

RESPUESTA DE LA SOYA (*Glycine max* L) A LA APLICACION DE
LABRANZA CONVENCIONAL, MINIMA Y CERO, BAJO TRES DENSIDADES
DE SIEMBRA EN CONDICIONES DE UN SUELO CLASE I

RODOLFO OTERO LOZANO

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
VILLAVICENCIO

**RESPUESTA DE LA SOYA (Glycine max L) A LA APLICACION DE
LABRANZA CONVENCIONAL, MINIMA Y CERO, BAJO TRES DENSIDADES
DE SIEMBRA EN CONDICIONES DE UN SUELO CLASE I**

RODOLFO OTERO LOZANO

**Informe final del trabajo de grado presentado para optar al
título de Ingeniero Agrónomo**

Director

GABRIEL ROMERO CAICEDO

Ingeniero Agrícola

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
VILLAVICENCIO**

El director de tesis y el jurado examinador de grado, no se harán responsables de las ideas emitidas por el autor

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos a

Doctor **GABRIEL ROMERO CAICEDO**, por su dirección en este trabajo de grado

A los profesores **EUDORO ALVAREZ Y RAFAEL CARPINTERO**, por la orientación científica que me brindaron

Al Agricultor **GUILLERMO REINA**, por su colaboración en el desarrollo de esta investigación

Al Doctor **JORGE ARGUELLES**, por su gran ayuda en la interpretación del análisis estadístico

A la Ingeniero Agronomo **ROSAURA BAQUERO**, por su constante apoyo en la culminación de este trabajo

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO, por darme la fuerza y la luz y permitirme culminar con mis estudios

A mis padres LUIS Y LUCY, por su comprensión y porque siempre han creído en mí

A mis hermanos DEICY Y HERVIN, porque siempre estuvieron dispuestos a alentarme

A la mujer que con su amor y respeto ha transformado mi alma, mi esposa ROSSI

A mi sobrinito HAROLD, fuente permanente de alegría en nuestro hogar

A mi gran amigo del alma JULIO CESAR, por su permanente enseñanza y apoyo desinteresado

A todas las personas que me han rodeado, porque de cada uno de ellos he aprendido algo

CONTENIDO

	Pag
INTRODUCCION	1
1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	3
2 JUSTIFICACION	4
3 OBJETIVOS	6
3 1 OBJETIVOS GENERALES	6
3 2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	6
4 REVISION DE LITERATURA	7
4 1 AGRICULTURA SOSTENIBLE	7
4 2 LABRANZA DE CONSERVACION	8
4 2 1 Labranza mínima	9
4 2 1 1 Efectos de la labranza minima sobre los cultivos	10
4 2 1 2 Efectos de la labranza minima sobre las condiciones fisico-químicas del suelo	11
4 2 2 Labranza cero	12
4 2 2 1 Labranza cero y su influencia sobre las características físicas del suelo	12
4 2 2 2 Labranza cero y las propiedades químicas del suelo	16

7 3 2 7 Cosecha	33
7 4 TRATAMIENTOS	33
7 4 1 Sistemas de labranza	33
7 4 2 Densidades de siembra	34
7 5 DISEÑO EXPERIMENTAL	34
7 6 ANALISIS ESTADISTICO	36
7 7 DATOS A TOMAR	36
7 7 1 Variables físicas	37
7 7 1 1 Densidad aparente	37
7 7 1 2 Densidad real	37
7 7 1 3 Porosidad total (%)	37
7 7 1 4 Estabilidad estructural	37
7 7 1 5 Resistencia a la penetración	37
7 7 2 Variables químicas	38
7 7 2 1 pH	38
7 7 2 2 Aluminio	38
7 7 2 3 Materia organica (%)	38
7 7 2 4 Fósforo	38
7 7 2 5 Bases (Ca, Mg, K, Na)	38
7 7 3 Variables fisiologicas	38
7 7 3 1 Altura de planta	38
7 7 3 2 Peso seco de planta	39
7 7 3 3 Poblacion de plantas por metro cuadrado	39
7 7 4 Variables de rendimiento y sus componentes	39
7 7 4 1 Numero de vainas por planta	39
7 7 4 2 Número de granos por planta	39
7 7 4 3 Peso de 100 semillas	39

7 7 4 4 Rendimiento	40
7 7 5 Rentabilidad	40
8 RESULTADOS Y DISCUSION	41
8 1 VARIABLES FISICAS	41
8 1 1 Densidad aparente	41
8 1 2 Densidad real	45
8 1 3 Porosidad total (%)	46
8 1 4 Estabilidad estructural	49
8 1 5 Resistencia a la penetracion	53
8 2 VARIABLES QUIMICAS	58
8 2 1 pH	58
8 2 2 Aluminio	62
8 2 3 Materia organica (%)	65
8 2 4 Fosforo	68
8 2 5 Bases del suelo	72
8 2 5 1 Calcio	72
8 2 5 2 Magnesio	73
8 2 5 3 Potasio	74
8 2 5 4 Sodio	75
8 2 5 5 Bases totales	76
8 3 VARIABLES FISIOLOGICAS	79
8 3 1 Altura de planta	79
8 3 2 Peso seco de planta	82
8 3 3 Poblacion de plantas por metro cuadrado	86
8 4 VARIABLES DE RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES	89
8 4 1 Numero de vainas por planta	89
8 4 2 Numero de granos por planta	90

8 4 3 Peso de 100 semillas	91
8 4 4 Rendimiento	91
INGRESOS Y COSTOS	96
CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES	102
RESUMEN	104
BIBLIOGRAFIA	110
ANEXOS	113

LISTA DE TABLAS

	Pag
TABLA 1 Rendimientos de soya bajo siembra directa y siembra convencional	21
TABLA 2 Resultados de análisis de suelos a los 8 días antes de siembra Finca Tanané Lote El Charcon	28
TABLA 3 Resultados de analisis de suelos a los 110 días despues de siembra Finca Tanane Lote El Charcón	29
TABLA 4 Diseño de Campo	35
TABLA 5 Costos y rentabilidad	98

LISTA DE FIGURAS

	Pag
FIGURA 1 Comportamiento de las medias de densidad aparente segun sistemas de labranza	43
FIGURA 2 Comportamiento de las medias de densidad aparente segun la densidad de siembra	44
FIGURA 3 Comportamiento de las medias de porosidad total (%), segun sistemas de labranza	47
FIGURA 4 Comportamiento de las medias de porosidad total (%), segun densidades de siembra	48
FIGURA 5 Comportamiento de las medias para estabilidad estructural (D P M mm) segun sistemas de labranza	51
FIGURA 6 Comportamiento de las medias de estabilidad estructural (D P M mm) segun densidades de siembra	52
FIGURA 7 Comparación de medias entre los sistemas de	

labranza para la variable resistencia a la penetracion al inicio y 112 dias después de siembra	56
FIGURA 8 Comparacion de medias entre las densidades de siembra para la variable resistencia a la penetración al inicio y 112 dias despues de siembra	57
FIGURA 9 Comportamiento de las medias de pH según sistemas de labranza	60
FIGURA 10 Comportamiento de las medias de pH segun densidades de siembra	61
FIGURA 11 Comportamiento de las medias de Aluminio (meq/100gr de suelo) segun sistemas de labranza	63
FIGURA 12 Comportamiento de las medias de Aluminio (meq/100 gr de suelo) segun densidades de siembra	64
FIGURA 13 Comportamiento de las medias de porcentaje de materia organica segun sistemas de labranza	66
FIGURA 14 Comportamiento de las medias de porcentaje de materia organica según densidades de siembra	67
FIGURA 15 Comportamiento de las medias de fósforo (ppm) segun sistemas de labranza	70

FIGURA 16	Comportamiento de las medias de fosforo (ppm) segun densidades de siembra	71
FIGURA 17	Comportamiento de las medias de bases totales (Ca, Mg, K, Na) según sistemas de labranza	77
FIGURA 18	Comportamiento de las medias de bases totales (Ca, Mg, K, Na) segun densidades de siembra	78
FIGURA 19	Comportamiento de las medias para altura de planta (cm) segun sistemas de labranza	80
FIGURA 20	Comportamiento de las medias para altura de planta (cm) segun densidades de siembra	81
FIGURA 21	Comportamiento de las medias para peso seco de planta (gramos) segun sistemas de labranza	84
FIGURA 22	Comportamiento de las medias para peso seco de planta (gramos) segun densidades de siembra	85
FIGURA 23	Comportamiento de las medias para poblacion de plantas por metro cuadrado segun sistemas de labranza	87
FIGURA 24	Comportamiento de las medias para poblacion de plantas por metro cuadrado segun densidades de siembra	88

FIGURA 25 Comportamiento de las medias de componentes de
rendimiento según sistemas de labranza 92

FIGURA 26 Comportamiento de las medias para componentes de
rendimiento según densidades de siembra 93

FIGURA 27 Comportamiento de las medias de rendimiento (Kg/
ha) según sistemas de labranza y densidades de siembra 95

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A Cuadrados medios del analisis de varianza para las variables fisicas del suelo (8 d a s)

ANEXO B Cuadrados medios del analisis de varianza para las variables fisicas de suelo (110 d d s)

ANEXO C Comparación de medias entre labranzas y medias entre densidades para las variables fisicas de suelo en condiciones iniciales (8 d a s) y finales (110 d d s)

ANEXO D Cuadrados medios del analisis de varianza para la variable resistencia a la penetración (M Pa) a tres profundidades 8 dias antes de siembra

ANEXO E Cuadrados medios del analisis de varianza para la variable resistencia a la penetracion (M Pa) a tres profundidades a los 112 días despues de siembra

ANEXO F Comparación de medias entre labranzas y medias entre densidades para la variable resistencia a la penetracion a tres profundidades de suelo en condiciones iniciales y a los 112 dias despues de la siembra

ANEXO G Cuadrados medios del analisis de varianza para las variables quimicas de suelo (8 d a s)

ANEXO H Cuadrados medios del analisis de varianza para las variables quimicas del suelo (110 d d s)

ANEXO I Comparación de medias entre labranzas y medias entre densidades para las variables químicas de suelo en condiciones iniciales (8 d a s) y finales (110 d d s)

ANEXO J Cuadrados medios del analisis de varianza para las variables bases del suelo (8 d a s)

ANEXO K Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables bases del suelo (110 d d s)

ANEXO L Comparación de medias entre labranzas y medias entre densidades para las variables bases de suelo en meq/ 100 gr de suelo, en condiciones iniciales (8 d a s) y finales (110 d d s)

ANEXO M Cuadrados medios del analisis de varianza para la variable altura de planta

ANEXO N Comparacion de medias entre labranzas y medias entre densidades para la variable altura de planta (cm), a traves del tiempo

ANEXO N Cuadrados medios del analisis de varianza para la variable peso seco de planta a traves del tiempo

ANEXO O Comparacion de medias entre labranzas y medias entre densidades para la variable peso seco de planta (gr) a traves del tiempo

ANEXO P Cuadrados medios del analisis de varianza para la variable poblacion de plantas por metro cuadrado

ANEXO Q Comportamiento de medias entre labranzas y medias entre densidades para la variable poblacion de plantas por metro cuadrado a traves del tiempo

ANEXO R Cuadrados medios del analisis de varianza para las variables componentes de rendimiento

ANEXO S Comparación de medias entre labranzas y medias entre densidades para las variables componentes de rendimiento

ANEXO T Costos de Produccion de Soya en el Piedemonte Llanero para el semestre 96 B para cada tratamiento

RESPUESTA DE LA SOYA (*Glycine max* L) A LA APLICACION DE
LABRANZA CONVENCIONAL, MINIMA Y CERO, BAJO TRES DENSIDADES
DE SIEMBRA EN CONDICIONES DE UN SUELO CLASE I

INTRODUCCIÓN

El gran avance tecnologico que presentó la agricultura en los ultimos años, tuvo como resultado el aumento de la productividad y rendimiento en los cultivos, el cual gracias al mejoramiento apporto variedades de alto rendimiento, pero exigentes en la utilización de insumos, maquinaria y uso de agroquimicos, todo esto a expensas de los recursos naturales lo que ha causado un impacto negativo al medio ambiente

Visto de este modo, los avances en la tecnologia estaban en contraposicion al recurso ecologico, ya que no solo se llega a satisfacer la demanda nacional de productos agrícolas sino que ademas, se logro la exportacion de una gran variedad de estos, pero se pudo detectar el agotamiento y deterioro de los recursos naturales, por la contaminación ambiental, desaparicion de cuencas hidrograficas, destruccion de ecosistemas y uno de los mas importantes desgaste y deterioro de las características intrinsecas de los suelos que son básicos en la economía nacional

Por esto, concientes de este problema se trata de dar

una alternativa en las diferentes áreas para que no se pierda el objetivo de mantener o aumentar la productividad y la eficiencia en el campo, mediante la aplicación de la tecnología de la labranza de conservación, se ha venido implementando esta tecnología desde la década del 70 en países como EE UU, Brasil, Argentina, Chile, Paraguay, Bolivia etc , que incluye la labranza reducida o mínima y la labranza cero, a tal punto que Brasil cuenta con 4 millones de hectáreas y Venezuela aproximadamente 7 mil hectáreas bajo este sistema

En los Llanos Orientales de Colombia, los suelos han sido sometidos a sobrelaboreo, en los 2 semestres del año por la utilización de labranza convencional, que se ha basado en la aplicación de una gran cantidad de pases de maquinaria agrícola, ocasionando degradación y deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. La labranza de conservación apenas se empieza a introducir en nuestro medio y ya ha mostrado muy buena respuesta en cultivos como maíz y soya, disminuyendo en gran medida los costos de preparación del terreno y reduciendo en un 30% los costos totales de producción en soya, además que el uso continuo de coberturas ayuda a recuperar en forma gradual y con el paso de los años zonas de intensa explotación agrícola bastante deterioradas

1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Los suelos agrícolas del Piedemonte Llanero, han sido sometidos continuamente a un laboreo excesivo, generalmente se realizan más de 8 pases con arado de disco, tanto en condiciones secas como de alta humedad, lo que ha originado un deterioro progresivo de la estructura del suelo y la formación de capas endurecidas que afectan la emergencia y el establecimiento normal de los cultivos, además de que incrementan en más de un 30% los costos de preparación del terreno

En el sistema de siembra de labranza convencional manejado en esta región, la rotación de cultivos en el segundo semestre se dificulta porque los cultivos de primer semestre se cosechan tarde y las lluvias excesivas presentes durante esta época, retrasan la preparación del suelo y la siembra oportuna. Además de lo anterior predominan las siembras al voleo, que dificultan las labores de fertilización, control de malezas, cosecha e incrementan la cantidad de semilla utilizada para poder asegurar la producción, aumentando de esta manera en un 20% los costos totales de producción en cultivos como arroz y soya



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

SISTEMA DE BIBLIOTECAS

HEMEROTECA

Villavicencio - Meta

2 JUSTIFICACIÓN

En la agricultura colombiana uno de los aspectos más importantes ha sido la utilización de maquinaria agrícola que facilita las labores y los procesos de mecanización en los cultivos, pero al mismo tiempo se ha presentado el problema que dichos equipos, han tenido un uso excesivo en el suelo, lo que ha traído como consecuencia que se presente pérdida de la estructura del suelo y de sus características en general, ocasionando una directa disminución en el rendimiento de los cultivos

Se ha podido observar que al incrementar el número de pases de los implementos agrícolas hay aparición de capas compactadas en los primeros centímetros del perfil del suelo. Esta pérdida de estructura origina sellamiento superficial y encostramiento, estos factores incrementan los procesos erosivos, ya que no hay movimiento del agua y el intercambio gaseoso entre el suelo y la atmósfera se dificulta o incluso se anula, ocasionando graves problemas a nivel radicular e interfiriendo en el crecimiento y desarrollo de las plantas

Por esto, se hace necesario buscar una alternativa

conservacionista para nuestro recurso suelo, ya que a nivel del Piedemonte Llanero y otras regiones del país la labranza convencional se ha constituido como la única opción para las labores de preparación, siendo el factor predominante el sobrelaboreo, que ha dejado a un lado el mantenimiento y la preservación de este importante recurso, que se deteriora semestre tras semestre por el establecimiento de cultivos

Con este trabajo, se pretende generar recomendaciones acertadas para los agricultores, sobre las densidades de siembra óptima en el cultivo de la soya con la mínima utilización de maquinaria agrícola con el objeto de reducir costos, mantener y preservar los suelos agrícolas de nuestra región

3 OBJETIVOS

3 1 Objetivo general

- Determinar la densidad de siembra adecuada con los sistemas de labranza convencional, mínima y cero en el cultivo de la soya

3 2 Objetivos específicos

- Determinar la población óptima de plantas de soya para los sistemas de labranza convencional, mínima y cero

- Analizar los cambios ocurridos en las características físicas y químicas del suelo por efecto de los sistemas de labranza mínima y cero frente a la labranza convencional

- Determinar las diferencias en algunos parámetros fisiológicos del cultivo por la aplicación de labranza mínima y cero frente a la labranza convencional

- Reducir los costos de producción por efecto de un menor número de prácticas mecanizadas en el cultivo

4 REVISIÓN DE LITERATURA

4 1 AGRICULTURA SOSTENIBLE

Segun ICA (1993,5), se define como un sistema de utilización de los recursos naturales que mediante el uso de tecnologías apropiadas se logra obtener una maxima eficiencia y productividad de los agroecosistemas para satisfacer las necesidades esenciales de la humanidad, sin poner en peligro la estabilidad y conservacion de los recursos y la dinamica de los procesos evolutivos en los sistemas naturales , adicionalmente Duesterhaus (1990), reportado por ICA (1993,4), menciona que deben ser comercialmente competitivos y ambientalmente amables

Por otra parte, la sostenibilidad agricola esta relacionada con la reincorporacion de residuos vegetales al suelo, utilización de abonos organicos, manejo de policultivos, diversificacion de actividades en tiempo y espacio, rotacion de cultivos y descanso del suelo, mantenimiento de la diversidad biologica, baja dependencia de insumos externos (agronomicos, energeticos, biologicos), control biologico natural de plagas, bajos niveles de contaminacion de suelos y aguas, control de

relaciones comerciales y descentralización y autonomía local (ICA,1995,25), adicionalmente Doretto (1996,5), reporta que se deben generar dinámicas de mercadeo que reduzcan la presión sobre áreas susceptibles a degradación

4 2 LABRANZA DE CONSERVACIÓN

Este sistema reduce la pérdida de suelo y del agua, en mayor proporción que cuando se utiliza labranza convencional (Barnett,1989,13), Los resultados obtenidos en un experimento realizado con un simulador de lluvia en un suelo con alta susceptibilidad erosiva permitieron observar que las pérdidas de suelo con un sistema de rotación soya/trigo para el periodo de emergencia fue de 1 2 ton/ha mientras que el sistema convencional fue de 3 1 ton/ha (Marelli,1992,1)

En otro ensayo realizado evaluando labranza de conservación en la producción de trigo en un Tipo Argiboroll, se encontró que este sistema redujo la erosión del suelo, aumento la retención de agua y modificó el medio ambiente del cultivo (Tanaka, 1989, 1506) De la misma manera Marelli (1992, 1), reporta que el cambio de los factores se debe a la existencia de por lo menos un 30% de los residuos de la cosecha anterior ubicados sobre el área de siembra ya que evita el impacto directo de las gotas de lluvia sobre el suelo, también se presenta incremento en la

rugosidad y por ende disminucion en la velocidad de escurrimiento lo cual se traduce en aumento de la profundidad laminar sobre todo en áreas de pendientes reducidas (0,5 a 1%)

Por otra parte, el control de malezas es mas eficaz y las aplicaciones de fertilizantes al voleo al momento de la siembra, aun del fosfato son tan efectivas como su incorporación al suelo (Viollic y Palmer, 1989,129), aunque Lafitte (1989,71), menciona que puede originar concentraciones de abonos en la superficie cuando se utiliza labranza de conservacion

Con referencia al comportamiento de las poblaciones de plagas, se ha observado un menor daño por ataque de cogollero (Spodoptera frugiperda), en el sistema de labranza de conservacion que en el de labranza convencional (Viollic y Palmer,1989,129)

4 2 1 Labranza mínima La labranza es uno de los mayores factores de degradacion de los suelos del mundo, Viollic, (1989), reportado por Rodriguez (1993,2), debido a este fenomeno se están implementando sistemas de conservacion cuyos metodos consisten en reducir labores, integrar equipos para disminuir los pases de la maquinaria y mejorar la eficiencia y calidad del trabajo, (Doretto, Guerrero y Restrepo, 1996,63), Ademas Rodríguez (1993,2), menciona

que en este sistema también se deben integrar operaciones como siembra, fertilización, y el tapado de la semilla

4 2 1 1 Efectos de la labranza mínima sobre los cultivos

Segun Rodriguez (1993,5) cultivos como papa, maiz y ajo aumentan sus rendimientos por hectárea cuando las labores de labranza se reducen, así mismo, Lafitte (1989,71), afirma que el maíz rinde más en ambientes calidos de escasa humedad y con disponibilidad de nitrógeno cuando se utiliza este sistema Estudios realizados en un suelo clase IV, evaluando los efectos de la preparación del suelo en algunas características fisiológicas y productivas del cultivo de maíz se encontro que el rendimiento y en general la absorcion de nutrientes a través de las etapas de crecimiento fue superior en los tratamientos con arado de cincel vibratorio comparado con el rastra

Contrario a esto Rodriguez (1989,5) reporta que el frijol, zanahoria, remolacha, haba, arveja, trigo y cebada mantienen constantes sus niveles de producción

Estudios realizados en Bangladesh a través de 2 años, para determinar el efecto de la labranza mínima y la labranza convencional en la producción de frijol mungo, se obtuvo con un mismo plan de fertilización 1 32 ton/ha en la labranza de conservación, frente a 1 56 ton/ha con labranza convencional, los resultados mostraron que la labranza

minima combinada con la fertilizacion (20 Kg de N, 40 Kg P₂O₅ y 30 Kg de K), con una aplicación a los 21 dias presento mayor beneficio económico que la labranza convencional (Hossain y Karim,1990,28)

4 2 1 2 Efecto de la labranza mínima sobre las condiciones físico-químicas del suelo Segun Lafitte (1989, 71), la labranza minima tiende a causar ligera compactacion, entre los 0 - 10 cm superiores del suelo lo cual conlleva a una disminución en la porosidad, sin embargo, Rodríguez (1993,4), reporta que la porosidad total y la porosidad de aireación, muestran mayores contrastes entre sistemas de labranza y se mantienen constantes durante el ciclo vegetativo del cultivo en un rango optimo para las plantas, por otro lado Laffite (1989, 71), continua diciendo que se presenta mayor resistencia mecanica al crecimiento radicular y aumento en la densidad aparente Aunque Doretto, Guerrero y Restrepo (1996,61), mencionan que la labranza minima disminuye el valor de la densidad aparente y aumenta la rata de infiltracion del agua, de la misma manera afirman que con densidades aparentes fluctuando entre 1,6 y 1,9 gr/cc, es dificil conseguir buen enraizamiento de la planta

Betancourt y Rodriguez (1989), citado por Rodriguez (1993,4), dicen que también existe mayor humedad gravimetrica, mayor rango de humedad aprovechable y menores

necesidades de agua para riego en los cultivos de frijol, zanahoria y remolacha

4 2 2 Labranza cero Este nuevo concepto en el sistema de labranza de conservacion permite la eliminacion completa del laboreo mecanico en toda el area del cultivo, hay preparaci3n del sitio exacto de la semilla, con presencia de rastros sobre la superficie del suelo que no es incorporado y que aminoran la emergencia de las malezas, (Crovetto, 1995,26, Wall 1995,5)

4 2 2 1 La labranza cero y su influencia sobre las caracteristicas fisicas del suelo Los sistemas de labranza convencionales han tenido influencia sobre la degradacion de los suelos y en especial sobre su estructura (Sanch3z, 1976, Lal y Greeland 1979), citado por Bolaños (1989,19)

Los suelos desgastados que han perdido su estructura original y su materia orgánica por la erosión pueden presentar buenas características para su recuperaci3n (Crovetto, 1995, 25)

Segun Romero (1995,82), estan ocurriendo cambios en el suelo por accion de implementos agricolas principalmente por el uso del rastra que ha originado altos costos por combustible y desgaste de maquinaria con bajas producciones en los cultivos, asi pues, Violic (1989, 8), menciona que

la labranza cero mejora la estructura por la ausencia de implementos agrícolas, de la misma manera Bolaños (1989,19) afirma que la labranza de conservación (Cero y mínima, etc), preserva esta condición física en un estado productivo la cual va mejorando debido a la protección de la superficie con rastrojos y la acción de raíces y pequeños animales que contribuyen con la fertilidad del suelo y aumentan el tamaño de los poros (Thomas, 1985,17, Crovetto, 1995, 268), y cuyo diámetro varía entre 1000 y 11000 μm (Barnett, 1989,21)

Afirma Crovetto (1989,255), que los rastrojos incrementan los niveles de materia orgánica, detienen los procesos erosivos y crean nuevo suelo

La materia orgánica mejora la estructura del suelo (Bolaños, 1989,19) esta condición determina el tamaño de los poros lo cual lleva intrínsecas muchas características relacionadas con la productividad agrícola como flujo de masa a través del medio y cantidad de agua que el medio puede almacenar controlando procesos de infiltración, redistribución, evaporación superficial, drenaje, absorción de agua por las raíces, la porosidad influye además en la aireación del suelo, la compactación, el encostramiento superficial y la proliferación radicular (Bolaños, 1989, 20)

Por otra parte, los residuos vegetales que cubren el suelo bajo este sistema de labranza, disminuyen la insolación, el impacto de la lluvia y la erosión (Reeves, 1995,27), así pues, Rubio M y Wilches (1996,25) reportan que la labranza cero es beneficiosa porque los residuos del cultivo anterior protegen el suelo, controlando la erosión por agua y viento. Resultados obtenidos en Ohio en un ensayo determinando la erosión causada por una tormenta en un suelo cultivado con maíz bajo labranza convencional y surcos rectos con una pendiente del 7% , el suelo perdió 49.8 ton/ha de suelo, con surcos en contorno la erosión fue reducida hasta 7.1 ton/ha, con maíz bajo siembra directa con surcos en contorno y una pendiente del 21%, perdió solamente 0.07 ton/ha (Thomas,1989,17)

En otro lugar, soya cultivada en el primer y segundo semestre mostraron una gran reducción en la erosión bajo siembra directa comparada con labranza convencional

Con respecto a la infiltración, estudios realizados con un simulador de lluvia para un suelo con alta susceptibilidad erosiva (textura franco limosa), concluyeron que en suelos desnudos la infiltración del agua es rápidamente limitada por el encostramiento superficial que se produce a los 10 o 15 minutos de iniciada la lluvia

Cubiertas de residuos entre 4 y 8 ton/ha son efectivas para

evitar el encostramiento superficial, y mantener un elevado nivel inicial de infiltración (Marelli,1992,2) Según Roose (1977), la cobertura muerta con restos de cultivo (por ejemplo paja), de apenas algunos centímetros de espesura (4 a 6 ton/ha) puede proteger el suelo tan bien como un bosque secundario denso de unos 30 m de altura, ya que toda el agua se infiltra y no hay escurrimiento superficial (Derpsch,1993,389)

Bolaños (1995,25), dice que la labranza de conservación ha incrementado la compactación aparente y la resistencia de las capas superficiales del suelo por consolidación natural, adicionalmente Marelli (1992,3), afirma que a medida que la labranza disminuye la densidad del suelo aumenta en el Horizonte A, apareciendo signos de densificación y resistencia a la penetración que puede afectar el desarrollo de las raíces

Aunque ensayos en Kentucky y Argentina muestran que la compactación como medida de la densidad aparente no es un gran problema, en un suelo después de 20 años con maíz continuo, bajo siembra directa, labranza convencional y pastura sin animales no hubo diferencia entre los sistemas de labranza En soya de 20 años continuo, la diferencia ocurrió entre 5 y 10 cm, en Argentina después de 1 año de siembra directa y labranza mínima hay pequeñas diferencias solamente en muestras entre 0-5cm y 5-10cm de profundidad

Es interesante que hay una tendencia en la capa de arado (15-20cm) a tener densidades mas bajas despues de 20 años de siembra directa (Thomas,1992,24)

Por otra parte, el aporte de residuos vegetales bajo el sistema de labranza cero, afecta fuertemente el regimen térmico de los suelos, manteniendo plántulas en un estado más adecuado para su desarrollo (Hilel 1982, Rosemberg 1983) reportado por Crovetto (1995,236)

4 2 2 2 La labranza cero y las propiedades químicas del suelo Los suelos muestran cambios substanciales en sus parametros quimicos desde que se formaron praderas permanentes y se establecio labranza cero Crovetto (1995, 258),

La ausencia de labranza y la acumulacion de rastros inducen un aumento en la cantidad de materia orgánica (Barreto,1989,46), debido a que la tasa de descomposicion es menor cuando el suelo no está mezclado (Thomas,1992,18)

Segun Medeiros y Henklain (1992,66), la presencia de materia orgánica origina estimulacion en la actividad biologica, redistribucion de nutrientes, mayor movilidad de N, S y K y un acomplejamiento de elementos toxicos, adicionalmente Barreto (1989,46), dice que conlleva cambios fisicos y bioquímicos

En Kentucky la siembra directa durante 20 años dió casi el doble de materia orgánica entre (0-5cm) del suelo, sin embargo con profundidad, la labranza convencional tenía ligeramente más materia orgánica después del laboreo año tras año (Thomas,1992,18)

Comparando resultados obtenidos por Parra (1986) en el norte de Paraná durante 8 años, se presentó un aumento del 27% en la materia orgánica en la labranza cero contra la labranza convencional que fue del 9% (Medeiros, 1992, 66)

