



Guatemala, primer semestre 2024

Máquinas y motores agrícolas



Elaborado por:

Ing. Agr. Javier Ruiz Morales

Especialista en Sistemas de
Información Geográfica

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	HORARIO
Práctica 1: El tractor agrícola.	Viernes 8:00 am – 12:00 pm
Práctica 2: Implementos y herramientas agrícolas.	Viernes 1:00 pm – 17:00 pm
Práctica 3: Calibración de sembradoras.	
Práctica 4: Calibración de máquinas aspersoras.	
Evaluación: Se realizarán 4 evaluaciones de manera virtual (una por practica) al finalizar el semestre.	

MATERIAL NECESARIO PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS

Cada grupo de estudiantes de máximo 4 personas debe de traer el material que se le indica en la siguiente tabla, según el día junto con los materiales de limpieza que se entregan (alcohol en gel, jabón líquido para manos, un rollo de papel mayordomo y una bolsa para basura).

No.	Material
1	Cuaderno Lapiceros calculadora
2	Cuaderno Lapiceros calculadora
3	Cuaderno Lapiceros calculadora
4	Cuaderno Lapiceros Bomba de mochila

INSTRUCCIONES PARA REALIZAR LA PRÁCTICA

Se trabajará en grupos según las indicaciones del instructor, se debe asignar un coordinador por grupo que sea mayor de edad. Para la realización adecuada de las prácticas, deberán atenderse las siguientes indicaciones:

1. Presentarse puntualmente a la hora de inicio de laboratorio (aplica a clase teórica o práctica) ya que en ese momento se cerrará la puerta y se procederá a realizar el examen corto oral. Al terminar dicho examen se dejará entrar a las personas que llegaron tarde (no más de 15 minutos tarde), pero sin derecho a examinarse. SIN EXCEPCIONES.
2. Cada uno de los integrantes del grupo debe presentar su propio manual de laboratorio todos los días.
3. Contar con los implementos de seguridad y los conocimientos adecuados:
 - alcohol en gel.
 - Participación y cuidado de cada uno de los integrantes del grupo en todo momento de la práctica.
 - Conocer la teoría de la práctica a realizar.
 - **Respeto dentro del laboratorio hacia los catedráticos o compañeros (as).**

La falta a cualquiera de los incisos anteriores será motivo de una inasistencia.

1. No se permite el uso de teléfono celular dentro del laboratorio, visitas durante la realización de la práctica o hablar a través de las ventanas.
2. Se prohíbe terminantemente comer, beber, fumar y masticar chicle dentro del laboratorio. Éstos también serán motivos para ser expulsado del laboratorio.
3. Se les recuerda a todos los y las estudiantes el **respeto** dentro de las instalaciones, tanto con los catedráticos como con sus compañeros.

PRÁCTICA NO. 1

EL TRACTOR AGRICOLA

1. Propósito de la práctica:

- 1.1. Identificar las partes básicas de un tractor.
- 1.2. Conocer los tipos de tractor que existen y que labores pueden realizar dependiendo de su caballaje.

2. Marco Teórico:

2.1. El Tractor agrícola

La idea del tractor es obtener el uso máximo de un motor y un tren de potencia poco costoso al acoplarlos con muchos implementos diferentes. En la actualidad, los modelos de tractores están dirigidos a lograr una mayor versatilidad, eliminando las pérdidas de tiempo en los virajes, mayor potencia, menor consumo de combustible y mayor eficiencia económica general. Además, se han producido tractores de tamaño menor, para suplir las necesidades de jardinería, horticultura, pequeños agricultores, instalaciones deportivas y sociales.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores los tractores se pueden clasificar según: su potencia, de acuerdo con el diseño, de acuerdo con el rodamiento, de acuerdo con el tipo de motor.

2.2. Clases de tractor según su potencia

Según su potencia los tractores se dividen en:

- Tractores ligeros o livianos, de 25 a 60 H.P.
- Tractores medianos, de 61 a 85 H.P.
- Tractores pesados, de 86 a 145 H.P.
- Tractores especiales, de 146 a 350 H.P.

2.3. Clases de tractor según su rodamiento

- Tractores de ruedas de caucho o neumáticas.
- Tractores de oruga metálica o de caucho.
- Tractores con aspas.
- Tractores con cadenas

2.4. Clases de tractor según el tipo de motor

- Tractores con motor gasolina.
- Tractores con motor diésel.

2.5. Partes del tractor

Además del motor el tractor consta de:

- **EMBRAGUE:** dispositivo que se transmite o interrumpe el movimiento de giro producido por el motor a la caja de cambios.
- **CAJA DE CAMBIOS:** conjunto de ejes y engranajes mediante los cuales se consigue adecuar la velocidad de avance y el esfuerzo de tracción del tractor a las necesidades de cada máquina, aperi o movimiento.
- **DIFERENCIAL:** conjunto de engranajes que permiten diferente velocidad del giro entre sí, de las dos ruedas motrices, para que se pueda tomar las curvas con facilidad.
- **REDUCCIÓN FINAL:** mecanismo encargado de reducir, después de la caja de cambios, la velocidad de las ruedas y aumenta el esfuerzo de tracción.
- **PALIERES:** ejes encargados de transmitir el movimiento del diferencial a las ruedas.
- **RUEDAS:** elementos que, al apoyarse en el suelo, soportan el peso del tractor y permiten desplazarse.
- **TOMA DE FUERZA:** eje estriado en su extremo, accionado por el motor y destinado a dar movimiento a determinado tipo de máquinas acopladas al tractor.
- **ALZAMIENTO HIDRÁULICO:** elemento que permite elevar, suspender en el aire o bajar los aperos acoplados al tractor, para facilitar las maniobras de éste.
- **ENGANCHE:** permite acoplar máquinas o aperos al tractor. Se distinguen dos tipos: Barra de tiro, con una punta de enganche para máquinas o aperos remolcados; y enganche a tres puntos, unido al elevador hidráulico, para las máquinas o aperos suspendidos o semi-suspendidos.
- **DIRECCIÓN:** Conjunto de piezas para dirigir al tractor hacia el sitio elegido por el tractorista. Actúa sobre las ruedas delanteras, llamadas por esto directrices.
- **FRENOS:** dispositivo encargado de disminuir la velocidad del tractor o detenerlo totalmente.

2.6. Labores realizadas por los tractores agrícolas

- Arrastrar implementos de labranza.
- Empujar implementos y equipos agrícolas.
- Operar mecanismos de máquinas e implementos que realizan múltiples labores agrícolas.
- Operar maquinas con mecanismos hidráulicos.
- Servir de medio de transporte.

2.7. 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 maquinas.
- La rentabilidad, compactibilidad y uso sostenible.
- Riesgos mínimos dentro de la infraestructura técnica, económica y social ya existente.

2.8. Condiciones de la finca 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; por lo que la incorporación de nuevas tecnologías deben encajar dentro del marco del sistema de producción que emplea el agricultor, es decir con la forma como realiza la preparación de la tierra, los cultivos que siembra y su rotación, la siembra, la aplicación de herbicidas y pesticidas, la fertilización, la cosecha, el almacenaje de grano, los sistemas de drenaje, riego y conservación de suelos; pero si se puede tener en cuenta ciertas consideraciones para hacer una buena selección, como las que 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 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.

3. Procedimiento

3.1. Potencia de la barra de tiro

La potencia de la barra (N_b) es la potencia necesaria para vencer un esfuerzo de tiro (Z) desplazándose a una velocidad real (v).

$$N_b = Z * v$$



El esfuerzo de tiro (Z) depende de:

- El implemento a utilizar.
- Tipo de suelo.
- Ancho de trabajo.
- Profundidad de trabajo.

$$Z = \mu * S$$

Concepto de resistencia específica (μ): Se define como la razón entre la fuerza necesaria para tirar de un implemento (Z) y la sección del suelo labrado en un determinado terreno (S).

$$\mu = Z / S$$

Determinación de la sección de trabajo (S): Se obtiene como producto de la profundidad de trabajo (p), el ancho labrado por cada cuerpo (a_1) el número de cuerpos (n).

$$S = p * a_1 * n$$



Tabla de resistencia específica (μ), según el tipo de maquinaria.

MÁQUINA	RESISTENCIA ESPECÍFICA o ESFUERZO DE TIRO
1. Arado de vertedera o discos:	
<i>Suelos ligeros</i>	20-30 kPa
<i>Suelos medios</i>	30-50 kPa
<i>Suelos pesados</i>	50-80 kPa
2. Subsolador:	
<i>Suelos ligeros</i>	125-195 N por brazo y cm de profundidad
<i>Suelos pesados</i>	195-280 N por brazo y cm de profundidad
3. Cultivador con rejas escarificadoras	
4. Cultivador entre líneas:	
<i>Labor superficial</i>	585-1200 N por m de anchura
<i>Labor profunda</i>	115-230 N por m de anchura y por cm de profundidad
5. Grada de discos pesada	
6. Grada de discos ligera	
7. Grada de discos media	
8. Grada de púas flexibles	
9. Grada de púas rígidas	
10. Fresadora	
11. Rodillo desterronador	
12. Grada de cuchillas rotativas	

Ejemplo: Se desea romper un suelo medio utilizando un arado de 5 discos, cada uno de un ancho de 30 cm y una profundidad de trabajo de 20 cm, determine la potencia de la barra tomando en cuenta que el tractor se conduce a una velocidad constante de 2 m/s.

