LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA: GESTIÓN, SELECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA MAQUINARIA PARA LAS OPERACIONES DE CAMPO

AGRICULTURAL MECHANIZATION: MANAGEMENT, SELECTION AND ADMINISTRATION OF MACHINERY FOR THE FIELD OPERATIONS

Elkin Cortés M.[1], Fernando Álvarez M.[2], Hugo González S[3].

Recibido el 21 de abril de 2009 y aceptado el 20 de noviembre de 2009

Resumen

Trabajo manual, máquinas y equipos son insumos agrícolas esenciales, tan notables, que sin ellos la producción agropecuaria alimentos no sería posible. En algunas circunstancias lo que obstaculiza la producción cultivos, es no disponer de la suficiente mano de obra, animales de tiro o máquinas para obtener el máximo rendimiento de los recursos de que se disponen. Por tanto, la mejora e incorporación de la tecnología mecánica y su gestión eficiente generan alternativas para aumentar la producción y la seguridad alimentaria. El uso de procesos de mecanización adecuados en la producción agrícola han sido factores decisivos, para la modernización y obtención de los logros hasta ahora alcanzados (aumento de las áreas de producción, exportaciones, de la productividad y reducción de costos, entre otros factores). Es evidente, ante la progresiva internacionalización de los mercados, de la necesidad de un modelo de desarrollo económico, a mediano plazo, que promueva procesos más intensivos de mecanización e industrialización del sector agropecuario con el fin de hacerlo más competitivo.

Palabras clave

Mecanización, agricultura, gestión, tecnología, selección.

Abstract

The working hand, machines and equipments are essential agricultural tools, that without them the agricultural production of foods would not be possible. In some circumstances which prevents the yield production, it is not to have sufficient work force, draft animal power or machines available. Therefore, the improvement and incorporation of the mechanical technology and its efficient management generate alternatives to increase to the production and the food safety. The use of suitable processes of mechanization in the agricultural production has been decisive factors, for the modernization and obtaining of the profits until now reached (increase of the production areas, exports, productivity and reduction of costs, and other factors). It is evident, in the face of the progressive internationalization of markets the necessity of an economic development model to medium term that promotes more intensive processes of mechanization and industrialization of the agricultural sector.

Key words

Mechanization, Agriculture, Management, Technology, Selection.

[1]Profesor Titular de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Ingeniería Agrícola. E-mail: ecortes@unalmed.edu.co.
[2] Profesor Titular de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Ingeniería Agrícola. E-mail: falvarez@unalmed.edu.co.
[3]Profesor Asistente de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Ingeniería Agrícola. E-mail: hagonzal@unal.edu.co.

Introducción

La mecanización agrícola es un instrumento de gestión de la agricultura. El cambio de nivel o de tipo de mecanización o de industrialización producirá un aumento de los rendimientos de los cultivos, solo si lo emplean los productores para eliminar o reducir las limitaciones concretas, para lograr el potencial de producción de sus recursos. Sin embargo, la producción viene determinada por muchos elementos individuales y por la forma como estos interactúan. La mecanización es solo un elemento del conjunto de insumos que determinan la producción y generalmente, no es posible aislar el efecto sobre dicha producción y definirlo en términos cuantitativos.

La mecanización es un proceso de desarrollo que hay que determinar, movilizar, asignar y apoyar de acuerdo a las condiciones técnicas, económicas, sociales, políticas y en consonancia con los objetivos nacionales de desarrollo. La mecanización hace parte de la estrategia para lograr los objetivos del desarrollo y, no debe confundirse con una política nacional de desarrollo. La solución de la problemática rural no puede ser una simple lista, en la cual los gobiernos se proponen invertir unos recursos financieros.

En términos generales la mecanización reduce el trabajo físico humano; es menos extenuante conducir un tractor, que cultivar el campo todo el día con un azadón u otra herramienta manual. Un tractor tirando un arado puede cultivar un área más grande que un hombre con una herramienta manual, en el mismo tiempo, con el consecuente incremento de la productividad y reducción en los tiempos de operación. Integrando ciertas operaciones agrícolas, mediante procesos mecánicos, como sembrar y cosechar oportunamente, se aumentan los rendimientos considerablemente y se cubre una mayor área.

La demanda de mano de obra, varía durante el cultivo. Es necesario mayor número de obreros durante la labranza y la cosecha, que durante otros períodos del crecimiento de las plantas. Esta fluctuación en la mano de obra, crea problemas logísticos desde el punto de vista de la administración y programación del trabajo. Con la mecanización es posible reducir la demanda laboral en los picos y mantener una fuerza laboral estable.