4 2 2 2 1 La fertilización nitrogenada Los cambios originados debido a la materia orgánica acumulada, provee al suelo de mayor actividad microbiana que inmoviliza el nitrógeno rápidamente disponible (Munévar,1990,236) Rice y Smith (1984), demostraron que casi el doble de nitrógeno se inmovilizaba en los primeros 7 días después de la aplicación del fertilizante, lo que conlleva a que la toma de nutrientes en los estados iniciales de crecimiento de las plantas sea afectada (Barreto,1989, 48)

Las pérdidas de nitrógeno bajo el sistema de labranza cero se dan principalmente por volatilización, inmovilización y lixiviación (Reeves, Riqueline y Rizzardi,1995,98)

Kelley y Mengel (1986), reportaron pérdidas por volatilización del 30% de nitrógeno, proveniente de urea

aplicada al voleo bajo el sistema de labranza cero, además mencionan que estas pérdidas ocurren 5 días después de la aplicación del fertilizante, (Barreto,1989,50) También se encontraron respuestas positivas en el cultivo de maíz cuando se aplicó urea subsuperficialmente, en general se recomiendan dosis más altas de nitrógeno en los primeros años de establecimiento de la labranza cero (Barreto,1989,53)

Según recomendaciones técnicas para el estado de Rio Grande del Sur (1995), se aconseja la aplicación del 20 a 30% más de nitrógeno utilizado en la labranza convencional (Rizzardi,1995,97), con el fin de compensar la baja mineralización de la materia orgánica, la posible desnitrificación y/o volatilización del amoníaco, también es recomendable la aplicación fraccionada de nitrógeno en el trópico húmedo (Barreto,1989,53)

Aunque Crovetto (1995,204), menciona que debido a los problemas que ocasiona la urea aplicada al voleo sin incorporación, se recomienda sustituirla por nitrato cálcico y de amonio, para evitar el uso de fertilizantes que contribuyan a la acidificación de los suelos reemplazándolos por aquellos de reacción neutra o ligeramente alcalina

4 2 2 2 2 La fertilización fosfórica La implantación de

la labranza cero tiene incidencia en la disponibilidad del fosforo, debido a la mayor concentracion de este en la capa superficial del suelo (Medeiros y Henklain,1992,67), según Thomas (1992,20), el fosforo presenta un mayor contenido a una profundidad de 0-5cm bajo siembra directa Sá en (1990,91), evaluando la fertilidad de diferentes suelos en Campos Gerais, observo que una concentracion mayor de fosforo esta localizada en la capa de 0-2,5cm, tambien observó que el 46% del área evaluada, poseia 20 ppm entre 0-10cm, y entre 65% y 90% del area, poseía valores inferiores a 3 ppm después de los 20 cm de profundidad

Barreto (1989,55), indico que el mantillo al ofrecer mayor humedad en la zona superficial, promovía un adecuado crecimiento de raices que hace que el fosforo fuese mas disponible para la planta, bajo labranza cero que cuando era incorporado al suelo bajo labranza convencional

Violic (1982), aprecio que la aplicacion de fosforo al voleo, en un suelo arcilloso de pH neutro era tan efectiva como la aplicación localizada, en general, los resultados de estos estudios indican que la disponibilidad del fosforo aplicado a la superficie, es igual o mayor que la de este nutrimento cuando es incorporado al suelo Igualmente Phillips (1980), menciona que aplicaciones al voleo, han demostrado respuestas iguales o superiores en el sistema de labranza cero o minima (Barreto,1989,56) Por otra parte,

Crovetto (1995,223), recomienda a los agricultores que trabajan suelos con altos contenidos de Hierro y Aluminio, aumentar la dosis de fosforo soluble (Fosfato de amonio, superfosfato triple y Superfosfato normal), para minimizar la fuerte capacidad de adsorción de estos suelos

4 2 2 2 3 La fertilización potásica La aplicación de Cloruro de potasio, ha mostrado un particular efecto sobre la mineralización de la materia orgánica, proceso que se ve acelerado con el beneficio en la disponibilidad de nutrientes (Crovetto, 1995, 226) Goos (1987) reportado por Crovetto (1995,26), menciona que el uso del cloruro de potasio puede significar un retardo en la nitrificación del amonio y por consiguiente, un ahorro en el gasto del N

Según Thomas (1992,20), hay una tendencia a tener niveles de K disponible relativamente altos en la superficie del suelo Estudios realizados en Kentucky y Chile, muestran una acumulación de este elemento entre 0-5 cm bajo siembra directa En Virginia, hubo menos potasio en la superficie del suelo con labranza cero que con labranza convencional

4 2 2 3 La labranza cero y la producción de los cultivos En un ensayo evaluando el efecto de la población y métodos de labranza en la producción de frijol (Phaseolus vulgaris L), bajo el sistema de callejones se observó que al sembrar el frijol con labranza cero, durante el primer

ciclo se encontraron mayores valores promedios de rendimiento, caso contrario ocurrió en el segundo ciclo, donde la labranza convencional obtuvo los mejores promedios, en cuanto a las densidades de siembra, los mayores rendimientos se obtuvieron con 200 000 plantas /ha (Quintanilla,1996,46)

Los rendimientos en soya sembrada en el primer y segundo semestre durante seis años se ven en la tabla 1, datos obtenidos en Kentuchy, en soya de primer semestre, muestran que los rendimientos fueron 6% mayores bajo siembra directa que con labranza convencional Con soya de segundo semestre los rendimientos fueron 12% superiores con labranza cero

Tabla 1 Rendimientos de soya bajo siembra directa y labranza convencional

Sistema	Labranza	Rendimiento (Ton/ha)
Soya de primer semestre	Convencional	2 35
	Reducida	2 42
	Cero	2 49
Soya de segundo semestre	Convencional	1 61
	Reducida	1 75
	Cero	1 81

Fuente Dialogo XLIV IICA PROCISUR Thomas,G W 1992

En Brasil hubo aumento en el rendimiento en la labranza cero en relación con la arada del suelo, del siguiente orden Soya 19%, fríjol 4%, trigo 8% (Derpsch, 1993, 391)

5 HIPÓTESIS

◇ En general, las propiedades físicas del suelo se ven afectadas en forma negativa por labores intensivas de mecanización

◇ Con el sistema de labranza cero tiende a bajar la densidad aparente y presentarse una mayor porosidad total

◇ Con el transcurso del tiempo se presenta una mayor resistencia a la penetración en las parcelas con labranza convencional

◇ El suelo que es tratado con labranza cero presenta una mejora gradual en las características físicas como densidad aparente y estabilidad estructural

◇ Con la aplicación de labranza cero mejoran los niveles de materia orgánica y la fertilidad del suelo

◇ Al utilizar una mayor densidad de siembra hay mayor desarrollo en las plantas y menor competencia por parte de otras especies

◊ La mayor densidad de población de plantas permite mejorar las características físicas entre ellas la densidad y la porosidad

◊ Existe una correlacion positiva entre los rendimientos de las plantas y los sistemas de labranza minima y cero

6 VARIABLES

6 1 Variables Independientes

◊ Sistema de labranza

Labranza convencional

Labranza mínima

Labranza cero

◊ Densidad de siembra

D1 = 60 kg/ha

D2 = 80 kg/ha

D3 = 100 kg/ha

6 2 Variables dependientes

Suelo

◊ Características físicas

Densidad aparente

Densidad real

Porosidad total

Resistencia a la penetración

Estabilidad estructural

◊ Características químicas

pH

Aluminio

% de materia orgánica

Fosforo

Bases

◊ Variables del cultivo

Altura de planta

Peso seco de planta

Densidad de población

Rendimiento

6 3 Variables intervinientes

Condiciones climáticas no controladas

Manejo agronómico controlables

Semilla certificada variedad soyica P-34

Suelos clase I



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS

HEMEROTECA
Villavicencio - Meta

7 MATERIALES Y METODO

7 1 LOCALIZACION

El presente trabajo de investigacion se realizó en el segundo semestre de 1 996 en la finca Tanané, vereda Santa Rosa, Municipio de Villavicencio, Departamento del Meta, Colombia, distante 22 Km del casco urbano Se encuentra ubicada a 4° 10 LN, 73° 37 LO, y corresponde a las siguientes condiciones climatologicas Temperatura media anual de 25 8°C y 2880 mm de precipitacion anual

7 2 MATERIALES

7 2 1 Material Vegetal

Se utilizó la variedad de soya Soyica P-34

7 2 2 Suelo

Este trabajo se realizo en las Vegas del rio Negro, suelos clase 1, que presentan una textura franco-arcillosa, bajo porcentaje de saturación de Aluminio, topografia plana y no inundable, en el primer semestre del

96 se sembró arroz, variedad Selecta 3-20 y el respectivo análisis de suelo, tanto inicial como final de este lote, se puede ver en la Tabla No 2 y 3

7 2 3 Implementos agrícolas

Tractor

Rastra

Rastrillo

Desbrozadora

Arado de cincel vibratorio

Sembradora para surcos de 8 tolvas, distanciados a 35 cm

Barreno

Penetrometro

Cilindros de muestreo

7 2 4 Insumos

Nitromag

KCl

SPT

Herbicidas

Insecticidas

**TABLA 2 RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELO A LOS 8 DIAS ANTES DE SIEMBRA
FINCA TANANE, LOTE EL CHARCON**

Sistema de labranza	pH	%M O	P (ppm)	miliequivalentes por 100 gramos de suelo				
				AL	Ca	Mg	K	Na
L 0-R 1	5.6	0.9	10	***	2.66	0.34	0.07	0.17
L M-R 1	5.6	0.9	13	***	2.55	0.55	0.07	0.17
L C-R 1	5.5	1	13	0.3	2.82	0.58	0.09	0.17
L M-R 2	5.4	1	13	0.5	2.32	0.49	0.08	0.18
L C-R 2	5.4	1.1	14	0.3	2.38	0.62	0.08	0.17
L 0-R 2	5.4	0.8	7	0.7	1.91	0.55	0.09	0.2
L C R 3	5.3	1	7	0.7	1.83	0.54	0.11	0.19
L 0-R 3	5.4	1.1	12	0.5	2.39	0.6	0.08	0.19
L M R 3	5.3	1	3	0.6	1.65	0.47	0.07	0.19

SISTEMA DE LABRANZA

L 0 Labranza cero
 L M Labranza minima
 L C Labranza convencional

REPETICIONES

R 1 Repetición uno
 R 2 Repetición dos
 R 3 Repetición tres

El diseño experimental utilizado fue el de franjas divididas con dos factores

**TABLA 3 RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELOS A LOS 110 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA
FINCA TANANE, LOTE EL CHARCON**

Parcelas	pH	%M O	P (ppm)	millequivalentes por 100 gramos de suelo				
				AL	Ca	Mg	K	Na
1	5.4	1.9	20	0.2	2.66	0.63	0.2	0.16
2	5.3	2.8	19	0.3	0.54	0.73	0.16	0.17
3	5.7	3.4	25	***	3.04	1.05	0.17	0.17
4	5.7	3.2	21	***	3.32	1.05	0.22	0.14
5	5.3	2.5	6	0.6	1.82	0.49	0.1	0.13
6	5.4	2.2	8	0.5	1.7	0.42	0.1	0.14
7	5.3	3.2	24	0.5	1.93	0.55	0.24	0.16
8	5.3	2.9	14	0.7	1.99	0.52	0.12	0.14
9	5.5	3	20	0.2	2.92	0.66	0.2	0.17
10	5.2	3.4	24	0.4	2.54	0.8	0.21	0.15
11	5.3	2.8	26	0.4	2.16	0.51	0.09	0.14
12	5.3	3.1	13	0.4	2.16	0.54	0.22	0.15
13	5.3	2.8	16	0.6	1.88	0.47	0.1	0.16
14	5.3	3.6	18	0.5	2.19	0.63	0.15	0.17
15	5.2	3.3	25	0.6	1.96	0.6	0.16	0.16
16	5.3	3.1	21	0.5	2.18	0.66	0.08	0.16
17	5.3	2.4	7	0.8	1.96	0.4	0.1	0.13
18	5.2	3	13	0.7	1.66	0.42	0.16	0.13

7 2 5 Varios

Estacas

Cinta metrica

Piola

Balanza

Pala

Trilladora

Lonas

Determinador de humedad para soya

Zarandas

Baldes

7 3 METODOLOGIA

7 3 1 Muestreo de suelo Para el año 1996, en el lote el Charcon donde se realizo el presente trabajo, se manejo la rotacion arroz-soya Despues de cosechado el cultivo de arroz se hicieron los preparativos para el muestreo inicial de suelo, 8 dias antes de realizar la siembra (8 D A S), a una profundidad de 10 cm con el cual se analizaron las variables fisicas densidad aparente, densidad real, estabilidad estructural, mediciones con el penetrometro para el analisis de resistencia del suelo, y al mismo tiempo las muestras para el análisis químico de las variables pH, Aluminio, %M O, Fosforo y bases del suelo,

teniendo en cuenta que como no se había realizado la siembra se tenía el factor principal, que eran los tres sistemas de labranza o franjas, y como había 3 repeticiones en total eran 9 franjas, a las que se les realizó el muestreo inicial de suelo, tomando 3 muestras por franja, para poder obtener un dato promedio representativo inicial de cada franja

Se realizó un muestreo final de suelo, hacia los 110 días después de siembra (110 D D S), para comparar con el muestreo inicial de suelo, teniendo en cuenta que aquí ya existía el factor densidad de siembra pero que debido al alto costo del análisis de laboratorio solo se tomaron muestras a 2 repeticiones, 18 parcelas de las 27 totales

Para la determinación tanto de las variables físicas como de las químicas, las muestras de suelo fueron llevadas a los laboratorios de suelos de Física y Química de CORPOICA La Libertad , para su respectiva determinación

7 3 2 Labores de cultivo

7 3 2 1 Preparación de suelo Se realizó de 3 formas diferentes, de acuerdo con el diseño de campo establecido, correspondiente a los sistemas de labranza convencional, mínima y cero, en el cual no se realizó aplicación de enmiendas, por el bajo contenido de Al presente en el lote

7 3 2 2 Siembra Se realizo con la sembradora Baldan de 8 tolvas, para grano grueso, con tres densidades 60, 80 y 100 Kg/ha, distribuidas al azar, a una distancia entre surcos de 35 cms y no se realizo inoculacion a la semilla, ya que se encontraba de forma nativa en el suelo

7 3 2 3 Aplicación de Herbicidas La aplicacion de los productos, se hizo por medio del tractor que portaba un tanque de 500 lt de capacidad, con un ancho de cubrimiento de 7m para el caso de la preemergencia Para la post se utilizo bomba de espalda en forma dirigida

7 3 2 4 Fertilización Al momento de la siembra se aplico 50 Kg de SPT Luego a los 15 D D S , la dosis fué de 75 Kg de Nitromag y 75 Kg de KCl y 10 dias despues se aplicó 75 Kg de Nitromag de acuerdo con el analisis de suelo

7 3 2 5 Drenajes Debido a que la soya presenta una alta susceptibilidad a condiciones de inundacion, hubo la necesidad de realizar drenajes teniendo en cuenta la topografia del lote

7 3 2 6 Manejo de plagas Hacia los 15 D D S se presento un ataque severo de Spodoptera frugiperda por lo que se aplico Dimilin en dosis de 250gr/ha Se realizo control para Chrysomelidos con Lorsban en dosis de 1 2 lt/ha

7 3 2 7 Cosecha Esta labor se hizo en forma manual dentro de un area util establecida, en la cual se recogieron las plantas de cada una de las parcelas y se llevaron a Corpoica, donde fueron trilladas, luego pasaron por las zarandas y en seguida se les tomo la humedad con el determinador para soya Por ultimo se peso en balanza electronica, para poder determinar la produccion

7 4 TRATAMIENTOS

Se utilizaron dos grupos de tratamientos, en el que el factor principal fue

7 4 1 Sistemas de Labranza Para este primer grupo se determinaron areas de 25m x 60m y se nombraron así

Labranza convencional (LC) Se realizo con tres pases de rastra y uno de rastrillo y al siguiente dia se sembro

Labranza Minima (LM) Se le aplicaron dos pases de cincel vibratorio y enseguida se realizo una desecacion con Glifosato en una dosis de 4lt/ha y finalmente se sembro

Labranza cero (LO) En ésta se realizo un pase con la desbrozadora, luego se hizo la desecacion con Glifosato en dosis de 4lt/ha y finalmente se sembro

Para los tres sistemas de labranza se realizo una aplicacion dirigida durante la etapa de postemergencia con el producto Fusilade en dosis de 1Lt/ha

7 4 2 Densidades de siembra Como segundo grupo de tratamientos para las tres densidades, se trabajo con plato 640 y en la piñonera se manejo las relaciones 8-12, 8-10 y 8-8, para obtener respectivamente 60, 80 y 100 Kg/ha Las densidades se manejaron asi

D1 60 Kg/ha

D2 80 Kg/ha

D3 100 Kg/ha

7 5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizo el diseño de franjas divididas con dos factores, cuyo factor principal correspondio a los 3 sistemas de labranza convencional, minima y cero y el segundo factor fueron las 3 densidades de siembra, 60, 80 y 100 Kg/ha

El diseño de campo (Tabla No 4), presento 3 bloques, cada bloque correspondio a una repeticion Cada uno de estos bloques, tenia los 3 sistemas de labranza y en cada uno de éstos se aplicaba al azar las 3 densidades de siembra

Cada parcela o unidad experimental, presento 3 repeticiones

TABLA No 4 DISEÑO DE CAMPO

E
N
T
R
A
D
A

I		
L 0	L M	L C
1 D2	6 D2	7 D2
2 D3	5 D3	8 D3
3 D1	4 D1	9 D1

II		
L M	L C	L 0
12 D1	13 D1	18 D1
11 D3	14 D3	17 D3
10 D2	15 D2	16 D2

III		
L C	L 0	L M
19 D1	24 D1	25 D1
20 D3	23 D3	26 D3
21 D2	22 D2	27 D2

SISTEMAS DE LABRANZA

- L 0 Labranza cero
- L M Labranza mínima
- L C Labranza convencional

DENSIDADES DE SIEMBRA

- D1 60 kg/ha
- D2 80 kg/ha
- D3 100 kg/ha

para un total de 27 parcelas, que tenían una dimensión de 25m x 20m, para un área total del ensayo de 1 26 Ha. La distancia entre los bloques fue de 1 m.

7.6 ANALISIS ESTADISTICO

Para cada una de las variables que se evaluaron, se realizó el análisis estadístico respectivo, de acuerdo al diseño utilizado. Los resultados que se obtuvieron incluyeron análisis de varianza, fuentes de variación, grados de libertad, coeficiente de variación y las pruebas de significancia por Tukey, para los sistemas de labranza, las densidades de siembra y la interacción.

Las tablas, figuras y anexos que se presentan en este trabajo se hicieron con base en los resultados obtenidos por el análisis estadístico.

7.7 DATOS A TOMAR

Para el caso de las variables físicas y químicas se realizaron 2 evaluaciones, una a los ocho días antes de siembra (8 D A S), y una final a los ciento diez días después de siembra (110 D D S) para observar los posibles cambios y comparar como influyeron los tratamientos con cada una de las variables. Todos estos análisis se realizaron en los laboratorios de Corpoica.

7 7 1 Variables físicas

7 7 1 1 **Densidad aparente** Se tomaron tres muestras de cada una de las parcelas a una profundidad de 10 cm y se utilizo el Metodo de los anillos, para su determinacion en el laboratorio

7 7 1 2 **Densidad real** Se tomaron 3 muestras por parcela a una profundidad de 10 cm, se le aplico el metodo del picnometro a nivel de laboratorio

7 7 1 3 **Porosidad total (%)** Para el calculo de esta variable se tomaron los datos promedios de densidad aparente y densidad real y por medio de la formula

$$\% Pt = \left(1 - \frac{D_a}{D_r} \right) \times 100$$

7 7 1 4 **Estabilidad estructural** Se realizaron 3 muestras, a nivel superficial de suelo y se mezclaron para tener una muestra representativa, para el analisis de laboratorio donde se le aplico el metodo Yoder para su determinación en el laboratorio

7 7 1 5 **Resistencia a la penetración** Se realizaron 5 mediciones en forma de zig-zag en cada parcela, con el penetrometro de cono constante a 3 profundidades determinadas que fueron 6, 12 y 18 cm

7 7 2 Variables químicas

Al inicio del ensayo se tomaron 3 muestras por franja a una profundidad de 10 cm y se obtuvo una muestra única. Al final se tomaron 3 muestras por parcela con el fin de obtener una sola muestra de 500 gr de peso, para el análisis de la parte química así

7 7 2 1 pH Se empleó el método de Relación 1 1 (P/V)

7 7 2 2 Aluminio El método empleado fue el de KCl 1N

7 7 2 3 Porcentaje de materia orgánica Se utilizó el método de laboratorio denominado Walkley Black

7 7 2 4 Fósforo El método utilizado para el análisis de laboratorio fue el de Bray II

7 7 2 5 Bases (Ca, Mg, K, Na) Para el caso de estas variables, se utilizó el método de Acetato de Amonio

7 7 3 Variables Fisiológicas

7 7 3 1 Altura de planta Se hizo 5 evaluaciones a los 15, 30, 45, 60 y 90 D D S. Se tomó desde la superficie del suelo hasta la base de la última hoja formada, con 5 plantas seleccionadas al azar por cada unidad experimental

7 7 3 2 Peso seco de planta Se hicieron 5 evaluaciones a los 15, 30, 45 60 y 90 D D S Con 5 plantas tomadas al azar de cada parcela, que fueron llevadas al horno a una temperatura de 65°C durante tres días para obtener el peso definitivo y se llevo a una balanza electronica

7 7 3 3 Población de plantas por metro cuadrado Se realizaron 3 evaluaciones a los 20, 60 y 100 D D S , con un conteo que se hizo sobre una misma area demarcada de 4 m², desde el comienzo del experimento y esta medida se llevo al final a 1 m²

7 7 4 Variables de rendimiento y sus componentes Se tuvieron en cuenta los siguientes componentes de rendimiento

7 7 4 1 Número de vainas por planta Al momento de la cosecha se seleccionaron al azar 5 plantas por parcela y se realizo el conteo en cada una de ellas

7 7 4 2 Número de granos por planta De cada una las 5 plantas/parcela tomadas anteriormente se hizo el conteo en forma manual y se determino el numero de granos por planta

7 7 4 3 Peso de 100 semillas De cada parcela se escogieron 100 granos y se contaron en forma manual, para luego hallarles el peso en la balanza electronica

7 7 4 4 Rendimiento En cada una de las parcelas se determino un area util de 8 75 m² al momento de realizar la cosecha, para establecer los rendimientos que se expresaron en Kg/ha

Rendimiento corregido (RC) Para cada una de las parcelas se tom6 la humedad de 250 gramos de grano y con ayuda del determinador de humedad para soya posteriormente se ajusto este dato a la f6rmula

$$RC \text{ (Kg/ha)} = \frac{100-HG}{87} * \frac{10000 \text{ (Peso en Kg)}}{875}$$

87 = Constante de humedad relativa

HG = Humedad del grano

7 7 5 Rentabilidad Se realizo un analisis de ingresos y costos, basado en los costos de produccion totales promedio por hectarea, obtenidos en el segundo semestre de 1996 para el cultivo de la soya Para ello, se asumieron constantes los valores de produccion a excepcion de los sistemas de labranza y las diferentes densidades de siembra

8 RESULTADOS Y DISCUSION

8 1 VARIABLES FISICAS

8 1 1 Densidad aparente

Para las condiciones iniciales de suelo, 8 días antes de la siembra, el Anexo A, del análisis de Varianza, se presenta diferencia significativa entre los sistemas de labranza

La Prueba de Tukey Anexo C, muestra el valor de la media mas alta para el sistema de labranza mínima, con un valor de densidad aparente de 1 40 gr/cc, mientras que el valor mas bajo fué para la labranza cero con 1 35 gr/cc de densidad aparente En el mismo anexo, se puede observar como el valor mas bajo (labranza cero), favorece las condiciones de porosidad total en el suelo, aspecto que ofrece mayor importancia a la labranza conservacionista sobre los otros sistemas de labranza

Para las condiciones finales del suelo, 110 días despues de siembra, el Anexo B, se observa que no hubo diferencia significativa para los sistemas de labranza, como tampoco para la interaccion y que los valores de densidad aparente

aumentaron en todos los sistemas de labranza con respecto a los iniciales como se muestra en la Figura 1

De acuerdo con las medias de la Prueba de Tukey el valor mas alto fue para la labranza minima con 1 49 gr/cc, seguido por la labranza convencional con 1 45 gr/cc Se puede notar que en promedio la densidad aparente paso de 1 38 gr/cc desde el inicio a 1 46 gr/cc al finalizar el ensayo, presentando un leve incremento, este aumento en la densidad aparente coincide con investigaciones realizadas en Argentina por Marelli (1992), comparando siembra directa con labranza convencional en la cual hay un aumento en la densidad aparente en los primeros cm del suelo que es un poco mas marcada en la labranza cero, que la convencional

En el analisis de varianza para la variable densidad de siembra hacia los 110 días, Anexo B, no hubo diferencia significativa entre las densidades de siembra ni para la interaccion, en cuanto a las medias de Tukey Anexo C, el valor mas alto fué para 60 Kg /ha con una densidad aparente de 1 52 gr/cc y la mas baja densidad de siembra fué de 80 kg/ha cuyo valor de densidad aparente fue de 1 43 gr/cc

Como se muestra en la Figura 2, la densidad aparente tiende a incrementar con respecto al valor inicial que se hallo para las 3 densidades de siembra, este incremento se hace mas notorio con la densidad de siembra menor (60 kg/ha), lo

FIGURA 1 Comportamiento de las medias de densidad aparente segun sistemas de labranza

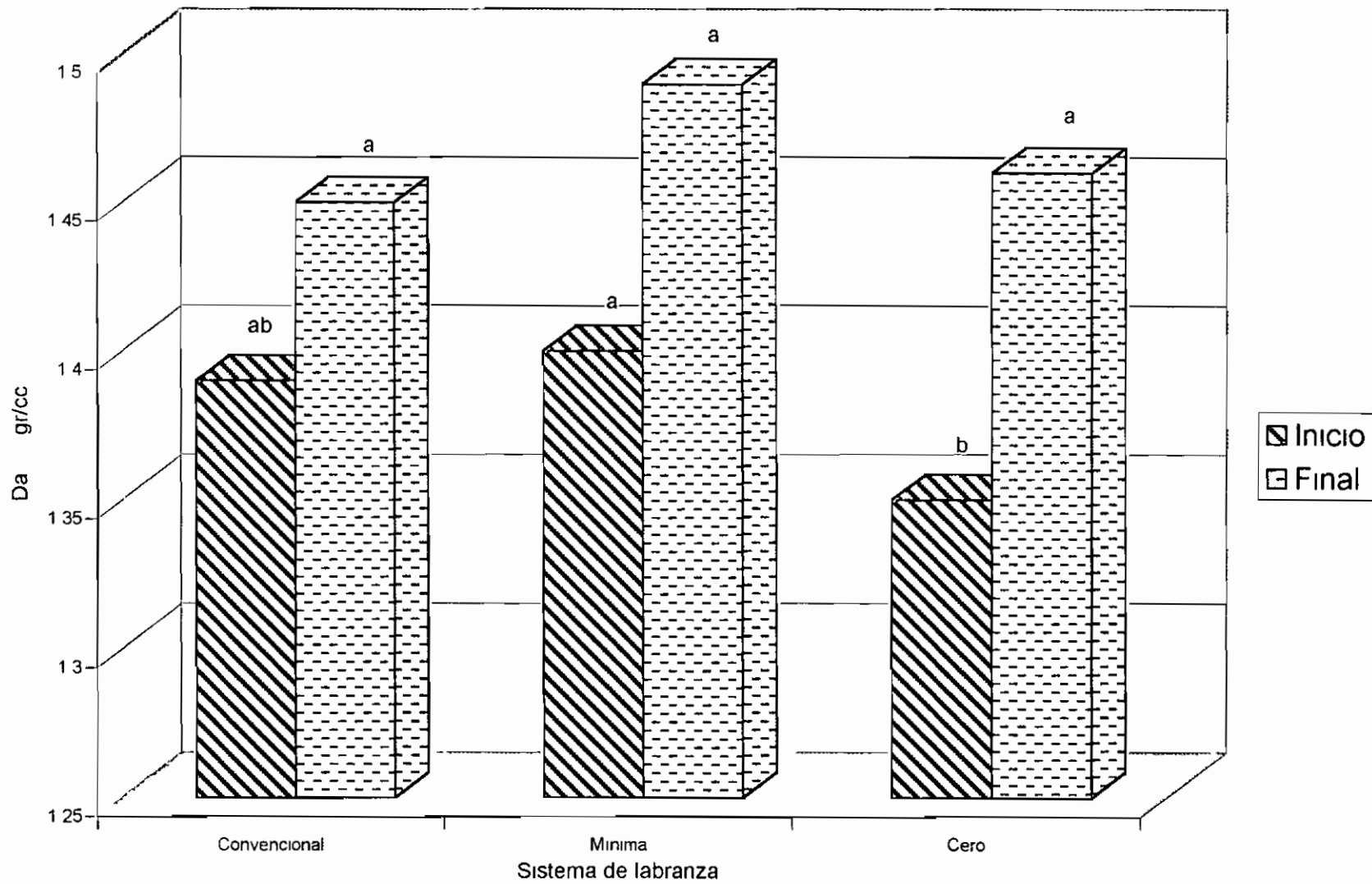
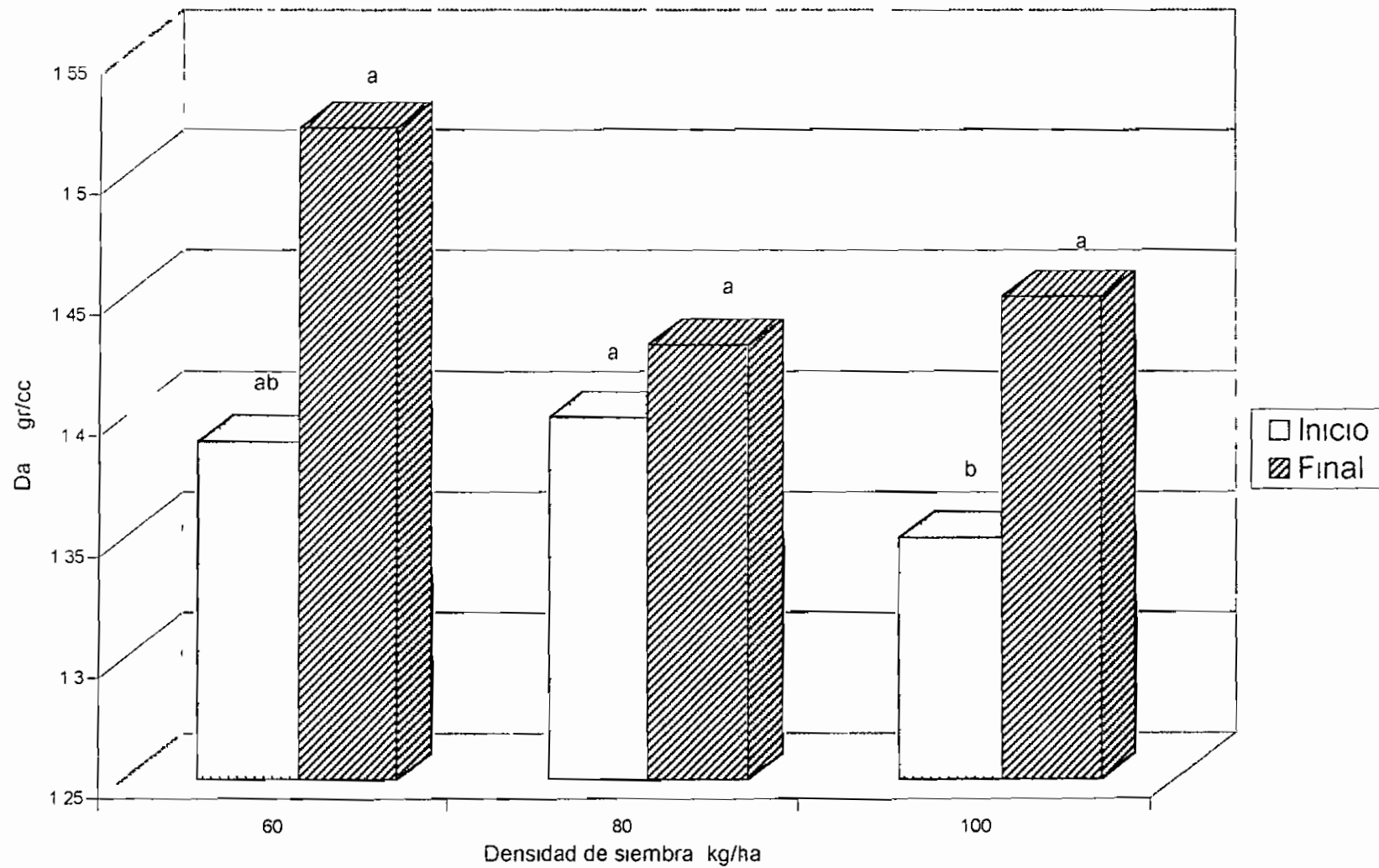


