

02 AGO 2004



PROGRAMA NACIONAL DE TRANSFERENCIA DE
TECNOLOGÍA AGROPECUARIA



SISTEMAS DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN CON IMPLEMENTOS DE TRACCIÓN ANIMAL PARA EL PIEDEMUNTE CASANAREÑO.

Saúl Bernardo Aguiar Herrera*
Nohora F. Aguilar Zea**

BOLETÍN TECNICO N° 27

Yopal, Casanare, Colombia
Junio de 2002

*I.A. Investigador Cooperante. Programa regional de investigación agrícola. Creced
Casanare, Corpoica Regional Ocho. Yopal, Casanare, Colombia

**M.V.Z. Fundación Mata de Monte. Yopal, Casanare, Colombia

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	6
1. LABRANZA DE CONSERVACIÓN	7
1.1 LABRANZA MÍNIMA, O REDUCIDA	8
1.1.1 Sistema mecanizado	8
1.1.2 Labranza con implementos de tracción animal	9
1.2 SIEMBRA DIRECTA CON TRACCIÓN ANIMAL.	11
1.2.1 Equipos para siembra directa	11
1.2.2 El animal de tiro y su manejo en el sistema de tracción animal	14
1.2.3 Establecimiento del sistema de labranza conservacionista	19
1.2.4 Formación de la cobertura seca.	20
1.2.5 Papel de las coberturas y la materia orgánica en el sistema de labranza de conservación.	20
2. EXPERIENCIAS DE USO DE LA LABRANZA DE CONSERVACIÓN CON TRACCIÓN ANIMAL EN EL PIEDEMONTE CASANAREÑO	21
2.1 Producción de maíz en diferentes sistemas de labranza	21
2.2 Efecto en la altura de la planta por diferentes sistemas de labranza	23
2.3 Efecto de la labranza de conservación sobre las propiedades físicas del suelo	23
2.4 Beneficios económicos de la labranza de conservación	25
3. RECOMENDACIONES	27
4. CONCLUSIONES	29
BIBLIOGRAFÍA	31

La financiación de esta publicación se logró gracias a los recursos de cofinanciación del Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria PRONATTA, del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia y es un producto del proyecto "Evaluación de la tecnología de labranza sostenible con implementos de tracción animal en el piedemonte casanareño" ejecutado por el Creced Casanare, Unidad Operativa de Corpoica Regional Ocho en Unión Temporal con la Fundación Mata de Monte de Yopal, por el periodo comprendido de Enero 1998 a Agosto 2001.

Durante la ejecución del proyecto participaron las siguientes personas:

Investigadores:

Jaime Humberto Bernal Riobo
Gloria Elena Navas Ríos
Carmen Rosa Salamanca Solís
Angélica Conde
Nohora Fidelia Aguilar Zea
Saúl Bernardo Aguiar Herrera

Pasantes Convenio Opción Colombia Pronatta:

María Paula Uribe
Juan Manuel Caicedo

Pasante Unillanos-CRECED Casanare:

Rene Rincón

Auxiliares de técnico:

Pedro García
Mesías Moreno
Arnaldo Cifuentes
Alejandro Castro
Calixto Zambrano
Luis Felipe Rocha

Operarios:

José David Pardo y Álvaro Ignacio Camargo

Autores: Aguiar H., S. B.
Aguilar Z., N. F.

ISBN: 958-33-4811-2

Primera Edición

Junio de 2002.

Yopal, Casanare, Colombia

Publicación Corpoica Regional Ocho

Programa Regional de Investigación Agrícola

Código: 02.02.27.08.03.02

Revisión Técnica: I.A. M.Sc. Samuel Caicedo G.

I.A. M.Sc. Jaime H. Bernal Riobo

Editor: M.V.Z. MSc. Cesar Augusto Jaramillo Salazar

Programa Regional Métodos de Transferencia de Tecnología

Tiraje: 500 ejemplares

Impresión: Multigraficas

PRESENTACION

En el departamento de Casanare el cultivo de maíz (*Zea mays*) continúa siendo la principal especie agrícola en los sistemas de producción de economía campesina para autoconsumo humano y animal, así como para generación de excedentes, cultivado sobre los suelos de ladera, de montaña y planos de vega de los ríos del piedemonte de la cordillera oriental. Las áreas de siembra fluctúan en cerca de 1.300 ha para los sistemas tradicionales manuales y aproximadamente 400 ha en sistemas tecnificados mecanizados.

La importancia del cultivo fue corroborada dentro del estudio de "Caracterización y Tipificación de los productores, en el piedemonte de los municipios de Yopal, Nunchía y Támara en el departamento de Casanare", efectuado en desarrollo del proyecto financiado por PRONATTA "Evaluación de la tecnología de labranza sostenible con implementos de tracción animal para los pequeños productores del piedemonte casanareño" y como tal fue seleccionado participativamente con el frijol para la evaluación de la tecnología de siembra directa con tracción animal, cuyos desarrollos se muestran en el boletín técnico que estamos entregando en esta oportunidad.

La investigación de CORPOICA en el Departamento del Casanare se ha realizado con mayor énfasis en el sector de los pequeños productores, siendo estos resultados complementarios a los entregados sobre el cultivo de la caña en documentos anteriores lo que evidencia el compromiso institucional de ser equitativos en los desarrollos tecnológicos.

En CORPOICA, confiamos sin duda, que estos resultados y conocimientos obtenidos contribuirán a mejorar los niveles de competitividad y sostenibilidad de los sistemas de producción de los pequeños productores y de ésta forma se constituyen como un aporte hacia la consolidación del desarrollo regional.

Diego Aristizabal Quintero
Director(E) Regional 8 CORPOICA

INTRODUCCIÓN

La condición de fragilidad natural de los suelos de los Llanos Orientales y sus bajos niveles de fertilidad son incrementados por el lavado continuo a que son sometidos debido a la alta precipitación en la región (2.000 mm/año mínimo en suelos de sabana o altillanura y hasta 3.500 o 4.000 mm en el piedemonte) y a los sistemas predominantes de manejo. El uso tradicional, de tumba y quema de los bosques en las zonas de ladera, así como de los bosques de galería en las sabanas, para establecimiento de cultivos, pastos y renovación de pasturas, ha causado gran erosión, siendo esta reconocida como la principal causa de la degradación de los suelos.

Los altos contenidos de aluminio, los bajos contenidos de materia orgánica, P, Ca, Mg, K y pH generalmente ácido de los suelos de la región son condiciones desfavorables y perjudiciales para el desarrollo normal de las raíces de las plantas, que se acentúan a medida que se profundiza en el perfil. Por lo tanto, se requiere establecer sistemas de producción agrícolas que se ajusten a éstas condiciones y que sean más eficaces en el uso de los insumos comerciales para mejorar la fertilidad de los suelos. Las regulares condiciones físicas de los suelos se constituyen también en un impedimento para el normal establecimiento de los cultivos, por lo que se requiere realizar una planeación apropiada de los sistemas de adecuación y preparación de los suelos.