Por ello, las disímiles operaciones mecanizadas que demanda un cultivo en particular y, su respectiva secuencia debe considerar invariablemente las condiciones hidrometeréologicas, el suelo y el mismo desarrollo de la planta, porque esas condiciones implican variadas características de máquinas y equipos, lo cual redundará en la optimización del recurso máquina, tiempo y costos, facilitado por la adecuada selección, planificación, programación y mantenimiento.

En consecuencia, la administración de un parque de maquinaria, requiere un conjunto de conocimientos técnicos, económicos-financieros y comerciales, que los productores deben abordar, para que combinándolos adecuadamente con los recursos humanos, pueda tomar decisiones acertadas.

Antecedentes

A través de la historia de la agricultura y de la humanidad, el hombre ha fabricado diversidad de utensilios y herramientas manuales, algunas de ellas acopladas a animales, de las cuales se ha valido para facilitar las labores agrícolas, buscando economía energética, eficiencia y productividad. Hoy en día, estas técnicas aún coexisten, no sin dificultades y confrontación. Las que a su vez, con el desarrollo de la tecnología van siendo desplazadas por máquinas y equipos de mayor potencia y capacidad de operación [3].

La transición a otra fuente de accionamiento, desde el trabajo manual al uso de animales y a la mecanización motorizada, va vinculada a grandes cambios en los procesos técnicos y económicos. Las exigencias planteadas a la calidad del manejo y del mantenimiento, así como de la gestión aumentan análogamente.

Desde el siglo pasado, los sistemas de producción agrícola han evolucionado rápidamente, con un importante aumento del rendimiento. Pero, desgraciadamente, a veces han tenido efectos ambientales secundarios indeseados. Muy a menudo se ha hecho hincapié en la degradación y erosión de los suelos, la contaminación provocada por los fertilizantes químicos y la pérdida de la biodiversidad. Además, no sólo se consideraba que ciertos sistemas de producción agrícola no eran sostenibles ambientalmente, sino que en ciertos lugares tampoco lo eran económicamente.

Existe una gran variedad de opciones de labranza para la formación de una adecuada cama de semillas, pero lo que se seleccione deberá ser técnicamente y económicamente viable y con énfasis en la conservación del suelo, ya que el deterioro progresivo de éste afecta su productividad, la rentabilidad a mediano y largo plazo [1].

Teniendo en cuenta estos antecedentes, hoy el acento se ubica en [5].

- Todos los ámbitos de la energía agrícola (humana, animal y mecánica), incluidos los aspectos sociales, económicos y ambientales conexos.

- La normalización de las máquinas y herramientas de uso agrícola, así como de los códigos de conducta, para la seguridad en el uso.

- Los factores técnicos, normativos, ambientales y estratégicos relacionados con la mecanización.

- La creación de tecnologías de cultivo alternativo, como la agricultura de conservación.

La técnica agrícola comprende todos los aspectos de la aplicación y fabricación de medios auxiliares técnicos en la producción agrícola, sus áreas precedentes y pospuestas, así como la generación y utilización descentralizada de energía en el ámbito rural. A esa técnica agrícola le corresponde, con mucho mayor importancia, la producción vegetal, pero también, en creciente medida, la producción animal (ganadería intensiva, avicultura, porcicultura, etc.). Los casos de aplicación más frecuentes de medios mecánicos son el manejo del suelo y el transporte, a lo que se añaden la trilla y, en los lugares correspondientes, el trasvase de agua. El ámbito de actividad de la técnica agrícola debe considerarse por lo tanto, especialmente, como una ampliación del ámbito de la producción vegetal; resultan frecuentes relaciones con la producción animal, el riego y la agroindustria. Lo allí dicho sobre objetivos, efectos y medidas de protección tiene, también validez análogamente en este ámbito.

La mayor parte de las medidas de mecanización en la agricultura se producen por razones de economía en el trabajo:

- Para incrementar la productividad del trabajo (rendimiento por cada trabajador).

- Para hacer que el trabajo resulte físicamente más fácil y menos fatigante.

Un papel clave le corresponde a la selección correcta, al uso apropiado y oportuno de máquinas y aperos. Esto debe lograrse esencialmente a través de la formación y el asesoramiento del personal operador, debiendo reglamentarse también a través de medidas legislativas (protección contra accidentes e inspección técnica).

Es imposible generalizar para el país o una región en particular, los mecanismos, los procesos y modelos para la adopción y programación de proyectos de mecanización. Tampoco será posible señalar, que no será permitida ninguna forma de mecanización para mantener la población actual ocupada, donde están ahora y haciendo las cosas que hacen ahora; o la opción contraria de mecanizar aceleradamente, para favorecer la migración hacia las zonas industriales donde pudiera haber necesidad de mano de obra [4].

