

60996

Alistamiento y mantenimiento de equipos y herramientas en plantaciones de palma



ALISTAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS EN PLANTACIONES DE PALMA

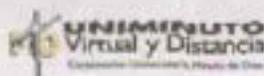
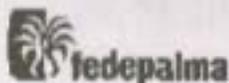


Módulo de Cultivo



Alistamiento y mantenimiento de equipos y herramientas en plantaciones de palma

Ricardo José Botero y Rafael Carpintero



Alistamiento y mantenimiento de equipos y herramientas en plantaciones de palma

i

La mecanización y el uso adecuado de las herramientas en el cultivo de la palma de aceite juegan un papel fundamental en la competitividad del sector. El proceso de mecanizar algunas labores ha resultado en disminuciones importantes en los costos de producción, y en zonas con escasez de mano de obra, la maquinaria es una opción viable que tienen los palmicultores.

Sin embargo el desconocimiento de cómo funcionan los equipos y herramientas puede ser un arma de doble filo. Se corre el riesgo de no utilizarlos adecuadamente, con la consecuencia de generar altos costos de mantenimiento, lo cual cuestiona los beneficios de la mecanización.

Este texto tiene como finalidades motivar al estudiante a aplicar el conocimiento adquirido en su plantación, reconocer mediante la observación el funcionamiento de los equipos y participar en el mejoramiento de los procesos productivos.

El texto está compuesto de tres capítulos y está orientado al alistamiento, el mantenimiento y la corrección de fallas menores en los equipos, máquinas y herramientas utilizadas en todas las fases del cultivo de la palma de aceite.

Botero, Ricardo José y Carpintero, Rafael / Alistamiento y mantenimiento de equipos y herramientas en plantaciones de palma

Convenio de Asociación entre Fedepalma, UNIMINUTO, UNAD, Uninariño y otros, 2010.

74 pp.

ISBN 978-958-8616-40-7 CDD 664.3 BRGH

1. Palma de aceite-Cultivo. 2. Palma de aceite-Producción-Maquinaria y equipos. I. Carpintero, Rafael.

Cofinanciado por Fedepalma-Fondo de Fomento Palmero

Publicación del Convenio de Asociación suscrito entre la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, Fedepalma, la Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO, la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, la Universidad de Nariño, Fundewiches, Cordeagropaz, SENA-Regional Santander y otros, para el fortalecimiento de la Cadena del Aceite de Palma en las principales zonas palmeras del país.

Fedepalma:

José María Dillington, Presidente Ejecutivo
Álvaro Campo Cabal, Director de Extensión de Fedepalma y Gerente del Convenio de Asociación Fedepalma-UNIMINUTO, UNAD y otros.
Cecilia Muñoz Rocha, Jefe de Comunicaciones y responsable de publicaciones

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural:

Celia Galeano, Secretaria Técnica de la Cadena de Palma, Olivos, Arroz, Cacao y Grano

UNIMINUTO:

Leopoldo López Herrán, Rector General
Marlen Castillo Torres, Directora General Instituto de Educación Virtual y a Distancia (IEVD)
Luis Eduardo Sánchez A., Director de Ciencias Agropecuarias del (IEVD)

UNAD:

Jairo Alberto Luján Alvarado, Rector
María Priscila Rey Vargas, Decana de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente
Zilda Liliana Rangel Rodríguez, Coordinadora Nacional de la Alianza UNAD-Fedepalma

Universidad de Nariño:

Edmundo Calvacho López, Rector
Germán Arriaga Meneses, Vicerrector Administrativo
Carlos Arturo Betancourt García, profesor de la Facultad de Agronomía

Autores: Ricardo José Botero y Rafael Carpintero

Asesores del Convenio: David Cuéllar Gámez, Pedro Nel Franco Baeza y Edna Liliana Peralta Baquero

Coordinador Operativo/Académico del Convenio de Asociación: Jairo Castillo Gallo

Asistencia Administrativa del Convenio de Asociación: Vilma Quintana Gotschke

Revisión técnica: Comisión del Comité Técnico Operativo

Asesoría pedagógica: María del Pilar Hernández Moreno

Corrección de estilos: Maritza Luz Ospina Bozzi

Diseño de portada: Carolina Perzo Peláez, Progresivo Studio

Diagramación: ACE – Alianza en Comunicación Empresarial Ltda.

Coordinación editorial: Patricia Bozzi Ángel

Alistamiento y mantenimiento de equipos y herramientas en plantaciones de palma

ISBN 978-958-8616-40-7

UNIMINUTO - Corporación Universitaria Minuto de Dios

Línea nacional gratuita: 01 8000 936670

Líneas de atención en Bogotá: 593 3004 y 291 6520, extensión 6864

Celular: 320 3131732

<http://virtual.uniminuto.edu>

Correo electrónico: admisionesivvd@uniminuto.edu

UNAD - Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Línea nacional gratuita: 01 8000 115223

Calle 14 Sur No. 14-23, Bogotá D. C.

Teléfono de atención en Bogotá: 344 3770,

extensiones 334, 335, 367 y 371

Celular: 312 3051011

www.unad.edu.co

Correo electrónico: sagrícolas@unad.edu.co

Universidad de Nariño Virtual

Teléfono en Pasto: (2) 722 6774

Celular: 315 8701196

www.udenar.edu.co/virtual

Correo electrónico: avirtual@udenar.edu.co

Impresor: Jaregraf

Bogotá, D. C., Bogotá, D. C., agosto de 2011

Primera edición

© Reservados todos los derechos al Convenio de Asociación entre Fedepalma, UNIMINUTO, UNAD, Universidad de Nariño, Fundewiches, Cordeagropaz, SENA-Regional Santander y otros, para el fortalecimiento de la Cadena de Aceite de Palma en las principales zonas palmeras del país. Por tanto, los aliados firmantes del Convenio de Asociación pueden dar a este material la utilización que deseen para fines educativos, citando la fuente correspondiente.

► TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	10
CAPÍTULO I: ALISTAMIENTO Y MANEJO DE HERRAMIENTAS, MÁQUINAS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LAS LABORES DE ESTABLECIMIENTO, MANTENIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE	
El tractor agrícola	12
Clasificación de los tractores agrícolas	12
Componentes del tractor agrícola	13
Fuentes de potencia del tractor	20
Poner en marcha el motor	24
Poner en marcha el tractor	24
Parar el tractor	24
Prueba de conducción	24
Normas de seguridad	24
Herramientas utilizadas para el mantenimiento de máquinas y equipos	25
Llaves de boca fija y ajustable	25
Martillos y mazos	27
Tipos de acoples	28
Máquinas acopladas al tractor	29
Cinceles rígidos	29
Rastras de discos	30
Arado de discos	33
Abonadoras horizontales o tipo estándar	35
Abonadoras centrifugas	36
Abonadora pendular	38
Remolques	39
Ahoyador mecánico	39
Cortamalezas	40
Pulverizadoras de tractor	42
Rolo liso	43
Zanjadora rotativa	44
Zanjadora de vertedera	45
Caballoneador	46

Aspersores de turbina	47
Normas de seguridad	48
Cálculo de eficiencias y capacidad de campo de algunas labores agrícolas mecanizadas	48
Equipos y herramientas manuales	49
Machete	49
Pulverizador de mochila o bomba de espalda	50
Guadaña de motor	52
Barrenos	53
Palines para cirugías	54
Motosierras	55
Normas de seguridad	56
Afilado de equipos y herramientas manuales	56
Piedras	58
CAPÍTULO 2: MANTENIMIENTO Y CORRECCIÓN DE FALLAS MENORES EN MÁQUINAS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN EL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE	59
Administración y mantenimiento del tractor agrícola	59
Aceites y grasas utilizadas en el mantenimiento del tractor	60
Mantenimiento preventivo de máquinas acopladas al tractor, equipos y herramientas agrícolas	63
Corrección de fallas menores en máquinas, equipos y herramientas	64
CAPÍTULO 3: MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN HERRAMIENTAS DE CORTE	67
Palines	67
Cuchillos malayos, su ensamble y afilado	68
Paso 1	69
Paso 2	69
Paso 3	69
Paso 4	69
GLOSARIO	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

► ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Tractor agrícola	12
Figura 2.	Tractor rígido y articulado	12
Figura 3.	Tractor de tracción en cuatro y dos ruedas	12
Figura 4.	Tractor agrícola	13
Figura 5.	Funcionamiento del tractor agrícola	13
Figura 6.	Motor diesel	14
Figura 7.	Partes del sistema de alimentación	14
Figura 8.	Sistema de enfriamiento	15
Figura 9.	Embrague de plato de fricción	16
Figura 10.	Caja de velocidades	17
Figura 11.	Transmisión	18
Figura 12.	Tablero de operación del tractor <i>JHON DEERE</i>	19
Figura 13.	Tractor con implemento enganchado	20
Figura 14.	Partes del sistema hidráulico	20
Figura 15.	Tomas hidráulicas del tractor para el implemento de arrastre	21
Figura 16.	Fuentes de potencia del tractor	21
Figura 17.	Implemento accionado por la toma de fuerza	21
Figura 18.	Esquema de toma de fuerza	22
Figura 19.	Enganche en tres puntos	23
Figura 20.	Barra de tiro	23
Figura 21.	Tipos de llaves de boca fija	26
Figura 22.	Tipos de llaves de boca ajustable	26
Figura 23.	Manejo seguro de las llaves	26
Figura 24.	Utilización de la llave de boca ajustable	26
Figura 25.	Manejo inadecuado de las llaves	27
Figura 26.	Componentes de un martillo	27
Figura 27.	Manejo del martillo	27
Figura 28.	Remache POP	28
Figura 29.	Remache macizo	28
Figura 30.	Remachadora	28
Figura 31.	Tipos de tornillos de acuerdo con su cabeza	29
Figura 32.	Llaves tipo <i>ALLEN</i>	29
Figura 33.	Partes del cincel rígido <i>INAMEC</i>	30
Figura 34.	Cincel rígido parabólico	30
Figura 35.	Patrón de rompimiento de dos tipos de puntas	31

Figura 36.	Discos dentados y lisos	31
Figura 37.	Partes de la rastra de discos	32
Figura 38.	Clasificación de acuerdo con la disposición de los discos	32
Figura 39.	Angulo de corte y traba	33
Figura 40.	Bancai	33
Figura 41.	Arado de discos	34
Figura 42.	Partes del arado de discos <i>BALDAN</i> de cuatro discos	34
Figura 43.	Construcción de un bancai	35
Figura 44.	Abonadora horizontal o estándar	35
Figura 45.	Aplicación de cales abonadora horizontal	35
Figura 46.	Partes de la abonadora tipo estándar	35
Figura 47.	Calibración abonadora horizontal	36
Figura 48.	Patrón de distribución abonadora centrífuga de doble disco	37
Figura 49.	Disco centrífugo	36
Figura 50.	Partes de la abonadora centrífuga	37
Figura 51.	Abonadoras centrífugas	39
Figura 52.	Remolque utilizado en el cultivo de la palma	39
Figura 53.	Hueco construido con hoyador	40
Figura 54.	Partes del ahoyador mecánico	40
Figura 55.	Cortamaletas de enganche en tres puntos	40
Figura 56.	Partes del cortamaletas	41
Figura 57.	Componentes de la pulverizadora de tractor	42
Figura 58.	Catálogo de boquillas <i>TEE JET</i> para pulverizador (presión 15 psi)	43
Figura 59.	Altura de la barra de aspersión y formas de cobertura	43
Figura 60.	Manejo de cobertura con rolo liso	44
Figura 61.	Partes del rolo liso	44
Figura 62.	Canales interlineales construidos con zanjadora rotativa	44
Figura 63.	Componentes de la zanjadora rotativa	45
Figura 64.	Zanjadora biroeda y zanjadora monoroeda	45
Figura 65.	Componentes de la zanjadora de vertederas	45
Figura 66.	Canal de riego construido con caballoneador	46
Figura 67.	Conformación de melga para riego por superficie	46
Figura 68.	Partes del caballoneador	46
Figura 69.	Aplicaciones terrestres de agroquímicos	47
Figura 70.	Machete	49
Figura 71.	Modelos de machetes y sus dimensiones	50
Figura 72.	Partes de la pulverizadora de mochila	50
Figura 73.	Tipos de boquillas	50

Figura 74.	Comportamiento de la humedad relativa en el día	51
Figura 75.	Altura de aplicación	51
Figura 76.	Equipo de protección	52
Figura 77.	Control de malezas en calles	52
Figura 78.	Componentes de la guadaña de motor	52
Figura 79.	Cuchillas y yoyo guadaña de motor	53
Figura 80.	Rucinas de mantenimiento para una guadañadora	53
Figura 81.	Barreno helicoidal u holandés	54
Figura 82.	Barreno <i>UHLAND</i>	54
Figura 83.	Cirugía en una palma afectada por PC	54
Figura 84.	Palín utilizado para cirugías	55
Figura 85.	Partes de la motosierra	55
Figura 86.	Motosierra utilizada para inyección de herbicidas	55
Figura 87.	Componentes de la cadena	55
Figura 88.	Partes del esmeril	57
Figura 89.	Elementos y manejo correcto e incorrecto del esmeril	57
Figura 90.	Partes de una lima	58
Figura 91.	Piedra para afilar	58
Figura 92.	Actividades de mantenimiento preventivo	61
Figura 93.	Formato de hoja de vida tractor agrícola	62
Figura 94.	Formato control de labores de campo	62
Figura 95.	Formatos de mantenimiento de una rastra de discos	64
Figura 96.	Procedimiento para cambio de filtro hidráulico	65
Figura 97.	Palín para poda y corte de racimos	67
Figura 98.	Corte de racimo con palín	68
Figura 99.	Tipos de cuchillos para diferentes alturas de palma	68
Figura 100.	Tipos de acoples del cuchillo malayo	68
Figura 101.	Paso 1 para ensamble del cuchillo	69
Figura 102.	Paso 2 del ensamble	69
Figura 103.	Paso 3 del ensamble	69

► ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tipos de llantas agrícolas y presiones recomendadas	18
Tabla 2.	Recomendaciones de calce de llantas traseras y delanteras de tractores 4WD	19
Tabla 3.	Tipos de llantas agrícolas, codificación y aplicación	19
Tabla 4.	Velocidades de operación y eficiencia de algunas labores agrícolas mecanizadas	49
Tabla 5.	Actividades de mantenimiento	56
Tabla 6.	Clasificación API aceites para motores diesel	63

Alistamiento y manejo de herramientas, máquinas y equipos utilizados en las labores de establecimiento, mantenimiento y producción del cultivo de la palma de aceite

i

Brinda conocimiento teórico-práctico sobre los factores que se deben tener en cuenta para que las herramientas y equipos empleados en las diferentes fases del cultivo lleguen al campo en las mejores condiciones, y de esta forma puedan realizarse las labores de forma rápida y eficiente.

El alistamiento y manejo de herramientas en el cultivo de la palma de aceite es un factor clave que se debe tener en cuenta en el manejo de las plantaciones. En ello radica la oportunidad de realizar las labores de acuerdo con los requerimientos que exige el cultivo. La falta de capacitación y conocimiento ha originado problemas en la logística. Estos afectan la calidad en las labores de campo, y por consiguiente, ocasionan altos costos de mantenimiento que inciden de manera significativa en el balance económico de la producción del aceite de palma.

Los equipos que se presentarán en este capítulo son los siguientes:

- Para la preparación del terreno: el tractor agrícola, cinceles rígidos, rastras y arados de discos
- Para la aplicación de fertilizantes: abonadora horizontal, abonadora centrífuga y pendular
- Equipos para siembra: remolques y ahoyador mecánico
- Equipos para muestreo de suelos: barrenos
- Equipos utilizados en el riego y el drenaje: zanjadora rotativa, zanjadora de vertedera y caballoneador
- Equipos para el control de malezas: guadaña de motor, cortanalezas, pulverizadora de mochila y de tractor
- Equipos para el control biológico y de enfermedades: aspersoras de turbina, motosierras y palines para cirugías

La exposición se complementará además con temas como el cálculo de eficiencias y rendimientos de las labores de campo mecanizadas, las máquinas acopladas al tractor y los equipos y herramientas manuales; también se introduce el tema del afilado y el manejo de herramientas para el mantenimiento de la maquinaria.

> El tractor agrícola

Se define como una máquina generadora de energía empleada para diferentes labores agrícolas, como el transporte de insumos y productos, y para las operaciones de campo, como el alistamiento de los suelos, las labores culturales y la cosecha de cultivos (Figura 1).



Figura 1. Tractor agrícola (foto del autor).

Clasificación de los tractores agrícolas

Los tractores se clasifican de acuerdo con la potencia del motor, la construcción, el tipo de rodadura y la tracción.

Potencia del motor. Se clasifican en motocultores (menos de 18 hp), de baja potencia (menor de 60 hp), mediana potencia (entre 60 y 100 hp) y alta potencia (mayor a 100 hp).

Construcción. Se clasifican en tractores rígidos y articulados (Figura 2); estos últimos se caracterizan por ser de alta potencia: son utilizados principalmente en labores de labranza para grandes áreas.

Tipo de rodadura. Se clasifican en tractores de oruga y enllantados.

Tracción. Se clasifican como de doble transmisión, cuando la tracción la hacen las cuatro ruedas, y sencillo, cuando la hacen las ruedas traseras (Figura 3).



Figura 2. Tractor rígido y articulado (foto de Jhon Deere).



Figura 3. Tractor de tracción en cuatro y dos ruedas (foto arriba, del autor, y abajo, de New Holland).

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 el eléctrico, el eje de toma de fuerza, la barra de tiro y el enganche integral o de tres puntos (Figura 4).

El tractor agrícola funciona de manera similar a un vehículo. La Figura 5 muestra el esquema general de los componentes del tractor: en ella se puede observar que la energía producida por la combustión dentro del motor se transforma en energía mecánica, que es utilizada para el funcionamiento del sistema hidráulico, el eje toma de fuerza (TDF) y las ruedas motrices para desarrollar las diferentes labores agrícolas.

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 (Figura 6).

Sistema de alimentación: Su función es transportar el combustible desde el tanque de combustible hasta la cámara de combustión del motor.

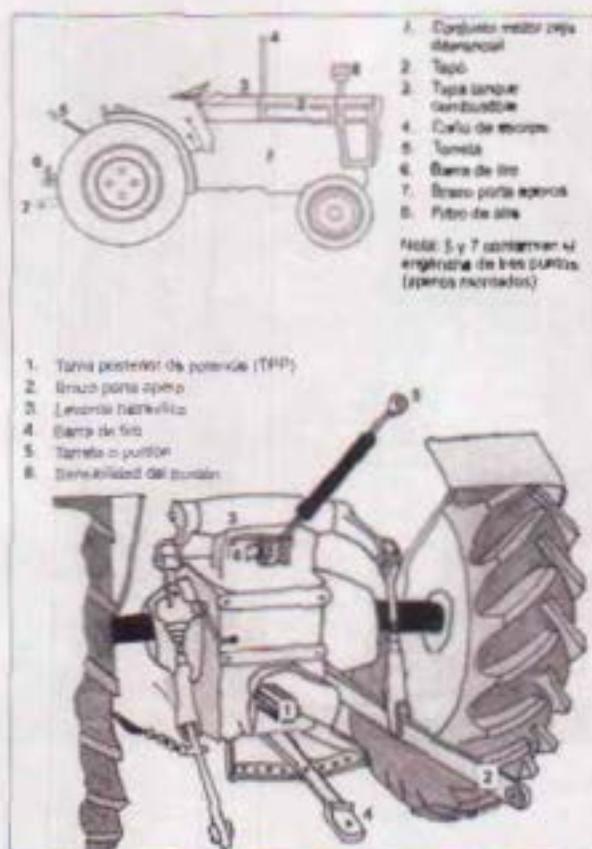


Figura 4. Tractor agrícola (fuente: Fernando Reyes).

El sistema de alimentación lo compone el tanque de combustible, la bomba de alimentación, el filtro de combustible, la tubería de alimen-

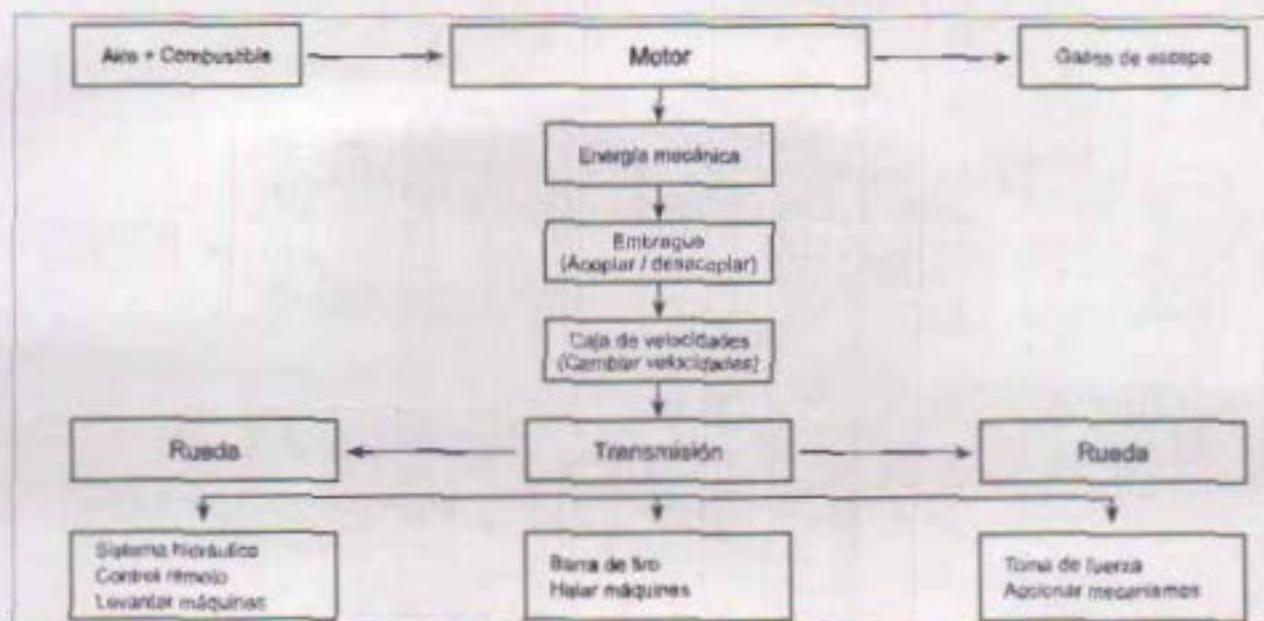


Figura 5. Funcionamiento del tractor agrícola (fuente: Berlijn, J.D., 1982).



Figura 6. Motor diesel (foto del autor).

tación, 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 7 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.

La aspiración del aire al motor se realiza a través del múltiple de admisión, que consiste de una serie de conductos conectados a la culata. Su función es orientar el aire a la cámara de combustión para que se mezcle con el combustible y se produzca la combustión. Algunos motores poseen turbocargadores que envían el aire al motor a una presión más alta, ya que son compresores que ayudan al motor a no perder potencia cuando se trabaja a alturas de 500 metros o más sobre el nivel del mar. A los motores que no poseen turbocargadores se les conoce como motores de aspiración natural, y a los que no los tienen se les conoce como motores turbocargados.

Recomendaciones para abastecer de combustible al tractor:

1. Hacerlo en las horas de la noche, para evitar la condensación del agua.

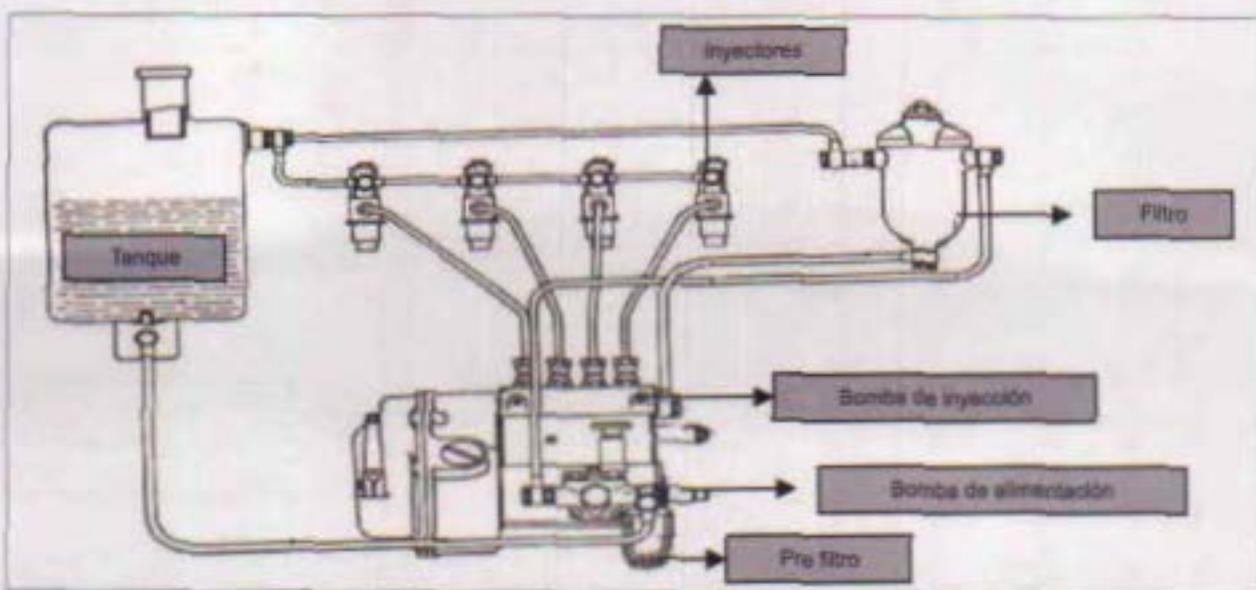


Figura 7. Partes del sistema de alimentación (fuente: INTA).

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 frotantes 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 (Figura 8).

El sistema funciona cuando el agua o refrigerante sube de temperatura en el interior del motor, y

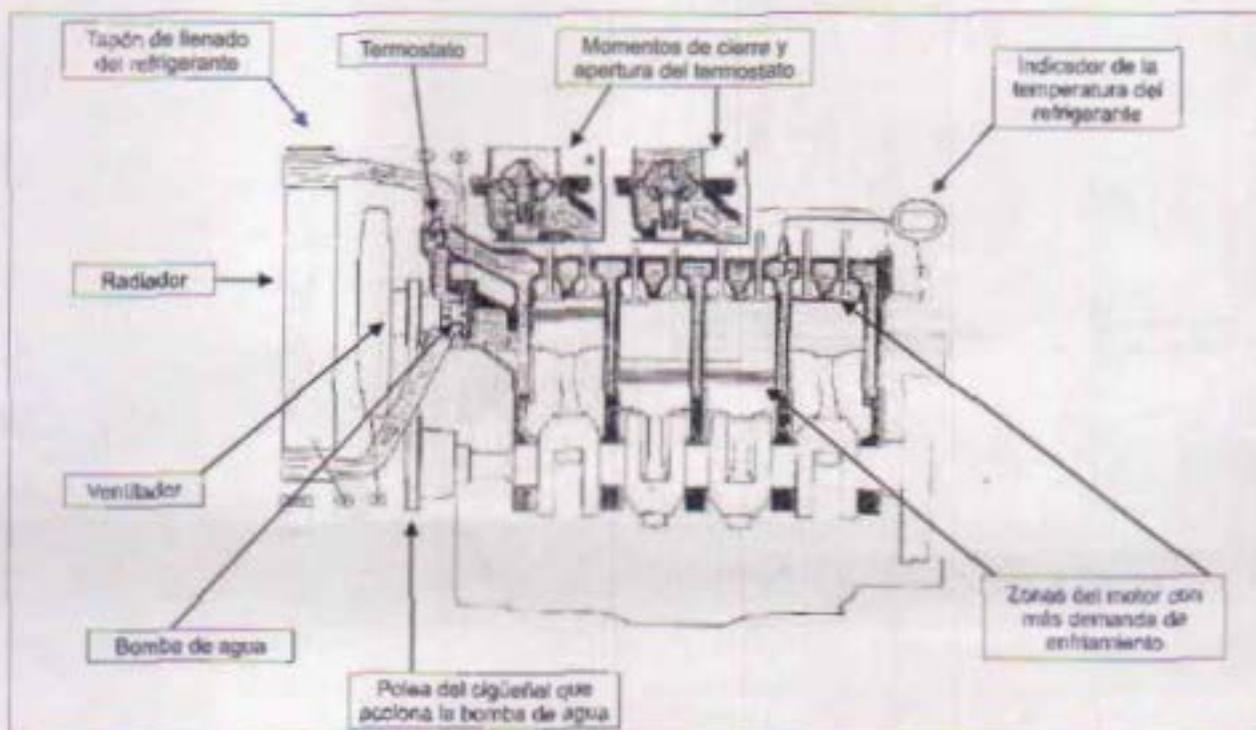


Figura 8. Sistema de enfriamiento (fuente: Ortiz, 2009).

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.

¿Qué 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 9) 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.
- El cascabeleo a baja velocidad puede indicar que las piezas están desgastadas y requieren cambio.

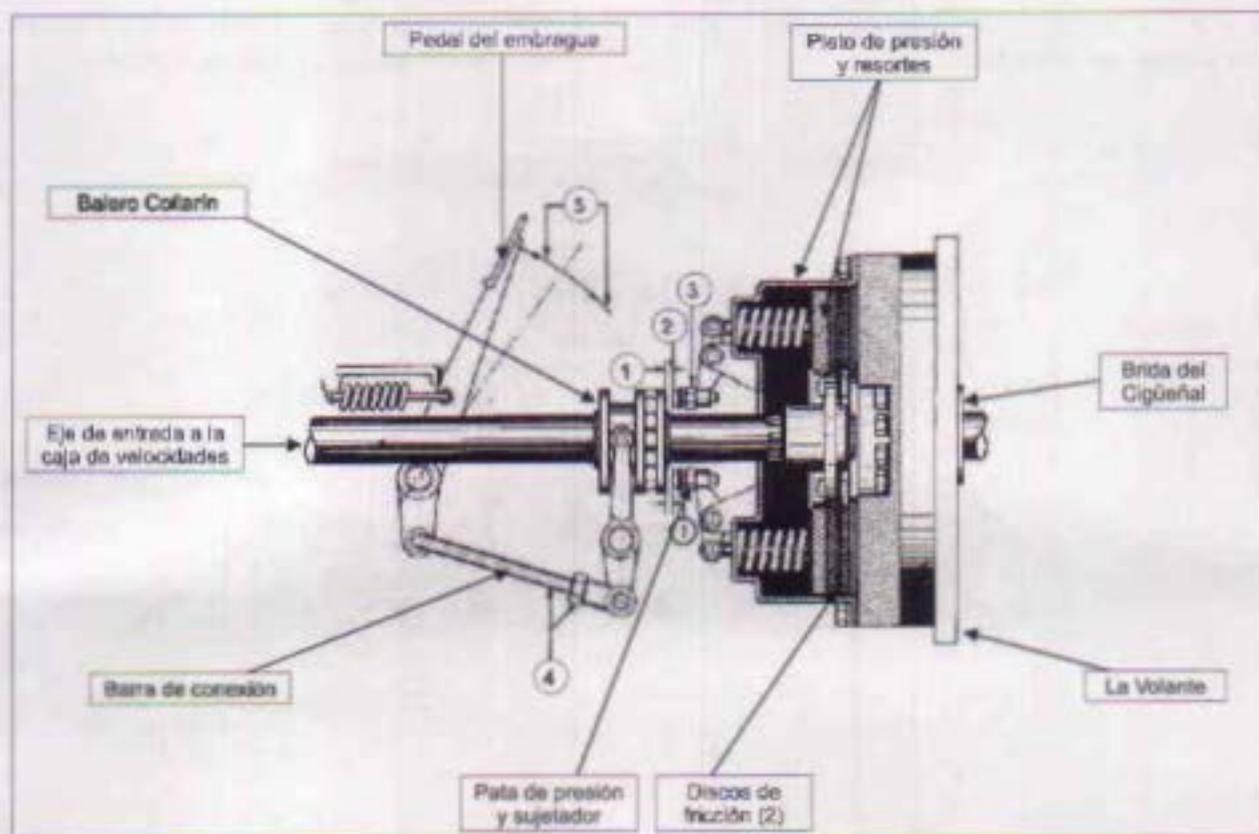


Figura 9. Embrague de plato de fricción (fuente: Ortiz, 2009).