El uso de prácticas inadecuadas en la preparación de los suelos afectan las características físicas que se manifiestan en la formación de capas endurecidas, aumento de la densidad aparente, pérdida de la porosidad, de la percolación y de la capacidad de retención de la humedad; pérdida de la estructura del suelo causando sellamiento superficial, encostramiento y menor infiltración, aumentando con ello la escorrentía, la erosión y pérdida de los suelos.

La utilización de implementos y labores que ayudan y causan erosión y por ende pérdida de la materia orgánica, son conceptos a reconsiderar en el manejo productivo de los suelos, ya que, inevitablemente, a través del tiempo se obtendrán cosechas de bajo nivel de producción e incremento continuo de pérdida de fertilidad de los suelos.

Este aspecto muestra que las labores de preparación de suelos en la región para el manejo de las condiciones desfavorables que inciden sobre el desarrollo y crecimiento de los cultivos, deberán enfocarse principalmente en la selección del equipo adecuado y en reducir el uso de equipos pesados y el sobre laboreo.

Es necesaria la utilización de equipos y tecnologías que permitan la conformación de una cubierta superficial, protectora y orgánica de los suelos. En la práctica la labranza debe buscar la conformación de una "capa arable" que permita mantener un suelo sin limitantes físicas, químicas, ni biológicas, mas bien que las enriquezca, para el desarrollo normal de las raíces de los cultivos, que contribuyan también con el aumento de biomasa en el suelo para que sea más estable y continúe facilitando la obtención sostenida de cosechas.

La siembra directa, la rotación de cultivos, el uso de plantas de cobertura, el manejo integrado de plagas (MIP) y de malezas, la siembra manual o mecanizada sobre rastrojo o cobertura y la integración de cultivos con ganadería, son prácticas que posibilitan establecer sistemas de producción más cercanos a los sistemas ecológicos naturales.

1. LABRANZA DE CONSERVACIÓN

La labranza de los suelos son las operaciones dirigidas a corregir cualquier factor físico limitante y a proporcionar las condiciones más favorables para el desarrollo normal de las raíces de las plantas y poder obtener buenas cosechas de los cultivos (Amézquita, 1998).

Labranza de conservación comprende los tipos de labores que se realizan sobre los suelos, para su conservación y mejoramiento, al mismo tiempo que permiten su utilización continua para la siembra de cultivos y obtención de cosechas sostenibles. La labranza de conservación consiste en reducir al mínimo la alteración mecánica del suelo manteniendo gran parte de los residuos de cultivos sobre la superficie del suelo. El sistema exige mínimo un 30% de cobertura seca sobre el suelo después de la siembra (Erestein, 1995). Bien aplicada permite detener o reducir los procesos de degradación del suelo, incrementa la materia orgánica y estabilidad de agregados en el suelo superficial, evitando la formación de sello superficial, aumentando por lo tanto, los valores de infiltración del agua. También la cobertura permite mejorar el control de la erosión eólica (Pla Sentis, 1.994).

La labranza de los suelos debe estar dirigida a corregir y solucionar las limitantes identificadas y caracterizadas previamente en el terreno mediante su exámen en una "calicata" y a proporcionar las condiciones óptimas para la emergencia de las plántulas de las especies sembradas, a disminuir la resistencia de los suelos al crecimiento y penetración de las raíces y al crecimiento y desarrollo productivo de los cultivos.

Después de corregidos los factores físicos de los suelos, la labranza seleccionada deberá contribuir a la formación de una capa arable sin limitaciones físicas, químicas ni biológicas que permitan respuestas sostenidas de los cultivos.

Dentro de las diferentes denominaciones acerca de los tipos de labranza que se utilizan como sistemas conservacionistas de uso y manejo de los suelos se encuentran la labranza mínima o reducida y la labranza cero o siembra directa.

1.1 LABRANZA MINIMA O REDUCIDA

1.1.1 Sistema mecanizado

Las operaciones se efectúan utilizando implementos de labranza verticales flexibles de alta resistencia. En los sistemas mecanizados, para este tipo de labranza, se utilizan implementos dotados de cinceles rígidos o vibratorios que trabajan verticalmente, clavados en el suelo produciendo su fisuración.

El empleo de estos implementos permite romper capas duras o compactadas sin inversión del perfil. Para que la utilización del apero sea correcta los dientes deben trabajar 10 cm por debajo de la capa dura que se desea romper (Océano 2001). Al avanzar el implemento la vibración del diente promueve con alta intensidad la ruptura angular del suelo quedando fracturado dentro de un surco en V. (Figura 1).

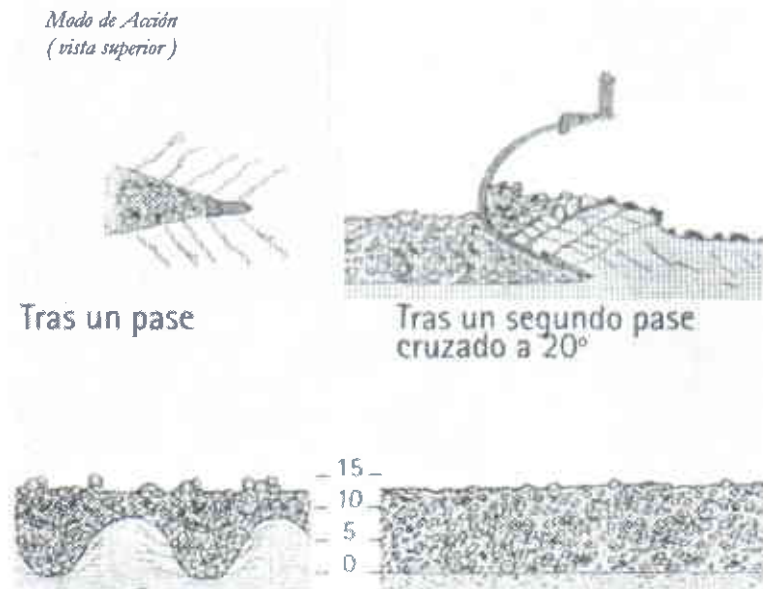


FIGURA 1. Efecto sobre el suelo del pase con un arado de cincel
Fuente: Biblioteca Océano, 2001

Para efectuar una buena cincelada el tractor debe trabajar a una velocidad cercana a los 10 Km/h y a poca profundidad. El trabajo a profundidad y baja velocidad impide vibrar eficientemente el cincel. No es recomendable a mayor profundidad de 20 cm, siendo mejor dar varias pasadas en un ángulo de 20° (Océano, 2.001).

Sin embargo, Caicedo y otros (1.997), recomiendan utilizar el cincel vibratorio para compactaciones superficiales menores a 25 cm efectuando un primer pase a 15 cm de profundidad y el segundo pase sesgado a 25 cm de profundidad; y el cincel rígido para capas duras a mayores profundidades, señalando ventajas del sistema como disminución en las labores sobre el suelo, reducción de la erosión a largo plazo, conservación y mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas, además de ser una tecnología que favorece la reducción en los costos de producción.

