



**UNIVERSIDAD” JOSÈ MARTÌ PÉREZ”
SANCTI SPÍRITUS**



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE DIPLOMA.

La utilización de los motocultores en la agricultura cubana. Caso de estudio en la provincia de Sancti Spíritus para argumentar su generalización.

Autor: Miguel Peña García

Tutor: Dr.C Martín Santana Sotolongo.

Consultante: Ing. Mitchell Santana Puyuelo

**Sancti Spíritus, junio de 2013.
“Año 54 de la Revolución”**

Pensamiento

Un papel determinante en el logro de los objetivos de la política económica lo juegan la mecanización agropecuaria y dentro de ella la correcta explotación del parque de la maquinaria.

Informe Central III Congreso del PCC.

Fidel Castro Ruz

Agradecimientos

Resumen

La mecanización de los cultivos y procesos agropecuarios juega un papel decisivo en el contexto de la producción de alimentos que prioriza la actualización del modelo económico cubano. Una alternativa razonable a esta problemática, es el desarrollo de medios mecanizados ligeros como los Motocultores. Se realizó una investigación para caracterizar la actividad de los Motocultores como un propósito fundamentatorio de su generalización, el trabajo se realizó en áreas de la provincia de Sancti Spíritus, Cuba, centrando los casos de estudio en la zona de Banao, se utilizó toda la documentación económica disponible en los poseedores de motocultores y se consideraron los trabajos exploratorios realizados por la presente investigación, se aplicaron modelos matemáticos para los análisis. Se encontró que los Motocultores surgen como un escalón intermedio en el proceso natural hacia una agricultura plenamente mecanizada, en ese sentido se consideran tanto una alternativa de la tracción animal, como de los tractores convencionales de dos ejes. Se pudo verificar que en la actualidad el empleo del Motocultor es cada vez es más versátil y se impone en el trabajo agrícola en pequeñas y medianas parcelas. Se demuestra que es posible el uso del Motocultor en cada una de las labores que se mencionan en este trabajo, siempre y cuando se cumplan con las características técnicas – explotativas expuestas en cada una de las tablas que en él aparecen.

Summary

The mechanization of the cultivations and agricultural processes play a decisive paper in the context of the production of foods that prioritizes the bring up to date of the Cuban economic pattern. A reasonable alternative to this problem, is the development of slight automated means as the Motocultores. He was carried out an investigation to characterize the activity of the Motocultores like a purpose fundamentatorio of their generalization, the work was carried out in areas of the county of Sancti Spíritus, Cuba, centering the cases of study in the area of Banao, the whole available economic documentation was used in the Motocultores possessors and they were considered the exploratory works carried out by the present investigation, mathematical models were applied for the analyses. It was found that the Motocultores arises as an intermediate step in the natural process toward an agriculture fully automated, in that sense they are considered an alternative of the animal traction so much, as of the conventional tractors of two axes. You could verify that at the present time the employment of the Motocultor is every time it is more versatile and it is imposed in the agricultural work in small and medium parcels. It is demonstrated that it is possible the use of the Motocultor in each one of the works that are mentioned in this work, provided they are fulfilled the technical characteristics exposed in each one of the charts that appear in him.

Indices	
Introducción.....	1
Revisión bibliográfica	5
1. Generalidades	5
2.1 Concepto de Mecanización.....	5
2.2 Los Tractores como medios energéticos en la agricultura	6
2.3 Mecanismos principales que estructuran al tractor	7
1.4 Principales definiciones a tener en cuenta en el funcionamiento de los MCI	9
1.1.1 Mecanismo biela- manivela (Anojín y Sájarov, 1983; Zaikox, 1980; Miller, 2000; Gurevich y Sorokin, 2011).:	9
1.2.1 Mecanismo de distribución de los gases	9
2.4 Equipos para la preparación primaria de los suelos	10
2.5 Equipos para la preparación primaria de los suelos. Su clasificación.....	11
2.6 Efectos de las cuñas en el suelo.....	12
1.6.1 Fase de deformación:	13
1.6.2 Fase de transportación	13
2.7 Equipos para la preparación complementaria de los suelos. Importancia y objetivos que persiguen	14
1.7.1 Gradadas de discos.	15
2.8 Parámetros que permiten evaluar la calidad del trabajo de las gradadas de discos. .	17
1.8.1 Gradadas de púas.....	17
2.9 La siembra mecanizada y su importancia en la agricultura. Principales objetivos que debe cumplimentar esta actividad (Garrido; 1984).	19
1.9.1 Sembradoras de granos (Miller, 2000; Garrido; 1984).....	21
2.10 Explotación de máquinas y sistemas de máquinas	24
2.11 Tracción animal	28
2.12 Los motocultores	33
Capítulo II. Materiales y Métodos.....	34
2.1 Basamento teórico.....	34
2.2.1 Ubicación geográfica de la localidad y el área de estudio.....	34
2.2.2 Población y muestra.	35
2.2 Métodos y técnicas empleados en la ejecución de la investigación	36
2.3 Materiales empleados en la realización de las pruebas.....	37
2.4 Análisis económico	37
2.5 Metodología para determinar el balance del tiempo.....	38
2.5.1 Determinación de la velocidad técnica media del agregado.....	39
CAPÍTULO III: Resultados y Discusión.....	40
3.1 Estado actual del tema de la investigación	40
3.2 Desarrollo de los motocultores a nivel mundial	41
3.3 Resultados del diagnóstico realizado al proceso de explotación de los Motocultores en las atenciones culturales de cultivos en la provincia Sancti Spíritus.....	53
3.4 Evaluación de los indicadores técnico – económicos seleccionados para determinar el comportamiento de los Motocultores en actividades culturales en la provincia Sancti Spíritus.....	53
3.5 Análisis económico.....	56
Conclusiones.....	58
Recomendaciones	59
Bibliografía.....	60

Introducción

Desde que el hombre en su desarrollo evolutivo logró materializar sus primeras ideas, aparecieron las herramientas como medios de trabajo que le permitieron labrar la tierra. Así, inicialmente valiéndose de sus manos, de las maderas, las piedras y posteriormente del hierro, del bronce y de los aceros de diferentes calidades fueron haciéndose cada vez más complejas y perfectas las herramientas, los implementos y las máquinas que construyó y utilizó, hasta el día de hoy en que la humanidad dispone potencialmente de máquinas agrícolas altamente sofisticadas capaces de producir en una sola jornada lo que conllevaría la participación de cientos de hombres si se ejecutara de forma manual.

Cuba, en su momento, abrazó la idea de la agricultura convencional con la creciente demanda de insumos y tecnologías. Según Ríos, (2001) durante dos décadas (de 1970 – 1990) el número de tractores se incrementó diez veces, llegando a tener, en cantidad, 85 000 tractores hacia 1990 y en calidad aumentó su potencia media de 40 hasta 75 HP (caballos de fuerza, por sus siglas en inglés). Los pesados tractores suplían el éxodo de los campesinos hacia la ciudad y la producción crecía irremediablemente bajo las tecnologías tractorizadas bien alimentadas por los créditos blandos del campo socialista y la influencia de su modelo agrícola: grandes granjas estatales con alto nivel de mecanización. (Ríos, 2001)

El propio autor recuerda que este tipo de agricultura de altos insumos y alta mecanización, fue produciendo una disminución de los rendimientos debido a la compactación excesiva de los suelos por el paso de tractores, remolques y máquinas diversas, la erosión creció como consecuencia del excesivo laboreo del suelo principalmente, que elimina por períodos prolongados la cubierta protectora, la salinización y el mal drenaje entre otros factores afectaron extensas áreas agrícolas.

Todos estos daños a la naturaleza, venían formando una conciencia pública silenciosa, que se aceleró con la dramática escasez de combustibles en Cuba a raíz del derrumbe del campo socialista. Con vistas a enfrentar objetivamente las nuevas condiciones, el país adoptó un grupo de medidas para transformar la agricultura, entre ellas se destacaron la conversión de una parte sustancial de las grandes

empresas en Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC), de ese modo, en superficies pequeñas, es posible adoptar variados tipos de energía alternativa, así surgió un vasto programa para el incremento de la tracción animal, que se había reducido al punto más bajo después del triunfo de la Revolución hacia mediados de la década del 80 (Santana, 2003).

Para emprender el camino de la reconversión, Sotolongo (2001) se basa en fuentes de energía renovables y cita el riego por gravedad, sistemas fotovoltaicos, molino de viento, aerogeneradores, digestión anaerobia, arietes hidráulicos, minihidroeléctricas, bosques energéticos, malacates, bomba de mano, bicibombas y tracción animal, pero lo hace con un enfoque de diversificación, no de eliminación de los tractores, a pesar que sugiere disminuir el empleo de combustibles fósiles. Más directo es Funes (2001) que plantea su uso disminuido como condición básica para la transformación de la agricultura industrial hacia una agricultura sostenible.

Con el derrumbe del campo socialista y la implosión de la exURSS (Unión de República Socialista Soviética), la agricultura cubana dejó de recibir a precios preferenciales y seguros suministros de grandes cantidades de hidrocarburos, piezas de repuesto y maquinaria agrícola, así como medios energéticos entre otros. Esto obligó al empleo de la tracción animal, la cual puede afirmarse, fue la principal fuente de energía en los campos de Cuba en el llamado “periodo especial”.

En estos momentos se avista una tendencia a la reanimación de la mecanización con tractores medios (4 toneladas de peso y 65 HP, aproximadamente) pero esto no será posible durante un largo periodo por razones económicas y ambientales e igualmente no es aconsejable pensar en el abastecimiento alimentario de la población apostando solamente al empleo de la tracción animal con bóvidos y équidos.

Por lo que el empleo de Motocultores puede ser una alternativa, pues ha aportado ventajas a los productores, tales como:

- Libera a los productores de la labor directa como fuerza de trabajo.
- No requieren de atenciones de alto consumo de tiempo fuera de la jornada de trabajo como los bueyes.
- Fácil manejo y mantenimiento.

- Muy bajo consumo de portadores energéticos.
- Son accesibles a pequeñas áreas de superficie y topografía irregulares.
- Mínimos consumo de tiempo y espacio en los virajes.
- Pueden ser utilizados en casas techadas para cultivos.
- Son multifuncionales con una amplia gama de implementos agregados que no ocasionan daños profundos al suelo.

El desbalance entre el crecimiento demográfico y el agrupamiento urbanístico de las poblaciones en relación con la producción de alimentos, establece retos a la ciencia y a la tecnología para abastecer de productos agropecuarios a los grupos poblacionales con el menor impacto al medio ambiente y la mayor eficiencia económica.

