

## Unidad I. FUNDAMENTOS DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA

### Objetivos:

- a. **Manejar las bases conceptuales y la importancia de la mecanización agrícola, con el fin de aplicarlos en una agricultura de conservación amigables a la medio ambiente, como base de una buena preparación del suelo y la obtención de rendimientos óptimos de los cultivos**

### Contenido;

1. **Introducción**
2. **La mecanización agrícola**
3. **Factores a seguir para mecanizar un terreno agrícola**
4. **Condiciones de la finca o explotación agropecuaria para la mecanización**
5. **Toma de decisiones en relación con la mecanización**
6. **Influencia de la maquinaria agrícola en la producción agropecuaria**
7. **Clases de labranza**
8. **Los principales implementos**

### Introducción.

Una de las más tempranas formas usadas, para cultivar la tierra era un arado de madera tirado por los hombres o por animales. Cuando aprendimos a trabajar los metales, los arados pesados fueron desarrollados y significaron un gran salto tecnológico e histórico.

El desarrollo de los motores de vapor hizo posible desarrollar las trilladoras estacionarias, las cuales eran usadas para trillar una cosecha en una estación central, la operación de limpieza todavía es hecha por el movimiento del viento, pero también se utilizaba un ventilador que aprovecha el viento natural.

Como elemento básico de la mecanización agraria, el tractor, representa un medio que sufre un proceso evolutivo continuo.

**El término Mecanización Agrícola indica la realización con máquinas de los trabajos que en el campo en otros tiempos se hacían con fuerza animal o mediante la actividad del hombre.**

En 1889 fue construido el primer tractor con motor de combustión interna, los cuales son más ligeros y poderosos; posteriormente, en los treinta el motor diesel de alta compresión fue adoptado para el tractor y se hizo muy popular.

El tractor moderno o de hoy en día es una máquina muy sofisticada con dirección hidráulica, control de servo hidráulico para control anchura y profundidad de trabajo, con una cabina para operador diseñada ergonómicamente.

## **Dos son los objetivos básicos de la mecanización agrícola:**

- Aumentar la productividad.
- Mejorar las características ergonómicas del trabajo agrícola.

### **1.1. La mecanización**

**La mecanización** es un proceso mediante el cual se incorporan diferentes clases y tipos de máquinas, equipos y herramientas en el proceso productivo de los cultivos, con el propósito de lograr una mayor eficiencia técnica y económica, que permita al agricultor una mayor producción y productividad de sus predios.

#### **1. Mecanización Agrícola:**

Es una de las ramas de estudio de la Ingeniería agrícola, tiene como objetivo diseñar, seleccionar, estudiar y recomendar máquinas y equipos de uso agroindustrial con el fin de acelerar la productividad y eficiencia de las actividades del sector rural.

Por tanto la mecanización agrícola incluye la incorporación de todos aquellos aparatos que se utilizan para el aprovechamiento de las tierras agrícolas, desde las fases de adecuación de los terrenos, siembra, producción, cosecha, poscosecha y transformación de las materias primas, permitiendo en muchos casos la incorporación de nuevas tierras a la producción de alimentos, como la Obtención de más de una cosecha al año, lo que ha influenciado enormemente en los cambios socioeconómicos de las regiones.

##### **1.1.1. Factores a seguir para mecanizar un terreno agrícola.**

La selección de maquinaria para una finca o terreno agrícola, implica que el usuario potencial analice la información relacionada con:

- Situación económica actual del agricultor y los cambios a que se verá sometido.
- Información relacionada con el rendimiento probable de las máquinas.
- La rentabilidad, compactibilidad y uso sostenible .
- Riesgos mínimos dentro de la infraestructura técnica, económica y social ya existente o que pueda mejorarse.

##### **1.1.2. Condiciones de la finca o explotación agropecuaria para la mecanización.**

La decisión de utilizar maquinaria agrícola en una finca a menudo depende principalmente de las condiciones locales, por lo que dar recomendaciones claras y directas resultan un poco irrealistas

##### **A continuación se mencionan:**

- El tamaño de la finca o propiedad en hectáreas.
- Las condiciones socioeconómicas.
- La disponibilidad de recursos financieros, crédito, costos e insumos.