Un buen contenido de humedad del suelo para realizar esta labor debe ser menor y cercana a la capacidad de campo, en estas condiciones el suelo en contacto con el extremo del diente forma terrones pequeños y tierra fina en lo profundo del surco; con suelos húmedos la labor es ineficaz semejando el paso de un cuchillo sobre mantequilla blanda. Con buenas condiciones de humedad el cincel permite que los terrones pequeños tiendan a subir a la superficie lo cual produce esponjamiento del suelo, promueve la infiltración, la aireación y rugosidad superficial en el terreno.

El sistema facilita la percolación, el paso e infiltración de las aguas lluvias y mejora la capacidad de retención de humedad de los suelos. Así mismo, la utilización del cincel permite una incorporación parcial de los residuos vegetales en una labor rápida y económica, facilitando así el mezclado de los residuos superficiales que en varias pasadas alcanzan zonas profundas del perfil lo cual determina si es necesario la aplicación e incorporación de correctivos mediante el sistema.

Todas estas características favorables de utilización del sistema en análisis buscan facilitar, con la incorporación de correctivos en suelos ácidos, un desarrollo radicular dinámico y vigoroso, dado que se mejora la capacidad de penetración, de exploración y distribución de las raíces a lo largo del perfil cultural favoreciendo la nutrición, anclaje, desarrollo y crecimiento de la planta.

1.1.2 Labranza con implementos de tracción animal

Para los sistemas de tracción animal, con el implemento conocido como arado de cincel (Figura 2) se efectúa la labor de preparación de suelos denominada labranza mínima o labranza reducida. Se ejecuta un pase en surcos distanciados a 50 cm y un segundo pase en surcos diagonales a los primeros en un ángulo de aproximadamente 20° a manera de preparación vertical.

El implemento consta de las siguientes partes y sistemas:

Chasis:

Va montado sobre una rueda motriz en la parte delantera y unas ruedas tapadoras en la parte trasera que le sirven además de soporte. Entre estos componentes están los sistemas de corte y cincelado. En la parte delantera va un asa de tiro sobre un eje vertical roturado que se instala de acuerdo con la altura del animal para que efectúe una labor profunda sobre el suelo, allí se coloca el palonil (palo de madera fuerte y maciza donde va el tiro del animal para que el equipo sea halado) sujeto en los extremos por dos cuerdas que lo conectan a la fuerza de la pechera.

Rueda motriz:

Permite el movimiento del cincel al girar sobre su eje cuando es halado el implemento.



Figura 3. Arado de cincel de tracción animal. Fuente: Plegable Maquinaria de tracción animal. FAVECZA



Afilado del disco de la sembradora y del cincel

Sistema de corte:

Es longitudinal y consta de un disco delantero ubicado detrás de la rueda de tracción, corta los residuos de cosecha y el rastrojo, y hace (labra) sobre el suelo una hendidura de aproximadamente 15 cm de profundidad. Es necesario que el disco esté bien afilado permitiendo realizar un corte fácil de los residuos de cosecha, y así evitar atascamientos del equipo. Cuando no son cortados, ocurre esta situación causando pérdida de tiempo, agotamiento de los operarios y mayores costos.

Cinzel:

Está colocado a continuación del sistema de corte y de acuerdo con la fortaleza del animal de tiro hace una abertura de aproximadamente 10 cm de profundidad y 5 cm de ancho. (fotos páginas 14 y 15).

Ruedas tapadoras:

Cumplen la función de tapar la semilla y a la vez le sirven de base al cinzel y sembradora

1.2 SIEMBRA DIRECTA CON TRACCIÓN ANIMAL

Este tipo de labor de labranza de conservación se efectúa con una sembradora abonadora de siembra directa sobre el suelo con cobertura de residuos de cosecha del cultivo anterior (mínimo un 30% de cobertura), o con rastrojo seco, sin efectuar ninguna operación de preparación previa o manipuleo de los suelos.

Para que la implementación de este sistema genere una respuesta productiva de los cultivos es necesario que se efectúe en suelos sin limitantes físicas, químicas ni biológicas. El sistema está fundamentado en el uso continuo de coberturas secas formadas mediante la conservación de residuos de cosecha del cultivo anterior y la aplicación previa de herbicidas desecantes al rebrote de la población de malezas, guadañadas con anterioridad y establecidas en el área.

1.2.1 Equipos para siembra directa

Para la siembra directa se requieren equipos específicos (figura 3, página 16) que constan de las siguientes partes: secciones de corte, de preabonado, de siembra y ruedas tapadoras, se conoce como sembradora abonadora de siembra directa con tracción animal.

Sección de corte:

Está compuesta por un disco que tiene la función de ocasionar (labrar) una hendidura vertical sobre el suelo, debe estar bien afilado para que pueda cortar fácilmente los residuos (tallos, socas, etc.) de la cosecha del cultivo anterior.

Sección de preabonado:

Está compuesta de un cinzel (igual al del arado de cinzel anterior) ubicado a continuación del disco cortador y hace un surco de 5 cm de ancho y de 10 cm de profundidad. El cinzel en la sembradora está colocado debajo de la tolva abonadora y delante de la manguera, se puede calibrar dejando caer continuamente los fertilizantes minerales o químicos recomendados, a través de la manguera, sobre el surco hecho previamente por este implemento.

Sección de siembra:

Está compuesta por una tolva sembradora que lleva internamente en su parte inferior los platos y discos de siembra calibrados para cada especie o cultivo. Estos van girando impulsados por medio de un sistema de cadenas y piñones graduables de diferente tamaño, conectados con la rueda motriz de la cual parten las cadenas generando el movimiento de los discos que dejan caer la semilla continuamente, mediante una manguera ubicada debajo de la tolva, en la mitad de los dos discos de siembra, concéntricos, que a la vez que tapan el abono abren un surco donde cae la semilla la cual es cubierta por las ruedas tapadoras. Para que haya una siembra correcta, con el número de semillas por metro lineal calibrado, es necesario que el flujo de semillas sea continuo, para esto es importante que el operario vaya monitoreando que el paso de semillas por el tubo conductor sea normal y no ocurran taponamientos.



Transporte de la sembradora abonadora para iniciar la labor.

Para una utilización eficiente de los equipos de labranza con tracción animal, además de los cuidados anteriores, debe también tenerse en cuenta los mismos requerimientos de humedad de la superficie del suelo (capacidad de campo), que permita la fácil penetración del disco y el cincel, facilitando la labor tanto para la realización de la labranza mínima como para la siembra directa.