La mecanización de los cultivos y procesos agropecuarios juega un papel decisivo en este contexto, sin embargo la alta tractorización de la agricultura ha introducido e introduce considerables riesgos de afectación ambiental, mientras la tracción animal no resulta suficiente para el beneficio acelerado de los suelos y los cultivos a fin de abastecer las crecientes demandas alimentarias. Una alternativa razonable a esta problemática, es el desarrollo de medios mecanizados ligeros como los Motocultores, con el uso de implementos que pueden incrementar la productividad y hacer un mejor utilización de los recursos con buenos indicadores económicos y una elevada humanización de las actividades agrícolas, junto con la falta de información sobre el empleo de estos en la atención cultural de los cultivos en la provincia Sancti Spíritus y teniendo en cuenta que en determinadas zonas de la provincia se ha introducido esta tecnología, la que no ha sido objeto de investigación en el contexto de esta región central potencialmente agrícola. En base a lo expuesto se determina el siguiente

Problema Científico

Cuál es el comportamiento actual de los Motocultores empleados en las atenciones culturales de cultivos en la provincia Sancti Spíritus?

Hipótesis

Si se determina el comportamiento actual de la actividad de los Motocultores en la provincia Sancti Spíritus, es posible la argumentación objetiva para la sensibilización en función de su generalización en el sistema agrícola cubano.

Objetivo General

Caracterizar la actividad de los Motocultores en la provincia Sancti Spíritus de manera que posibilite la fundamentación de su generalización en el sistema agrícola cubano desde la argumentación teórica de su utilidad.

Objetivos Específicos

1. Argumentar la actividad del motocultivo en diferentes áreas y países mediante procesos de búsquedas documentales y exploraciones..
2. Diagnosticar el estado actual de la atención cultural a los cultivos con empleo de Motocultores en la provincia Sancti Spíritus.
3. Valorar la utilización de Motocultores en las atenciones culturales de cultivos en la provincia Sancti Spíritus.
4. Proponer la factibilidad del uso de los Motocultores en el laboreo agrícola.

Revisión bibliográfica

1.1 Generalidades

Desde tiempos remotos el hombre utilizó diversos implementos que accionaba con la fuerza de sus músculos para obtener su sustento. Con la domesticación de los animales, posteriormente dispuso de mayor cantidad de energía para el desarrollo de las labores en el campo, al utilizar a éstos en el tiro de los diferentes implementos que perfeccionaba constantemente, lo cual constituyó el segundo tipo de fuente energética empleada por el hombre en la producción agrícola atendiendo a lo expresado por Brain (2000)

Con el desarrollo de la máquina de vapor, y posteriormente del motor de combustión interna y del tractor, a comienzos del siglo pasado se produjo un vigoroso y constante desarrollo de nuevas máquinas e implementos para mecanizar las más disímiles operaciones agrícolas y permitir un sustancial aumento de la productividad del trabajo en el campo a criterio de Cortes (1990)

1.2 Concepto de Mecanización

Varios autores, entre ellos Garrido (1984), Cortes (1990), Brain (2000), coinciden que la mecanización es la parte de la técnica aplicada a la agricultura que mediante el uso de accesorios mecánicos, herramientas, motores y tractores se logran adelantos técnicos en la agricultura; de forma resumida es el uso de medios mecánicos en la producción, siendo igualmente válido este concepto para el caso de la tracción animal.

En Cuba prerrevolucionaria, el desarrollo de la maquinaria estaba limitado por varios factores esenciales: la propiedad privada de los medios de producción agrícola, la existencia de más de 600 000 desempleados y el carácter monocultivista de la agricultura con relación a la caña de azúcar, entre los más significativos, según Garrido (1984).

Con el triunfo revolucionario de 1959, refiere el investigador, se promulgan las dos Leyes de Reforma Agraria, comienza el proceso de industrialización del país, el desarrollo de nuevas fuentes de empleo y se produce la importación masiva de máquinas, implementos y tractores modernos. Hoy se cuenta con ocho veces más

tractores con el doble de potencia, a los cuales se les agregan más de 160 000 máquinas modernas de alta eficiencia.

1.3 Los Tractores como medios energéticos en la agricultura

Garrido (1984) aduce que el tractor moderno es una máquina autopropulsada compleja, lo que significa que se mueve por si mismo mediante la fuerza motriz que le suministra el motor de combustión interna del cual esta provisto y para su desplazamiento puede estar dotado de ruedas o de esteras.

Añade que el mismo está destinado para la tracción de máquinas agrícolas ya sean remolcadas o suspendidas, siendo accionadas por el motor, a través de un árbol especial de toma de fuerza. También puede poner en funcionamiento máquinas estacionarias para lo cual se monta en el tractor una polea motriz.

Por ser el tractor tan útil y adaptable, por su puntualidad y terminación de las operaciones que se realizan en el campo, por humanizar y disminuir la fuerza de trabajo y hacer que el proceso productivo sea mas rápido y económico es que se convierte en la máquina más importante en las actividades agrícolas y por ende su estudio merece un lugar especial.

Principales características constructivas de los tractores de interés para la agricultura (Anojín y Sájarov, 1983; Zaikox, 1980; Miller, 2000; Gurevich y Sorokin, 2011).

- 1- Trocha (vía).
- 2- Despeje (luz).
- 3- Batalla.
- 4- Estabilidad longitudinal.
- 5- Estabilidad transversal.
- 6- Peso.
- 7- Características traccionales:

Trocha: Es el ancho (espacio) que se comprende del eje medio geométrico de una rueda motriz a otra.

Despeje: Es la altura que existe desde la parte saliente mas baja que tenga el tractor asta el suelo.

Batalla: Es el largo que existe del centro de rueda a rueda.

1.4 Mecanismos principales que estructuran al tractor

(Anojín y Sájarov, 1983, Anojín y Sájarov, 1983; Zaikox, 1980; Miller, 2000; Gurevich y Sorokin, 2011)..

Los mecanismos del tractor se pueden dividir en los siguientes grupos principales:

Motor: Es donde se transforma la energía química del combustible en energía mecánica.

Transmisión de fuerza: Trasmite el momento torsional del cigüeñal del motor a las ruedas motrices.

Consta de los siguientes mecanismos:

- Embrague.
- Árbol de transmisión.
- Caja de cambio de velocidad.
- Transmisión principal.
- Transmisión final.

Tren de rodaje: Es el que transforma el movimiento giratorio de las ruedas motrices en movimiento de traslación.

Mecanismo de mando: Cambia la dirección de la marcha, la para y la mantiene en posición inmóvil (mecanismo de dirección y freno)

Equipamiento tecnológico: Consta de sistema elevador hidráulico, dispositivo de enganche, árbol toma de fuerza y polea motriz.

Equipo auxiliar: Cabina con el asiento, capó, aparatos de alumbrado y señalización entre otros.

Clasificación y estructura general de los Motores de Combustión Interna MCI, según (Anojín y Sájarov, 1983; Zaikox, 1980; Miller, 2000; Gurevich y Sorokin, 2011).

1- Por su utilización :

- a) Estacionario.
- b) De transporte.

2- Por su ciclo de trabajo:

- a) De 4 tiempos.

- b) De 2 tiempos.
- c) Por el tipo de inflamación de la mezcla:
 - a) Por auto inflamación.
 - b) Por chispa eléctrica.
- 3- Por el método de formación de la mezcla de combustible:
 - a) Formación externa.
 - b) Formación interna.
- 4- Por el número de cilindros:
 - a) Monocilindros.
 - b) Multicilindros.
- 5- Por la disposición del cilindro:
 - a) En línea.
 - b) En V.
 - c) En círculo.
- 6- Por su sistema de refrigeración:
 - a) Por agua.
 - b) Por aire.

Funciones y mecanismos principales de la estructura del MCI (Anojín y Sájarov, 1983; Zaikox, 1980; Miller, 2000; Gurevich y Sorokin, 2011).

- Block – cárter y Mecanismo Biela-Manivela, (MBM): transformar el movimiento rectilíneo alternativo del pistón, el movimiento giratorio del cigüeñal.
- Mecanismo de Distribución de los Gases (MDG): suministrar la mezcla carburante o el aire cilindro y expulsar del cilindro los gases de desecho.
- Sistema de alimentación: preparar la mezcla carburante y suministrar a los cilindros (motor de carburador o gas) o bien para suministrar al combustible a los cilindros y llenar de aire a las mismas (diesel)
- Sistema de refrigeración: evacuar el calor procedente de las piezas calentadas del motor a la atmósfera; utilizando liquido o aire.
- Sistema de lubricación: suministrar el lubricante a las piezas rozantes, disminuir el rozamiento y mejorar la evacuación química.

- Sistema eléctrico: para poner en marcha el motor.

1.5 Principales definiciones a tener en cuenta en el funcionamiento de los MCI

(Anojín y Sájarov, 1983).:

- Punto muerto superior e inferior
- Carrera
- Volumen del cilindro
- V_L : Cilindrada total de todos los pistones del motor $V_H \times N$
- V_c : volumen de compresión o volumen de la cámara de combustión

$$V_a = V_c + V_H$$

$$E = \frac{V_a}{V_c} \quad \text{Relación de compresión}$$

V_a es cilindrada total

V_c es volumen de la cámara de combustión

V_H es el volumen útil del cilindro

1.4.1 Mecanismo biela- manivela (Anojín y Sájarov, 1983; Zaikox, 1980; Miller, 2000; Gurevich y Sorokin, 2011).:

Función: transforma el movimiento del pistón en movimiento giratorio del cigüeñal, lo conforman:

- 1- Pistón (aros, bulón)
- 2- Bielas y cojinetes de apoyo
- 3- Cigüeñal y cojinete principal
- 4- Volante

1.4.2 Mecanismo de distribución de los gases

(Anojín y Sájarov, 1983; Zaikox, 1980; Miller, 2000; Gurevich y Sorokin, 2011).

Función: Es el encargado de llenar de aire los cilindro y evacuar los gases de escape.

Clasificación:

- a) Según la ubicación del árbol de levas
 - Inferior (parte baja del bloque)

- Intermedio
 - Superior (parte superior de la culata)
- b) Según la ubicación de las máquinas
- Con válvulas de la culata
 - Con válvula laterales dispuesta en el bloque (motores de baja relación de compresión de gasolina)

1.5 Equipos para la preparación primaria de los suelos

Aduce Rivas (2010) que una de las actividades que en la Agricultura reviste mayor importancia sin lugar a dudas lo constituye la preparación de los suelos. De ella depende en gran medida el éxito de la gestión productiva en toda su dimensión al producir un cultivo determinado.

En nuestro país se presentan condiciones edafoclimáticas características del trópico lo cual dificulta sobremanera la ejecución de esta actividad con la calidad pretendida (Castro, 2003). Esta realidad, acentúa el autor, puede ser contrarrestada solamente con la preparación de los cuadros y técnicos que dirigen la agricultura y con la conducción acertada e inteligente del proceso en cada momento y ante cada situación.