Mecanización agrícola

La base de la producción agrícola es la producción vegetal y, fundamentándose en ésta, la producción animal. El ser humano interviene en el desarrollo natural del crecimiento vegetal y animal, entre otras cosas con máquinas e implementos agrícolas. Estos medios auxiliares mecánicos pueden diferenciarse, según las formas de accionamiento (fuentes de energía) en:

- Implementos manuales.

- Implementos tirados por animales.

- Implementos y equipos motorizados (motores de combustión interna y, más raramente, eléctricos).

Por ello, el concepto de mecanización en su acepción más amplia, consiste en la utilización regular de máquinas y equipos en las actividades agrícolas, incluyendo las agroindustriales. Para el objeto de este artículo, nos limitaremos a la introducción de máquinas agrícolas, en el proceso que va desde la preparación y adecuación de suelos, hasta la recolección de la cosecha [7].

Todas las actividades mecánicas ejecutadas sobre un suelo o cultivo, deben tener una justificación y una secuencia ordenada, para hacer un uso eficiente de los equipos y consecuentemente, obtener altos rendimientos a menores costos. La racionalidad de la mecanización agrícola y los desarrollos agropecuarios, es un proceso que se desenvuelve a partir de responder las siguientes preguntas: ¿qué hacer?, ¿cómo hacerlo?, ¿cuándo hacerlo? ¿Con qué hacerlo?

Responder a estas preguntas resulta de vital importancia en la programación y ejecución de labores mecanizadas, considerando que muchos conceptos, disciplinas están íntimamente relacionadas y condicionadas. Se podría indicar un esquema de componentes de decisión, que contribuyan a dar respuestas a los anteriores interrogantes (ver figuras 1, 2 y 3). Variables que orientan los procesos de selección, planificación y programación de los diversos recursos mecánicos (máquinas y equipos) requeridos en las distintas labores que demandan el buen manejo y desarrollo de un cultivo. Concurrencia de variables, que producto de su valoración permitirán, igualmente, reducir los impactos degradantes de algunas prácticas mecánicas sobre el suelo y, con ello trabajar la perspectiva de la sostenibilidad. Todo ello conducirá a formular el conjunto de operaciones mecánicas más acordes con el suelo, clima y cultivo.

Figura 1. Esquema de disciplinas integradoras.

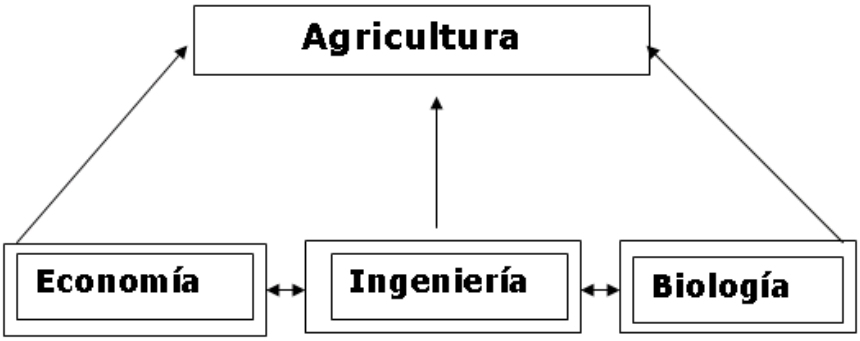
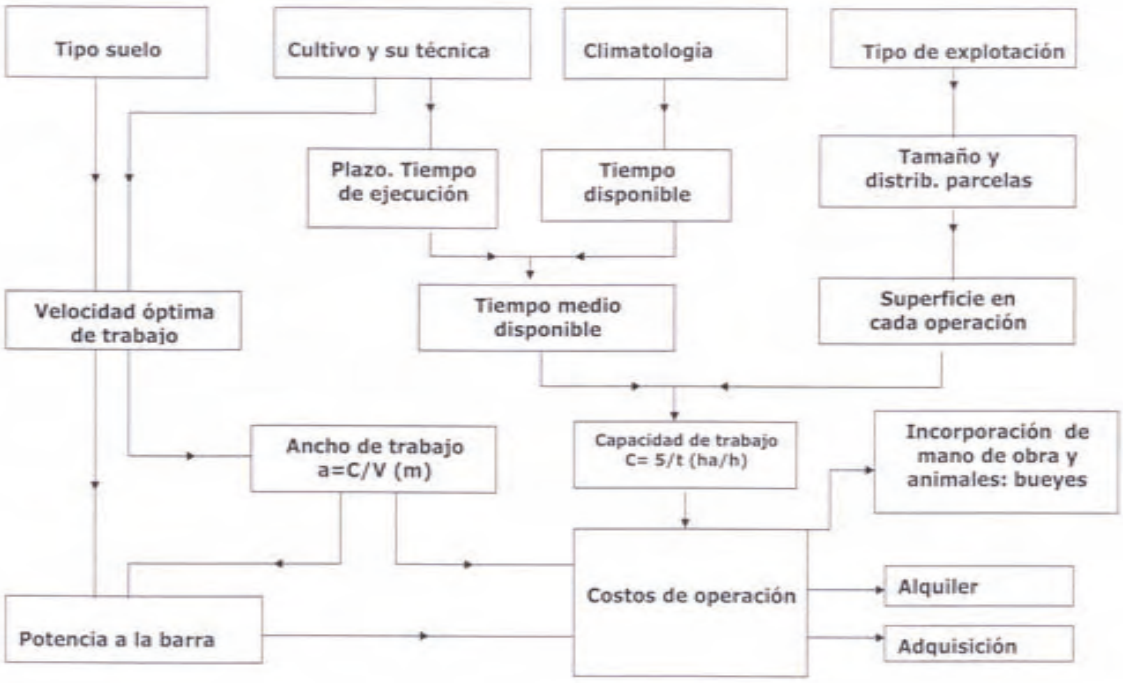