Hay que tener en cuenta que en el departamento de Casanare, generalmente desde mediados de noviembre cesa la época de invierno continuo, sin embargo con algunas lluvias que todavía caen y con los residuos de humedad en el suelo se forma una cobertura de malezas. En muchos sitios, por el fuerte y largo verano los suelos se secan y cuartean haciéndose necesario en el primer semestre esperar las primeras lluvias que permitan tener un suelo húmedo donde puedan penetrar fácilmente el disco cortador, el cincel y los discos de siembra; humedad que

permite el desarrollo dinámico de los vegetales y mayor eficiencia en la aplicación de los herbicidas desecantes permitiendo la formación de la cobertura seca del sistema.



Sembradora abonadora de siembra directa de tracción animal, halada por un borriego

En el segundo semestre, se presentan altos contenidos de humedad sobre la cobertura o superficie del suelo por la alta precipitación y muchas veces no permite buen agarre de la rueda de tracción, impidiendo dinamizar el sistema de siembra del implemento. Sin embargo, los equipos son bastante versátiles y trabajan eficientemente después de las lluvias. Es necesario esperar prudentemente que drene el terreno y se seque la cobertura superficial de manera que la rueda de tracción no resbale, que tenga buen agarre, y gire sobre el suelo dinamizando el sistema de piñones, cadenas y discos necesarios para una siembra efectiva.

La utilización del equipo es de alto potencial en los suelos de los Llanos Orientales después del inicio de las lluvias en primer semestre y con mayor énfasis durante el segundo semestre, ante la dificultad, el costo y el tiempo necesario para preparar suelos como se hace convencionalmente en la región.

1.2.2 El animal de tiro y su manejo en el sistema de tracción animal

Un factor muy importante a tener en cuenta para la implementación de la labranza conservacionista con tracción animal es la fuerza motriz utilizada para esas labores; en muchos sitios pueden ser bueyes, búfalos o equinos. En el Casanare, los bueyes cuando los hay, son propiedad de los carniceros que los tienen como tutores para el transporte de los animales para el sacrificio y los búfalos en la región son empleados solamente en las explotaciones de palma africana. Se utilizaron los équidos como fuerza motriz para los implementos de tracción animal, dada la oportunidad de su uso en las fincas de los productores y su fácil manejo, puesto que estos ejemplares son parte de las herramientas de trabajo cotidiano.

La eficiencia en el manejo de los animales durante el establecimiento del sistema, depende del grado de docilidad (no se recomiendan animales recién amansados) resultado del tiempo de servicio y uso en la finca, y de su capacidad de aprendizaje (rienda) para su desplazamiento con el equipo de tracción animal. En general, hay buen comportamiento de los diferentes equinos; factores como la edad o condición fisiológica (preñez) poco inciden en el desempeño del animal durante la jornada de trabajo con los implementos de tracción.

El mayor rendimiento se observa con los Mulares, Caballares y Asnales en ese respectivo orden. Es importante ajustar los aperos (que pueden ser de cuero o riata fuerte), de acuerdo con la talla del animal a fin de evitarle excoriaciones en el lomo por efecto del roce durante la jornada de trabajo. Los tapaojos son un accesorio muy indispensable para controlar el nerviosismo del animal (fotografía página 17).



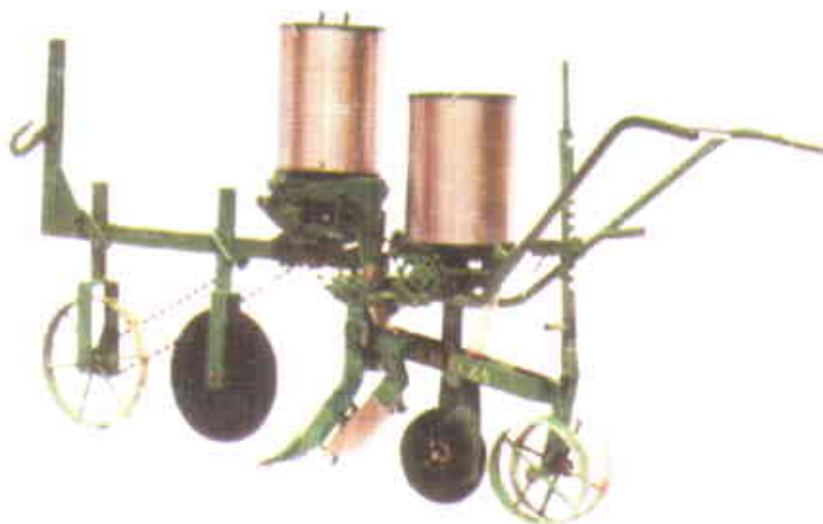
Uso del cincel con caballo.



Efecto del pase del disco y cincel sobre el suelo



Labor efectuada por el disco y cincel



*Figura 3. sembradora abonadora de tracción animal.
Fuente: Plegable Maquinaria de tracción animal. FAVECZA.*



Cultivo en siembra directa sobre rastrojo



Colocado del cabezal y tapaojos



Entrenamiento del animal



Siembra de caupí sobre rastrojo



Cultivo de maíz sobre rastrojo

El entrenamiento del animal es bastante fácil, los aperos no son muy diferentes a otros que se utilizan para el trabajo de campo. Se inicia tranquilizando al animal y ganando su confianza con un alimento, se coloca el cabezal teniendo mucha precaución en ubicar bien los tapaojos que eviten al animal mirar a los lados y solamente permitan tener vista frontal.

Al animal se le colocan los aperos observando que la cincha esté convenientemente apretada, que la pechera quede alta contra el cuello permitiéndole caminar sin trabas y halar eficientemente el tiro. En estas condiciones las cuerdas de tiro salen de la unión entre los extremos de la pechera y la cincha, a una misma altura pasando por las argollas a los lados, y por detrás del animal van soportadas en las puntas del palonil (fotografía página 17). Así una persona podrá colocarse detrás del animal con el palonil sujeto con las dos manos simulando el peso de la carga haciendo fuerza en contra de la que el animal hace cuando es llevado de cabestro. De esta fácil manera, repitiendo el ejercicio, el animal aprende a halar los implementos.

1.2.3 Establecimiento del sistema de labranza conservacionista

Diagnóstico

Con el fin de establecer el sistema conservacionista en un terreno nuevo es necesario previamente realizar un diagnóstico físico, químico y biológico de los suelos con el fin de determinar el estado de fertilidad del terreno seleccionado, conocer las características físicas y las posibles limitantes del suelo para el desarrollo normal de las raíces, permitiendo seleccionar el tipo de labranza a realizar y los implementos e insumos necesarios a utilizar. El terreno se deberá limpiar de obstáculos que dificulten e impidan el laboreo normal con los implementos de siembra directa de tracción animal.

Preparación de la cobertura seca

La cobertura nativa después de identificada se guadaña o corta con desbrozador con el fin de homogenizar la altura de planta, estimular el rebrote de las malezas una vez iniciadas las lluvias y poder efectuar un control de malezas eficiente en tejidos nuevos de rápido crecimiento con dosis económicas del herbicida a aplicar.