Paso 1: Calcular la sección de trabajo (S), los datos de distancias deben ir en metros.

$$S = p * a_1 * n$$

$$S = 0.2 \text{ m} * 0.3 \text{ m} * 5$$

$$S = 0.5 \text{ m}^2$$

Paso 2: Calcular el esfuerzo de tiro (Z), donde el valor de resistencia específica (μ) deber ser colocado en N. (Este valor se encuentra en la tabla de resistencia específica para cada tipo de maquinaria.)

$$Z = \mu * S$$

$$Z = 50,000 \text{ N/m}^2 * 0.5 \text{ m}^2$$

$$Z = 25,000 \text{ N}$$

Paso 3: Con los pasos obtenidos anteriormente calcular la potencia de la barra (N_b)

$$N_b = 25,000 \text{ N} * 2 \text{ m / s}$$

$$N_b = 50,000 \text{ N m / s} = 50,000$$

3.2. Capacidad de trabajo o capacidad de labor

La capacidad de campo de una labor agrícola mecanizada se define como la cantidad de área trabajada en un tiempo determinado. Este indicador se mide en hectáreas por hora (ha/h) o en hectáreas por día (ha/d).

Para medir la capacidad de campo de una labor se deben conocer algunos términos fundamentales que se describen a continuación:

- Ancho de trabajo (A): es el ancho sobre el cual el implemento realiza su labor, que es diferente al ancho del implemento, aunque en algunos equipos coincide el ancho de trabajo con el ancho del implemento.
- Velocidad de operación (V): la velocidad media en la cual se realiza una labor agrícola de manera continua; por lo general, se mide en kilómetros/hora (km/h).
- Capacidad de campo teórica (CT): es el resultado de multiplicar la velocidad media por el ancho de trabajo; se mide en hectáreas/hora (ha/h) y se refiere al trabajo de un implemento de manera continua sin tener en cuenta pérdidas de tiempo.

$$CT \text{ (ha/hr)} = A \text{ (m)} * V \text{ (km/hr)} * 0,1$$

- Capacidad de campo real (CR): es la capacidad de campo teniendo en cuenta las pérdidas de tiempo; se calcula midiendo el área intervenida sobre el tiempo real de ejecución de la labor. Esta capacidad de campo es afectada principalmente por la geometría de los lotes, el estado de la maquinaria y los virajes o movimientos innecesarios, principalmente en la cabecera de los lotes.

$$CR \text{ (ha/h)} = \text{Área intervenida (ha)} / \text{tiempo real de ejecución de la labor (h)}.$$

- Eficiencia de campo (E) (%): es la relación entre la capacidad de campo real y la teórica. La eficiencia puede variar entre 60 y 80%.

$$E \text{ (\%)} = CR/CT * 100$$

Despejando:

$$CR \text{ (ha/h)} = CT \text{ (ha/h)} * E \text{ (\%)} / 100$$



3.3. Formulas empíricas de tracción

Posibilidad máxima de tracción:

	TIPO DE TRACCIÓN	CAPACIDAD DE TRACCIÓN
TRACTOR	Simple	50% de su peso.
	Asistida	65% de su peso
	Doble (Articulado)	80% de su peso
	Con Oruga	90% de su peso

Potencia requerida – Kilogramos fuerza de tiro del tractor: Conversión de la potencia requerida por un implemento agrícola, a kilogramos fuerza necesaria en la barra de tiro de tractor según el tipo de suelo.

TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICA	FÓRMULA DE CONVERSIÓN
ARENOSO	Liviano	CV (HP) x 20
FRANCO	Mestizo	CV (HP) x 22
ARCILLOSO	Pesado	CV (HP) x 25

Ejemplo: En la finca el camarón ubicado en Escuintla se compró una sembradora, las especificaciones del fabricante dicen que requiere una potencia de 120 hp, el suelo sobre el que se trabajara es arcilloso, determine la capacidad de tracción y si el tractor que se encuentra en la finca es capaz de utilizar este equipo si el tractor es de tracción asistida y su peso es de 6,500 kg.

Paso 1: multiplicar los caballos de fuerza por el dato de conversión dependiendo del tipo de suelo.

$$120 \text{ hp} * 25 = 3,000 \text{ kg}$$

La sembradora ejercerá 3,000 kg de fuerza a la barra de tiro del tractor.

Paso 2: realizar una regla de 3 para conocer su capacidad de tracción.

$$\begin{array}{r} 100\% \text{ peso} \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 6500 \text{ kg} \\ 65\% \text{ peso (posibilidad de tracción)} \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad (65\% \times 6500 \text{ kg})/100\% = 4225 \text{ kg} \end{array}$$

El tractor dispone de 4,225 kg para traccionar.

Entonces, si la sembradora ejerce 3,000 kg de peso (freno) al tractor y el tractor tiene disponibles 4,225 kg para traccionar, quiere decir que el tractor podrá tirar perfectamente a la sembradora teniendo un sobrante de la capacidad de tracción de 1,225 kg.

3.4. Velocidad máxima de trabajo

Es la mayor velocidad a la que el tractor puede trabajar de manera eficiente con un implemento de cierto peso, para que el operario no tenga problemas como el desenganche del equipo.

Ejemplo: Un operario del Ingenio Santa Ana desea saber la velocidad máxima a la que puede ir arando el suelo, tomando en cuenta que el arado ejerce 300 kg de fuerza y el tractor que opera es de 125 hp.

$$\frac{125 \text{ CV [potencia tractor]} \times 270 \text{ [constante]}}{3000 \text{ kg [tracción necesaria]}} = 11,25 \text{ km/h [velocidad máxima]}$$

La velocidad máxima a la que ese tractor puede tirar de esa sembradora es de 11.25 km/h.

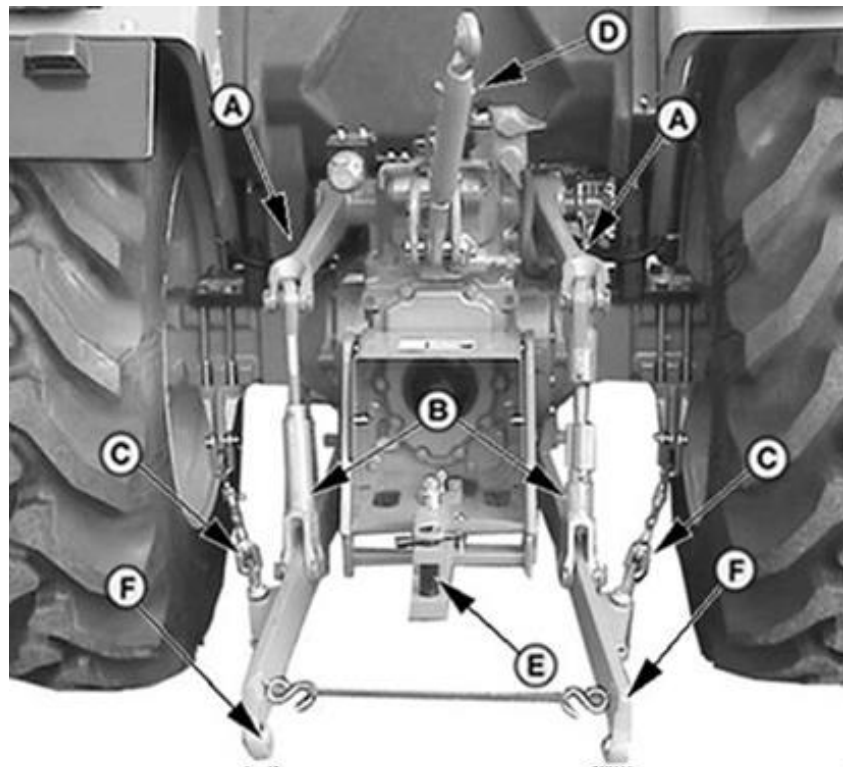
En conclusión:

La potencia del tractor no es la que indica si se puede o no realizar el trabajo, es el peso de este.



HOJA DE TRABAJO 1

a) Señale las partes más importantes del tractor.



b) Llene el siguiente cuadro de similitudes y diferencias entre un motor gasolina y uno diésel.

Motor gasolina	Motor diésel
Diseño	
Funcionamiento	
Ventajas	
Desventajas	

c) Llene el siguiente cuadro de similitudes y diferencias entre un motor de 4 tiempos y uno de 2 tiempos.