- El agarre o los saltos cuando se suelta el pedal también indican problemas del embrague.

EL MANTENIMIENTO FUNDAMENTAL DEL EMBRAGUE ES LA LUBRICACIÓN PERIÓDICA DEL RODAMIENTO Y EL AJUSTE DEL RECORRIDO LIBRE DEL PEDAL. UN BUEN OPERADOR MIRA, ESCUCHA, PALPA Y HUELE PARA OBSERVAR SI EXISTE ALGÚN PROBLEMA Y CORRIJE ANTES DE QUE SE CONVIRTAN EN UN DAÑO GRAVE.

Caja de velocidades. La potencia del motor se transfiere mediante el embrague a la caja de velocidades (Figura 10). Esta 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 (Figura 11).

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.

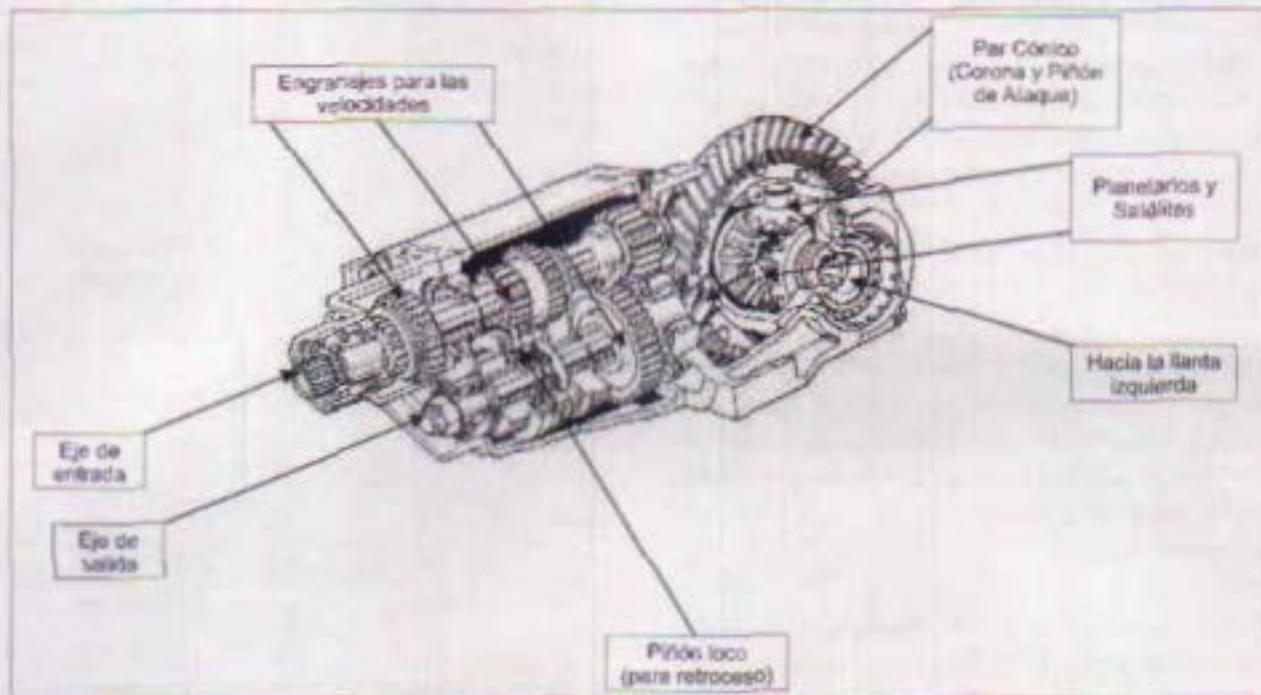


Figura 10. Caja de velocidades (fuente: Ortiz, 2009).

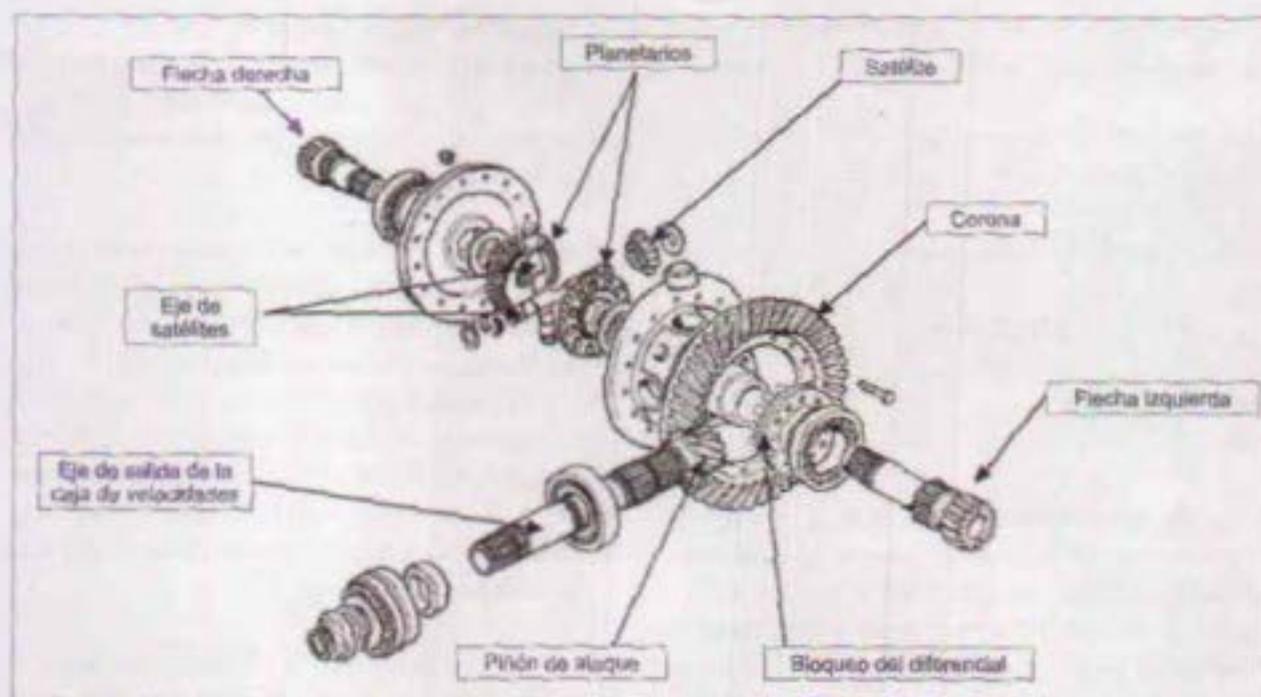


Figura 11. Transmisión (Fuente: Ortiz, 2009).

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.

El cambio de las llantas se debe realizar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante; para esto es muy importante consultar los manuales de operación y mantenimiento del tractor.

Tabla 1. Tipos de llantas agrícolas y presiones recomendadas

Diámetro (pulgadas)	Tipo de llanta	Presión (lb/pulg. ²)	Aplicación
6.50 x 16	Direccional	20 - 24	Delantera direccional
7.50 x 16	Direccional	26 - 28	Delantera direccional
11.00 x 16	Direccional	26 - 30	Delantera direccional
11.00 x 20	Direccional	28 - 32	Delantera direccional
10 x 24	Direccional	10 - 16	Delantera direccional
11.2 x 24	Delantera	12 - 16	Tracción
12.4 x 24	Delantera	12 - 16	Tracción
13.6 x 24	Delantera	14 - 16	Tracción
14.9 x 24	Delantera	14 - 18	Tracción
14.9 x 28	Delantera	18 - 22	Tracción
15 x 30	Trasera	14 - 18	Tracción trasera
23.1 x 26	Trasera	14 - 20	Tracción trasera
23.1 x 30	Trasera	16 - 20	Tracción trasera
23.1 x 34	Trasera	16 - 22	Tracción trasera
23.1 x 38	Trasera	16 - 22	Tracción trasera

Fuente: ICK LANTAS. Consejos prácticos sobre llantas agrícolas.

Tabla 2. Recomendaciones de calce de llantas traseras y delanteras de tractores 4WD

Trasera	Delantera
14,9 x 30	10 x 24 o 11,2 x 24
15 x 30	11,2 x 24 o 12,4 x 24
23,1 x 26	12,4 x 24 o 13,6 x 24
23,1 x 30	14,9 x 24
23,1 x 34	13,6 x 28
20,8 x 38	13,6 x 28 - 16 x 28

Fuente: ICOLLANTAS. Consejos prácticos sobre llantas agrícolas.

Tabla 3. Tipos de llantas agrícolas, codificación y aplicación

Tipo de Llanta	Código	Aplicación
Delantera:	F	
Banda de rodamiento de una vena	F-1	Direccional
Banda de rodamiento de dos venas	F-2	Direccional
Banda de rodamiento de tres venas	F-2	Direccional
Banda de rodamiento para uso industrial	F-3	Industrial
Tracción	R-1	Direccional
Tracción	R-2	Direccional acción alta
Trasero:	R	
De tracción bajo, con resistencia normal al desgaste	R-1	De tracción
De alta resistencia al desgaste, arrocera	R-2	De tracción, profunda
Con banda de rodamiento no direccional, poca profundidad	R-3	Uso agrícola e industrial
De tipo intermedio, para uso industrial	R-4	Uso industrial
Implementos agrícolas	I	
Banda de rodamiento con varias venas	I-1	Para implementos
Banda de rodamiento con un implemento de tracción moderada	I-2	Implemento de transporte
Banda de rodamiento con un implemento de tracción	I-3	Implemento

Fuente: Manual de llantas de ICOLLANTAS

Sistema eléctrico. El sistema eléctrico de un tractor agrícola comprende un sistema de carga, en el cual un generador (alternador) aprovecha el movimiento de una polea del motor para producir corriente eléctrica y almacenarla en un acumulador de energía (batería), y éste, a la vez, abastece de energía a los diferentes circuitos que componen el tractor: al sistema de ignición, que se encarga de mover el motor de arranque para dar inicio al encendido del motor, a las luces, la bocina, las válvulas electrohidráulicos, y a los sensores de temperaturas y de presión de aceite de motor e hidráulico.

La electricidad es usada por las luces e instrumentos de control del tractor: fluye desde la batería a través de los cables hacia las luces e instrumentos. Estos instrumentos alertan sobre situaciones como la pérdida de presión del aceite del motor, el recalentamiento, los problemas de carga del sistema eléctrico, los elementos de alerta o los niveles del combustible.

Para identificar tales instrumentos es importante montarse en el puesto de mando del operador y ubicarlos en el tablero de control (Figura 12):

- Horómetro (D)
- Tacómetro (M)
- Medidor de combustible (N)
- Medidor de temperatura (K)
- Medidor de carga de la batería (F)
- Medidor de presión del aceite (I)
- Indicador de luces (C)
- Indicador de trabajo de la toma de fuerza (A)
- Indicador de obstrucción del filtro de aire (B)

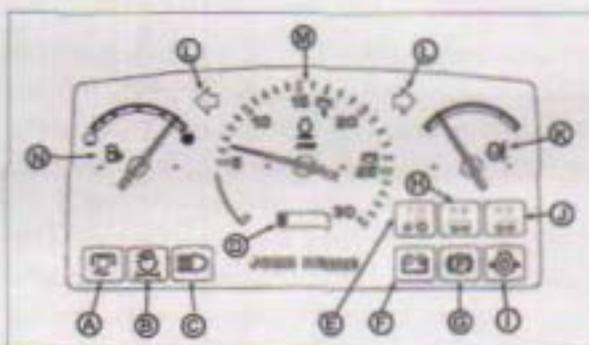


Figura 12. Tablero de operación del tractor John Deere.

- Indicador del freno de emergencia (G)
- Indicador de direccionales (E, L)
- Indicador de remolque (J)
- Luz para remolque (H)

Razones por las que falla la batería: (1) Por sobrecarga, al evaporarse el líquido electrolito e impedir la acumulación de corriente. (2) Por carga insuficiente, al debilitarse la potencia de la batería, debido a alguna de las siguientes causas:

- Correa del alternador suelta
- Regulador de voltaje defectuoso
- Conexiones sueltas
- Líquido bajo en la batería
- Corrosión en los bornes
- Grietas en la caja de la batería
- Tiempo insuficiente para generar corriente (carga)

Cuidados con la batería: (1) Desconectar siempre el cable a tierra de la batería, el que va al bastidor, antes de trabajar con cualquier parte del sistema eléctrico. Esto evitará un corto-circuito o el arranque inesperado del motor. (2) Desconectar primero el cable a tierra, cuando retire la batería de la máquina, y conectar el cable a tierra al final, cuando la coloque nuevamente. (3) Desconectar los cables de la batería antes de recargarla, de modo que no dañe el alternador. (4) Jamás colocar un destornillador a través de los bornes de la batería para comprobar si hay chispa. Esto no le indicará cuán buena es la chispa y sí podría hacer explotar el gas de la batería. (5) Asegurar que los cables de la batería están conectados a los bornes correctos. El alternador se dañará si conecta la tira a tierra y, el cable eléctrico, a los bornes incorrectos.

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 (Figura 13), accionar botellas hidráulicas de implementos agrícolas, controlar frenos y dirección.



Figura 13. Tractor con implemento enganchado (foto del autor).

El sistema hidráulico está compuesto por un depósito de aceite, unos filtros, una bomba, válvulas, distribuidores y botellas hidráulicas (Figura 14).

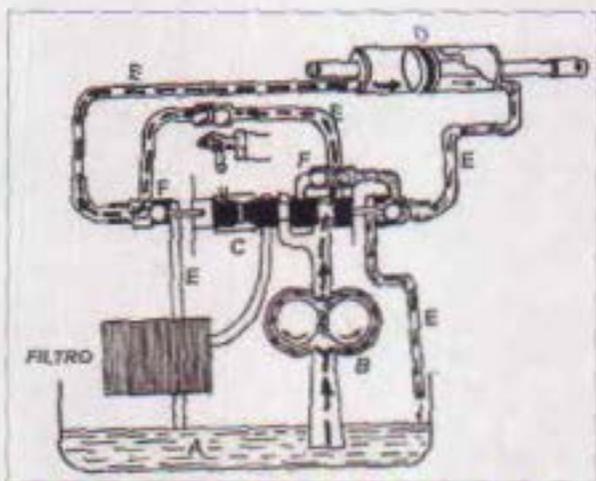


Figura 14. Partes del sistema hidráulico (fuente: INTA, 2003).

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.

Fuentes de potencia del tractor

Es necesario situarse en la parte posterior del tractor, con el objeto de reconocer y ubicar sus fuen-



Figura 15. Tomas hidráulicas del tractor para el implemento de arrastre (foto del autor).

tes de potencia (Figura 16). Los elementos que las conforman son los siguientes:

1. Enganche en tres puntos
 - Brazos laterales (2,5)
 - Brazos inferiores (4)
 - Tensores (3)
 - Tercer punto o punto central (1)
2. Eje de la toma de fuerza (7)
3. Barra de tiro (6)

Toma de fuerza (TDF). Es un eje cuya función es imprimir rotación a algunos implementos agrícolas (fumigadoras, cortamaíces, abonadoras, etc.) utilizadas en las labores de campo (Figura 17).



Figura 17. Implemento accionado por la toma de fuerza (fuente: Cenipalma).

Hay tres tipos de ejes, cuyas dimensiones son universales: estándar (de 6 estrías y 3,5 centímetros de diámetro, que gira a 540 revoluciones por minuto -rpm-, a la velocidad nominal del motor); de trabajo pesado (de 21 estrías, con 3,5 centímetros

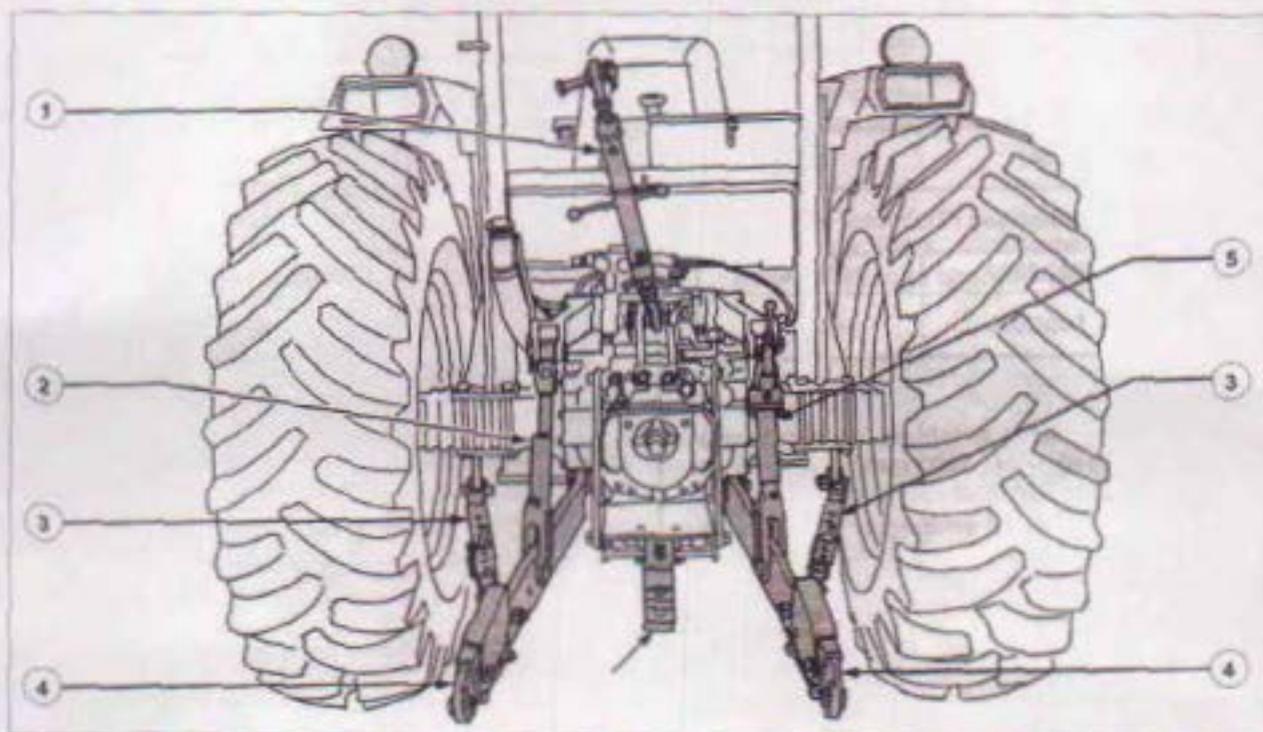


Figura 16. Fuentes de potencia del tractor (fuente: Kubota M9000).

de diámetro, que gira a 1.000 rpm); y especial (de 20 estrías, con 4,5 centímetros de diámetro, que gira a 1.000 rpm del motor). Hay que recordar que algunos tractores poseen ejes de toma que giran dependientes de la caja de velocidades y tienen rangos de trabajo (giros) diferentes.

Las tomas de fuerza pueden ser hidráulicas o mecánicas. Los tractores modernos vienen contruidos con tomas fuerza hidráulicas (Figura 18).

Para acoplar los equipos a la toma de fuerza, es necesario que el tractor se encuentre apagado y la toma desconectada. Así se evitan accidentes. El primer paso para acoplar consiste en alinear el tractor y el equipo a acoplar; luego de su enganche al tractor, se toma el cardan del equipo y se conecta con el eje. Es preciso asegurarse de que quede bien acoplado: el cardan tiene un pasador que entra en la ranura del eje y no permite que -con el giro del eje- se suelte. Se recomienda al operario que siempre ponga el protector del eje en el tractor, lo cual lo favorece en caso de desconectarse el cardan. Nunca se debe intentar acoplar

equipos a la toma, con el motor en funcionamiento, aun cuando la toma esté desconectada.

Enganche en tres puntos. Se utilizan para los implementos que requieren este tipo de enganche: algunos cincelos, rastrillos pulidores, voleadoras, etc. (Figura 19). En relación con sus dimensiones, este tipo de enganches se ha normalizado, de acuerdo con la potencia del tractor, por categorías:

Categoría I:	20-45hp
Categoría II:	45-100 hp
Categoría III:	Más de 100 hp

Los implementos de Categoría I pueden montarse en uno de Categoría II, y éste, a su vez, al de Categoría III.

Procedimiento de enganche: (1) En reversa, colocar el tractor cerca del implemento que va a enganchar y procurar que quede centrado para facilitar el enganche. (2) Subir o bajar los brazos con el control hasta la altura necesaria para conectar el implemento. (3) En los tres puntos se encontrará uno fijo y dos que tienen sistemas de

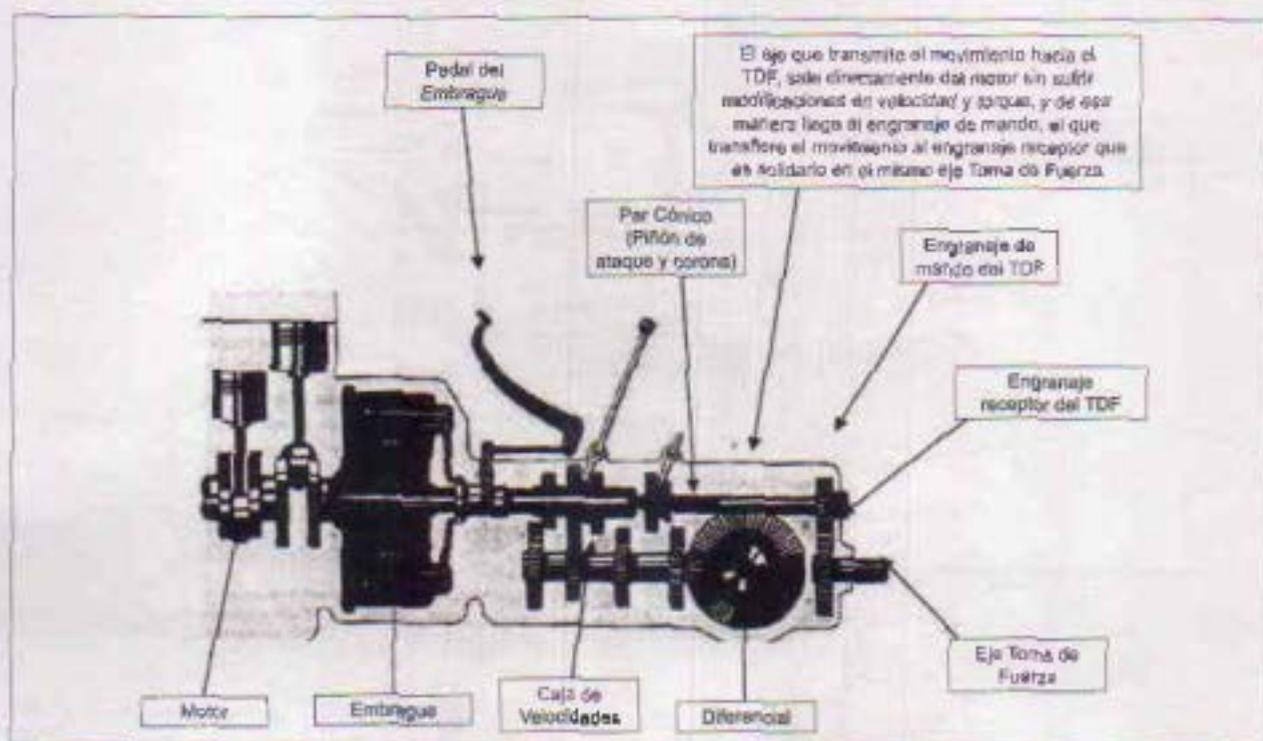


Figura 18. Esquema de toma de fuerza (fuente: Ortiz, 2009).



Figura 19. Enganche en tres puntos (foto del autor).

graduación: una caja niveladora vertical y una extensión de tornillo en el punto central; enganchar siempre de primero el brazo fijo y después aquel que se le facilite, y dejar de último el que presente alguna limitación. (4) En algunos casos se necesitará levantar el implemento para facilitar la operación o mover el tractor. En los tractores que tienen velocidad de caída ajustable, bajar lentamente el implemento para reducir impactos y evitarle golpes.

Nivelación del implemento: La estructura de enganche en tres puntos es un triángulo, una figura estable poco deformable que facilita el trabajo del equipo. Para nivelar el implemento es necesario hacerlo en dos sentidos: en el sentido longitudinal se realiza con el tercer punto, acortándolo o alargándolo, hasta lograr una penetración uniforme del equipo (profundidad de trabajo). En el sentido transversal, cuando se busca un ancho uniforme de trabajo e igual profundidad de la labor, se nivela utilizando la caja niveladora del brazo lateral derecho (al pararse por detrás del tractor), subiendo o bajando el brazo hasta observar que el equipo se ve nivelado. Inmediatamente, se realiza la graduación. Es recomendable ensayar el equipo en campo y observar la nivelación y profundidad de trabajo del equipo.

Para desenganchar los implementos:

1. Transportar el equipo al sitio de almacena-

miento y colocar el tractor en posición de parqueo.

2. Colocar el apoyo o pata del implemento sobre su estructura.
3. Bajar lentamente el equipo hasta que quede apoyado en el suelo.
4. Desenganchar el punto central modificando su longitud.
5. Desenganchar el brazo de la caja de niveladora, utilizándola si se requiere.
6. Desenganchar el brazo izquierdo.
7. Retirar el tractor y subir los brazos del levante.
8. Guardar los pasadores de enganche y el tercer punto en el sitio correspondiente.

Barra de tiro: Es el sistema de enganche del tractor para halar remolques, rastras y todos los equipos agrícolas de arrastre. Esta barra tiene un movimiento oscilante para permitir el alineamiento entre el centro de fuerza del implemento con el eje del tractor. Para la mayoría de implementos de labranza, la barra de tiro se usa en posición libre; en cambio, para los remolques se debe fijar con la barra guía en posición central.

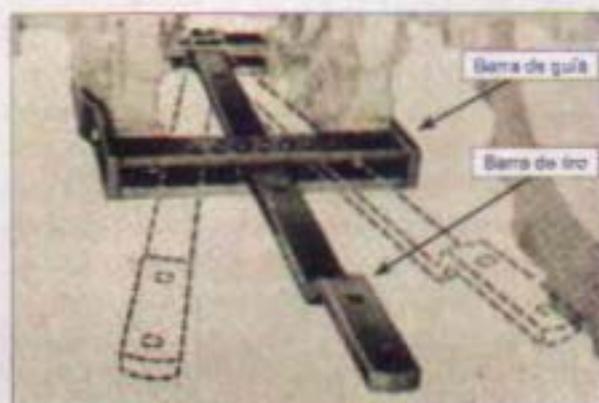


Figura 20. Barra de tiro (fuente: INTA, 2008).

Para enganchar a la barra de tiro de marcha en reverso, colocar el tractor centrado con la barra de tiro y acercarse lentamente, hasta lograr que el orificio del tiro del implemento coincida con el orificio del tiro del tractor; colocar el pasador de enganche, pinándolo, para evitar que se salte o caiga en la operación del conjunto "tractor - implemento".

Poner en marcha el motor

1. Sentarse cómodamente en el puesto del operador y ponerse el cinturón de seguridad antes de iniciar cualquier operación.
2. Colocar el acelerador a un tercio de su recorrido. Recordar que el tractor tiene acelerador de mano y de pie. Utilizar el acelerador manual.
3. Colocar la caja de velocidades en posición neutral y pisar el embrague, pues los tractores tienen un dispositivo de seguridad que bloquea el paso de corriente y que se acciona al pisar el embrague.
4. Colocar la llave en el interruptor de encendido, y accionarla a la posición de arranque, para permitir el paso de la corriente; soltar la llave cuando sienta el motor en funcionamiento, y ella regresa a su posición normal.
5. Dejar el motor funcionando en vacío, para que alcance la temperatura normal de funcionamiento, operación que tomará unos tres minutos.

Poner en marcha el tractor

1. Antes de arrancar el tractor, es necesario bloquear los dos pedales de los frenos, para evitar contratiempos al frenar que puedan ocasionar accidentes.
2. Desembragar y seleccionar la velocidad de marcha, de acuerdo con el tipo de trabajo por realizar y el implemento que tiene enganchado.
3. Soltar el freno de estacionamiento para arrancar el tractor, acelerar el motor con suavidad y simultáneamente retirar el pie del embrague: al terminar el recorrido sobre el pedal, el tractor avanzará libremente.
4. Acelerar de acuerdo con la necesidad de respuesta del motor, utilizando preferiblemente el acelerador manual. Conducir el tractor tomando el timón (volante) con seguridad, mantener los pies sobre la plataforma del tractor y nunca apoyarlos sobre los pedales, pues ocasiona fricción y desgaste de componentes como el embrague o los frenos (SENA, 1999).

Parar el tractor

1. Desacelerar.
2. Desembragar y frenar simultáneamente.
3. Colocar en posición neutral la caja de velocidades y la caja auxillar.
4. Activar el freno de estacionamiento.
5. Dejar funcionar el motor a baja revolución durante dos minutos, para bajar la temperatura gradualmente antes de apagarlo.
6. Apagar el motor y retirar la llave de encendido del interruptor.
7. Colocar la caja de velocidades en un cambio bajo.
8. Activar el freno de estacionamiento.
9. Revisar el tractor para detectar posibles averías.