- La Tenencia de la tierra
- Composición y propiedades físicas del suelo, su fertilidad y capacidad productiva.
- La topografía del terreno, el cual debe ser en lo posible plano u ondulado, sin pendientes excesivas.
- La existencia de vías de acceso a los campos.
- La disponibilidad operadores capacitados de la maquinaria para evitar averías debidas al mal uso.
- Construcciones adecuadas para su almacenamiento y protección.
- Disponibilidad de talleres y mano de obra calificada para prestar servicios de mantenimiento y reparación.
- Cultivos fácilmente mecanizable.
- Disponibilidad de la maquinaria adecuada.
- Fiabilidad de los suministros, servicios periódicos y protección contra daños.

### **1.1.3. Toma de decisiones en relación con la mecanización.**

El agricultor que se encuentra en condiciones óptimas para mecanizar su granja debe basar la selección no sólo en la información técnica de las máquinas como el rendimiento probable, si no que tambien debe considerar otros factores sumamente importantes como el clima, el suelo, modalidad del cultivo, la rentabilidad, compatibilidad y uso sostenible.

La mecanización de las fincas por tanto implica, hacer una decisión racional en base a las diferentes opciones, en las que se incluya el uso de potencia y máquinas para una o mas labores. Cada opción debe evaluarse utilizando información recolectada para este propósito, determinando de esta manera cual o cuales sistemas son potencialmente viables con riesgo mínimo, dentro de la infraestructura técnica, económica y social existente o que pueda mejorarse, que permita encontrar el mejor equipo que haga trabajar exitosamente el sistema.

La selección debe además considerar si las máquinas, equipos y herramientas tienen buena representación en el mercado, hay suficiente disponibilidad de repuestos, mantenimiento y centros de reparación adecuados, para mantener operables las maquinas.

Por lo tanto la decisión sobre la conveniencia o no de mecanizar se inicia con la selección adecuada de las posibles maquinas que puedan realizar una actividad o tarea en cuestión; el costo que acarrea realizar está tarea con la maquina seleccionada, comparada con los métodos tradicionales.

La mecanización de las labores agrícolas, trae consigo el incremento de la capacidad de trabajo, por lo que un agricultor puede incorporar mayores áreas de producción, con lo que puede obtener mayores ingresos que mejoraran su bienestar de vida.

## **1.2 . Influencia de la maquinaria agrícola en la producción agropecuaria**

Tratar de cuantificar los efectos del uso de maquinaria agrícola en la producción y productividad agropecuaria, resulta un tanto difícil, si no se tiene en cuenta los muchísimos factores que influyen sobre la producción agropecuaria y que constituyen todo un proceso tecnológico.

La agricultura moderna, requiere de un alto grado de mecanización, con la selección y operación adecuada de la maquinaria, que posibilite la realización de las labores en los plazos previstos y del modo esperado, sin incurrir en sobre costos por sobre o subdimensionamiento del parque de maquinaria y su consecuente efecto negativo sobre los resultados económicos y operativos de la empresa agropecuaria.

**Podemos concluir que la productividad de la tierra se puede incrementar de la siguiente manera:**

- Utilizando fertilización, manejo del suelo y procedimientos y prácticas de cultivo adecuadas.
- Realizando un control de herbáceas perjudiciales, insectos y enfermedades.
- Adaptando prácticas de conservación de suelos y agua.
- Utilizando maquinaria agrícola significativa.
- Usando poblaciones de plantas correctas de variedades adaptadas.

## **2.1. Clases de labranza**

**Se entiende por labranza :** a todas aquellas actividades que se llevan a cabo directamente al terreno con el propósito de adecuar el suelo para la siembra de las semillas (sexual o asexual), proporcionando las condiciones optimas para su germinación, crecimiento, nutrición y producción.