Aplicación de correctivos

Se recomienda la aplicación de los correctivos necesarios utilizando la abonadora de tracción animal que se calibra para aplicar la dosis seleccionada y colocar los correctivos o abonos en surcos a 10 cm entre sí y a 10 cm de altura evitando el arrastre por el viento, contribuyendo con una muy buena distribución de los correctivos y fertilizantes minerales (si fuere necesario aplicar fuentes de fósforo (P) de lenta solubilidad) sobre el terreno.

1.2.4 Formación de la cobertura seca

Después de iniciadas las lluvias, cuando el rebrote de la cobertura guadañada se encuentre en pleno vigor de crecimiento, entre 10 o 15 cm de altura, se efectúa la aplicación de un herbicida sistémico desecante de amplio espectro con el fin de obtener una cobertura o rastrojo seco sobre el cual se realiza el tipo de labranza seleccionado.

Después de aproximadamente 12 a 15 días o más, cuando ya se distingue claramente el efecto total del producto, verificando que no queden parches o conejos (áreas sin aplicar el producto) en el terreno, se efectúan las labores seleccionadas de acuerdo con el diagnóstico. Se realiza la labranza mínima o se siembra el o los cultivos, y de acuerdo con las malezas nativas presentes en el terreno y los cultivos sembrados se hace la selección del herbicida preemergente requerido.

En estas condiciones con un buen efecto residual del herbicida se espera un control efectivo de malezas hasta los 30 días de la emergencia del cultivo (para el caso del maíz). Sin embargo, es necesario en el sistema controlar el establecimiento de malezas nocivas y su reproducción en el terreno evitando que aumente el banco de semillas, por esto es recomendable su control mediante sistemas manuales u otro medio.

1.2.5 Papel de las coberturas y la materia orgánica en el sistema de labranza de conservación

Como cobertura superficial se puede entender todo material orgánico, mineral o manufacturado por el hombre que colocado sobre la superficie del suelo lo proteja contra la erosión (Amézquita, 1.994).

Las coberturas disminuyen el impacto erosionable que causa el agua lluvia sobre el suelo; evitan las altas temperaturas que se presentan sobre la superficie las cuales impiden el crecimiento normal de las raíces; se controla el efecto de las altas temperaturas sobre la evaporación del agua, conservando la humedad. Los residuos sobre el suelo disminuyen el arrastre de sedimentos por la escorrentía. Los residuos de cosecha de los cultivos entre mas biomasa tengan proporcionan una mejor cobertura.

Con una adecuada cobertura sobre el suelo se mejora e incrementa la actividad biológica de la micro y macro fauna, se mantienen aumentos continuos de materia orgánica, se facilita la aireación e infiltración del agua y la liberación permanente de aniones que son capaces de transportar cationes y compuestos químicos hacia las capas profundas del suelo (Muzilli, 1.998).

Con los sistemas de siembra directa y labranza cero la cobertura orgánica o “mulch” crea las condiciones para el mantenimiento de un adecuado contenido de humedad, facilitando de esta forma la mineralización de la materia orgánica en forma gradual para que pueda ser tomada por las raíces, disminuyendo así los riesgos de pérdidas por lixiviación. Los materiales orgánicos tienen la característica importante de que su efecto es acumulativo y residual (Altieri, 1.999).

2. EXPERIENCIAS DE USO DE LA LABRANZA DE CONSERVACIÓN CON TRACCIÓN ANIMAL EN EL PIEDEMONTE CASANAREÑO

El sistema de labranza proporciona una alta oportunidad de siembra de los cultivos de granos en forma económica a los pequeños y medianos agricultores que son sus principales usuarios. Igualmente, facilita la siembra en surcos a la distancia y con las densidades comerciales recomendadas, en monocultivo o para el establecimiento de cultivos intercalados, de acuerdo con los intereses particulares y tradiciones locales de los productores.

2.1 Producción de maíz en diferentes sistemas de labranza.

En el piedemonte del Casanare se desarrolló entre los años 1998 y 2000 un estudio de evaluación de los sistemas de labranza de conservación utilizando equipos de tracción animal. Los resultados mostraron que la labranza de conservación con implementos de tracción animal, mejoró la producción de los híbridos de maíz Corpoica H 108 y SV 1035, siendo los rendimientos más altos cuando se aplicó la fertilización recomendada con los tres tratamientos de siembra (Figura 4).

En el municipio de Paz de Ariporo (Casanare) se lograron producciones de maíz de 4482 y 5037 Kg. ha⁻¹ con la utilización de la labranza cero y labranza reducida, respectivamente. Igualmente las producciones de maíz fueron mayores cuando se utilizó la fertilización recomendada según el análisis de suelo (Tabla 1).

De las evaluaciones sobre labranza de conservación realizadas en los diferentes municipios del departamento de Casanare, se encontró que los materiales de maíz respondían en producción de grano con el uso de labranza reducida y labranza cero.

Los híbridos mostraron incrementos significativos en los rendimientos desde 4635 Kg./ha⁻¹ con fertilización tradicional hasta 5189 Kg./ha⁻¹ con la recomendada.

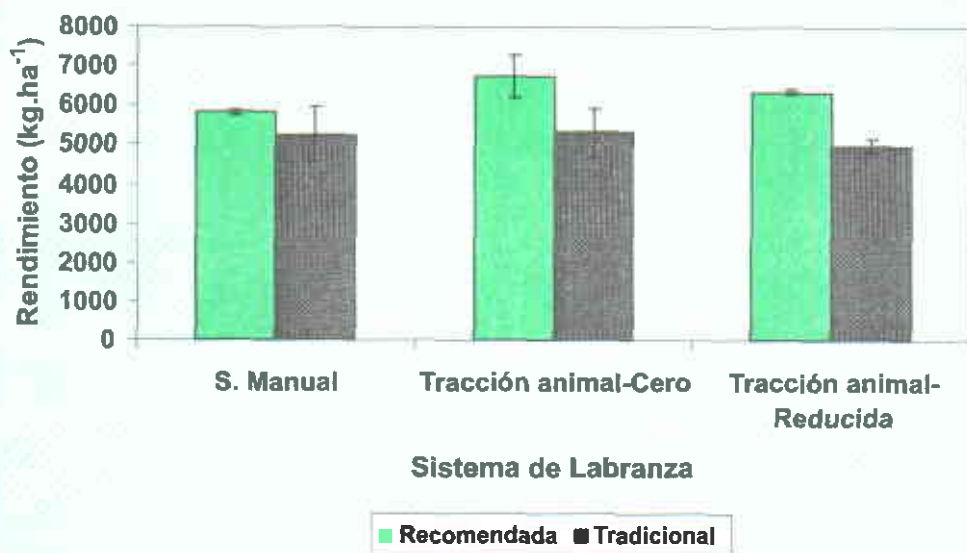


Figura 4. Respuesta de híbridos de maíz a niveles de fertilización en los sistemas de labranza de conservación en el piedemonte del Departamento de Casanare 2001.
 Fuente: PRONATTA Informe Final, Villavicencio

Tabla 1. Efecto de los sistemas de labranza y la fertilización sobre la producción de grano de dos híbridos de maíz. Finca el Alcaravan, Paz de Ariporo. 2001.