Prueba de conducción

1. Arrancar el motor, seleccionar la velocidad y poner en marcha el tractor.
2. Realizar el manejo a velocidades bajas, 1, 2, 3, y en reversa, con baja rotación, sin exceder las 1.500 rpm.
3. Hacer giros sucesivos a derecha e izquierda.
4. Detener la marcha del tractor y apagar el motor.

Con la anterior prueba, se consigue habilidad en el manejo de pedales de embrague, frenos, acelerador de pie y manual, manejo de la dirección e igualmente la caja de velocidades (SENA, 1999).

Normas de seguridad

1. Evitar poner en funcionamiento el motor en recintos cerrados: los gases de escape son altamente tóxicos.
2. No dejar la llave de encendido puesta en el interruptor de arranque: puede causar un accidente.
3. No permitir el transporte personas encima de los guardabarros o de los implementos: puede causar un accidente e inclusive la muerte.

4. Verificar constantemente el estado de las llantas; llantas en mal estado pueden ocasionar un accidente.
5. Observar constantemente los indicadores y testigos del tablero: ellos reportarán cualquier falla o el normal funcionamiento del equipo.
6. Acceder siempre al tractor por los estribos, normalmente por la izquierda; al acceder por otro sitio se puede resbalar y golpear.
7. Utilizar el cinturón de seguridad.
8. Verificar que el tractor posea el *roops* o barra antivuelco, como norma de seguridad.
9. No abastecer de combustible con el motor en funcionamiento; puede provocar un incendio.
10. Utilizar ropa adecuada para operar el tractor; los zapatos con sistema de protección con punteras son ideales como elemento de protección.
11. El tractor debe estar equipado con sistemas de protección contra la lluvia y el sol (capacete o cabina).

► **Herramientas utilizadas para el mantenimiento de máquinas y equipos**

Las herramientas manuales son utensilios de trabajo utilizados generalmente de forma individual que requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana; su utilización en una infinidad de actividades laborales les confiere gran importancia.

Los principales riesgos asociados a la utilización de las herramientas manuales son los siguientes:

- Golpes y cortes en manos ocasionados por las propias herramientas durante el trabajo normal con las mismas.
- Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan y/o de la propia herramienta.
- Golpes en diferentes partes del cuerpo por despido de la propia herramienta o del material trabajado.

- Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos.

A nivel general, son seis las prácticas de seguridad asociadas al buen uso de las herramientas de mano, a saber:

1. Seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar.
2. Mantener las herramientas en buen estado.
3. Usar correctamente las herramientas.
4. Evitar entornos que dificulten su uso correcto.
5. Guardar las herramientas en lugar seguro.
6. Asignar las herramientas de manera personalizada, siempre que sea posible.

El servicio de mantenimiento general de la empresa deberá reparar o poner a punto las herramientas manuales, desechando las que no se puedan reparar. Para ello, deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La reparación, afilado, templado o cualquier otra operación debe ser realizada por personal especializado, que evite en todo caso las reparaciones provisionales.
- Para el tratado y afilado de las herramientas es necesario seguir las instrucciones del fabricante.

Para la movilización de las herramientas, tomar las siguientes medidas (Universidad de Atacama):

1. Transportarlas en cajas, bolsas o cinturones especialmente diseñados para ello.
2. Evitar llevarlas (sobre todo, las punzantes y cortantes) en los bolsillos.
3. Las manos del operario deben estar libres, sobre todo, cuando se tenga que subir escaleras o realizar maniobras de ascenso o descenso.

Llaves de boca fija y ajustable

Son herramientas manuales destinadas a ejercer esfuerzos de torsión al apretar o aflojar pernos, tuercas y tornillos que posean cabezas que correspondan a las bocas de la herramienta (Figura 21). Están diseñadas para sujetar las caras opuestas de estas cabezas cuando se montan o

desmontan piezas. Tienen formas diversas pero constan como mínimo de una o dos cabezas, una o dos bocas y un mango o brazo (Universidad de Atacama).



Figura 21. Tipos de llaves de boca fija (fuente: Universidad de Atacama).

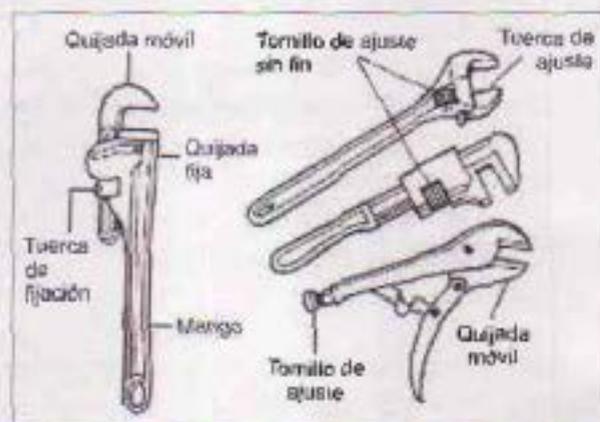


Figura 22. Tipos de llaves de boca ajustable (fuente: Universidad de Atacama).

Procedimiento de utilización: (1) Efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujando. (2) Utilizar una llave de dimensiones adecuadas al perno o tuerca a apretar o desapretar. (3) Utilizar la llave de forma que esté completamente abrazada y asentada a la tuerca y que forme ángulo recto con el eje del tornillo que aprieta. No debe sobrecargarse la capacidad de una llave, utilizando una prolongación del tubo sobre el mango o golpear éste con un martillo. (4) Es más seguro utilizar una llave pesada o de estrias. (5) Utilizar

llaves de tubo de gran resistencia para tuercas o pernos difíciles de aflojar. (6) La llave de boca variable debe abrazar totalmente la tuerca en su interior y girarse en la dirección que suponga que la fuerza soporta la quijada fija: tirar siempre de la llave evitando empujar sobre ella. (7) Utilizar con preferencia la llave de boca fija en vez de la de boca ajustable. (8) No utilizar las llaves para golpear (figuras 23, 24 y 25) (Universidad de Atacama).

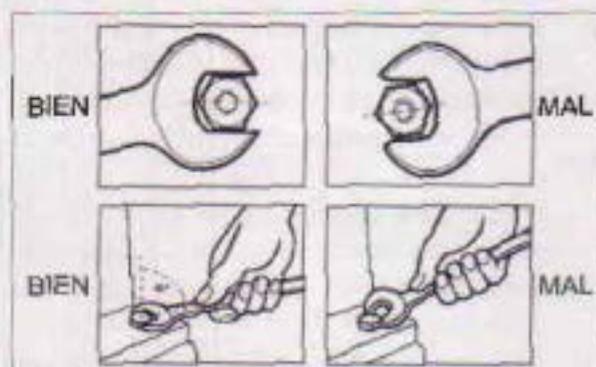


Figura 23. Manejo seguro de las llaves (fuente: Universidad de Atacama).

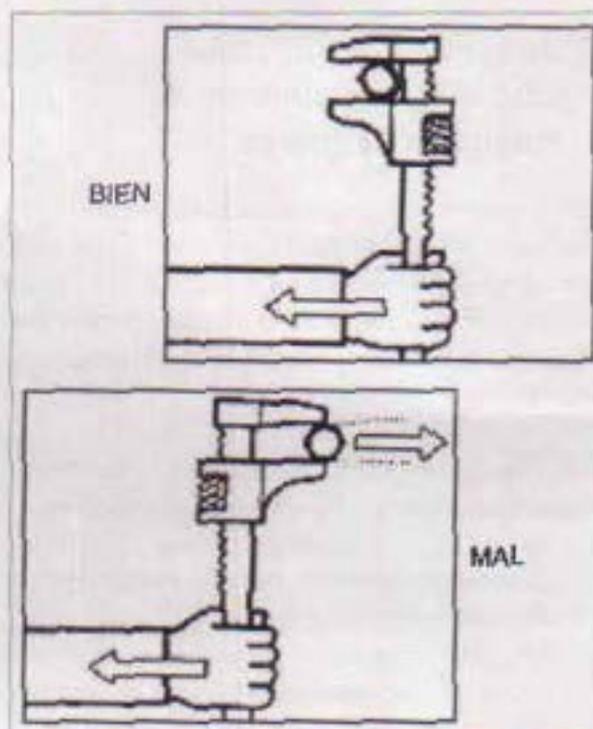


Figura 24. Utilización de la llave de boca ajustable (fuente: Universidad de Atacama).

Medidas de prevención: (1) Deslizar correctamente la cremallera y tornillo de ajuste. (2) Mantener el dentado de las quijadas en buen estado. (3) Evitar que se desbasten las bocas de las llaves fijas, pues se destemplan o pierden paralelismo las caras interiores. (4) Reponer las llaves deterioradas, y no repararlas. (5) Evitar la exposición a calor excesivo.



Figura 25. Manejo inadecuado de las llaves (fuente: Universidad de Atacama).

Martillos y mazos

El martillo es una herramienta de mano, diseñada para golpear; básicamente consta de una cabeza pesada y de un mango que sirve para dirigir el movimiento de aquélla. La parte superior de la cabeza se llama boca, y puede tener formas diferentes. La parte inferior se llama cara, y sirve para dar el golpe (Figura 26).

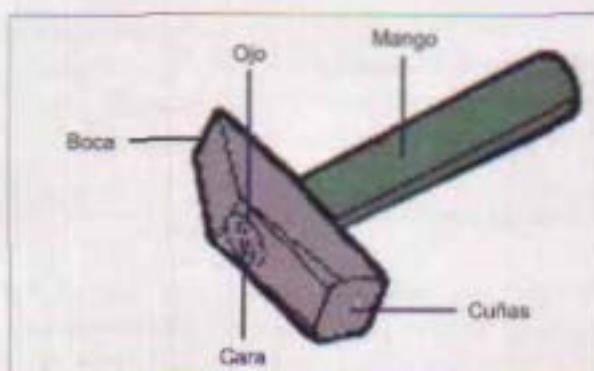


Figura 26. Componentes de un martillo (fuente: Universidad de Atacama).

Utilización: (1) Asegurar que el mango del martillo esté perfectamente unido a la cabeza, antes de usarlo. Un sistema es la utilización de cuñas anulares. (2) Seleccionar un martillo de tamaño y dureza adecuados para cada superficie que se vaya a golpear. (3) Observar que la pieza que se va a golpear se apoya sobre una base sólida, no endurecida, para evitar rebotes. (4) Procurar golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo (Figura 27).

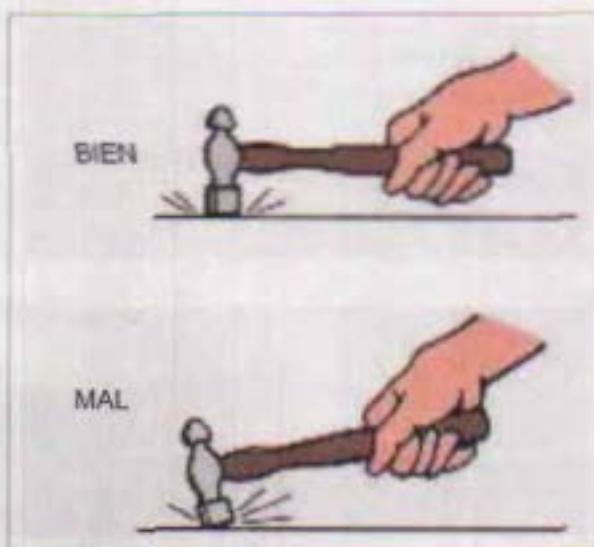


Figura 27. Manejo del martillo (fuente: Universidad de Atacama).

Medidas de prevención: (1) Evitar la utilización de un martillo con el mango deteriorado o reforzado con cuerdas o alambres. (2) Evitar la utilización de martillos con la cabeza floja o la cuña suelta.

(3) Evitar la utilización de un martillo para golpear otro, para dar vueltas a herramientas o como palanca. (4) Utilizar protecciones personales. (5) Utilizar lentes de seguridad o monogafas.

Tipos de acoples

Los tornillos, los remaches y las soldaduras son los tipos de acoples más comunes en las herramientas utilizadas en el cultivo de la palma de aceite.

Remache. Es un elemento de fijación que se utiliza para unir dos piezas; consiste en un tubo cilíndrico que dispone de una cabeza de mayor diámetro para que quede ajustado al introducirse en un agujero. Los remaches más utilizados son el POP (Figura 28) y los macizos (Figura 29) fabricados en aluminio.

El remache no es reutilizable; el procedimiento para su instalación es el siguiente:

1. Hacer el hueco con un taladro, del mismo diámetro del remache.
2. Introducir el remache en el hueco, con una herramienta llamada remachadora (Figura 30), sujetando el remache a presión. De esta forma se unen las piezas.

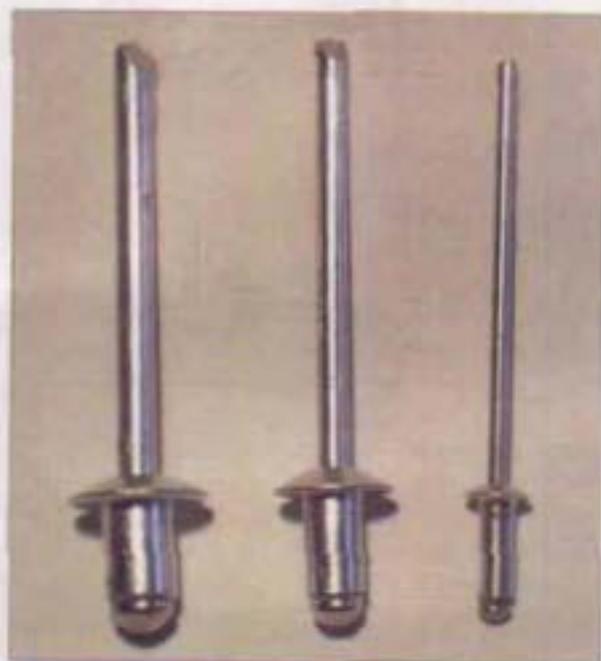


Figura 28. Remache POP (foto obtenida de Wikipedia).



Figura 29. Remache macizo (foto obtenida de Wikipedia).



Figura 30. Remachadora (foto obtenida de Wikipedia).

Tornillo. Es un elemento utilizado para unir piezas, conformado por una cabeza y una caña roscada, que –mediante la fuerza de torsión ejercida por una llave– se introduce en un agujero roscado de su medida. Los tornillos más comunes son los de cabeza hexagonal, los ALLEN, los de cabeza ranurada, los pernos y los de mariposa y ojal (Figura 31).

Los tornillos se fabrican de diferentes diámetros. Por lo general, se utiliza el sistema métrico –que expresa el diámetro en milímetros (mm)– o en el sistema inglés, que lo expresa en pulgadas (").

En relación con las roscas, se consiguen izquierdas o derechas, y el material con que se fabrican es generalmente el acero; éste se clasifica en grados, y los de grado mayor son los más acerados.

Los tornillos utilizados para la madera por lo general son de latón o de hierro.

Las llaves de boca fija y ajustable son las herramientas que se utilizan para tornillos hexágonos;

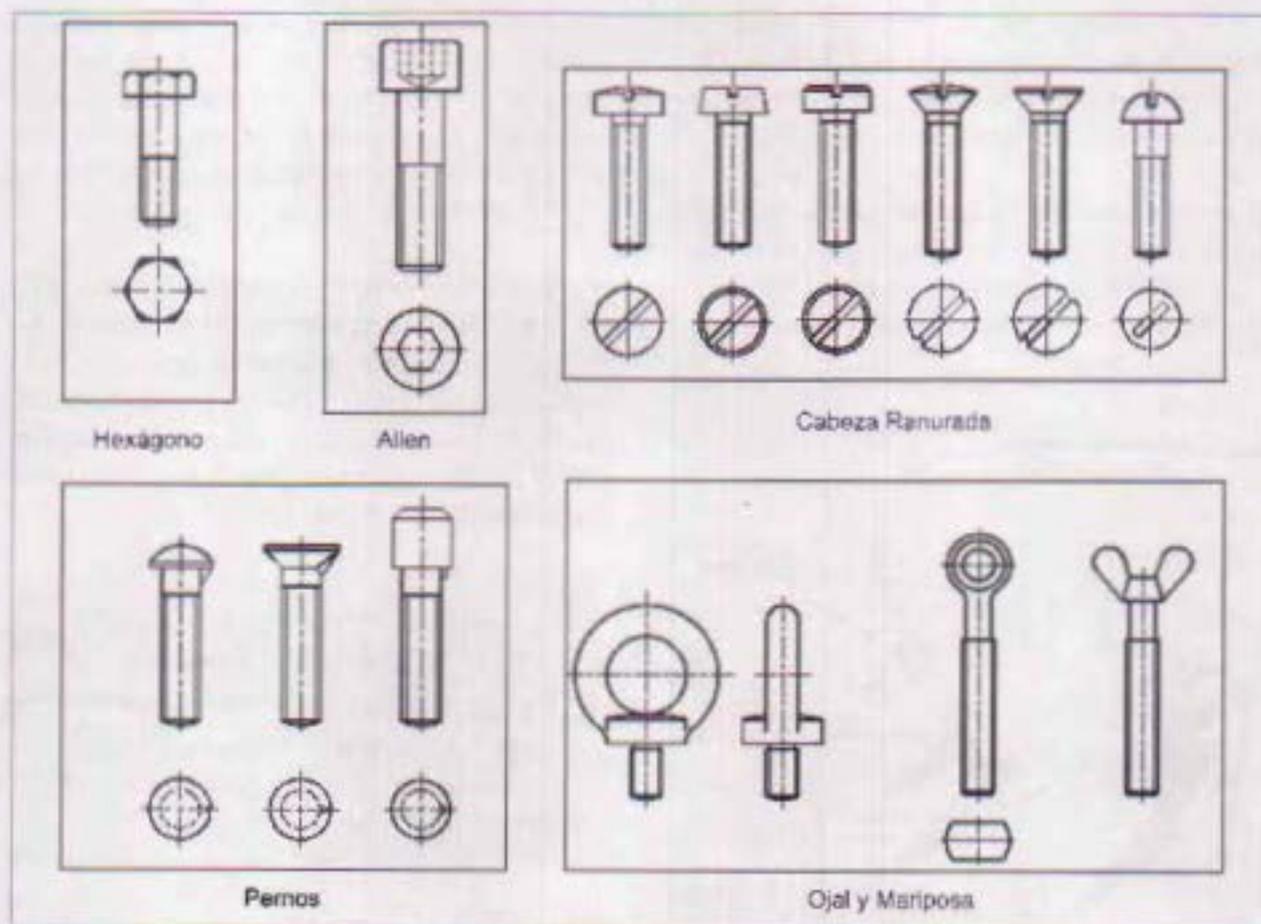


Figura 31. Tipos de tornillos de acuerdo con su cabeza (fuente: JOSE Ltda., 2009).

para los otros tipos de cabeza se utilizan los destornilladores y llaves tipo ALLEN (Figura 32).

➤ Máquinas acopladas al tractor

Cinceles rígidos

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.

El cincel rígido se debe trabajar en condiciones de humedad óptima porque, si el suelo está muy húmedo, no produce el estallamiento requerido, y en condiciones secas se elevan los requerimientos de potencia y se generan altos consumos de combustible, sin que se logre descompactar el suelo.

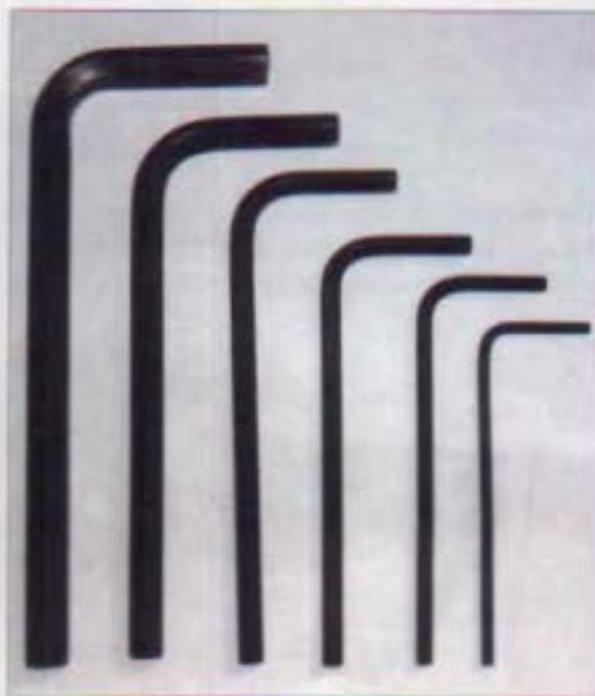


Figura 32. Llaves tipo ALLEN (foto obtenida de Wikipedia).

Según su construcción, el cincel rígido puede trabajar a profundidades que oscilan entre los 25 y los 40 centímetros y se puede operar a velocidades entre 4 y 7 kilómetros por hora (km/h).

El cincel rígido está compuesto de las siguientes partes (Figura 33):

- Enganche que puede ser de tiro o integral
- Barra portaherramientas donde van acoplados los brazos
- Brazos
- Puntas o cinceles
- Alerón cortador (opcional)



Figura 33. Partes del cincel rígido INAMEC (fuente: INAMEC).

En el mercado existen diferentes tipos de cinceles rígidos y su clasificación depende de la forma del brazo y de la punta.

Cincel rígido tipo parabólico. El término parabólico está relacionado con la curvatura del brazo (Figura 34). Esta geometría ha desplazado otro tipo



Figura 34. Cincel rígido parabólico (fuente: INAMEC).

de cinceles (los de brazo recto), debido a que los requerimientos de potencia se reducen hasta en 25%, principalmente porque la punta produce el estallamiento y el brazo encuentra el suelo roturado, sin producir fuerzas adicionales que elevarían los requerimientos de potencia.

La forma de roturación depende del ancho de la punta. Éste es importante para establecer la distancia entre brazos: en términos generales, entre más ancha sea la punta, mayor es el área roturada. La Figura 35 muestra que la punta con alerón cortador produce un estallamiento del suelo mayor que la punta sin este aditamento.

EL MANTENIMIENTO DEL CINCEL RÍGIDO REQUIERE DE AJUSTE PERMANENTE DE LA TOBILLERÍA Y PINTURA GENERAL CON ANTICORROSIVO CUANDO TERMINA LA ÉPOCA DE PREPARACIÓN DE TERRENOS; TAMBIÉN DEL CAMBIO DE LAS PUNTAS O CINCELES CUANDO ELLOS ESTÉN DESGASTADOS.

Para el enganche y nivelación del implemento, se debe seguir el procedimiento documentado en las fuentes de potencia del tractor (enganche en tres puntos).

Rastras de discos

Están compuestos por un conjunto de discos cóncavos montados sobre cuatro ejes que giran libremente, soportados por rodamientos o cojinetes de fricción, que van inclinados en relación con la dirección de avance y que giran solidariamente sobre su propio eje (Cañavate, 1979).

Las rastras de discos se utilizan principalmente para incorporar y triturar residuos vegetales y para incorporar enmiendas, como cales y rocas fosfóricas, para la corrección química de los suelos.

Los discos tienen la forma de un casquete esférico y suelen ser de borde liso o dentados (Figura 36); estos últimos tienen mayor capacidad de penetración que los lisos.

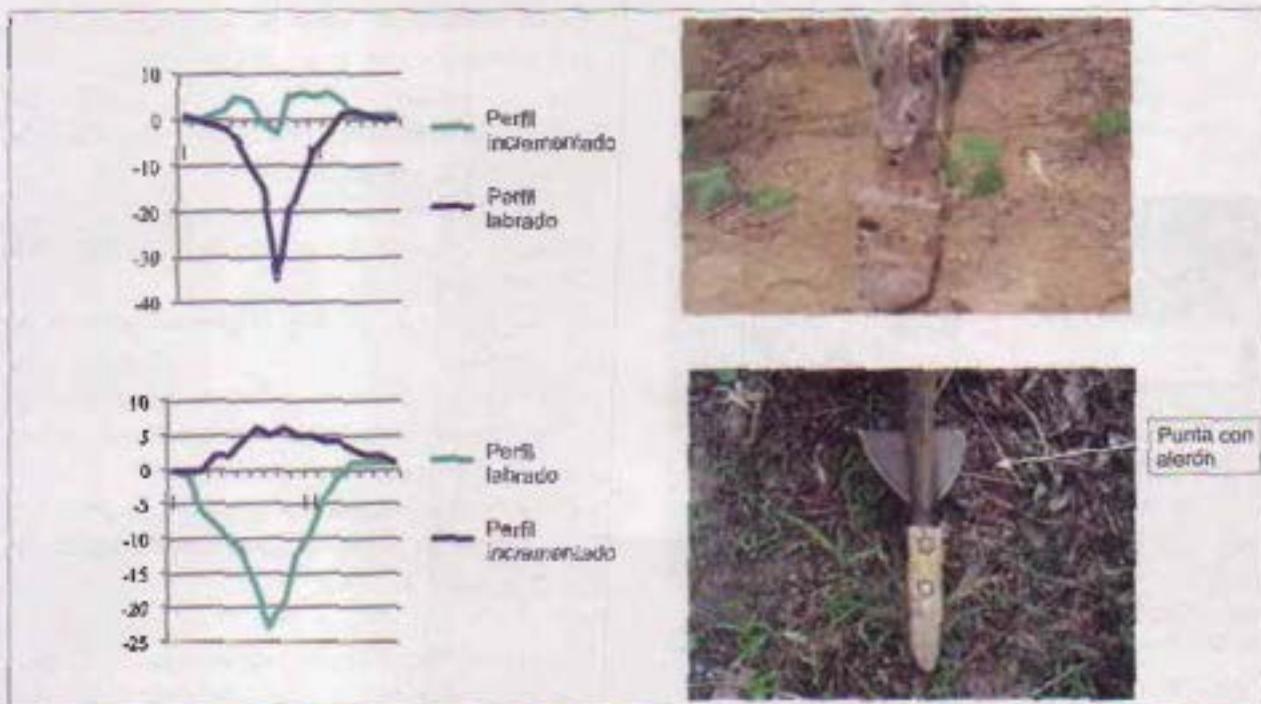


Figura 35. Patrón de rompimiento de dos tipos de puntas (fuente: autor).



Figura 36. Discos dentados y lisos (fotos del autor).

Las rastras de discos están compuestas, según Laguna Blanca (1999), de las siguientes partes (Figura 37):

- Bastidor: sujeta las secciones de los discos y forma un cierto ángulo en relación con la dirección de avance, que puede graduarse por medio de un mecanismo de corredera.
- Discos: son los elementos de trabajo de la rastra y están sujetos a un eje; están espaciados entre sí por medio de un separador.
- Desbarradores: son los accesorios encargados de mantener los discos limpios de suelo, para que giren libremente sin dificultad.
- Ruedas: soportan el peso de la rastra, en especial, durante su transporte; se pueden manejar por medio de una botella hidráulica o de un mecanismo manual.
- Corredera: gradúa el ángulo de corte de los discos (traba); consta de dos piezas que mueven a voluntad el bastidor.

- Enganche: puede ser de tiro o Integral.
- Tornillos de nivelación: nivelan el implemento para garantizar que los discos trabajen a la misma profundidad.



Figura 37. Partes de la rastra de discos (foto del autor).

De acuerdo con el peso que soporta cada disco, las rastras se clasifican así:

- Pesadas: más de 60 kilogramos por disco
- Semipesado: entre 50 y 60 kilogramos por disco
- Livianas: menos de 60 kilogramos por disco

Las rastras pesadas se usan para romper e invertir el suelo como labor primaria, y las livianas para disminuir el tamaño del terrón. Estas últimas son muy importantes para la siembra de la cobertura vegetal en el caso del cultivo de la palma de aceite.

Por lo general, las rastras pesadas utilizan discos con diámetros mayores a 24 pulgadas, y las livianas, con diámetros menores a 24 pulgadas. Las rastras que utilizan discos mayores a 28 pulgadas se denominan de tipo Rome.

De acuerdo con la disposición de los discos, estos se clasifican así:

- Simples: cuando los discos componen un cuerpo.
- Doble acción: cuando los discos componen cuatro secciones y están dispuestos en forma de "X" (Figura 38 izquierda).
- Excéntrica: cuando los discos componen dos secciones y están dispuestos en forma de "V" (Figura 39 derecha).

La profundidad de trabajo de la rastra está ligada al ángulo de corte, a la velocidad de operación, al peso de la rastra y a la concavidad de los discos. Entre mayor sea el ángulo de corte de los discos, mayor será la capacidad que tienen de penetrar el suelo; a menor velocidad de operación, mayor será su capacidad de penetración; y entre más pesados, trabajan a una profundidad mayor que los livianos. Sin embargo, la máxima capacidad de penetración de un disco es un tercio de su diámetro.

Nivelación: Las rastras de conjuntos descentrados tienen la tendencia de trabajar con mayor profundidad en el cuerpo delantero. Se debe utilizar



Figura 38. Clasificación de acuerdo con la disposición de los discos (fotos del autor).

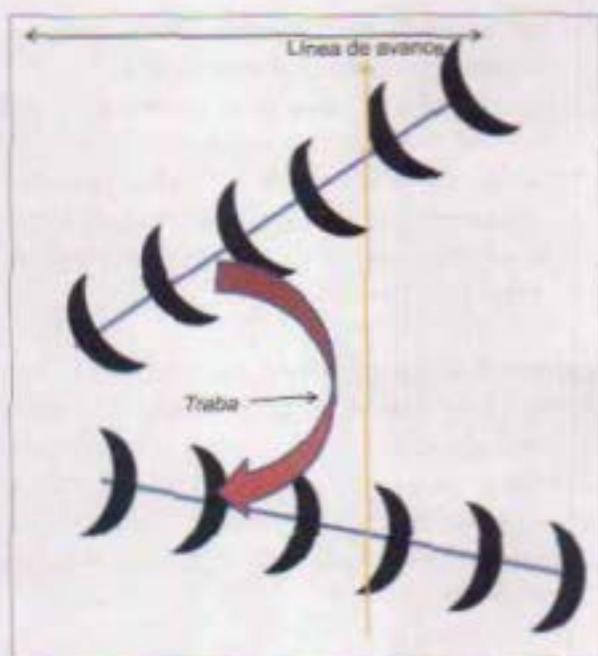


Figura 39. Ángulo de corte y traba (fuente: autor).

LAS REGULACIONES DE LAS RASTRAS EN CAMPO SE RESUMEN EN LA GRADUACIÓN DEL ÁNGULO DE CORTE DE LOS DISCOS, LA NIVELACIÓN DEL IMPLEMENTO Y LA VELOCIDAD DE OPERACIÓN. EL CUIDADO Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO RESIDE EN EL ENGRASE DE LOS RODAMIENTOS O COJINETES DE FRICCIÓN, LA PINTURA GENERAL DE LAS PARTES EN SU PERIODO DE INACTIVIDAD Y EL CAMBIO DE TORNILLERÍA. LOS DISCOS SE DEBEN REEMPLAZAR CUANDO HAYAN TENIDO UN DESGASTE DE DOS PULGADAS EN RELACIÓN CON SU DIÁMETRO NOMINAL.

el conjunto de nivelación para lograr que ambos cuerpos trabajen a igual profundidad. En todo caso, la nivelación de la rastra es siempre en sentido longitudinal. Para regular la profundidad límite de trabajo, se está subiendo o bajando el eje de transporte, que regulará dicha profundidad.