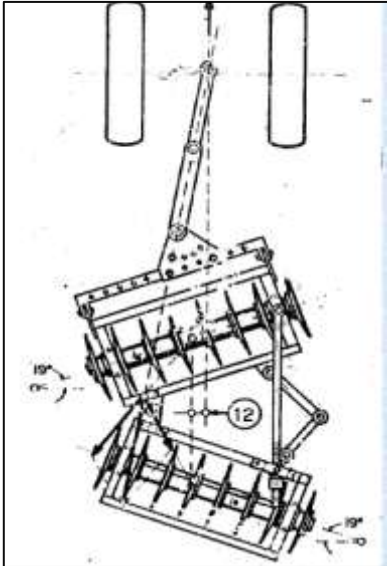
La labranza o preparación del terreno es para los agricultores, como las bases de un edificio para un ingeniero civil. En la medida que las bases sean firmes y sólidas, serán capaces de sostener el edificio, así mismo para la agricultura una buena preparación del terreno, ofrecerá buenos fundamentos para obtener una muy buena producción y productividad.

### **2.1.1. Labranza Primaria.**

Como su nombre lo indica es aquel sistema en que se realizan toda las labores primarias o iniciales en la preparación de un terreno, como son: el desmonte, el retiro de cepas, raíces, piedras de gran tamaño, troncos, aradas profundas, volteo del terreno, primeras rastrilladas y nivelación del terreno.



Arados de roturación primaria



### 2.1.2. Labranza Secundaria.

Son el conjunto de labores que se realizan con el propósito de perfeccionar el trabajo realizado en la labranza primaria, destruyendo los terrones grandes, pulir la capa superficial para lograr un adecuada nivelación de la superficie y refinar las condiciones del suelo antes de sembrar; estas actividades se realizan una vez se ha realizado la labranza primaria; la preparación de la cama dependerá del tamaño de la semillas, siendo mas fina en las capas superiores para las semillas pequeñas y mas gruesa y profunda para semillas grandes.

Los implementos que utilizan en labranza secundaria se clasifican en dos grupos de acuerdo a la forma en que desmenuzan los terrenos: los que rompen los terrones según sus ranuras naturales y el otro los que más bien corta los terrones no necesariamente siguiendo las ranuras naturales.

**Los principales implementos:** que desagregan el suelo según las ranuras naturales son: Rastras de dientes, rastras niveladoras, cultivadoras de campo, rodillos de campo. Estos implementos rompen el suelo por impacto y presión, descomponiendo los terrones y agregados, descomponiéndolos según sus ranuras naturales, la intensidad del desmenuzado depende de la velocidad de avance del implemento.