Figura 2. Criterios de selección y reemplazo de maquinaria y equipos.



La biología. Responde a la pregunta: ¿qué se debe hacer? Las plantas y los animales se reproducen y transmiten herencia; se alimentan de diversas maneras; producen frutos, carne, leche y huevos; y son atacados por diversidad de plagas y enfermedades.

Definir qué se debe hacer con el propósito de obtener un determinado comportamiento de plantas o animales. Tal comportamiento se relaciona con más producción, mayor resistencia a plagas y vegetación competidora, menores exigencias ambientales, mejor calidad de productos, etc.

La ingeniería. Responde a las preguntas: ¿cómo se hace?, ¿con qué y cuándo hacerlo? Por eso resulta conveniente reseñar algunas conceptualizaciones sobre el alcance de la ingeniería.

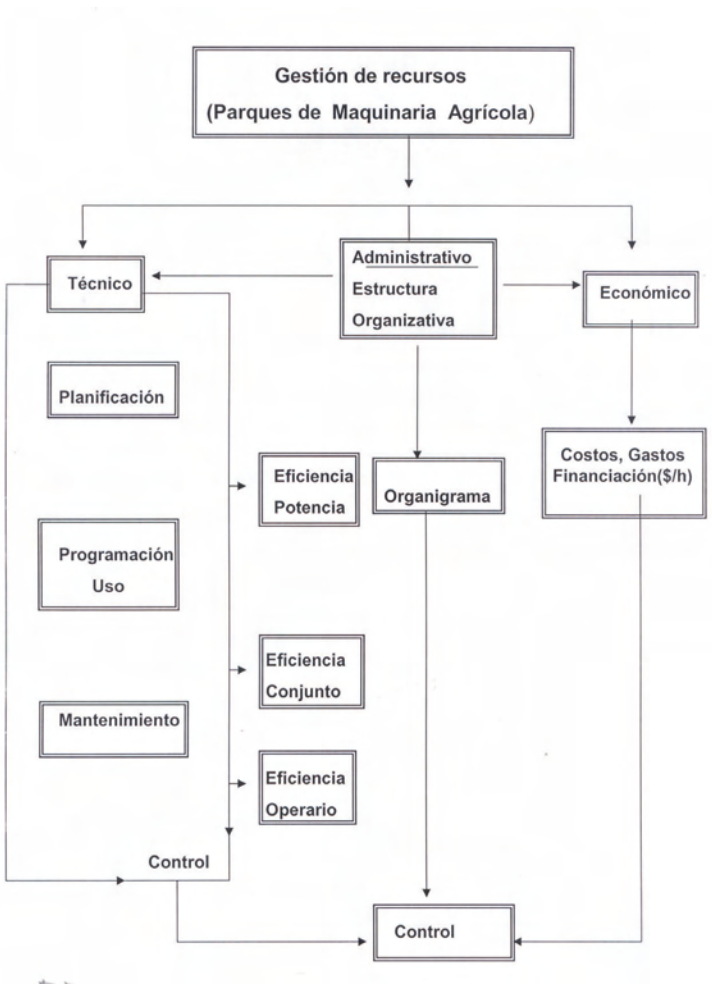
Ingeniería es el arte o disciplina del empleo de materiales o fuerzas naturales en beneficio del hombre y, de organizar y dirigir la actividad humana en su utilización. La ingeniería estudia y desarrolla mejores técnicas de aplicación de materiales y fuerzas de la naturaleza, a través de equipamientos, instalaciones, máquinas, implementos y herramientas. En síntesis, vuelve realidad lo que ha pregonado la biología.