Ángulo de corte (traba): El ángulo entre los cuerpos de los discos y el marco principal se puede cambiar, utilizando los orificios del marco con el sistema de transporte de levante y el implemento para ajustar la traba cerrando el ángulo que for-

man los dos cuerpos del rastra, para mejorar la penetración (suelos duros), o abrir el ángulo para suelos livianos; es necesario tener en cuenta que al "trabar el implemento" se aumenta ligeramente el requerimiento de potencia para operarlo. No se puede utilizar mayor ángulo del necesario, si se desea hacer un buen trabajo y economizar potencia. Hay que recordar también distribuir uniformemente los dos cuerpos sobre el marco, para lograr el trabajo eficiente del implemento.

El primer paso es ajustar la rastra en su nivelación horizontal, operando el conjunto de nivelación situado en la parte frontal del implemento; deben tensionarse los resortes del sistema de nivelación, en el sentido de las agujas del reloj (para bajarla de atrás), o en el sentido contrario (para bajarla de adelante), y lograr así que ambos cuerpos trabajen a igual profundidad.

Arado de disco

Este implemento es utilizado para la construcción de bancales (elevaciones del terreno para aislar la planta de la zona saturada de agua, como muestra la Figura 40), especialmente en terrenos con problemas de drenaje. Este tipo de prácticas ha dado buenos resultados en algunas plantaciones del país, principalmente porque las raíces encuentran condiciones de buena aireación y se genera un ambiente adecuado para el desarrollo del cultivo.



Figura 40. Bancal (foto del autor).

El arado de discos es un implemento cuya función es cortar e incorporar los residuos vegetales con inversión del suelo por acción del movimiento y la concavidad de los discos.



Figura 41. Arado de discos (foto del autor).

Este implemento está compuesto de las siguientes partes:

- Bastidor, en el cual se fijan todos los elementos del arado de discos.
- Enganche: su función es unir el arado con el tractor.
- Brazo: es el encargado de sujetar el extremo inferior del disco con el bastidor.
- Portadisco: es un plato con un eje central que une al disco con un rodamiento (la función de los rodamientos es hacer girar el disco libremente).
- Disco: es el elemento de trabajo encargado de realizar el corte y la inversión del suelo; tiene una forma cóncava y su borde exterior corta el terreno.



Figura 42. Partes del arado de discos BALDAN de cuatro discos (fuente: AGRICONS S.A., 2011).

- Rallador o desbarrador: mantiene la cara interior limpia y ayuda al voltear el suelo.
- Rueda guía: se ubica en la parte trasera del arado y su función es mantener alineado el arado con el eje del tractor, para absorber esfuerzos laterales que se producen por el empuje que efectúa el suelo al implemento.

Las regulaciones están dirigidas a graduar la profundidad de corte, el ancho de trabajo, el ángulo de corte del disco, la posición de la rueda guía, para que quede alineada con el eje del tractor, y la posición de los ralladores, que debe quedar distante entre 4 a 5 milímetros del disco (Laguna Blanca, 1999).

El arado de discos se puede operar a velocidades que oscilan entre 4 y 8 km/h. En el mercado se encuentran de dos, tres, cuatro o más discos. En el caso del cultivo de la palma, para la construcción de bancales, se utilizan arados 2 y 3 discos, con

EL MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE ESTE IMPLEMENTO SE CENTRA EN EL ENGRASE GENERAL DIARIO DE LOS RODAMIENTOS Y PUNTOS DE ENGRASE, EL AJUSTE DE LOS RODAMIENTOS DEL PORTADISCOS Y LA PINTURA GENERAL CON CORROSIVO, POR LO MENOS, UNA VEZ AL AÑO. CUANDO LOS DISCOS DEJAN DE USARSE, SE DEBEN CUBRIR CON GRASA, PARA PRESERVARLOS DE LA OXIDACIÓN.

diámetros entre 26 y 28 pulgadas.

Para la construcción de bancales, se deben realizar entre 4 y 6 pases del implemento, para que cada uno quede con un ancho mínimo de entre 3,5 y 4 metros y una altura de 40 centímetros. La Figura 43 presenta la forma como se construye un bancal.

Para el enganche y nivelación del implemento, se debe seguir el procedimiento documentado en las fuentes de potencia del tractor (enganche en tres puntos).



Figura 43. Construcción de un bancal (foto de Oscar Obando).

Abonadoras horizontales o de tipo estándar

Está equipada de una tolva colocada a lo largo de la máquina (Figura 44). El ancho de distribución o de trabajo es igual al ancho de la tolva, que distri-



Figura 44. Abonadora horizontal o estándar (foto del autor).



Figura 45. Aplicación de cales de la abonadora horizontal (foto del autor).

buye el fertilizante en bandas sobre la superficie del suelo, para luego ser incorporada al mismo mediante rastras de discos o arados.

La abonadora tipo estándar (Figura 46) está compuesta de las siguientes partes (Berlijn et al., 1982a):

- Tolva: almacena el fertilizante y al mismo tiempo es el chasis de la máquina.
- Fondo de tolva: está compuesto por aberturas, que ajustan la salida de los fertilizantes por medio de compuertas.
- Ajuste de dosificación de fertilizantes: es un mecanismo que mueve transversalmente las compuertas y gradúa el tamaño de las aberturas del fondo de la tolva; de esta forma se dosifica la salida del fertilizante.
- Eje de alimentación: está compuesto por agitadores y alimentadores, que sirven para romper fertilizantes aglutinados y reciben el movimiento directamente de las ruedas.



Figura 46. Partes de la abonadora tipo estándar (foto del autor).

EL MANTENIMIENTO DE LA ABONADORA SE BASA EN EL ENGRASE DEL RODAMIENTO Y DE LAS PARTES MÓVILES, LA LIMPIEZA DEL EJE ALIMENTADOR, DE LOS AGITADORES Y ALIMENTADORES, LA PINTURA GENERAL, CUANDO TERMINA LA CAMPAÑA, Y EL ALMACENAMIENTO DEL EQUIPO EN UN LUGAR CUBIERTO.

- Agitadores: mueven el fertilizante hacia los alimentadores.
- Alimentadores: están ubicados sobre las aberturas y empujan el fertilizante hacia ellas.

Calibración. Para calibrar la abonadora se debe conocer la cantidad de fertilizante por hectárea, el diámetro de las ruedas y el ancho de la tolva (Figura 47). Con esta información, se calcula la cantidad de fertilizante para una distancia equivalente a diez vueltas de la rueda motriz y se gradúa el tamaño de la abertura para aplicar la cantidad de fertilizante requerida. El cálculo se realiza como se describe a continuación.

Ejemplo: Calibración para aplicación de 1.000 kilogramos de fertilizante por hectárea (kg/ha):

Información de entrada:

Cantidad de fertilizante (kg/ha) ... 1.000
 Diámetro de la rueda (m) 0,6
 Ancho de la tolva (m) 3,5

Cálculo:

- Área recorrida en 10 vueltas (m²) = Número de vueltas X perímetro de la rueda X ancho de la tolva
- Perímetro de la rueda (m) = 3,1416 X Diámetro de la rueda
- Perímetro de la rueda (m) = 3,1416 X 0,6 = 1,88
- Área recorrida en 10 vueltas (m²) = 10 X 1,88 X 3,5 = 36,88
- Cantidad de fertilizante (kg/m²) = Cantidad de fertilizante (kg/ha) / 10.000
- Cantidad de fertilizante (kg/m²) = 1.000 / 10.000 = 0,1
- Cantidad de fertilizante en vueltas = Cantidad de fertilizante (kg/m²) X Área recorrida en 10 vueltas
- Cantidad de fertilizante en 10 vueltas (kg) = 0,1 X 36,88 = 3,7

Con este resultado, se bloquea la máquina, para que las ruedas giren libremente, se coloca una lona debajo de la abonadora, se le da diez vueltas a las ruedas, se recoge el fertilizante con la lona y se pesa, hasta que la abertura quede graduada y

entregue los 3,7 kilogramos. Es entonces cuando la máquina está calibrada para entregar 1.000 kilogramos de fertilizante por hectárea.



Figura 47. Calibración abonadora horizontal (foto del autor).

Abonadoras centrifugas

La distribución del fertilizante se efectúa por medio de la fuerza centrífuga de uno o dos discos rotativos que lo esparcen sobre la superficie del suelo. Dependiendo del diseño del mecanismo de distribución, la aplicación del fertilizante tiene un patrón diferente. Por lo general, en las abonadoras de doble disco (Figura 48), la distribución es de forma triangular, concentrando el fertilizante en el centro del eje de aplicación; en cambio, las abonadoras de disco simple esparcen el fertilizante hacia un lado con relación del mismo eje.

El disco centrifugo (Figura 49) está construido con unas paletas graduables que lanzan el fertilizante, garantizando que el trabajo cubra hasta 30 metros de ancho, lo cual hace que la labor sea rápida y eficiente.



Figura 49. Disco centrifugo (fuente: AMAZON).



Figura 48. Patrón de distribución de la abonadora centrífuga de doble disco (fuente: AMAZONÉ).

La abonadora (Figura 50) está constituida de las siguientes partes (Berlijn et al., 1982b):

- Tolva central con una o más salidas, dotada de un mecanismo de agitación que permite mantener el fertilizante homogéneo y suelto, para facilitar su salida.
- Agitador ubicado en el fondo de la tolva.
- Mecanismo dosificador, que consiste en dos anillos colocados en la parte inferior de la tolva. El anillo interior tiene dos compuertas de forma triangular. El anillo exterior está provisto de dos extensiones que tapan parte de las compuertas del anillo interior.
- Discos de distribución equipados con paletas.
- Eje de mando conectado a la TDF del tractor.

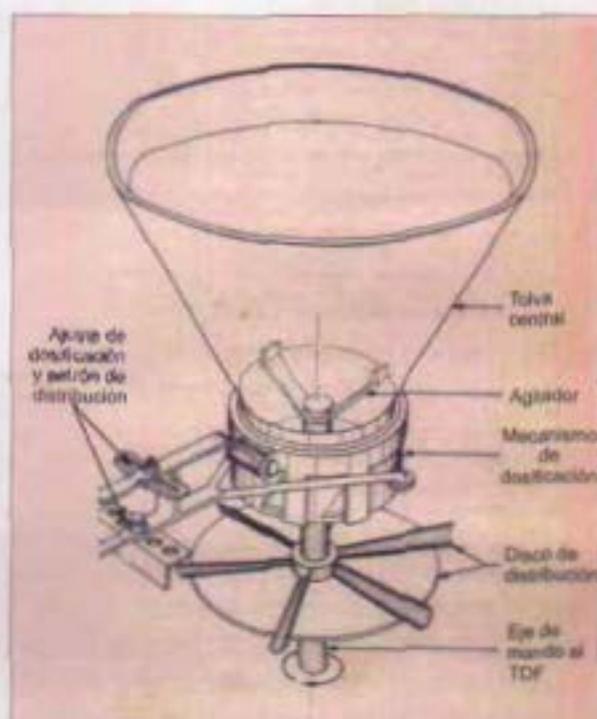


Figura 50. Partes de la abonadora centrífuga (fuente: Berlijn et al., 1982b).

La dosis de fertilizante se regula variando la abertura de los orificios de salidas y la velocidad de avance de la máquina, con el ajuste previo del ancho de trabajo, que depende principalmente del tipo de fertilizante.

El equipo puede operar a velocidades entre 5 y 10 kilómetros por hora (km/h) con requerimientos de potencia que varían entre los 40 y los 90 hp.

LA CONSERVACIÓN DEL EQUIPO DEPENDE DE LA LIMPIEZA DE LA TOLVA Y DE LOS MECANISMOS QUE ESTAN EN CONTACTO CON EL ABONO. ESTA LIMPIEZA HA DE REALIZARSE DESPUÉS DE USAR LA MÁQUINA Y PUEDE HACERSE CON UNA MANGUERA QUE SUELTE EL AGUA A PRESIÓN (LAGUNA BLANCA, 1999).

Las tolvas tienen diferentes capacidades, que oscilan entre 400 y 4000 litros (l).

Graduación y ajuste. Altura sobre el suelo: enganchar el equipo al sistema hidráulico del tractor y levantarlo hasta que el cardán quede en línea recta con la toma de fuerza; para abonos y productos en polvo, bajar el hidráulico de manera que la aplicación quede lo más cerca del suelo. Cuando se levante el implemento, desconectar el cardán de trabajo. Para evitar daños en el eje de toma o en el cardán, llevar el motor a las revoluciones de giro recomendadas para el trabajo del toma de fuerza.

Nivelación. Para lograr una distribución uniforme el implemento, éste debe estar completamente nivelado, tanto longitudinal como transversalmente, sobre los tres puntos de enganche, como se explicó en las fuentes de potencia (enganche en tres puntos).

Para calcular la descarga o distribución por unidad de superficie, tener en cuenta los siguientes elementos:

- Velocidad de rotación (rpm) de la toma de fuerza, que debe ser de 540 rpm.
- Velocidad de avance del tractor.
- Ancho de la banda de distribución, que depende del tipo de fertilizante por aplicar.
- Posición de la palanca de graduación de descarga.

Calibración del equipo: (1) Seleccionar la velocidad de avance del tractor entre 5 y 10 kilómetros por hora. (2) Determinar el ancho de trabajo del implemento, teniendo en cuenta un margen de traslapo de 10%. (3) Tomar lectura de la descarga (D) para cada posición en un tiempo de 30 segundos (s); para facilitar que el trabajo, tomar como guía la tabla de calibración del equipo impresa en el manual del operador: confrontarla con la descarga deseada, abrir la compuerta en la posición encontrada y hacer por lo menos tres lecturas, para sacar un valor promedio. (4) Calcular la descarga (D) dividiendo el peso del fertilizante en kilogramos

por 30 segundos. (5) Determinar la capacidad de campo teórica (CT):

$$CT \text{ (ha/h)} = \text{Velocidad (km/h)} \times \text{ancho de trabajo (m)} \times 0,1$$

(6) Calcular la descarga en kilogramos por hectárea:

$$Kg/ha = \text{Descarga (kg/s)} / CT \text{ (ha/h)} \times 3.600$$

Observar que el plato de distribución tiene paletas que se pueden ajustar y que modifican el ancho de distribución del equipo, y tener en cuenta este punto de ajuste del equipo.

Ejemplo:

Velocidad media de operación = 8 km/h

Descarga en 30 segundos = 15 kg.

Ancho de trabajo (m): 15,6

Cálculo:

$$CT \text{ (ha/h)} = 8 \text{ km/h} \times 15,6 \text{ m} \times 0,1 = 12,48$$

$$D \text{ (kg/s)} = 15 / 30 = 0,5$$

$$Kg/ha = 0,5 \text{ (kg/s)} / 12,48 \text{ (ha/h)} \times 3.600 = 144 \text{ kg/ha}$$

Si se considera una densidad de 143 palmas por hectárea, se estaría aplicando por palma de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} Kg/palma &= (kg/ha) / 143 \text{ (palmas/ha)} \\ &= 144 \text{ (kg/ha)} / 143 \text{ (palmas/ha)} \\ &= 1 \text{ kg} \end{aligned}$$

Abonadora pendular

La distribución del abono corre a cargo de un péndulo de forma troncocónica (Figura 51) que se fija a una pieza acodada que va debajo del dosificador (Laguna Blanca, 1999). El péndulo lleva, en el extremo, un pequeño aro que cumple la misión de uniformizar la distribución del fertilizante. Este aro se llama deflector.



Figura 51. Abonadoras centrífugas (fuente: COMERCIAL VEIRAS S.A.).

Las diferentes anchuras de trabajo se pueden obtener colocando péndulos más largos o variando el ángulo de oscilación.

EL CUIDADO Y MANTENIMIENTO DE LA ABONADORA PENDULAR ES SIMILAR AL DE LA ABONADORA CENTRÍFUGA.

Remolques

Son utilizados para transportar las plántulas de la palma desde el vivero hasta el sitio de siembra (Figura 52); comercialmente, se consiguen con capacidades de carga que varían entre las 3 y las 10 toneladas (t).



Figura 52. Remolque utilizado en el cultivo de la palma (foto del autor).

De acuerdo con su diseño, los remolques se fabrican de cuatro y de dos ruedas. En términos generales, se componen de un chasis construido con perfil estructural, un piso (que puede ser de madera o lamina corrugada), un enganche para acoplar el implemento a la barra de tiro del tractor, un sistema de suspensión (constituido por ballestas), ruedas con rines reforzados y barandas (que pueden ser madera o metálicas).

Para enganchar el remolque al tractor se deben tener las siguientes precauciones:

1. Enganchar el remolque en un punto situado a la par o por debajo del nivel del eje trasero del tractor.
2. No sobrepasar la carga para la que ha sido diseñado. Esta recomendación ha de tenerse en cuenta a la hora de elegir el tractor al que va a engancharse.
3. Enganchar el remolque de forma adecuada para no desestabilizar el tractor.
4. Distribuir la carga lo más uniformemente posible.
5. El peso del remolque con carga no debe superar el peso del tractor.

EL MANTENIMIENTO DE UN REMOLQUE ESTÁ ORIENTADO AL ENGRASE DE LOS RODAMIENTOS, SU PINTURA GENERAL CON ANTICORROSIVO, EN LAS ÉPOCAS EN QUE NO SE LO UTILIZA, EN MANTENER LA PRESIÓN DE INFLADO DE LAS LLANTAS, DE ACUERDO CON LA CARGA TRANSPORTADA, Y EN ALMACENARLO EN UN LUGAR CLIBERTO.

Ahoyador mecánico

Como indica su nombre, el ahoyador mecánico es una máquina cuya función es abrir huecos de diferentes diámetros y profundidades (Figura 53). Para el caso de la palma de aceite, se requieren hoyos de 35 a 40 centímetros de diámetro y 40 centímetros de profundidad.



Figura 53. Huevo construido con hoyador (foto del autor).

El ahoyador mecánico está compuesto de los siguientes elementos (Figura 54):

- Enganche: por lo general se los construye para enganche integral o de tres puntos.
- Barreno: es el elemento de trabajo del ahoyador; está constituido por una platina ancha enrollada en forma de espiral sobre un eje central; en la parte baja lleva dos cuchillas que se encargan de perforar el hoyo.
- Transmisión: se encarga de transmitir el movimiento al barreno por medio de un par cónico.

Para utilizar el ahoyador se requiere realizar el estaquillado de la palma con antelación, para señalar el centro del hoyo; luego se procede a enganchar el implemento al tractor, siguiendo el procedimiento para los implementos de enganche integral; y después, a conectar el cardan a la TDF del tractor. Según el tipo de terreno, se puede hacer el hoyo de un sola vez o sacando el barreno de vez en cuando, para limpiarle la tierra (Laguna Blanca, 1999).



Figura 54. Partes del ahoyador mecánico (foto de Pedro Nel Franco).

che integral; y después, a conectar el cardan a la TDF del tractor. Según el tipo de terreno, se puede hacer el hoyo de un sola vez o sacando el barreno de vez en cuando, para limpiarle la tierra (Laguna Blanca, 1999).

EL CUIDADO Y MANTENIMIENTO DEL IMPLEMENTO SE CONCENTRA EN EL ENGRASE GENERAL DE LAS CRUCETAS DE LA TRANSMISIÓN, EN VIGILAR EL NIVEL DE ACEITE DE LA TRANSMISIÓN Y EN REVISAR EL ESTADO DE LAS CUCHILLAS, AFLANDOLAS CUANDO SE ENCUENTREN ROMAS.

Cortamalezas

Es un implemento acoplado al tractor que se usa para cortar la cobertura en las calles de la palma. El mecanismo de corte opera por medio de unas cuchillas giratorias con filo doble o sencillo que cortan el material vegetal por impacto. Comercialmente, este implemento se consigue para ser enganchado a la barra de tiro del tractor o con enganche en tres puntos (Figura 55), para anchos de trabajo entre 1 y 2,8 metros.

El cortamalezas se compone de las siguientes partes (Figura 56):

- Transmisión: a través de engranajes transmite movimiento del TDF del tractor al portacuchillas.



Figura 55. Cortamalezas de enganche en tres puntos (foto del autor).

- Portacuchillas: es el elemento que soporta las cuchillas y transmite su inercia para facilitar el trabajo de corte.
- Cuchillas: son los elementos que al entrar en movimiento producen la acción de corte.
- Rueda de transporte: facilita el traslado del implemento y gradúa la altura de corte.
- Patines: facilitan el deslizamiento del implemento contra el piso para proteger la estructura inferior.



Figura 56. Partes del cortamalezas (fuente: autor).

El cortamalezas puede operar a velocidades entre los 4 y 8 km/h. La velocidad depende de la dificultad que opone la cobertura al corte, por lo que a mayor dificultad al corte se debe operar a más baja velocidad.

Para su operación y mantenimiento tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Usar el caballaje apropiado; cuando el tractor es muy grande, con una relación tractor-im-

plemento no apropiada, se pueden presentar daños en el equipo y un gasto innecesario de combustible.

2. Enganchar el cortamalezas al tractor, al enganche integral o la barra de tiro, asegurándolo con los pines diseñados para tal fin.
3. Revisar y apretar todas las tuercas y tornillos.
4. Con el motor apagado, acoplar el cardán a la toma de fuerza y verificar que quede asegurado.
5. Bajar de la máquina hasta que las cuchillas de corte queden a la altura deseada.
6. Prender el motor y acelerar a la velocidad nominal del motor, accionar el embrague suavemente para obtener la velocidad máxima de rotación de las cuchillas, sin causar daño en el cortamalezas o en el tractor.
7. No empezar a cortar hasta que las cuchillas hayan alcanzado la velocidad de rotación.
8. Seleccionar la velocidad de avance del tractor.

Después de desarrollar los pasos descritos y de realizar todos los ajustes correspondientes, seguir las siguientes recomendaciones:

1. Operar el equipo y observar que la altura de corte sea la apropiada; si no es así, realizar el ajuste correspondiente, como se explicó antes.
2. En los cortamalezas de tiro dejar un espacio adecuado para voltear, evitando dar curvas cerradas; esto facilita la operación y asegura una larga vida de las crucetas.
3. Si el cortamalezas es de alce y tiene patines deslizantes laterales, los patines no deben apoyarse sobre el suelo, sino deben estar siempre a una distancia del suelo, para evitar un daño en ellos.
4. Realizar trabajo con el conjunto tractor cortamalezas y observar:
 - a) Altura de corte
 - b) Tamaño del picado
5. La caja de transmisión debe mantener su nivel de aceite, que generalmente es valvulina SAE 140, sin sobrepasar éste, para evitar daños a los sellos; por ningún motivo se debe usar grasa en vez de valvulina en la transmisión.

6. Lavar muy bien el equipo y guardarlo bajo cubierta, cuando termina la temporada de trabajo, engrasarlo y proteger las cuchillas con aceite quemado, para evitar que se oxiden.
7. Engrasar periódicamente el cardan, para proteger las crucetas, y mantener todas las tuercas y tornillos apretados.

Pulverizadoras de tractor

Aunque en menor proporción, las pulverizadoras de tractor se utilizan en el cultivo de la palma de aceite para control de malezas en calles. Sus partes pueden observarse en la Figura 57.

Este equipo utiliza principalmente boquillas de abanico o cortina, para la aplicación de herbicidas, como se explicó previamente.

Para una buena aplicación con el pulverizador de tractor, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Volumen de agua que se requiere aplicar por hectárea, para seleccionar la boquilla adecuada,

con la velocidad de operación y presión recomendadas.

- Número y ubicación de las boquillas: en este caso, para el control de malezas en las calles, la longitud del aguilón portaboquillas debe ser menor de 7,8 metros.
- La velocidad de operación: no debe superar los 12 km/h.
- Selección de la boquilla adecuada para los volúmenes de aplicación requeridos: para esto es importante contar con los catálogos de los diferentes fabricantes de boquillas (Figura 58).

Para la calibración de este equipo, deben seguirse las siguientes instrucciones:

1. Llenar el tanque del pulverizador con 100 a 200 litros (l) de agua.
2. Regular la presión de acuerdo a la presión de trabajo de la boquilla.
3. Poner en funcionamiento el sistema y verificar fugas, ajustar el TDF a 540 rpm, alinear las boquillas, asegurar el flujo de las boquillas y limpiar sus filtros en caso de que se observe un flujo menor en alguna de ellas.

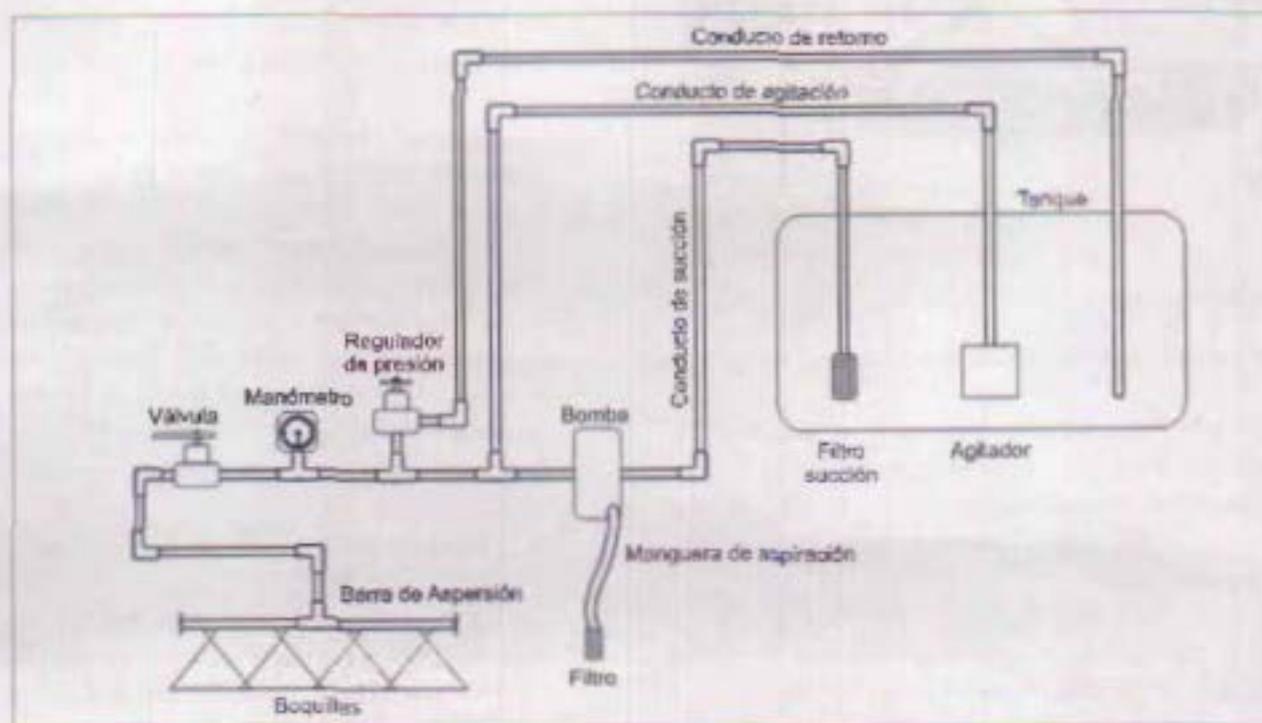


Figura 57. Componentes de la pulverizadora de tractor (fuente: Murcia, 2004).

Boquilla	Ángulo de pulverización (Grados)	Caudal (l/min)	Altura boquilla (m)	Faja de aplicación (m)	Velocidad de trabajo (km/hr)		
					2,5	3	4
DEF-01	110	0,25	0,35	1	60	50	39
DEF-015	110	0,41	0,35	1,4	98	82	62
DEF-02	110	0,47	0,35	1	113	94	71
DEF-04	110	0,95	0,35	1,4	228	190	143
DEF-05	90	1,2	0,35	1	411	343	257

Figura 58. Catálogo de boquillas TEE JET para pulverizador (presión 15 psi) (fuente: TEE JET).

- Calibrar la velocidad del tractor de acuerdo con los volúmenes recomendados y el tipo de boquilla, para lo cual se marca una distancia conocida y se toma el tiempo de avance.
- Calcular el flujo de las boquillas: con un recipiente se recoge la cantidad de agua en un minuto y se realiza un promedio, verificando que la diferencia entre este promedio y el flujo de cada boquilla sea inferior a 5%; en caso de que exceda este valor se debe cambiar la boquilla.

En el momento de la aplicación se calibra la altura de la barra de aspersión, para que la cobertura de la boquilla sea correcta (Figura 59).

Recomendaciones:

- No dejar el equipo con producto de un día para otro.



Figura 59. Altura de la barra de aspersión y forma de cobertura (fuente: JACTO).

- Lavar con jabón y agua a presión el equipo después de utilizarlo.
- Lavar las boquillas con agua jabonosa y limpiarlas con un cepillo de cerdas suaves; si continúan con el orificio de descarga obstruido, pringaras con agua hirviendo.
- No tratar de destapar las boquillas con alambre, alfileres, puntillas u otro elemento metálico.
- Al aplicar productos sobre bordes de cercas u otros obstáculos, y tener cuidado con el aguilón, pues lo puede golpear y dañar.
- Leer cuidadosamente las indicaciones del fabricante, referentes al manejo y toxicidad de los productos que va a aplicar.

EL CUIDADO Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO ESTÁ ORIENTADO A SU LAVADO GENERAL CON AGUA Y JABÓN. AL FINAL DE LA TEMPORADA SE DEBE LAVAR CON ACPM, APLICANDO ENTRE 15 Y 20 GALONES, SE PONE A FUNCIONAR LA PULVERIZADORA, PARA QUE LIMPIE LAS BOQUILLAS, SE RETIRAN ÉSTAS Y SE ALMACENAN EN UN FRASCO. FINALMENTE, SE UBICA LA PULVERIZADORA EN UN LUGAR LIMPIO, VENTILADO Y BAJO TECHO.

Rolo liso

Este implemento se utiliza para acostar la cobertura vegetal en las cailes de la palma, con el fin de facilitar la cosecha y otras labores agronómicas que requiere el cultivo (Figura 60).



Figura 60. Manejo de cobertura con rolo liso (foto del autor).

El rolo liso constituido por un cilindro, que suele ser hueco para ser relleno con agua o con arena (que aumentan su peso), por un bastidor con puntos de apoyo para el eje del cilindro y por un enganche a la barra de tiro del tractor (Figura 61).



