22,5	6,7082	X
To	4	22,5	4,74342	X
T1	2	22,5	6,7082	X
Contraste			Diferencias	+/- Límites
T1 - T2			0,0	24,3867
T1 - To			0,0	21,1195
T2 - To			0,0	21,1195

* indica una diferencia significativa.

Análisis de la Varianza para Alt Planta 15 DDE Cm - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A: TRATAMIENTO	105,12	2	52,56	148,20	0,0000
RESIDUOS	5,32	15	0,354667		
TOTAL (CORREGIDO)	110,44	17			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

To: Tratamiento cero labranza

T1: Tratamiento con disco

T2: Tratamiento con cincel

Cuadro de Medias por mínimos cuadrados para Alt Planta 15 DDE Cm con 95,0 Intervalos de confianza

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media Total	18	9,76667			
TRATAMIENTO					
T1	6	11,1667	0,243128	10,6485	11,6849
T2	6	11,7667	0,243128	11,2485	12,2849
To	6	6,36667	0,243128	5,84845	6,88488

Contraste Múltiple de Rangos para Alt Planta 15 DDE Cm según TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRATAMIENTO	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos
Homogéneos				
To	6	6,36667	0,243128	X
T1	6	11,1667	0,243128	X
T2	6	11,7667	0,243128	X
Contraste			Diferencias	+/- Límites
T1 - T2			-0,6	0,732868
T1 - To			*4,8	0,732868
T2 - To			*5,4	0,732868

* indica una diferencia significativa.

To: Tratamiento cero labranza

T1: Tratamiento con disco

T2: Tratamiento con cincel

Análisis de la Varianza para Parcela Numero - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente Valor	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: TRATAMIENTO	0,333333	2	0,166667	0,01	0,9949
RESIDUOS	484,167	15	32,2778		
TOTAL (CORREGIDO)	484,5	17			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Cuadro de Medias por mínimos cuadrados para Parcela Numero con 95,0 Intervalos de confianza

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media Total	18	9,5			
TRATAMIENTO					
T1	6	9,5	2,3194	4,5563	14,4437
T2	6	9,66667	2,3194	4,72297	14,6104
To	6	9,33333	2,3194	4,38963	14,277

To: Tratamiento cero labranza

T1: Tratamiento con disco

T2: Tratamiento con cincel

Contraste Múltiple de Rangos para Parcela Numero según TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos
-------------	----------	----------	----------	--------

Homogéneos

To	6	9,33333	2,3194	X
T1	6	9,5	2,3194	X
T2	6	9,66667	2,3194	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
T1 - T2	-0,166667	6,99145
T1 - To	0,166667	6,99145
T2 - To	0,333333	6,99145

* indica una diferencia significativa.

Análisis de la Varianza para Prof Radical 105 DDE Cm - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: TRATAMIENTO	937,354	2	468,677	444,67	0,0000
RESIDUOS	15,81	15	1,054		
TOTAL (CORREGIDO)	953,164	17			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

To: Tratamiento cero labranza

T1: Tratamiento con disco

T2: Tratamiento con cincel

Cuadro de Medias por mínimos cuadrados para Prof Radical 105 DDE Cm con 95,0 Intervalos de confianza

Nivel Superior	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite
Media Total	18	35,3444			
TRATAMIENTO					
T1	6	41,0833	0,419126	40,19	41,9767
T2	6	39,7833	0,419126	38,89	40,6767
To	6	25,1667	0,419126	24,2733	26,06

Contraste Múltiple de Rangos para Prof Radical 105 DDE Cm según TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRATAMIENTO	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos
Homogéneos				
To	6	25,1667	0,419126	X
T2	6	39,7833	0,419126	X
T1	6	41,0833	0,419126	X
Contraste			Diferencias	+/- Límites
T1 - T2			*1,3	1,26338
T1 - To			*15,9167	1,26338
T2 - To			*14,6167	1,26338

* indica una diferencia significativa.

To: Tratamiento cero labranza

T1: Tratamiento con disco

T2: Tratamiento con cincel

Análisis de la Varianza para % Humedad 30 DDE - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: TRATAMIENTO	45,2372	2	22,6186	1,75	0,2650
RESIDUOS	64,5319	5	12,9064		
TOTAL (CORREGIDO)	109,769	7			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Cuadro de Medias por mínimos cuadrados para % Humedad 30 DDE con 95,0 Intervalos de confianza

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media Total	8	22,2925			
TRATAMIENTO					
T1	2	23,11	2,54031	16,5799	29,6401
T2	2	24,57	2,54031	18,0399	31,1001
To	4	19,1975	1,79627	14,58	23,815

To: Tratamiento cero labranza

T1: Tratamiento con disco

T2: Tratamiento con cincel

Contraste Múltiple de Rangos para % Humedad 30 DDE según TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRATAMIENTO	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos
Homogéneos				
To	4	19,1975	1,79627	X
T1	2	23,11	2,54031	X
T2	2	24,57	2,54031	X
Contraste			Diferencias	+/- Límites
T1 - T2			-1,46	9,23495
T1 - To			3,9125	7,99771
T2 - To			5,3725	7,99771

* indica una diferencia significativa.