Sistema de Labranza	Fertilización		Promedio
	Recomendada	Tradicional	
S. Manual	4821	5070	4946 AB
Tracción animal - Cero	4859	4105	4482 B
Tracción animal - Reducida	5856	4728	5307 A
Promedio	5189 A *	4635B	

* Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes. Tukey, 5% Fuente: PRONATTA Informe Final. Villavicencio

2.2 Efecto en la altura de la planta por diferentes sistemas de labranza

Durante el estudio de evaluación de la tecnología se efectuó seguimiento a los materiales para determinar la respuesta de la altura de la planta de maíz a los sistemas de labranza. Los resultados mostraron una tendencia al incremento de la altura de planta cuando se utilizó tracción animal, aunque el híbrido Corpoica H 108 no presentó variación significativa al cambio en los sistemas de labranza, mientras que el híbrido SV 1035 mostró la mayor altura, 2,35 m. cuando se efectuó labranza mínima (Figura 5).

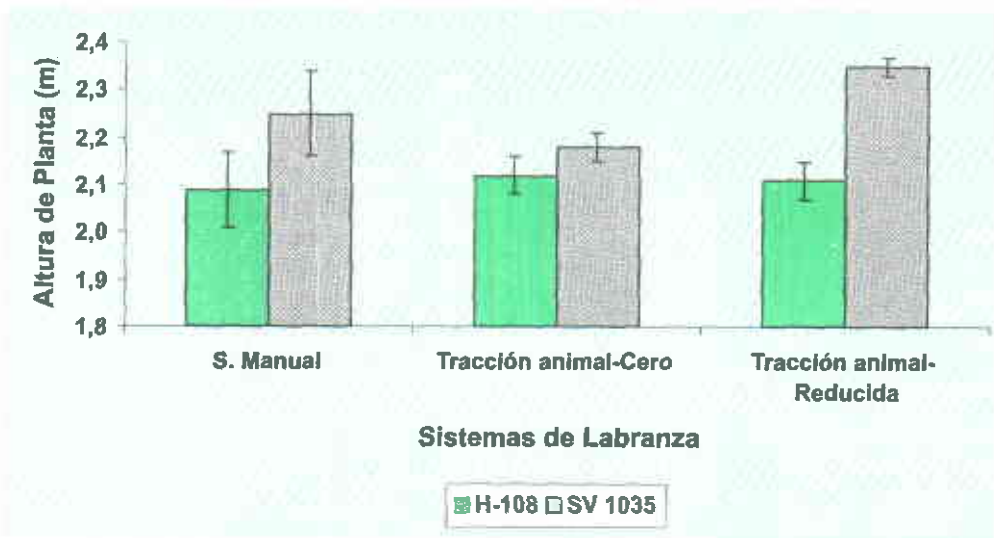


Figura 5. Efecto de los sistemas de labranza sobre la altura de planta de dos híbridos de maíz en el piedemonte del Casanare, 2001. Fuente: PRONATTA Informe Final.

2.3 Efecto de la labranza de conservación sobre las propiedades físicas del suelo

Respuestas positivas en el mejoramiento de las características físicas del suelo fueron encontradas con el uso de la labranza de conservación con implementos de tracción animal. La densidad aparente disminuyó generalmente con la fertilización recomendada y siembra directa (Figura 6). Así mismo, la labranza mínima mostró efectos positivos sobre la densidad especialmente en los primeros 10 cm de profundidad del suelo, nivel al cual actúa preferencialmente el cincel de tracción animal.

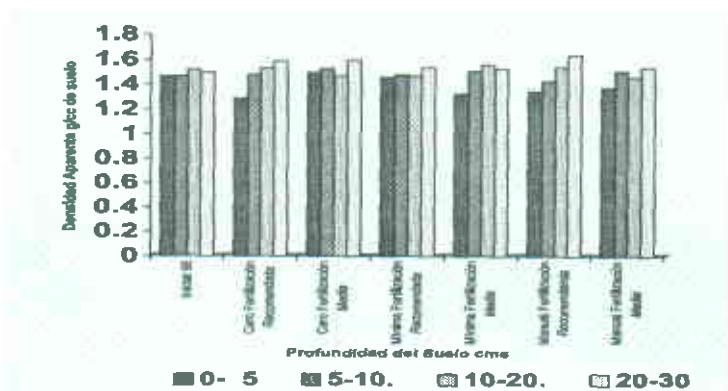


Figura 6. Cambios en la densidad aparente del suelo, Inicial 1998 Vs. Resultados finales por sistema de siembra evaluada año 2001 (Labranza Cero, Labranza mínima y Siembra manual) Fuente: PRONATTA Informe Final, Villavicencio

Los valores de porosidad total del suelo por efecto de los sistemas de labranza de conservación en general mostraron también respuesta positiva a los implementos de tracción animal especialmente con la fertilización recomendada (Figura 7) y con mayor efecto en los cinco primeros centímetros de profundidad del perfil del suelo, siendo más notorio con labranza mínima y siembra directa. El sistema de siembra manual mostró también efectos positivos (Figura 8).

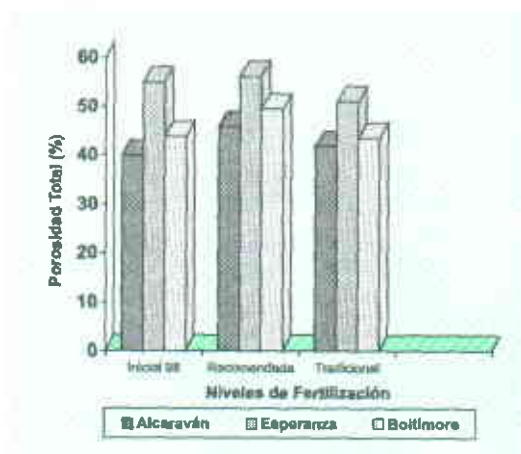


Figura 7. Cambios en los valores de Porosidad Total (%) del suelo 0-5 cm de profundidad, en tres localidades de Casanare para cultivo de maíz en siembra directa con tracción animal y dos niveles de fertilización. Inicial año 1998 Vs. Resultados 2000. Fuente: PRONATTA Informe Final, Villavicencio