Rastras de dientes,



rastras niveladoras

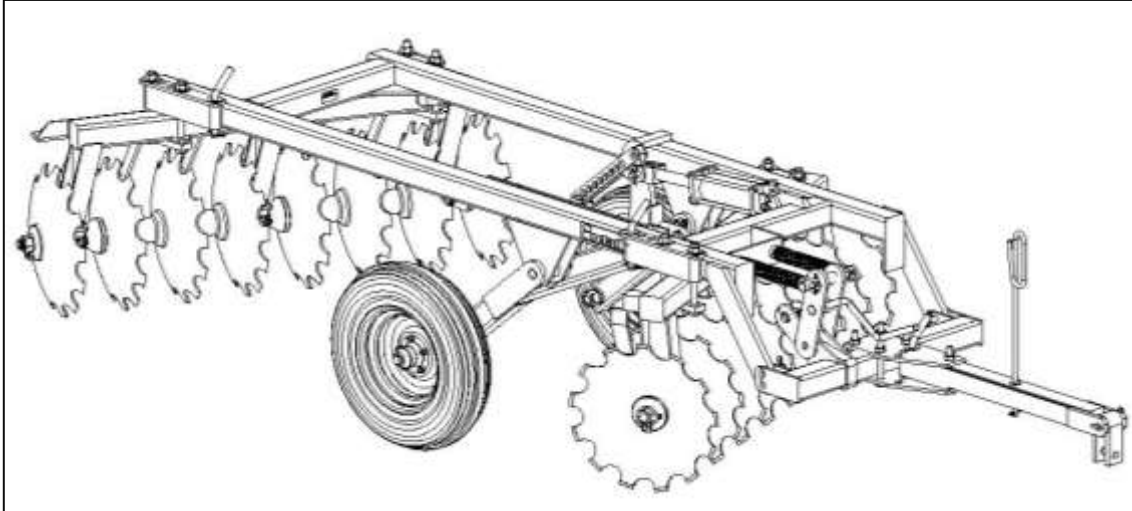


cultivadoras de campo



### Rodillos de campo

Los implementos de labranza secundaria que cortan el suelo son las rastras de discos y las fresadoras también llamadas rotovadoras; estos implementos no solo cortan los terrones, si no también los estolones de malezas. Esto da lugar a una fuerte reproducción de este tipo de malas hierbas lo que va en detrimento del cultivo, por lo que en lo posible es preferible evitar el uso de este tipo de implementos y realizar mas bien una muy buena labranza primaria.



Las rastras de discos



Rotovadoras

### **Labranza.**

Se puede definir como la intervención del suelo, para la obtención de condiciones deseables de cama de semillas para el desarrollo de un cultivo, sin producir deterioro del recurso suelo, y a la vez garantice cosechas abundantes, dentro de márgenes aceptables de rentabilidad económica.

### **Factores a considerar en la producción de un cultivo.**

#### **Objetivos de la Labranza.**

La labranza, además de: adecuar el suelo, debe conservar el agua, mejorar el sistema radicular, mantener un nivel favorable de materia orgánica e invertir las tendencias degradativas en los procesos del suelo.

#### **Los fines generales de la preparación de suelos se pueden resumir en:**

- a. Manejo de residuos de cosecha.
- b. Control de malezas.
- c. Desarrollo de determinadas condiciones físicas del suelo, deseables para la germinación de las semillas y desarrollo de las raíces (densidad, porosidad, infiltración, número y tamaño de los agregados, etc).

**Una estructura granular permite:** una infiltración rápida, una buena retención de lluvias, una aireación y un intercambio bueno con el suelo, disminución de la resistencia para la penetración de las raíces

- Regular la relación Suelo: Aire : Agua
- Movilizar nutrientes del suelo para hacer asimilables por las plantas.
- Incorporar y mezclar fertilizantes o enmiendas.
- Romper el ciclo biológico de insectos y enfermedades.
- Remover capas endurecidas del suelo (Compactación).
- Acondicionar el terreno para otras labores.

En resumen, el objetivo principal es procurar un buen desarrollo de raíces a través de una tierra mullida, lo cual trae consigo un mejor aprovechamiento del suelo, al existir una mejor extracción de nutrientes y agua. Además, se logra un mejor control de malezas y se permite la descomposición de los residuos vegetales.

### **Clasificación de la Labranza.**

**Labranza primaria.** Es la operación de corte, roturación y disgregación de los suelos; paralelamente puede incorporar las malezas, residuos vegetales e incorporarlos al suelo o dejarlos superficialmente. Es la labor de mayores requerimientos de potencia y tracción. Esta preparación se realiza en rangos de profundidad de 15-90 cm.

### **Los implementos más comúnmente usados son:**

- Cortamalezas
- Arados de: Disco  
Vertedera  
Dientes ó cincel
- Arados rastra
- Subsoladores
- Rastrillos
- Arados rotatorios (Rotavator)



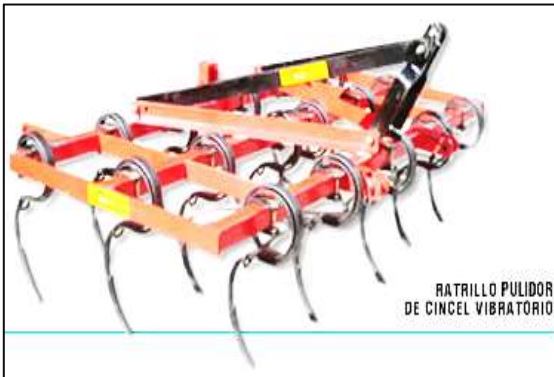
Cortamalezas

- Labranza Secundaria.**



**Los implementos más usados son:**

- Rotavator
- Rastrillo pulidor
- Compactadores de rodillos
- Rastrillo Californiano
- Niveladora
- Surcadora



Rastrillo pulidor



Rodillo compactador



Rastrillo californiano



Rastra niveladora



Surcadora

## **Hay 2 factores a tener en cuenta en la preparación de suelo: humedad y grado de pendiente.**

La humedad juega un papel fundamental en cuanto a la calidad de la labor y posibilidad de daño al suelo.