Figura 61. Partes del rolo liso (fuente: Cenpalma).

EL MANTENIMIENTO DE ESTE EQUIPO SE BASA EN LA REVISIÓN DE LOS RODAMIENTOS DE LOS PUNTOS DE APOYO DEL EJE DEL **CILINDRO**, LA PINTURA GENERAL EN LA ÉPOCA EN QUE NO SE UTILIZA Y SU ALMACENAMIENTO EN UN SITIO CUBIERTO.

Zanjadora rotativa

Es un implemento agrícola utilizado en el cultivo de la palma de aceite, en la fase de adecuación de terrenos, para construir de zanjas de riego y drenaje. En otras palabras, en los terrenos con problemas de drenaje es empleado para la construcción de canales interlineales que ayudan a abatir el nivel freático cuando éste se encuentre cercano a las raíces (Figura 62).



Figura 62. Canales interlineales construidos con zanjadora rotativa (foto Jesús López).

Las velocidades de operación de la zanjadora rotativa están en el rango de 200 a 500 metros por hora (m/h), por lo que se requiere de un tractor con super reductor (Creeper) que garantice tales velocidades.

Básicamente, la zanjadora está dotada de un chasis donde se apoyan las ruedas de corte –con cuchillas aceradas resistentes a la fricción, que hacen el trabajo de cortar el suelo–, una tapa que se encarga de conformar el talud de la zanja, una transmisión, que se acopla al TDF del tractor y se encarga de transmitir el movimiento a las ruedas de corte, y un enganche para acoplar el implemento a los dos puntos inferiores del enganche integral (Figura 63).

De acuerdo con su diseño, las zanjadoras son de dos ruedas de corte (birueda) o de una (monorue-

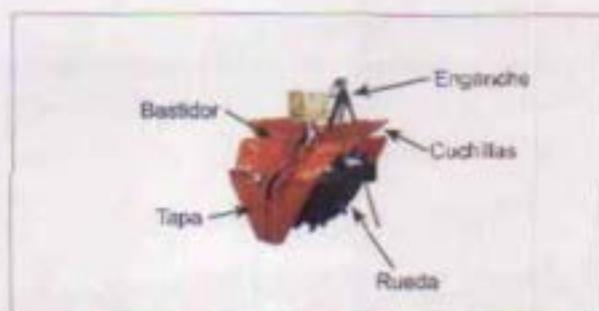


Figura 63. Componentes de la zanjadora rotativa (fuente: COSMECO).

da). La primera se utiliza para zanjas profundas y la otra para zanjas más superficiales (Figura 64). Los requerimientos de potencia oscilan entre 90 y 140 hp.



Figura 64. Zanjadora birueda y zanjadora monorueda (fuente: COSMECO).

Recomendaciones:

1. Enganchar el implemento a los tres puntos del tractor, nivelándolo de manera que le permita

EL MANTENIMIENTO DE ESTE IMPLEMENTO **CONSIESTE** EN LAS SIGUIENTES ACCIONES:

- LAVADO GENERAL DESPUÉS DE REALIZADA LA LABOR
- CONTROL GENERAL DE LA TORNILLERÍA
- REVISIÓN DEL NIVEL DEL ACEITE DE TRANSMISIÓN
- ENGRASE DEL CARDAN
- CAMBIO GENERAL DE CUCHILLAS DE ACIERO CON EL DESGASTE

una ligera inclinación hacia adelante, para un buen trabajo.

2. Conectar el cardan a la toma de fuerza y asegurarse que quede bien acoplado, girando a 540 rpm. Esto es importante por el consumo de potencia del equipo.
3. En la marcha adecuada, arrancar lentamente, bajar con suavidad el equipo hasta que llegue a la profundidad deseada, y avanzar elaborando el canal de manera lenta; observar que la forma trapezoidal quede bien definida y tener en cuenta la humedad del suelo.

Zanjadora de vertedera

También es empleada en la apertura de zanjas para riego y drenaje, así como en la limpieza y rectificación de las mismas. Se compone de una reja o punta de penetración al cual se ajustan dos vertederas y de un enganche que por lo general se acopla a los tres puntos del tractor (Figura 65).



Figura 65. Componentes de la zanjadora de vertederas (fuente: INAMEC).

Las regulaciones que se deben hacer en el campo se basan en el ajuste del ángulo de inclinación, para que la punta penetre fácilmente, alargando o acortando el tercer punto del tractor.

Para enganchar el equipo, se debe seguir el procedimiento para implementos acoplados al tercer punto del tractor.

Recomendaciones:

1. Ajustar el punto central del enganche para permitir un buen ángulo de inclinación y lograr

que la punta penetre fácilmente (alargando o acortando el tercer punto del tractor). Existen algunas Zanjadoras en el mercado que tienen las dos vertederas regulables, lo que le permite abrir y cerrar el ancho de la zanja.

2. Seleccionar la velocidad apropiada de trabajo, que no debe exceder de 3 kilómetros por hora y proceder a trabajar con el equipo.

PARA MANTENER EL EQUIPO EN BUEN ESTADO DE FUNCIONAMIENTO SE REQUIERE DE SU PINTURA GENERAL CON ANTICORROSIVO, DESU AJUSTE DE TORNILLERÍA Y DE LA REVISIÓN (O RECONSTRUCCIÓN EN CASO DE DESGASTE EXCESIVO) DE LA PUNTA DE PENETRACIÓN.

Caballoneador

Este implemento se utiliza para hacer canales de riego (Figura 66) y para la conformación de melgas cuando se riega por gravedad (Figura 67).



Figura 66. Canal de riego construido con caballoneador (fotos del autor).

Para construir los caballones es importante preparar bien el terreno, con implementos de discos, para que el suelo quede suelto y facilitar la construcción de las bordas.



Figura 67. Conformación de melga para riego por superficie (foto del autor).

El implemento está compuesto básicamente de un enganche (se acopla al enganche en tres del tractor), una barra portaherramientas, dos portadiscos y dos discos de corte de 26 a 28 pulgadas de diámetro colocados opuestamente (Figura 68). Su funcionamiento es sencillo y sus regulaciones se basan en ajustar el ángulo de inclinación del disco respecto de la vertical, la distancia entre discos y la velocidad de operación. Entre mayor sea el ángulo de inclinación, el caballón queda más alto.

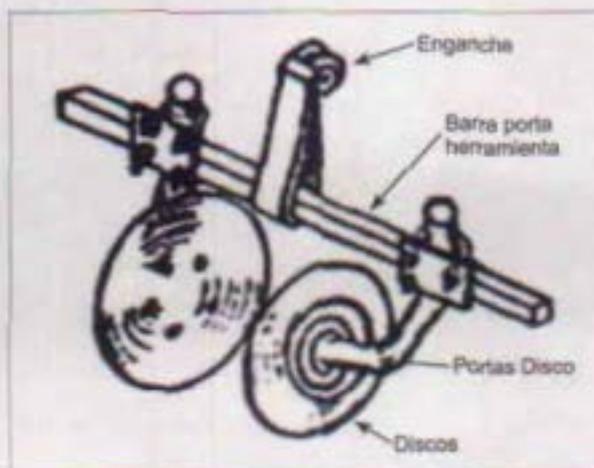


Figura 68. Partes del caballoneador (fuente: SENA).

Cómo enganchar:

1. Enganchar el implemento a los tres puntos del tractor y retirar la pata de apoyo del equipo.
2. Determinar el ancho del caballón y separar los portadiscos en la barra portaherramientas, soltando los tornillos que sujetan el portadiscos a la barra; hacer una distribución simétrica de los cuerpos respecto del centro del implemento y apretar los tornillos del soporte.
3. Ajustar el ángulo de inclinación en el portadiscos: éste depende de la altura del caballón que quiera conformar.
4. Nivelar el implemento en los dos sentidos, con el punto central y los brazos inferiores, a través de la caja niveladora.
5. Seleccionar la velocidad de operación.
6. Bajar lentamente el equipo y con la velocidad seleccionada, proceder a trabajar.

PARA MANTENER EL CABALLONEADOR EN BUEN ESTADO SE DEBEN LUBRICAR LOS RODAMIENTOS DE LOS PORTADISCOS, REVISAR Y AJUSTAR LA TORNILLERÍA Y REALIZAR LAS DEMÁS RUTINAS QUE RECOMIENDE EL FABRICANTE.

Aspersores de turbina

Son equipos de alto volumen que trabajan con altas presiones (Figura 69). Son ideales para la aplicación de insecticidas y fungicidas en palmas altas y medianas, por el tamaño reducido de las gotas. El aire es impulsado por una turbina accionada

por el toma fuerza del tractor y mientras éste es orientado hacia la palma las boquillas incorporan pequeñas gotas a la masa de aire. El volumen debe ser suficiente para remplazar todo el aire contenido en el follaje y lograr buena cobertura del árbol. Estos equipos generan sobre 50.000 metros cúbicos (m³) de aire por hora y por lo general la aplicación se dirige a dos hileras de palmas.

Entre los inconvenientes de esta tecnología está la potencial deriva (perdida por acción del viento) del producto aplicado. Para evitar la deriva, es importante calibrar adecuadamente el equipo, de modo que la aspersión no sobrepase la altura de los árboles, y aplicar en condiciones climáticas idóneas. Además, son frecuentes los problemas de cobertura que se producen por la excesiva velocidad de desplazamiento del tractor, en tanto que velocidades muy bajas ocasionan pérdidas de producto, lo que provoca un aumento de los costos.

Recomendaciones:

1. Alistar el equipo, acoplando el cardan a la TDF a 540 rpm, y verificar el estado del equipo, fugas y boquillas; limpiar los filtros de las boquillas si observa un flujo menor en alguna de ellas (llenar el tanque completamente).
2. Regular la presión de acuerdo con la presión de trabajo de la boquilla.
3. Seleccionar la velocidad de trabajo de acuerdo con los volúmenes recomendados.
4. Acelerar el motor hasta lograr 540 rpm de la TDF.



Figura 69. Aplicaciones terrestres de agroquímicos (fuente: Alfonso, 2009).

5. Llenar el tanque y medir el volumen de agua utilizado.
6. Para aumentar o disminuir la velocidad, cambiar la marcha, sin alterar la aceleración.
7. Si el volumen de pulverización es bajo, aumentar la presión y disminuir la velocidad.
8. Si el volumen de pulverización es alto, disminuir la presión y aumentar la velocidad.
9. Utilizar la presión adecuada para la aplicación de productos, que en ningún caso debe exceder las 70 libras por pulgadas cuadradas (lb/pulgadas²).

Normas de seguridad

1. No acoplar el cardan del ahoyador a la toma de fuerza, con el motor en funcionamiento, ya que por accidente se puede activar el eje y ocasionar un accidente con graves consecuencias.
2. Verificar siempre que el tractor tenga el protector del eje de la toma de fuerza, como elemento de seguridad.
3. No permitir el transporte de personas en las barandas del remolque.
4. Utilizar ropa apropiada para efectuar las labores de mecanización, que incluye botas de seguridad y guantes.
5. Utilizar la herramienta adecuada para realizar ajustes y calibración de los implementos.
6. Cuando transporte equipos o implementos enganchados a los tres puntos, cerrar la perilla de presión del sistema hidráulico, para evitar que el implemento se descuelgue y ocasione un accidente.
7. No permitir el transporte de personas encima de los implementos, pues puede ocasionar un accidente con consecuencias fatales.
8. Con implementos enganchados al tiro rastras y rastrillos, girar siempre a la izquierda, para evitar daños a los implementos o las llantas traseras del tractor.
9. Antes de trabajar los implementos, apretar bien las tuercas y revisar las conexiones de mangueras y engrase, para lograr un óptimo funcionamiento de los implementos.

10. Aplicar las actividades de mantenimiento que se documentaron para cada máquina acoplada al tractor.

► Cálculo de eficiencias y capacidad de campo de algunas labores agrícolas mecanizadas

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.

$$CT (ha/hr) = A (m) \times V (km/hr) \times 0,1$$

- 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 mo-

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

vinientos innecesarios, principalmente en la cabecera de los lotes.

- Eficiencia de campo (E) (%): es la relación entre la capacidad de campo real y la teórica. La eficiencia puede variar entre 60 y 80% (Tabla 4).

$$E (\%) = CR/CT \times 100$$

Despejando:

$$CR (ha/h) = CT (ha/h) \times E(\%)/100$$

Tabla 4. Velocidades de operación y eficiencia de algunas labores agrícolas mecanizadas.

Operación	Velocidad Km/hora	Eficiencia %
LABRANZA		
Arada	4-7	75-85
Rastrillada	6-10	75-85
Pulida	7-11	75-85
Rastra de púas	4-6	75-85
Surcado	6-10	75-85
Rodillo compactador	6-9	75-85
Nivelación	5-9	75-85
CULTURALES		
Aspersión	Variable	65-85
Cultivada (1)	3.5-5.0	60-80
Cultivada (2)	4-8	70-85
Guadaña	6-9	70-85
SIEMBRA		
Surco ancho	4-7	60-80
Surco estrecho	4-7	60-80
Voleadora	5-10	60-80

Fuente: autor

Ejemplo:

Calcular la capacidad de campo real de una voleadora con un ancho de trabajo de 1.2 metros (A) y una velocidad de operación (V) de 8 kilómetros por hora.

Se calcula la capacidad de campo teórica (CT):

$$CT (ha/h) = A (m) \times V (km/h) \times 0,1$$

$$CT (ha/hr) = 1,2 m \times 8 km/h \times 0,1 = 9,6 ha/h$$

Luego se aplica la siguiente fórmula:

$$CR (ha/h) = CT (ha/h) \times E(\%)/100$$

$$CR (ha/h) = 9,6 ha/h \times 60\%/100 = 5,76 ha/h$$

$$E (\%) \text{ Voleadora} = 60\% \text{ (Tabla 4)}$$

➤ Equipos y herramientas manuales

Machete

Son herramientas utilizadas principalmente para el corte de rastrojo y la limpieza de matorrales; en el cultivo de la palma de aceite se utiliza para cortar la cobertura vegetal en las calles ("guachapeo") y para realizar círculos (platos) alrededor de la planta.

El machete se compone básicamente del mango y la cuchilla; esta última es la que realiza el trabajo de corte y debe mantenerse bien afilada, bien sea valiéndose de una lima triangular o de un esmeril (Figura 70).

El material utilizado para la fabricación de la cuchilla es el acero al carbón aleado con manganeso; el mango es de madera dura o de plástico.

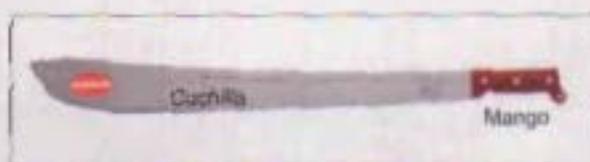


Figura 70. Machete (fuente: HERRAGRO)

De acuerdo con su diseño, en el comercio, los machetes se encuentran de diferentes longitudes y tienen sus cuchillas pueden presentar diversas formas. La Figura 71 muestra un par de modelos de la fábrica de herramientas manuales HERRAGRO.



Figura 71. Modelos de machetes y sus dimensiones (fuente: HERRAGRO).

Pulverizador de mochila o bomba de espalda

Es utilizada para la aplicación de herbicidas y para el control de malezas en el plato y en las calles. Está compuesto de un tanque de almacenamiento de producto, una cámara de aire para regular la presión, un agitador hidráulico para mantener la mezcla homogénea, una bomba de pistón, una palanca para accionar la bomba, un aguilón para dirigir la aplicación y una boquilla, que en últimas es el elemento encargado de dirigir el producto a la vegetación que se requiere controlar (Figura 72).

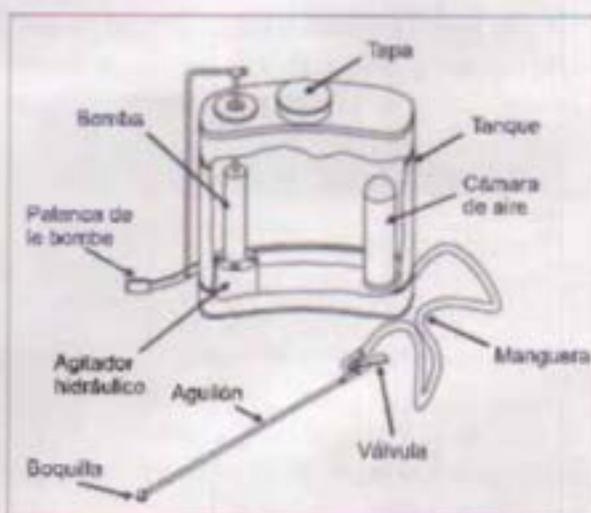


Figura 72. Partes de la pulverizadora de mochila (fuente: Murcia, 2004).

Las boquillas más utilizadas en los pulverizadores de mochila son las de cono y las de abanico o cortina (Figura 73); esta última es recomendada para la aplicación de herbicidas.

Tipo de boquilla	Características
	<ul style="list-style-type: none"> Para superficies planas y lisas Adecuada para aplicación en tercio (surco o enherbado) Presión recomendada de pulverización: 1,5 - 3 (22 - 44 psi)
	<ul style="list-style-type: none"> Adecuada para aplicación dirigida al tallo del cultivo para el control de malezas antes o de siembra Presión recomendada de pulverización: 3 - 4 (44 - 55 psi)
	<ul style="list-style-type: none"> Trabajo con presiones altas y gotas pequeñas, son las más indicadas para el manejo de hongos en el cultivo. Utilizadas para el control de plagas en árboles presentes en el cultivo. Adecuada para tratamientos oxitizados, requiere aplicación manual. Presión recomendada de pulverización: 3 - 5,0 (44 - 70 psi)
	<ul style="list-style-type: none"> Para trabajo con baja presión y gotas gruesas. Menor problema por tapamiento del orificio. Comúnmente usada para aplicación de herbicidas, en surcos sin cultivos. También son usadas para aplicación de nematodos, insecticidas sistémicos y herbicidas en la base de árboles. Presión recomendada de pulverización: 2 - 3 (28 - 44 psi)

Figura 73. Tipos de boquillas (fuente: Murcia, 2004).

Para una buena aplicación se deben tener en cuenta los siguientes aspectos (Murcia, 2004):

- El suelo debe estar húmedo; no se recomiendan aplicaciones en suelos muy secos o inundados.
- La lluvia lava el producto. Por eso es importante mezclarlo producto con alguna sustancia que ayude a pegarlo en las hojas.
- Como los vientos fuertes desplazan el producto a otro sitio, se recomienda hacer aplicación cuando la velocidad del viento es menor a 3,5 kilómetros por hora.
- La calidad del agua es importante, por lo que se recomienda no usar aguas sucias que posean sedimentos. Además, es necesario medir

el pH, pues éste influye en la reacción química de algunos productos.

- Si la temperatura ambiente es mayor que 35 grados centígrados, pueden producirse pérdidas del producto por evaporación.
- Es indispensable conocer el volumen de mezcla en litros por hectárea, para la selección de la boquilla.
- No deben realizarse aplicaciones con humedades relativas menores a 55%, por lo que se sugiere tener disponible la información de alguna estación meteorológica cercana a la plantación (ver Figura 74).

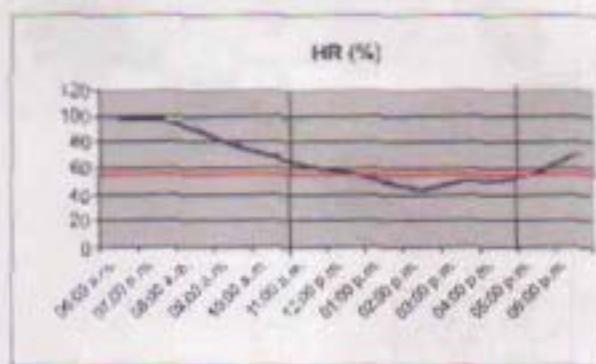


Figura 74. Comportamiento de la humedad relativa en el día (fuente: autor).

Para la calibración del equipo se debe seguir el siguiente procedimiento.

- Seleccionar la boquilla. Ejemplo: abanico o cortina para aplicación de herbicidas.
- Determinar el ancho de la aplicación, usando la altura recomendada por el fabricante de la boquilla (Figura 75).

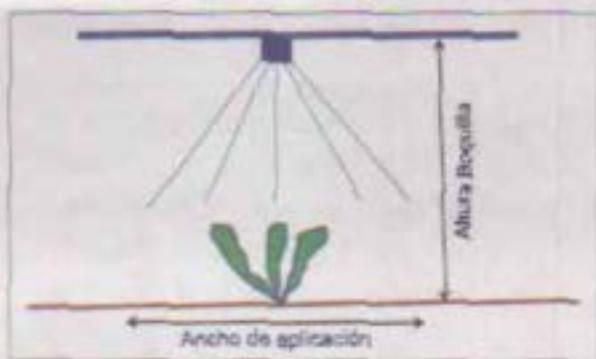


Figura 75. Altura de aplicación (fuente: autor).

- Marcar cien metros.
- Llenar la bomba con 20 litros (l) y marcar el nivel en la bomba.
- Aplicar al paso normal.
- Medir el volumen de agua gastado (adicionando agua al equipo hasta llegar al nivel inicial).
- Aplicar las siguientes fórmulas:

$$\text{Litros de mezcla por ha} = 100 \times \text{cantidad de litros en } 100 \text{ m} / \text{ancho de la boquilla}$$

$$\text{No. de bombadas por ha} = \text{litros de mezcla} / \text{capacidad del tanque de la bomba}$$

$$\text{Cantidad de producto por bombada} = \text{Recomendación (c.c./ha)} / \text{No. de bombadas}$$

Ejemplo:

Cantidad de litros en 100 m = 2

Ancho boquilla: 1 m

Capacidad tanque bomba: 20 l

Recomendación producto = 2.000 c.c. por ha

Litros de mezcla por ha = $100 \times 2 \text{ litros} / 1 \text{ m} = 200 \text{ l por ha}$

No. de bombadas por ha = $200 \text{ l por ha} / 20 \text{ l} = 10 \text{ bombadas por ha}$

Cantidad de producto por bombada = $2.000 \text{ c.c.} / 10 \text{ bombadas} = 200 \text{ c.c.} / \text{bomba}$.

Para el mantenimiento del pulverizador de mochila es importante tener el catálogo del fabricante, así como un inventario adecuado de repuestos (abrazaderas, boquillas, empaques, cinta teflón, etc.) y de herramientas (destornilladores, alicates, llave de tubo, cepillo y navajas). Además, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- La pulverizadora debe estar limpia para su revisión.
- Desarmar la pistola, revisar filtros, limpiarlos con cepillo y con abundante agua.
- Engrasar la válvula del gatillo.
- Llenar con agua.
- Mover varias veces la palanca de presión y fijarse si hay escapes.
- Revisar el chorro que produce la boquilla.
- Si el chorro no es parejo, quitar la boquilla, limpiarla con un cepillo pequeño y mucha agua.

Es necesario contar con todo el equipo de protección para una aplicación segura (Figura 76).



Figura 76. Equipo de protección (foto de Judith Guevara).

Guadaña de motor

Este equipo (Figura 77) se ha convertido en uno de los más utilizados en el cultivo de la palma de aceite, principalmente por el control de malezas en el plato y en las calles. Está compuesto –como muestra la Figura 78– de un motor a gasolina, que usualmente es de dos tiempos (2T); sin embargo, existen algunos modelos más modernos que vienen equipados con motores de cuatro tiempos (4T).



Figura 77. Control de malezas en calles (fuente: autor).

Para las guadañas que utilizan motores 2T se debe tener especial cuidado en la preparación de la mezcla. Deben cumplirse las instrucciones del fabricante y utilizar el tarro aforador para mezclar la gasolina y el aceite; por lo general, las proporciones recomendadas de gasolina y aceite, en los 2T, son 25:1 y 50:1.



Figura 78. Componentes de la guadaña de motor (fuente: Guadañadora SOLO).

Para operar el equipo se debe utilizar la ropa adecuada: delantal de cuero, protectores auditivos, máscara de protección, botas de cuero, canilleras y guantes.

El mecanismo de corte de la guadaña de motor viene provisto de cuchillas de acero y de un

PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO SE DEBEN SEGUIR LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE Y TENER DISPONIBLE LOS CATALOGOS DE FUNCIONAMIENTO Y DE PARTES. ADemás, ES IMPORTANTE CONOCER LOS TALLERES AUTORIZADOS Y EL REPRESENTANTE DEL EQUIPO PARA LA COMPRA DE REPUESTOS Y LAS SOLICITUDES DE GARANTÍAS.



Figura 79. Cuchillas y yoyo guadaña de motor (foto del autor).

cabezal de hilo (Figura 79). El uso de aquéllas o de éste dependerá de la dureza de la cobertura; para coberturas más resistentes al corte se recomiendan las cuchillas.

La Figura 80 propone un plan de mantenimiento cuya aplicación puede resultar útil.

Barrenos

Se utilizan para tomar muestras de suelo y son útiles para estudiar el perfil a diferentes profundidades. Los más utilizados son el helicoidal u holandés (Figura 81) y el UHLAND (Figura 82). Este último sirve para realizar estudios que requieran muestras inalteradas, como es el de las propiedades físicas de los suelos.

3.10 Plan de mantenimiento		una vez por cada 5 horas de uso de la máquina	antes de empezar a trabajar cada semana	cada 10 h de funcionamiento	cada 20 h de funcionamiento	cuando sea necesario	antes de la época de campo si es necesario
Combustible	comprobar el nivel ajustar el nivel	X				X	
Filtro de aire	Limpieza Cambiar	X				X	
Bujía	Comprobar la distancia entre los electrodos y reajustar si fuera necesario Cambiar			X		X	
Lubricación del engranaje	Comprobar Reponer		X		X	X	X
Cuchilla para hierba (dependiendo del modelo y su estado)	Comprobar Afiar Cambiar	X				X	X
Entrada de aire frío	Limpieza		X			X	X
Alas del cilindro	Limpieza					X	X
Deposito de combustible	Limpieza			X		X	
Filtro de combustible	Cambiar					X	
Todos los tornillos a la vista (excepto los tornillos de ajuste)	Apretar	X				X	X
Elementos interruptores de presión, palanca de aceleración, interruptores de bloqueo del motor, STOP	Comprobar el funcionamiento		X				
Silenciador	Comprobar su estado al estar en uso		X				
Máquina en general	Comprobar su estado al estar en uso Limpieza		X			X	X

Figura 80. Rutinas de mantenimiento para una guadañadora (fuente: Guadañadoras SOLO).

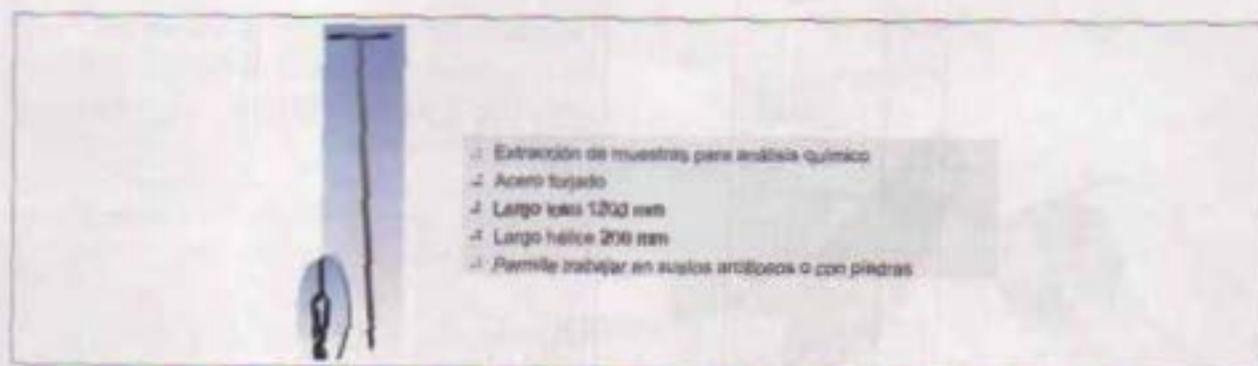


Figura 81. Barreno helicoidal u holandés (fuente: Copvins).



Figura 82. Barreno (JHLAND (fuente: Cuesta et al, 2002)).

Para garantizar un buen muestreo de suelos, los barreros deben de estar limpios y bien afilados de manera que produzcan un corte uniforme en el perfil (Robert y Henry, 1999).

LOS BARREROS DEBEN QUEDAR ALMACENADOS EN LUGARES SEGUROS Y CUBIERTOS Y NO CERCA DE SITIOS DONDE SE ALMACENEN FERTILIZANTES Y OTROS INSUMOS AGRÍCOLAS, PARA EVITAR CORROSIONES.

Palines para cirugías

Esta herramienta es utilizada para realizar cirugías en palmas afectadas con PC (Figura 83). Tiene dimensiones especiales y filo por todos sus lados para facilitar el corte de las flechas afectadas por la enfermedad.

El palín es de acero y viene con cabo corto (de 40 centímetros) o largo (de 2,25 metros). Uno u otro se emplea de acuerdo con la altura de la palma. La



Figura 83. Cirugía en una palma afectada por PC (fuente: autor).

EL ALISTAMIENTO DEL PALÍN CONSISTE EN AFLAR LA HERRAMIENTA POR TODOS SUS LADOS, CON UNA LIMA TRIANGULAR, Y DESINFECTARLA CON YODO O CON HIPOCLORITO.

herramienta en sí mide 10 centímetros de ancho por 25 centímetros de largo.



Figura 84. Palín utilizado para drugías (Ceripalma, 2009).

Motosierras

La motosierra es un conjunto de dientes de sierra unidos a una cadena que está conectada a un motor que la hace girar velozmente (Figura 85). Está hecha para cortar y su propósito general es cortar madera o partir cualquier material duro.



Figura 85. Partes de la motosierra.

Las motosierras son utilizadas en el cultivo de la palma de aceite para la erradicación de palmas enfermas, para inyectar herbicidas al estípita (Figura 86) y para el desmonte de terrenos.

Las motosierras –igual que las guadañas de motor– utilizan motores de dos tiempos, por lo que se debe tener cuidado al realizar la mezcla de la gasolina con el aceite de dos tiempos; según las recomendaciones de los fabricantes, las mezclas utilizadas comúnmente son de 20:1 o de 50:1.