Los objetivos mas generales, según el autor, de esta actividad persiguen la creación de condiciones óptimas tanto físicas como mecánicas y biológicas de lo que será no solamente el sostén de la planta, sino el medio a través del cual ella recibirá, si están disponibles, todos los nutrientes, el oxígeno y el agua que requiere para desarrollar su potencial de rendimiento biológico, objetivo cimero que persigue el agricultor para, al realizar una buena cosecha, resarcir su inversión y obtener las máximas ganancias.

En Cuba esta actividad está totalmente mecanizada, empleándose para ello diversas tecnologías y equipamientos, algunas de las cuales resultan contemporáneas y otras se alejan mucho de los criterios racionales que se manejan actualmente en la creación de estos tipos de tecnologías y equipamientos.

En la última etapa comprendida de la década de los años 80-90 a la actualidad. se han desarrollado e introducidos en nuestro país equipos y tecnologías que renuncian a la inversión del prisma del suelo y que demandan menores índices de consumo de

tiempo y de portadores energéticos por unidad de área elaborada, lo cual constituye la principal tendencia internacional en este sentido por lo que representa desde el punto de vista económico y como principal medida para proteger al suelo de su degradación paulatina, al propiciar la conservación en mayor medida de la materia orgánica existente en el mismo (Garrido; 1984; SAG, 2011; Luna, 2010; NC 34-51: 87)..

De forma general, al emplear una Tecnología para la preparación de los suelos destinada a un cultivo y condiciones específicas, debemos tener en cuenta que la misma cumplimente los intereses siguientes (UNICA. 2012; NC 34-51: 87; Rivas, 2010)..:

- Que cumplimente las exigencias agrotécnicas de calidad que demande el cultivo en cuestión, como son el grado de mullimiento, la profundidad a que debe quedar preparado el suelo, así como el perfil y relieve mas adecuados, en correspondencia con las tecnologías para la producción y para la cosecha a emplear
- El uso racional de la técnica. La tendencia es al uso de tecnologías que requieran el menor número de labores y de equipamiento, inclusive, actualmente muchas tecnologías combinan varias actividades en una misma operación mecanizada.
- El uso racional del tiempo y de portadores energéticos, elementos estos, en la mayoría de los casos estratégicos al elegir una tecnología para la preparación de los suelos.
- La conservación e incremento constante de la fertilidad del suelo, de su aptitud y valor agrícola.

1.6 Equipos para la preparación primaria de los suelos. Su clasificación.

En general, y viéndola en todo su contexto, en la preparación de los suelos podemos distinguir las siguientes etapas (Miller, 2000; Silveira, 1980; González, 1993; ISCAH, 1991).

La etapa de mejora o acondicionamiento inicial del suelo, la cual deja “acondicionado” el suelo para que las operaciones o labores posteriores se lleven a cabo con eficiencia y en un plano racional.

La etapa propiamente de preparación del suelo, la cual acostumbramos a subdividirla en dos: la Preparación Primaria, que es la que nos ocupa en esta Conferencia y las Labores Complementarias o Secundarias, las cuales emplean máquinas e implementos que culminan los objetivos que perseguimos con la preparación del suelo.

Cuando nos referimos a los equipos que se emplean para la Preparación Primaria de los suelos estamos haciendo mención de aquellos equipos que al ser traccionados sus órganos de trabajo penetran en el suelo y lo fraccionan en prismas, los cuales pueden o no ser invertidos durante la operación (Garrido; 1984; Silveira, 1980; Luna, 2010)

Las operaciones como tales persiguen el propósito de fraccionar al suelo en profundidad, conociéndose las mismas tradicionalmente como rotura, cruce y recuce; son las primeras que se ejecutan al iniciarse la preparación de los suelos y los equipos que ejecutan las mismas se denominan arados generalmente, aunque en ocasiones se han empleado con esta finalidad Gradas Pesadas y Medianas, sobre todo en la Agricultura Cañera (Ortiz, 1989; Hunt, 1991).

Los arados según varios investigadores (Garrido; 1984; Silveira, 1980; ISCAH, 1991; UNICA. 2012; NC 34-63: 89) se clasifican de diversas formas atendiendo a diferentes características constructivas y del proceso tecnológico que ejecutan, por lo que nos referiremos a las más importantes:

- a. Por su agregación al tractor: integrales (suspendidos), semi-integrales (semi-suspendidos) y de arrastre
- b. Por el tipo de órgano de trabajo (superficie de trabajo): de vertederas, de discos, de cincel (multiarados).
- c. Por la forma en que se mueve el agregado en el campo: reversible (no traza amelgas) y no reversibles.
- d. Por su acción sobre el prisma: con y sin inversión del prisma.

1.7 Efectos de las cuñas en el suelo.

Los órganos de trabajo de los implementos de preparación de suelo son generalmente en forma de cuñas. La superficie activa de la cuña puede ser plana o arqueada (Ríos, 2011).

Si examinamos los procesos que se desarrollan durante la penetración de la cuña recta de superficie plana en el suelo, y suponemos que la separación vertical del prisma de la masa inmóvil del mismo ya pasó, precisamente sin haber producido cambio en el prisma, podemos distinguir dos fases características: la fase de deformación del suelo y la de transportación del mismo (Mejías, 2013).

1.7.1 Fase de deformación:

La cuña movida por una fuerza horizontal, al penetrar en el suelo produce en él una deformación, resultante del desplazamiento de los agregados del suelo al tocar la superficie activa de la cuña.

Al avanzar la cuña en su desplazamiento por el interior del suelo, los agregados que estructuran el mismo se densifican, por lo que el aire entre los poros se comprime. A causa de la densificación se produce una tensión en el suelo que aumenta proporcionalmente con la deformación. La deformación prosigue hasta que, por influjo de la tensión creciente, el prisma densificado, al filo de la cuña se raja al alcanzar un cierto ángulo β , y por ello, se rompe su conexión con las demás partes no alteradas del suelo.

1.7.2 Fase de transportación

En el curso del desplazamiento ulterior de la cuña, la parte de suelo separada se desliza hacia arriba sobre la superficie de trabajo de la cuña. Al mismo tiempo, el filo de la cuña que avanza comienza de nuevo a desempeñar su efecto de deformación sobre otra parte del suelo. Por consiguiente, el desplazamiento del prisma separado de la superficie de rotura de ángulo β , persiste hasta que el filo de la cuña no separe el trozo de suelo deformado subsiguiente de la parte intacta del suelo. El deslizamiento hacia arriba sobre la superficie de trabajo de la cuña, termina cuando el trozo de suelo separado (prisma) deja el canto superior, es decir, cuando sube a una altura equivalente al espesor completo de la cuña.

Al ocurrir el agrietamiento, y junto con esto la separación del prisma de suelo deformado, sobre esta parte de suelo separada no actúa presión exterior que produzca deformación. Por eso, las partículas de aire comprimidas se expanden de repente, de modo que la energía potencial adquirida por el aire se libera y se convierte en el trabajo que pone fin a la cohesión entre las partículas de suelo, a consecuencia de lo cual el prisma de suelo

separado se fragmenta en pedazos de distintos tamaños. Y así sucesivamente se van repitiendo estos dos procesos. Es evidente que los mismos, en el curso de su repetición, se enlazan y confunden, porque simultáneamente con el desplazamiento del trozo de suelo cortado, comienza la deformación de una nueva parte del mismo.

Es obvio que si el grosor del prisma de suelo es menor, entonces será menor también su resistencia contra la deformación. Por consecuencia, el agrietamiento del trozo de suelo densificado ocurrirá más pronto. Es decir, en este caso, bajo circunstancias idénticas, por influjo de la cuña, el suelo se desmenuza en pedazos más pequeños.

Es evidente también que la cuña de mayor ángulo de inclinación produce un desmenuzamiento mayor que la de menor ángulo de inclinación. De ahí que la cuña de mayor ángulo de inclinación necesita un menor desplazamiento horizontal para provocar la deformación y la tensión necesaria para que se produzca el agrietamiento del trozo de suelo en cuestión.

Esto significa que, si queremos aumentar el efecto de desmenuzamiento de la cuña, tenemos que aumentar el ángulo de inclinación de la misma. Pero la deformación producida por la cuña depende también en gran medida de la composición mecánica del suelo, de su estado de humedad, así como de la cohesión producida por la vegetación sobre el mismo.

Los fenómenos se desarrollan de la manera enunciada solo en el caso de suelos de textura media, con la humedad favorable para el laboreo y con enraizamientos moderados. Los suelos en los cuales la cohesión entre sus partículas es pequeña, por efecto de la cuña penetrante se desintegran en gránulos y se amontonan delante de la cuña.

Los procesos anteriores descritos por Mejías (2013), son ratificados por reconocidos investigadores (Garrido; 1984; Silveira, 1980; González, 1993; Ortiz, 1989; Ríos, 2011 y Luna, 2010).

1.8 Equipos para la preparación complementaria de los suelos. Importancia y objetivos que persiguen

Se ubican bajo esta denominación a aquellas máquinas y equipos agrícolas que se emplean posteriormente a los que ejecutaron las labores primarias, siguiendo el orden que concibe la tecnología para la preparación de determinado tipo de suelo,

bajo determinadas condiciones y para un cultivo en específico (Garrido; 1984; Silveira, 1980; Rivas, 2010)

Las Labores para la Preparación Primaria de los suelos, estos deben haber quedado nivelados, fraccionados hasta la profundidad deseada e iniciándose la mulción de los mismos. Estas labores, junto con las de acondicionamiento inicial, deben haber garantizado la ausencia de residuos vegetales (rastros en la superficie). A partir de aquí y continuando con la Tecnología que se está empleando, se acometen y llevan a cabo una serie de operaciones en el suelo, mas o menos numerosas, que tienen como objetivos culminar la preparación de los suelos, operaciones estas que denominamos complementarias, y que tienen como objetivos principales dejar mullido el suelo en la profundidad y con la calidad pretendida, establecer el perfil final del suelo requerido, así como la eliminación de las malas hierbas (González, 1993; ISCAH, 1991)

1.8.1 Gradados de discos.

También denominadas en muchos países "Rastras" y en Cuba también (UNICA. 2012) se conocen como "Picadoras". Durante la aradura con los arados convencionales, en el suelo se forman grandes agregados, prismas o terrones, los cuales requieren ser fraccionados y mullidos sin que se muevan de sus lugares. Puede afirmarse que los gradados en general no provocan movimientos o traslados de suelo. Dichos prismas conservan el sistema radicular de las malas hierbas, manteniendo al mismo tiempo cierto grado de humedad que impide el fraccionamiento del mismo en partículas de menores dimensiones, es por ello que para lograr dicho fraccionamiento y la reducción a corto plazo de la humedad del suelo se emplean los gradados.

Características generales y descripción técnica.