Cuando éste se encuentra seco se dice que está en consistencia “cementada”. A medida que el suelo se humedece adquiere consistencia “friable”, luego “plástica” y por último “líquida”.

La condición ideal para prepara el suelo es la “friable”, ya que las necesidades de potencia y la posibilidad de daño al suelo son mínimas. Con el fin de garantizar una labor de calidad, reducir el consumo de potencia y disminuir el riesgo de daño al suelo, es importante evitar el laboreo en condiciones extremas de humedad.

La pendiente debe ser de plana a moderada hasta un 15%. Pendientes con grado superior deben manejarse con precaución evitando el excesivo laboreo y el uso de implementos inadecuados que pueden producir daños considerables sobre el suelo. (Ver cuadro).

Existe una amplia gama de implementos que se pueden usar en la preparación de los suelos. El primer equipo que se debe seleccionar es el tractor y para ello se debe tener en cuenta los siguientes factores: Tamaño de la explotación, tiempo de operación y tipo de operación.

### **Sistemas de Labranza**

#### **Labranza Convencional.**

Esta tecnología emplea en la mayoría de los casos entre 5 y 8 operaciones y puede incluir los siguientes equipos:

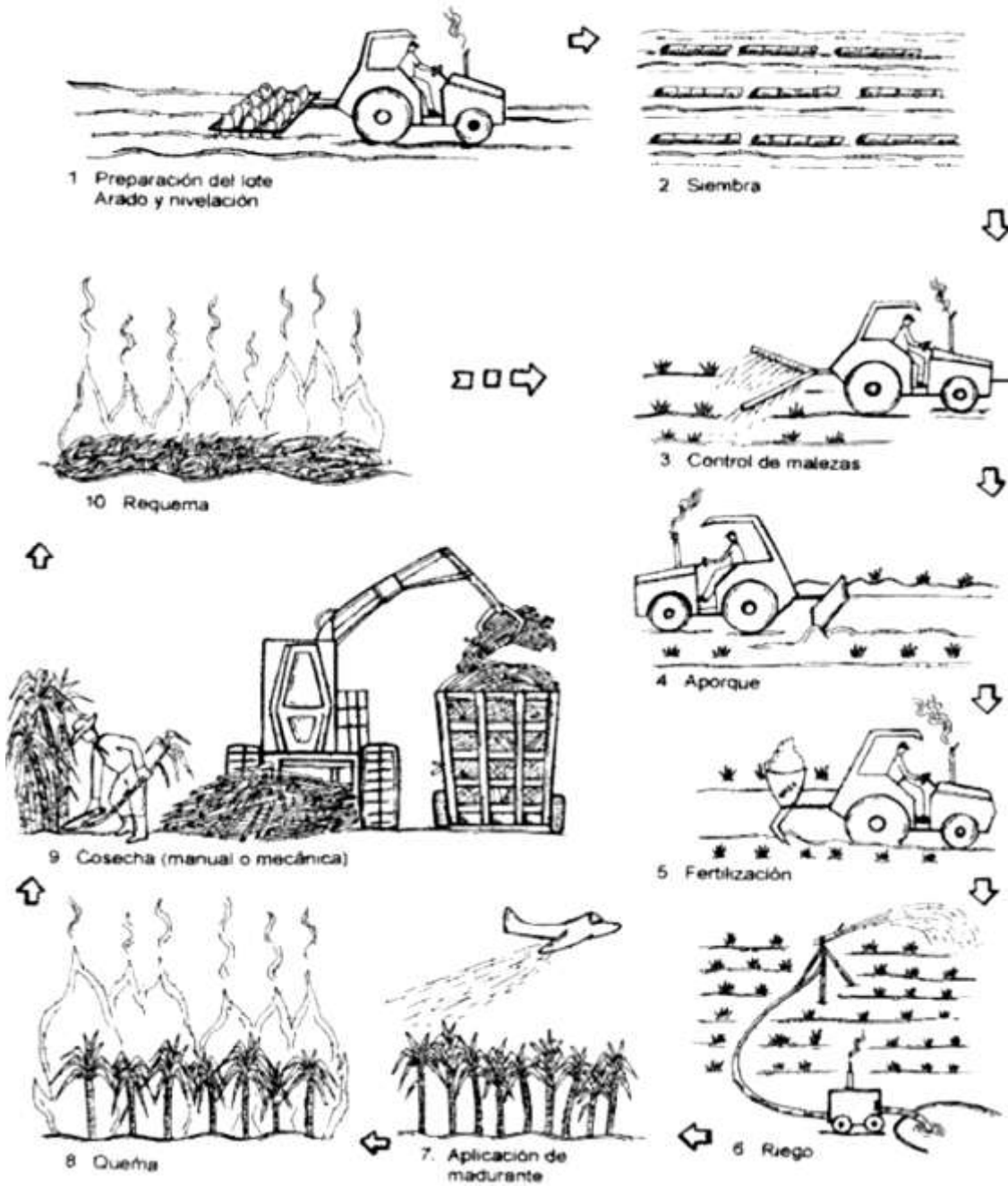
- Cortamalezas
- Arados
- Rastras
- Rastrillos
- Cinceles
- Niveladoras, etc.
- Surcadora
- Sembradora
- Fertilizadora
- Cultivadora
- Fumigadora
- Aplicadoras de pre-emergentes