Motor de dos tiempos	Motor de cuatro tiempos
Diseño	
Ventajas	
Desventajas	

d) Resuelva los siguientes problemas

- 1.- Un agricultor en el departamento de Chimaltenango desea su recomendación sobre que tractor adquirir, le indica que cuenta con una extensión de tierra de 3 manzanas, el suelo es bastante suelto y se dedica a cultivar hortalizas, ¿de que caballaje le recomienda un tractor y por qué?
- 2.- El ingenio Magdalena desea adquirir un tractor para abrir brecha entre los surcos de caña de azúcar, ¿qué tractor le recomienda para realizar esta labor?
- 3.- El ingenio Santa Ana desea un tractor para subsolar y arar más de 40 hectáreas de tierra que acaban de adquirir, el terreno es plano y la textura del suelo es franco-arcillosa, ¿Qué tractor recomienda adquirir y por qué?
- 4.- La universidad rural acaba de comprar un terreno en San José Pínula, este terreno fue usado por más de 20 años para pastoreo de ganado lechero y el tipo de suelo es arcilloso, ¿Qué tipo de labranza recomienda y por qué?
- 5.- Un agricultor desea sembrar sandía en chiquimulilla, el terreno tiene un suelo franco arenoso y es un terreno plano, ¿Qué tipo de labranza recomienda y por qué?
- 6.- Se desea romper un suelo pesado utilizando un subsolador de 6 púas, cada una de un ancho de 10 cm y una profundidad de trabajo de 40 cm, determine la potencia de la barra tomando en cuenta que el tractor se conduce a una velocidad constante de 18 km/h.
- 7.- Se desea romper un suelo medio utilizando un arado de 8 discos, cada uno de un ancho de 25 cm y una profundidad de trabajo de 30 cm, determine la potencia de la barra tomando en cuenta que el tractor se conduce a una velocidad constante de 3.5 m/s.
- 8.- Determine la capacidad de trabajo de una asperjadora cuyo ancho de trabajo es de 4 m y va enganchada a un tractor que camina a una velocidad de 13 km/h debe tomar en cuenta el tiempo en el que el operador da la vuelta para cambiarse de surco.
- 9.- Determine la capacidad de trabajo de un arado cuyo ancho de trabajo es de 350 cm y va enganchada a un tractor que camina a una velocidad de 10 km/h debe tomar en cuenta que se está trabajando en un terreno con piedras muy grandes las cuales deben ser retiradas por el operador cada vez que esté cerca de una para no arruinar el implemento.
- 10.- Se compró una cosechadora, las especificaciones del fabricante dicen que requiere una potencia de 140 hp, el suelo sobre el que se trabajara es franco-arcilloso, determine la capacidad de tracción y si el tractor que se encuentra en la finca es capaz de utilizar este equipo si el tractor es de tracción simple y su peso es de 10,000 lb.
- 11.- Se compró un carretón, las especificaciones del fabricante dicen que requiere una potencia de 30 hp, el suelo sobre el que se trabajara es franco-arcilloso, determine la capacidad de tracción y si el tractor que se encuentra en la finca es capaz de utilizar este equipo si el tractor es de tracción simple y su peso es de 5,000 lb.

12.- Un operario del Ingenio Pantaleón desea saber la velocidad máxima a la que puede ir arando el suelo, tomando en cuenta que el arado ejerce 800 lb de fuerza y el tractor que opera es de 130 hp.

e) indique la diferencia entre los siguientes tipos de tractor según su caballaje.

TRACTOR	CABALLAJE	CARACTERISTICAS
LIVIANO		
MEDIANO		
PESADO		
ESPECIAL		

- e) Realice una investigación de los riesgos que pueden existir a la hora de manejar un tractor y que medidas de prevención se deben adoptar.

Descripción del riesgo	Medidas de prevención
Vuelco:	
Atascamiento:	
Atropello y autoatropello:	
Incendio y quemaduras	
Riesgos derivados del ruido y vibraciones:	
Accidentes de trafico	
Inhalación de sustancias toxicas	

- f) Investigue los siguientes modelos de tractor y llene el cuadro con la información que se le pide y concluya en base a la información del tractor que usos les daría.

Kubota B2320D-MX Estándar	
Combustible	
Numero de cilindros	
Potencia bruta del motor	
Clasificación según su potencia	
Ancho total	
Peso	
Posibles usos	

Sonalika WT110	
Combustible	
Numero de cilindros	
Potencia bruta del motor	
Clasificación según su potencia	
Ancho total	
Peso	
Posibles usos	

Sonalika WT75	
Combustible	
Numero de cilindros	
Potencia bruta del motor	
Clasificación según su potencia	
Ancho total	
Peso	
Posibles usos	

PRÁCTICA NO. 2

COMPONENTES DEL TRACTOR AGRÍCOLA

1. Propósito de la práctica:

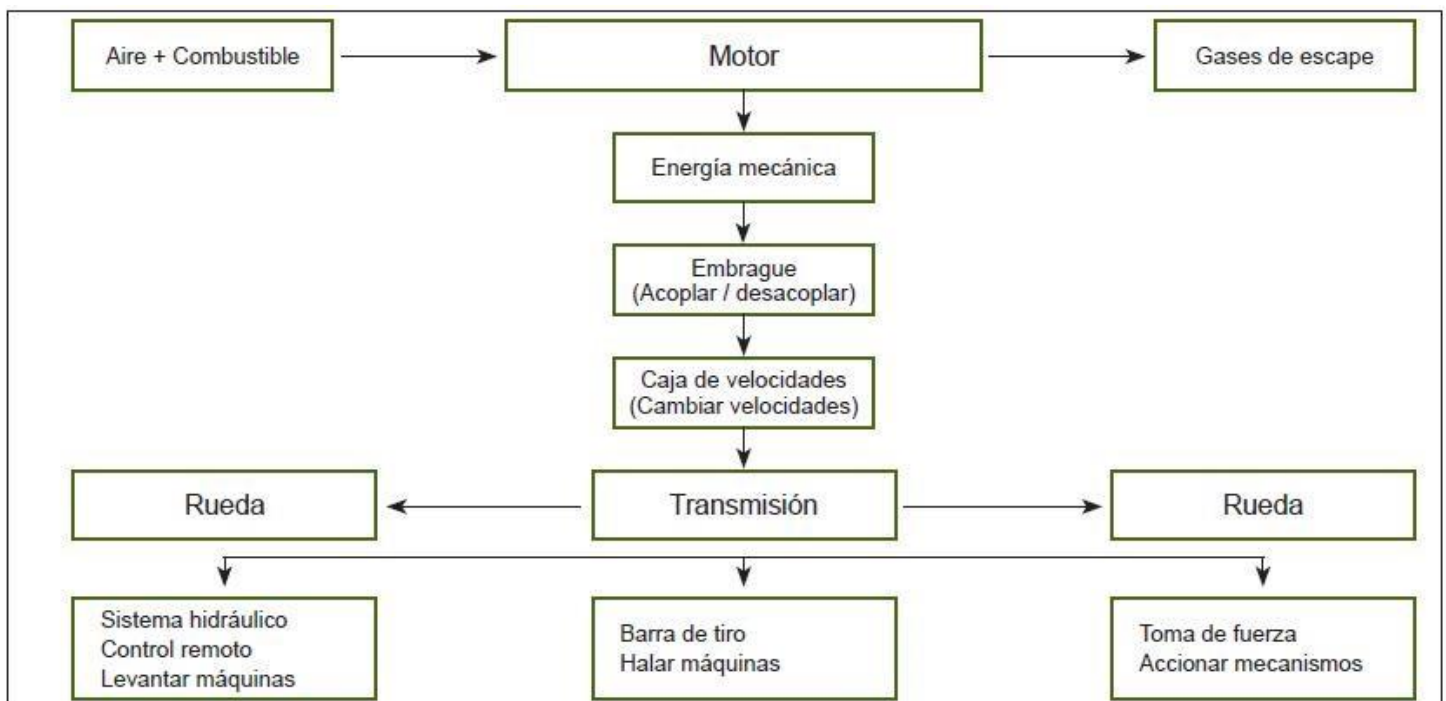
- 1.1. Conocer los distintos sistemas que conforman el tractor agrícola
- 1.2. Conocer la función de cada componente

2. Marco Teórico:

2.1. Componentes del tractor agrícola

El tractor agrícola se compone del motor, el embrague, la caja de velocidades, la transmisión, las ruedas, el sistema hidráulico y eléctrico, el eje de toma de fuerza, la barra de tiro y el enganche integral o de tres puntos.

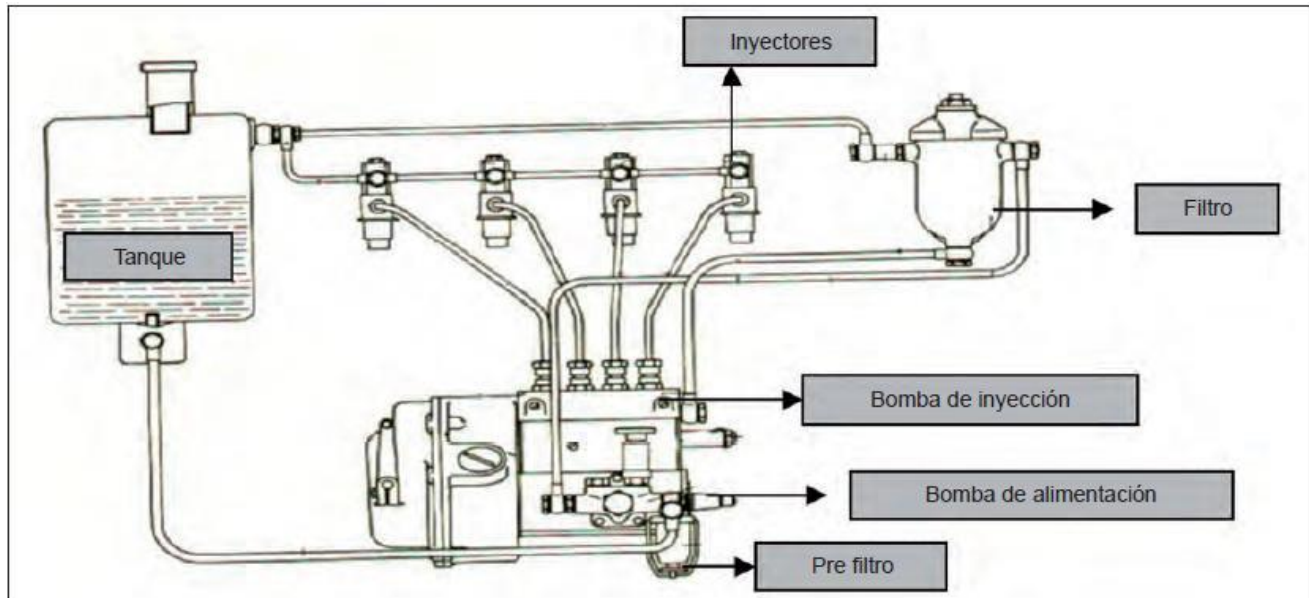
El tractor agrícola funciona de manera similar a un vehículo.