FIGURA 2 Comportamiento de las medias de densidad aparente segun la densidad de siembra



que posiblemente es ocasionado porque hay una relación inversa, entre mas alta es la población de plantas mayor es el numero de raíces y menor es la densidad aparente

8 1 2 Densidad real

El Anexo A, no se presento diferencia significativa para las condiciones iniciales en los diferentes sistemas de labranza Para la Prueba de Tukey Anexo C, los valores fueron similares siendo para la labranza mínima y cero 2,65 gr/cc y para la labranza convencional 2 64 gr/cc

Para las condiciones finales de suelo, Anexo B, no presento diferencia significativa ni para los sistemas de labranza, ni para las densidades de siembra, como tampoco para la interaccion Las medias de Tukey, Anexo C, muestran una disminucion muy leve presentandose de la siguiente manera La mayor fue para la labranza cero con 2 63 gr/cc, la menor para la labranza minima y convencional con 2 62 gr/cc

Las densidades de siembra y la interaccion, en condiciones finales, no mostraron diferencia significativa como se puede ver en el Anexo B y con la Prueba de Tukey, Anexo C, las medias más altas se presentaron tanto para una densidad de siembra de 80 kg/ha como de 100 kg/ha, con una densidad real de 2 63 gr/cc y la menor para la densidad de siembra de 60 kg/ha con una densidad real de 2 61 gr/cc Como se

puede observar, la variación es muy baja para esta variable y su importancia radica, en que con la densidad aparente permite el cálculo de porosidad total del suelo

8 1 3 Porosidad total (%)

El Anexo A, se observa que se presentó diferencia significativa para los sistemas de labranza en condiciones iniciales de suelo. La Prueba de Tukey del Anexo C, muestra que el mayor valor fue para la labranza cero con 44.51% de porosidad total, y el menor para la mínima labranza con 43.42% de porosidad total, ver Figura 3

Según el Anexo B, las condiciones finales de suelo no mostraron diferencia significativa para los sistemas de labranza, densidades de siembra e interacción. La Prueba de Tukey Anexo C, para la labranza mínima, presentó el mayor valor de porosidad total siendo de 41.79% y la más baja la labranza cero con 41.03% como se ve en la Figura 3

En general, se observa que los porcentajes de porosidad total para todos los sistemas de labranza disminuyeron con respecto a las condiciones iniciales, probablemente por el aumento de la densidad aparente para las condiciones finales del suelo en experimentación

Para las densidades de siembra, se puede apreciar en el

FIGURA 3 Comportamiento de las medias de porosidad total (%) según sistemas de labranza

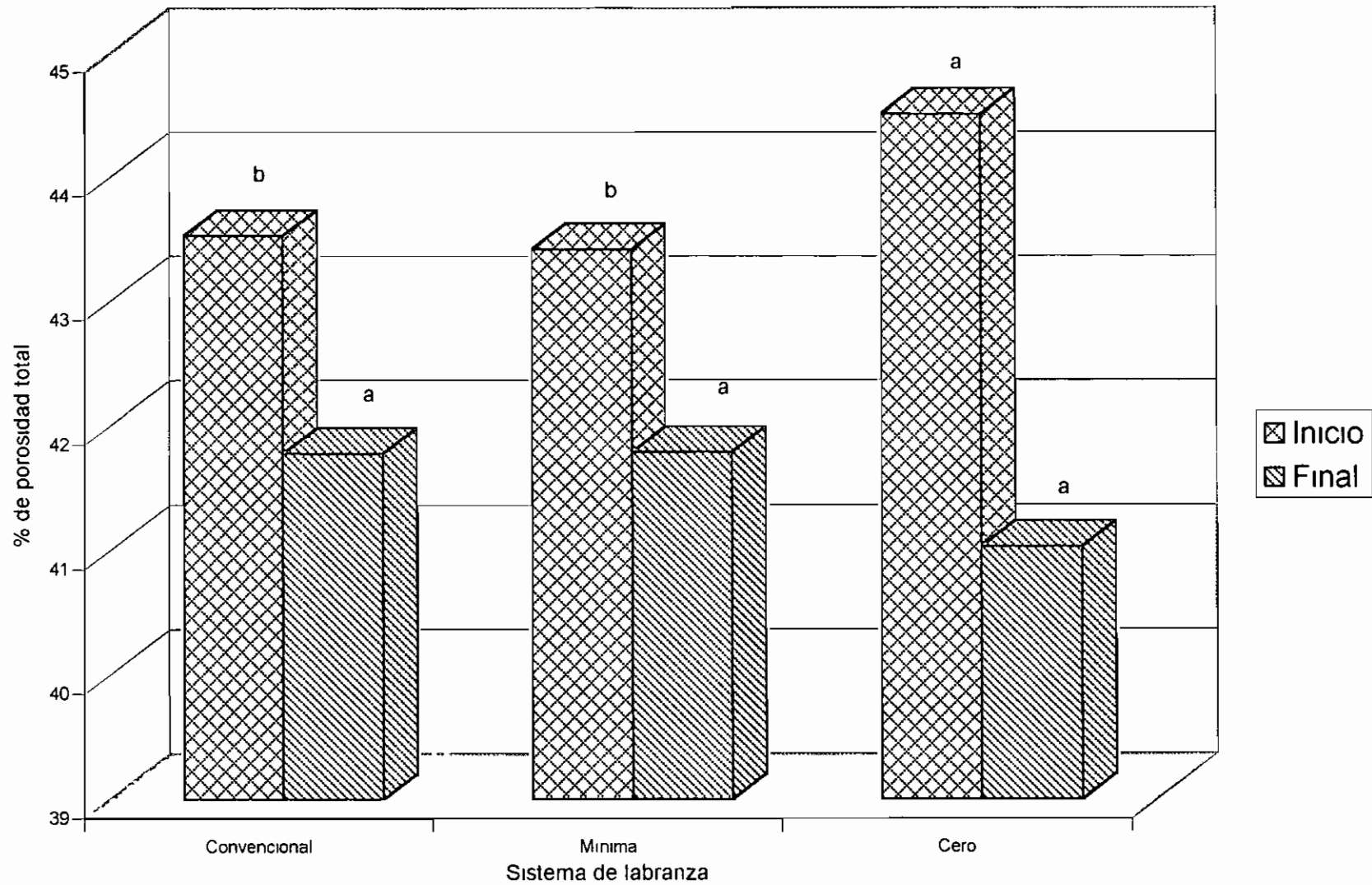
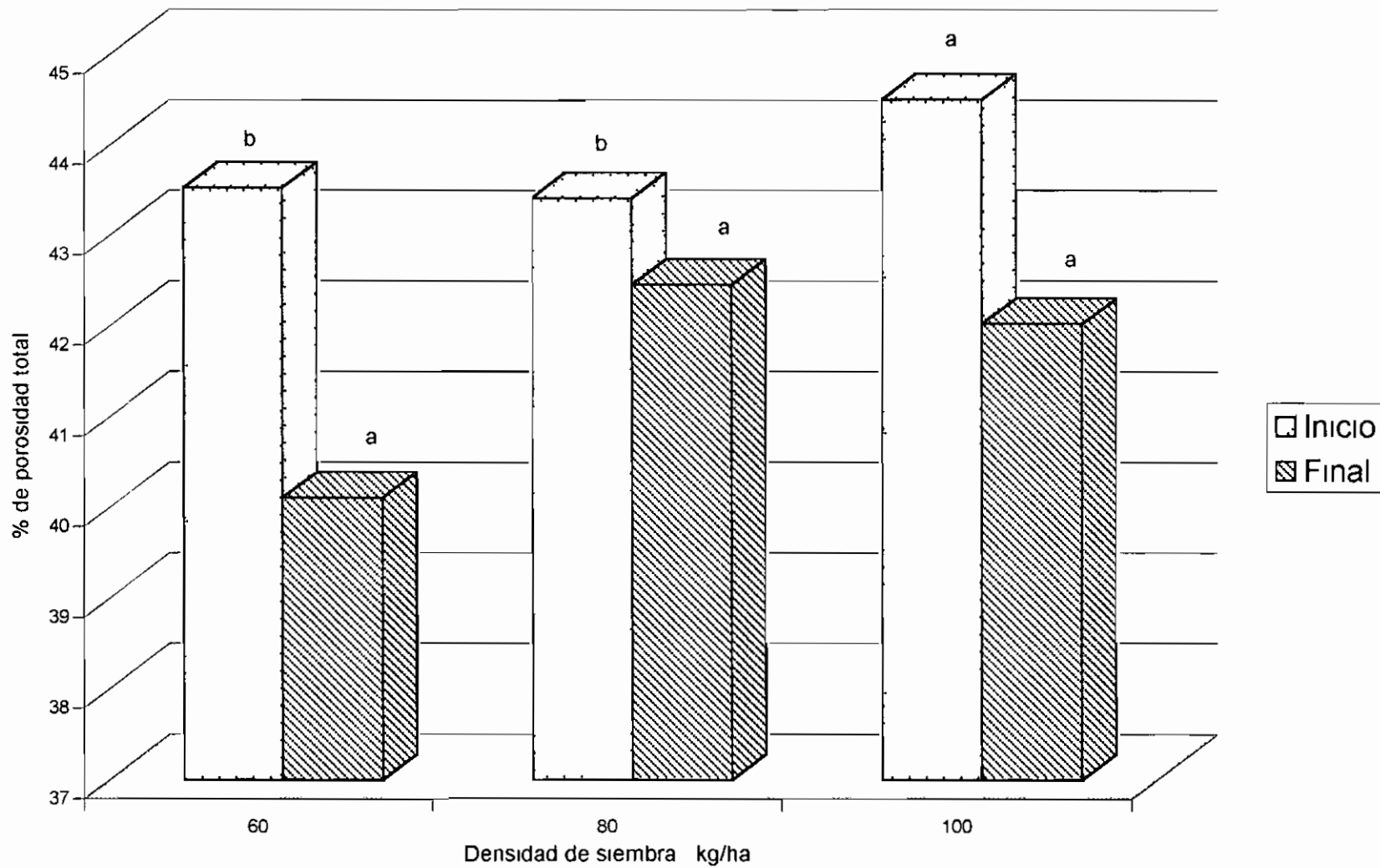


FIGURA 4 Comportamiento de las medias de porosidad total (%) según densidades de siembra



Anexo B, que no hubo diferencia significativa para las densidades de siembra, ni para la interacción. La Prueba de Tukey del Anexo C, la porosidad total más alta (42.46%) fue para la densidad de 80 Kg/ha, la menor para 60 kg/ha con una porosidad total de 40.11%, ver Figura 4

Se presenta una disminución leve en el porcentaje de porosidad total para la densidad de siembra, pero se puede apreciar que una alta población de plantas, favorece de alguna forma la porosidad total, lo que origina disminución en la densidad aparente por mayor presencia de raíces

8.1.4 Estabilidad estructural

El Anexo A, muestra las condiciones iniciales de suelo y no presenta diferencia significativa entre los sistemas de labranza, en la Prueba de Tukey el valor más alto obtenido para medias fue para la labranza cero con 5.10 mm, la más baja para labranza convencional con 4.75 mm, favoreciendo esta condición a la labranza de conservación

El Anexo B, para las condiciones finales de suelo, se aprecia que no existen diferencias significativas para los sistemas de labranza, densidades de siembra e interacción

El Anexo C, muestra los valores de las medias de Tukey, siendo la más alta para labranza cero con 5.31 mm y el

menor valor para la labranza mínima, con 4 86 mm. En todas se registro un aumento en la estabilidad final con respecto a la inicial, pero se puede notar que fué mucho mas notorio para el sistema de labranza cero, Figura 5, que se vio favorecido por la presencia de cobertura inicial y rastros del cultivo anterior, que aumenta el contenido de materia organica y mejora la agregación del suelo.

Este comportamiento lo observo Causarano en (1993,108 p), en suelos del Paraguay, al comparar labranza cero y convencional en la rotación Trigo, Avena, Soya, en el que fue mayor la estabilidad de agregados en la labranza cero y el efecto mas notorio, debido a que la region tiene gran cantidad de lluvias que son aminoradas por la presencia de cobertura vegetal en la labranza cero.

El Anexo B, para las condiciones finales, no presentó diferencia significativa para las densidades de siembra y la interacción.

Con la Prueba de Tukey el valor mas alto de estabilidad fue para la densidad de siembra de 60 Kg/ha con 5 42 mm y la mas baja para la densidad de 100 kg/ha con 4 87 mm, como se ve en la figura 6, posiblemente en este caso la menor densidad de siembra favorecio una mejor distribucion de las raices por una menor competencia, esto mismo se ve reflejado en los rendimientos, Anexo R.

FIGURA 5 Comparacion de las medias para estabilidad estructural (D P M mm) segun sistemas de labranza

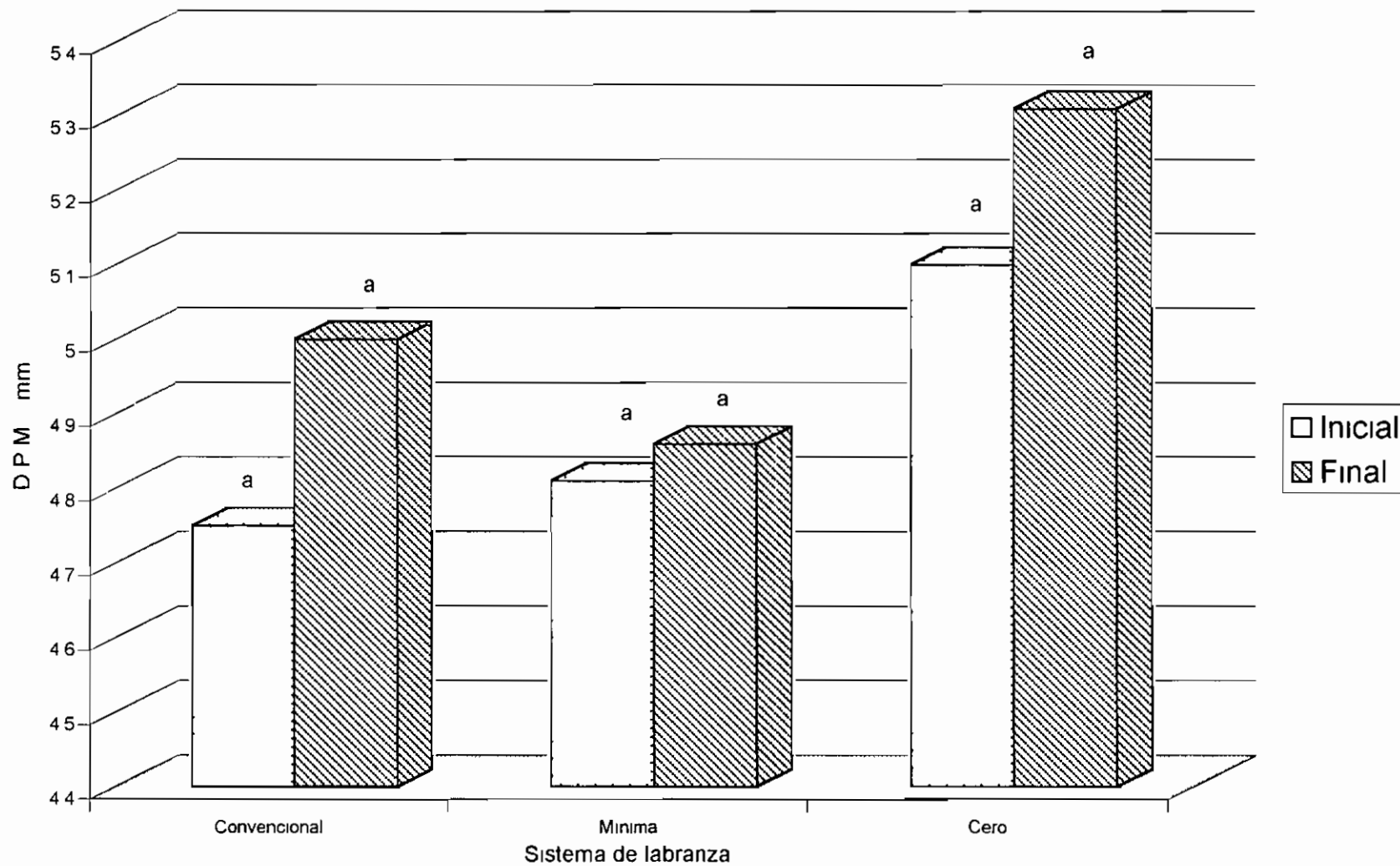
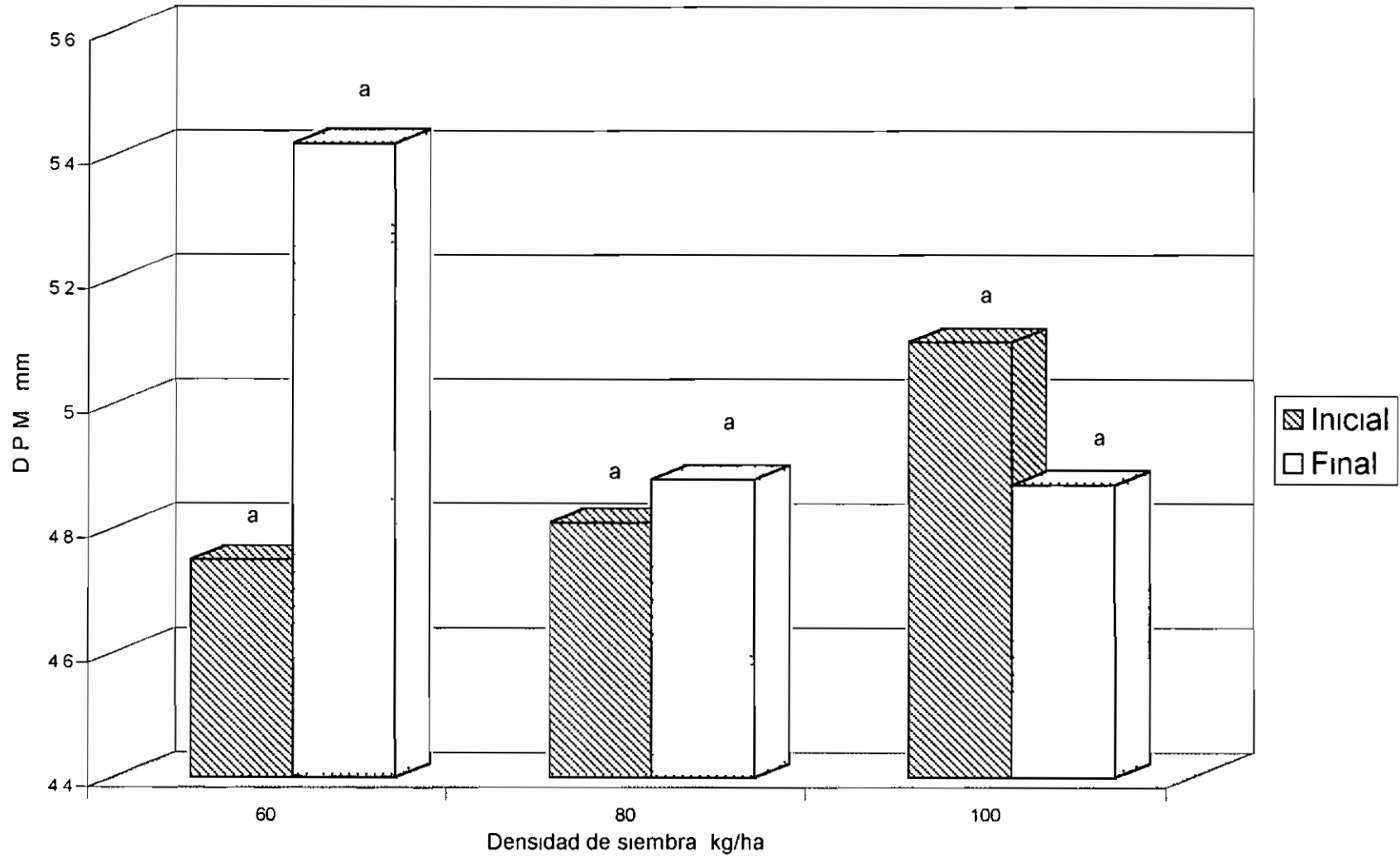


FIGURA 6 Comportamiento de las medias de estabilidad estructural (D P M mm) segun densidades de siembra



8 1 5 Resistencia a la penetración

El Anexo D, para la profundidad de 6 cm, no presento diferencia significativa para los sistemas de labranza, densidades de siembra e interaccion Para la profundidad de 12 cm no hubo diferencia significativa para los sistemas de labranza y la interaccion, pero para las densidades de siembra si hubo significancia Para la profundidad de 18 cm no presentó diferencia significativa para los sistemas de labranza, densidades de siembra e interaccion

El Anexo F, se presenta la comparacion de medias de Tukey para los sistemas de labranza, a la profundidad de 6 cm, la mayor resistencia fue para la labranza convencional, con 1 06 M Pa y la menor para la labranza cero con 0 98 M Pa

Para la profundidad de 12 cm, la resistencia mas alta, fue para la labranza convencional con 1 55 M Pa y el menor para la labranza cero con 1 35 M Pa Para 18 cm de profundidad, la media más alta fue para la labranza convencional con 1 82 M Pa y la menor para la labranza minima con 1 64 M Pa, como se puede ver en la Figura 7

El Anexo F, muestra las medias de Tukey para las densidades de siembra A una profundidad de 6 cm, el mayor valor de resistencia fue para la densidad de 60 kg/ha, con 1 05 M Pa y el menor valor para la densidad de 80 kg/ha con 1 0 M Pa

La profundidad de 12 cm, tiene la media mas alta de resistencia para la densidad de 60 kg/ha con 1 52 M Pa y la menor para las otras dos densidades de siembra con 1 41 M Pa La profundidad de 18 cm, tiene el valor mas alto para la densidad de 60 kg/ha con 1 80 M Pa y el menor para la densidad de 80 Kg/ha con 1 65 M Pa, ver figura 8

En las condiciones finales de suelo 112 dias d d s , Anexo E, la resistencia a la penetracion para la profundidad de 6 y 12 cm, no hubo diferencia significativa en los sistemas de labranza, densidades de siembra y la interaccion Para la profundidad de 18 cm no hubo diferencia significativa para los sistemas de labranza y la interaccion, pero si presento significancia para las densidades de siembra

El Anexo F, muestra las medias de Tukey en los sistemas de labranza Para la profundidad de 6 cm se observa el mayor valor de resistencia para la labranza convencional con 1 15 M Pa y el menor para la labranza cero con 0 90 M Pa A los 12 cm de profundidad el valor mas alto fué para la labranza convencional con 1 68 M Pa y el menor para la labranza minima con 1 25 M Pa A los 18 cm de profundidad la media mas alta fué para la labranza convencional con 1 90 M Pa y el menor la labranza cero con 1 33 M Pa, ver figura 7

En cuánto a las densidades de siembra en el anexo anterior, se obtuvo el mayor valor de resistencia con 1 10 M Pa para

la profundidad de 6 cm, con una densidad de 60 kg/ha, y el menor para 100 kg/ha se obtuvo un dato de 0 89 M Pa. A la profundidad de 12 cm, el mayor valor de resistencia fue para la densidad de 60 Kg/ha con 1 45 M Pa y el menor para las otras dos densidades con 1 23 M Pa. Para la profundidad de 18 cm, la mayor resistencia fue para la densidad de 60 Kg/ha con 1 70 M Pa y la menor para la densidad de 100 kg/ha con 1 32 M Pa, como se puede ver en la figura 8

Al inicio los valores de resistencia, para los sistemas de labranza y densidades de siembra, Anexo F, muestran como a mayor profundidad, aumenta la resistencia, por otro lado, la labranza convencional registro los valores mas altos al igual que la densidad de siembra de 60 kg/ha

Al comparar los valores de las medias del inicio del experimento con los finales, se puede ver que en general existe una ligera tendencia a disminuir los valores de resistencia en los sistemas de labranza de conservación, al igual que en las densidades de siembra de 80 y 100 Kg/ha, y que se observa como la labranza convencional, presenta valores similares a los iniciales, siendo los más altos hacia el final del experimento, lo que se explica por el frecuente uso de maquinaria en las labores de preparación del terreno en el sistema de labranza convencional, ya que esto facilita los procesos de compactación y degradación de los agregados del suelo

FIGURA 7 Comparación de medias entre los sistemas de labranza para la variable resistencia a la penetración al inicio y 112 días después de sembrado