Los gradados de discos consisten en un bastidor de perfiles de acero que rodean y sostienen, por cojinetes, a los discos unidos en forma de grupos o baterías. Los gradados de discos por lo general son arrastrados durante el trabajo y no poseen ruedas de apoyo. La profundidad de trabajo de un gradado de discos varía entre seis y 25 cm, el diámetro de sus discos entre 460 y 560 mm, la distancia entre los discos de 165 a 180 mm y el ángulo

de ataque de los mismos entre 10 y 26. (Ortiz, 1989) **Clasificación, según** (Garrido; 1984 y Silveira, 1980)

1. De acuerdo a la profundidad de trabajo las mismas se clasifican en: ligeras, medianas y pesadas.
2. En función del sistema de acople al tractor pueden ser: de arrastre, semi-arrastre o semi-integrales e integrales.
3. De acuerdo a la acción que provocan en el suelo durante su trabajo se clasifican en gradas: de simple o doble efecto o acción.
4. En dependencia de su ubicación detrás del tractor durante el trabajo (ubicación de la resultante del sistema de fuerzas resistivas) se clasifican en: simétricas y asimétricas.

Estructura y funcionamiento.

Las principales partes de una grada de discos (UNICA. 2012) son las siguientes:

- Sistema de acople al tractor (Integrales, semi-integrales y de arrastre): Su función es acoplar el implemento al tractor
- Chasis o bastidor: Su función es permitir el acople de todas las otras partes del implemento.
- Discos y raspadores: La función de los discos es realizar la labor de gradeo, es decir estos son los órganos de trabajo principal del implemento, es decir, son los encargados de desmenuzar el suelo. Los raspadores tienen la función de ir limpiando los discos, ya que estos se van acumulando de tierra, fundamentalmente se los suelo arcillosos y suelos húmados.
- Sistema de regulación de los parámetros de trabajo.
- Sistema de rodaje (si lo posee).

Regulaciones.

En las gradas de discos se regula (Ríos, 2011)

- La profundidad de trabajo (inciden el peso de la grada, el ángulo de incidencia de ataque de los discos en relación con el suelo y la velocidad de trabajo).
- El ángulo de ataque de los discos.

- El peso de la grada.
- La velocidad de trabajo del agregado.

En general, plantea Mejías, (2013) el primer pase de grada durante la preparación de los suelos se caracteriza por un mayor ataque de los discos en relación con el suelo y una menor velocidad de trabajo. En los pases siguientes sucesivos se va cerrando la grada y aumentando la velocidad de trabajo del agregado.

1.8.2 Parámetros que permiten evaluar la calidad del trabajo de las gradas de discos.

El resultado del trabajo de estos implementos debe garantizar que se obtenga en cada pase los objetivos que se persiguen. Regularmente, atendiendo a varios criterios (SAG, 2011; Luna, 2010; Miller, 2000) se evalúan:

El grado de fraccionamiento o mullición del suelo deseado.

La profundidad de trabajo regulada.

El ancho de trabajo alcanzado (que no queden partes crudas, sin elaborar, ni se produzcan empalmes)

El control de las adventicias y plagas deseado

1.8.3 Gradas de púas.

Características generales.

Es conocida como grada de púa puesto que es específicamente de esta forma el órgano de trabajo de la misma. En la clasificación de las gradas son conocidas las de discos y las de púas, pero su proceso tecnológico es totalmente diferente. Las características principales de todas ellas es que están constituidas por un bastidor más o menos rígido que están previstos de múltiples púas perpendiculares al terreno cuya misión fundamental es ir desmenuzando el suelo al ir arañando a una profundidad determinada(Ríos, 2011).

Clasificación:

Entre este tipo de gradas existen varios tipos, entre los que se encuentran(Rivas, 2010; González, 1993) Las rígidas.

1. Las articuladas.
2. reticulares.

3. De púas móviles.

Partes componentes.

Es muy simple, están constituidas por un bastidor, el cual puede tener varios tipos de forma y constituido por varios tipos de perfiles metálicos. A este bastidor están sujetas las púas que pueden tener también varios tipos de formas según el tipo de grada (ISCAH, 1991)

Regulaciones.

La principal regulación que se le realiza a este tipo de implemento es la profundidad de trabajo, el cual se le realiza aumentándole el peso a la misma. También se puede regular, en el caso de las gradas de púas móviles la velocidad del movimiento alternativo de las púas, regulando la frecuencia del árbol toma de fuerza (ATF) del tractor.

Valores y normativos de la calidad del trabajo y exigencias aerotécnicas (NC 34-63: 89).

1. El estado técnico del implemento.
2. Que se trabaje en forma perpendicular a la última labor de aradura realizada.
3. Que no exista humedad en el suelo, puesto que esto favorece la compactación del mismo.

Alisadoras agrícolas.

Características generales: el principal objetivo que se persigue con la utilización de este implemento es emparejar o alisar el microrrelieve del terreno una vez realizados los pases de aradura o de gradeo a criterio de Ortiz, (1989)

Los alisadores se conocen principalmente por Land Plane y son máquinas de arrastre y de grandes dimensiones. La longitud del bastidor fluctúa entre 9 y 18 m y el ancho de la cuchilla u órgano de trabajo entre 3 y 5,4 m (Hunt, 1991).

Partes componentes (Garrido; 1984; Silveira, 1980)

1. Bastidor: Está formado por una estructura en forma de Y lo cuál se apoya sobre cuatro neumáticos. La estructura está compuesta por vigas conformadas con planchuelas unidas entre sí.

2. Barra de tiro: Este elemento es necesario puesto que estos implementos son de arrastre, y esta es la barra que tira del implemento y que hace girar las ruedas delanteras del mismo.
3. Sistema de Rodaje: Lo constituyen cuatro neumáticos, dos en la parte delantera, montados sobre el mismo eje y dos en la parte trasera puestos en cada lado de la bifurcación de la Y.
4. Órgano de trabajo: Está compuesto por una pala o cuchilla, y va dispuesta transversalmente a la línea de tiro del implemento. La misma está sujeta mediante tornillos a una armazón de planchas de acero que posee dos brazos que se unen al bastidor de la máquina.
5. Mecanismo de regular la profundidad: En el caso del alisador mecánico lo conforma un tornillo que se enroscan en un soporte fijado al bastidor. El otro lado **es un volante En el caso**

2.1 La siembra mecanizada y su importancia en la agricultura. Principales objetivos que debe cumplimentar esta actividad (Garrido; 1984).

Desde hace décadas en nuestro país, en la mayoría de los cultivos de granos, la siembra mecanizada desplazó a la siembra manual.

Las razones están fundamentadas en las siguientes ventajas de orden funcional, económico y agronómico que se alcanzan como resultado del uso de estos tipos de máquinas:

- Pueden quedar sembradas, con resultados económicos sensibles, extensiones de tierras apreciables, con un mínimo requerimiento de fuerza de trabajo y en un corto plazo de tiempo, lo anterior dado por la alta productividad que trae consigo y caracteriza el uso de estas máquinas.
- Con las sembradoras se obtiene una mayor regularidad en la distribución de las semillas a profundidades más constantes, lo cual incide en la obtención de rendimientos agrícolas superiores por unidad de superficie.
- Se alcanza una adecuada distribución de las semillas en hileras o líneas regulares, lo cual favorece el posterior empleo de otras máquinas que contribuyen a la

realización oportuna y más económica de labores culturales como son el control de malezas, la aplicación de pesticidas y la cosecha.

- Se reducen en forma considerable, al menos en una tercera parte, los requerimientos de semilla por hectárea.
- Las semillas se desarrollan en mejores condiciones ambientales, gracias a los distintos accesorios de las sembradoras, facilitando el establecimiento de las mismas y el crecimiento posterior de las raíces.

Existe una dependencia tecnológica, según varios autores (Miller, 2000; Garrido; 1984), muy estrecha entre la calidad con que fueron ejecutadas las operaciones para la preparación de los suelos, los resultados finales que se obtuvieron al final de estos procesos y la siembra mecanizada de los granos, dado lo anterior por la alta exigencia que plantean en este sentido la inmensa mayoría de los granos y las propias máquinas en sí. Se presentan un gran número de factores que influyen sobre la germinación y el nacimiento de las nuevas plantas, entre ellos podemos ver a:

- Cantidad de semilla sembrada.
- Viabilidad de las semillas (porcentaje de germinación).
- Tratamiento que se les haya dado a las semillas.
- Uniformidad del tamaño de las semillas.
- Profundidad de siembra.
- Tipo de suelo, humedad y grado de preparación del mismo.
- Tipo de mecanismo de distribución de las semillas.
- Uniformidad de la distribución de la semilla.
- Tipo de abridor del surco.
- Ausencia de tierra suelta debajo de la semilla.
- Grado de presión y de densidad del suelo alrededor de la semilla, es decir, grado de recubrimiento de la misma.
- Limpieza y estado general del terreno al recibir la semilla.
- Época de siembra.
- Temperatura del suelo.
- Condiciones de drenaje del terreno.
- Existencia de costra endurecida sobre el terreno.

- Habilidad y cuidado al realizar la siembra.

En general, a criterio del autor, la siembra persigue como principal objetivo el lograr la población de plantas deseada por unidad de área, debidamente distribuidas, para garantizarle a cada planta el área vital necesaria que le permita desarrollar su potencial de rendimiento, por lo que el que la ejecuta debe dominar todos los factores en la interrelación suelo - semilla - máquina antes mencionados para poder lograr dicho objetivo.

1.9.1 Sembradoras de granos (Miller, 2000; Garrido; 1984).

Internacionalmente se produce un número muy alto de estas máquinas, algunas de ellas muy especializadas en un cultivo determinado por las características de las semillas a que son destinadas, pero la inmensa mayoría y es la tendencia mundial, son construidas en el interés de que las mismas puedan resultar mas universales y ser empleadas en varios tipos de granos, lo que en definitiva las harían mas útiles y rentables.

En general, estas máquinas pueden clasificarse de la manera siguiente:

- a)- Según su montaje a la fuente energética: Integrales, Semi-integrales, de Arrastre y Montadas (tractores, aviones).
- b)- Según el esquema de siembra que ejecutan: A voleo, en hileras, a cuadros y a tres bolillos. A su vez las Sembradoras en hileras pueden dejar establecidas las semillas en las hileras en forma de chorrillo y localizadas con cierta regularidad entre ellas, conocidas como Sembradoras a golpes o por puntos.
- c)- Según el principio de funcionamiento de sus mecanismos de selección y entrega de las semillas estas pueden ser: mecánicas, neumáticas e hidroneumáticas.

Sembradoras de granos a voleo. Estructura, funcionamiento, regulaciones, proceso tecnológico de trabajo, exigencias agrotécnicas y tecnológicas y parámetros que permiten evaluar la calidad de los resultados de la operación.

Sembradoras de granos en hileras y a chorrillo. Estructura, funcionamiento, regulaciones, proceso tecnológico de trabajo, exigencias agrotécnicas y tecnológicas y parámetros que permiten evaluar la calidad de los resultados de la operación.