Análisis de la Varianza para Da 30 DDE - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A: TRATAMIENTO	0,0235125	2	0,0117563	0,86	0,4758
RESIDUOS	0,067975	5	0,013595		
TOTAL (CORREGIDO)	0,0914875	7			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

To: Tratamiento cero labranza

T1: Tratamiento con disco

T2: Tratamiento con cincel

Cuadro de Medias por mínimos cuadrados para Da 30 DDE con 95,0 Intervalos de confianza

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media Total	8	1,3675			
TRATAMIENTO					
T1	2	1,405	0,082447	1,19306	
1,61694					
T2	2	1,285	0,082447	1,07306	
1,49694					
To	4	1,4125	0,0582988	1,26264	
1,56236					

Contraste Múltiple de Rangos para Da 30 DDE según TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRATAMIENTO	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos
Homogéneos				
T2	2	1,285	0,082447	X
T1	2	1,405	0,082447	X
To	4	1,4125	0,0582988	X
Contraste			Diferencias	+/- Límites
T1 - T2			0,12	0,299724
T1 - To			-0,0075	0,259569
T2 - To			-0,1275	0,259569

* indica una diferencia significativa.

To: Tratamiento cero labranza

T1: Tratamiento con disco

T2: Tratamiento con cincel

Análisis de la Varianza para % Porosidad 30 DDE - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente Valor	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: TRATAMIENTO	32,9815	2	16,4908	0,87	0,4756
RESIDUOS	95,278	5	19,0556		
TOTAL (CORREGIDO)	128,259	7			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Cuadro de Medias por mínimos cuadrados para % Porosidad 30 DDE con 95,0 Intervalos de confianza

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media Total	8	48,78			
TRATAMIENTO					
T1	2	47,375	3,08671	39,4403	
55,3097					
T2	2	51,87	3,08671	43,9353	
59,8047					
To	4	47,095	2,18264	41,4843	
52,7057					

To: Tratamiento cero labranza

T1: Tratamiento con disco

T2: Tratamiento con cincel

Contraste Múltiple de Rangos para % Porosidad 30 DDE según TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos
-------------	----------	----------	----------	--------

To	4	47,095	2,18264	X
T1	2	47,375	3,08671	X
T2	2	51,87	3,08671	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
T1 - T2	-4,495	11,2213
T1 - To	0,28	9,71795
T2 - To	4,775	9,71795

* indica una diferencia significativa

Análisis de la Varianza para Num. Hoja Por Planta 15 DDE - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
--------	-------------------	----	----------------	------------	---------

EFFECTOS PRINCIPALES

A: TRATAMIENTO	7,11111	2	3,55556	13,33	0,0005
----------------	---------	---	---------	-------	--------

RESIDUOS	4,0	15	0,266667		
----------	-----	----	----------	--	--

TOTAL (CORREGIDO)	11,1111	17			
-------------------	---------	----	--	--	--

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

To: Tratamiento cero labranza

T1: Tratamiento con disco

T2: Tratamiento con cincel

Cuadro de Medias por mínimos cuadrados para Num Hoja Por Planta 15 DDE con 95,0 Intervalos de confianza

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media Total	18	5,22222			
TRATAMIENTO					
T1	6	5,66667	0,210819	5,21732	
6,11602					
T2	6	5,66667	0,210819	5,21732	
6,11602					
To	6	4,33333	0,210819	3,88398	
4,78268					

Contraste Múltiple de Rangos para Num Hoja Por Planta 15 DDE según TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos
-------------	----------	----------	----------	--------

To	6	4,33333	0,210819	X
T1	6	5,66667	0,210819	X
T2	6	5,66667	0,210819	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
T1 - T2	0,0	0,635477
T1 - To	*1,33333	0,635477
T2 - To	*1,33333	0,635477

* indica una diferencia significativa.

To: Tratamiento cero labranza

T1: Tratamiento con disco

T2: Tratamiento con cincel

Análisis de la Varianza para Radio Hor 15 DDE Cm - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente Valor	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: TRATAMIENTO 0,0000	87,4411	2	43,7206	49,95	
RESIDUOS	13,1283	15	0,875222		
TOTAL (CORREGIDO)	100,569	17			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Cuadro de Medias por mínimos cuadrados para Radio Hor 15 DDE Cm con 95,0 Intervalos de confianza

Nivel	Frecuencia	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media Total	18	15,5056			
TRATAMIENTO					
T1 17,3141	6	16,5	0,38193	15,6859	
T2 18,3807	6	17,5667	0,38193	16,7526	
To 13,2641	6	12,45	0,38193	11,6359	

To: Tratamiento cero labranza

T1: Tratamiento con disco

T2: Tratamiento con cincel

Contraste Múltiple de Rangos para Radio Hor 15 DDE Cm según TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos
Homogéneos				
To	6	12,45	0,38193	X
T1	6	16,5	0,38193	X
T2	6	17,5667	0,38193	X
Contraste			Diferencias	+/- Límites
T1 - T2			-1,06667	1,15126
T1 - To			*4,05	1,15126
T2 - To			*5,11667	1,15126

* indica una diferencia significativa.

To: Tratamiento cero labranza

T1: Tratamiento con disco

T2: Tratamiento con cincel

ANEXO 7. PLUVIOMETRO