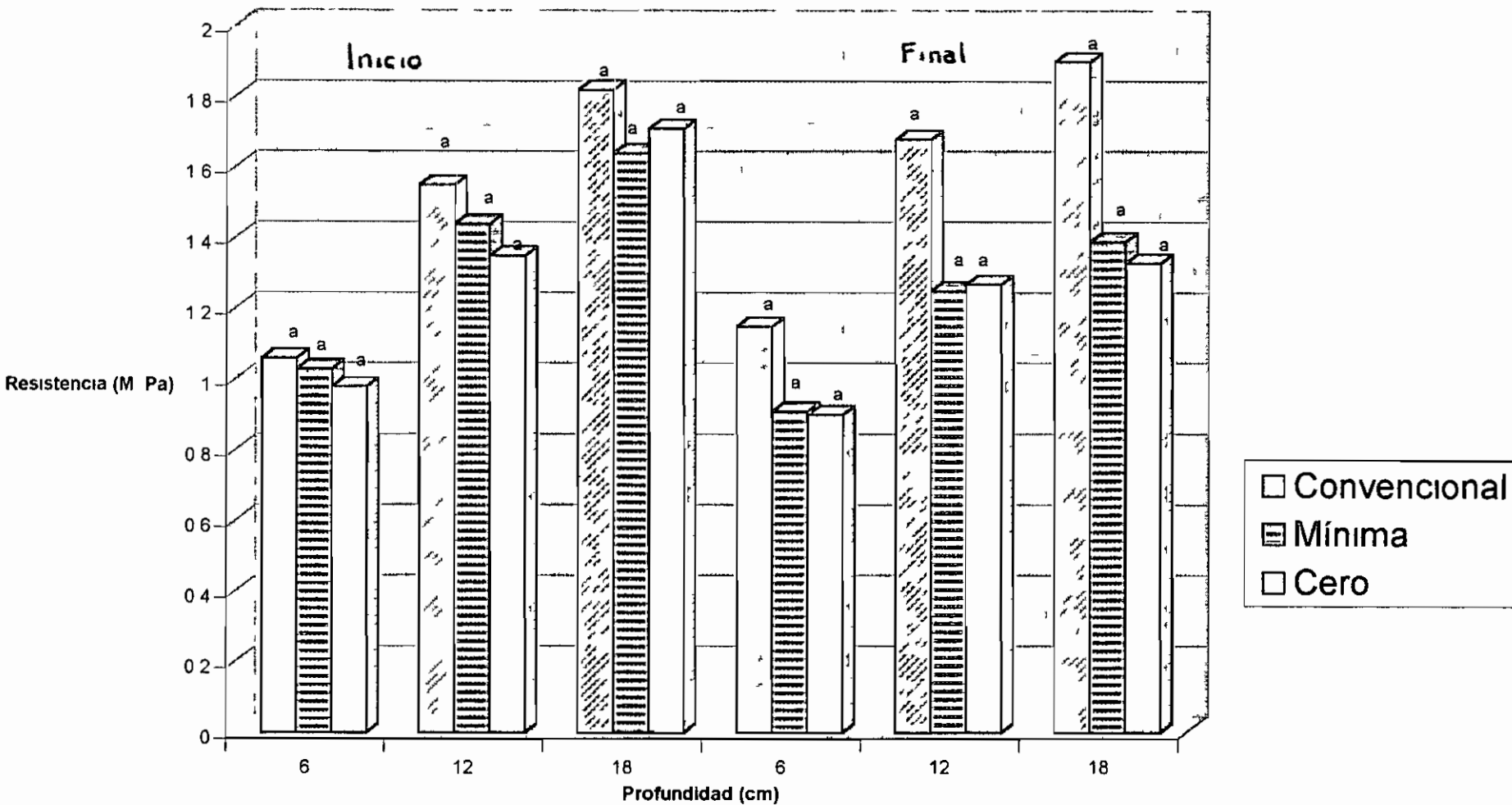
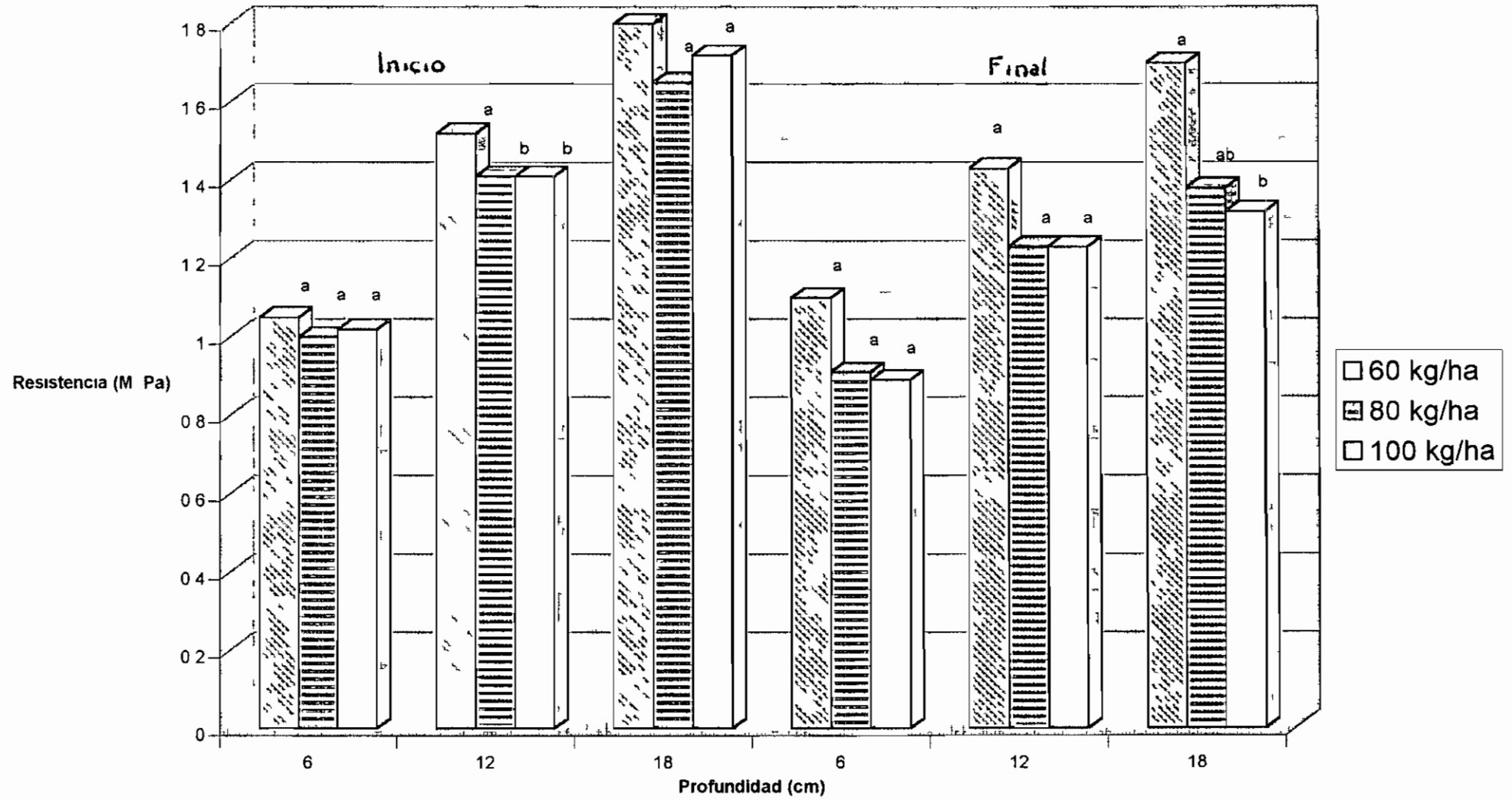


FIGURA 8 Comparación de medias entre las densidades de siembra para la variable resistencia a la penetración al inicio y 112 días después de sembrado



Sin embargo, Kruger (1991,60) en suelos de Argentina, en la rotación trigo-soya encontró los valores más altos de resistencia en los primeros 15 cms de suelo, en la labranza cero comparado con la labranza convencional. Lo que se debe aclarar a este aspecto, es que el suelo donde se realizó este experimento es de muy buenas condiciones y que para cuando se realizó la cosecha, en el semestre 96B, tan solo llevaba 2 años con este manejo, por esto la labranza cero reporta valores bajos de resistencia.

Para las densidades de siembra, se presentó que a una misma profundidad las variaciones fueron muy pequeñas, se observó que el mayor valor de resistencia fue para la densidad de 60 Kg/ha al inicio y al final, esto pudo suceder porque la porosidad total mostro su menor valor en esta densidad, así, a mayor densidad de siembra se obtienen menores valores de resistencia a la penetración, ver Anexo C.

8 2 VARIABLES QUIMICAS

8 2 1 pH

El Anexo G, muestra que no hubo diferencia significativa entre los sistemas de labranza y la Prueba de Tukey, Anexo I, la media más alta fue para la labranza cero con un valor de pH de 5.47 y el menor fue para el sistema de labranza convencional con 5.40, esto se puede ver en la figura 9.

El Anexo H, muestra que no hubo diferencia significativa para los sistemas de labranza como tampoco para la interaccion La Prueba de Tukey, Anexo I, presenta el mayor valor para la labranza cero y minima con 5 37 y el menor valor para la labranza convencional con 5 32, ver figura 9

En general para todos los tres sistemas de labranza el pH disminuyó con el paso del tiempo, para el caso de la labranza de conservacion se presento este descenso quizas por tener una mayor cobertura y la presencia de rastros sobre el suelo Al igual que Crovetto (1995), en suelos de Chequen en Chile, noto como después de varios años con la aplicacion del sistema de cero labranza, hay una tendencia a disminuir el pH por la presencia de rastros que hacen incrementar los contenidos de materia organica del suelo

El Anexo H, muestra para las condiciones finales, que no hubo diferencia significativa entre las densidades, ni tampoco para la interaccion La comparacion de medias de Tukey Anexo I, registró el valor más alto para la densidad de 60 Kg/ha con 5 45, y el mas bajo para las otras dos densidades con un valor de 5 30, ver la figura 10 En el anexo I, se puede notar como la menor densidad de siembra, presenta un pH mayor, posiblemente favorecido porque en esta misma densidad se encuentra mayor % de materia organica comparado con las otras dos densidades, como se puede ver en el mismo anexo

FIGURA 9 Comportamiento de las medias de pH segun sistemas de labranza

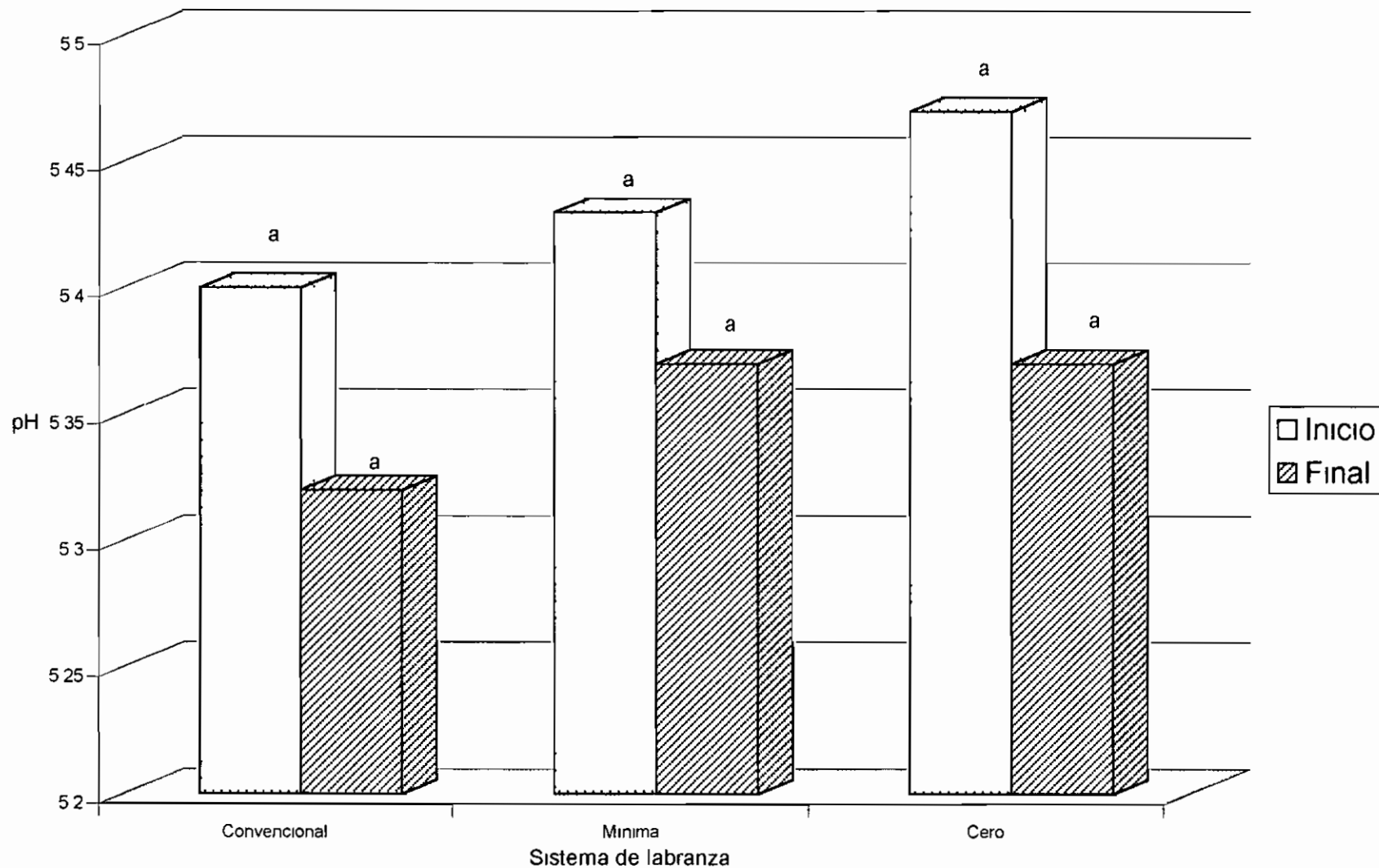
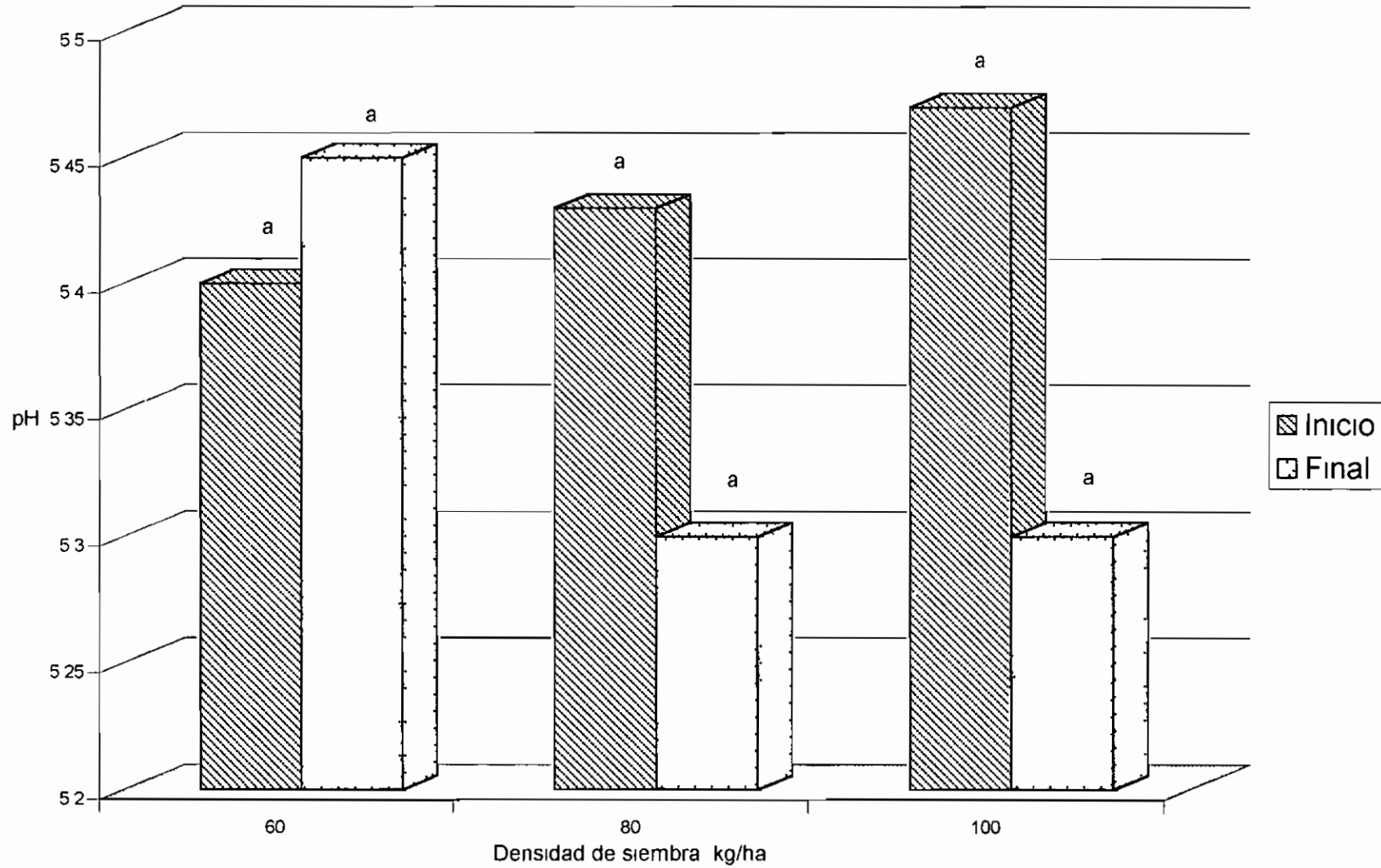


FIGURA 10 Comportamiento de las medias de pH segun densidades de siembra



8 2 2 Aluminio

Para las condiciones iniciales de suelo, Anexo G, no mostro diferencia significativa para los sistemas de labranza. El Anexo I, da el valor mas alto para la labranza convencional con 0 53 meq/100gr de suelo, y el mas bajo para la labranza cero con 0 50 meq/100gr de suelo, ver figura 11

El anexo H, muestra las condiciones finales de suelo y no presenta diferencia significativa, para los sistemas de labranza y la interaccion. Con la prueba de Tukey Anexo I, el valor mas alto lo presento la labranza convencional con 0 52 meq/100gr de suelo, y el mas bajo para la labranza minima con 0 38 meq/100gr como se muestra en la Figura 11

Al comparar el Aluminio inicial con el final se observa una ligera disminucion en los 3 sistemas de labranza, contrario a esto, Crovetto (1995), en Chile encontro que a medida que pasan los años en la cero labranza, hay disminucion en el pH e incremento del Aluminio, por la presencia de rastros y por el uso continuo de fertilizantes de amonio

En cuanto a las densidades de siembra, para las condiciones finales se observa el Anexo H, que no hubo diferencia significativa entre las densidades de siembra y para la interaccion. Con la prueba de Tukey, Anexo I, el mayor valor fue para la densidad de 100 Kg/ha con 0 55 meq/100gr

FIGURA 11 Comportamiento de las medias de Aluminio (meq/100gr de suelo) según sistemas de labranza

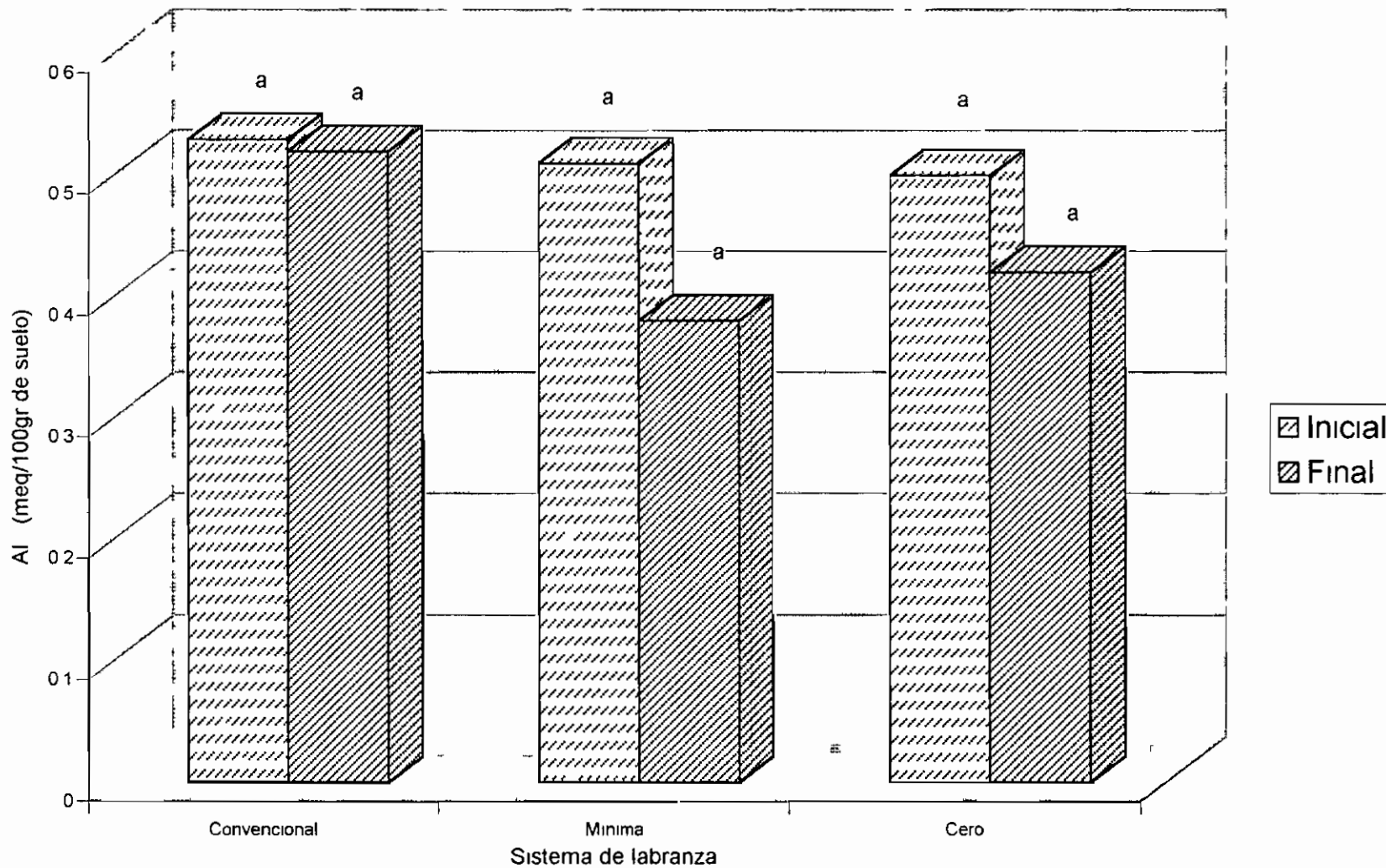
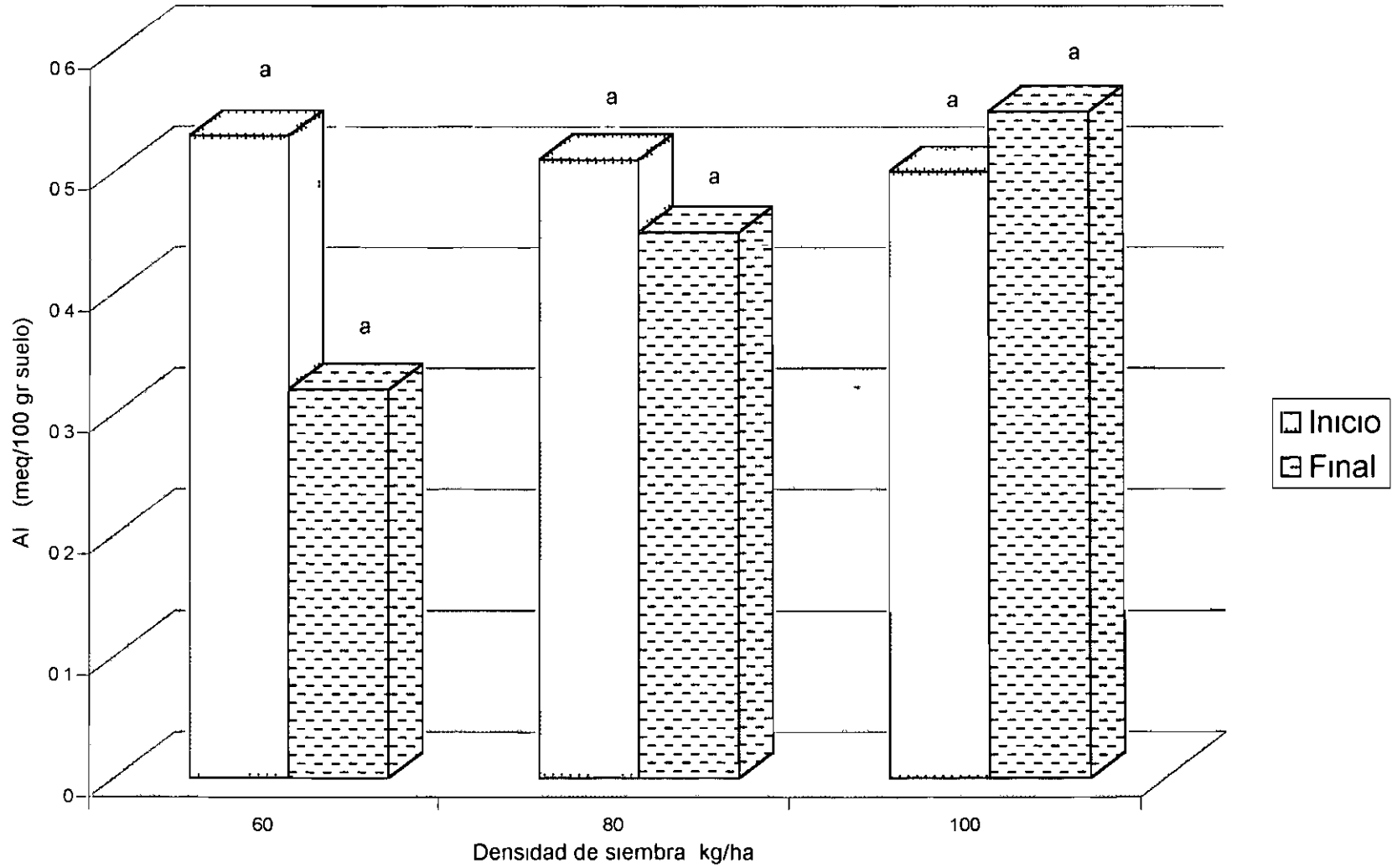


FIGURA 12 Comportamiento de las medias de Aluminio (meq/100 gr de suelo) segun densidades de siembra



y el menor para la densidad de 60 Kg/ha con 0 32 meq/100gr, como se ve en la figura 12, este proceso se pudo ver favorecido por una disminucion en el pH, que pudo haber facilitado la liberacion de Aluminio en el suelo

8 2 3 Materia orgánica (%)

El Anexo G, para las condiciones iniciales, no presento diferencia significativa entre los sistemas de labranza y la prueba de Tukey Anexo I, muestra el valor mas alto para la labranza convencional con 1 03%, y el mas bajo para la labranza cero con 0 93%

Para las condiciones finales, el Anexo H, muestra que no hubo diferencia significativa entre los sistemas de labranza y tampoco para la interaccion De acuerdo a la prueba de Tukey Anexo I, el valor más alto fue para la labranza convencional con 3 13%, y el mas bajo para la labranza cero con 2 77% como se vé en la figura 13

Al comparar la materia orgánica inicial con la final, se observa un incremento en los tres sistemas de labranza y que el mayor valor lo mostro la labranza convencional, posiblemente, porque se realizo un mayor numero de pases con la maquinaria, que ayudo a una descomposicion rapida de la soca anterior, mientras que la labranza de conservacion, solo con el paso de los años supera estos contenidos

FIGURA 13 Comportamiento de las medias de porcentaje materia organica segun sistemas de labranza

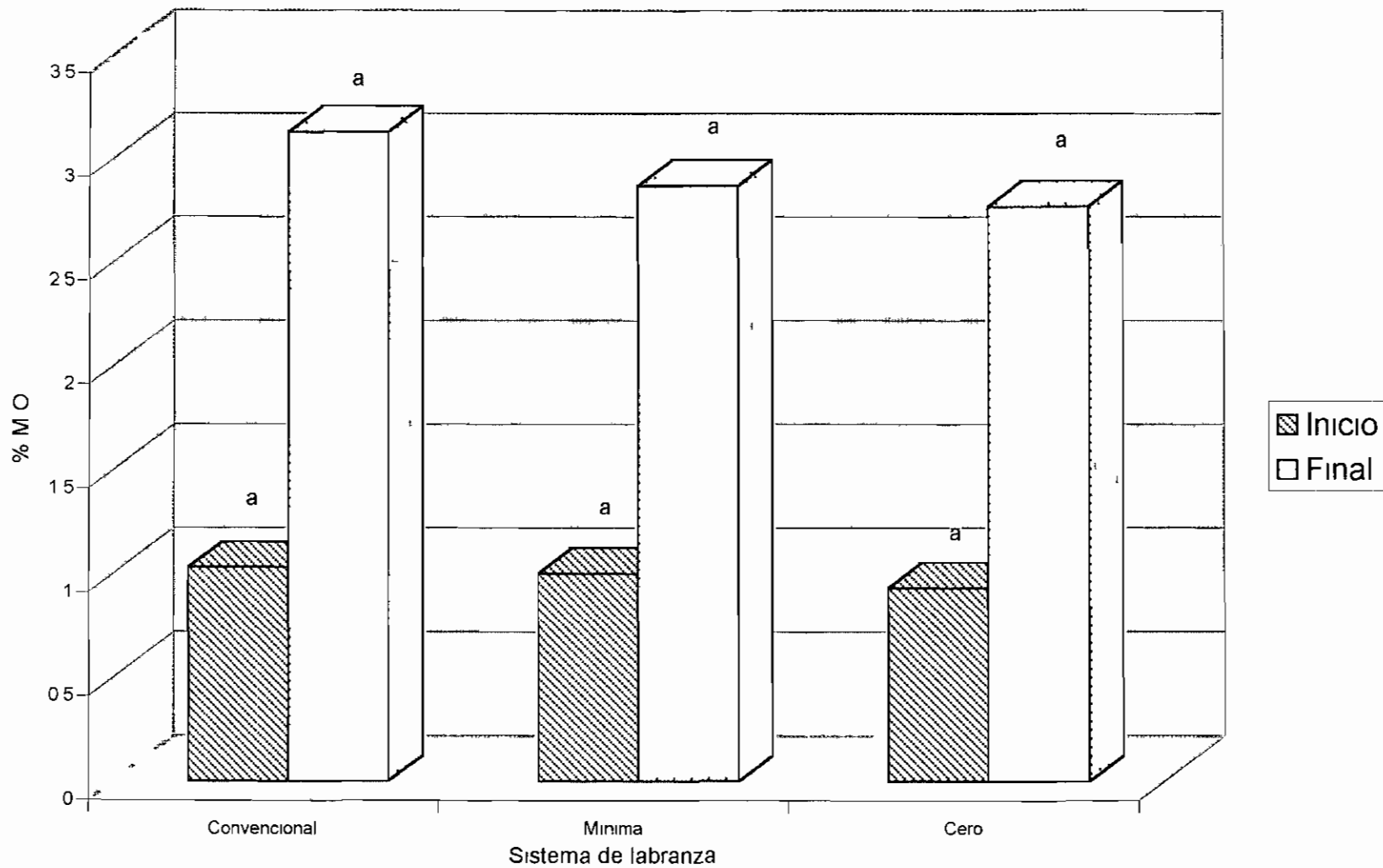
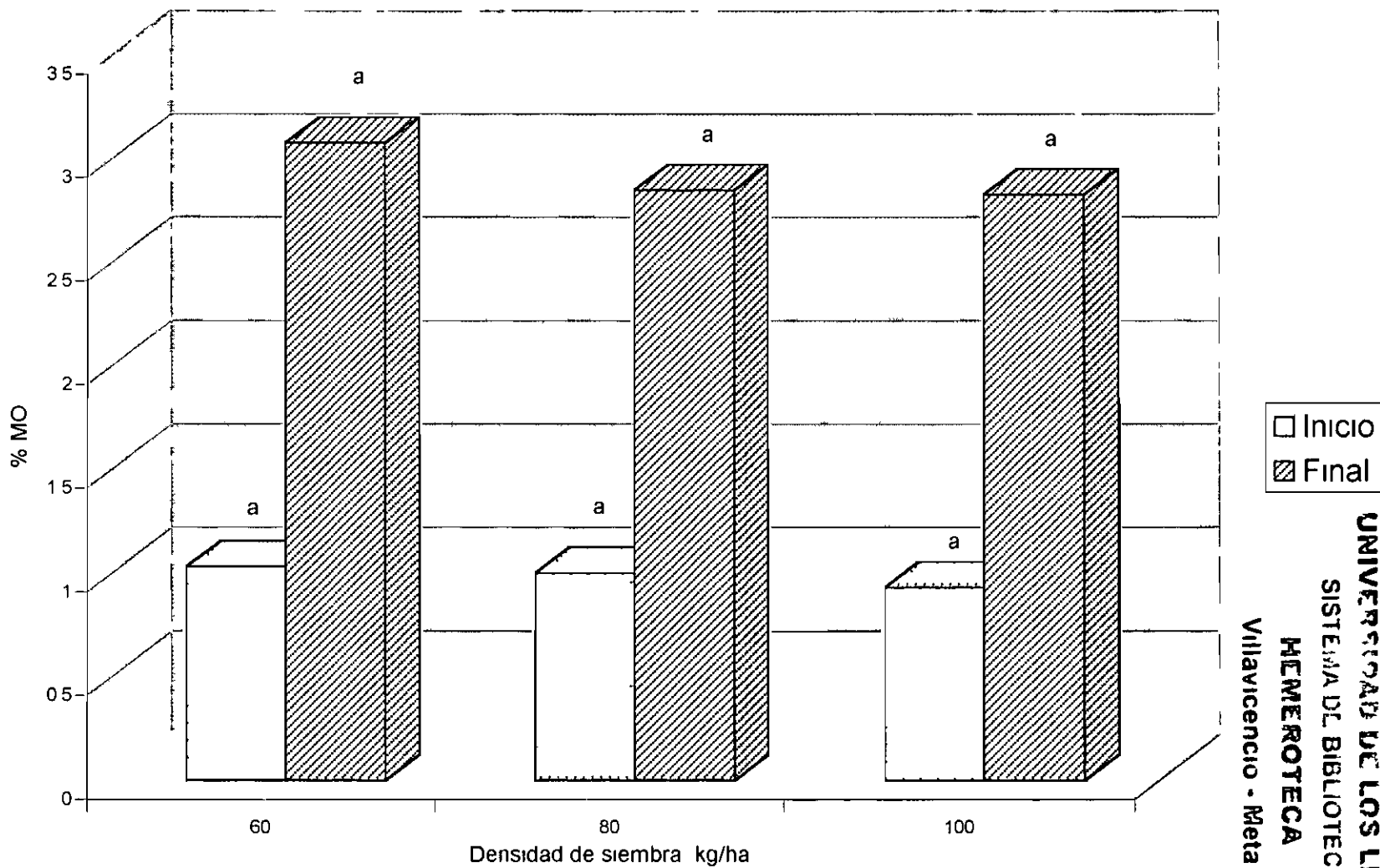