Sembradoras de granos en hileras y a golpes. Estructura, funcionamiento, regulaciones, proceso tecnológico de trabajo, exigencias agrotécnicas y tecnológicas y parámetros que permiten evaluar la calidad de los resultados de la operación.

Máquinas Plantadoras (Miller, 2000; Garrido; 1984).

Las plantadoras son máquina que se utilizan para llevar a cabo la distribución de las semillas agámicas de algunas especies vegetales, como papa, caña, malanga y otros. Las semillas agámicas o semillas agrícolas como ya ustedes tienen que haber estudiado en otras asignaturas son aquellas que forman una parte de la planta que se va a propagar, que puede ser una estaca, un esqueje, o simplemente un fruto o porción de este. A esta labor de siembra, de este tipo de semilla, se le conoce como plantación y de aquí el nombre que reciben los implementos que realizan dicha labor: Máquinas Plantadoras.

Importancia del cultivo mecanizado en la agricultura.

Los cultivadores para DFAM (2012) tienen suma importancia en la agricultura primeramente por su alto índice de productividad respecto a la mano del hombre, aspecto en el que la mecanización tiene su principal ventaja. Los cultivadores sirven para laborar superficialmente el suelo, mullirlo y eliminar las malas hierbas y arbustos que impiden el desarrollo del cultivo, lo cual es de vital importancia para cualquier especie de planta que se esté propagando o cultivando, así como para añadir suelo a la planta (aporcar).

Esta actividad de laboreo del suelo permite hacer llegar el aire, el agua y las sustancias alimenticias al sistema radicular de las plantas y crea la condición para la conservación de la humedad en el suelo. La altura de la cresta que deja el cultivador después que pasa no debe sobrepasar de tres a cuatro cm; la capa inferior húmeda del suelo no debe ser sacada hacia la superficie por los órganos de trabajo del cultivador y el sistema radicular de la malas hierbas debe ser cortado completamente, según la propia fuente (Garrido, 1984).

Características generales del cultivador

Para Garrido, 1984, estos equipos son los implementos agrícolas de mayor sencillez, y una de las causas por lo que se dice esto es que en la mayoría de ellos no existen partes móviles, sus dimensiones no son de gran envergadura. Los mismos existen en todas las empresas y entidades de producción agropecuaria del país. Están contruidos de perfiles

y láminas de aceros. Sus órganos de trabajo son de pequeña medida ya que sus funciones así lo requieren, teniendo en cuenta que el trabajo lo realizan entre las hileras del cultivo y no pueden dañar el mismo. Sus órganos de trabajo brindan la posibilidad de ser movidos para el ajuste del ancho de trabajo entre hileras, haciéndolos más universales, aunque existen cultivadores especiales para un cultivo, como en el caso de la caña de azúcar, teniendo en cuenta las exigencias agrotécnicas de esta.

La tendencia actual (Hunt,1991;; Mejías, 2013) a la hora de construir un cultivador es equipar el mismo con órganos distribuidores de fertilizante, generalmente de abonos minerales, ya que pueden realizar dos labores al mismo tiempo y reduciendo considerablemente el gasto de recursos, logrando así una mejor economía.

Partes componentes y descripción técnica de los mismos.

La estructura básica de un cultivador está formada por las siguientes partes (Garrido, 1984).

- Mecanismos de enganche.
- Bastidor.
- Tren de rodaje.
- Órgano de trabajo.

El mecanismo de enganche depende de las características propias del cultivador, puede ser integral (3 puntos), semi – integral (1 punto) o montado.

Los cultivadores integrales poseen una serie de ventajas con respecto a los que no son, ya que son más ligeros, más cómodos en su manejo y regulación, de mayor maniobrabilidad y dañan menos a las plantas, lo cual ha repercutido en que estos sean más difundidos y conocidos (Luna, 2010)

El bastidor al igual que en todas las máquinas e implementos tiene la función de unir todos los órganos que componen el equipo, el mismo es alargado y en sentido transversal. Esta longitud es variable entre los diferentes tipos de cultivadores y pueden llegar de 1 hasta 9 m de longitud, lo que constituye el frente de labor del implemento. Se construye fundamentalmente de perfiles de acero entre los que se encuentran con más frecuencia los angulares de las iguales o desiguales, los angulares soldados por los extremos de sus alas (lo que origina una sección

rectangular vacía), la viga canal o viga U, y en ocasiones podemos encontrar barras macizas de diferentes formas de sección transversal (Miller, 2000; 34-51: 87)

El tren de rodaje existe en las máquinas semi – integrales, para ejecutar las labores de traslado, necesarias en todos los casos. Podemos encontrar implementos con las ruedas de metal o con neumáticos, este último tiene mayor aceptación ya que en la operación del traslado se pueden alcanzar mayores velocidades. En este caso de que los implementos sean semi – integrales las ruedas que puedan existir por lo general tienen la función de control de profundidad, y no tienen nada que ver con el tren de rodaje (SAG, 2011;)

.El Órgano de trabajo, (Miller, 2000; Garrido; 1984) como en casi todos los equipos, es el encargado de efectuar la labor directamente. El mismo puede ser muy variable según el tipo y modelos de cultivador. A continuación veremos los diferentes tipos de órganos de trabajo que pueden presentarse en los diferentes cultivadores.

Los cultivadores de brazos, para los anteriores autores, son aquellos cuyo órgano de trabajo está atornillado en el extremo inferior de un brazo o soporte, que le da una posición determinada con respecto al suelo y le permite algunos ajustes.

Entre los cultivadores de brazos, aparecen los de brazos o soporte rígido y los de brazos o soporte flexible (Garrido; 1984).

1.10 Explotación de máquinas y sistemas de máquinas

La explotación de las máquinas, según Jróbstov (1989) y González (1993) es el proceso de utilización de sus propiedades y posibilidades potenciales, incluyendo el uso de la máquina por su designación, funcionalidad y capacidad de trabajo (servicio técnico) y la garantía de su funcionamiento (preparación para el trabajo, servicio técnico, servicio tecnológico, conservación, transporte, etc.).

Sistema de máquinas: es un término que se empleaba en las décadas del 70 al 80 y que aún se utiliza ocasionalmente. Representa en sí un conjunto de máquinas, tractores y medios de transporte que están entrelazados atendiendo a la tecnología de los trabajos y el rendimiento, que aseguran la mecanización de las operaciones que forman parte de determinado proceso de producción (Jróbstov 1989).

El propio autor apunta que el sistema de máquinas se perfecciona en correspondencia con los logros de la ciencia, la técnica y la introducción de las experiencias de avanzada, ya que el mismo debe responder a las exigencias de elevación del rendimiento, disminución de los gastos de trabajo y del costo de producción y llevar además al mejoramiento de las condiciones de trabajo, así como la conservación del medio.

Un agregado, para González (1993) es la unión del medio energético y la máquina de trabajo (apero) mediante el enganche o la transmisión. Este término que se usa con frecuencia, también aparece en la literatura como conjunto de máquina (apero)-tractor o simplemente “conjunto agrícola”.

Propiedades explotativas según González (1993), Jróbstov (1989) y De la Guardia (1977)

Se pueden diferenciar las siguientes: agrotecnológicas, energéticas, de maniobra, técnicas, técnico - económicas y ergonómicas.

Las propiedades agrotecnológicas de los conjuntos máquina - tractor determinan la calidad de las operaciones. Entre ellas se cuentan las capacidades tecnológicas previstas en la construcción de la máquina, los parámetros tecnológicos apropiados, la velocidad de trabajo admitida de acuerdo a las exigencias de la calidad en determinadas condiciones, las pérdidas permisibles, la capacidad de las tolvas, etc.

Estas propiedades son decisivas durante la selección de las máquinas de acuerdo con las condiciones naturales, de producción y para el completamiento de los conjuntos máquina - tractor.

Para evaluar las propiedades agrotecnológicas, se utilizan muchos índices, los que se pueden clasificar en dos grupos:

Primer grupo: a este pertenecen los índices que determinan los límites permisibles del proceso tecnológico, por ej. Humedad del suelo, velocidad de movimiento, altura de las plantas, etc.

Segundo grupo: a el pertenecen los índices que sirven para evaluar la calidad de los trabajos, por ej. Profundidad de labor en la preparación del suelo, uniformidad en la

distribución de semillas durante la siembra, pérdidas de cosecha en la recolección, etc.

Las propiedades energéticas de las máquinas son su capacidad de emplear durante su labor una energía mecánica o desarrollarla.

En el proceso de formación de agregados las propiedades energéticas tienen un significado decisivo para la determinación de la cantidad de máquinas y para la selección del régimen de velocidad de trabajo.

Las propiedades de maniobra expresan fundamentalmente la capacidad de adaptación de los tractores a las condiciones tecnológicas del cultivo de las plantaciones agrícolas, o sea la *capacidad de paso* y la *maniobrabilidad*.

La maniobrabilidad es la suavidad de la marcha, la dirigibilidad y la estabilidad del movimiento rectilíneo.

Por suavidad de marcha del vehículo se entiende su capacidad de amortiguar diversos choques y vibraciones que surgen durante la marcha. La suavidad de marcha es una cualidad de explotación importante que influye en la comodidad del operador, la integridad de las cargas que se transportan, la seguridad de tráfico, el rendimiento, la economía del trabajo y la longevidad del vehículo. Además, en los tractores, una deficiente suavidad de marcha ejerce una influencia negativa en las cualidades de tracción y los índices agrotécnicos, especialmente al trabajar con máquinas agrícolas suspendidas. Una suavidad de marcha insuficiente se manifiesta por el surgimiento de vibraciones desagradables. Por ello al estudiarse esta cualidad del vehículo se analizan las oscilaciones de sus masas principales.

Por dirigibilidad del vehículo entendemos su capacidad de conservar con exactitud la dirección prefijada de marcha (rumbo prefijado) y por medio de la acción correspondiente cambiarla por la trayectoria requerida. La primera propiedad se denomina estabilidad de rumbo y la segunda la facultad de giro del vehículo.

La estabilidad del movimiento tanto longitudinal como transversal la podemos definir sin mucho rigor como la capacidad de los conjuntos de evitar el vuelco, el deslizamiento y la pérdida de la estabilidad.

La capacidad de paso puede ser general o dentro de los cultivos y se caracteriza como *la traficabilidad* de los conjuntos, que es su capacidad de marchar por malos caminos y a campo traviesa.

La traficabilidad entre surcos se caracteriza con los índices siguientes:

- Luz sobre el suelo o despeje agrotécnico.
- Zona de protección.