La ingeniería obra en aspectos directamente relacionados con la ejecución de operaciones agrícolas, como crear condiciones propicias ambientales para el desarrollo de plantas y animales; en el campo ejecutivo, dinámico, involucra estudios de fuerzas y movimientos, de tiempos, de materiales y de máquinas e implementos.

La Ingeniería Agrícola constituye la aplicación de las ramas de la ingeniería en donde ella puede ser utilizada en la empresa agropecuaria-agroindustrial, en la vida rural; en el procesamiento de productos agrícolas; en las actividades correlacionadas, preparación y adecuación de terrenos, control de enfermedades, plagas y otras coberturas vegetales; y en conservación de los recursos naturales y técnicos de cosecha [8].

La economía. Interroga, ¿cómo hacerlo eficientemente? El componente costos y financiación de un proceso productivo, establece las directrices que conducen a optimizar el rendimiento neto con un menor costo, inclusive de tiempo. La viabilidad y vida útil de un proyecto están definidas por valoraciones de tipo económico.

Figura 3. Gestión de recursos de parques de maquinaria agrícola.



Mecanización de operaciones de campo

Dar respuesta a cómo, cuándo y con qué hacerlo es fundamental en las operaciones agrícolas mecanizadas y constituye un objetivo básico del estudio de procesos de mecanización agrícola. Por la mecanización de las operaciones de campo debe entenderse el empleo de un conjunto o sistemas de máquinas, inclusive la tracción animal, y las herramientas operadas manualmente, de forma técnica y económicamente organizadas en tareas exigidas por la actividad agrícola, buscando obtener el máximo rendimiento con el mínimo desperdicio de energía, tiempo, dinero y sin mayor impacto sobre el medio ambiente.

En el proceso de incorporación de tecnología mecánica, debe reconocerse el suelo con su composición característica (sólidos, agua, aire y organismos) conforma en términos físicos, una estructura cuya resistencia a la deformación o al rompimiento depende de la naturaleza y relación de los componentes y del tipo de cargas y acciones a las

cuales sea sometida. Los equipos de labranza producen una modificación artificial de la disposición natural de los sólidos del suelo y en consecuencia una deformación del espacio poroso que existe entre ellos. Cuando esa alteración es excesiva, perjudica la estructura y reduce el espacio poroso, originando consecuencias negativas para la producción de los cultivos [2].

Un caso a presentar es el de los suelos excesivamente fraccionados por la acción de los arados y rastras de disco, en los cuales se reducen los macroporos durante el reacondicionamiento de partículas y con frecuencia se forman sellos superficiales o pequeñas capas endurecidas a escasa profundidad, que constituyen barreras físicas para el intercambio gaseoso, la penetración de agua y raíces o la emergencia de las plántulas [3].

En síntesis, la mecanización es un sistema de organización económica que debe provocar un crecimiento o el bienestar social, por la reducción de los precios, por el aumento de la cantidad y por el mejoramiento de la calidad de los productos. La mecanización como proceso planificado, implica la selección de los recursos humanos y mecánicos necesarios (fuentes de potencia, implementos, herramientas, etc.).

Análisis funcional de la maquinaria agrícola. Una máquina o equipo agrícola tiene muchos componentes que trabajan juntos como un sistema, para que desarrollen una tarea. En orden, para entender cómo trabaja la máquina es esencial considerarla como una colección de muchos subsistemas.

Una máquina agrícola puede dividirse en dos subsistemas: los propios del proceso y los sistemas de apoyo. Los sistemas propios del proceso son aquellos componentes de la máquina que actualmente desarrollan las funciones, para las cuales está diseñada: cortar, separar, mezclar, etc. Los sistemas de apoyo son las partes que soportan o ayudan a los sistemas del proceso en realizar su función, y pueden ser categorizados como sistemas de control y cubierta. Los de cubierta consisten de todas las partes estructurales de la máquina, su función principal es mantener todas las partes de la máquina juntas, para que ellas puedan actuar apropiadamente.

La energía para operar la máquina, normalmente es suministrada por la unidad de potencia (MCI). Las máquinas autopropulsadas contienen la fuente de poder y un medio para transmitirlo, muchas otras dependen del tractor como fuente de potencia, para transmitirla por cadenas, ejes, ruedas, etc.; juntos estos dispositivos forman el sistema de potencia y propulsión, el cual condiciona todo el proceso. La función del sistema de control es proveer la regulación, sobre el todo el proceso; los controles pueden ser automáticos o manuales [6].