#### **Las principales características de este sistema de labranza son:**

- Busca adecuar el terreno para preparar una buena cama para las semillas a sembrar, con lo cual se esta asegurando un alto porcentaje de germinación y el cultivo podrá tener un buen desarrollo.
- Proporciona al suelo una adecuada aireación y una muy buena infiltración especialmente en zonas secas □□Destruye las malezas y las entresaca del terreno preparado, reduciendo los requerimientos de fertilizantes.
- Se puede utilizar para incorporar enmiendas al suelo, fertilizantes, herbicidas, y pesticidas para mejorar su efecto de control.
- Facilita la siembra y de mas labores mecánicas a practicar al cultivo.
- Permite controlar plagas y enfermedades por efectos mecánicos y por la

- exposición directa a los rayos solares, roedores y pájaros.

### CICLO DE CULTIVO CONVENCIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR



#### 2.1.4. Labranza Vertical



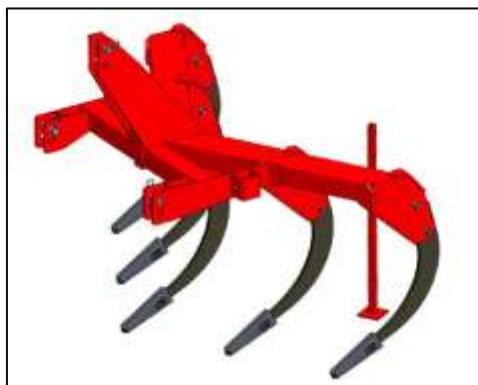
Como su nombre lo indica, afloja el suelo sin invertirlo dejando en la superficie una cobertura protectora de los residuos del cultivo anterior.

Los implementos que se utilizan son brazos equipados con puntas, los cuales no causan compactación, es decir, no forman una capa impermeable en el suelo (pie de arado).

Debido a que la labranza vertical no invierte el suelo, hay menos descomposición de la materia orgánica y menos pérdida de humedad, muy importante antes de la siembra. La labranza vertical se adapta a un rango amplio de suelos, inclusive los que tienen problemas de drenaje susceptibles a compactación.

La eficiencia operativa de la labranza vertical es alta comparada con la labranza convencional, debido a que los implementos que se utilizan como arados de cincales, vibrocultores y cultivadores de campo trabajan a mayor velocidad y tienen mayor ancho de trabajo, preparan el suelo entre un 50% a un 80% de más área por día que la rastras de discos.