El despeje agrotécnico (luz agrotécnica) es la luz sobre el suelo del tractor en los lugares donde crece la planta y se dicta por la altura máxima que las plantas alcanzan cuando se realiza la última operación de labrado entre surcos. Para los cultivos de tallo corto (remolacha, papa, frijón, boniato) es suficiente de 450-500 mm, en cultivos de tallo alto (maíz, girasol, etc.) se requiere de 650-750 mm, así como en algunos cultivos especiales (algodón, té, tomate empalado) y para cultivos muy altos (caña de azúcar) se requiere una luz sobre el suelo aún mayor cuyo valor se especifica en cada caso por separado según las exigencias agrotécnicas.

La zona de protección o zona de defensa: es la distancia que se determina horizontalmente por el centro de la hilera de plantas hasta el borde de la rueda o estera, depende de la fase de desarrollo de la planta y del tipo de labor.

El mecanismo de dirección y el tipo de rueda motriz de la máquina deben asegurar la rectitud del movimiento y así garantizar la zona de seguridad mínima (zona de defensa) que está prevista en las exigencias agrotécnicas para diferentes cultivos.

La trocha (vía del tractor) debe estar entre los límites de 1680 a 1860 para los tractores de ruedas o de 1330 a 1430 mm para los tractores de esteras de uso común, según la norma GOST y tener los valores 1.50, 1.80 y 2 m según la norma ISO 4004 . La trocha se regula en general por uno de los medios siguientes: desplazamiento de las ruedas por los semiejes, cambio de la posición de las ruedas (concavidad de las llantas), sustitución de la posición de la llanta con respecto al disco, reemplazo de la longitud de los semiejes.

La clasificación dada de las cualidades de explotación es en cierto grado convencional, ya que sus diferentes grupos están ligados entre sí, y las mismas cualidades pueden ser incluidas en varios grupos. Por ejemplo, las de frenado y la

suavidad de marcha tienen importancia para la seguridad y la comodidad del viaje, pero de ellas depende también el valor de la velocidad de marcha, o sea, el rendimiento del automóvil. Para el tractor la suavidad de marcha es importante también desde el punto de vista agrotécnico, ya que la misma influye en la uniformidad de la profundidad del labrado del suelo, especialmente cuando se utilizan máquinas suspendidas.

Lo anterior se ajusta a las NC 34-37: 85 y NC 34-61: 88. Es criterio del autor de este trabajo que:

Las propiedades técnicas son las que determinan su fiabilidad (longevidad, facilidad de reparación, conservabilidad, índices de fallos, etc.)

Las propiedades técnico - económicas son las que definen sus cualidades en este mismo sentido durante la planificación de las labores, entre estas se cuentan: la productividad, rendimiento o capacidad de campo, los gastos de trabajo, el consumo de combustible, etc.

Las propiedades ergonómicas de los conjuntos máquina tractor son las que determinan las condiciones sanitario fisiológicas de trabajo, la comodidad de servicio, la seguridad del trabajo, los índices estéticos, etc.

1.11 Tracción animal

La mecanización con tracción animal tiene en la actualidad en el país una gran importancia tanto en lo económico, como en lo político, social y cultural Villarino Luisa y A Rios (2004).. Con su empleo, apuntan, se han logrado mantener los niveles de producción con menores insumos y ahorrar maquinaria, rescatándose la tradición del boyero, el herrero y el artesano. Con la utilización de esta tecnología se preservan los suelos y se disminuye la contaminación atmosférica convirtiéndose en un modelo de producción sostenible. Además, independientemente del desarrollo de la mecanización motorizada, el uso de la tracción animal siempre será pertinente en un grupo de labores donde su eficiencia ha quedado demostrada, en áreas poco mecanizables por su pendiente, pedregosidad, obstáculos, etc.; en parcelas pequeñas de huerto, autoconsumo, semilleros, etc.

El contexto de la tracción animal en las provincias centrales es muy variado, tanto por las características de suelo, topográficas y de clima, como por las dimensiones y

ubicación de las áreas atendidas. En la región central los niveles culturales y educacionales de los campesinos que utilizan la tracción animal es muy variada, existiendo todavía algunos (los de mayor edad) con un nivel de escolaridad bajo; pero en realidad, la inmensa mayoría posee un nivel cultural medio y alto, encontrándose casos inclusive con nivel universitario (Funes, 2001; Luisa Villarino, 2011).

Consigna la autora, coincidiendo con Funes (2001) que más del 50% de los campesinos que en la región emplean la tracción animal, están vinculados a Unidad Básica de Producción Cooperativa, Cooperativa de Producción Agropecuaria Y Cooperativa de Créditos y Servicios, de cuyas organizaciones reciben ayuda para la atención a los animales (implementos, sogas y otros accesorios.).

La propia fuente, coincide con otras en que:

Las dimensiones de los predios varían; pero en general son áreas pequeñas que fluctúan entre 0,5 y 5 hectáreas, aunque existen casos de productores que poseen áreas superiores que pueden llegar a alcanzar las 25 ha.

La tracción animal se utiliza para casi todos los trabajos de campo y en menor medida es utilizada en la preparación primaria del suelo (aradura) no siendo así para el resto de las atenciones culturales (cultivo, surcado, aporque y otras labores similares) y para la transportación de (caña, semillas, leche, agua, tubos de regadío, personal, cosecha, etc.).

La tracción animal se emplea en casi la totalidad de los cultivos que se siembran en la región como son: caña, tabaco, arroz, maíz, boniato, yuca, hortalizas, cítricos y otros frutales.

Por lo general la mayoría de las fincas cuentan con terraplenes y caminos aceptables que les permiten acceder con rapidez y facilidad a otras vías (carreteras) de mayor calidad para la conexión a las zonas de venta y recepción de productos, áreas de adquisición de semillas, fertilizantes y núcleos poblacionales.

En los campos de la región central, el animal más difundido para la tracción es el buey.

Generalmente se emplean yuntas de dos bueyes, salvo raras excepciones en que se utiliza un solo animal. Esto forma parte de la tradición boyera en Cuba desde los tiempos de la colonia y es una costumbre muy arraigada y difícil de cambiar. Existen casos particulares de empleo de un solo buey; pero según las encuestas, esta forma no sobrepasa el 5%, siendo en algunas micro regiones completamente nula. El mayor uso de un solo buey se registra en algunas zonas montañosas de la provincia de Sancti Spíritus y en áreas azucareras de la provincia de Villa Clara (Funes, 2001 y Sotolongo,2001).

Está generalizado, critica el anterior autor, el uso de una sola yunta, aunque para el tiro de carretas pesadas (caña, tabaco y madera) a largas distancias se utiliza mas de una yunta llegando en algunos lugares a utilizar hasta 4 yuntas para el tiro de caña sobre todo en regiones con suelos de alta humedad que se localizan en la costa norte de la región central.

Además del buey (Ríos, 2001)., en los campos de la región, se utiliza ampliamente el caballo, pero fundamentalmente como animal de monta, resultando de gran ayuda al campesino para trasladarse por su predio y a otros lugares cercanos al mismo con rapidez, comodidad y facilidad. También se emplea mucho para el manejo de rebaños en la ganadería, labor en la que el caballo es insustituible y muy necesario, ya que resulta en extremo difícil la atención y manejo de los mismos y sus crías sin la posesión de un buen caballo, amaestrado especialmente para estos menesteres. En nuestra región no hay tradición de utilización del caballo, ni solo ni en pareja para tirar aperos. Se registran casos aislados de campesinos que utilizan un caballo para el tiro de cultivadores, rastras de púas e implementos similares; pero no es significativa en la campiña de nuestra región. Sin embargo en las áreas urbanas, el caballo tiene una amplia utilización como animal de tiro, para transportar mediante coches, carretones, quitrines, etc. todo tipo de carga, predominando en los últimos años el transporte de personas de un lugar a otro de la ciudad a distancias que oscilan entre 1 y 10 Km. También en el transporte y distribución de leña, productos de gastronomía, leche, carbón, hielo, viandas, hortalizas, tubérculos y otros productos, además de emplearse en la recogida de los desechos domésticos

(basura). Generalmente los carretones son tirados por un solo caballo, los coches y quitrines a veces se tiran con 2 o 4 caballos en parejas.

En la provincia de Villa Clara existían a finales de 1999, 4 965 y en la de Cienfuegos 3 420. En la región, (Ríos, 2001) el empleo de mulos es escaso, solo se registra su utilización en las regiones montañosas del Escambray, para la transportación del café, palmiche y otros productos típicos de la zona, que son llevados desde sus predios elevados, escabrosos y de difícil acceso hasta las zonas bajas para su comercialización o beneficio: en la actividad cafetalera, por ejemplo, de la zona del Escambray espirituano, existen en la actualidad aproximadamente 606 mulos para el transporte de la cosecha, Cienfuegos, alcanza la cifra de 492 y Villa Clara 521. El empleo del mulo se hace siempre en arrias, o sea un grupo de 4 a 7 animales, cargando el producto amarrado sobre su lomo, uno detrás de otro y todos unidos por una cuerda , que es tirada por el primer animal o guía, donde va montado el arriero. El mulo es capaz de cargar mas de la mitad de su peso y aunque su paso es lento, es un animal dócil, fácil de manejar y adaptado a moverse por caminos intransitables y peligrosos para otros animales, incluyendo el caballo, el cual es mas nervioso y asustadizo, lo que lo hace menos apropiado para estos menesteres.

El búfalo no es utilizado en la región central para el tiro de implementos agrícolas, aunque se han realizado algunos intentos en la zona norte de la provincia de Villa Clara, con carácter experimental y no generalizado aún; existen también algunas experiencias de trabajo con éste animal en Venegas y en la zona arrocera del Sur del Jíbaro, ambas en la provincia de Sancti Spíritus. Este animal en nuestra zona no está diseminado por el campo y a disposición de los campesinos como el buey, estando los existentes concentrados en áreas específicas, bajo controles especiales y con otros fines, confirman Villarino Luisa y A Rios (2004)..

Tampoco existe tradición, según los investigadores, del empleo de la vaca como animal de tracción, ni de mujeres trabajando con bueyes en el campo. Se han encontrado algunos casos, pero en situaciones y lugares muy particulares.

El campesinado cubano posee una micro economía relativamente holgada y no tiene necesidad de recurrir a estas prácticas. No lo ve como un adelanto o como forma posible de compartir las labores en el campo sino como un gesto denigrante del

sexo débil, tanto en lo concerniente a la mujer como a la vaca. En el campo todavía quedan rasgos de machismo que consideran el trabajo rudo privativo del hombre y relegan a la mujer solo al trabajo doméstico y labores de atención a los animales. Por semejanza con la mujer, considera que la función única de la vaca es producir leche y ven como un abuso la utilización de esta, como animal de tiro (Sotolongo, 2001).

El movimiento de boyeros en la región central, como en la generalidad del país, se sustenta en campesinos con muchos años de experiencia y de avanzada edad, lo que pone en riesgo el futuro de la actividad Villarino Luisa y A Ríos (2004).