Motor: Los motores de los tractores agrícolas funcionan con combustible diesel, el cual es de bajo costo de operación y mantenimiento. El motor está constituido por el bloque, el sistema de alimentación o combustible, el sistema de lubricación y el sistema de enfriamiento.

Sistema de alimentación: Su función es transportar el combustible desde el tanque de combustible hasta la cámara de combustión del motor. El sistema de alimentación lo compone el tanque de combustible, la bomba de alimentación, el filtro de combustible, la tubería de alimentación, la bomba de inyección, los tubos de inyección, los inyectores, la tubería de retorno de combustible al tanque y las válvulas de control eléctricas.

La Figura siguiente presenta un diagrama del funcionamiento del sistema de alimentación, en el que se puede observar que el combustible en el depósito es succionado por la bomba de alimentación, la cual se encarga de hacerlo llegar a los filtros. De ahí sale a una tubería que comunica a la bomba de inyección, y ésta, a su vez, la envía a los inyectores, encargados de pulverizar el combustible para que se mezcle con el aire, previamente purificado por el filtro de aire y aspirado por el pistón en la cámara de combustión.



Recomendaciones para abastecer de combustible al tractor:

1. Hacerlo en las horas de la noche, para evitar la condensación del agua.
2. Apagar el motor cuando realice la operación.
3. Utilizar siempre filtros limpios dobles para retener impurezas.
4. No extraer combustible del fondo del tanque de abastecimiento nunca.

El combustible debe almacenarse siguiendo los siguientes criterios:

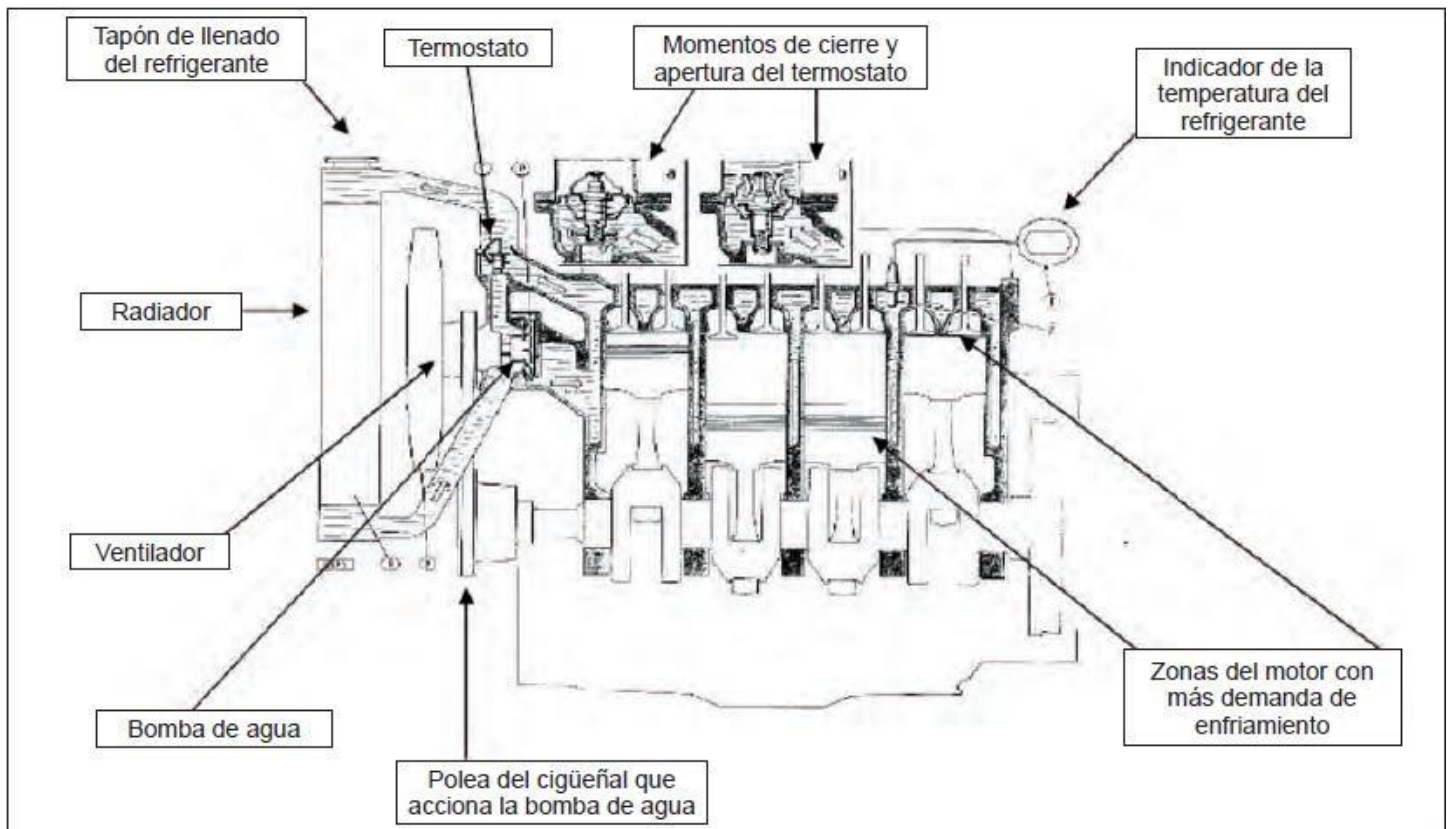
1. Asegurar que no se contamine con agua, oxido, suciedad y basuras.
2. Asegurar que no se evapore en el aire.
3. Ubicarlo lejos de edificios y equipos.

El sistema de lubricación: Tiene la misión de garantizar la mínima fricción ofrecida por las superficies flotantes para disminuir desgastes de las partes en movimiento y evitar el calentamiento excesivo del motor. Los sistemas de lubricación con bomba son los más utilizados en los tractores agrícolas. Los lubricantes utilizados en los motores deben ser los recomendados por el fabricante, de acuerdo con las condiciones ambientales del lugar donde va a operar el tractor.

El aceite sucio no puede lubricar ni proteger el motor, aumenta su desgaste y puede ocurrir que no selle los pistones. El agua en el aceite oxida las partes del motor; asimismo, el agua condensada y el combustible sin quemar contaminan el aceite y descomponen el motor. El aceite contaminado puede

tener agua, suciedad, combustibles sin quemar, pedazos de metal desgastados del motor o tierras y lodos provenientes del exterior.

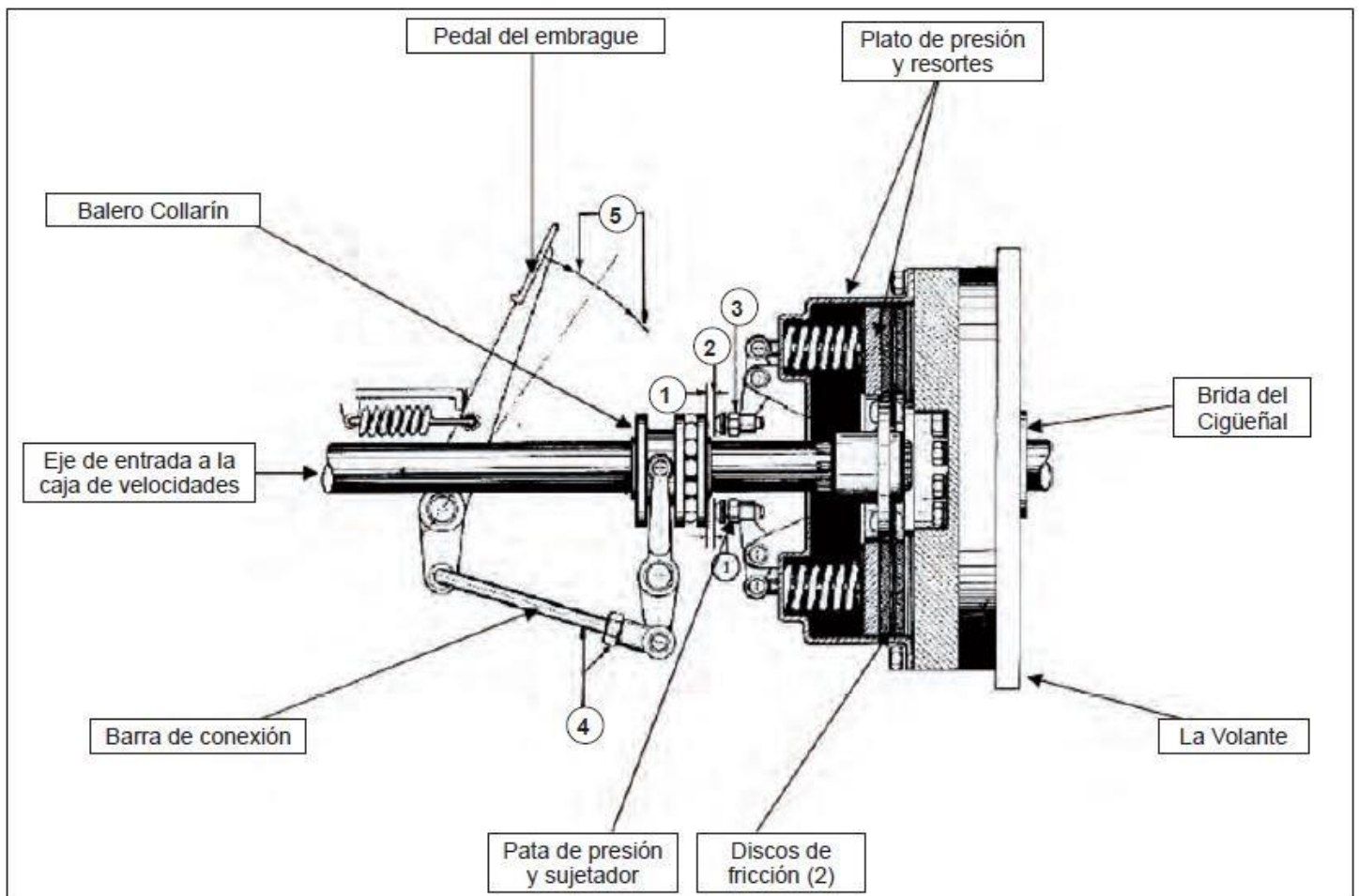
El sistema de enfriamiento: Tiene la función de mantener el motor operando a la temperatura óptima, ya que una temperatura muy alta le puede ocasionar daños severos. Los sistemas de enfriamiento más utilizados en los motores agrícolas son los que requieren agua o líquido refrigerante. El sistema de enfriamiento consta de un ventilador, un radiador, una bomba de refrigerante o de agua, un termostato y conductos de agua. El sistema funciona cuando el agua o refrigerante sube de temperatura en el interior del motor, y se abre el termostato para permitir su circulación hasta el radiador; el agua es enfriada por el sistema radiador-ventilador para luego ser enviada a presión, por la bomba, hacia los conductos del motor, manteniéndolo a una temperatura óptima.