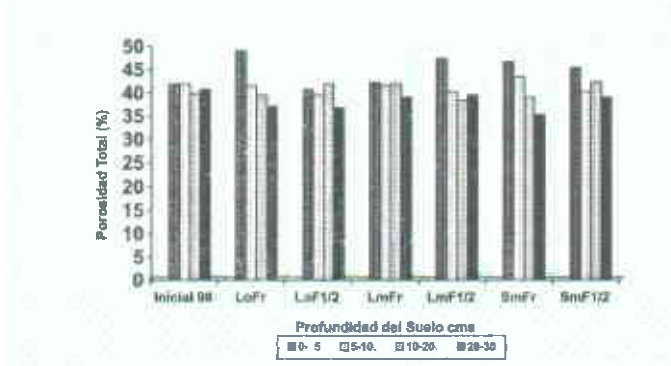


Figura 8. Cambios en los valores de porosidad total (%) del suelo con sistemas de labranza de conservación y dos niveles de fertilización. Análisis inicial 1998 Vs. Resultados 2000 (Labranza Cero-Lo-, Labranza mínima-Lm- y Siembra manual-Sm- con Fertilización Recomendada -Fr- y Fertilización Media F.1/2-). Fuente: PRONATTA Informe Final. Villavicencio

Con relación a la resistencia del suelo a la penetración de las raíces son de gran importancia los cambios favorables observados por el efecto de la utilización de los implementos en los 10 primeros centímetros del perfil del suelo principalmente. En la Figura 9, se puede observar que hubo disminución general en los valores de resistencia a la penetración de las raíces por efecto de los sistemas de labranza con énfasis en los niveles de fertilización recomendada aunque con fertilización tradicional también se encontraron menores valores.

Los cambios presentados en las características físicas del suelo (porosidad, densidad aparente, resistencia a la penetración) por efecto de los sistemas de labranza de conservación utilizados, permiten determinar que el uso de estos sistemas conducen al mejoramiento de las características físicas de los suelos, que tienen que ver con el crecimiento y desarrollo de las raíces y del cultivo, y están relacionados con la mayor facilidad de la planta para incorporar biomasa al suelo con el mejoramiento pertinente de los niveles de materia orgánica y del potencial del suelo para producir cosechas productivas.

2.4 Beneficios económicos de la labranza de conservación

Con el arado de cincel se efectúa la labor de labranza mínima de una ha/día utilizando un flete y dos jornales. El uso de la sembradora abonadora para la siembra de maíz comercial permite establecer hasta una ha/día utilizando un flete y tres jornales, con surcos a 0.80 m., y entre seis o siete semillas por metro lineal, quedando 62.500 plantas definitivas por hectárea. En comparación con la siembra tecnificada y abonada manual con estas densidades, sobre un suelo preparado convencionalmente con tractor, se requirieron hasta 24 jornales para la misma labor.

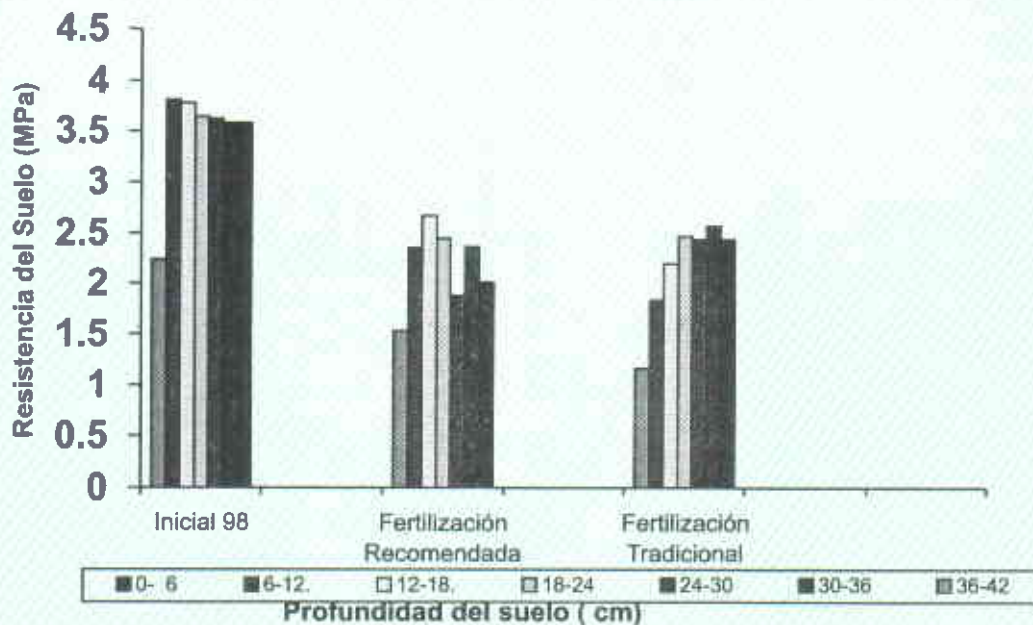


Figura 9. Cambios en los valores de resistencia del suelo (MPa) a la penetración por efecto de la siembra directa con tracción animal, con dos niveles de fertilización.

Análisis inicial 1998 Vs. Resultados 2000.

Fuente: PRONATTA Informe Final. Villavicencio

Así también es de gran utilidad el sistema para la siembra de granos como frijol caupí y soya. Para el primero se requieren distancias cortas y alto uso de mano de obra para la siembra a 50 cm entre surcos y plantas a 25 cm; para la soya se requieren surcos a 34 cm y plantas a 10 cm haciendo la siembra manual y su preabonamiento de gran dificultad y alto uso de mano de obra.

El sistema con tracción animal permite la siembra directa y preabonado simultáneo de estos granos en surcos con mucha eficiencia, rendimiento, oportunidad y economía de trabajo manual. También facilita la siembra de los cultivos intercalados maíz- frijol.

3. RECOMENDACIONES

- Antes de iniciar un programa de establecimiento de cultivos con los sistemas de labranza de conservación es necesario realizar un diagnóstico local de suelos y análisis físico químico y biológico con el fin de conocer sus características y limitantes, y así poder determinar las labores a realizar y el tipo de implemento o sistema de labranza a utilizar.
- Para iniciar algún tipo de actividad con los implementos de tracción animal y con el fin de facilitar que los surcos queden lo más rectos posibles y la mayor cantidad a las distancias recomendadas, es necesario verificar que los bujes del disco cortador estén bien ajustados.
- El disco cortador debe girar fácil alrededor del eje, sin presentar ningún tipo de balanceo o desajuste.
- Para que la sembradora y el cincel no se atásquen demorando y entorpeciendo la labor es necesario, primero dejar los discos bien afilados que permitan cortar fácilmente el rastrojo.
- Para facilitar el desplazamiento de la máquina y la eficiencia en el trazado recto de los surcos, es necesario que el animal de tracción sea docil, fuerte y de buena rienda.
- Con el fin de facilitar el establecimiento de los cultivos es preferible efectuar trazado de surcos largos, ya que al terminar surco y darle vuelta a la máquina su peso agota los operarios, al animal y disminuye la eficiencia de la labor.
- Con el fin de facilitar la duración de los discos y platos y el buen funcionamiento de la tolva sembradora, es necesario aplicar 20 gramos de grafito en polvo por tolvada de semilla de siembra.
- Dado que la manguera conductora de la semilla pierde transparencia por el grafito utilizado impidiendo observar el paso de esta y con el fin de asegurar el flujo continuo de semillas y una siembra homogénea, es aconsejable roturar la manguera con pequeños círculos que permitan verificar el paso normal de la semilla.
- Es recomendable que los terrenos a sembrar sean de topografía plana o levemente ondulada (menor al 10%) y estar libres de obstáculos como piedras, palos grandes, raíces, etc.
- Se pueden fabricar coberturas secas sobre el suelo mediante el guadañado de la vegetación nativa del lote seleccionado y la aplicación posterior de un herbicida desecante de amplio espectro al rebrote de la cobertura guadañada.