El costo de adquirir y mantener estos implementos de labranza vertical es por lo menos un 25% menos que los de labranza convencional.



## Arados de cinceles



Vibrocultores y cultivadores de campo



Arados con puntas

### 2.1.5. Labranza Reducida.

Son los sistemas que en la primera labranza usan arado cincel o rastra, pero dejan por lo menos el 30% de la superficie del suelo cubierto con los residuos de las plantas o cosecha.

#### Labranza Mínima o Reducida.

##### Las modalidades de este sistema son:

- Supresión de operaciones o labores.
- Reducción de las mismas.
- Integración de equipos.

##### Los objetivos básicos son:

- Incrementar la productividad de la fuerza de trabajo.
- Disminuir los costos de producción.
- Optimizar los consumos energéticos.
- Disminuir compactación.
- Conservar la humedad del suelo.
- Controlar la erosión.

**Labranza Cero o Siembra sin Labranza.** Consiste en la siembra mecanizada directamente sobre las socas de cultivos anteriores, sobre rastrojos o pastos. Las malezas se eliminan mediante herbicidas.

### 2.1.6. Labranza mínima.

##### Las características de este tipo de labranza son:

- Por la reducción del albeoreo las maquinas acortan sustancialmente su recorrido, por lo tanto se requiere menos combustible, aceites y grasa.
- Por la reducción de los pases de maquinaria, el suelo no se compacta, manteniendo sus propiedades den forma optima.
- Por la baja mecanización el suelo se mantiene cubierto de residuos de cosecha y coberturas verdes, evitando la erosión hídrica y eólica.

- Los costos de producción debido al uso de la maquinaria agrícola bajan significativamente.
- La adopción de un sistema de labranza que no invierte la tierra acrecienta las poblaciones de lombrices de tierra y depredadores benéficos.
- Los suelos que no se voltean retienen mas nitratos, ofreciendo un ahorro potencial de fertilizantes nitrogenados.

### **2.1.7. Labranza Cero o Siembra directa**

La siembra directa o cero labranza, permite sembrar cualquier grano sin remover o labrar el suelo. En él se reemplazan implementos tradicionales de labranza como arados, rastras y cultivadoras de diversos tipos, por sembradoras capaces de cortar rastrojos y raíces, dejando la semilla adecuadamente ubicada en el suelo.

La tecnología de las modernas sembradoras a chorrillo ha avanzado enormemente, que cortan el rastrojo y el suelo, colocando las semillas en el fondo y apisonándolas. Hay que tener en cuenta que algunos cultivos se adaptan a la labranza reducida más que otros y que ofrecen muchas oportunidades a la mayoría de las fincas.

Las sembradoras de labranza cero, están ayudando a solucionar muchos problemas de erosión hídrica del suelo, al dejar la superficie de este mas cubierta de residuos de cosecha y herbáceas.

Para lograr éxito en el manejo de la cero labranza es importante contar con las máquinas apropiadas:

- a. Cosechadoras de granos equipadas con picador y distribuidor de paja.
- b. Picadora de rastrojo, desbrozadora, corta malezas.
- c. Encaladora, abonadora.
- d. Renovador de praderas.
- e. Sembradora cero labranza.
- f. Este método es el paso mas importante en el proceso de reducir al máximo la mecanización agrícola, sus principales características son.
- g. El suelo conserva sus propiedades físicas debido a que no es removido.
- h. El control de malezas se hace aplicando herbicidas, lo cual impide el
- i. surgimiento de nuevas plantas indeseables.
- j. Reducción de la erosión hídrica y eólica al mantenerse el suelo siempre
- k. cubierto por la vegetación.
- l. Conservación de la humedad del suelo, ya que la capa de residuos sobre la superficie, evita la evaporación y la incidencia directa de los rayos solares sobre el suelo.
- m. Reducción de la compactación del suelo por menos pase de maquinaria.
- n. Reducción de los costos de producción, por reducción en la operación de la maquinaria, y menores gastos de combustible.
- o. Incremento en el contenido de materia orgánica y de las lombrices de tierra.
- p. Protección del medio ambiente.