Que hacer con un motor recalentado

- (1) Dejar el motor encendido en marcha mínima, buscando que la temperatura baje.
- (2) Girar la tapa del radiador para permitir que se abra la válvula de presión y se elimine así el vapor de agua.
- (3) Quitar la tapa con el motor funcionando, adicionar agua o líquido refrigerante, que se mezcla gradualmente con el agua caliente, para evitar un daño en el bloque o culata.

Embrague: Cumple con la función de conectar o desconectar el motor de la caja de velocidades y a través de ésta, de la caja con los mandos de las ruedas u orugas. La conexión puede hacerse con platos de fricción o con mecanismos hidráulicos. Los embragues que utilizan plato de fricción (Figura siguiente) emplean un plato de presión (prensa del embrague) que se encarga de presionar al de fricción (disco del embrague), para conectar y desconectar el motor de la caja de velocidades.



Precauciones: Los problemas del embrague se pueden evitar observando los cambios en la sensación del pedal y escuchando si éste se mueve:

- Lo chirridos o saltos a baja velocidad pueden significar falta de grasas o de aceite, o suciedad en el embrague.
- Los cambios duros se asocian con embragues desajustados.
- El chirrido al apretar el pedal puede significar que la balinera está seca, que le falta lubricación o que es necesario reemplazar la balinera.

Caja de velocidades. La potencia del motor se transfiere mediante el embrague a la caja de velocidades. Ésta tiene la función de regular la velocidad de avance para garantizar la calidad de las labores y obtener la fuerza de tiro necesaria de acuerdo con los requerimientos del equipo agrícola que se esté operando.

Es importante tener en cuenta que a mayor velocidad, menor fuerza de tiro, y a menor velocidad, mayor fuerza de tiro. Este concepto es muy importante, ya que algunas labores de labranza son de mayor requerimiento de fuerza de tiro, y por tanto, se trabaja a velocidades más bajas que las empleadas para las labores culturales (como la aplicación de plaguicidas o el control mecánico de malezas), que requieren menos fuerza de tiro.

Transmisión. Transmite el movimiento de la caja de velocidades a las ruedas motrices. Este movimiento es transmitido por un eje de salida – donde viene seleccionada la velocidad requerida– al grupo

diferencial, y éste permite a las ruedas girar a distintas velocidades en las curvas. El movimiento que sale del diferencial pasa a los reductores laterales, que son muy útiles para el aprovechamiento eficiente de la potencia del motor a las ruedas motrices. El tipo de reductor más utilizado en los tractores es el de reducción por piñón a la salida del mando final.

Frenos. Su función es bajar la velocidad de desplazamiento del tractor; también sirven para hacer curvas de un diámetro muy pequeño, apoyándose el giro sobre la rueda interna, que queda inmovilizada. Los frenos pueden ser mecánicos o –en los tractores más modernos– hidráulicos. Los tipos de frenos más comunes son los de cinta, de tambor y de discos. El freno de tambor es aquel en el que las bandas (zapatas) actúan sobre la superficie interior del tambor (campana); el de cinta funciona accionando una cinta que se encuentra alrededor del tambor; y el de disco es usado en la mayoría de los tractores sobre el eje de las ruedas.

Ruedas. Están compuestas por el rin y la llanta. Ésta puede tener diferentes configuraciones de acuerdo con las labores de campo que se tengan previstas. Las ruedas motrices reciben la energía del motor a través de los mecanismos de transmisión, y por adherencia al terreno, empujan el tractor; las delanteras dirigen la marcha por medio del sistema de dirección que es manipulado por el operador.

Sistema hidráulico. Su función es usar la energía mecánica en diferentes lugares y puntos del tractor, sin necesidad de acudir a transmisiones mecánicas. Esta energía se transmite por medio de un fluido a alta presión. Con el sistema hidráulico se pueden levantar y bajar implementos con el enganche en tres puntos, controlar la profundidad de una labor por medio de tomas hidráulicas, accionar botellas hidráulicas de implementos agrícolas, controlar frenos y dirección. El sistema hidráulico está compuesto por un depósito de aceite, unos filtros, una bomba, válvulas, distribuidores y botellas hidráulicas

La bomba succiona el aceite ya filtrado y lo manda a los distribuidores y a las válvulas; éstas, a su vez, regulan la dirección y la presión, y envían el aceite a las botellas hidráulicas, para que realicen el trabajo (levantar, bajar, etc.). Terminado el trabajo el aceite vuelve al depósito.

HOJA DE TRABAJO 2

a) Describa la función de las siguientes partes del motor agrícola

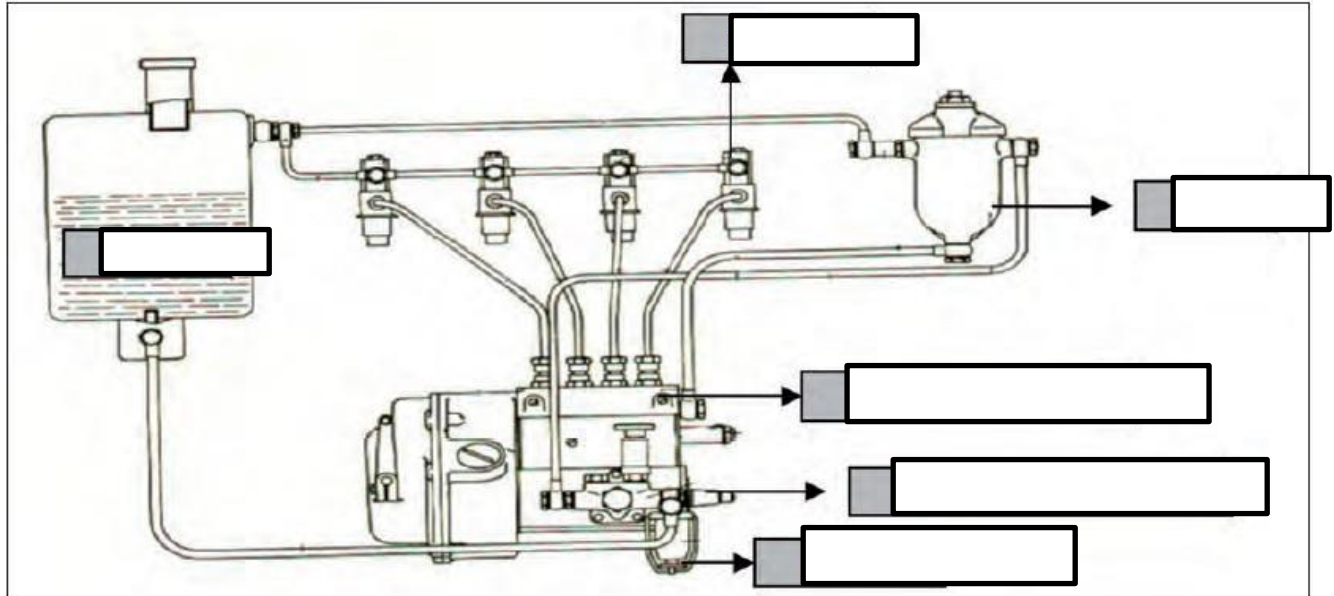
NOMBRE	FUNCION
Árbol de levas	
Culata	
Bloque	
Pistón	
Cilindros	
Válvula	
Volante	

b) Escriba lo que se le pide en relación al motor Diesel

MOTOR DIESEL	
Característica principal	
¿Que introduce en la admisión?	
¿Cómo se obtiene la inflamación?	
Describa el ciclo de funcionamiento (admisión, compresión etc)	

c) Indique el nombre de los siguientes componentes de el sistema de alimentación e indique su función.