La Figura 87 muestra los componentes de la cadena. Ésta trabaja a altas velocidades, por lo



Figura 86. Motosierra utilizada para inyección de herbicidas (fotos de Yamile Rodríguez).

que se debe lubricar con frecuencia para evitar el recalentamiento y daños que reduzcan la vida útil del repuesto. Se recomienda utilizar aceites

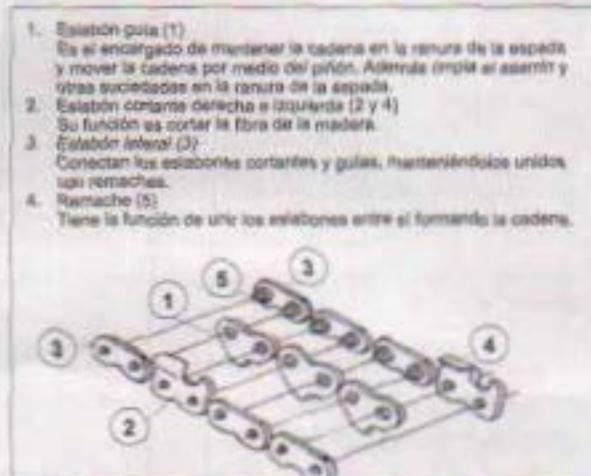


Figura 87. Componentes de la cadena (fuente: Tanner, 1996).

motor SAE 30 o SAE 40 para su lubricación. Los pasos de la cadena más comunes son de 3/8, 1/2 y 5/8 de pulgada.

La eficiencia de la motosierra depende del estado de la cadena, pues una cadena sin filo o escaso mantenimiento genera mayor esfuerzo, mayor consumo de combustible y menor rendimiento en el trabajo de corte; incluso puede ocasionar daños en el motor y aumentar el riesgo de accidentes.

DEL BUEN ESTADO DE LA MOTOSIERRA DEPENDE LA EFICIENCIA DE SU TRABAJO. PARA ELLO SE RECOMIENDAN REVISIONES DIARIAS Y SEMANALES, TENER A LA MANO EL MANUAL DE OPERACIÓN, Y PROGRAMAR ACTIVIDADES REGULARES DE MANTENIMIENTO.

En la Tabla 5 se relacionan las actividades de mantenimiento más comunes que se deben implementar para el mantenimiento de las motosierras.

Tabla 5. Actividades de mantenimiento

Actividad	Frecuencia	
	Diaria	Semanal
Limpieza máquina	X	
Limpieza espada	X	
Limpiar filtro de aire motor	X	
Lubricar cadena	X	
Afiar cadena	X	
Revisar yoyo de arranque		X
Engrase rodamiento de embrague		X
Limpieza de bujía y verificación estado electrodo		X
Revisión de cables eléctricos		X
Revisión estado espada		X
Ajuste de tornillería y tuercas		X

Fuente: HANS, TANNER. Tala dirigida con Motosierras en bosques tropicales. CATIE, 1996.

Por último, para el almacenamiento de la motosierra, se recomienda seguir las siguientes instrucciones (fuente: Tanner, 1996):

1. Vaciar los tanques de combustibles y aceites y lavarlos con combustible y dejarlos destapados.

2. Dejar prendida la motosierra hasta que se apague sola.
3. Desmontar la espada y la cadena.
4. Guardar la cadena en baño de aceite.
5. Cubrir la espada con aceite y envolverla en papel.
6. Remover la bujía.
7. Almacenar el motor en un sitio seco y libre de polvo.

Normas de seguridad

1. Utilizar siempre ropa apropiada cuando se mezclan productos químicos y agroquímicos, y cambiarse de ropa después.
2. No mezclar ni aplicar productos o agroquímicos sin utilizar tapabocas y careta con filtros para respirar.
3. Lavarse las manos y el cuerpo después de efectuar mezclas de productos y aplicarlos; cambiarse de ropa después.
4. No pararse detrás ni cerca de la guarda de motor cuando está en operación; puede caer una piedra o un palo arrojado y ocasionar un accidente de fatales consecuencias.
5. No permitir la presencia de niños cuando se maneja cualquier tipo de herramienta agrícola.
6. Las herramientas manuales –como el machete y la motosierra– son para utilizar en el trabajo; nunca jugar con ellas; alguien puede salir lastimado.
7. Al cortar con el machete, hacerlo alejando la herramienta del cuerpo.
8. Al operar guadañas con motor, utilizar la ropa apropiada: un overol cómodo, delantal de cuero, careta protectora, protectores auditivos, además para asegurarla al cuerpo, canilleras, guantes y zapatos apropiados, y –en la medida de lo posible– botas industriales con punteta reforzada.

Afilado de equipos y herramientas manuales

Para afilar las herramientas manuales se utilizan esmeriles, limas y piedras. Su función es devolverles el filo original, para que el operario pueda

realizar las labores de campo de forma segura y confiable. El afilado se hará por el lado del bisel, siguiendo los siguientes pasos:

1. Recomponer o desbastar el bisel.
2. Aflar el bisel.
3. Eliminar rebabas en el bisel.

Esmeril. Los esmeriles son máquinas utilizadas para el afilado de herramientas. Constan de un motor eléctrico al cual se fijan dos muelas o piedras, que son los elementos abrasivos encargados del desbaste y el afilado (Figura 88). La herramienta por afilar es sujeta con la mano y se apoya sobre los soportes de la misma.



Figura 88. Partes del esmeril (foto del autor).

La piedra o muela se selecciona de acuerdo con la dureza del material por afilar. Por lo general, las muelas más blandas se utilizan para metales duros y las muelas duras para metales blandos.

Las muelas están compuestas de granos aglomerados en forma de discos, que poseen múltiples filos. Al actuar sobre la pieza a gran velocidad, tales filos arrancan minúsculas partículas del material; así se produce el afilado o desbaste de la herramienta o de la pieza.

Para el manejo seguro del esmeril (Figura 89) se debe seguir el siguiente procedimiento (fuente: Programa de Salud Ocupacional de la Universidad de los Andes):

1. Quitarse las joyas y el reloj, recogerse el cabello y subirse las mangas del overol antes de iniciar la labor.

2. Asegurarse de que el espacio esté despejado y libre de obstáculos, inclusive de personas.
3. Verificar que la piedra que va a instalar esté libre de fracturas.
4. Las piedras o muelas deben trabajar a la velocidad recomendada (según indicación del fabricante).
5. Las piedras blandas se usan preferiblemente con metales duros y las piedras duras con metales blandos. Sin embargo, debe darse preferencia a las especificaciones de fábrica.
6. La tuerca de fijación de la piedra debe estar asegurada, si es posible, con un pasador, y debe estar atornillada en toda su longitud.
7. Utilizar monogafas y guantes de carnaza mientras trabaja.
8. Acercar la pieza, sujetándola con firmeza y observando siempre el punto de fricción.
9. Ordenar y asear bien del lugar, y entregar los elementos utilizados al encargado del taller.



Figura 89. Elementos y manejo correcto e incorrecto del esmeril (fuente: Universidad de los Andes).

Limas. Son herramientas manuales diseñadas para conformar objetos sólidos bastándolos en frío. Las partes principales de una lima, como

muestra la Figura 90, son los cantos, la cola, la virola y el mango (fuente: Universidad de Atacama).

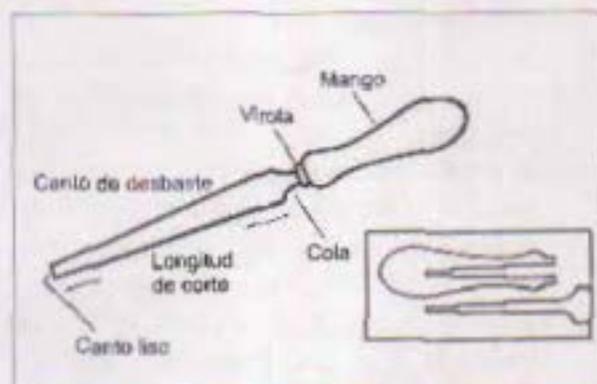


Figura 90. Partes de una lima (fuente: Universidad de Atacama)

El mango sirve para sujetar la herramienta y cubre la cola de la lima. En el mango existe un anillo metálico llamado virola, que evita que aquél se salga. La parte útil de trabajo se denomina longitud de corte y tiene canto de desbaste, aunque también se puede contar con cantos lisos.

De acuerdo con su forma, las limas se clasifican en cuadrangulares, planas, redondas y triangulares.

Procedimiento de afilado (fuente: Universidad de Atacama): (1) Sujetar firmemente el mango de la lima con una mano y utilizar los dedos pulgar e índice de la otra para guiar la punta. La lima se empuja con la palma de la mano, haciéndola resbalar sobre la superficie de la pieza, y con la otra mano se presiona hacia abajo para limar. No se debe presionar en el momento del retorno. (2) No rozar una lima contra otra. (3) No limpiar la lima golpeándola contra cualquier superficie dura.

Medidas de prevención (fuente: Universidad de Atacama): (1) Mantener el mango y la espiga en buen estado. (2) Asegurarse de que el mango esté afianzado firmemente a la cola de la lima. (3) Limpiar con cepillo de alambre y mantener sin grasa.

(4) No utilizar la lima como palanca o cincel para golpear.

Piedras

Son elementos utilizados para mantener y mejorar el filo de las herramientas cortantes, como los cuchillos, los machetes y los componentes de equipos como las cuchillas de guadaña de motor (Figura 91).

Las piedras se clasifican de acuerdo a la forma, el tamaño del grano y la composición del material.

Por su forma, las piedras se clasifican en planas y con forma. Las planas se utilizan frotando la herramienta sobre la piedra y pueden ser de dos caras; las de forma que se utilizan con la mano, frotándolas sobre la herramienta a afilar.

Usualmente, la piedra de granos finos es una piedra densa que elimina menos material y permite acabados más precisos; en cambio, la de grano más grueso es más porosa y elimina más material.

De acuerdo con su composición, las piedras se clasifican en sintéticas o de agua. Las sintéticas son elaboradas con cerámicas abrasivas, como el carburo de silicio y el óxido de aluminio; las de agua son extraídas de minas y tienen un color gris amarillento.



Figura 91. Piedra para afilar (fuente: El Trenino).

Mantenimiento y corrección de fallas menores de máquinas y equipos utilizados en el cultivo de palma de aceite



Presenta los criterios de administración y mantenimiento del tractor agrícola y de las máquinas acopladas a éste, así como de las máquinas, equipos y herramientas empleadas en la agroindustria palmera.

► **Administración y mantenimiento del tractor agrícola**

La administración es fundamental en cualquier negocio agropecuario, y el logro de los objetivos depende de cómo se utilicen los recursos para producir a menores costos y con buenas productividades.

El tractor agrícola es una máquina compleja que requiere de buena administración. Para su buen manejo, es preciso conocer la máquina íntegramente y contar con la información que ayude a tomar decisiones que pueden ser trascendentales en cualquier actividad que se esté desarrollando en el campo. Por eso, es indispensable conocer las indicaciones del fabricante y por supuesto, asegurar que el operador de la máquina la conozca bien.

Para administrar un tractor, se debe tener en cuenta que la máquina será útil en la medida en que se mantenga en buen estado; y que puede ser lucrativa si se controla el trabajo que está desarrollando y los costos de la operación, que están muy

ligados a la eficiencia de la labor. Para ello, debe elaborarse un plan de mantenimiento que integre la prevención, la predicción y las reparaciones.

Para el diseño de este plan de mantenimiento es necesario apoyarse en los manuales del operador, de servicios y de partes (que deben estar disponibles), y paralelamente, identificar el taller autorizado por el fabricante, para acudir a él cuando el problema no pueda ser resuelto por el operador, debido a su nivel de complejidad, o cuando sea necesario hacer valer las garantías que ofrece el fabricante.

El programa de mantenimiento preventivo de un tractor se construye con los manuales, que brindan información especializada:

- El manual del operador es útil porque hace una descripción detallada de la máquina, informa sobre las especificaciones técnicas del tractor, explica su funcionamiento, brinda información sobre los lubricantes y combustibles que se recomienda utilizar y además de presentar el plan de mantenimiento preventivo que debe seguirse, describe cómo realizar dicho mantenimiento.

- El manual de servicio informa sobre la tolerancia y la forma de realizar cualquier tipo de reparación y mantenimiento. Lo maneja principalmente el taller autorizado.
- El manual de partes es fundamental para identificar repuestos y la referencia otorgada por el fabricante, para solicitar partes de reposición a los proveedores o al concesionario de la marca.

El mantenimiento diario se basa en revisar los niveles de los aceites del motor e hidráulicos y del filtro de aire del motor, en drenar la trampa de agua y los filtros del sistema de combustible, y -en los tractores con tracción en las cuatro ruedas- en eliminar el aire de la transmisión delantera. Se recomienda observar los niveles de aceites, de combustibles, de líquido refrigerante y de engrase con el motor apagado y frío y con el tractor en posición horizontal.

Para realizar el mantenimiento diario, debe comenzarse de adelante hacia atrás y verificar lo siguiente:

- El nivel de agua del radiador
- El estado del filtro primario de aire
- El estado del filtro secundario de aire
- El engrase del tren delantero
- El nivel de aceite del motor
- El nivel del electrolito de la batería
- La presión de las llantas delanteras
- El nivel del aceite hidráulico
- Drenar la trampa de agua del filtro de combustible
- La presión de las llantas traseras
- El engrase de los pedales y de las barras traseras del hidráulico
- Los gases del tren delantero
- El estado de las luces
- El nivel de combustible
- El funcionamiento del horómetro
- El funcionamiento del freno de parqueo
- El funcionamiento de instrumentos del tablero
- El aseo del tractor
- El engrase general del tractor

El otro tipo de mantenimiento que requiere el tractor agrícola es el periódico (de acuerdo con las horas de trabajo), que incluye la sustitución de filtros y aceites, y de correas, la verificación de holguras de válvulas, la revisión de inyectores y el control de presión de las bombas recomendado por el fabricante (Figura 92).

Para ejecutar el programa de mantenimiento de manera adecuada se debe contar con la herramienta necesaria recomendada por el concesionario de la marca.

Así mismo, el control de los costos y del trabajo de la máquina hace parte de la administración del tractor agrícola. En este caso se debe tomar la información de campo necesaria, como horas de trabajo, hectáreas trabajadas, consumo de combustible diario y observaciones para documentar el proceso de las operaciones de campo mecanizadas.

Para estos controles es importante diseñar formatos que permitan tomar la información (Figura 93), ya que con base en la misma se tomarán decisiones importantes.

Existen múltiples formas de tomar tal información. Lo importante es analizarla y que el diseño de los formatos obedezca a un programa serio de administración. La Figura 94 muestra un modelo de formato para el control de las labores de campo mecanizadas.

Con este tipo de formato se puede calcular el rendimiento promedio de labor en hectáreas por hora, el consumo de combustible en galones por hectárea y de galones por hora; además, muestra las dificultades o eventualidades ocurridas en el desarrollo de la labor.

Aceites y grasas utilizadas en el mantenimiento del tractor

Los aceites y lubricantes utilizados en los vehículos y la maquinaria agrícola se clasifican de acuerdo

No.	Operación	Período de	Indicación en el cuenta horas																Desde anterior	
			50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800		
1	Aceite del motor	Cambiar	0			0												0	Cada 200 horas	
2	Filtro aceite motor	Sustituir	0																0	Cada 400 horas
3	Filtro de combustible	Sustituir																	0	Cada 400 horas
4	Separador de agua	Limpiar																	0	Cada 400 horas
5	Aceite de caja diferencial frontal	Cambiar																0	Cada 600 horas	
6	Aceite de caja de cambios de eje frontal	Cambiar																0	Cada 600 horas	
7	Sistema de encendido del motor	Verificar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Cada 50 horas
8	Tornillos de la rueda	Verificar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Cada 50 horas
9	Condición de la batería	Verificar		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Cada 100 horas**
10	Engranado			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Cada 100 horas
11	Corno del ventilador	Ajustar		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Cada 100 horas
12	Embrague	Ajustar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Cada 100 horas
13	Freno	Ajustar		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Cada 100 horas
14	Elemento del filtro de aire (Tipo doble)	Elemento primario	Limpiar		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Cada 100 horas**
		Elemento secundario	Sustituir																	Cada año
15	Abracadetas y manguitos del radiador	Verificar				0													0	Cada 200 horas
		Sustituir																		Cada 2 años
16	Línea de aceite de la servodirección	Verificar				0													0	Cada 200 horas
		Sustituir																		Cada 2 años
17	Batería de combustible	Verificar				0													0	Cada 200 horas
		Sustituir																		Cada 2 años
18	Convergencia	Ajustar				0												0	Cada 200 horas	
19	Engrasar leje de ruedas delantera (2WD)																		0	Cada 400 horas
20	Filtro de aceite hidráulico	Sustituir	0																0	Cada 300 horas**
21	Achule de la transmisión	Cambiar	0																0	Cada 600 horas
22	Pivote de eje frontal	Ajustar																	0	Cada 600 horas
23	Paso de válvula del motor	Ajustar																	0	Cada 800 horas**
24	Sistema de enfriamiento	Limpiar con agua																		Cada 2 años
25	Refrigerante	Cambiar																		Cada 2 años
26	Sistema de combustible	Vaciar																		
27	Agua en la carcasa del embrague	Vaciar																		Cuando se requiere
28	Fuelle	Sustituir																		
29	Foco	Sustituir																		

Figura 92. Actividades de mantenimiento preventivo (fuente: KUBOTA 9000)

con su viscosidad y el servicio que prestan. Por su viscosidad, los aceites son clasificados por la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE), y por servicio, por el Instituto Americano del Petróleo (API).

En la clasificación SAE no interviene la calidad ni la composición química del aceite: solo su grado de viscosidad. En la clasificación API se tiene en cuenta la calidad del lubricante y las necesidades que éste debe satisfacer.

Según la viscosidad, los aceites se clasifican en multigrados o monogrados. En los multigrados, la viscosidad no varía sustancialmente al cambiar la temperatura. En cambio, en los aceites monogrados, la viscosidad cambia con la temperatura.

De acuerdo con la clasificación SAE, los multigrados se representan con sigla SAE seguida por un número y la letra W (SAE 15W-30, SAE 15W-40, SAE 20W-40, SAE 20W-50, etc.), y los monogrados

se presentan con la sigla SAE acompañado por un número (SAE 30, SAE 40, SAE 50, etc.). Tanto en un caso como en el otro, entre más grande sea el número, mayor es la viscosidad del aceite. Por consiguiente, su acertada elección para el motor de un tractor agrícola dependerá de la temperatura ambiental en la que va a operar.

Como ya se anotó, API ha desarrollado un sistema para seleccionar y recomendar aceites para motor basado en las condiciones de servicio. Cada clase de servicio es designada por dos letras. La primera letra puede ser la "S" (que identifica los aceites recomendados para motores a gasolina de autos de pasajeros) o la "C" (que identifica los aceites recomendados para camiones, tractores agrícolas y maquinaria de construcción que operan con combustible diésel). A la "S" o a la "C" la sigue una segunda letra, que indica la exigencia en servicio: la A para el menos exigido, y se avanza en el orden alfabético para indicar el incremento de la exigencia en servicio requerida.

A continuación se presenta la clasificación API de acuerdo con el nivel de exigencia (Tabla 6).

En relación con las grasas, es importante conocer el servicio y la utilidad de cada una, para seleccionar la más adecuada.

- Amarilla: es la ordinaria, de uso general
- Roja: de uso general, pero más resistente a la temperatura
- Negra: aguanta más para fricción y más temperatura

- Negra con litio: aplicación especial para mayor fricción, temperatura e impurezas

Al aplicar la grasa con el inyector, es importante medir de uno a tres bombazos, para no exagerar la cantidad aplicada, ni dañar los empaques de caucho.

► **Mantenimiento preventivo de máquinas acopladas al tractor, equipos y herramientas agrícolas**

Para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo de los equipos y máquinas agrícolas utilizadas en el cultivo de la palma de aceite, es importante contar con el inventario de los equipos y máquinas disponibles y con los catálogos de cada uno, ya que en ellos se presenta el conocimiento del fabricante. En el caso de que no contar con esta información, es necesario identificar a las personas que han operado tales equipos o máquinas, para establecer con ellas las actividades de mantenimiento que han de ser incluidas en el plan.

Los manuales de las máquinas acopladas al tractor y de los equipos agrícolas presentan una descripción general de la máquina (características y especificaciones), de su ensamble, de los ajustes que requiere, de la operación del equipo en el campo, de su mantenimiento, de su lubricación y de las partes que lo componen, con las referencias otorgadas por el fabricante.

Tabla 6. Clasificación API aceites para motores diésel

Clasificación API	Características
CA (1940)	Motores de aspiración natural. Protección mínima contra la corrosión, desgaste y depósitos. Obsoleta.
CB (1949)	Motores de aspiración natural. Mejor control sobre los depósitos y el desgaste. Obsoleta.
CF (1994)	Motores de aspiración natural, turbo o sobrealimentados, que pueden usar gasoil con diferentes contenidos de azufre. Efectivo control de la formación de depósitos en los pistones, desgaste y corrosión en cojinetes. Reemplaza el nivel CD
CI-4 "Plus" 2004	Surgió como resultado de cierta insatisfacción por parte de fabricantes como Caterpillar, Mack y Cummins en lo referente a requisitos de Control del espesamiento

Fuente: Cámara Argentina de Lubricantes

Ejemplo: Manual del operador JHON DEERE 6310

Anomalia o falla: El sistema hidráulico no funciona

Causas:

- Falta de aceite
- Filtro obstruido
- Bomba hidráulica sucia

Soluciones:

- Rellenar hasta la marca superior de la varilla de nivel.
- Cambiar el filtro.

• Comprobar si el filtro esta obstruido.

¿Cómo hacerlo?

En caso de que la solución sea cambiar el filtro hidráulico, el procedimiento lo describe el manual del operador (Figura 96).

QUIEN MÁS SABE SOBRE LA MÁQUINA ES EL FABRICANTE, Y POR ELLO SE DEBE PROCEDER COMO EL RECOMIENDE.



Figura 96. Procedimiento para cambio de filtro hidráulico (fuente: JHON DEERE).

Mantenimiento preventivo en herramientas de corte

i

La cosecha es el resultado final de todas las decisiones agronómicas. De cierta forma, evalúa la gestión técnica del responsable de la plantación. Esta labor es, quizás, una de las más especializadas en el cultivo de la palma de aceite, por lo que debe ser ejecutada por personal de vasta experiencia en el manejo y mantenimiento de las herramientas de corte.

Las herramientas desarrolladas para el corte de racimos y la poda de hojas están diseñadas para realizar la labor de forma rápida, a menor costo y con el mínimo corte de hojas.

► Palines

Los palines (cínceles) son herramientas muy utilizadas para la poda y el corte de racimos en los primeros tres años de cosecha o mientras sea posible emplearla (Hartley, 1977). Estas herramientas tienen la capacidad de cortar la hoja y el pedúnculo sin cortar las hojas verdes ubicadas debajo del racimo.

Los palines adecuados para la cosecha y la poda de hojas tienen unas dimensiones de 7 a 12 centímetros de ancho y de 25 centímetros de largo, y un cabo cuya longitud oscila entre 0,9 y 1,6 metros y que puede ser de madera o de tubería galvanizada de una puigada (Figura 97).

Los palines están elaborados en acero al carbón aleados con manganeso, silicio y fósforo, para darles resistencia a la fricción.

La facilidad para maniobrar la herramienta está ligada a sus dimensiones y a su peso, de manera



Figura 97. Palín para poda y corte de racimos (foto de Pedro Nel Franco).

que el operario no exponga su integridad física al contacto con las espinas de la hoja de palma. El palín ha de ser angosto para adaptarse a la estrechez de los espacios libres entre las hojas y corta, por cuanto el operario trabaja relativamente inclinado (Figura 98) (Franco, 1997).

EL RENDIMIENTO ESTÁ DIRECTAMENTE RELACIONADO CON LA EXPERIENCIA DEL TRABAJADOR Y EL MANTENIMIENTO DEL PALÍN, QUE DEPENDE DEL AFILADO DE LA HERRAMIENTA.



Figura 98. Corte de racimo con palín (fuente: Mosquera, 2008).

► Cuchillos malayos, su ensamble y afilado

Es una herramienta de corte diseñada para podar y cosechar en palmas cuya corona de racimos esté a una altura superior a los tres metros.

Por lo general, hay cuchillos para palmas jóvenes cuya altura está entre los 3 y los 5 metros, para palmas de edad intermedia, cuya altura está entre los 6 y los 10 metros, y para palmas adultas que tienen más de 10 metros de altura. Tales cuchillos varían principalmente en su ángulo de corte y en su tamaño (Figura 99).

Las extensiones de los cuchillos pueden ser en tubos de aluminio, duraluminio, madera o bambú malayo. Hay que evitar, en lo posible, extensiones dobles, pues una sola pieza da mayor rigidez a la herramienta. Si es necesario acoplar dos o más secciones, para dar mayor longitud a la extensión, hacerlo con materiales livianos y asegurar que la unión sea lo más rígida posible.



Figura 99. Tipos de cuchillos para diferentes alturas de palma (fuente: Raigada, 2005).

El primer acople es el de la pieza cortante o cuchillo con su extensión (Figura 100); para ello, se utilizan tuercas, tornillos y arandelas, abrazaderas de tornillo, abrazaderas de manija, soldadura, caucho y alambre; algunos de estos sistemas se complementan eventualmente con trozos de madera, metal o tubo de diferente material, lo cual aumenta el peso de la herramienta. El acople que muestra mayor rigidez y menor peso es el que se hace con caucho y alambre (Cenipalma, 1997).

Los cuchillos deben mantenerse bien afilados para ejecutar el corte del racimo de forma rápida y



Figura 100. Tipos de acoples del cuchillo malayo (foto de Pedro Nel Franco).

eficiente, evitando lesiones lumbares y accidentes. El procedimiento de afilado y ensamble lo describe a continuación Oscar Benavides, así:

Paso 1

Para adaptar el cuchillo malayo a la vara telescópica se debe incrustar un madero en la punta de la vara y aplastar ésta, para darle una superficie plana que permita adaptar el cuchillo, como muestra la Figura 101.



Figura 101. Paso 1 para ensamble del cuchillo (foto de Oscar Benavides).

Paso 2

Realizar con taladro dos perforaciones (huecos) al cuchillo malayo y a la vara malaya, de igual distancia: se recomienda una distancia de 8 a 10 centímetros entre los dos orificios, como muestra la Figura 102.



Figura 102. Paso 2 del ensamble (foto de Oscar Benavides).

Paso 3

Fijar el cuchillo malayo a la vara malaya con tornillos, arandelas y tuercas, de un lado al otro, y asegurar la cola del cuchillo a la vara con una abrazadera, para garantizar mayor estabilidad, como se observa en la Figura 103.



Figura 103. Paso 3 del ensamble (foto de Oscar Benavides).

Paso 4

Una vez instalado el cuchillo malayo en la vara se pueden realizar su afilado con la lima triangular y piedra lima.

Caballo de fuerza (hp) (*horse power*). Unidad de potencia utilizada en maquinaria agrícola.

Libras por pulgada cuadrada (psi). Unidad de presión utilizada en sistemas hidráulicos.

Ancho de trabajo (*working width*). Longitud sobre la cual el implemento realiza su labor, diferente al ancho del implemento, aunque en ocasiones puede ser la misma.

Velocidad de operación (*operating speed*). Velocidad media a la cual se realiza una labor de manera continua.

Kilómetro (*kilometer*). Unidad de longitud equivalente a mil metros.

Fuerza de tiro (*tractive force*). Fuerza desarrollada por el tractor en la barra de tiro.

¹ Junto a cada expresión, entre paréntesis, su traducción al inglés.

- AGRICONS S.A. Pagina WEB División agrícola.2011.
- ALFONSO, OSCAR. Diagnóstico de la mecanización en plantaciones de palma de aceite en Colombia. Cenipalma. 2009.
- AMAZONE. Catalogo de abonadora centrifuga ZA-X PERFECT. Alemania.2006.
- ASHBURNER, J; SIMS, B. Elementos del diseño del tractor y herramientas de labranza. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Costa Rica, 1984.
- BERLJIN, J. D. Arados de discos. Editorial Trillas. México. 1982.
- BERLJIN, J.D. Maquinaria de fertilización, siembra y trasplante. Editorial Trillas. México. 1982.
- BERLJIN, J.D. Organización del taller rural. Editorial Trillas. México.1982.
- BERLJIN, J.D. Tractores agrícolas. Editorial Trillas. México. 1982.
- BOURS R ALFONSO. Distribuidor de Case/New Holand. Pagina WEB. 2008.
- COMERCIAL VEIRAS S.A. Abonadoras centrifugas. Pagina WEB. 2011
- COPAINS s.r.l. Pagina WEB.Tecnología Agropecuaria. Argentina. 2011
- CORLEY, R.H.V; TINKER P.B. La Palma de Aceite. Cuarta Edición (Versión en español). FEDEPALMA 2009.
- CORTES, E.A. Acople conjunto Tractor-implemento. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Colombia. 1993.
- COSMECO. Pagina WEB. Machine Agricole. 2011
- CUESTA MUNOZ PABLO, VILLANEDA VIVAS EDGAR. El análisis de suelos: Toma de muestras y recomendaciones de fertilización para la producción de forrajes. Tomado del Capítulo 1 del manual técnico "Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones Caribe y valles interandinos". Corpoica.
- HANS, TANNER. Tala dirigida con Motosierras en bosques tropicales. CATIE. Costa Rica. 1996.

HERRAGRO. Pagina WEB. 2009.

ICOLLANTAS. Consejos prácticos sobre lantás agrícolas. 23 páginas.

INAMEC. Catalogo de productos. 2004.

INTA. Manual de mantenimiento del tractor agrícola. 2003.

JACTO. Catalogo de productos. 2003.

JOHN DEERE México y Centroamérica. Pagina WEB. Mexico. 2011.

JOHN DEERE. Manual del Operador Tractores 6010, 6110, 6310 y 6410.

JOSE LTDA. Pagina WEB. Clases de Tornillos. 2009.

KUBOTA. Manual del operador Tractor M9000. 2004.

LAGUNA BLANCA, A. Maquinaria agrícola. Constitución, funcionamiento, regulaciones y cuidados. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid 1999.

MURCIA CONTRERAS, GILBERTO. Evaluación de algunos implementos utilizados en la mecanización del sistema Maiz-Soya. Corpoica. 2004.

OLEO MAC. Pagina WEB. Catalogo de productos. 2011.

ORTIZ AREVALO FRANCISCO JAVIER. El Tractor agrícola. Escuela de agricultura "Roberto Quiñones". Marzo del 2009.

ORTIZ-CAÑAVETE, J. Las máquinas agrícolas y su aplicación. Ediciones Mundiprensa, 1989. pp. 59-69.

RANKINE, I.R; FAIRHURST, T.H. Guía de campo fase madura. Volumen 3. INPOFOS, 1998.

REYES FERNANDO. Apuntes de agronomía. Pagina WEB_ El Prisma. 2006.

SENA. Preparación de suelos " Construcción de Lomos con Caballoneador ". 1978.

SMITH, D. W; SIMS, B.G; O'NEIL, D.H. Principios y prácticas de prueba y evaluación de máquinas y equipos agrícolas. FAO, 1994.