El promedio de edad, según los antes mencionados autores, de los campesinos en la región, es de aproximadamente 47 años y la distribución por edades es como sigue:

- Boyeros con mas de 50 años 50 %
- Boyeros de 25 a 50 años..... 40 %
- Boyeros con menos de 25 años..... 10 %

Para Luisa Villarino (2011) En la zonas urbanas también se utilizan como animal de tiro, pero en menor escala, el chivo se emplea casi exclusivamente para el tiro de pequeños coches con capacidad para 8 o 10 niños generalmente en parques, por las tardes, fines de semana o días festivos, para pasear niños pequeños entre 1 y 10 años a cortas distancias no mayores de 100 metros. Su uso es muy bien visto por la sociedad cubana, como una forma interesante y atractiva de esparcimiento para sus hijos.

En el campo de la región central predominan los bueyes híbridos de Cebú – Holstein (aproximadamente el 85%). Le siguen en orden de importancia la raza Cebú (*Bos Indicus*), que alcanza aproximadamente un 10% y la Brown Swiss con un 3%. El resto, un 2% lo constituye la raza Criolla o Mixta, que ya está prácticamente en extinción (Ríos, 2001)..

La cantidad de animales de tiro con que cuenta la Región Central de Cuba es grande, estando los bueyes concentrados mayormente en el grupo Empresarial Azúcar Cuba (AZCUBA) y Ministerio de la Agricultura (Ríos, 2001).

1.12 Los motocultores

La agricultura de altos insumos y alta mecanización fue produciendo una disminución de los rendimientos debido a la compactación excesiva de los suelos por el paso de tractores, remolques y máquinas diversas, la erosión creció como consecuencia principalmente del excesivo laboreo del suelo que elimina por períodos prolongados la cubierta protectora, la salinización y el mal drenaje entre otros factores de degradación afectaron nuestras áreas según citan Sánchez (2002), Santana (2013) y Alfonso (2013)

La transición de una agricultura convencional a otra sostenible está muy ligada a la energía que se emplea en los procesos de producción, según FAO (2009) con lo que coincide González (1982).

El Motocultor en un amplio sentido debe identificarse como una máquina automotriz concebida para ser conducida a pie y destinada a accionar y/o arrastrar diferentes útiles de trabajo, también puede entenderse como un subgrupo de los tractores agrícolas, con la singularidad de tener un solo eje de rueda (tractor mono-eje) y ser conducido por manceras, pero preparado para acoplarse diferentes aperos con los que realiza un variado número de operaciones agrícolas (Riverón, 2010).

Estos medios energéticos son poco contaminantes y muchos autores consideran que constituyen el paso entre la tracción animal y la mecanización pesada, señalando diversas ventajas en el número de servicios que prestan, actividades de mantenimientos, reparación, beneficio de áreas, protección y ahorro (Santana, (2012), González (2005)).

Capítulo II. Materiales y métodos.

2.1 Basamento teórico

La investigación bibliográfica se basó en los métodos de análisis documental, síntesis e histórico-lógico. El procedimiento consistió en hacer una revisión del ámbito bibliográfico sobre la temática, clasificar los estudios de interés y registrar los aspectos que aportaban elementos directos para el desarrollo teórico y práctico de esta propuesta de empleo de la mecanización en la agricultura y otras tecnologías alternativas como la tracción animal y el uso de motocultores. Se consideró el tránsito de la agricultura cubana convencional a ecológica como políticas estatales.

Macrolocalización.

El trabajo se realizó en áreas de la provincia de Sancti Spíritus, región central de Cuba, centrando los casos de estudio en la zona de Banao, la cual está ubicada al Suroeste de la Ciudad de Sancti Spíritus, se caracteriza por un mesoclima particular, propio para el cultivo de varias especies vegetales, destacándose históricamente por la cultura y calidad en la producción de cebollas (*Allium cepa*, L).

2.2 Ubicación geográfica de la localidad y el área de estudio

La comunidad agrícola de Banao, está situada al sudoeste del municipio y de la provincia de Sancti Spíritus en las coordenadas LE: 216 000-218 000 y LN: 539 000-550 000. La principal vía de comunicación es la carretera que une la ciudad de Trinidad con la capital provincial, en las iniciaciones de la cordillera Guamuhaya, a una distancia de 17 Km. de la ciudad de Sancti Spíritus (figuras 1a y 1b). Se sitúa a 40,39 m sobre el nivel medio del mar (s.n.m.m.).

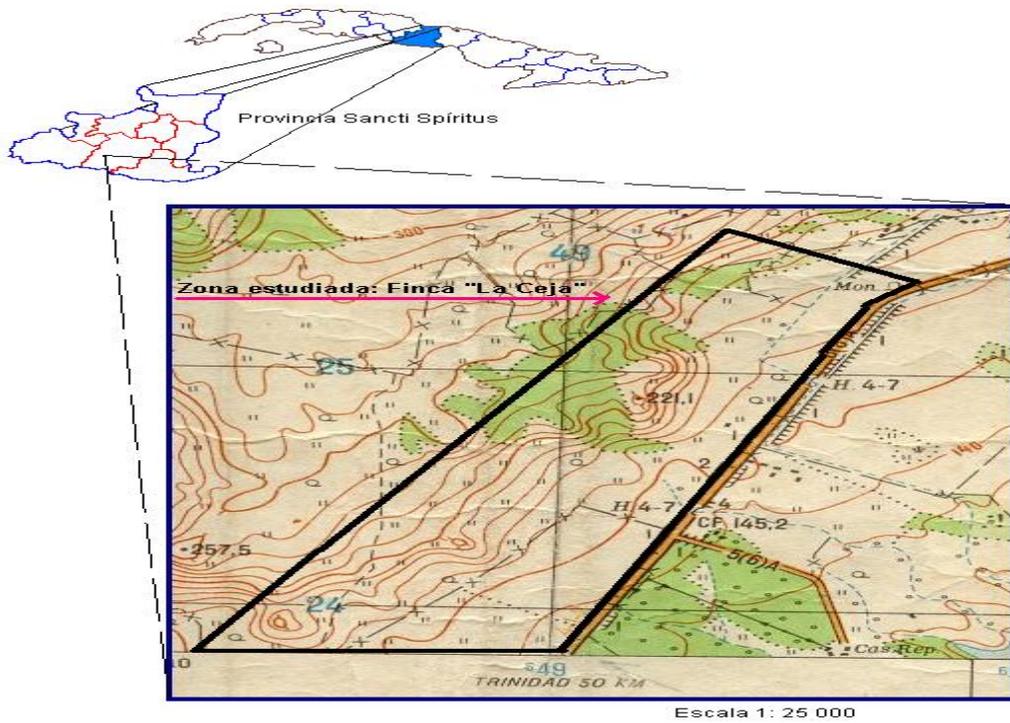


Figura 1a ubicación geográfica de la finca La Ceja



Figura 1b Foto de la entrada y paisaje de la finca La Ceja

2.2.1 Población y muestra.

La muestra estuvo integrada por el 100% de los Motocultores que existen en la provincia y el total de entidades que los utilizan.

2.3 Métodos y técnicas empleados en la ejecución de la investigación

Los métodos de investigación empleados fueron los teóricos y prácticos. En la etapa de percepción se utilizaron el método histórico - lógico y el de análisis - síntesis de la información, lo que permitió la determinación de las tendencias históricas en el empleo de los Motocultores en Cuba y particularmente en la región central del país. En la etapa de elaboración de la tesis se emplearon los métodos sistémicos - estructurales - funcionales y dialécticos.

Se realizó un pesquisaje en todo el territorio, solicitando a través de las estructuras del sistema de la agricultura y organizaciones relacionadas, la existencia de Motocultores, para ello se explicó a cada gestor de la información en qué consistían los Motocultores y se le mostraron fotos de los mismos. El flujo de comunicación entre el equipo de investigación y la base productiva, fundamentalmente se estructuró con las siguientes organizaciones y órganos:

- Dirección de Riego y Mecanización de la Delegación Provincial de la Agricultura.
- Subdelegaciones provinciales de la Agricultura.
- Delegaciones municipales de la agricultura.
- Directores de Empresas.
- Directores de Agricultura Urbana
- Directores de cultivos protegidos.
- Dirección provincial de la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP)
- Direcciones municipales de la ANAP
- Presidentes de CCS, CPA y UBPC (Cooperativa de Créditos y Servicios) (Cooperativa de Producción Agropecuaria) (Unidad Básica de Producción Cooperativa)
- Proyectos Palma, (Proyecto Agropecuario Local para la Modernización Agrícola) PIAL (Proyecto de Innovación Agraria Local)
- Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”
- Estaciones y fincas experimentales.

-Actaf (Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales)

-ACPA (Asociación Cubana de Producción Animal)

-Plan Turquino-Manatí

Se realizaron entrevistas no estructuradas a residentes y productores en las zonas de Banao, Sur del Jíbaro, Cultivo protegido La Quinta, CPA “Angel Montejo” y CPA “Cuba Nueva”.

Se utilizaron instrumentos de medición para la distancia, el tiempo y otros parámetros de trabajo con Motocultores, entre ellos:

2.3 Materiales empleados en la realización de las pruebas.

Cronómetro: Se utiliza para tomar los diferentes tiempos en las pruebas

Cinta métrica: Medición de la longitud de los campos y ancho de labor.

Planilla para la toma de datos: Para plasmar los datos obtenidos durante la observación.

Cubeta graduada: Para la medición del combustible.

Regla graduada: Comprobación del consumo de combustible.

Marcadores: Para definir los puntos de medición.

Cámaras fotográficas: Para la evidencia gráfica de la actividad y la observación.

Se utilizarán otros métodos en el campo empíricos como es: encuestas (anexo 1) para determinar aspectos de interés en el diagnóstico de la propuesta, mediciones directas, revisión de documentos.

2.4 Análisis económico

Para este análisis se utilizó toda la documentación económica disponible en los poseedores de motocultores y se consideraron los trabajos exploratorios realizados por esta investigación, se aplicaron modelos matemáticos para los análisis.

Se utilizó el método teórico del tipo analítico - investigativo, el cual consiste en determinar a partir de análisis matemático, los gastos de trabajo necesarios a partir de datos obtenidos mediante la observación directa del cumplimiento de las operaciones, utilizando algunas de las técnicas de estudio del tiempo como el fotocronometraje, en el cual el observador realiza simultáneamente la fotografía del

tiempo de trabajo y el cronometraje de los distintos elementos que se registran. (Mejías, 2012).

A partir de ello se calculó la efectividad económica, teniendo en cuenta los índices esenciales correspondientes a la evaluación económica y de las particularidades zonales, según NC 34 - 38: 86. Maquinas Agrícolas y Forestales.