Filtro tanque inyectoros prefiltros bomba de alimentación bomba de inyección



Nombre	Función
Filtro	
Tanque	
Inyectores	
Prefiltros	
Bomba de alimentación	
Bomba de inyección	

d) Indique la función de las siguientes partes del embrague

Nombre	Función
Pedal de embrague	
Balero collarin	
Eje de la entrada a la caja de velocidades	
Barra de conexión	
Planta de presión y sujetador	
Discos de fricción	
La volante	
Brida del cigüeñal	
Plato de presión y resortes	

e) Describa el funcionamiento de la caja de velocidades

Caja de velocidades

f) Describa el funcionamiento de la transmisión

Transmisión

a) Describa el funcionamiento del sistema hidráulico

Sistema hidráulico

PRÁCTICA NO. 3

IMPLEMENTOS DE LABRANZA

3. Propósito de la práctica:

- 3.1. Reconocer las características técnicas, normas que agrupan los implementos y maquinas agropecuarias.
- 3.2. Aprender a realizar la calibración de los distintos implementos agrícolas.

4. Marco Teórico:

4.1. Maquinas acopladas al tractor para laboreos de suelo

Este tipo de equipos de labranza se utiliza para romper capas endurecidas sin invertir el perfil del suelo; es apropiado para esponjar, creando un ambiente adecuado para el crecimiento de las raíces del cultivo.

4.2. Implementos de labranza primaria

Arado de discos: Los arados de discos penetran en el suelo por su peso y por el ángulo, de penetración y de ataque, que forman los discos con respecto a la línea del suelo al ser jalados por el tractor, los discos penetran en el suelo y producen el efecto de casquetes giratorios que cortan el prisma de suelo con menor consumo de energía que un arado rígido.

El arado está conformado por un bastidor o barra en la cual se ensamblan todas las demás piezas, forma una línea recta que marca un ángulo de 43° con la línea de desplazamiento del tractor, el sistema de enganche puede ser de tiro o de tres puntos al hidráulico trasero del tractor. Los discos van unidos a la porta discos y éste se une al bastidor permitiendo cuatro posiciones del disco para suelos extra duros, duros, corrientes y sueltos. En la parte donde se une el disco con la porta disco, se encuentra una chumacera que es la que permite el giro del disco al recibir la fricción del suelo, produciendo un movimiento giratorio. Los discos son de acero laminado en cruz. Existen diferentes clases de discos para los arados; los de borde liso, borde dentado, borde corrugado, borde corrugado liso y borde corrugado dentado, como también existe gran variedad en el diámetro de estos discos, pudiendo ser de 24", 26", 28" y 30" pulgadas, siendo los más utilizados los de 26" y 28" pulgadas.

Se fabrican de diámetro mayores para trabajos espaciales que requieren bastante profundidad, pero no son recomendables para uso agrícola. El grueso del disco puede ser de 3/16" y de 1/4 de pulgada. En parte posterior del arado existe una rueda guía, también llamada de surco trasero, trabaja sobre el surco dejado por el arado en su pasada anterior y lleva una ligera inclinación hacia la parte arada en el lado superior, mientras que la parte inferior se apoya libremente sobre la pared del surco o el talud. Esta rueda permite ajustar el ángulo de trabajo del arado. Sobre los discos se ubican unas piezas llamadas limpia discos o desbarradotes que tienen como función efectuar un volteo parecido al de la vertedera y remover el lodo que se adhiere al disco.



Arado de vertederas: El arado de vertedera es una de las herramientas de labranza primaria más antigua y más utilizadas en agricultura, que se ha conservado con muy pocos cambios en su diseño básico, con él se logra, arrancar, desmenuzar y voltear el suelo, aumentando el volumen del suelo, principalmente por aumento del espacio poroso, aumentado por ende la capacidad de retención de aire y agua. Al voltear el suelo incorpora residuos de la cosecha anterior, como abonos orgánicos, destruye malezas y previene el surgimiento de estas. Es un implemento que penetra bien en suelos limpios y liviano, de acopla fácilmente al tractor y es de fácil maniobralidad. Las desventajas es su poca penetración en suelos secos, duros, pedregosos, con raíces; hay necesidad de afilar los elementos de cortes y requiere de mayor espacio para voltear en las cabeceras.



Arado rotativo: El arado rotativo o rotovalor es un implemento de labranza primaria y mínima, que permite realizar labores corte, remoción, y pulverización del terreno. Consta de un eje horizontal que hace rotar un conjunto de cuchillas curvas, dejando una cama ideal para las semillas, sin necesidad de pasar otro implemento. La rotación de las cuchillas se debe al giro y potencia transmitida por la toma de fuerza del tractor, y se engancha al alce hidráulico de tres puntos o la barra de tiro. Está compuesto por un sistema de enganche, transmisión, cubierta, cuchillas y el control de profundidad.



Arado de cincel: El arado cincel es un equipo de labranza primaria, construido por una barra portaherramientas, las barras verticales y las prolongaciones delanteras punteras o pies. La función principal del arado de cinceles es la de romper capas endurecidas que se han formado en la superficie del terreno o el subsuelo no mayor de 30cms.

En la siguiente figura se puede observar el tipo de arado de cinceles fijo y sus diferentes modelos El arado cincel puede ser de dos tipos; rígido o vibratorio. Los arados cincel vibratorios aflojan la tierra situada dentro de los cinceles que están separados entre sí solo 30 cms, y cada cincel puede levantarse cuando encuentra una obstrucción y regresa inmediatamente después de que esta se supera sin disturbar el trabajo de los otros. Este arado puede achicarse o crecer, añadiendo extensiones. No requiere mayores ajustes o graduaciones y su mantenimiento es mínimo.

4.3. Implementos para la labranza secundaria

Rastra arada: Este implemento de construcción robusta y fuerte, se utiliza en terrenos que ya han sido labrados o poco profundos donde no se necesita la acción de un arado propiamente dicho, y en aquellos terrenos duros donde se requiere un trabajo pesado después de la arada. La rastra de discos corta maleza, terrones y raíces y mueve dos veces el suelo en cada pasada.

Rastrillo: El rastrillo es un implemento utilizado para desmenuzar lo terrones grandes y dejar el terreno mullido, propiciando una mejor cama para las semillas, igual se encarga de triturar la maleza, raíces y residuos de cosecha, nivelar el terreno, tapar la semilla e incorporar herbicidas, insecticidas, fertilizantes, enmiendas y abonos orgánicos entre otros.

Niveladora: En aquellas zonas agrícolas donde se disponen de agua suficiente para riego, este puede ser aplicado por gravedad, con sólo nivelar lo mejor posible el suelo antes de sembrar, borrando los contrasurcos o surcos muertos dejados por el arado y rastrillos, para que el agua pueda distribuirse uniformemente en el siguiente cultivo.

Surcadora: Es un implemento que se emplea para la apertura de surcos en la siembra de cultivos como la papa y caña de azúcar, y en versiones más diminutas para rallar siembras de plántulas como en hortalizas; pero igualmente puede usarse para surcar drenajes del agua de escorrentía de los lotes de cultivo entre otras. La surcadora generalmente consta de una reja o punta que le da penetración al conjunto y dos alas que desplaza hacia los lados la tierra movida formando el surco.

4.4. Máquinas y equipos para siembra

Sembradora al boleado mecánico: Para esta labor se utiliza una tolva construida en lámina de acero o fibra de vidrio, que se acopla al tractor con enganche integral y conexión al eje toma de fuerza el cual acciona el plato de distribución de semilla, esparciéndola de una manera uniforme y hacia la dirección deseada. La capacidad de la tolva puede variar desde 400 hasta 600 kilos de semilla, el ancho de distribución, depende del tipo de semilla y puede llegar hasta 15m. El volumen de descarga varía desde 5 hasta 400kgs, por hectárea. Este método de siembra tiene el gran inconveniente de que se pierde mucha semilla al quedar sobre la superficie expuesta a la intemperie, teniéndose luego que incorporar, utilizando rastrillos o ramas, con lo que la semilla puede quedar muy superficial o muy profunda.

Sembradora de granos a precisión: Además de colocar la semilla en profundidad, la sembradora realiza una cierta labor de labranza y más aún en las sembradoras empleadas en labranza mínima las cuales tienen cuchillas adelante, abre surcos, para colocar la semilla a una profundidad adecuada,

y rodillo, para cubrir la semilla y compactar el suelo en las línea de la semilla; algunas sembradoras tiene otros aditamentos como unidad para aplicar fertilizantes, con lo cual se coloca simultáneamente con la semilla, cantidades variables de fertilizantes . Existen muchos tipos de sembradoras mecánicas de precisión, que bien pueden ser accionadas por fuerza humana, animal o motriz, por lo que se harán descripciones y recomendaciones generales según las sembradoras más comunes.

4.5. Máquinas y equipos para fertilización

Espolvoreadoras: Este implemento es muy similar o igual a la sembradora al voleo mecánico la cual consta de una tolva que va montada al tractor y es accionada por el eje toma de fuerza el cual con las revoluciones hace girar un agitador dentro de la tolva que hace expulsar el producto al campo.

Fertilizadora: Las fertilizadoras son implementos agrícolas utilizados para aplicar fertilizantes, ya sean de forma líquida o granulada a los cultivos sembrados en surcos; generalmente estos aplicadores de fertilizantes van montadas sobre la misma barra porta herramientas de la sembradora y poseen sus propios cinceles que abren surcos para incorporar el fertilizante y remover el terreno abonado , pero también pueden ser maquinas independientes, la cual se calibran con las distancias de siembra, se pueden acoplar al tractor a la barra de tiro o al alce de tres puntos y la descarga del producto se puede hacer a control remoto desde el asiento del tractorista con mangueras conectadas al hidráulico.