FIGURA 14 Comportamiento de las medias de porcentaje de materia organica segun densidades de siembra



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
MEMOROTECA
Villavicencio - Meta



Autores como Thomas en Argentina y Crovetto en Chile (1995), al comparar los tres sistemas de labranza, notaron como la siembra directa presenta valores muy superiores de materia orgánica después de 5 años y que esta se concentra en su mayor parte en los primeros 5 cm de suelo

En cuanto a las densidades de siembra, en el Anexo H, se observa que no hubo diferencia significativa entre las densidades de siembra y la interacción. La prueba de Tukey Anexo I, el valor más alto fue para la densidad de 60 Kg/ha con 3.08%, y el más bajo para la densidad de 100 Kg/ha con 2.83% como se puede ver en la figura 14

Con respecto a los % de materia orgánica inicial, los finales fueron más altos en las tres densidades, y la menor densidad de siembra presentó el mayor contenido, favorecido por presentar una menor cantidad de Aluminio en el suelo

8 2 4 Fósforo

El Anexo G, presenta las condiciones iniciales, y no hubo diferencia significativa, ni para los sistemas de labranza, ni para la interacción. El Anexo I, muestra el mayor valor para la labranza convencional con 11.33 ppm y el más bajo para las otras labranzas con 9.67 ppm, figura 15

La prueba de Tukey Anexo I, para las condiciones finales,

presenta el valor mas alto para la labranza convencional con 19,5 ppm y el mas bajo para la labranza minima con 16 33 ppm, como se vé en la figura 15

Al comparar el contenido de fósforo inicial con el final se registra un aumento en los tres sistemas de labranza y es mas marcado en la labranza convencional porque en ella se muestra un mayor contenido de materia orgánica como se ve en el Anexo I Garibaldi, Medeiros y Henklain (1992,67), en suelos de Brasil, encontraron que al comparar la siembra directa con la labranza convencional durante varios años, notaron en los primeros 5 cm de suelo una concentracion mayor del contenido de P en la siembra directa, y que al profundizar en el perfil disminuye en gran medida este elemento, mientras que en la labranza convencional, tiende a ser más estable este elemento con la profundidad

Para las densidades de siembra, el Anexo H no mostró diferencia significativa entre las densidades de siembra ni para la interaccion La prueba de Tukey da el valor más alto para la densidad de 80 Kg/ha con 20 33ppm de fosforo y el más bajo para la densidad de 100 Kg/ha con 15ppm, como se puede ver en la figura 16 Aquí también se aprecia un incremento en los contenidos de fósforo finales con respecto a los iniciales y que ademas hay una menor presencia de este elemento, cuando las densidades de siembra son mas altas

FIGURA 15 Comportamiento de las medias de fosforo (ppm) segun sistemas de labranza

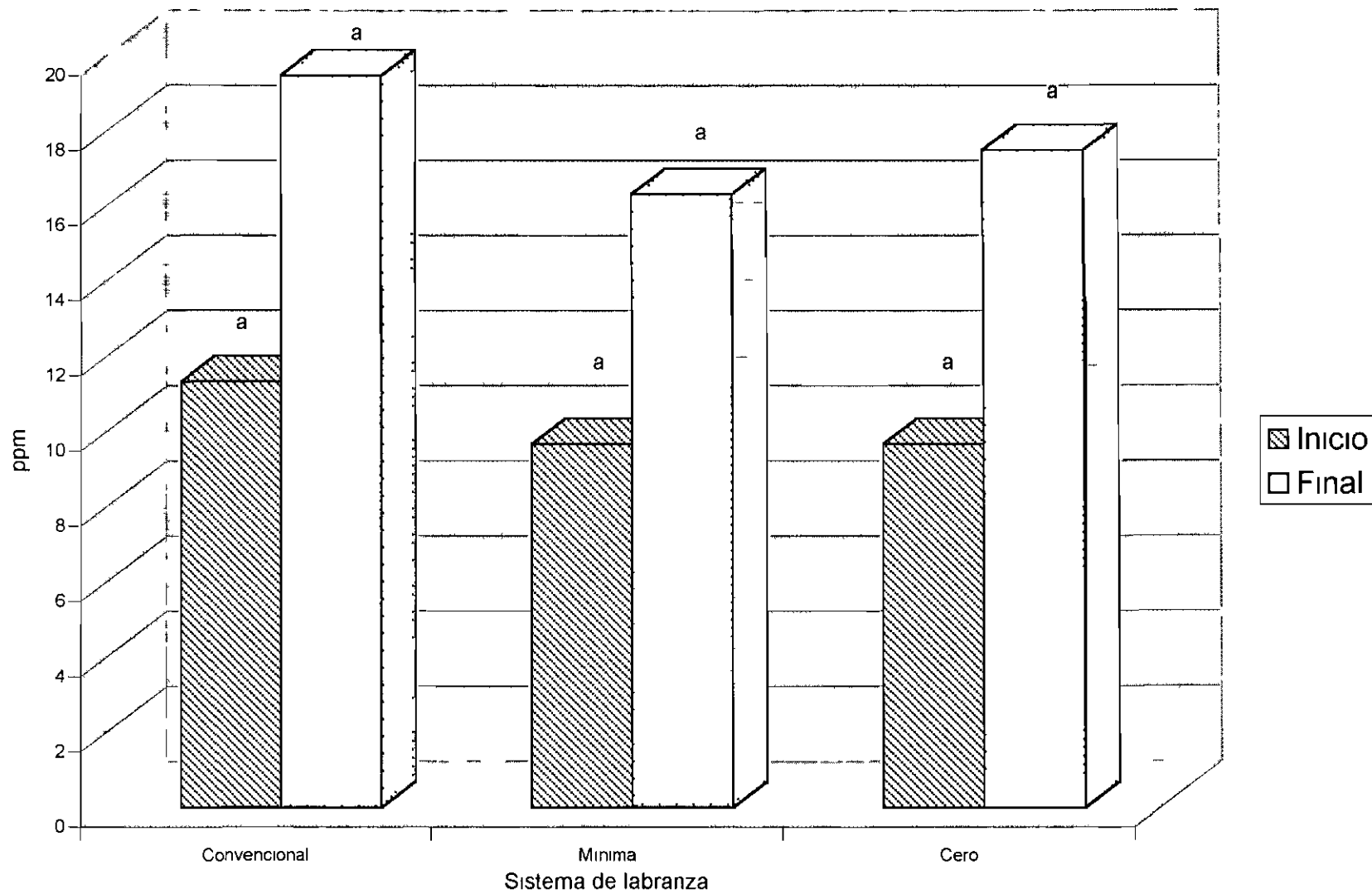
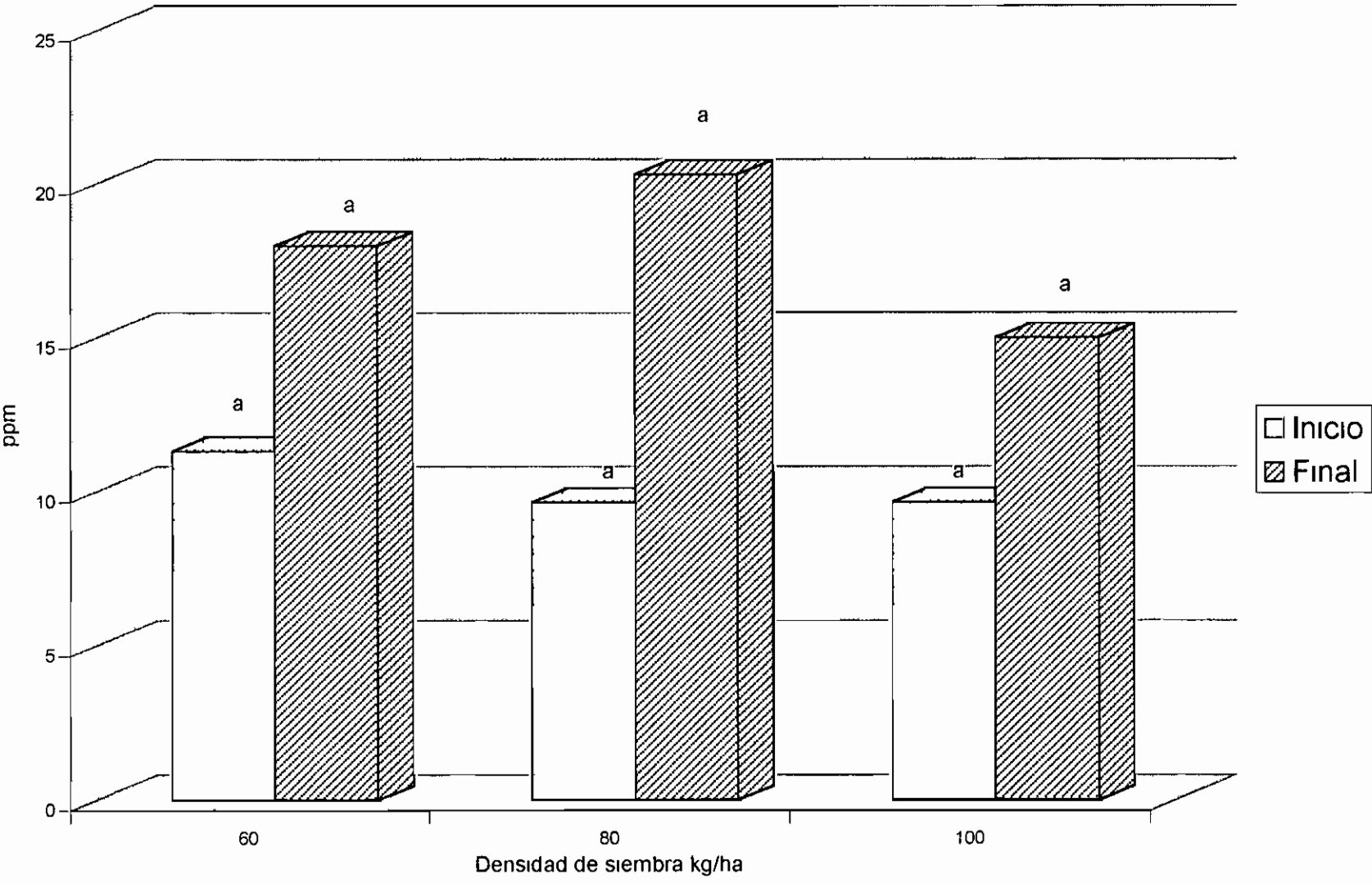


FIGURA 16 Comportamiento de las medias de fosforo (ppm) segun densidades de siembra



8 2 5 Bases del suelo

8 2 5 1 Calcio

El Anexo J, muestra el análisis de varianza para las condiciones iniciales, en el cual no presentó diferencia significativa para los sistemas de labranza, y la prueba de Tukey Anexo L, reporto el valor mas alto para la labranza convencional con 2 34 meq/100gr, y el mas bajo para la labranza minima con 2 17 meq/100gr

El Anexo K, presenta el análisis de varianza para las condiciones finales, y en el que no se presentó diferencia significativa entre los sistemas de labranza y tampoco para la interaccion En la prueba de Tukey Anexo L, el valor más alto fue para la labranza cero con 2 34 meq/100gr, y el mas bajo para la labranza convencional con 2 15 meq/100gr Se observan cambios, pero estos son muy ligeros y favorece a la labranza de conservacion

Para las densidades de siembra, Anexo K, muestra para las condiciones finales, que no se presento diferencia significativa ni para las densidades de siembra y tampoco para la interaccion La prueba de Tukey Anexo L, presenta la media mas alta para la densidad de 60 Kg/ha con 2 50 meq/100gr, y el mas bajo para la densidad de 100 Kg/ha con 2 11 meq/100gr de Ca

8 2 5 2 Magnesio

El Anexo J, muestra el análisis de varianza para las condiciones iniciales, el cual no se presentó diferencia significativa entre los sistemas de labranza. La prueba de Tukey Anexo L, dio el valor más alto para la labranza convencional con 0 58 meq/100gr, y el más bajo para las otras dos labranzas con 0 50 meq/100gr

El Anexo K, presenta para las condiciones finales, que no se aprecia diferencia significativa, para los sistemas de labranza ni para la interacción

En la prueba de Tukey Anexo L, da el valor más alto para la labranza cero con 0 65 meq/100gr, y el más bajo para la labranza convencional con 0 57 meq/100gr, registrándose un aumento de los contenidos de este elemento en la parte final en la labranza de conservación

El análisis de varianza del anexo K, presenta las densidades de siembra en condiciones finales, en el cual no hubo diferencia significativa para densidades de siembra ni la interacción

La prueba de Tukey Anexo L, da el valor más alto para la densidad de 60 Kg/ha con 0 69 meq/100gr, y el más bajo para la densidad de 100 Kg/ha con 0 55 meq/100gr

8 2 5 3 Potasio

El Anexo J, presenta el análisis de varianza, para las condiciones iniciales y allí se observa que no se presentó diferencia significativa entre los sistemas de labranza. La prueba de Tukey Anexo L, muestra que el valor más alto fué para la labranza convencional con 0 09 meq/100gr, y el mas bajo fue para la labranza minima con 0 07 meq/100gr de suelo.

En el Anexo K, se observa el análisis de varianza para las condiciones finales, el cual no presento diferencia significativa entre los sistemas de labranza, ni para la interacción. La prueba de Tukey Anexo L, permite observar que el valor más alto corresponde a la labranza convencional y mínima con 0 16 meq/100gr, y el más bajo a la labranza cero con 0 15 meq/100gr.

Con respecto a la parte inicial en los tres sistemas de labranza se presentó un aumento en los contenidos de este elemento.

Para las densidades de siembra, se observa el Anexo K, que se presento diferencia significativa entre las densidades de siembra. El Anexo L presentó el mayor valor para la densidad de 60 Kg/ha con 0 18 meq/100gr, y el mas bajo para la densidad de 100 Kg/ha con 0 12 meq/100gr de suelo.

8 2 5 4 Sodio

El Anexo J muestra el análisis de varianza en las condiciones iniciales, que no presento diferencia significativa entre los sistemas de labranza. En la prueba de Tukey Anexo L, el valor mas alto fue para la labranza cero con 0 19 meq/100gr, y el mas bajo para los otros dos sistemas con 0 18 meq/100gr.

El Anexo K, presenta el análisis de varianza para las condiciones finales, el cual no presentó diferencia significativa entre los sistemas de labranza, ni para la interaccion. La prueba de Tukey Anexo L, presenta la media mas alta para la labranza convencional con 0 16 meq/100gr, y el mas bajo para la labranza mínima con 0 14 meq/100gr, mostrando una muy leve disminucion con respecto a las condiciones iniciales.

Para las densidades de siembra, el Anexo K muestra el análisis de varianza en las condiciones finales, y no se observa diferencia significativa entre las densidades de siembra. La prueba de Tukey Anexo L, dá el valor mas alto para la densidad de 80 Kg/ha con 0 16 meq/100gr, y el mas bajo para las otras dos densidades con 0 15 meq/100gr, entre estas medias no se presento ninguna variacion entre ellas, al compararlas con las condiciones iniciales que presentaba el suelo.

8 2 5 5 Bases totales

La figura 17, muestra el comportamiento de las bases totales Para las condiciones iniciales el mayor valor fué para la labranza convencional con 3 19 meq/100gr, y el menor valor la labranza minima con 2 92 meq/100gr

En las condiciones finales, figura 17, se observa como el mayor valor fue para la labranza cero con 3 29 meq/100gr, y el menor valor para la labranza convencional con 3 04 meq/100 gr, presentándose un aumento en los sistemas de labranza de conservacion, y una leve disminucion en la labranza convencional Este leve aumento, coincide con otros autores como Thomas (1995) en Kentucky y Crovetto (1995) en Chile, reportando que en general los contenidos de bases tienden a aumentar en los primeros 10 cm de suelo en la labranza cero y que si se profundiza en el perfil, los contenidos de bases disminuyen, pero que en la labranza convencional este proceso es gradual a traves del perfil

En la figura 18 se observa el comportamiento para la densidad de siembra en las condiciones finales, el valor de la media más alta fue para la densidad de 60 Kg/ha con 3 52 meq/100gr, y el mas bajo para la densidad de 100 Kg/ha con 2 93 meq/100 gr Con una menor densidad de siembra se presentó una mayor presencia de bases totales en el suelo

FIGURA 17 Comportamiento de las medias de bases totales (Ca, Mg, K, Na) según sistemas de labranza

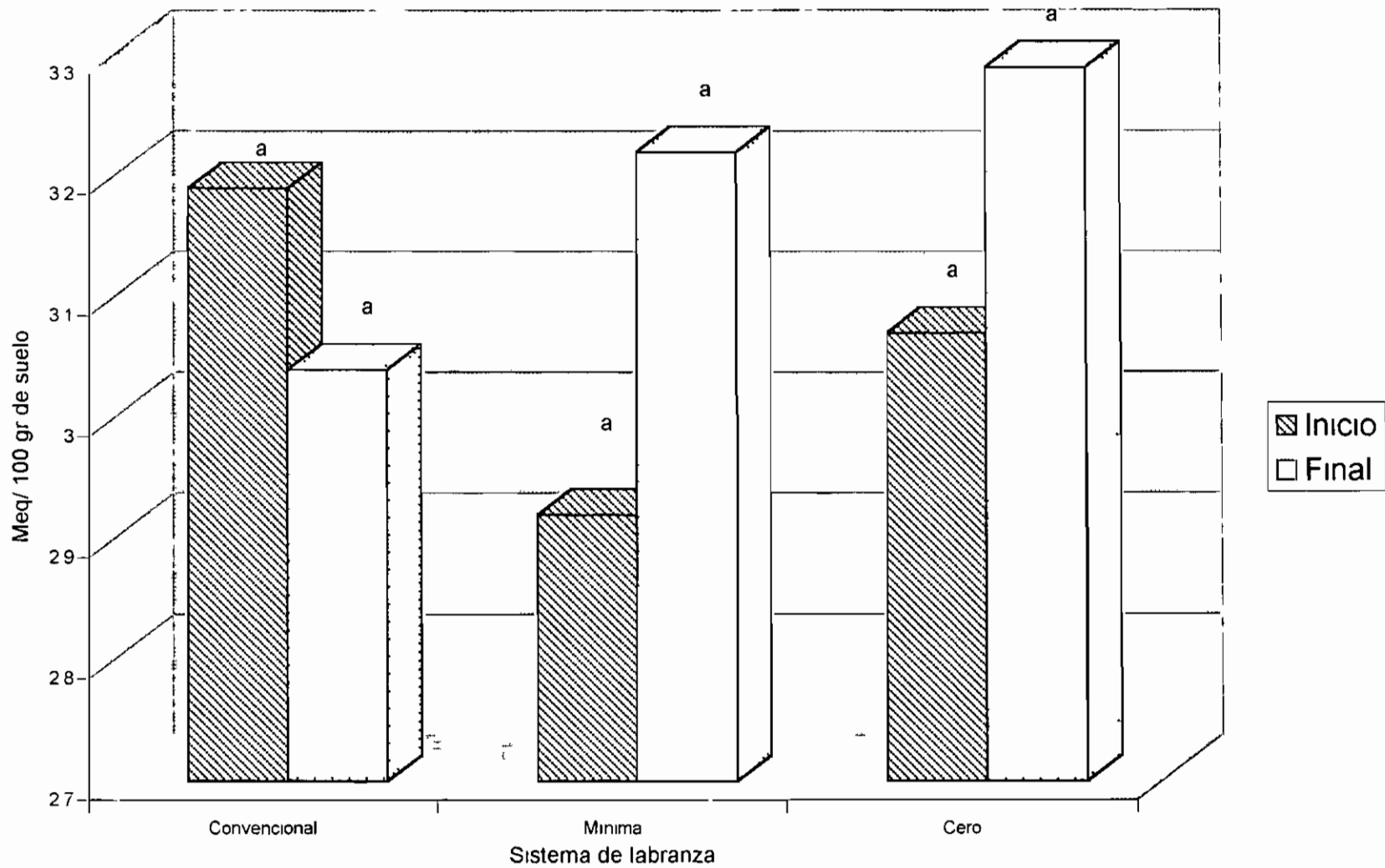
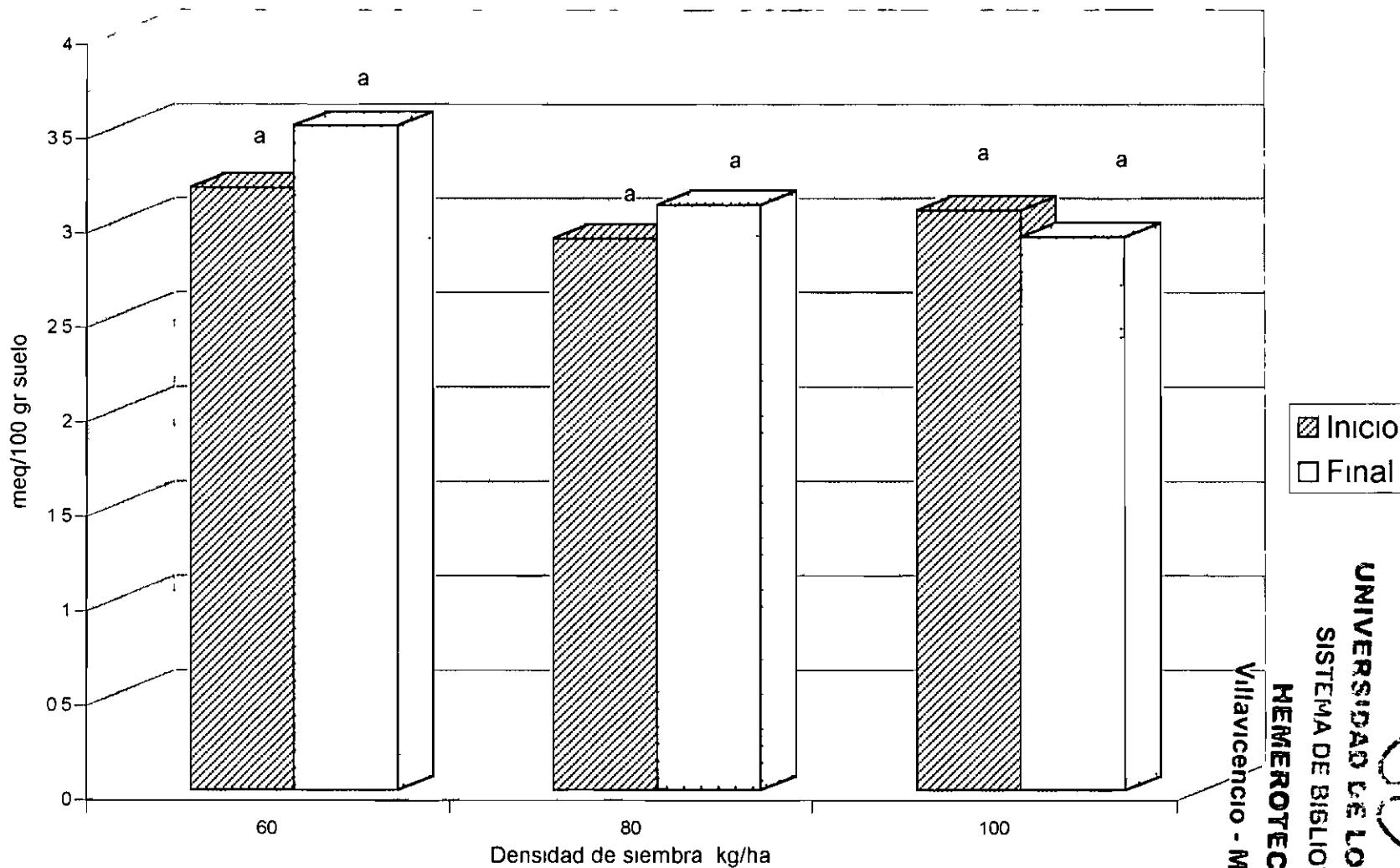


FIGURA 18 Comportamiento de las medias de bases totales (Ca, Mg K, Na) segun densidades de siembra



Villavicencio - Meta

MEMOROTECA

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS



8 3 VARIABLES FISIOLÓGICAS

8 3 1 Altura de planta

El Anexo M, muestra que no hubo diferencia significativa, entre los sistemas de labranza a los 15, 45, y 60 días D D S , y se registró diferencia significativa a los 30 y 90 días D D S A nivel de las densidades de siembra y la interacción el análisis de varianza no mostro diferencia significativa para ninguno de los periodos evaluados

El Anexo N, la comparación de medias de Tukey para los sistemas de labranza, muestra un crecimiento similar a los 15 días D D S , hacia los 30 días D D S la mayor altura fue para la labranza mínima con 27 52 cm, y la menor para la labranza convencional con 25 33 cm A los 45 D D S el más alto fue para la labranza mínima con 59 42 cm y la menor para la labranza cero con 51 47 cm Hacia los 60 D D S la más alta fué para la labranza mínima con 63 29 cm y la menor la labranza convencional con 58 07 cm Para los 90 D D S , la mayor altura final fué para la labranza mínima con 62 69 cm y la menor para la labranza cero con 57 60 cm, esto se puede ver en la figura 19

Para las densidades de siembra, el Anexo N, la comparación de medias de Tukey, muestra un crecimiento similar a los 15 D D S, a los 30 D D S la mas alta fue para la densidad de

FIGURA 19 Comportamiento de las medias para altura de planta (cm) según sistemas de labranza