STONE A; GULVIN H. *Maquinaria Agrícola*. Editorial CECSA. 1985. pp. 264-282.

TEE JET. Catálogo de boquillas. 2003.

TRENTINO. Cuchillería y afilado. Pagina WEB. 2011.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. *Operación del esmeril*. Programa de salud ocupacional. 2007.

VALENCIA HERNANDEZ, JORGE. *Herramientas y máquinas utilizadas en un taller de mecánica automotriz*. Guía #1. Universidad de Atacama. Chile. 2007.

WIKIPEDIA. Artículos_ *Remaches y Tornillos*. 2011

ZANIBONI, G; PETRILLI, A; VIALE, M; PLATA, H.D; JEREZ, R.D; MENDOZA, J.D; CORREA, F.A. *Curso de pequeña mecanización*. Bucaramanga, Colombia, 1995.

Guía del estudiante Modalidad a distancia

Alistamiento y mantenimiento de equipo y herramientas en plantaciones de palma de aceite



Datos de identificación

Tutor: _____

Teléfono: _____

E-mail: _____

UNIMINUTO

Línea nacional gratuita: 01 8000 936670 Líneas atención en Bogotá: 5933004 y 2916520 Extensión 6864.
Celular: 320 - 3131732 <http://virtual.uniminuto.edu> E-mail: admisionesiev@uniminuto.edu

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Línea nacional gratuita: 01 8000 115223 Calle 14 Sur No. 14-23 - Bogotá
Teléfono atención en Bogotá: 3443700 Extensión 369 Celular: 312 - 3051011
www.unad.edu.co E-mail: zaida.rangel@unad.edu.co hans.rodriguez@unad.edu.co

Universidad de Nariño Virtual

Teléfono en Pasto: 7226774 Celular: 315 - 8701196. Secretario U. virtual,
www.udenar.edu.co/virtual E-mail: uvirtual@udenar.edu.co

BIENVENIDA



Amigo estudiante: bienvenido al curso "Alistamiento y mantenimiento de equipo y herramientas en plantaciones de palma de aceite". A partir de este momento y mediante una serie de actividades que se proponen dentro de esta *Guía* –ejercicios de análisis, resolución de cuestionarios, desarrollo de actividades prácticas y averiguaciones– usted fortalecerá los conocimientos adquiridos con la lectura del texto técnico.

Las actividades propuestas le permitirán fortalecer su autoaprendizaje con base en la tecnología desarrollada y acumulada por las empresas palmeras, los técnicos de las plantaciones de palma de aceite y el Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), durante los últimos cuarenta años de crecimiento y desarrollo de la palmicultura en Colombia. Usted tendrá entonces la oportunidad de conocer la tecnología, apropiarla y con empeño y dedicación, aplicarla en el futuro para su beneficio y el de los productores de palma en Colombia u otro país del continente.

Además de ayudarlo en su autoaprendizaje, también se busca que usted adquiera las habilidades y destrezas necesarias para mejorar la calidad del talento humano asignado a las tareas de control de procesos productivos en las plantaciones de palma. De esta manera, podrá participar en los procesos de dirección y control de las actividades relacionadas con el alistamiento y mantenimiento de la maquinaria utilizada en el cultivo de la palma de aceite.

Esperamos de su parte una actitud positiva y mente abierta, como condición esencial para facilitar su aprendizaje. Para este proceso, contará con la colaboración de un tutor y de uno o más técnicos de las plantaciones de palma de aceite de la región, quienes aportarán sus conocimientos y experiencia para ayudar a resolver inquietudes o dudas, y para guiarle a ampliar y profundizar sus conocimientos.



INTRODUCCIÓN

Para comprender el funcionamiento de un tractor agrícola y de cualquier vehículo autopropulsado es indispensable entender las secuencias mecanizadas y de movimiento que ocurren en los componentes básicos del mismo –motor, embrague, caja, transmisión y mandos finales–, para lograr el desplazamiento del vehículo y así suministrarle potencia y movimiento.

Con el desarrollo de estas guías el estudiante podrá comprender los procesos de transformación de la energía química y calorífica en mecánica que ocurren en el motor, la forma como se le transmite potencia y movimiento al mismo, de manera que pueda halar y operar implementos y aperos, así como el manejo y afilado de herramientas manuales utilizadas en el cultivo de palma de aceite africana.

Asimismo, el estudiante podrá adquirir el conocimiento sobre la conformación, los usos, las aplicaciones y la calibración de implementos y herramientas agrícolas fundamentales en los procesos de mecanización para la palma de aceite, desde los sistemas de preparación y alistamiento de suelos hasta la cosecha, y sobre la implementación de programas de mantenimiento de maquinaria, implementos y herramientas que conlleven a aumentar su vida útil y disminuir los costos de su operación.

Es importante, antes de cada práctica, leer y preparar la correspondiente guía, con el objeto de optimizar el uso y aprovechamiento del tiempo disponible para su realización.

Unidad de competencia

Alistamiento y mantenimiento de herramientas y maquinaria utilizadas en el cultivo de palma de aceite

Elementos de competencia

- Alistar y manejar las herramientas, máquinas y equipos utilizados en las labores de establecimiento, mantenimiento y etapa productiva del cultivo de palma de aceite, según los parámetros y criterios técnicos de su operación y funcionamiento, y las normas de higiene y salud ocupacional, en beneficio de la competitividad del operario.
- Hacer el mantenimiento y la corrección de fallas menores de herramientas, máquinas y equipos utilizados.
- Hacer el mantenimiento menor de herramientas y equipos empleados.

Unidades de aprendizaje

1. Alistamiento y manejo de herramientas, maquinarias y equipos utilizados en las labores de establecimiento y mantenimiento del cultivo de palma de aceite

1.1 El tractor agrícola

Brinda un conocimiento general del tractor agrícola, identificando sus partes, sistemas y fuentes de potencia; ubica al estudiante en el puesto de operación del tractor, para que identifique sus instrumentos y mandos, ajuste los elementos, reconozca las normas de seguridad en la conducción que protegen al operador en caso de accidente y al tractor en caso de fallas en su funcionamiento. Enseña también el funcionamiento, la operación, las rutinas de mantenimiento y los ajustes que el tractor agrícola requiere para su buen funcionamiento, así como la aplicación de las normas mínimas de seguridad, con el objeto de evitar accidentes; de otra parte, ilustra sobre el uso adecuado de las fuentes de potencia del tractor, los enganches y acoples que garantizan una operación eficiente y económica del mismo, así como la prolongación de su vida útil.

1.2 Máquinas acopladas al tractor

Describe el funcionamiento y operación de los implementos (máquinas) utilizados en el cultivo de palma de aceite, la forma como se realizan los ajustes y calibraciones en campo, e informa sobre las actividades de mantenimiento preventivo y las normas de seguridad para evitar accidentes.

- 1.3 Equipos y herramientas manuales
Se describe cada máquina y herramienta, con énfasis en su mantenimiento, operación, ajustes, calibraciones, almacenamiento y normas de seguridad.
- 1.4 Afilado de equipos y herramientas manuales
Describe los equipos y herramientas para el afilado, el procedimiento de afilado y las normas de seguridad que se deben aplicar durante el proceso.
- 1.5 Herramientas utilizadas para el mantenimiento de máquinas y equipos
Describe los tipos de herramientas utilizadas en el mantenimiento de máquinas y equipos, los métodos de transporte y almacenamiento, las formas seguras de uso y las medidas de prevención para evitar accidentes.
- 1.6 Tipos de acoples
Describe los tipos de acoples (remaches y tornillos), así como sus formas de utilización.
2. Mantenimiento y corrección de fallas menores en herramientas, máquinas y equipos utilizados
 - 2.1 Administración y mantenimiento del tractor agrícola
Muestra la importancia de una buena administración del tractor agrícola, así como la utilidad que tienen los manuales de partes, servicios y operador, los formatos para el control de horas/máquina, de costos de mantenimiento y reparaciones, y de identificación de rutinas de mantenimiento por horas de trabajo y diarias.
 - 2.2 Aceites y grasas utilizadas en el mantenimiento del tractor
Explica los tipos de aceites utilizados en el tractor agrícolas, su clasificación, de acuerdo con la SAE y API, y los tipos de grasas.
 - 2.3 Mantenimiento preventivo de máquinas agrícolas
Se refiere a la importancia de los catálogos, al contenido de los mismos, a la elaboración de formatos para el control del mantenimiento y a los criterios para conformar inventarios de lubricantes y repuestos, dependiendo de la frecuencia de cambio.
 - 2.4 Corrección de fallas menores
Identifica las anomalías que se presentan en los equipos y máquinas agrícolas y presenta la utilización del manual del operador para correcciones de fallas menores.
3. Mantenimiento preventivo en herramientas de corte
Muestra la utilidad de los palines y cinceles como herramientas de corte para los primeros años del cultivo, y de los cuchillos malayos como herramientas de corte para palma adulta, y presenta los tipos de acoples y el procedimiento de ensamble y afilado.



Alistamiento y mantenimiento de máquinas utilizadas en el cultivo de la palma de aceite.		
ALISTAMIENTO Y MANEJO DE HERRAMIENTAS, MÁQUINA Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LAS LABORES DE ESTABLECIMIENTO, MANTENIMIENTO Y ETAPA PRODUCTIVA, DEL CULTIVO DE PALMA DE ACEITE	MANTENIMIENTO Y CORRECCIÓN DE FALLAS MENORES EN MÁQUINAS Y EQUIPOS UTILIZADOS	MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN HERRAMIENTAS DE CORTE
<ul style="list-style-type: none"> • Clases y tipos de herramientas y equipos utilizados en un cultivo de palma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas y procedimientos para reparaciones menores en tractores y equipos agrícolas. 	Tipos de herramienta de palma.
<ul style="list-style-type: none"> • Características, partes, funciones y usos de las herramientas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas y procedimientos para verificar el funcionamiento de una máquina reparada. 	Características, funciones y partes de las herramientas de corte.
<ul style="list-style-type: none"> • Enganche de máquinas acopladas al tractor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de mantenimiento: manuales de operación, fichas de vida, consumos combustibles, lubricantes y aditamentos, horas de operación. 	Mangos, acoples, extensiones y antenas telescópicas.
<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de acoples fijos: tornillo, remache, soldadura. 		Tipos de acoples: rápidos y fijos.
<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas de afilado: esmeril, lima, piedra lima. 		Herramientas y técnicas de afilado.
<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de afilado: desbaste, pulido, afinado. 		Manejo de herramientas de corte: cincel, palin, cuchillo malayo y machete.
<ul style="list-style-type: none"> • Normas de mantenimiento de maquinaria y equipos. 		
<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas y procedimientos de manejo de las herramientas. 		
<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de limpieza. 		
<ul style="list-style-type: none"> • Normas ambientales de seguridad ocupacional e higiene. 		





Unidad de aprendizaje	Actividad de aprendizaje	Semanas
Alistamiento y manejo de herramientas, equipos y maquinas utilizadas en las labores de establecimiento, mantenimiento y etapa productiva de la palma de aceite.	Actividad 1. Realizar lectura del "Tractor agrícola" del Capítulo 1 del texto básico y con la ayuda del tutor realizar una práctica para conocer el tractor agrícola, adicionalmente el estudiante debe resolver el cuestionario sobre Manejo de contingencias, al final de la práctica el estudiante debe presentar un informe escrito.	1, 2, 3
	Actividad 2. Realizar lectura sobre "Herramientas utilizadas para el mantenimiento de máquinas y equipos" del Capítulo 1 del texto básico y el tutor debe programar una práctica en talleres de plantación sobre el manejo de herramientas, el estudiante debe resolver las preguntas formuladas en el Manejo de contingencias, al final de la práctica el estudiante debe presentar un informe escrito.	4
	Actividad 3. Realizar lectura sobre "Tipos de acoples" del Capítulo 1 del texto básico, y realizar práctica sobre el tema el mismo día de la Actividad 2, el estudiante debe resolver las preguntas formuladas sobre Manejo de contingencias y presentar informe escrito sobre la actividad.	4
	Actividad 4. Realizar lectura sobre "Máquinas acopladas al tractor" del Capítulo 1 del texto básico, el tutor debe programar prácticas de campo en plantaciones o con representantes de maquinaria agrícola, el estudiante debe responder las preguntas formuladas en el Manejo de contingencias y presentar informe de la práctica.	5, 6, 7, 8
	Actividad 5. Realizar lectura sobre "Equipos y herramientas manuales" del Capítulo 1 del texto básico, el tutor debe programar prácticas de campo en plantaciones o con representantes de maquinaria agrícola, el estudiante debe responder las preguntas formuladas en el Manejo de contingencias y presentar informe de la práctica.	8, 9, 10
Mantenimiento y corrección de fallas menores en equipos y herramientas utilizados.	Actividad 6. Realizar lectura sobre "Administración y mantenimiento del tractor agrícola" del Capítulo 2 del texto básico, el tutor debe programar prácticas con representantes de maquinaria agrícola, el estudiante debe responder las preguntas formuladas en el Manejo de contingencias y presentar un plan de mantenimiento preventivo para el tractor agrícola.	11
	Actividad 7. Realizar lectura sobre "Mantenimiento preventivo de máquinas acopladas al tractor, equipos y herramientas agrícolas" del Capítulo 2 del texto básico, el tutor debe programar prácticas con representantes de maquinaria agrícola, el estudiante debe responder las preguntas formuladas en el Manejo de contingencias y presentar el plan de mantenimiento preventivo para máquinas, equipos y herramientas.	12, 13
	Actividad 8. Realizar lectura sobre "Corrección de fallas menores en máquinas, equipos y herramientas" del Capítulo 2 del texto básico, el tutor debe programar prácticas con representantes de maquinaria agrícola, el estudiante debe responder las preguntas formuladas en el Manejo de contingencias.	14
Mantenimiento preventivo de herramientas de corte.	Actividad 9. Realizar lectura del Capítulo 3 del texto básico y el tutor debe coordinar una práctica de campo en plantación, el estudiante debe responder las preguntas formuladas en el Manejo de contingencias y presentar informe sobre la actividad.	15

Metodología

En la educación a distancia es importante que el estudiante asuma una estricta responsabilidad de su proceso educativo, lo cual lo llevará a exigir más de sí mismo respecto de su propio aprendizaje. Debido a que este proceso es ante todo individual y a que no supone la presencia constante del tutor, el estudiante deberá desarrollar la capacidad para organizar sus tiempos de estudio (autodisciplina), y tener en cuenta que esta modalidad ofrece flexibilidad en los horarios.

La palabra método significa camino (*odos*) para llegar a un fin (*meta*). En este sentido, aquí se trata de integrar los métodos y las técnicas para desarrollar habilidades conducentes a adquirir una competencia.

El estudiante cuenta con varios recursos que le ayudarán a alcanzar la competencia al final de este módulo. Ellos son: (1) el texto de estudio; (2) la *Guía del estudiante*; y (3) los encuentros tutoriales. Como complemento, pueden ofrecerse materiales en CD o DVD, lecturas en la web, u objetos de aprendizaje interactivos, según las necesidades del módulo.

El texto de estudio (o texto base). Es el principal material con el que cuenta el estudiante. Apunta a proveer todos los "saberes" que –aplicados y reflexionados en y desde la práctica– el estudiante deberá adquirir, para alcanzar una competencia a partir del "saber-hacer" y el "saber-ser".

La Guía de estudiante. Propone actividades que ayudan al estudiante a desarrollar las habilidades y por ende la competencia en un saber específico. Al no haber encuentros presenciales permanentes, la *Guía* orienta el proceso de aprendizaje y brinda al estudiante todas las herramientas que le permiten alcanzar la competencia planteada en cada módulo.

Los encuentros tutoriales. El tutor es un facilitador del proceso. Su trabajo incluye las siguientes funciones:

- Resolver las dudas académicas sobre los contenidos del módulo y las problemáticas administrativas cuya solución esté a su alcance.
- Orientar al estudiante, sugiriéndole metodologías, técnicas, estrategias, recursos, bibliografía y consejos que lo ayuden a alcanzar sus metas.
- Acompañar al estudiante en su proceso, motivándole en momentos de estancamiento, y confrontándolo en momentos de incumplimiento o incomunicación.
- Retroalimentar al estudiante tras la entrega de productos, evaluaciones o prácticas, explicándole lo que le faltó para alcanzar la competencia requerida, y sugiriéndole rutas de mejora para alcanzarla.

- Evaluar de manera abierta, objetiva, justa y equitativa a cada estudiante, dándole a conocer los criterios de evaluación por anticipado (no las respuestas), aplicando los instrumentos desarrollados para tal fin, y evaluándolo según los criterios de la actividad.
- Ejercer un acompañamiento permanente mediante actividades debidamente planeadas o acordadas con el estudiante.

Materiales complementarios. Algunos módulos tienen materiales de apoyo que se distribuyen en CD, DVD o por medio de la web. En ellos se presentan contenidos estáticos y dinámicos que refuerzan los conocimientos del estudiante y atienden a otros estilos de aprendizaje, al presentar información en forma de hipertexto, audio, video, materiales interactivos o aplicaciones.

Entre las funciones de tales materiales (que comparte la *Guía* de estudio) están las siguientes: despertar la atención y motivar a los estudiantes; presentar los objetivos de la instrucción; relacionar los temas con los conocimientos previos; presentar el material que debe aprenderse; guiar y estructurar el aprendizaje; promover la participación activa del individuo en su proceso de aprendizaje; suministrarle retroalimentación inmediata; promover la transferencia de conocimiento por medio de la ejemplificación; facilitar la retención de los contenidos mediante el desarrollo de ejercicios, resúmenes, síntesis, etc.



Evaluación

Con la evaluación se planifica la enseñanza y se validan saberes previos y/o adquiridos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Si al solicitar la evidencia de un elemento de competencia el tutor detecta que el estudiante la tiene, o si este último plantea tenerla cuando se le pregunta, el tutor acordará con él o ella una fecha para la constatación de este hecho. En tal caso, el estudiante deberá entregar los productos que plantea el módulo y realizar una prueba de desempeño y conocimiento, si es el caso.

La evaluación tiene dos finalidades principales:

1. La primera es determinar el estado de desarrollo de la competencia en el estudiante, con miras a sugerirle rutas de mejoría, hasta alcanzar el nivel requerido. Desde esta perspectiva, se habla de evaluación formativa como la que permite al tutor y a los estudiantes determinar el nivel de desempeño obtenido en una actividad, o en el desarrollo de un producto, y mejorar lo realizado.
2. La segunda es establecer si el estudiante ha alcanzado la competencia, y por tanto, si debe ser promovido a un nuevo nivel o si ha aprobado el módulo. En este senti-

do, el papel de la evaluación es calificarlo, mediante una escala cualitativa binaria ("competente" o "no competente aún"). Este tipo de calificación parte de que la competencia es integral (conjunción de conocimientos, habilidades, actitudes y valores) y de que debe demostrarse, cumpliendo al nivel más alto, con todos los criterios de desempeño establecidos mediante la rúbrica de la actividad o la lista de verificación.

Como se parte del hecho de que todo estudiante está en capacidad de desarrollar cada competencia, la calificación "no competente aún" implica que él o ella ha sido ubicado en niveles de desempeño inferiores al requerido: no que sea incompetente, sino que debe mejorar, hasta alcanzar el nivel esperado. En este caso, debe proveerse un tiempo prudencial para que el estudiante, una vez retroalimentado por el tutor, reflexione sobre cómo mejorar los criterios de desempeño que no alcanzó de manera adecuada, los trabaje e intente demostrar nuevamente su competencia.

Desde el enfoque de las competencias, el estudiante será evaluado de la siguiente manera:

- El tutor recoge las evidencias de aprendizaje y las valora según las instrucciones dadas para cada actividad.
- La valoración de si el estudiante ha alcanzado la competencia descrita para cada actividad supondrá que se lo declare "competente" o "no competente aún".
- Si el estudiante no es competente aún, él o ella buscará –de común acuerdo con el tutor– las estrategias que propicien el desarrollo de las habilidades requeridas para lograr la competencia.
- Cada evidencia que el estudiante entregue tendrá la respectiva retroalimentación, para que pueda mejorar su trabajo si la competencia no ha sido alcanzada.
- En el momento de valorar las competencias se tendrá en cuenta la integralidad, es decir, la conjunción de los tres saberes: saber-saber, saber-hacer y saber-ser.
- Según el módulo que el estudiante esté desarrollando, se le solicitará presentar evidencias de aprendizaje de cuatro tipos: conocimiento, desempeño, procesos y producto, que serán evaluadas como se mencionó previamente.
- La evaluación tendrá en cuenta el rigor en la aprehensión de los conceptos, la calidad de las prácticas propuestas, la relación que establezca entre la teoría y la práctica, la presentación adecuada de cada una de las actividades y la actitud investigativa durante el proceso de aprendizaje, de manera que se vea, se juzgue, se actúe y se devuelva creativamente lo aprendido.

Con los resultados de aprendizaje expuestos para cada competencia, el estudiante demostrará sus conocimientos, habilidades y destrezas, que en conjunto serán valorados por el tutor a partir de criterios de desempeño y evidencias requeridas, sobre los que ha sido previamente informado.



Las políticas de un módulo son los enunciados que pretenden dar orden al proceso de enseñanza-aprendizaje. Son las "reglas del juego" que orientan la labor de cada actor del proceso y promueven, en última instancia, el logro por parte del estudiante de las competencias necesarias para aprobar cada módulo. Estas políticas dan estructura al trabajo de todos: tutores y estudiantes.

Rol del tutor

El propósito fundamental del tutor es prestar un servicio a los estudiantes, facilitando su proceso de aprendizaje y el logro de sus competencias. La supervisión que hagan los tutores se enfocará tanto a los procesos como a los productos del aprendizaje que evidencien el desarrollo de las habilidades requeridas para alcanzar la competencia. Para ello, el tutor asume los siguientes compromisos:

- Atender directamente a los estudiantes a él asignados mediante el encuentro tutorial, la comunicación telefónica (vía teléfono, celular o fax), la comunicación electrónica, la mensajería, o cualquier otro medio acordado previamente, para ayudarlos a aclarar sus dudas, acudiendo a diversas estrategias didácticas.
- Asistir al lugar de tutoría asignado, en la hora y el día indicados previamente.
- Respetar el calendario académico y cada una de las actividades propuestas en él.
- Guiar, facilitar, asesorar y orientar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.
- Indagar a los estudiantes sobre su proceso de aprendizaje y suscitar su reflexión sobre el mismo.
- Evaluar las actividades de acuerdo con los criterios dados a conocer al estudiante al plantearse cada actividad.
- Retroalimentar las actividades y sus evidencias de competencia en las fechas acordadas con cada estudiante.

Rol del estudiante

Se presume la honradez intelectual y el compromiso del estudiante en su responsabilidad de iniciar, dirigir y sostener su propio proceso de aprendizaje. En este sentido, también se espera que él o ella propicie las condiciones para maximizar sus oportunidades de formación, de acuerdo con su contexto y posibilidades. De igual forma, se presume que ningún estudiante incurrirá en actos deshonestos o de plagio en las diversas formas de interacción, actividades terminales e intermedias.

En síntesis, se espera que el estudiante participe activamente en cada una de las actividades descritas en la presente *Guía*, para lo cual debe tener presentes las siguientes expectativas:

- Cada estudiante es el protagonista de su proceso de aprendizaje: como tal, ha de ser activo y propositivo, y por consiguiente, desarrollar el autoestudio.
- Debe participar activamente en las actividades diseñadas, después de leer los contenidos de su texto de estudio y de los materiales adicionales relacionados en la *Guía*.
- Tras realizar las actividades planteadas en la *Guía*, debe entregar las evidencias, según el procedimiento y criterios de evaluación expuestos, en los tiempos establecidos por el calendario, y de acuerdo con las instrucciones descritas en cada actividad.
- Debe saber citar las fuentes en sus evidencias escritas, es decir, emplear debidamente la bibliografía, con el fin de evitar el plagio.
- Debe comunicarse con su tutor, en caso de tener dudas acerca del desarrollo de los contenidos del módulo.



Unidad de aprendizaje 1

Hacer el alistamiento y el manejo de herramientas, máquina y equipos utilizados en las labores de establecimiento, mantenimiento y etapa productiva, del cultivo de palma de aceite.

Tractor agrícola

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Observar, conocer e identificar los componentes del tractor y de las máquinas acopladas al mismo.
- Identificar y diferenciar las fuentes de potencia del tractor.
- Verificar los elementos de seguridad presentes en el equipo.
- Enganchar de forma segura las máquinas acopladas al tractor.
- Identificar las rutinas de mantenimiento preventivo de los equipos y máquinas acopladas al tractor y las manuales.
- Calibrar y alistar las máquinas y equipos utilizados en todas las fases del cultivo.

Presentación

En esta primera actividad se conoce e identifica el tractor agrícola desde su exterior hasta el puesto del operador, y los mandos e instrumentos que facilitan su uso. Además, se procura el conocimiento de sus fuentes de potencia, así como del manejo y operación de los equipos de preparación de terrenos acoplados al tractor.

Temas por tratar

1. Conocimiento del tractor
 - 1.1 Identificación de las partes fundamentales
 - 1.2 Reconocimiento de accesorios
 - 1.3 Identificación del tipo de llantas que utiliza
2. Puesto de mando del operador
 - 2.1 Reconocimiento del tablero de instrumentos
 - 2.2 Identificación de palancas y mandos de operación
 - 2.3 Identificación de elementos preventivos y de seguridad
3. Plataforma de operación
 - 3.1 Identificación de palancas y mandos de operación
 - 3.2 Ajuste del asiento del operador
 - 3.3 Manejo de elementos de seguridad
4. Fuentes de potencia
 - 4.1 Reconocimiento y ubicación de las fuentes de potencia
 - 4.2 Manejo de elementos de seguridad
5. Materiales, herramientas y equipos
 - 5.1 Tractor agrícola
 - 5.2 Libreta de apuntes
 - 5.3 Manual del operador del tractor
 - 5.4 Calibrador de aire, para las llantas
 - 5.5 Cámara fotográfica (en lo posible)



Actividades

Actividad de apoyo 1

Para conocer los componentes del tractor agrícola, leer el Capítulo I, en lo referente al tractor agrícola, y con el tutor, resolver las dudas que se tengan sobre la máquina.

El estudiante tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- La utilidad del tractor agrícola en una plantación de palma de aceite
- Los tipos de tractores agrícolas que se encuentran en el mercado
- La diferencia entre un motor diesel y uno de gasolina.

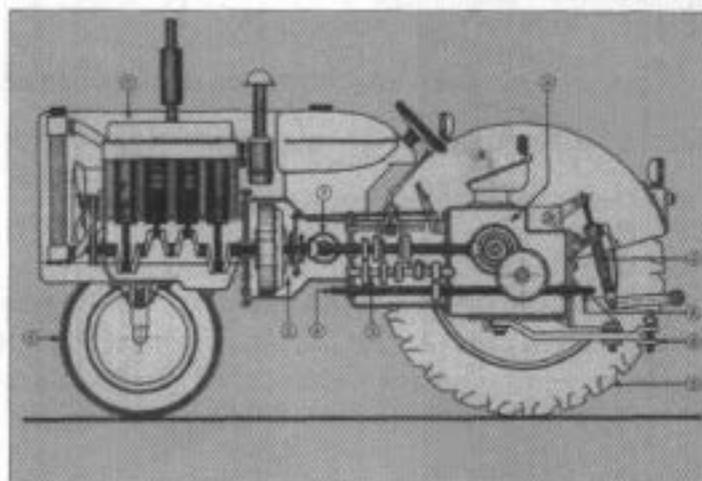
Se recomienda realizar esta práctica en una plantación de palma de aceite que posea tractores agrícolas, o en su defecto, coordinar con un representante de una marca conocida de tractores para realizar la práctica en uno de sus talleres autorizados o en el punto de venta, con la asesoría de un ingeniero experto. Para esta práctica, es importante tener a la mano el *Manual del operador* del tractor que se va a utilizar.

El estudiante se ubicará frente al tractor e identificará sus partes fundamentales:

- Motor (1)
- Embrague (2)
- Caja de velocidades (3)
- Transmisión (4)
- Mandos finales (4)
- Fuentes de potencia
 - Eje del toma (8)
 - Sistema hidráulico (9)
 - Barra de tiro (6)
- Llantas (5)

Identificará además:

- La potencia del tractor
- La categoría del enganche en tres puntos
- El tubo de escape
- Las pesas frontales, si están montadas
- La defensa frontal
- El capacete o cabina
- Las pesas laterales, si están montadas
- La barra antivuelco
- El asiento del operador
- El cinturón de seguridad
- La lámpara de trabajo nocturno

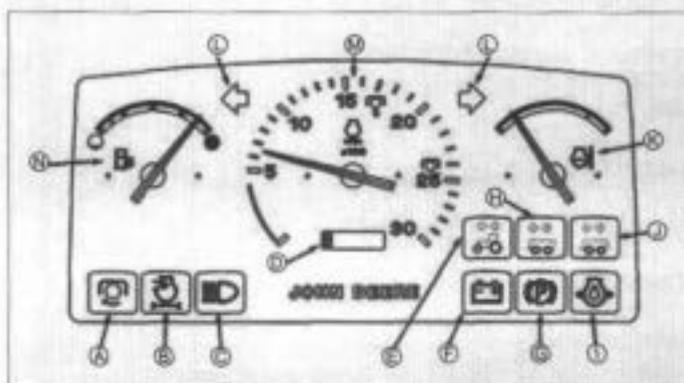


Fuente: Berlijn et al, 1982
Figura 1. Tractor agrícola.

Puesto de mando del operador

Sentarse en el puesto de mando del operador y reconocer los instrumentos presentes en el tablero:

- Horómetro (D)
- Tacómetro (M)
- Medidor de combustible (N)
- Medidor de temperatura (K)
- Medidor de carga de la batería (F)
- Medidor de presión del aceite (I)
- Indicador de luces (C)
- Indicador de conexión del tren delantero
- Indicador de trabajo del toma de fuerza (A)
- Pito
- Indicador de obstrucción del filtro de aire (B)



Fuente: Manual de tractores, John Deere.
Figura 2. Tablero de Operación del tractor.

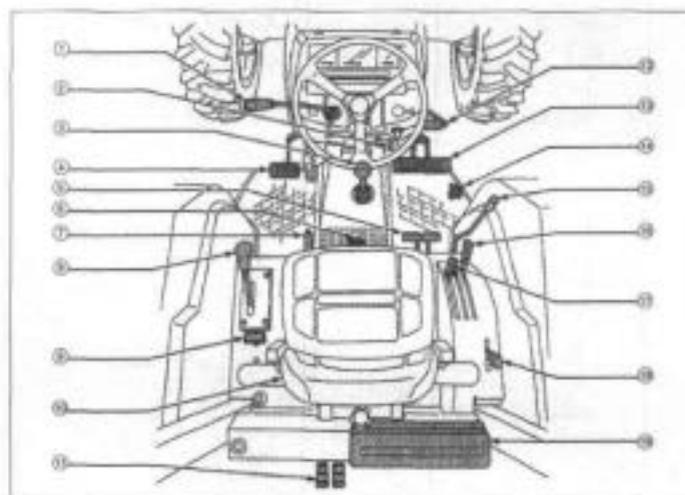
- Indicador del freno de emergencia (G)
- Indicador de direccionales (E, L)
- Indicador de remolque (J)
- Luz para remolque (H)

Continuar ubicado en el asiento del operador, con el objeto de reconocer e identificar los mandos del tractor, para poder operarlo y lograr su adecuado funcionamiento.