Tanques cisternas para distribuir estiércol liquido: Los tanques cisternas están provistos de bomba accionado por el tractor, que son capaces de extraer el estiércol y las orinas del foso donde llegan estas, transportarlo el campo, homogenizarlo por agitación y aplicarlo al suelo a través de boquillas aspersoras, con fin de fertilizar las praderas, pastos de corte y muchos cultivos, adicionando materia orgánica, tan benéfica para aumentar las interacciones del suelo con la planta.

4.6. Máquinas y equipos para la aplicación de agroquímicos

Bomba de espalda y palanca (tracción humana): Tambien llamadas comúnmente como cacorras o mochilas, son las más comunes y existen diferentes tamaños y formas. Este tipo de bomba funciona a base de presión hidráulica la cual se suministra con una palanca que acciona un émbolo o pistón. El tanque tiene una capacidad de 21 litros, son Ideales para la aplicación de agroquímicos en terrenos planos, o para tareas complementarias de la fumigación por tractor o aérea, también son útiles para trabajos caseros de jardín y de huerta o para control de insectos en instalaciones agropecuarias o para desinfectar establos, galpones.

Fumigadoras motorizadas de espalda (tracción humana): Son aspersoras de agroquímicos espalderas motorizadas que aplican líquido, utilizando un motor de dos tiempos a gasolina, un depósito de polietileno con capacidad de 13 litros, el peso sin producto de la maquina es de 12 kilos.

Asperjadora con motor de tiro simple arrastre: Este tipo de aspersora trabaja con un motor que le suministra la presión al tanque, el cual posee chasis con llantas neumáticas para su transporte

Aspersora para tractor para barra de tres puntos: es un equipo pulverizador que se engancha al tractor al alce hidráulico de tres puntos, posee un tanque de polietileno con capacidad de 6000 litros. Los aguilonos pueden medir los 11.5 metros, las boquillas son Mono jet anti goteo, ajustables a distancias de

50 y 60 cms, la bomba trabaja a 650 r.p.m. y emite un flujo de 75 litros/minutos son utilizados en aplicación tanto de insecticidas como de herbicidas en cultivos sembrados en hileras.

4.7. Máquinas cosechadoras

Cosechadora de caña de azúcar: La cosechadora es acoplable a tractores que tengan sistema universal de enganche de tres puntos, toma de fuerza y potencia mínima de 45 HP, Tiene un sistema de transmisión construido para soportar grandes esfuerzos, exigiendo un mínimo de mantenimiento.

Cosechadora de papa: Las cosechadoras han venido evolucionando y perfeccionando sus diseños como el que se aprecia en la figura 4.123, con la cosechadora de papa. Esta máquina consta de una cuchilla en forma de aguilón en la parte delantera, cuya función es la de levantar el surco de tierra en el cual se encuentran los tubérculos. Estos tubérculos van a caer a una cadena sin fin que se encarga de separar la tierra de las papas, por movimientos en forma de zaranda al girar como una banda es decir longitudinalmente pero envolvente. Las papas caen en la parte posterior de la cosechadora y sobre el surco, lo que permite a los obreros retirarlas y empacarlas. Una cosechadora como la que se exhibe de un surco en la figura 4.123, puede cosechar hasta dos hectáreas en 8 horas y con la ayuda de 10 hombres para empacar. Existen también las de dos surcos. Esta cosechadora va acoplada a la barra de tiro del tractor y el movimiento se lo transmite el eje de toma de fuerza a través de un eje o cardán

Cosechadora de forrajes: Es una máquina que permite la mecanización del trabajo arduo de la cosecha, ensilaje y alimentación del alimento para los animales; cortan el material en trozos cortos y uniformes con el máximo de rendimiento. Estas cosechadoras pueden ser autopropulsadas o se pueden acoplar al tractor; disponen de diversos cabezotes de corte para los diferentes tipos de cultivos, y de aditamentos para cosechar la planta completas o partes de ellas. Las cosechadoras montadas se acoplan al enganche de tres puntos del tractor o al enganche de tiro y la potencia necesaria para realizar su función es suministrada por la toma de fuerza del tractor. Las cosechadoras de forraje también se pueden clasificar según el tipo de pica del forraje y de descarga del material picado en: Corte y lanzamiento, corte y aventado, y la de martillos.

**Hoja de trabajo
Practica 3**

a) Señale las partes del arado e indique la función de cada una



Parte	Función

b) Anote los pasos para la calibración de un arado de discos

Paso 1	
Paso 2	
Paso 3	
Paso 4	
Paso 5	

c) Describa en que situaciones se debe utilizar cada uno de estos implementos

Subsolador	
Arado de discos	
Arado de vertedera	
Rotavator	

PRÁCTICA NO. 4

SEMBRADORAS Y FUMIGADORAS AGRICOLAS

1. Teoría

De todas las labores que se puedan realizar en un cultivo, la siembra es la única que es insustituible y por ello tiene que efectuarse con calidad.

1.1 FUNCION: Las máquinas sembradoras deben dosificar la semilla en una cantidad determinada y colocarla en el suelo de forma de otorgarle las mejores condiciones, tal que cumpla con los requerimientos biológicos de la misma (profundidad, humedad, contacto suelo semilla y distribución sobre el terreno) para su posterior germinación, con el objetivo de obtener una buena implantación. Estas máquinas a su vez, realizan otras funciones como la aplicación de fertilizantes y plaguicidas.

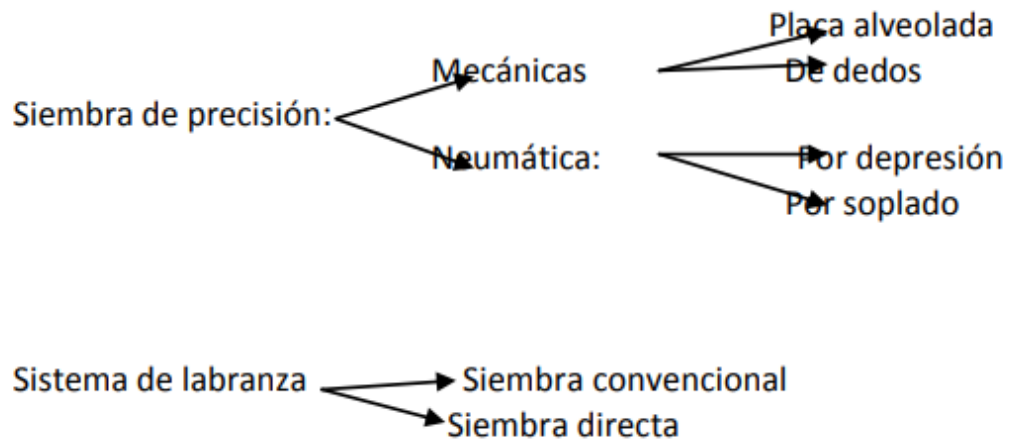
2. TIPOS: Según la forma de los cultivos, en masa o de escarda, existen tres diseños de máquinas, que pueden clasificarse en: - SEMBRADORAS AL VOLEO - SEMBRADORAS A CHORRILLO: DE GRANO FINO - SEMBRADORAS DE PRECISION: DE GRANO GRUESO

2.1. SEMBRADORAS AL VOLEO: Para este tipo de siembra se utilizan máquinas esparcidoras centrifugas en general que serán vistas en detalle en el capítulo de fertilizadoras, también se puede sembrar con aviones. Es el método más rustico y menos preciso de sembrar, no se puede controlar el distanciamiento, entre las plantas y se requiere otra labor para cubrir la semilla. Su distribución no es buena, ya que las semillas chicas se concentran cerca de la maquina y los grandes lejos de la misma.

2.2. SEMBRADORAS A CHORRILLO: Se utilizan principalmente para la siembra de cereales de invierno. Los dosificadores entregan las semillas en un flujo continuo, y están separados en forma equidistante. La separación entre líneas más usuales es: 15,8; 17,5; 20; 21 y 26 cm. En este método se puede controlar la distancia entre hileras, pero no se puede controlar la distancia de las plantas dentro de la misma.

2.3. SEMBRADORAS DE PRECISION: Se utiliza para la siembra de cultivos de escarda principalmente. Poseen dosificadores que entregan semilla por semilla, lo que nos da la posibilidad de controlar las distancias entre semillas, aparte de la distancia entre las hileras. Las separaciones más comunes son, 52,5 y 70 cm, aunque la tendencia es disminuir estas distancias, para permitir una siembra de hileras angostas con dosificadores de precisión. En esta guía, vamos a dividir las sembradoras según su sistema de dosificador y sistema de labranza en:





2.3 Componentes de una sembradora

Chasis y mecanismos de enganche. El chasis es la estructura de la máquina. Sobre él se montan todos los elementos que componen la sembradora. Cuando la máquina es de tiro (la mayoría), ésta se conecta al control remoto del tractor. A través del sistema hidráulico del tractor se levantan los abresurcos para el transporte, si es montada, el levante se hace por medio del tres punto.

Tolvas. La función de las tolvas es contener las semillas y el fertilizante que luego serán distribuidas por la sembradora. Pueden ser tolvas individuales o colectivas. La capacidad de la tolva es importante porque determina la autonomía de la máquina. Actualmente las máquinas poseen 2 o 3 tolvas, una para semilla, otra para fertilizante y otra para semillas de pastura, este último caso en máquinas para siembra fina. La forma de la tolva es rectangular, de sección trapezoidal (con su cara menor como base), que puede estar dividida interiormente y abarca todo el ancho del bastidor o ser estar centralizada en un solo lugar, cuando tiene distribución por aire.