Como los sistemas de apoyo, los sistemas de procesos pueden ser divididos en tres (3) tipos. Estos son reversibles, no reversibles y direccionales. Los procesos reversibles son aquellos que pueden ser revertidos como la separación, levantado y compactado; los no reversibles son los que no pueden ser revertidos, por ejemplo, cortado; los no direccionales son los que no tienen dirección, un ejemplo es el transporte almacenamiento y empacado de materiales.

Procesos básicos de la maquinaria agrícola. En este documento se destaca el sistema de proceso de la máquina agrícola, el cual incluye todas las partes que desarrollan los procesos reversibles, no reversibles y no direccionales; estos procesos son las funciones, para las cuales la máquina fue diseñada; por ejemplo, la enfardadora de pastos, la cual fue diseñada para empacar material. En orden, para realizar esta tarea, muchos procesos deben intervenir el material; entre estos, hay no reversibles como cortado, reversible como levantado y compactado y no direccionales como transporte y empacado.

Diagramas de procesos. Es una herramienta que puede ayudar en el entendimiento de los procesos que ocurren en una máquina, es dibujar un diagrama de los procesos que a lo largo de la operación se ejecutan. Un diagrama se hace a partir del seguimiento del flujo de un material, a través de una máquina, y listando los procesos en el orden que ocurren. Estos procesos pueden conectarse con líneas, para indicar el flujo del material a través de la máquina. Algunos de los procesos pueden ocurrir con la totalidad de la máquina o con alguna parte móvil; cuando una parte movible participa en el proceso, este debería encerrarse en una caja, si participa toda la máquina debería encerrarse en un círculo o elipse.

Unos pocos ejemplos deberían ser útiles en el entendimiento del proceso de diagramado. Primero se debe determinar que procesos ocurren cuando el arado se mueve sobre la tierra. El segundo paso es determinar que procesos son dependientes del movimiento hacia delante. Los conceptos de los sistemas de la máquina y la diagramación de procesos son introducidos acá como herramientas, para ayudar en el aprendizaje de construcción y manejo de la maquinaria agrícola. Es de esperar que estos conceptos aporten nuevas y más interesantes visiones, para estudiar las máquinas agrícolas.

Estudio de operaciones agrícolas [9]**.** Todos los trabajos de producción agrícola se caracterizan por:

- Ser realizados por etapas.
- Las etapas se distinguen cronológicamente.
- Ejecutadas en función de periodicidad de las condiciones edafoclimáticas y fases de desarrollo del cultivo o de los animales.

El estudio de las operaciones agrícolas involucra consideraciones sobre:

Aspectos técnicos: dosis a ser empleada, tipo de aplicación, máquina a ser usada.

Tiempo consumido: este dato, determinado por el inicio y final de la operación ejecutada.

Capacidad y eficiencia de campo de las máquinas utilizadas: ha/h, h/ha, E (Eficiencia) (%), CM (capacidad de material-kg/h).

Costos de operación ($/h, $/ha, $/kg, $/m, $/m^3, $, etc.): costo de la máquina empleada y el costo de los productos o insumos utilizados.

Balances de energía incorporada por operación o cultivo (julios/ha, julios/kg).

Rendimiento de los cultivo (t/ha, kg/ha).

Ejecución del análisis de operaciones. En la evaluación de operaciones se deben distinguir tres fases:

- División del trabajo en etapas.
- Estudio individual de las etapas.
- Planeamiento de las actividades en cada etapa.

Igualmente, se deben considerar las condiciones iniciales y finales de la actividad:

Condiciones iniciales:

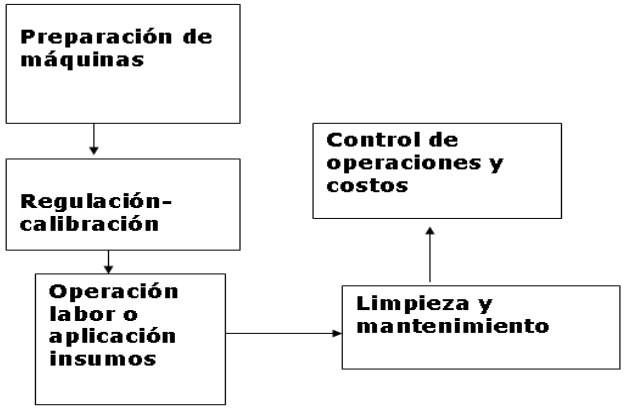
- Cultivo en el campo.
- Máquinas en el galpón.
- Producto o insumos empacados o envasados.