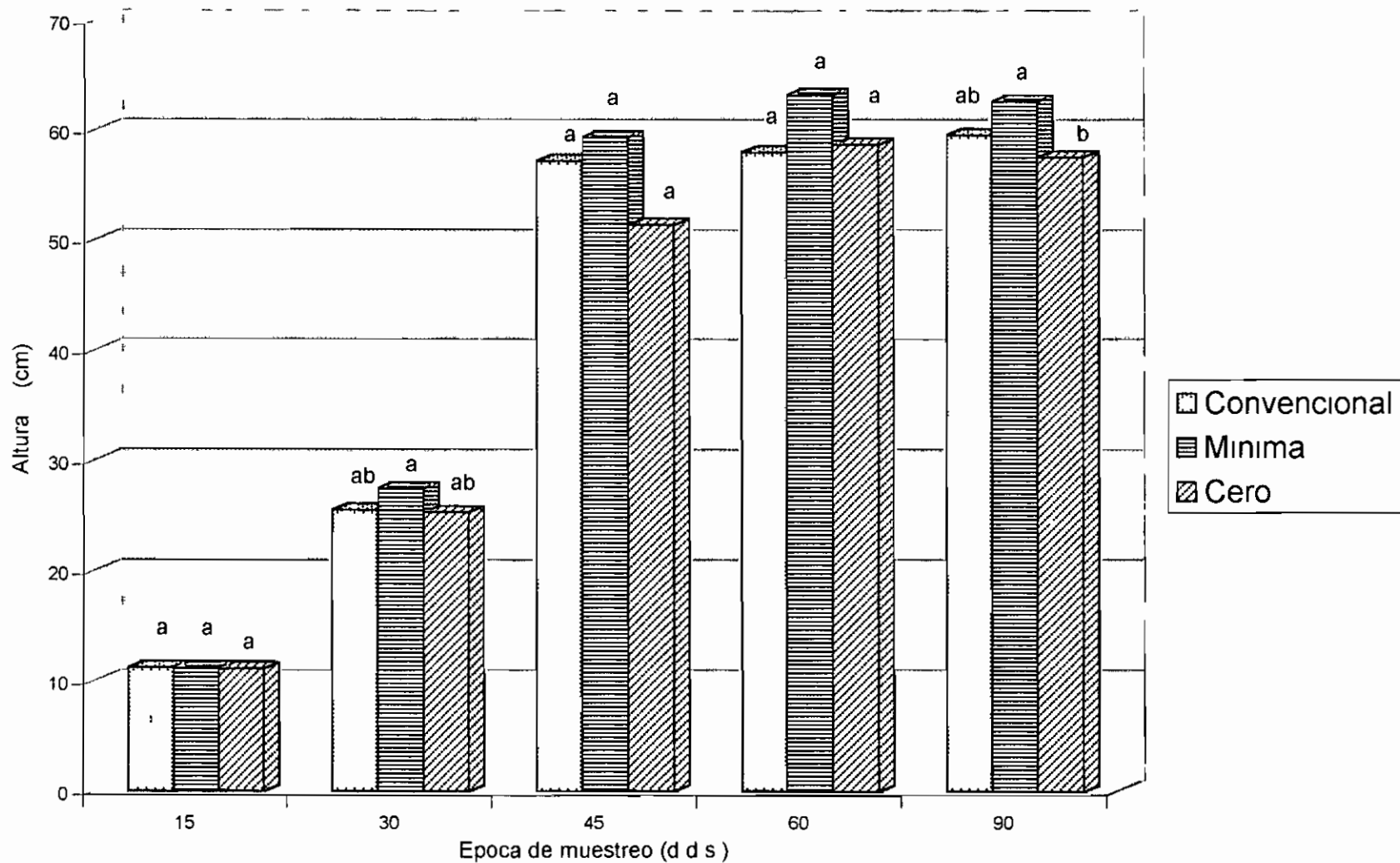
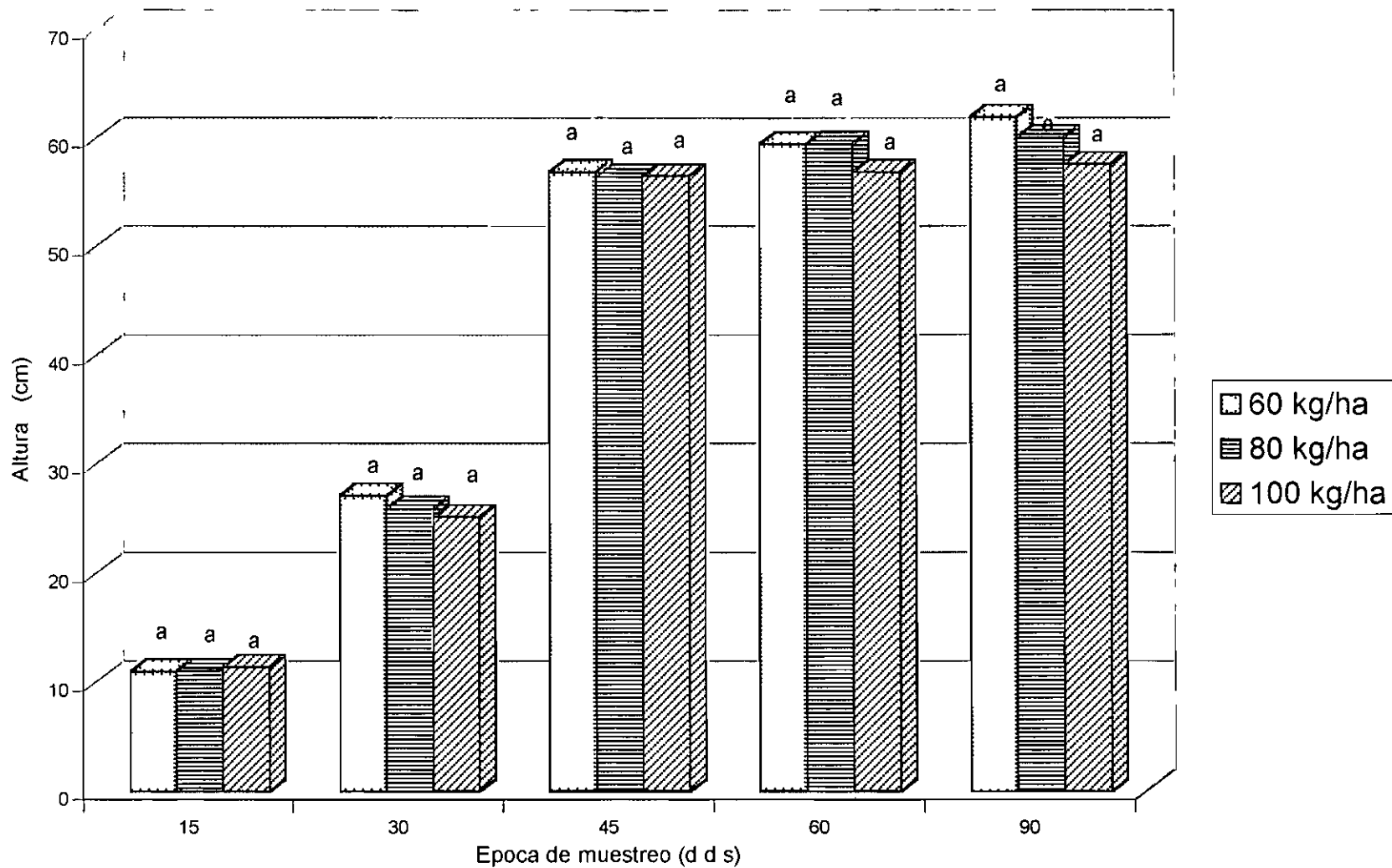


FIGURA 20 Comportamiento de las medias para altura de plantas (cm) según densidades de siembra



8 3 VARIABLES FISIOLÓGICAS

8 3 1 Altura de planta

El Anexo M, muestra que no hubo diferencia significativa, entre los sistemas de labranza a los 15, 45, y 60 días D D S , y se registro diferencia significativa a los 30 y 90 días D D S A nivel de las densidades de siembra y la interaccion el analisis de varianza no mostro diferencia significativa para ninguno de los periodos evaluados

El Anexo N, la comparacion de medias de Tukey para los sistemas de labranza, muestra un crecimiento similar a los 15 días D D S , hacia los 30 días D D S la mayor altura fué para la labranza minima con 27 52 cm, y la menor para la labranza convencional con 25 33 cm A los 45 D D S el mas alto fué para la labranza mínima con 59 42 cm y la menor para la labranza cero con 51 47 cm Hacia los 60 D D S la mas alta fué para la labranza minima con 63 29 cm y la menor la labranza convencional con 58 07 cm Para los 90 D D S , la mayor altura final fué para la labranza minima con 62 69 cm y la menor para la labranza cero con 57 60 cm, esto se puede ver en la figura 19

Para las densidades de siembra, el Anexo N, la comparacion de medias de Tukey, muestra un crecimiento similar a los 15 D D S, a los 30 D D S la más alta fué para la densidad de

FIGURA 19 Comportamiento de las medias para altura de planta (cm) según sistemas de labranza

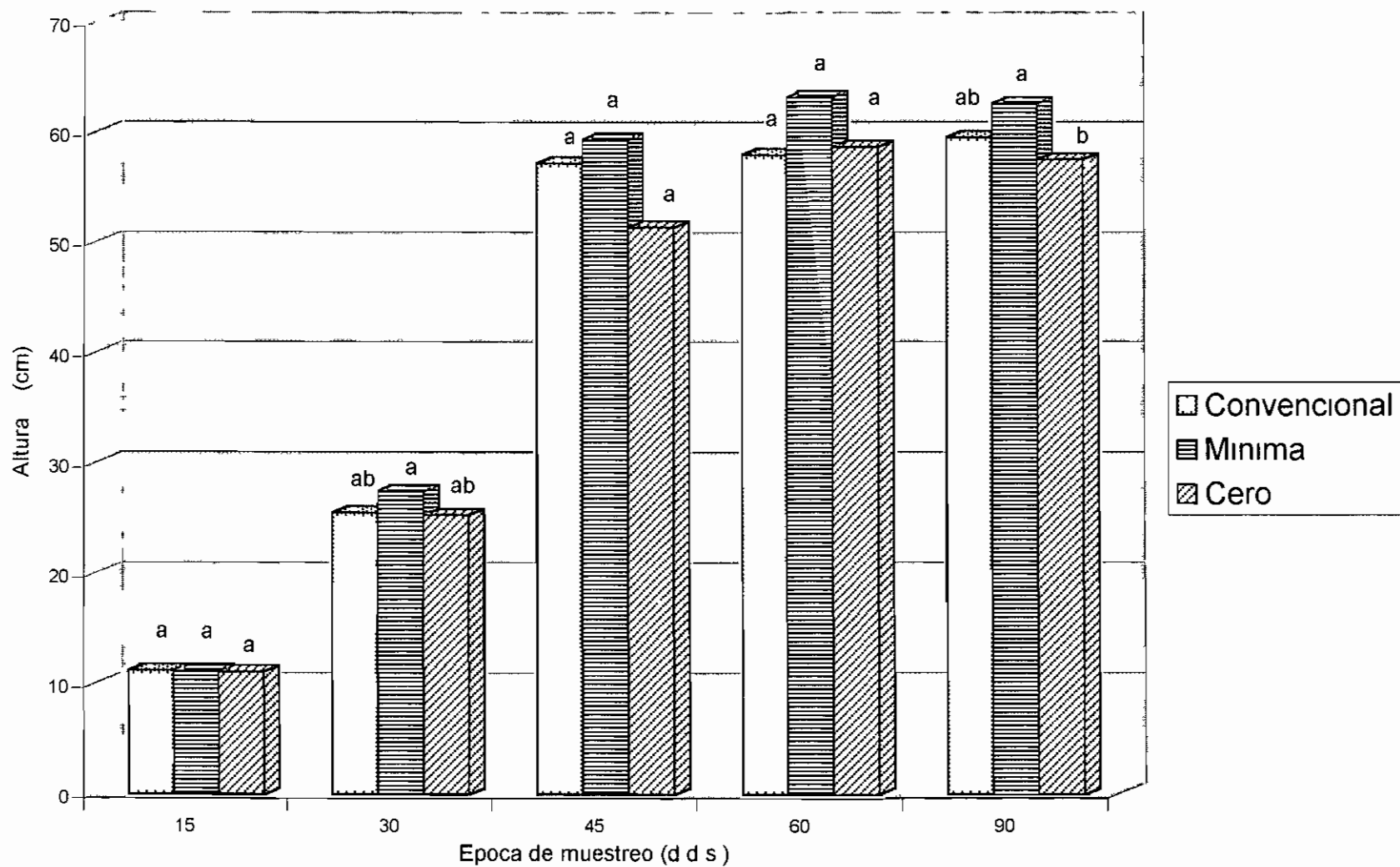
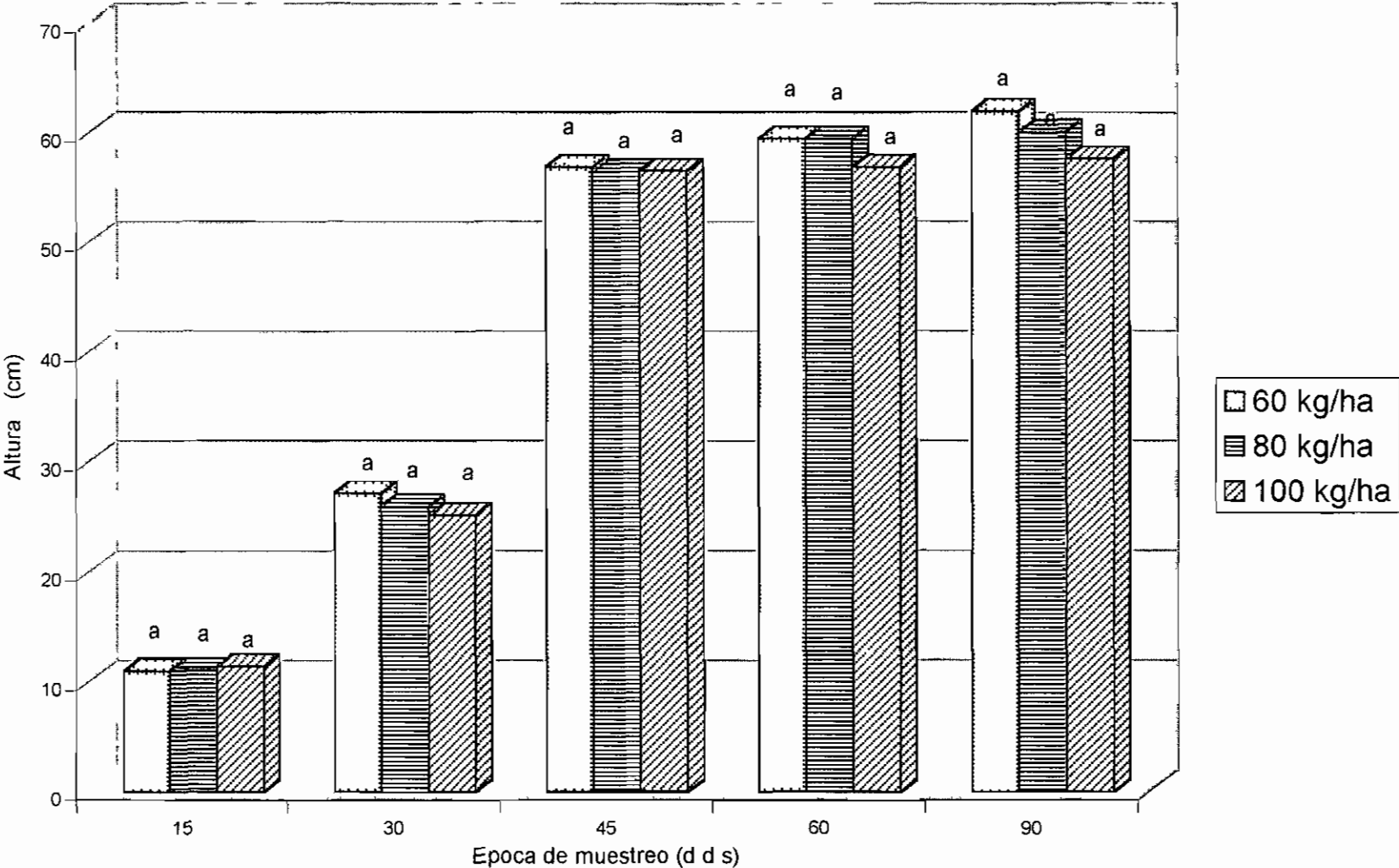


FIGURA 20 Comportamiento de las medias para altura de plantas (cm) según densidades de siembra



60 Kg/ha con 27 19 cm y la menor para la densidad de 100 Kg/ha con 25 22 cm A los 45 D D S , la mayor altura fué para la densidad de 60 Kg/ha con 56 98 cm y la menor para la densidad de 100 Kg/ha con 56 60 cm A los 90 D D S , la mas alta la presento la densidad de 60 Kg/ha con 62 07 cm, y la menor para la densidad de 100 Kg/ha con 57 69 cm, como se puede ver en la figura 20

Se puede observar que después de 30 D D S, las mayores alturas se registraron para el sistema de labranza minima y se mantuvo hasta el final, esto se pudo ver favorecido por el paso del cincel vibratorio que permitio una mayor penetracion de las raíces a traves del perfil de suelo, mientras que la labranza cero, que fué el menor comportamiento se pudo presentar compactacion al inicio, que impidio un poco el establecimiento de las plantas

La densidad de siembra de 60 Kg/ha, desde los 30 D D S, mostró la mayor altura y se mantuvo hasta el final, favorecida por menor competencia entre las plantas

8 3 2 Peso seco de planta

El Anexo Ñ, muestra que no se presentó diferencia significativa para los sistemas de labranza a los 15, 40 y 90 días D D S , y para los 30 y 60 D D S , si se presentó diferencia significativa entre los sistemas de labranza

Para las densidades de siembra y la interaccion, el analisis de varianza muestra que no se presento diferencia significativa para ninguno de los periodos evaluados

En el Anexo 0 se encuentra la comparacion de medias de Tukey, en el que se puede ver para los 15 D D S que el comportamiento fué uniforme para todos A los 30 D D S, el valor mas alto fué para la labranza minima con 2 68 gr y el menor para la labranza convencional con 2 03 gr A los 45 D D S el más alto fue para la labranza mínima con 9 38 gr y el menor para la labranza convencional con 7 28 gr Para los 60 D D S , el mas alto fue para la labranza mínima con 17 27 gr , y el menor para la labranza convencional con 13 62 gr Hacia los 90 D D S , el mayor valor fue para la labranza cero con 24 91 gr , y el menor para la labranza convencional con 19 41 gr , como se ve en la figura 21

Se puede notar como la labranza de conservacion, presenta los mayores valores despues de los 30 D D S , superando hasta el final la labranza convencional, posiblemente por tener una mejor disponibilidad de los nutrientes ya que presento un pH ligeramente mayor

El Anexo 0 del analisis de varianza, presenta la comparacion de medias de Tukey para las densidades de siembra A los 15 D D S , el comportamiento es muy similar A los 30 D D S , el valor más alto fue para la densidad de

FIGURA 21 Comportamiento de las medias para peso seco de plantas (gramos) según sistemas de labranza

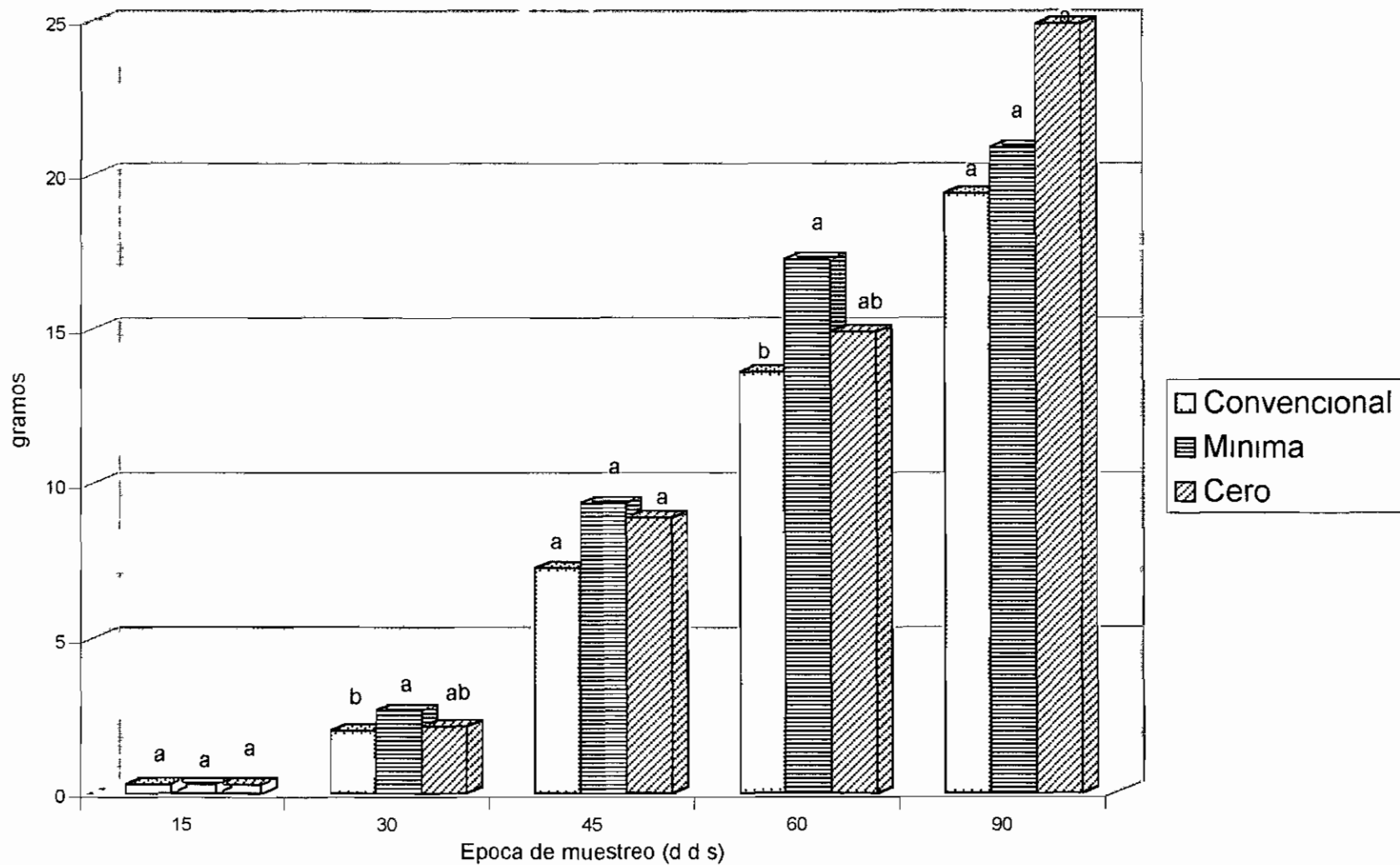
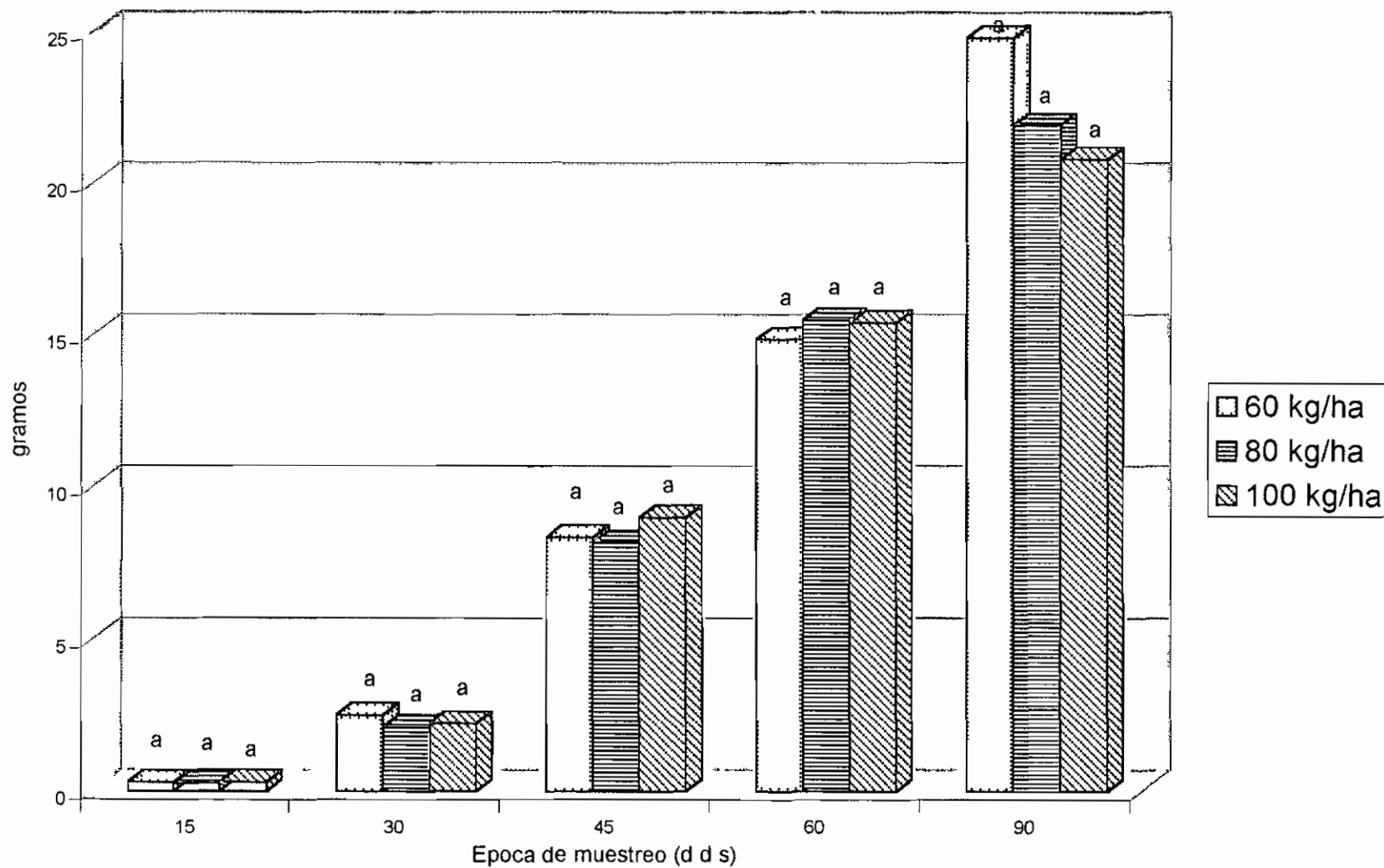


FIGURA 22 Comportamiento de las medias para peso seco de plantas (gramos) segun densidades de siembra



60 Kg/ha con 2 51gr Hacia los 45 D D S , el mas alto fué para la densidad de 100 Kg/ha con 9 02 gr A los 60 D D S , el mayor fue para la densidad de 80 Kg/ha con 15 52gr Para los 90 D D S , el valor mas alto correspondio a la densidad de 60 Kg/ha con 24 84 gr ver figura 22

Se observa como a traves del tiempo, las densidades de siembra evaluadas presentan diferencias para esta variable, aunque el comportamiento al final permite observar que una menor densidad de siembra trae como consecuencia un mejor establecimiento y desarrollo de las plantas

8 3 3 Población de plantas por metro cuadrado

En el anexo P, se puede observar que no hubo diferencia significativa entre los sistemas de labranza, ni para los 20, 60 y 100 dias D D S

En cuanto a las densidades de siembra, el analisis de varianza no mostró diferencia significativa para los 20 y 60 D D S , pero si hubo diferencia significativa a los 100 D D S Para la interaccion no se presento diferencia significativa en ninguno de los períodos evaluados

El Anexo Q muestra la comparacion de medias de Tukey, en el sistema de labranza convencional fue donde hubo el mayor numero de plantas establecidas, pero no presento

FIGURA 23 Comportamiento de las medias para poblacion de plantas por metro cuadrado segun sistemas de labranza