- En investigaciones futuras para desarrollo del sistema es necesario determinar cual es el efecto directo del disco y el cincel sobre el suelo además del corte.
- Al iniciar un sistema de labranza conservacionista, si es posible, se recomienda efectuar previa preparación mecanizada con cinceles vibratorios nivelando el suelo y continuar estableciendo los cultivos con el sistema de labranza conservacionista con tracción animal.
- Los rastrojos del cultivo para el caso del maíz después de la cosecha deben guadañarse y se cortan los tallos en pedazos no mayores a 20 cm, lo cual facilita su descomposición, permiten mayor cobertura y que queden mas esparcidos sobre el terreno, ayudando al control de malezas, y al proceso de descomposición.
- Para pequeña producción es necesario desarrollar el manejo de arvenses con tecnologías orgánicas o apropiadas.

4. CONCLUSIONES

- Las operaciones de manipuleo de los suelos conocidas como labranza de conservación son alternativas tecnológicas promisorias para la utilización sostenible de los suelos y para la producción de granos en el piedemonte plano y/o levemente ondulado del piedemonte casanareño.
- El sistema de siembra manual con cobertura de suelos muestra incrementos en la producción de cultivos con relación a los sistemas tecnificados convencionales en producción de maíz.
- Los sistemas de labranza con tracción animal muestran en producción de maíz ahorros sustanciales en mano de obra (cuatro jornales /ha) para establecimiento del cultivo en comparación con el sistema tecnificado manual empleado en la región (24 jornales).
- La producción de granos, utilizando las tecnologías de labranza cero y mínima, le proporciona ventajas en oportunidad de siembra de los cultivos con relación al sistema convencional principalmente en segundo semestre del año, frecuentemente lluvioso, que causa dificultades, demora en la labor y aumento de costos para preparación mecánica de los suelos .
- La utilización de los sistemas de labranza de conservación con implementos de tracción animal muestra resultados generales positivos de mejoramiento notable de las condiciones físicas de los suelos, para el crecimiento de los cultivos y aumento de la capacidad de obtención de cosechas productivas.
- El sistema de labranza conservacionista con siembra manual igualmente ofrece mejoramiento de las características físicas de los suelos, aunque es menos notable.
- El mejoramiento de las condiciones físicas de los suelos es de mayor efecto con el sistema de labranza mínima y fertilización recomendada en los primeros 10 cm del suelo, donde actúa el cincel con tracción animal.
- Con la sembradora abonadora se puede sembrar hasta una ha.día⁻¹ utilizando un flete y tres jornales para siembra comercial de maíz con surcos a 0.80 m., y entre seis o siete semillas por metro lineal, quedando 62.500 plantas definitivas por hectárea.
- El implemento permite sembrar el cultivo sin disturbar, voltear o preparar el suelo sobre la cobertura o rastrojo seco preparado previamente.

- El uso de la sembradora proporciona homogeneidad en la profundidad de siembra lo cual facilita la germinación, emergencia temprana y desarrollo vigoroso del cultivo.
- El uso del sistema le facilita al cultivo oportunidad de siembra, lo cual le permite establecimiento temprano, sembrar con un buen rato de sol en época de lluvias, en forma rápida guadañando la soca luego de la cosecha del cultivo anterior, le da competencia con la emergencia de las malezas, mayor economía para su control y genera mayores rendimientos del cultivo
- El uso del sistema reduce costos y le aumenta la eficiencia a la aplicación de fertilizantes dado que con el equipo se hace preabonamiento directo y dirigido con la siembra debajo o al lado de la semilla.
- Con el uso del sistema hay menores gastos para combustible, lubricantes, rodamientos, operarios y se da oportunidad de uso de la mano de obra para otras operaciones en la finca.
- Los sistemas de labranza de conservación y su cobertura sobre el suelo lo protegen contra la erosión, la degradación y las altas temperaturas que afectan el crecimiento normal de las raíces de las plantas.
- Los sistemas de labranza mínima generan mayores valores sobre la altura de las plantas de maíz.
- Los cambios favorables sobre las características físicas de los suelos como resultado del uso de los sistemas de labranza de conservación, conducen a un mayor crecimiento y desarrollo de las raíces así como a un aumento potencial de las plantas para incorporar biomasa o materia orgánica a los suelos y mejorar el potencial del suelo de producir cosechas rentables.

5. BIBLIOGRAFIA

- ALTIERI**, Miguel. 1999 Ciclo de conocimientos sobre agroecología. Conferencia, Grupo regional de labranza de conservación., Villavicencio.
- AMEZQUITA**, Edgar. 1994 Residuos orgánicos superficiales (mulch), su importancia en el manejo de los suelos. EN: Memorias, VIII Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo. El componente bioorgánico del suelo. Bucaramanga.
- 1998 Propiedades físicas de los suelos de los Llanos Orientales y sus requerimientos de labranza. EN: Memorias Encuentro Nacional de Labranza de Conservación. Romero G. , Aristizabal D. y Jaramillo C. (Editores). Villavicencio, Colombia , pp. 145-174
- CAICEDO G., S.;** Navas, G. E. y Bernal, J.H. 1997. Labranza reducida y siembra directa en el sistema de rotación maíz-solla del piedemonte llanero. Boletín técnico No.03 CORPOICA regional 8, Villavicencio.
- MUZILLI**, Osmar. 1998 Siembra directa para la agricultura sostenible. Algunos requisitos y experiencias en Brasil. EN: Memorias Encuentro nacional de Labranza de Conservación. Romero G., Aristizabal D. y Jaramillo C.(Editores) Villavicencio, Meta Colombia. 1998. pp. 69-96.
- OCÉANO-** Centrum. 2001 Enciclopedia práctica de la Agricultura y la ganadería. Barcelona, España. pp 159-160
- ERESTEIN**, Olaf. 1995. El potencial de la labranza de conservación en sistemas de producción de maíz en México. CIMMYP. Programa de economía. EN: Rivera B; Aubad R. El enfoque de sistemas de producción y la incorporación de criterios de política. Bogotá, Colombia. CORPOICA.
- FAVECZA.** 1.998. Plegable divulgativo Equipos de labranza con tracción animal. Cúcuta - Colombia
- PLA SENTIS**, Idelfonso.1994 La materia orgánica y la degradación y erosión de suelos en el trópico EN: Memorias de VII Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo. Bucaramanga .