Como primer paso, ajustar el asiento del operador y adoptar una posición cómoda para operar la máquina; identificar en el asiento la perilla para el ajuste del peso y la palanca el ajuste del recorrido del asiento respecto del timón.

Identificar los controles e instrumentos de operación básicos del tractor para su operación y funcionamiento:

- Mando de la caja principal (3)
- Mando de conexión del tren delantero (4WD) (9)
- Mando del reductor de velocidad (CREEPER) (8)
- Pedal del embrague (4)
- Pedal del acelerador (14)
- Pedales del freno principal y su bloqueo (13)
- Mando del freno de emergencia (2)
- Mando del bloqueador de diferencial (5)
- Timón o cabrilla (12)
- Interruptor de encendido (2)
- Palanca de la toma de fuerza (18)



Fuente: Manual del tractor Kubota M9000
Figura 3. Plataforma de operación del tractor.

- Acelerador de mano (12)
- Palancas del sistema de alce (17)
- Palancas del control hidráulico remoto (15)
- Control remoto (11)
- Perilla de ajuste de presión del sistema hidráulico (6)
- Palanca del control de sensibilidad (16)
- Palanca del control de tiro (17)
- Inversor de marcha (1)
- Caja para herramienta (19)

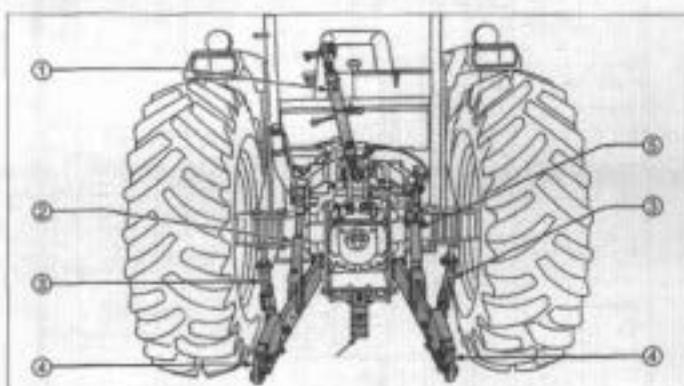


Fuente: Manual del tractor Kubota M9000

Figura 4. Ajustes de la silla del operador.

Fuentes de potencia

Situarse en la parte posterior del tractor, con el objeto de reconocer y ubicar las fuentes de potencia del tractor, así como los elementos que las conforman:



Fuente: Manual del tractor Kubota M9000

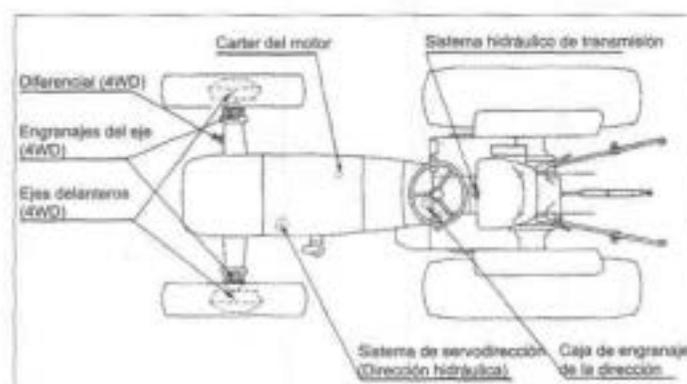
Figura 5. Fuentes de potencia del tractor.

1. Sistema hidráulico
 - Brazos laterales (2,5)
 - Brazos inferiores (4)
 - Tensores (3)
 - Tercer punto o punto central (1)
2. Eje de la toma de fuerza (7)
3. Barra de tiro (6)

Identificar también los puntos de mantenimiento del tractor: abastecimiento de combustibles, lubricantes y elementos de refrigeración, filtros de aceite, aire y combustible:

- Graseras y puntos de engrase
- Radiador y su tapa
- Tapón de vaciado del refrigerante
- Depósito de combustible
- Varilla medidora del nivel del aceite del motor
- Tapón de vaciado del aceite del motor
- Varilla medidora del nivel del aceite de la transmisión
- Filtros del hidráulico
- Filtros de aire, primario y secundario
- Topón de drenaje de gases tren delantero (4wd)
- Tapón de vaciado del aceite del tren delantero (4wd)
- Filtros de combustible y trampa de agua
- Filtro del aceite del motor

Determinar la presión de inflado de las cuatro llantas y confrontarla con la recomendada en el *Manual del operador*.



Fuente: *Manual del tractor Kubota M7500*

Figura 6. Puntos de abastecimiento de lubricantes.

Manejo de contingencias

1. Identificar los mandos de operación y las palancas ubicadas en la plataforma del tractor objeto de la práctica.
2. Establecer qué tipo de llantas tiene calzadas el tractor en el tren delantero y trasero.
3. Enunciar los elementos de seguridad y prevención que posee el equipo de la práctica en el tablero de instrumentos.
4. Consultar en el *Manual de operador* los elementos de identificación que posee el tractor y las especificaciones del mismo, capacidades, instrumentos y mandos.
5. Elaborar una ficha en la que presente el tractor, lo clasifica por potencia, por tipo de motor y por tracción.

Herramientas utilizadas para el mantenimiento de máquinas y equipos



RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

- Conocer e identificar las herramientas más utilizadas para el mantenimiento de máquinas y equipos.
- Utilizar de forma segura las herramientas.

Presentación

Esta actividad tiene como objetivo el conocimiento de algunas herramientas que se utilizan para el mantenimiento de la máquinas y equipos agrícolas, con énfasis en el manejo seguro y responsable de las mismas.

Temas por tratar

1. Llaves de boca fija y ajustable
 - 1.1 Tipos de llaves
 - 1.2 Manejo seguro y medidas de prevención
2. Mazo y martillo
 - 2.1 Manejo seguro y medidas de prevención.

3. Materiales, herramientas y equipos
 - 3.1 Llaves de boca fija y boca ajustable
 - 3.2 Libreta de apuntes
 - 3.3 Cámara fotográfica (en lo posible)

Actividad de apoyo 2

Leer del Capítulo I del texto básico el tema "Herramientas utilizadas para el mantenimiento de máquinas y equipos" y, con el tutor, complementar con clases teóricas apoyadas con medios audiovisuales. Se recomienda realizar esta práctica en talleres de plantaciones o rectorías de maquinaria agrícola cercanos.

Identificar las herramientas disponibles en el taller visitado, con énfasis en las llaves de boca fija y ajustable.



Fuente: Universidad de Atacama

Figura 7. Llaves de boca fija.

Observar el estado de la herramienta e identificar las que presenten mal estado. Con el tutor, realizar una práctica sobre el manejo de llaves con alguna máquina disponible o alguna pieza que requiera desarme.

Adicionalmente, practicar con un martillo o mazo y utilizar los conceptos de manejo de seguro del martillo o mazo.

¡Atención! No olvidar tener en cuenta las medidas de prevención.

Manejo de contingencias

1. ¿Qué utilidad tienen las llaves de boca fija y ajustable?
2. ¿Qué podría ocurrir si a una llave se le sobrecarga?
3. ¿Qué medidas de prevención se deben tener en cuenta para el manejo seguro de llaves?

4. ¿Qué medidas de prevención se deben tener en cuenta para la utilización del martillo?
5. Investigar sobre otras herramientas utilizadas para el mantenimiento de maquinaria y equipos agrícolas.

Tipos de acoples

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Conocer e identificar los acoples utilizados en máquinas y equipos agrícolas.

Presentación

Esta actividad tiene como objetivo el conocimiento de los acoples utilizados en máquinas y equipos, con énfasis en los tornillos y los remaches como elementos más comunes y de más fácil uso para el estudiante.

Temas por tratar

1. Tipos de acoples
 - 1.1 Tornillos
 - 1.2 Remaches
2. Materiales, herramientas y equipos
 - 2.1 Llaves de boca fija y boca ajustable
 - 2.2 Libreta de apuntes
 - 2.3 Remachadora
 - 2.4 Remaches
 - 2.5 Tornillos
 - 2.6 Llaves tipo ALLEN
 - 2.7 Taladro manual con brocas
 - 2.8 Cámara fotográfica (en lo posible)

Actividad de apoyo 3

Leer del Capítulo I del texto básico y con el tutor, por medio de videos o ayudas audiovisuales, profundizar sobre los acoples utilizados en máquinas y equipos agrícolas. Se sugiere realizar esta práctica de forma simultánea con la de "Herramientas utilizadas en el mantenimiento de máquinas y equipos agrícolas".

El tutor orientará la práctica hacia la identificación del grado de acero de los tornillos y el tipo de herramienta que se debe utilizar para cada tipo de cabeza.

En los remaches, utilizar la remachadora para unir dos láminas, siguiendo el procedimiento descrito en el texto básico.

Manejo de contingencias

1. ¿Cuál de los acoples no es reutilizable?
2. ¿Cuáles son los tipos de tornillos más utilizados?
3. Investigar sobre los tipos de soldaduras más utilizadas en el mantenimiento de maquinas y equipos agrícolas.

Máquinas acopladas al tractor

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Identificar las diferentes máquinas utilizadas en el cultivo de la palma de aceite y sus partes componentes.
- Enganchar correctamente el implemento al tractor.
- Seleccionar el equipo adecuado para lograr la mejor eficiencia en la labor.
- Calibrar, graduar y ajustar el equipo, para lograr su máxima eficiencia.
- Identificar las rutinas de mantenimiento preventivo y almacenamiento.
- Conocer las normas de seguridad para el manejo seguro de las máquinas.

Presentación

Esta actividad tiene como objetivo brindar al estudiante la información sobre la maquinaria agrícola utilizada en el cultivo, con énfasis en el conocimiento de sus compo-

nentes, la calibración y ajustes para que la trabaje eficientemente, las actividades de mantenimiento, y las formas de enganche al tractor; por último, se documenta sobre la metodología para medir la eficiencia y la capacidad de campo (rendimiento) de las labores agrícolas mecanizadas.

Temas por tratar

1. Máquinas acopladas al tractor
 - 1.1 Componentes
 - 1.2 Calibración y ajustes
 - 1.3 Rutinas de almacenamiento y mantenimiento preventivo
 - 1.4 Cómo enganchar el implemento al tractor
 - 1.5 Cálculo de eficiencia y capacidad de campo
2. Materiales, herramientas y equipos
 - 2.1 Llaves de boca fija y boca ajustable
 - 2.2 Libreta de apuntes
 - 2.3 Tractor
 - 2.4 Máquinas acopladas al tractor (cincheles rígidos, rastras, arados de discos, abonadoras, zanjadoras y remolques)
 - 2.5 Llaves tipo ALLEN
 - 2.6 Manuales del operador del tractor y de las máquinas
 - 2.7 Cronómetro y cinta métrica
 - 2.8 Cámara fotográfica (en lo posible)

Actividad de apoyo 4

Leer en el Capítulo I, el tema "Máquinas acopladas al tractor". Con ayuda de videos y medios audiovisuales, el tutor complementará la información y atenderá a las dudas del estudiante antes de iniciar la práctica de campo.

Se recomienda desarrollar la práctica de campo en varias plantaciones, ya que son catorce las máquinas involucradas en esta actividad; en su defecto, coordinar con representantes de maquinaria para realizar parte de la práctica en los talleres autorizados o en los puntos de venta. En este último caso, el tutor puede explicar los componentes, los puntos de calibración y mantenimiento.

En la actividad de campo, en caso de ser en plantación, el tutor dará las explicaciones con el equipo parado, sobre los componentes y los puntos de calibración, y qué se

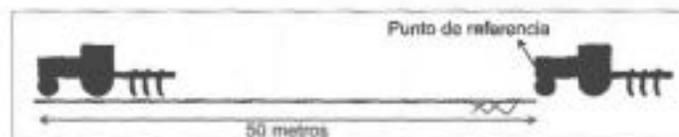
logra con estos; asimismo, identificará los puntos de mantenimiento, como graseras, grapas y tornillos.

Para el enganche correcto de los equipos, el tutor dispondrá del tractor y de los implementos; y con la ayuda del texto básico, aplicará el procedimiento para las máquinas acopladas a la barra de tiro y para las que se acoplan a los tres puntos.

Con el equipo enganchado, realizará las calibraciones y ajustes, de acuerdo con el procedimiento documentado en el texto básico; y luego procederá a la demostración de campo. Se debe aprovechar esta demostración para que el estudiante mida la capacidad de campo teórica y real y la eficiencia de la labor.

Para medir la capacidad de campo teórica, real y la eficiencia de la labor, se debe seguir el siguiente procedimiento:

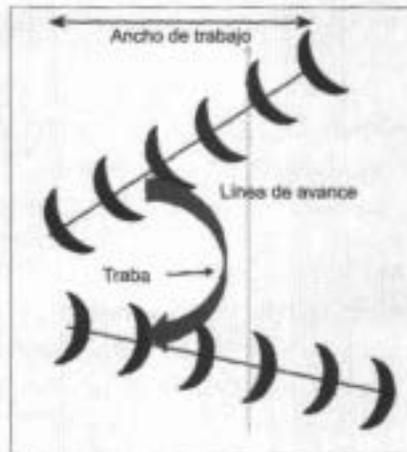
1. Seleccionar una máquina acoplada al tractor: se recomienda la rastra, ya que es un equipo de fácil consecución.
2. Enganchar el equipo, de acuerdo con el procedimiento señalado, y seleccionar la relación de velocidades y las revoluciones del motor para lograr una operación acorde a los requerimientos de potencia de la máquina.
3. Medir la velocidad de operación (V) del tractor con el equipo enganchado. Para este caso, se mide 50 metros, y con un cronómetro se toma el tiempo en segundos. Se recomienda hacer como mínimo cinco mediciones. Se toma como punto de referencia –para contabilizar el tiempo– la parte delantera del tractor (Figura 8) y la velocidad de operación (metros/segundo). Ésta se calcula dividiendo 50 metros entre el promedio de los tiempos en segundos; para convertir la velocidad en kilómetros por hora (km/hora) se multiplica por 3,6.



Fuente: autor

Figura 8. Metodología para medir velocidad media del tractor con una máquina acoplada.

4. Medir el ancho de trabajo (A) en metros de la máquina, que para el caso de la rastra es igual al ancho de roturación del implemento. (Ver Figura 9)
5. Calcular la capacidad de campo teórica:
$$CT \text{ (ha/hora)} = A \text{ (m)} * V \text{ (km/hora)}$$
6. Medir la capacidad de campo real (CR), que se calcula midiendo un área de dimensiones conocidas (hectáreas conocidas) y tomando el tiempo en que se realiza la labor (en horas). Se aplica la siguiente fórmula:
$$CR \text{ (ha/hora)} = \text{Área (ha)} / \text{tiempo real (hora)}.$$
7. Calcula la eficiencia de la labor, que es igual a:
$$E \text{ (\%)} = CR / CT * 100.$$



Fuente: autor

Figura 9. Ancho de trabajo.

Recordar:

- Una hora es igual a 60 minutos y un minuto es igual a 60 segundos.
- Por tanto, una hora equivale a 3.600 segundos.
- Una hectárea son 10.000 metros cuadrados.

Manejo de contingencias

1. ¿Como se gradúa la traba de una rastra?
2. ¿Cuál es la diferencia entre la capacidad de campo teórica y real?
3. Describir la forma de enganchar un implemento a la barra de tiro.
4. ¿Qué ocurre si se da un giro a la derecha a una rastra?
5. ¿Qué diferencia existe entre una abonadora centrífuga y una pendular?
6. ¿Qué máquinas se utilizan para la construcción de zanjas de drenaje?
7. ¿Qué velocidad requiere una zanjadora rotativa y qué aditamento debe tener el tractor?
8. ¿Cuál es el efecto del rolo liso en el manejo de coberturas?
9. ¿Cuáles son las velocidades recomendadas para la operación de un cincel rígido?
10. Describir la metodología para calibrar una pulverizadora de tractor.
11. ¿Cómo se construye un bancal y con qué implemento?
12. ¿Qué ocurre en un remolque si la carga no se distribuye uniformemente?
13. ¿Qué normas de seguridad se deben seguir para el manejo seguro de las máquinas y para evitar riesgos de accidentes?
14. Enumerar las actividades de mantenimiento preventivo de una zanjadora rotativa.
15. Enumerar las actividades de mantenimiento preventivo de una abonadora pendular.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- ☑ Identificar los diferentes equipos y herramientas manuales utilizadas en el cultivo de la palma de aceite y sus partes componentes.
- ☑ Seleccionar el equipo adecuado para lograr la mejor eficiencia en la labor.
- ☑ Calibrar, graduar y ajustar el equipo, para lograr su máxima eficiencia de operación.
- ☑ Identificar las rutinas de mantenimiento preventivo y almacenamiento, de acuerdo con el texto básico y los manuales del fabricante.
- ☑ Conocer las normas de seguridad para prevenir accidentes.

Presentación

La presente actividad brinda al estudiante la información sobre los equipos y herramientas utilizadas en el cultivo, enfatizando en el conocimiento de sus componentes, su calibración y ajuste, las actividades de mantenimiento, y las normas de seguridad. Por último, se presentarán las herramientas utilizadas en el afilado de elementos de corte.

Temas por tratar

1. Equipos y máquinas manuales
 - 1.1 Componentes de las herramientas y máquinas
 - 1.2 Calibración y ajustes
 - 1.3 Rutinas de almacenamiento y mantenimiento preventivo
 - 1.4 Afilado
2. Materiales, herramientas y equipos
 - 2.1 Llaves de boca fija y boca ajustable
 - 2.2 Libreta de apuntes
 - 2.3 Equipos y herramientas (guadaña de motor, motosierra, pulverizador de mochila, machete, palines para cirugías y barrenos para muestreo de suelos)

- 2.4 Llaves tipo ALLEN
- 2.5 Esmeril, limas y piedras de afilado
- 2.6 Manuales de las máquinas
- 2.7 Cronometro y cinta métrica
- 2.8 Probeta
- 2.9 Cámara fotográfica (en lo posible)

Actividad de apoyo 5

Leer, en el Capítulo 1 del texto básico, el apartado "Equipos y herramientas manuales". El tutor atenderá, mediante clases teóricas y con la ayuda de medios audiovisuales, las dudas que el estudiante tenga sobre el tema.

Se recomienda que las prácticas de campo se realicen en plantaciones que utilicen los equipos y herramientas descritas en el texto básico. El tutor mostrará al estudiante los componentes de los equipos y los puntos de mantenimiento, de acuerdo con el texto básico y los manuales del fabricante, que deben estar disponibles.

Es importante que el tutor tenga en cuenta el uso del combustible en los equipos que utilicen motores, y que enfatice en la diferencia de los motores a gasolina de dos tiempos (2T) y los de cuatro tiempos (4T). Se recomienda, para este caso, hacer un ejercicio sobre la elaboración de mezclas de aceite de dos tiempos y de gasolina para los motores de 2T.

Para el caso de los pulverizadores de mochila, el tutor seguirá el procedimiento para calibración de los equipos, de acuerdo con el texto básico, y diferenciará el cubrimiento de los tipos de boquillas. Se recomienda hacer demostraciones con boquillas de cortina y cono.

Para las herramientas de corte –como machetes, palines de cirugías y cuchillas de guadaña de motor–, hacer una práctica de afilado utilizando el esmeril, las limas y las piedras de afilado. Es importante que antes de realizar esta actividad el tutor indique las normas de seguridad que se deben seguir para el manejo de las herramientas y máquinas de afilado documentadas en el texto básico.

Manejo de contingencias

1. ¿Qué mezclas de aceite y gasolina son las recomendadas para los motores de 2T en las guadañas de motor?
2. Describir los componentes de una motosierra.

3. Para aplicación de herbicidas, ¿qué boquilla es la más recomendable?
4. ¿Qué normas de seguridad se deben seguir para el manejo seguro de equipos y herramientas manuales?
5. Describir el procedimiento de afilado con el esmeril.
6. Enumerar las actividades de mantenimiento de un pulverizador de mochila y de una guadaña de motor.
7. ¿Cuáles son las dimensiones de un palín para cirugías y qué herramienta se utiliza para su afilado?



Unidad de aprendizaje 2

Mantenimiento y corrección de fallas menores en máquinas y equipos utilizados en el cultivo de la palma de aceite

Administración y mantenimiento del tractor agrícola

RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

- Conocer la importancia de la administración del tractor agrícola en una plantación de palma de aceite.
- Manejar y diferenciar los tipos de manuales del tractor agrícola.
- Elaborar de formatos para control de horas de trabajo, mantenimiento preventivo y reparaciones.
- Identificar las grasas y aceites utilizados en el tractor agrícola.

Presentación

Esta actividad tiene por objetivo que el estudiante conozca la importancia del tractor agrícola en el manejo de plantaciones de palma de aceite, así como los fundamentos para realizar un control de las horas de trabajo y de las rutinas de mantenimiento, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Para esto se hará énfasis en el manejo de manuales del tractor agrícola.

Temas por tratar

1. Administración del tractor agrícola
 - 1.1 Importancia de la administración del tractor agrícola
 - 1.2 Tipos de manuales utilizados para el mantenimiento del tractor agrícola
 - 1.3 Formatos de control de horas de trabajo y actividades de mantenimiento preventivo y reparación
 - 1.4 Elaboración de rutinas de mantenimiento de acuerdo con el manual del operador
 - 1.5 Aceites y grasas utilizados en el mantenimiento del tractor agrícola
2. Materiales, herramientas y equipos
 - 2.1 Manual del operador, servicios y partes
 - 2.2 Cámara fotográfica (en lo posible)
 - 2.3 Libretas de apuntes
 - 2.4 Tractor agrícola
 - 2.5 Aceites y grasas



Actividades

Actividad de apoyo 6

Leer con anticipación del Capítulo 2, "La administración y mantenimiento del tractor agrícola". El tutor, con la ayuda de los manuales del tractor y de medios audiovisuales, atenderá las dudas que el estudiante tenga sobre el tema.

Se recomienda realizar esta práctica en un punto de venta o taller autorizado de un representante de alguna marca de tractores (Kubota, Jhon Deere, etc.), que garantice la tenencia de los manuales.

En esta práctica se orientará al estudiante sobre el contenido de cada manual y la forma de consultarlo, ya que cada fabricante tiene organizado sus manuales de forma particular.

Con el *Manual del operador* y con la ayuda del tutor, el estudiante identificará las actividades de mantenimiento diario y por horas, y hará una inspección del tractor para identificar los puntos de mantenimiento.

De igual manera, identificará qué aceites y lubricantes recomienda el fabricante, de acuerdo con las condiciones de temperatura ambiental de la zona, así como la clasificación SAE y API.

Durante la práctica el tutor enseñará al estudiante la forma de consultar el *Manual de partes*, para la identificación de referencias.

Para finalizar, el estudiante elaborará el plan de mantenimiento preventivo, en el cual se deben incluir los lubricantes requeridos, las referencias de los filtros dadas por el fabricante y los repuestos que deben tenerse en inventario, de acuerdo con la frecuencia de cambio.

Manejo de contingencias

1. ¿Cuál es la diferencia entre el *Manual del operador* y el de servicio?
2. ¿Qué actividades de mantenimiento se programan por horas de trabajo y por día?
3. ¿Qué tipo de aceite de motor recomienda el fabricante para las condiciones de temperatura de la zona?
4. Explicar la diferencia entre la clasificación API y SAE de los aceites.

Mantenimiento preventivo de máquinas acopladas al tractor, equipos y herramientas agrícolas

RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

- Manejar de forma adecuada los manuales de las máquinas acopladas al tractor, de los equipos y las herramientas agrícolas.
- Elaborar planes de mantenimiento preventivo de acuerdo con el manual del fabricante.
- Elaborar formatos de control de mantenimiento preventivo.

Presentación

La actividad tiene el objetivo de que el estudiante conozca la importancia del mantenimiento preventivo de las máquinas acopladas al tractor, los equipos y herramientas manuales, y aprenda a elaborar planes de mantenimiento de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Temas por tratar

1. Mantenimiento de máquinas acopladas al tractor, equipos y herramientas agrícolas

- 1.1 Descripción de los manuales
- 1.2 Elaboración de planes de mantenimiento y formatos de control
2. Materiales, herramientas y equipos
 - 2.1 Manuales
 - 2.2 Cámara fotográfica (en lo posible)
 - 2.3 Libretas de apuntes
 - 2.4 Máquinas agrícolas acopladas al tractor (rastras, cinceles, zanjadoras, etc.)
 - 2.5 Equipos y herramientas (guadaña de motor, motosierra, pulverizador de mochila, etc.)
 - 2.6 Aceites y grasas

Actividad de apoyo 7

Leer en el Capítulo 2 del texto básico, "Mantenimiento preventivo de máquinas acopladas al tractor, equipos y herramientas agrícolas". Por medio de clases teóricas y con la ayuda de medios audiovisuales, el tutor atenderá las dudas del estudiante sobre el tema.

Para la práctica, el tutor debe asegurar la disponibilidad de manuales de las máquinas; elaborará con el estudiante, con base en el texto básico, los planes de mantenimiento preventivo de cada máquina y los formatos de control de mantenimiento preventivo; asimismo, relacionarán los lubricantes y repuestos requeridos para la implementación del programa, de acuerdo a la frecuencia de cambio.

Manejo de contingencias

1. ¿Cuál es el contenido de los manuales de las máquinas acopladas al tractor, equipos y herramientas?
2. ¿Cuál es el criterio para elaborar un inventario de repuestos que responda a un programa de mantenimiento?

Corrección de fallas menores en máquinas, equipos y herramientas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Manejar de forma adecuada los manuales de las máquinas acopladas al tractor y de equipos agrícolas como herramientas para la solución de fallas menores.

- Solucionar las fallas con criterio, ayudado por las recomendaciones del fabricante documentadas en los manuales.

Presentación

La actividad busca que el estudiante conozca la importancia de la identificación de fallas de las máquinas acopladas al tractor, de los equipos y herramientas manuales y la manera como solucionarlas, siguiendo los lineamientos y recomendaciones del fabricante, pues él es quien mejor conoce la máquina.

Temas por tratar

1. Corrección de fallas menores de máquinas, equipos y herramientas
 - 1.1 Manejo de manuales como orientador para solucionar fallas menores
2. Materiales, herramientas y equipos
 - 2.1 Manuales del operador para máquinas, equipos y herramientas, para el tractor agrícola
 - 2.2 Cámara fotográfica en lo posible
 - 2.3 Libretas de apuntes
 - 2.4 Tractor agrícola
 - 2.5 Llaves de boca fija y ajustable
 - 2.6 Llaves ALLEN

Actividad de apoyo 8

Leer, en el Capítulo 2, del texto básico, el apartado "Corrección de fallas menores en máquinas, equipos y herramientas". Por medio de clases teóricas y con la ayuda de medios audiovisuales, el tutor atenderá las dudas del estudiante sobre el tema.

Para la práctica, el tutor dispondrá del manual del tractor agrícola del operador e identificará el listado de anomalías, sus posibles causas y soluciones.

Tras identificar las anomalías o fallas, seleccionar dos o tres que no requieran de personal especializado, simular la causa y la solución. Para la solución, utilizar el procedimiento descrito por el manual y utilizar las herramientas adecuadas.

Manejo de contingencias

Del listado de anomalías o fallas ¿cuál cree que se pueda solucionar sin necesidad de personal especializado?

Unidad de aprendizaje 3

Mantenimiento preventivo de herramientas de corte

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Conocer las herramientas de corte utilizadas en edades tempranas y adultas del cultivo.
- Alistar y afilar correctamente el cuchillo malayo.
- Conocer los componentes y acoples del cuchillo malayo.

Presentación

Se trata de familiarizar al estudiante con los equipos utilizados en la cosecha de racimos (palines, cinceles y cuchillos malayos), sus componentes y acoples, y con los procesos de alistamiento y afilado.

Temas por tratar

1. Palines y cinceles
 - 1.1 Dimensiones
 - 1.2 Condiciones de mantenimiento para una labor eficiente
 - 1.3 Importancia como herramientas de corte en edades tempranas del cultivo
2. Cuchillos malayos
 - 2.1 Tipos de cuchillo para diferente alturas de la palma
 - 2.2 Acoples y extensiones
 - 2.3 Ensamble y afilado

3. Materiales, herramientas y equipos
 - 3.1 Palines y cinceles
 - 3.2 Cuchillo malayo
 - 3.3 Libreta de apuntes
 - 3.4 Lima triangular
 - 3.5 Taladro
 - 3.6 Esmeril
 - 3.7 Cámara fotográfica (en lo posible)

Actividades

Actividad de apoyo 9

Leer el Capítulo 3 del texto básico. El tutor atenderá las dudas del estudiante con clases teóricas y con la ayuda de medios audiovisuales antes de iniciar la práctica de campo.

Se recomienda desarrollar la práctica en una plantación que tenga palmas adultas y jóvenes, con el objeto de apreciar el uso de todas las herramientas de corte.

Para el ejercicio práctico de alistamiento y afilado, se recomienda seguir las instrucciones documentadas en el texto básico, en el Capítulo I, "Afilado de equipos y herramientas manuales", y el procedimiento de ensamble y afilado para cuchillos malayos que aparece en el Capítulo 3.

Manejo de contingencias

1. ¿Qué herramientas de corte se utilizan para palmas jóvenes?
2. Describir el procedimiento de ensamble y afilado del cuchillo malayo.
3. ¿Cuál es el factor más importante en un palín para garantizar la eficiencia de la labor?
4. ¿Qué tipo de extensiones se utilizan en los cuchillos malayos?



Udenar y Otros
Ministerio de
Educación Nacional
República de Colombia



UNIMINUTO
Virtual y Distancia
Corporación Universitaria Minuto de Dios



UNAD
Universidad Nacional
Abierta y a Distancia



Universidad de la Salle

© Reservados todos los derechos al Convenio de Asociación suscrito entre Fedepalma, UNIMINUTO, UNAD, Udenar, Fundewilches, Cordeagropaz, SENA-Regional Santander y otros para el fortalecimiento de la Cadena del Aceite de Palma en las principales zonas palmeras del país. Por tanto, los aliados firmantes de este Convenio de Asociación pueden dar a este material la utilización que deseen para fines educativos, citando la fuente correspondiente.