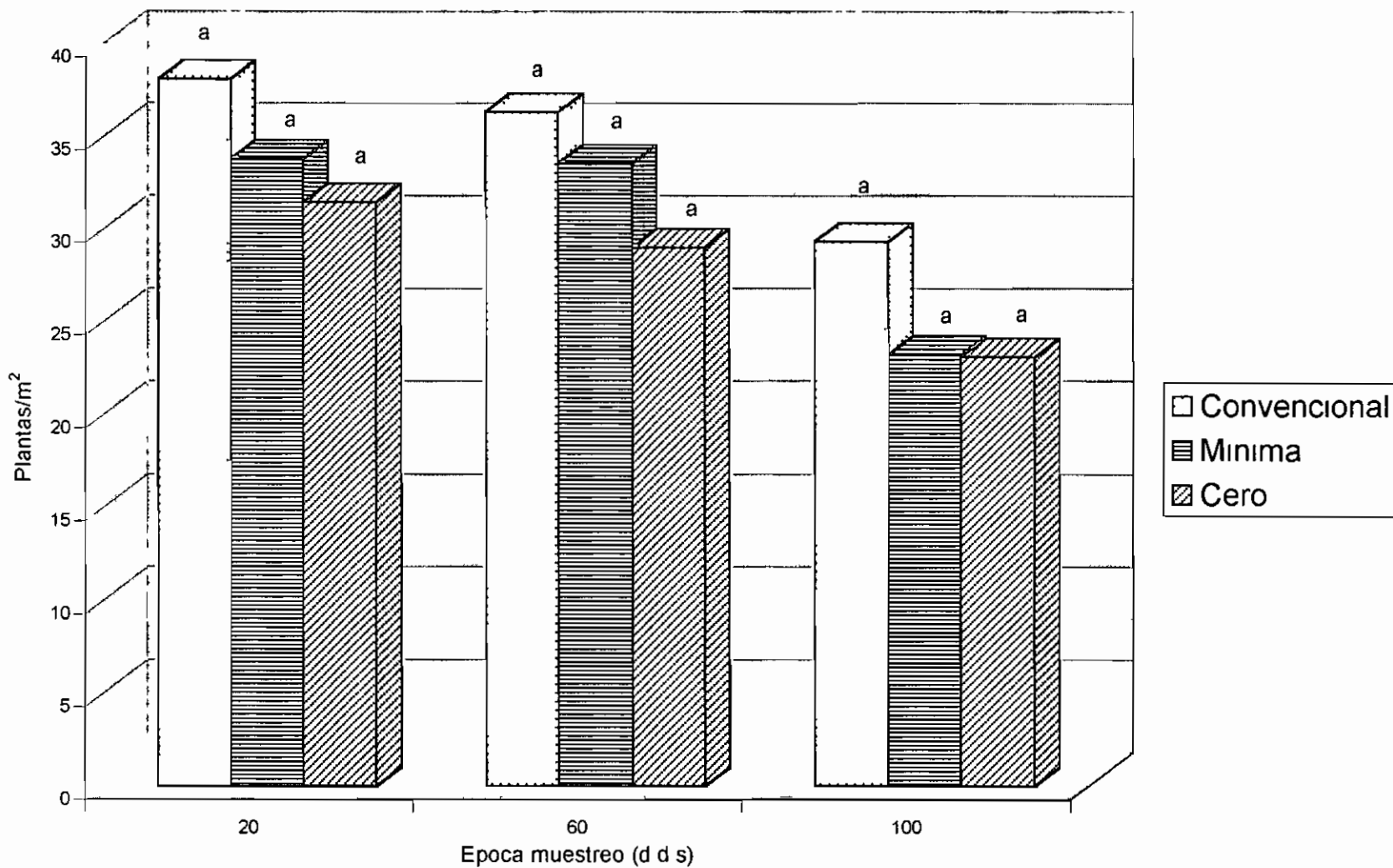
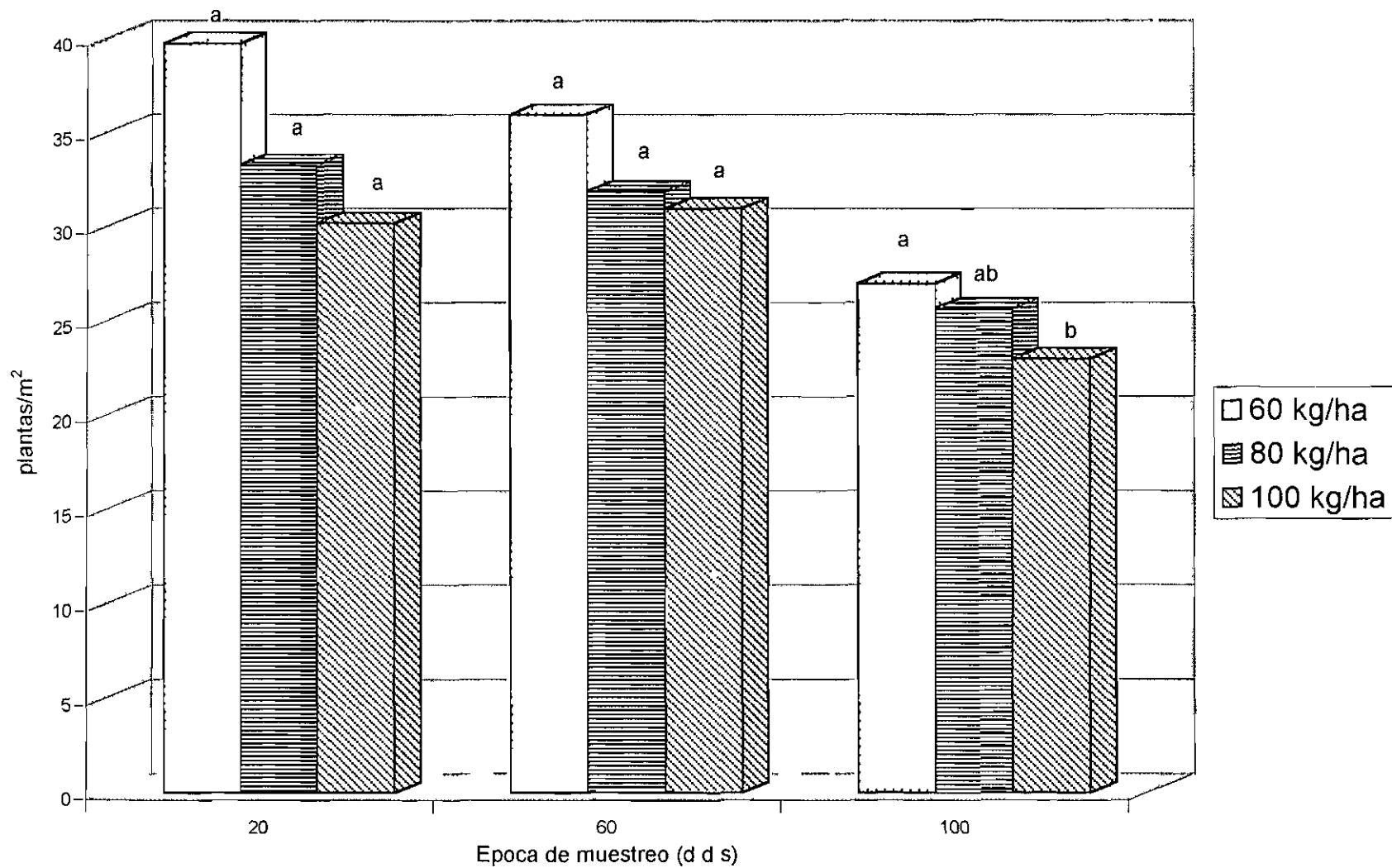


FIGURA 24 Comportamiento de las medias para poblacion de plantas por metro cuadrado segun densidades de siembra



diferencia significativa con los demás sistemas. Así a los 20 D D S el mayor valor fue para la labranza convencional con 38 1 plantas/m² y el menor para la labranza cero con 31 44 plantas/m². A los 60 D D S, el más alto fue para la labranza convencional con 36 33 plantas/m² y el menor la labranza cero con 29 0 plantas/m². A los 100 D D S, el más alto para la labranza convencional con 29 33 plantas/m² y el menor para la labranza cero con 23 11 plantas/m², como se observa en la figura 23.

El Anexo Q, para las densidades de siembra se puede notar que fué así, a los 20 D D S, la densidad de siembra de 60 Kg/ha registro el mayor valor con 39 78 plantas/m² y el menor la densidad de 100 Kg/ha con 30 22 plantas/m². A los 60 D D S, el más alto para la densidad de 60 Kg/ha con 36 0 plantas/m² y el menor para la densidad de 100 Kg/ha con 31 0 plantas/m². Por último a los 100 D D S, la densidad de siembra de 60 Kg/ha, mostro el mayor valor con 27 0 plantas/m² y el menor para la densidad de 100 Kg/ha con 23 0 plantas/m², como se puede ver en la figura 24.

8 4 VARIABLES DE RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES

8 4 1 Numero de vainas por planta

El Anexo R, muestra que no hubo diferencia significativa, entre los sistemas de labranza, ni entre las densidades de

siembra y tampoco para la interaccion

El Anexo S, muestra las medias de Tukey para los sistemas de labranza, y la labranza minima presenta el mayor número de vainas con 32 89 y el menor para la labranza convencional con 28 84, como se puede ver en la figura 25

En cuanto a las densidades de siembra se registro la media mas alta para la densidad de 100 Kg/ha con 35 51 y el valor más bajo para la densidad de 60 Kg/ha con 26 84 vainas por planta, como se observa en la figura 26

8 4 2 Número de granos por planta

El Anexo R, se observa que no se presento diferencia significativa entre los sistemas de labranza, ni entre las densidades de siembra, ni para la interaccion

El Anexo S, presenta las medias de Tukey y se nota como la labranza de conservacion favorece el numero de granos, así el mayor valor para la labranza cero con 66 47 y el menor para la labranza convencional con 60 44, figura 25

Para las densidades de siembra, la media mas alta fue para la densidad de 100 Kg/ha con 74 76 granos por planta y la menor para la densidad de 60 Kg/ha con 57 38 granos por planta, como se observa en la figura 26

8 4 3 Peso de 100 semillas

El Anexo R, no registro diferencia significativa entre los sistemas de labranza, las densidades de siembra y la interaccion El Anexo S, muestra las medias de Tukey, cuyo valor mas alto fue para la labranza cero con 16 71 gr y el mas bajo para la labranza minima con 16 27 gr, esto se puede apreciar en la figura 25

Para las densidades de siembra, el valor mas alto fué para la densidad de 60 Kg/ha con 16 62gr y el mas bajo para la densidad de 100 Kg/ha con 16 43 gr, ver la figura 26

8 4 4 Rendimiento

El Anexo R, no presento diferencia significativa entre los sistemas de labranza, ni las densidades de siembra, ni para la interaccion

El Anexo S, las medias de Tukey para los sistemas de labranza, se observa rendimientos similares, pero el valor mas alto fue para la labranza cero con 2113 6 Kg/ha y el mas bajo para la labranza minima con 2024 1 Kg/ha, como se puede ver en la figura 27

El mayor rendimiento en la labranza cero, se origino posiblemente, por la presencia de rastros en la

FIGURA 25 Comportamiento de las medias de componentes de rendimiento según sistemas de labranza

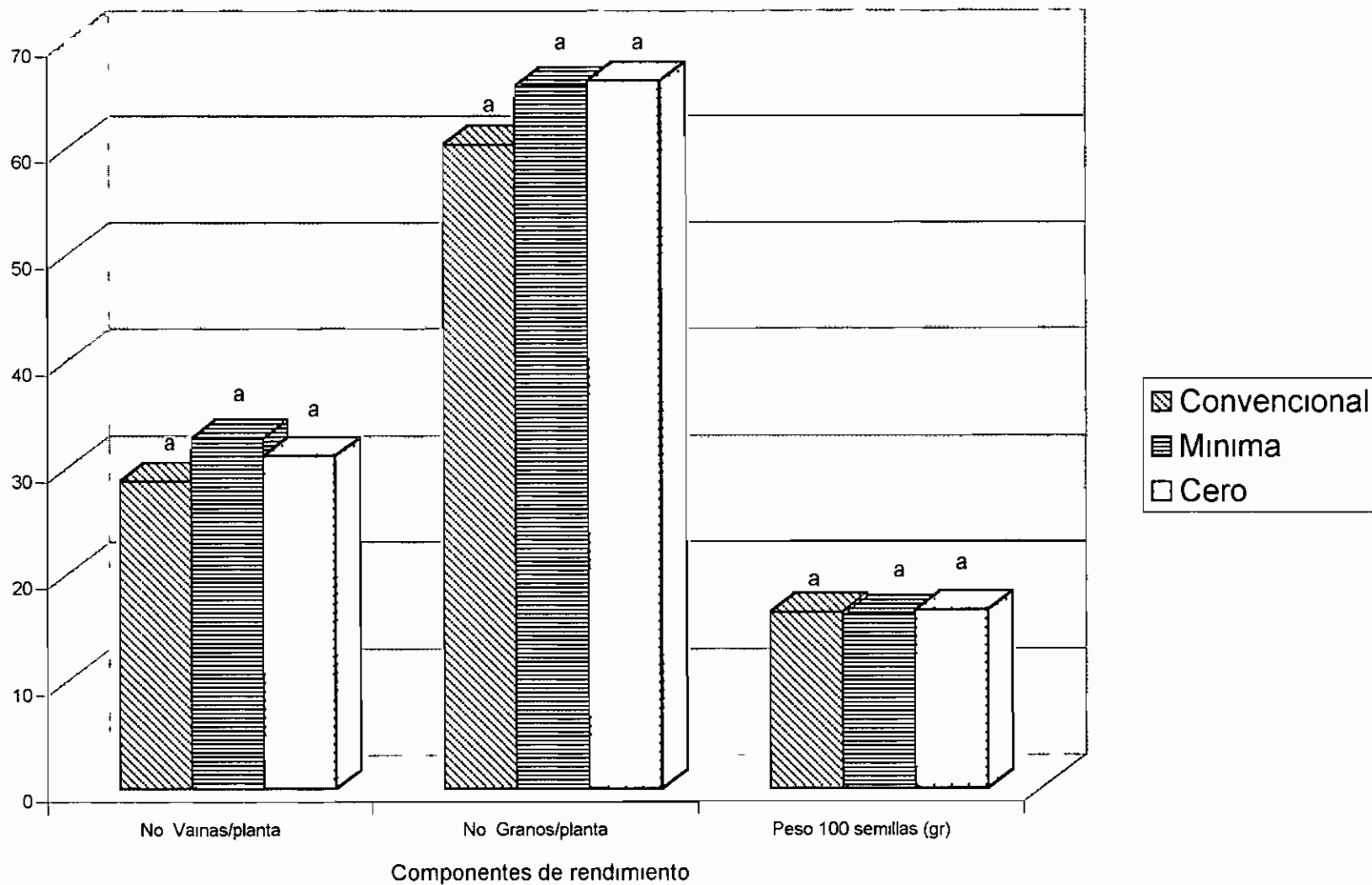
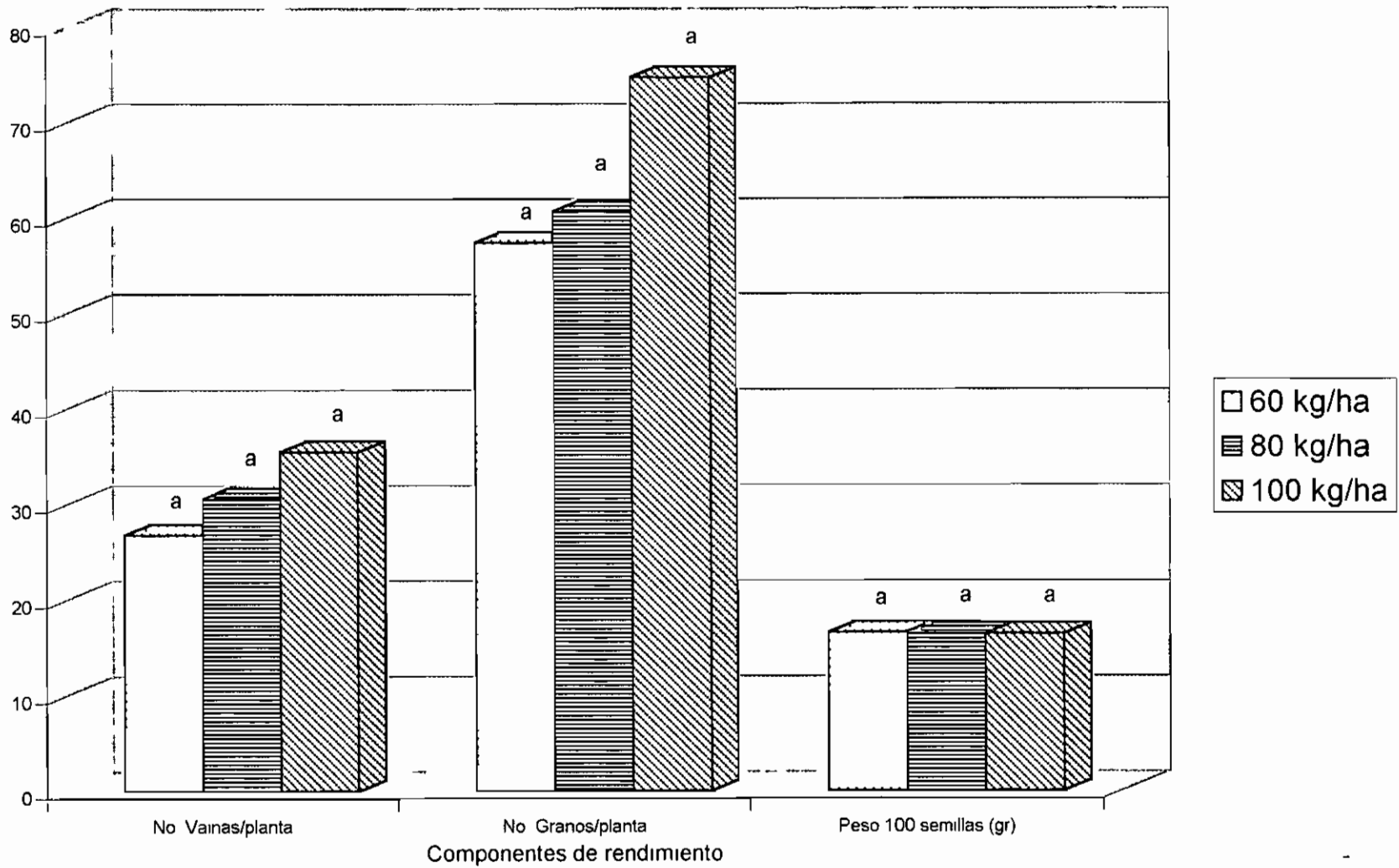


FIGURA 26 Comportamiento de las medias para componentes de rendimiento segun densidades de siembra



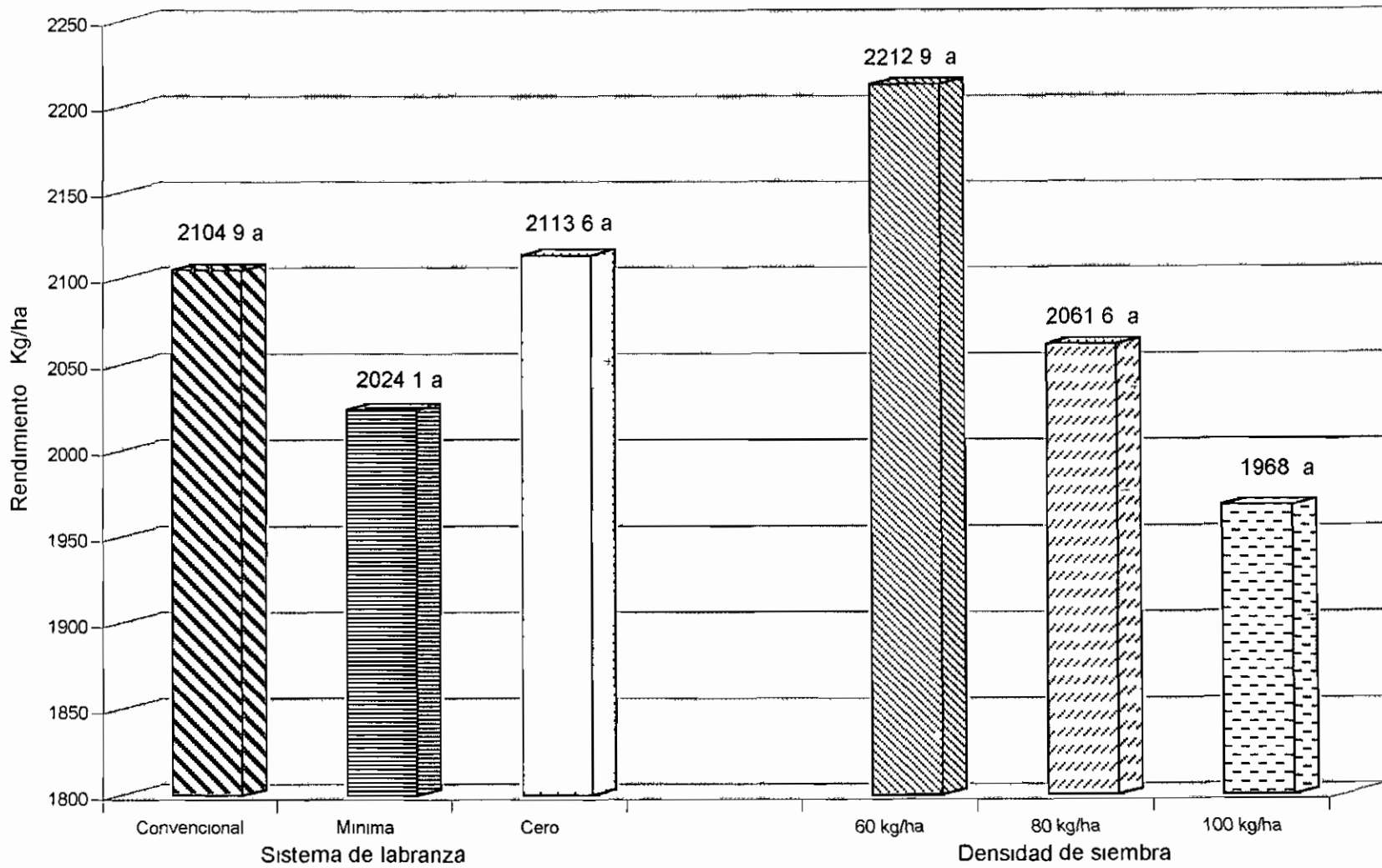
superficie del suelo, sin incorporar, esto que facilito que la descomposicion fuera gradual y se presentara una mayor disponibilidad de los nutrientes

Estos resultados concuerdan con otras investigaciones, como en el caso de Thomas (1995), en suelos de Kentucky, quien encontro que para soya de primera los rendimientos fueron 6% superiores en la siembra directa y que para soya de segunda fueron 12% mas altos en la misma, al ser comparadas estas con la labranza convencional y que ademas otros cultivos tambien responden en forma favorable a la labranza cero, como en el caso de maiz, avena, trigo, dando unos rendimientos mas altos cuando se ha implantado por varios años en un suelo el sistema de la labranza cero

En cuanto a las densidades de siembra en el Anexo S, el valor de la media mas alto fué para la densidad de 60 Kg/ha con 2212 9 Kg/ha, y el mas bajo para la densidad de 100 Kg/ha con 1968 0 Kg/ha como se aprecia en la figura 27

Se puede notar, como a mayor densidad de siembra, se presenta un mayor numero de vainas, que hace obtener mas cantidad de granos por planta, pero esto trae como consecuencia, que los granos sean menos pesados y se disminuyan los rendimientos Por esto, al haber menor densidad de siembra se disminuye la competencia por nutrientes entre las plantas y se mejora la produccion

FIGURA 27 Comportamiento de las medias de rendimiento (kg/ha) según sistemas de labranza y densidades de siembra



8 5 INGRESOS Y COSTOS

Se realizo el analisis de ingresos y costos para comparar los diferentes tratamientos, con el fin de lograr lo anterior se determinaron tanto los ingresos como los egresos, correspondientes a cada uno de los sistemas de labranza, con sus respectivas densidades de siembra y se calculo el ingreso neto obtenido (Ingreso total - Costo total), de cada uno de ellos teniendo en cuenta, que se tuvieron como costos variables los 3 sistemas de labranza y las 3 densidades de siembra, ademas se asumio todos los demás costos de produccion como fijos Se observa en el Anexo T los costos de produccion de cada tratamiento

De acuerdo a lo anterior, se realizo la Tabla 5, donde se presenta para cada tratamiento los costos totales de produccion, rendimiento, ingresos brutos y rentabilidad

En la Tabla 5, se observa que los menores costos totales los presento el sistema de labranza cero, seguido por la labranza minima y por ultimo el sistema de labranza convencional

Tambien se aprecia que entre los 3 sistemas de labranza la mayor rentabilidad se obtuvo con la menor densidad de siembra (60 Kg/ha), excepto en la labranza convencional que correspondio a una densidad de 80 Kg/ha

Para el caso de la labranza convencional, la mayor rentabilidad (18 34%), se obtuvo con una densidad de siembra de 80 Kg/ha y unos costos de producción de \$656 180, en la misma Tabla se muestra que la menor rentabilidad (7 65%), fue para 100 Kg/ha con unos costos de producción de \$ 674 710

Asimismo, el sistema de labranza mínima muestra el menor valor de rentabilidad (6 71%), con una densidad de 80 Kg/ha y una inversión de \$ 625 660 y la mayor rentabilidad de 24 67% para la densidad de 60 Kg/ha con \$ 607 130, dato correspondiente a los costos de producción

En el sistema de labranza cero, la mayor rentabilidad fue para la densidad de 60 Kg/ha con 33 80% y una inversión de \$559 170 y la menor para la densidad de 100 Kg/ha con una rentabilidad del 13% y \$596 230 de costos de producción

TABLA No 5 COSTOS Y RENTABILIDAD

Tratamiento	Costo total (\$)	Rendimientos (kg/ha)	Ingresos brutos (\$)	Rentabilidad (%)
L C - D1	637 650	2053 0	739 090	13 72
L C - D2	656 180	2232 0	803 520	18 34
L C - D3	674 710	2029 5	730 630	7 65
L M - D1	607 130	2238 7	805 917	24 67
L M - D2	625 660	1862 9	670 629	6 71
L M - D3	644 190	1970 7	709 466	9 20
L 0 - D1	559 170	2347 2	844 974	33 80
L 0 - D2	577 700	2089 9	752 360	23 21
L 0 - D3	596 230	1903 9	685 404	13 00

* Precio tonelada de soya para 1996B = \$ 360 000

L C Labranza convencional
L M Labranza mínima
L 0 Labranza cero

D1 60 kg/ha
D2 80 kg/ha
D3 100 kg/ha



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
HEMEROTECA
Villavicencio - Meta

CONCLUSIONES

- ◊ Para los sistemas de labranza y las densidades de siembra, la variable densidad aparente presento incremento a traves del tiempo, siendo el valor mas alto para la labranza minima y una densidad de 60 kg/ha

- ◊ Los incrementos en la densidad aparente originaron descensos en el porcentaje de porosidad total en todos los tratamientos

- ◊ El mayor valor para estabilidad estructural, hacia los 110 D D S lo presento el sistema de labranza cero y en cuanto a las densidades de siembra el mayor valor fue para 60 kg/ha

- ◊ Para la resistencia a la penetracion, los sistemas de labranza conservacionista presentaron disminucion hacia los 112 D D S, al igual que las densidades de siembra excepto para 60 kg/ha, que mantuvo los valores mas altos

- ◊ Para el % de Materia organica y el contenido de fosforo hacia los 110 D D S, se registro aumento en los tres sistemas de labranza, el mayor fué para la labranza

convencional, igual comportamiento presentaron las densidades de siembra

◊ Las bases de suelo (Ca, Mg, K, Na), se vieron favorecidas por la labranza de conservación hacia el final del ensayo, lo mismo se presentó para las densidades de siembra

◊ La mayor altura de planta la presentó el sistema de labranza mínima desde los 30 D D S hasta el final del cultivo, mostrando el valor más alto hacia los 60 D D S , con la densidad de siembra de 60 kg/ha, las plantas alcanzaron la mayor altura de planta hacia los 90 D D S

◊ El mayor valor de peso seco de planta se alcanzó con el sistema de labranza cero a los 90 D D S La densidad de siembra de 60 kg/ha mostró el mayor valor para la misma época

◊ En general, se presentó disminución de la población de plantas en todos los tratamientos hacia los 100 D D S y se obtuvieron los valores más altos para el sistema de labranza convencional con 29 33 plantas/m², para la densidad de 60 kg/ha se presentó el valor más alto con 27 0 plantas/m²

◊ En cuanto a la variable componentes de rendimiento, el sistema de labranza cero, presento los mayores valores para numero de granos por planta con 66 47 y peso de 100 semillas con 16 71 gramos

◊ Los componentes de rendimiento para la densidad de siembra de 100 Kg/ha, presentaron los valores mas altos para número de vainas por planta con 35 51, numero de granos por planta con 74 76 Mientras que la densidad de siembra de 60 Kg/ha presento el mayor peso de 100 semillas con 16 62 gramos

◊ Con el sistema de labranza cero, se obtuvieron los rendimientos mas altos, alcanzando una producción de 2113 6 Kg/ha

◊ La densidad de siembra de 60 Kg/ha, fue la que presentó los mayores rendimientos, con una producción promedio de 2212 9 Kg/ha

◊ El mejor tratamiento fue el sistema de labranza cero con la menor densidad de siembra, 60 kg/ha, ya que presento los mayores rendimientos, los menores costos de produccion y la mayor rentabilidad que fué 33 8%

RECOMENDACIONES

◊ Para el establecimiento del sistema de labranza cero o siembra directa, se hace necesario contar con suelos que presenten buenas condiciones físicas, químicas y biológicas, para el cual se debe realizar estudios de suelo de la zona antes de introducir este sistema

◊ Una de las principales prioridades de la labranza de conservación, es optimizar los rendimientos de los cultivos, con la mínima utilización de maquinaria para evitar el deterioro del recurso suelo, se debe orientar la investigación hacia la evaluación de coberturas, manejo de malezas, factores que pueden llegar a ser limitantes cuando se proyecta implantar este sistema por primera vez en condiciones propias de una región

◊ Se debe estimular la continuidad de los estudios que se vienen adelantando a nivel de los sistemas de labranza de conservación, para observar a través del tiempo cual es el verdadero comportamiento de las propiedades físicas y químicas del suelo, con el fin de ofrecer recomendaciones acertadas a los agricultores de la región

◊ Se debe contar con el apoyo de diferentes instituciones, a nivel gubernamental y privado, para que las investigaciones que se vienen realizando semestre tras semestre, cuenten con la suficiente asesoría técnica, para determinar de la manera más precisa para nuestra región, el tipo de maquinaria que se debe utilizar dependiendo del cultivo, de suelo y condiciones propias de cada zona, para que al introducir el sistema de labranza cero, no se presenten mayores dificultades técnicas en el manejo de esta nueva alternativa

RESUMEN

El desarrollo experimental del presente trabajo de grado Respuesta de la soya (Glycine max L) a la aplicacion de labranza convencional, minima y cero bajo 3 densidades de siembra, en condiciones de un suelo clase 1 , se realizo en el segundo semestre del 96, en la finca Tanané, Vereda Santa Rosa, Municipio de Villavicencio, Departamento del Meta, distante 22 Km del casco urbano

El diseño experimental que se utilizó fue el de franjas divididas con 2 factores Los tratamientos se dividieron en 2 grupos El primer grupo correspondió a los 3 sistemas de labranza LC Labranza convencional, LM Labranza mínima, LO Labranza cero, el segundo grupo fue para las densidades de siembra D1= 60, D2= 80 y D3= 100 Kg/Ha El diseño de campo presentó 3 bloques, cada bloque correspondió a una repetición Cada uno de estos bloques se distribuyo al azar los tres sistemas de labranza y a su vez en cada uno de ellos se aplico al azar las 3 densidades de siembra Cada parcela o unidad experimental, presento 3 repeticiones para un total de 27 parcelas

Las variables analizadas fueron

◊ Variables físicas densidad aparente, densidad real, porosidad total, resistencia a la penetración, estabilidad estructural

◊ Variables químicas pH, Aluminio, % de materia orgánica, Fosforo, Bases (Ca, Mg, Na, K)

◊ Variables del cultivo Altura de planta, peso seco de planta, densidad de población y componentes de rendimiento (número de vainas por planta, número de granos por planta, peso de 100 semillas, rendimiento)