Ruedas de mando. Pueden ser las mismas ruedas de apoyo de la sembradora o ruedas cuya única función es accionar los dosificadores, sino puede tener una rueda adicional con la única función de darle mando a los al tren cinemático.

Tren cinemático. Es el conjunto de elementos de transmisión que lleva el movimiento desde las ruedas de mando a los dosificadores. Dependiendo del tipo de sembradora, estos podrán ser variables mediante el cambio de engranajes, o piñones y cadenas, en la actualidad hay sembradoras que sustituyeron el tren cinemático por motores eléctricos de "punto", que además le da la posibilidad de realizar siembra con dosificación variable. También puede tener una caja de relación variable, tipo biela-manivela. O tener un motor hidráulico que le da mando al tren cinemático, con lo que le da la posibilidad de hacer dosis variable.

Tren de siembra. Se llama tren de siembra al conjunto de elementos que están en contacto con el suelo: cuchilla, abresurcos, rueda aprieta semilla, tapa surcos, etc.

Calibración y regulación para sembradoras de grano fino

CALCULO DE LA DOSIS: La máquina deberá entregar un número determinado de semillas viables por unidad de área. Todos los dosificadores descritos hasta ahora dosifican volumen, es decir que para el cálculo de la dosis de siembra, hacen falta los siguientes datos: - Poder Germinativo (PG) - Pureza (P) - Peso de 1000 semillas (P1000)

$$DOSIS(Kg / ha.) = \frac{N^{\circ} Pl. \times P_{1000}(g)}{\frac{PG(\%) \times P(\%)}{100}}$$

Ejemplo 1 Se quiere sembrar un trigo de ciclo largo a razón de 180 pl/m² . Del análisis de la semilla sale que tiene un PG de 98 %, una pureza del 99 % y un peso de mil semillas de 40 g. La dosis estará dada entonces:

$$DOSIS(Kg / ha.) = \frac{180 Pl / m^2 \times 40 g.}{\frac{98(\%) \times 99(\%)}{100}} = 74.2 Kg / ha. \cong 74 Kg / ha$$

CALIBRACION: Consiste en seleccionar la velocidad de giro de los dosificadores si son roldanas o variar la apertura de los rodillos dosificadores moviendo la palanca de calibración, según la tabla orientativa que suministra el fabricante. Debido a que la semilla presenta variaciones en calibre y peso entre variedades y aún dentro de las mismas, se debe verificar la dosis de entrega de semillas mediante el ensayo de calibración.

Procedimiento

Cálculo de dosis de la siembra para cultivos de grano fino

$$\text{kg/ha} = \frac{\text{PMS} \cdot \text{pl/m}^2 \cdot 10.000\text{m}^2 / \text{ha}}{\text{producto de las eficiencias}}$$

PMS: Peso de las semillas

Pl/m²: Densidad de plantas deseada

Producto de las eficiencias: Pureza, poder germinativo, porcentaje de enteras (1% rotura).

Dosis, densidad y relación transmisión

Dosis de siembra $\boxed{\text{dosis} = \text{ud/ha}}$; ud= unidades o semillas; ha= hectárea.

Densidad de siembra $\boxed{\text{sm} = \text{dosis} \cdot \text{seh}/10.000}$ sm = semillas por metro lineal.

seh: separación entre hileras de siembra, (m); 10.000: m² / ha

Distancia entre semillas (des) $\boxed{\text{des} = 1\text{m} / \text{sm}}$

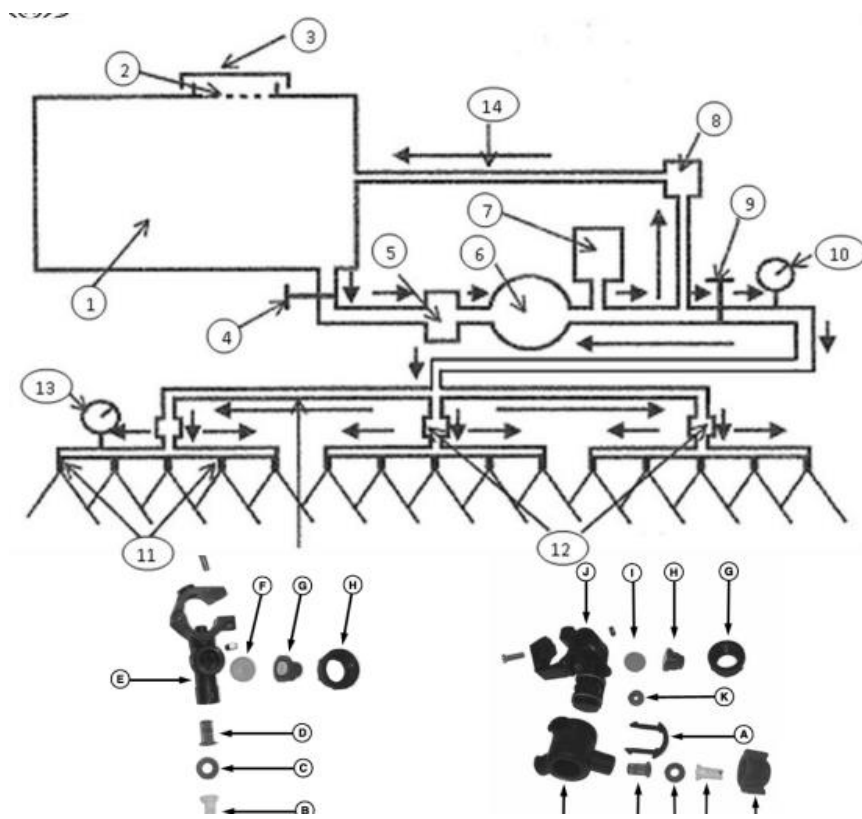
Densidad de siembra $\boxed{\text{sm}^2 = \text{dosis} / 10.000\text{m}^2}$; sm²: semillas por metro cuadrado

$$\boxed{i = \frac{\text{n}^\circ \text{ vueltas rueda}}{\text{n}^\circ \text{ vueltas placa}}} ; \boxed{i = \frac{Z_1 \cdot Z_2 \cdot \dots \cdot Z_n}{z_1 \cdot z_2 \cdot \dots \cdot z_n}}$$

4.8. Máquinas para la aplicación de agroquímicos

Observar esquema en próxima figura e identificar los puntos señalados con número:

- 1: _____
- 2: _____
- 3: _____
- 4: _____
- 5: _____
- 7: _____
- 8: _____
- 9: _____
- 10: _____
- 11: _____
- 12: _____
- 13: _____
- 14: _____

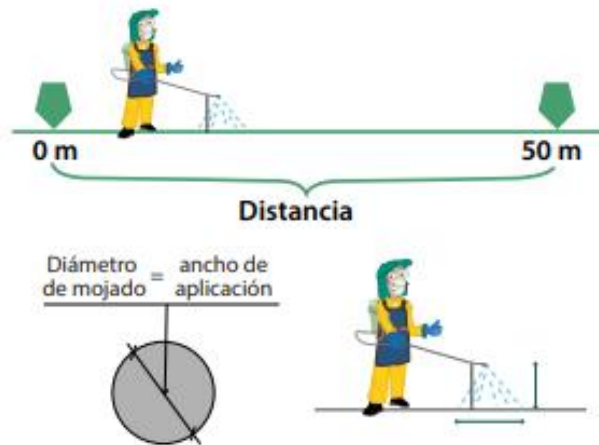


4.9. Metodología de cálculo de calibración de bomba de mochila

- Determinar el Área Calibrada, tomando la medida del ancho de la de cobertura de la boquilla en metros a una altura aproximada de 20 cm, multiplicado por una distancia conocida (en el ejemplo se usó una distancia de 50 m).

Área Calibrada = ancho de boquilla X distancia

*Los datos deben ser ingresados a la formula en metros.



- Calcular el volumen promedio de aplicación calibrado, se deberá llenar la bomba con un volumen de agua conocido y se deberá asperjar en una distancia conocida para luego volver a medir la cantidad de agua que quedo dentro de la bomba para conocer la cantidad de agua que se gastó en esa distancia.

$$\text{Vol. Promedio} = v1 + v2 + v3/3$$

- Calcular el volumen de aplicación calibrado mediante la siguiente formula:

$$\text{Vol. Aplicación} = \text{vol. Promedio} / 1000$$

- Calcular el volumen de aplicación por manzana:

$$\text{Vol. Mezcla/Mz} = (7,000 * \text{Vol. aplicado}) / \text{Área calibrada}$$

- Calcular el volumen de aplicación por hectárea

$$\text{Vol. Mezcla/Mz} = (10,000 * \text{Vol aplicado}) / \text{Área calibrada}$$

Bibliografía

Cortés, E., Álvarez, F., & González, H. (2009). La mecanización agrícola: gestión, selección y administración de la maquinaria para las operaciones de campo. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 4(2), 151-160.

GUSTAVO, S. B. MECANIZACIÓN AGRÍCOLA.

Pérez de Corcho Fuentes, J. S., Herrera Suárez, M., Vivas Vivas, R. J., García, G., & Valdiviezo, R. (2017). La mecanización agrícola: campo de acción de la ingeniería agronómica. *Siembra*, 4(1), 59-65.

MANTOVANI, E. C. (1987). Máquinas e implementos agrícolas.

ARNAL ATARES, P. E. D. R. O., & Laguna Blanca, A. (1996). *Tractores y motores agrícolas*. Mundi-Prensa Libros.