Condiciones finales:

- Total de insumos (semillas, agroquímicos, combustibles, aceites repuestos, etc.) utilizados.
- Máquina limpia en el galpón.
- Registro de operaciones y control administrativo. Operación contabilizada.

En la figura 4, de manera esquemática se podría señalar el proceso de realización de una operación cualquiera.

Figura 4. Diagrama de flujo de operaciones agrícolas.



Ejemplo ilustrativo [10]. Según el flujo anterior, el procedimiento para llevar a cabo una labor con un determinado equipo y tomando como ejemplo una operación de siembra, podría ser el siguiente:

1ª. Etapa. Preparar máquinas y equipos:

- Acoplamiento de la sembradora al tractor.
- Pruebas preliminares para verificar las condiciones de funcionamiento.
- Eliminación de residuos u obstrucciones.
- Ejecución de ajustes y pequeñas reparaciones.

2ª. Etapa. Regular la máquina:

- Determinación de espaciamiento entre tolvas o las salidas y su respectivo posicionamiento. Definición de la pauta o marcador.

- Selección de la velocidad de desplazamiento. Cálculo, simulación y dosificación de siembra.

3ª. Etapa: aplicación en el campo:

- Área a ser sembrada.
- Verificar condiciones de funcionamiento de la máquina (velocidad, distancias, altura).
- Registro de tiempos preparación, regulación, transporte, reabastecimiento y aplicaciones. Anotar tiempos muertos y trabajo efectivo.
- Evaluar cantidad de producto aplicado.
- Evaluar calidad de la labor.

4ª. Etapa. Limpieza y mantenimiento de la maquinaria:

- Lavar máquina y/o descontaminarla.
- Desacoplar o desenganchar equipos.
- Hacer mantenimiento diario.
- Anotar en registros de control de mantenimiento.

5ª. Etapa: control de operaciones y costos:

- Registro y control de operaciones.
- Contabilidad de operaciones.

En resumen la producción agrícola, desde la instalación del cultivo hasta la obtención del producto en condiciones de ser comercializado, involucra siempre la ejecución de las siguientes operaciones generales:
Adecuación y preparación del suelo. Inicial o periódico.
Siembra o trasplante.

- Fertilización o correctivos.
- Mantenimiento, riegos, aplicación productos fitosanitarios, control de malezas e identificación de arvenses.
- Cosecha (corte), cargue y transporte.
- Secamiento y beneficio.
- Almacenamiento y conservación.

Guías para el cambio de maquinaria. Las razones más importantes para cambiar una máquina son:

Aumento del costo promedio por unidad: el momento para cambiar la máquina es aquel cuando el costo anual comienza a exceder el costo promedio en el tiempo completo que ha tenido la máquina. Así mismo, los costos de reparación aumentan con los años del equipo o máquina. Por otro lado, los costos fijos disminuyen con la edad. Cuando los costos de reparación promedio anuales comienzan a aumentar más rápido que los costos fijos anuales promedio (que están disminuyendo), significa que la curva de costo acumulado promedio comenzará a subir.

La máquina es obsoleta en comparación con los modelos nuevos: las maquinarias pueden volverse obsoletas antes de que estén completamente desgastadas. Los tractores son básicamente unidades de potencia y, por lo tanto, no se vuelven obsoletos tan rápidamente como las cosechadoras. Una máquina puede considerarse obsoleta cuando:

0 Un nuevo modelo de la misma máquina puede tener un cambio de diseño, obteniendo así mayor eficiencia y aumento de capacidad.

0 El aumento de potencia y la capacidad resultante, pueden necesitarse debido a un aumento de operaciones en el campo o a la disminución de mano de obra disponible.

0 Se ha introducido un nuevo concepto o tecnología para esa maquinaria.

La máquina perdió su confiabilidad para trabajar: cuando una máquina pierde su confiabilidad, no se considera digna de confianza para completar el trabajo en el tiempo disponible. La mayoría de los expertos están de acuerdo en que es difícil reparar una máquina y económicamente volver a recuperar el nivel apropiado de confiabilidad, una vez que ha comenzado a tener averías periódicas. Si una máquina comienza a tener problemas a menudo, la cantidad de reparaciones necesarias, para restaurarla a un nivel aceptable de confianza puede ser prohibitiva. Esto es especialmente válido, para las máquinas más grandes y complejas.

Es difícil determinar exactamente cuándo una máquina deja de ser confiable. Mientras mayor es la cantidad

de uso anual o más grande la capacidad de la máquina, mayor debe ser la confiabilidad. Hay que tener en cuenta que si se practica un buen mantenimiento y una correcta operación de la maquinaria, se puede contar con el uso de una máquina durante el 95 por ciento o más del tiempo de trabajo disponible.