◊ Costos y Rentabilidad

Metodología El lote el Charcon donde se desarrollo este experimento, fué sembrado en el primer semestre con arroz, que despues de cosechado se iniciaron los preparativos para sembrar el cultivo de soya con la variedad Soyica P-34 Los muestreos iniciales de suelo se realizaron 8 dias antes de sembrar la soya a una profundidad de 10 cm Para el analisis de las variables físicas y químicas del suelo, se tomaron al inicio tres muestras por franja, siendo estas nueve franjas en total A los 110 dias despues de siembra, se realizo un muestreo final de suelo, para compararlo con el muestreo inicial, ésto se realizo en cada parcela

En el muestreo de plantas se tuvieron en cuenta las siguientes variables Altura y peso seco de plantas Se realizaron 5 evaluaciones durante los 15,30,45,60 y 90 días después de siembra, tomando para ello cinco plantas al azar por cada parcela

Población de plantas por metro cuadrado Se realizaron 3 evaluaciones a los 20, 60 y 100 días después de siembra

Variables de rendimiento y sus componentes Al momento de la cosecha se seleccionaron al azar cinco plantas por parcela y se hizo el conteo de cada una de ellas, para conocer el número de vainas por planta, número de granos por planta, peso de 100 semillas y rendimiento

Las conclusiones de este trabajo fueron las siguientes

Para los sistemas de labranza y las densidades de siembra, la variable densidad aparente presentó incremento a través del tiempo, siendo el valor más alto para la labranza mínima y una densidad de 60 kg/ha

Los incrementos en la densidad aparente originaron descensos en el porcentaje de porosidad total en todos los tratamientos

El mayor valor para estabilidad estructural, hacia los 110

D D S lo presento el sistema de labranza cero y en cuanto a las densidades de siembra el mayor valor fue para 60 kg/ha

Para la resistencia a la penetración, los sistemas de labranza conservacionista presentaron disminucion hacia los 112 D D S, al igual que las densidades de siembra excepto para 60 kg/ha, que mantuvo los valores más altos

Para el % de Materia orgánica y el contenido de fosforo hacia los 110 D D S, se registro aumento en los tres sistemas de labranza, el mayor fué para la labranza convencional, igual comportamiento presentaron las densidades de siembra

Las bases de suelo (Ca, Mg, K, Na), se vieron favorecidas por la labranza de conservacion hacia el final del ensayo, lo mismo se presento para las densidades de siembra

La mayor altura de planta la presento el sistema de labranza minima desde los 30 D D S hasta el final del cultivo, mostrando el valor mas alto hacia los 60 D D S , con la densidad de siembra de 60 kg/ha, las plantas alcanzaron la mayor altura de planta hacia los 90 D D S

El mayor valor de peso seco de planta se alcanzo con el sistema de labranza cero a los 90 D D S La densidad de

siembra de 60 kg/ha mostro el mayor valor para la misma época

En general, se presentó disminución de la población de plantas en todos los tratamientos hacia los 100 D D S y se obtuvieron los valores más altos para el sistema de labranza convencional con 29 33 plantas/m², para la densidad de 60 kg/ha se presentó el valor más alto con 27 0 plantas/m²

En cuanto a la variable componentes de rendimiento, el sistema de labranza cero, presentó los mayores valores para número de granos por planta con 66 47 y peso de 100 semillas con 16 71 gramos

Los componentes de rendimiento para la densidad de siembra de 100 Kg/ha, presentaron los valores más altos para número de vainas por planta con 35 51, número de granos por planta con 74 76 Mientras que la densidad de siembra de 60 Kg/ha presentó el mayor peso de 100 semillas con 16 62 gramos

Con el sistema de labranza cero, se obtuvieron los rendimientos más altos, alcanzando una producción de 2113 6 Kg/ha

La densidad de siembra de 60 Kg/ha, fué la que presentó

los mayores rendimientos, con una producción promedio de 2212 9 Kg/ha

El mejor tratamiento fue el sistema de labranza cero con la menor densidad de siembra, 60 kg/ha, ya que presento los mayores rendimientos, los menores costos de producción y la mayor rentabilidad que fue 33 8%

REVISION BIBLIOGRAFICA

BARNETT, J Tendencias de adopción en sistemas de labranza de conservación Labranza de conservación en maíz CIMMYT PROCIANDINO Mexico 1989 13,21 p

BARRETO, H Cambios en las propiedades químicas, patrones de fertilización, y enclavamiento en suelos bajo labranza cero Labranza de conservación en maíz CIMMYT PROCIANDINO Mexico 1989 43,46,48,50,53,55-56 p

BOLAÑOS, J Suelos en relación con la labranza de conservación Aspectos físicos Labranza de conservación en maíz CIMMYT PROCIANDINO Mexico 1989 19,20,25 p

CAUSARANO, H Situación actual y perspectiva de la siembra directa en Paraguay Dialogo XLIV Avances en siembra directa 1993, 108p

CROVETTO, C la cero labranza, los rastrojos y la fertilidad de los suelos Florida, Chile, 1995, 25-26,204,223,226,236,255,258,268 p

DERPSCH, R Descripción de un sistema de producción sostenible, basado en la siembra directa, en laderas con 100% de declive, desarrollado por un pequeño agricultor del sur de Honduras I congreso brasileiro plantio direto para uma agricultura sustentavel ANAIS Ponta grossa 1993 389, 391 p

DORETTO, GUERRERO L y RESTREPO L Labranza mínima ICA Tibaitatá 1996 5, 61,63 p

GARIBALDI, B , MEDEIROS, E , HENKLAIN, J C O plantio nas regiões tropical e subtropical brasileiras Dialogo XLIV Avances en siembra directa 1992 67p

HOSSAIN, M, KARIM M y MANIRUZZAMAN, A Response of summer mungbean to levels of field management New York 1990 28p

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO La sostenibilidad y la investigación agropecuaria en Colombia 1 Boletín divulgativo política de reactivación del sector agropecuario Villavicencio, 1993, 4-5,25 p

KRUGRER, H La siembra directa en Argentina, region semiárida Pampeana Dialogo XLIV Avances en siembra directa 1991 60 p

LAFITTE, H Efectos de la labranza mínima en el crecimiento y rendimiento del maíz Labranza de conservación en maíz CIMMYT PROCIANDINO Mexico 1989 71p

MARELLI, H Labranza conservacionista Dialogo XXXIV Producción de soya IICA PROCISUR Paraguay 1992 1-3p

MEDEIROS, G y HENKLAIN, J O plantio nas regioes tropical e subtropical brasileiras Dialogo XXXIV Produccion de soya IICA PROCISUR Paraguay 1992 66-67p

MUNEVAR F Conceptos sobre la materia organica y el nitrogeno del suelo relacionado con la interpretacion de analisis quimico Fundamentos para la interpretacion de analisis de suelos, plantas y aguas para riego Memorias del seminario Sociedad Colombiana de la ciencia del suelo Bogota 1990 236p

QUINTANILLA, J Efecto de la densidad de población y metodos de labranza en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) bajo el sistema del cultivo de callejones I congresso brasileiro plantio direto para uma agricultura sustentavel ANAIS Ponta grossa 1996 46p

REEVES, G, RIQUELINE, RIZZARDI, M Manejo de nitrogenio no sistema plantio direto I seminario internacional do sistema plantio direto EMBRAPA- CNPT Resumos, Passo fundo- Rio grande do sul- Brasil 1995 27,97-98 p

RODRIGUEZ, M Labranza mínima como una alternativa de conservación de suelos de ladera en nariño Resúmenes del Seminario Internacional sobre sistemas sostenibles de producción Agroforesteria como alternativa 1993 2,4-5p

ROMERO, G y GONZALEZ M Influencia de la mecanización sobre las propiedades físicas del suelo Oxic distropept y sus efectos en la producción de Maíz (*Zea mays*) Villavicencio 1995 82 p Tesis (Ingeniero agronomo) Universidad de los Llanos Programa de ingeniería agronomica

RUBIO, M y WILCHES, I Efectos de la preparación del suelo en algunas características fisiológicas y productivas del cultivo del maíz (*Zea mays*) en suelos Clase IV Villavicencio 1996 Tesis (Ingeniero agrónomo) Universidad de los Llanos Facultad de ciencias agropecuarias y recursos naturales Escuela de ciencias agrícolas Programa de Ingeniería Agronomica

SA, J Manejo de fosforo no sistema plantio direto I
seminario internacional do sistema plantio direto EMBRAPA-
CNPT Resumos, Passo fundo-Rio grande do sul- Brasil 1995
91p

TANAKA, D Spring wheat parameters as affected by fallow
methods in the northern Great Plains Soil science society
American Wisconsin 1989 1506p

THOMAS, G Analisis de la sustentabilidad del sistema de
siembra directa en comparacion con la labranza
convencional Dialogo XLIV Avances en siembra directa
IICA PROCISUR Uruguay 1995 17-18,20-24p

VIOLIC, D Labranza convencional y labranza de
conservacion Definición de conceptos Labranza de
conservación en maíz CIMMYT PROCIANDINO México 1989 8 p

VIOLIC, D , PALMER, A , y KOCHER, F Control de malezas en
maíz Experiencias del CIMMYT en la labranza de
conservación en el tropico bajo de veracruz, Mexico
Labranza de conservación en maíz CIMMYT PROCIANDINO
Mexico 1989 129p

WALL P Siembra directa Perspectivas en areas tropicales
y subtropicales Dialogo XLIV Avances en siembra directa
IICA PROCISUR Uruguay 1995 5p

A N E X O S

ANEXO A. CUADRADOS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES FISICAS DE SUELO (8 D A S)

		Densidad aparente	Densidad real	Porosidad total	Estabilidad estructural
F V	GL	CM	CM	CM	CM
Repetición	2	0,0321	0 0032	20,6322	0,0013
Franja	2	0 0043 *	0 00001 N S	2 1409 *	0 2167 N S
Error	4	0,0002	0,0004	0 0254	0,1141
TOTAL	8				
C V		1 03%	0 76%	0 36%	6 91%

ANEXO B CUADROS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES FISICAS DE SUELO (110 D D S)

		Densidad aparente	Densidad real	Porosidad total	Estabilidad estructural
F V	G L	C M	C M	C M	C M
Repetcion	1	0,0029	0 0004	1 4293	0 0016
Densidad (D)	2	0 0139 N S	0 0005 N S	9 4749 N S	0 5978 N S
Error(a)	2	0,0072	0,00004	4 0426	0,2864
Labranza (L)	2	0 0029 N S	0 0002 N S	1 1376 N S	0 3253 N S
Error (b)	2	0 0029	0,0007	1 9048	0,4355
DxL	4	0 0068 N S	0 0008 N S	4 1098 N S	0 2460 N S
Error (c)	4	0,0028	0,0006	0,7878	0,6145
TOTAL	17				
C V (a)		5 78%	0,24%	4,84%	10,59%
C V (b)		3 67%	1,01%	3 32%	13 06%
C V (c)		3 61%	0,93%	2 14%	15 51%

ANEXO C COMPARACION DE MEDIAS ENTRE LABRANZAS Y MEDIAS ENTRE DENSIDADES PARA LAS VARIABLES FISICAS DEL SUELO EN CONDICIONES INICIALES (8 D A.S) Y FINALES (110 D D S)

SISTEMA DE LABRANZA	*****INICIO*****				*****FINAL*****			
	Densidad aparente	Densidad real	Porosidad total	Estabilidad estructural	Densidad aparente	Densidad real	Porosidad total	Estabilidad estructural
	g/cc	g/cc	%	DPM (mm)	g/cc	g/cc	%	DPM (mm)
CONVENCIONAL	1 39AB	2 64A	43 53 B	4 75A	1 45A	2 62A	41 78A	5 00A
MINIMA	1 40A	2 65A	43 42B	4 81A	1 49A	2 62A	41 79A	4 86A
CERO	1 35B	2 65A	44 51A	5 10A	1 46A	2 63A	41 03A	5 31A
DENSIDAD SIEMBRA (Kg/ha)								
60	****	****	****	****	1 52A	2 61A	40 11A	5 42A
80	****	****	****	****	1 43A	2 63A	42 46A	4 88A
100	****	****	****	****	1 45A	2 63A	42 03A	4 87A

* Medias con la misma letra en sentido vertical no difieren estadísticamente según prueba de Tukey (P = 0.05)

ANEXO D CUADROS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RESISTENCIA A LA PENETRACION (M Pa) A TRES PROFUNDIDADES, 8 DIAS ANTES DE LA SIEMBRA.

		PROFUNDIDAD 6 cm	PROFUNDIDAD 12 cm	PROFUNDIDAD 18 cm
F V	G L	C M	C M	C M
Repeticion	2	0 03	0 7693	4 8637
Densidad (D)	2	0 0278 N S	0 2604 *	0 2237 N S
Error(a)	4	0,0361	0,0093	0,0598
Labranza (L)	2	0 1011 N S	0 5393 N S	0 3670 N S
Error (b)	4	0 0411	0,4311	0,9465
DxL	4	0 0322 N S	0 1093 N S	0 1281 N S
Error (c)	8	0,0339	0,1065	0 1734
TOTAL	26			
C V (a)		7,28%	2,62%	5 58%
C V (b)		7,76%	17,93%	22,19%
C V (c)		7 05%	8 89%	9 50%

ANEXO E. CUADRADOS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RESISTENCIA A LA PENETRACION (M Pa) A TRES PROFUNDIDADES A LOS 112 DESPUES DE LA SIEMBRA.

		PROFUNDIDAD 6 cm	PROFUNDIDAD 12 cm	PROFUNDIDAD 18 cm
F V	G L	C M	C M	C M
Repeticion	2	0 0281	0,030	3 2137
Densidad (D)	2	0 0070 N S	0 0411 N S	2 8859 *
Error(a)	4	0,0076	0,0461	0,3148
Labranza (L)	2	0 0159 N S	0 2478 N S	5 8581 N S
Error (b)	4	0,0815	0 1811	4 7404
DxL	4	0 0437 N S	0 0706 N S	4 0893 N S
Error (c)	8	0,0209	0,0547	0,7681
TOTAL	26			
C V (a)		3 82%	6 95%	21 52%
C V (b)		12,51%	13,78%	83,50%
C V (c)		6 34%	7 57%	33 61%

**ANEXO F COMPARACION DE MEDIAS ENTRE LABRANZAS Y MEDIAS ENTRE DENSIDADES PARA
LA VARIABLE RESISTENCIA A LA PENETRACION A TRES PROFUNDIDADES DE SUELO
8 DIAS ANTES DE SIEMBRA Y A LOS 112 D D S**

	***** INICIO*****					
	SISTEMAS DE LABRANZA			DENSIDAD DE SIEMBRA (kg/ha)		
	CONVENCIONAL	MINIMA	CERO	60	80	100
PROFUNDIDAD(cm)						
6	1 06A	1 03A	0 98A	1 05A	1 00A	1 02A
12	1 55A	1 44A	1 35A	1 52A	1 41B	1 41B
18	1 82A	1 64A	1 71A	1 80A	1 65A	1 72A
PROFUNDIDAD(cm)	***** FINAL*****					
6	1 15A	0 91A	0 90A	1 10A	0 91A	0 89A
12	1 68A	1 25A	1 27A	1 43A	1 23A	1 23A
18	1 90A	1 39A	1 33A	1 70A	1 38AB	1 32B

UNIVERSIDAD DE TILANOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
MEMOROTECA
Vilavencio - Meta



* Medias con la misma letra en sentido horizontal no difieren estadísticamente, según Prueba de Tukey s (P = 0 05)

ANEXO G CUADRADOS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES QUIMICAS DE SUELO (8 D A S)

		pH	Aluminio	M O	Fósforo
F V	G L	C M	C M	C M	C M
Repetición	2	0 0433	0,0208	0 0647	19,1111
Franja	2	0 0033 N S	0 0050 N S	0 0707 N S	2 7777 N S
Error	4	0 00167	0 045	0,124	17,4444
TOTAL	8				
C V		0,75%	41,25%	6 18%	40 86%

**ANEXO H. CUADRADOS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES QUIMICAS
DE SUELO (110 D D S)**

		pH	Aluminio	M.O	Fósforo
F V	G L	C M	C M	C M	C M
Repeticion	1	0,125	0 2006	1,0108	2 0000
Densidad (D)	2	0 0450 N S	0,0822 N S	0 3898 N S	42 8889 N S
Error(a)	2	0,0517	0,0956	1,3499	86 0000
Labranza (L)	2	0 0050 N S	0,0289 N S	0 6763 N S	15 3889 N S
Error (b)	2	0 50	0,0956	0,137	108 5000
DxL	4	0 0025 N S	0 0089 N S	0 5685 N S	14 3889 N S
Error (c)	4	0 0042	0 0106	0 5031	32 5000
TOTAL	17				
C V (a)		4 25%	70,45%	11,84%	56 16%
C V (b)		1 32%	70,45%	3 77%	58,59%
C V (c)		1 21%	23 46%	7 23%	32 07%

ANEXO I COMPARACION DE MEDIAS ENTRE LABRANZAS Y MEDIAS ENTRE DENSIDADES PARA LAS VARIABLES QUIMICAS DEL SUELO EN CONDICIONES INICIALES (8 D A S) Y 110 D D S

	*****INICIO*****				*****FINAL*****			
SISTEMA DE LABRANZA	pH	Al(meq/100gr)	%M O	P(ppm)	pH	Al(meq/100 gr)	%M.O	P(ppm)
CONVENCIONAL	5 40A	0 53A	1 03A	11 33A	5 32A	0 52A	3 13A	19 50A
MINIMA	5 43A	0 51A	1 00A	9 67A	5 37A	0 38A	2 87A	16 33A
CERO	5 47A	0 50A	0 93A	9 67A	5 37A	0 42A	2 77A	17 50A
DENSIDAD SIEMBRA (Kg/ha)								
60	****	****	****	****	5 45A	0 32A	3 08A	18 0A
80	****	****	****	****	5 30A	0 45A	2 85A	20 33A
100	****	****	****	****	5 30A	0 55A	2 83A	15 0A

* Medias con la misma letra en sentido vertical no difieren estadísticamente según Prueba de Tukey s (P = 0 05)

ANEXO J CUADRADOS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES BASES DE SUELO (8 D A.S)

		Ca	Mg	K	Na
F V	GL	CM	CM	CM	CM
Repetición	2	0 3782	0 00321	0 00008	0,0003
Franja	2	0 0234 N S	0 0064 N S	0 0003 N S	0 00007 N S
Error	4	0 1058	0,0096	0 00014	0 00008
TOTAL	8				
C V		14,31%	18 57%	14 62%	4,87%

ANEXO K CUADRADOS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES BASES DE SUELO (110 D D S)

		Ca	Mg	K	Na
F V	G L	C M	C M	C M	C M
Repeticion	1	0 5796	0,0636	0 0032	0 0001
Densidad (D)	2	0 2644 N S	0 0348 N S	0 0056 *	0 0001 N S
Error(a)	2	0,791	0 1366	0,0002	0,0001
Labranza (L)	2	0 0640 N S	0 0101 N S	0 0041 N S	0 0005 N S
Error (b)	2	0 0261	0 0414	0 0041	0,0006
DxL	4	0 0898 N S	0 0121 N S	0 0026 N S	0 00003 N S
Error (c)	4	0 0491	0 0154	0 003	0,0002
TOTAL	17				
C V (a)		39 42%	59,78%	9 16%	6 92%
C V (b)		22 64%	32,91%	41 47%	16,15%
C V (c)		9 82%	20,07%	35 47%	9 32%

ANEXO L. COMPARACION DE MEDIAS ENTRE LABRANZAS Y MEDIAS ENTRE DENSIDADES PARA LAS VARIABLES BASES DE SUELO EN meq/100 gr DE SUELO, EN CONDICIONES INICIALES (8 D A S) Y FINALES (110 D D S)

	*****INICIO*****				*****FINAL*****			
SISTEMA DE LABRANZA	Ca	Mg	K	Na	Ca	Mg	K	Na
CONVENCIONAL	2 34A	0 58A	0 09A	0 18A	2 15A	0 57A	0 16A	0 16A
MINIMA	2 17A	0 50A	0 07A	0 18A	2 28A	0 64A	0 16A	0 14A
CERO	2 30A	0 50A	0 08A	0 19A	2 34A	0 65A	0 15A	0 15A
DENSIDAD SIEMBRA (Kg/ha)								
60	****	****	****	****	2 50A	0 69A	0 18A	0 15A
80	****	****	****	****	2 16A	0 61A	0 17AB	0 16A
100	****	****	****	****	2 11A	0 55A	0 12B	0 15A

* Medias con la misma letra en sentido vertical no difieren estadísticamente, según Prueba de Tukey s (P = 0 05)

ANEXO M. CUADRADOS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.

		15 DDS	30 DDS	45 DDS	60 DDS	90 DDS
F V	GL	CM	CM	CM	CM	CM
Repetición	2	0 9348	22,4311	103 2726	160 8237	122 9511
Densidad (D)	2	0 3891 N S	8 8433 N S	14 5881 N S	20 1081 N S	43 3911 N S
Error(a)	4	0 872	62 094	86 6815	56 2015	93 1889
Labranza (L)	2	0 404 N S	13 121 *	152 3659 N S	191 3793 N S	59 0178 *
Error (b)	4	0 1759	1 6022	91 0926	58 7793	7 3222
DxL	4	0 0126 N S	0 7211 N S	27 4681 N S	11 9037 N S	15 2222 N S
Error (c)	8	0 8315	2 4622	39 8081	27 2737	33 8767
TOTAL	26					
C V (a)		8,35%	9,54%	16 61%	9,21%	16 10%
C V (b)		3,75%	4 84%	17 03%	12,23%	4,51%
C V (c)		8,16%	6,00%	11 26%	9 12%	9 70%

**ANEXO N COMPARACION DE MEDIAS ENTRE LABRANZAS Y MEDIAS ENTRE DENSIDADES PARA LAS VARIABLE
ALTURA DE PLANTA (cm) A TRAVES DEL TIEMPO**

SISTEMA DE LABRANZA	15 D D S	30 D D S	45 D D S	60 D D S.	90 D D S
CONVENCIONAL	11 21A	25 54AB	57 27A	58 07A	59 64AB
MINIMA	11 19A	27 52A	59 42A	63 29A	62 69A
CERO	11 11A	25 33AB	51 47A	58 76A	57 60B
DENSIDAD SIEMBRA (Kg/ha)					
60	11 03A	27 19A	56 98A	59 56A	62 07A
80	11 09A	25 99A	56 58A	59 58A	60 18A
100	11 42A	25 22A	56 60A	56 98A	57 69A

* Medias con la misma letra en sentido vertical no difieren estadísticamente según Prueba de Tukey s (P = 0 05)

**ANEXO Ñ CUADROS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO SECO DE PLANTA
A TRAVES DEL TIEMPO**

		15 DDS	30 DDS	45 DDS	60 DDS	90 DDS
FV	GL	CM	CM	CM	CM	CM
Repeticion	2	0 0215	0 1693	8 5078	7 4337	74 6178
Densidad (D)	2	0 0022 N S	0 3559 N S	1 7500 N S	1 1381 N S	21 6300 N S
Error(a)	4	0 0086	0 5887	5 3244	1 977	46 1444
Labranza (L)	2	0 0017 N S	1 0415 *	10 9433 N S	30 6681 N S	234 7500 N S
Error (b)	4	0 0058	0 1309	4 5200	3 4887	43 9127
DxL	4	0 0043 N S	0 0959 N S	1 7933 N S	3 1831 N S	4 8917 N S
Error (c)	8	0 0077	0 1404	5 0536	1 942	39 2419
TOTAL	26					
CV (a)		31 83%	33 47%	27 08%	9 21%	29 44%
CV (b)		26 23%	15 78%	29 95%	12 23%	28,71%
CV (c)		30 22%	16,34%	26,34%	9 12%	27,14%

ANEXO O COMPARACION DE MEDIAS ENTRE LABRANZAS Y MEDIAS ENTRE DENSIDADES PARA LAS VARIABLES PESO SECO DE PLANTA (gr) A TRAVES DEL TIEMPO

SISTEMA DE LABRANZA	15 D D S	30 D D S	45 D D S	60 D D S	90 D D S
CONVENCIONAL	0 30A	2 03B	7 28A	13 62B	19 41A
MINIMA	0 29A	2 68A	9 38A	17 27A	20 91A
CERO	0 27A	2 17AB	8 91A	14 93AB	24 91A
DENSIDAD SIEMBRA (Kg/ha)					
60	0 29A	2 51A	8 36A	14 87A	24 84A
80	0 27A	2 12A	8 19A	15 52A	21 94A
100	0 30A	2 24A	9 02A	15 43A	20 83A

* Medias con la misma letra en sentido vertical no difieren estadísticamente según Prueba de Tukey s (P = 0 05)

ANEXO P CUADRADOS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE POBLACION DE PLANTAS POR METRO CUADRADO

		20 D D S	60 D D S	100 D D S
F V	G L	C M	C M	C M
Repeticion	2	94 111	9 1481	56 3333
Densidad (D)	2	213 7778 N S	64 0370 N S	37 3333 *
Error(a)	4	80 7222	32 4815	4 6667
Labranza (L)	2	103 0000 N S	123 3704 N S	114 1111 N S
Error (b)	4	27 6111	47 3148	31 9444
DxL	4	4 7778 N S	11 7037 N S	7 4444 N S
Error (c)	8	17 0556	13 9815	19 1111
TOTAL	26			
C V (a)		26,08%	17 29%	8 56%
C V (b)		15 26%	20 87%	22,41%
C V (c)		11 99%	11 34%	17 33%

ANEXO Q. COMPARACION DE MEDIAS ENTRE LABRANZAS Y MEDIAS ENTRE DENSIDADES PARA LA VARIABLE POBLACION DE PLANTAS POR METRO CUADRADO A TRAVES DEL TIEMPO

SISTEMA DE LABRANZA	20 D D S	60 D D S	110 D D S
CONVENCIONAL	38 11 A	36 33A	29 33A
MINIMA	33 78A	33 56A	23 22A
CERO	31 44A	29 00A	23 11A
DENSIDAD SIEMBRA (Kg/ha)			
60	39 78A	36 00A	27 00A
80	33 33A	31 89A	25 67AB
100	30 22A	31 00A	23 00B

* Medias con la misma letra en sentido vertical no difieren estadísticamente, según Prueba de Tukey s (P = 0 05)

ANEXO R CUADRADOS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES COMPONENTES DE RENDIMIENTO

		No de vainas/planta	No de granos/planta	Peso 100 semillas	Rendimiento
F V	G L	C M	C M	C M	C M
Repeticion	2	0 0789	0 324	1 1485	422280 458
Densidad (D)	2	1 1998 N S	2 6145 N S	0 0973 N S	137460 734 N S
Error(a)	4	0 3705	1 5972	0 5907	110338 051
Labranza (L)	2	0 2058 N S	0 2559 N S	0 4406 N S	21927 439 N S
Error (b)	4	0 4456	0 9486	0 5668	206097 084
DxL	4	0 3591 N S	1 9269 N S	0 2038 N S	80153 410 N S
Error (c)	8	0 7437	1 1019	0 2695	131783 839
TOTAL	26				
C V (a)		11,02%	15,92%	4 66%	15 96%
C V (b)		12,10%	12,27%	4 56%	21,82%
C V (c)		15 62%	13,22%	3 15%	17,45%

ANEXO S COMPARACION DE MEDIAS ENTRE LABRANZAS Y MEDIAS ENTRE DENSIDADES PARA LAS VARIABLES COMPONENTES DE RENDIMIENTO

SISTEMA DE LABRANZA	No de vainas/planta	No de granos/planta	Peso 100 semillas (gr)	Rendimiento (Kg/ha)
CONVENCIONAL	28 84A	60 44A	16 52A	2104 9A
MINIMA	32 89A	65 91A	16 27A	2024 1A
CERO	31 22A	66 47A	16 71A	2113 6A
DENSIDAD DE SIEMBRA (Kg/ha)				
60	26 84A	57 38A	16 62A	2212 9A
80	30 60A	60 69A	16 45A	2061 6A
100	35 51A	74 76A	16 43A	1968 0A

* Medias con la misma letra en sentido vertical no difieren estadísticamente según Prueba de Tukey's (P = 0.05)

ANEXO T COSTOS DE PRODUCCION DE SOYA EN EL PIEDEMONT E LLANERO PARA EL SEMESTRE DEL 96-B PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS

1 PREP TERRENO	CANTIDAD	VALOR	CONVENCIONAL	MINIMA	CERO
Rastra	3	18 000	54 000	0	0
Rastrillo	1	18 000	18 000	0	0
Cinzel Vibratorio	2	22 000	0	44 000	0
2 SIEMBRA					
Semilla Certificada	60 Kg	900 (1 Kg)	54 000	54 000	54 000
	80 Kg	900 (1 Kg)	72 000	72 000	72 000
	100 Kg	900 (1 Kg)	90 000	90 000	90 000
Sembradora Abonadora	1	22 000	22 000	22 000	22 000
3 MANEJO DE MALEZAS					
Glifosato	4 Lt	34 000	0	0	34 000
Desbrozadora	1	15 000	0	0	15 000
Preemergencia					
Dual-Sencor	2 Lt / 0 7 Kg	61 500	61 500	61 500	0
Post emergencia					
Fusilade	0 5 Lt	22 500	22 500	22 500	22 500
Aplicación Tractor	1	12 000	12 000	12 000	24 000
4 MANEJO INS PLAGA					
Dimilin	250 gr /ha				
Lorsban	1 2 Lt /ha				
Aplicacion Vuelo	2	24 000	51 600	51 600	51 600
5 FERTILIZANTES					
Nitromag + KCL +SPT	150+75+50	86 200	86 200	86 200	86 200
6 COSECHA	1	106 200	106 200	106 200	106 200
7 ASISTENCIA TECNICA		10 000	10 000	10 000	10 000
Arriendo	1 ha	90 000	90 000	90 000	90 000
Administración	5%				
Intereres	2 5%				
TOTAL COSTOS					
60 Kg /Ha			637 500	607 130	559 170
80 Kg /Ha			656 180	625 660	577 700
100 Kg /Ha			674 710	644 190	596 230