La máquina está desgastada: en ocasiones es sugerible cambiar una máquina cuando está desgastada o cuando, simplemente no realiza su trabajo adecuadamente, aún realizando reparaciones. Aquí nuevamente existe una tremenda diferencia entre el tiempo total transcurrido, desde nueva hasta desgastada. Todo depende de la clase de cuidado que haya tenido la máquina y, como haya sido usada. El cuidado diario, los servicios periódicos y el hecho de no sobrecargar o maltratar la máquina, puede duplicar o hasta triplicar su vida útil.

Se pueden presentar situaciones en las cuales se aumente el tamaño de cierta operación agropecuaria (por ejemplo incrementos en el área de trabajo), lo que puede hacer que la máquina sea demasiado pequeña, para efectuar el trabajo en el tiempo requerido. Por lo anterior es factible considerar la posibilidad de cambio de maquinaria.

Tendencias en maquinaria agrícola: en general se estarán presentando los siguientes cambios, que deben ser considerados al momento de selección:

- Mayor tamaño, capacidad de trabajo, autonomía, potencia y confort.

- Mayor automatización del manejo en máquinas autopropulsadas, muchos de ellos con autocontrol, independizando al operario de las regulaciones. Motores con curva de potencia constante, mediante la asistencia electrónica en las bombas de inyección de combustible.

- Autoguía en manejo mediante sistemas satelitales (GPS), banderilleros satelitales, láser, etc.

Conclusiones

Indudablemente, la administración adecuada de parques de maquinaria agrícola debe considerar una serie de factores, entre ellos: características del suelo, clima, disponibilidad agua y los posibles impactos sobre el medio ambiente. Dicha gestión es un proceso integrado para la optimización del recurso máquina, tiempo y costos, variables que están determinadas por la adecuada selección, planificación, programación y mantenimiento. Todo lo cual pone de presente conocimientos, capacitación continuada y reciclaje profesional para apropiar la dinámica de los procesos de mejoramiento.

La mecanización no es la única tecnología aplicable al desarrollo de la agricultura. Pero suele ser la forma de cambio más visible y fácil de reconocer en las zonas rurales.

La mecanización tiene como objetivo fundamental buscar el crecimiento económico como resultado desarrollo de las actividades agrícola, pecuaria, forestal y agroindustrial. Crecimiento que permita elevar la calidad de vida y bienestar de la sociedad rural, mediante al aprovechamiento sostenible, ambientalmente limpio, técnicamente apropiado y socialmente aceptable, de los recursos naturales renovables.

La mecanización es uno de los factores esenciales que permiten, asegurar y mantener un nivel suficiente de producción agrícola.

BIBLIOGRAFÍA

1. ÁLVAREZ MEJÍA, FERNANDO. 2006. Preparación de suelos agrícolas. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. 54 p.

2. AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURE ENGINEERING. 1990. Standards. St. Joseph: ASAE. 717 p.

3. ASHBUARNER, J. y SIMS, B. 1984. Elementos de diseño del tractor y herramientas de labranza. San José de Costa Rica: IICA. 437 p.

4. BALCÁZAR V., ÁLVARO Y CORREA G., CLAUDIA MARÍA.1994 Impacto de las políticas económicas sobre la mecanización agrícola en Colombia. Coyuntura Colombiana. Vol. 11, No 3; p. 79 – 117.

5. CORTÉS MARÍN, ELKIN ALONSO; BOTERO HOYOS JAIME Y GÓMEZ, JORGE MARIO. 2008. Mecanización agrícola: prácticas y equipos. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 615 p.

6. CORTÉS MARÍN, ELKIN ALONSO, ÁLVAREZ MEJÍA, FERNANDO Y GONZÁLEZ SÁNCHEZ, HUGO. 2007. Máquinas autopropulsadas: guía práctica. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 412 p.

7. CORTÉS M., ELKIN. A. 1994. Fuentes de potencia para la agricultura. Palmira: Universidad Nacional de Colombia. 221p.

8. _____. 1994. Mecanización Agrícola: Análisis de operaciones. Palmira: Universidad Nacional de Colombia . 38 p.

9. _____. 1991. La planificación de la mecanización en la empresa agrícola. Boletín Técnico. Vol.2; p.133 - 145.

10. _____.1992 Aspectos generales sobre la problemática de la mecanización en Colombia. Boletín Técnico. Vol.3, No. 1; p.74-97.

11. _____. 2008. La Relación Suelo-Máquina para una Herramienta de Labranza. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 35 p.