2.5 Metodología para determinar el balance del tiempo.

Para la realización del balance del tiempo se utilizó como método de estudio la fotografía, la que consiste en (partiendo de la observación directa) hacer una descripción detallada de todas las actividades realizadas por el trabajador o grupo de trabajadores dentro de la jornada laboral y las maquina (Motocultores), medir la duración de cada una de ellas a fin de conocer en qué se emplean, así como el tiempo de que se dispone para trabajar con ellas. En este caso se utilizó la fotografía individual por ser la más usual, la cual se apoya en procedimientos establecidos en la NC 34-37: 85. Máquinas Agropecuarias y Forestales. Metodología para la evaluación técnico – explotativa.

Se midió el tiempo que demora dicho trabajador en realizar las acciones de trabajo que requiere el cumplimiento de una operación y servicio cualquiera:

- El tiempo preparativo del agregado en el que se recoge (composición del agregado, el mantenimiento técnico diario, traslado del parqueo al campo).
- Tiempo de movimiento en vacío en el área de trabajo (tiempo invertido en el viraje, traslado de amelgas, traslado entre campos).
- Tiempo invertido en el mantenimiento técnico del conjunto durante el turno, tiempo perdido por roturas, tiempo invertido en el servicio técnico (ajuste, regulaciones, limpieza de los órganos de trabajo).
- Los tiempos perdidos por problemas organizativos, por problemas meteorológicos, por problemas fisiológicos, así como, el tiempo empleado en trabajo limpio o útil.

Las observaciones se complementaron con las determinaciones de los tipos de suelos y los agregados empleados, que son los disponibles en la finca en los momentos de realizar las observaciones.

La ecuación que integra estos tiempos es la siguiente:

$$T_t = T_{pc} + T_u + T_i + T_{dnp} + T_{ot} + T_a$$

Donde:

T_t es el tiempo total de trabajo, en horas.

T_{pc} es el tiempo preparativo y conclusivo de la jornada laboral

T_u es el tiempo útil de trabajo donde el órgano está conectado al objeto y lo modifica.

T_i es el tiempo que se dedica a solucionar interrupciones no previstas.

T_{dnp} es el tiempo de descanso y necesidades personales del operario.

T_{ot} es el tiempo de operaciones tecnológicas.

T_a es el tiempo de actividades de abastecimiento.

2.5.1 Determinación de la velocidad técnica media del agregado.

Una vez medidos los tiempos y las distancias se aplicó la ecuación

$$V_{tm} = S/t$$

Donde:

V_{tm} es la velocidad técnica media

S es la distancia recorrida en la prueba

t es el tiempo consumido en la distancia determinada con el órgano de trabajo conectado.

Capítulo III: Resultados y discusión.

3.1 Estado actual del tema de la investigación

Sobre diagnóstico del término Motocultores, ninguna persona no especializada en la temática, llevada intencionalmente a la conversación técnica, mostró conocimiento del concepto y ante la pregunta directa (anexo 1), respondieron negativamente los siguientes grupos de personas que representan el 100% de los interrogados:

- 17 estudiantes de 4to año de agronomía.
- seis estudiantes de 5to de agronomía.
- dos estudiantes de 6to de agronomía.
- dos profesores (agrónomos) del departamento de agronomía de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”
- tres ingenieros del Minag relacionados con la mecanización.
- dos personas relacionadas con la informatización en “bibliotecas”

Relacionado con la existencia de información sobre motocultores se obtuvo que:

-Universidad Central de la Las Villas (U.C.L.V.)

No existe bibliografía en textos específicos ni es abordado en capítulos de los libros de mecanización existentes.

Existen solamente seis trabajos: dos tesis de maestrías y cuatro trabajos de diploma que abordan el tema someramente pero sin investigarlos directamente, es decir, subsumido en textos con otros objetivos básicos.

-Universidad de Ciego de Ávila (Unica)

Existe un texto sobre motocultores que no pudo ser consultado por ser propiedad de un profesor que se encuentra en el exterior, pero accedimos a las citas del mismo. La biblioteca cuenta con dos trabajos de diploma que muestran resultados de implementos construidos y modificaciones en el sistema de rodaje para el motocultor IMPAL - 5 – M – 10 introducido desde Valencia, España en el año 2000.

Resultados de la búsqueda en el territorio de Sancti Spíritus

-Universidad de Sancti Spíritus:

No existe ninguna información

-MINAGRI: Delegación Provincial de la Agricultura:

No existe ninguna información

-Centro de Investigaciones de Tecnología y Medio Ambiente: CITMA:

No existe ninguna información

-Otras pesquisas:

No existe ninguna información

-Internet:

Se consultaron seis sitios básicamente destinados a promover la venta de Motocultores, por lo que no sobrepasan mucho más que la definición, la difusión y los inventarios en algunas regiones, los mismos son:

<http://www.LanderTrac.com/page33.htm/>

<http://www.Atexport.com/pagesp/docum/motocultores.htm>

<http://277.277.158.230/josealmargo/motocultores.htm>

www.motocultorespasquali.com/index2.htm

www.c-campo

<http://www.Cfnavarra.es/insl/doc/tractores/tractores.pdf>

3.2 Desarrollo de los motocultores a nivel mundial

Concepto de Motocultor:

El Motocultor en un amplio sentido debe identificarse como máquina automotriz concebida para ser conducida a pie y destinada a accionar y/o arrastrar diferentes útiles de trabajo, también puede entenderse como un subgrupo de los tractores agrícolas, con la singularidad de tener un solo eje de rueda (tractor monoeje) y ser conducido por manceras, pero preparado para acoplarse diferentes aperos con los que realiza un variado número de operaciones agrícolas (Alfonso, 2003).

Según Sánchez (2003) el Motocultor debe identificarse como un tractor monoeje conducido por manceras y, por tanto, abarca todas aquellas máquinas con motor; dotadas de un eje de ruedas, provisto de manceras y que acrediten polivalencia en su función. Esa polivalencia no debe ser otra que la heredera del propio tractor y que se resume en el tiro o arrastre de remolques y herramientas, accionamiento de útiles a través de ejes o poleas de transmisión, y capacidad de transporte, del mismo modo que un camión agrícola no puede confundirse con un tractor porque probablemente al especializarse en la función de transporte habrá perdido la función de arrastrar o accionar máquinas útiles para el trabajo agrícola común, así sucede con motomáquinas específicas como motosegadoras, motorastrillos, motopulverizadores, etc, que no pueden en ningún caso acreditar la polivalencia.

Entenderemos que la polivalencia de los motocultores es una de las claves fundamentales y consustanciales para su definición y delimitación como grupo.

No hay duda que la multitud de operaciones agrícolas mecanizables y la voluntad del constructor de motocultores han hecho que desde sus orígenes con escasa polivalencia, donde la función más típica y casi única del motocultor era el “fresado del suelo”, se halla pasado a una larga lista de empleos donde cabe constatar las siguientes utilidades:

- Fresado mediante azadas rotativas.
- Cavado mediante palas cavadoras articuladas.
- Transporte mediante remolques monoejes.
- Segado mediante el acoplamiento de barras de corte.
- Laboreo primario con arado de vertedera (normalmente monosurcos).
- Labores preparatorias y culturales mediante rejas cultivadoras, abresurcos, acanteradoras y útiles diversos.
- Abonado, siembra y transplante mediante acoplamiento de mecanismos, montados o arrastrados, capaces de realizar, según los casos, la dosificación y distribución de abono, plantas y semillas.

- Tratamiento con productos fitosanitarios mediante acoplamiento de equipos de pulverización.
- Accionamiento de equipos estacionarios capaces de atender grupos de bombeo, cintas transportadoras, molinos, ventilador, grupo electrógeno, todo ello limitado a pequeñas potencias obviamente.

En el mercado de motocultores se ha impuesto el término *motoazada* para designar un subgrupo de menor potencia y envergadura con notable disminución de funciones y capacidad respecto al resto de los motocultores. Básicamente se caracterizan porque la azada rotativa es su principal y a veces única herramienta, de ese modo no puede simultanear el uso de ruedas motrices.

Admitiendo el hecho probado que la fabricación y comercialización de las llamadas motoazadas va estrechamente unida al resto de los Motocultores, pero reconociendo implícitamente una serie de diferencias funcionales, se decide, por algunos autores, la denominación conjunta de Motocultores y motoazadas (Santana 2013).

Surge así el concepto de Motocultor en sentido estricto como motomáquinas agrícolas diseñadas para ser conducida a pie mediante manceras, capaces de accionar y/o arrastrar diferentes herramientas de trabajo.

El concepto de motoazada incluso, ha llevado a establecer un intervalo de potencia que sitúa:

1. Motocultores de 7 a 16 Kw generalmente de motor diesel.
2. Motoazadas de 3 a 7 Kw generalmente de motor de gasolina.

Los modelos más pequeños de motoazadas son “no transformables”, careciendo, por tanto, de polivalencia y siendo nulo su función de transporte.

En definitiva, a criterio de esta investigación, por los dos extremos del intervalo existen segmentos de potencia que se alejan del concepto de “motocultor y motoazadas”, y pierden las singularidades del grupo que nos ocupa. Es comprensible la dificultad de establecer criterios clasificatorios definitivos. En todo caso deberán tener una flexibilidad acorde con la innovación tecnológica y la evolución del mercado.

A modo de actualización, este estudio considera destacar un diseño de motomáquinas introducidas hace poco tiempo y que está ofreciendo un amplísimo campo de aplicación en labores agrícolas, pero que a pesar de su polivalencia no se ajustaría a la definición de Motocultor. En efecto, se trata de la carretilla autopropulsada que conducida por manceras utiliza cadenas-oruga para la propulsión, lo que le permite estabilidad, maniobrabilidad, adherencia, capacidad de ascensión y moderada presión sobre el terreno. Sobre su propia estructura permite el montaje de un sinfín de elementos: envases para almacenamiento de productos cosechados (en especial productos hortofrutícolas, compresores para poda neumática, pulverizadores hidráulicos y neumáticos, barras prepodadotas, asientos para operadores y recolectores con autoguiado de las máquinas en plantaciones asurcadas, etc). Así pues, estas motomáquinas como las tradicionales segadoras y muchos otros equipos similares, si bien desde el punto de vista de potencia, conducción y dimensiones están próximas a los Motocultores, carecen de lo que es sustancial al tractor (en estos casos monoejes) esto es, la trivalencia: tiro, accionamiento y transporte.

Implementos

Al ser introducidos los Motocultores IMPAL de la firma Palazón española en la Universidad de Ciego de Ávila “Máximo Gómez” (Unica) en el año 2000, estos equipos venían dotados con una serie de implementos especializados en el cultivo de hortalizas para los suelos de España, la principal tarea asumida por este grupo de investigación fue la de realizar las pruebas técnicas explotativas de los implementos adquiridos para ver su efectividad en suelo cubano, además de ver su posible introducción en otros cultivos, estos desarrollaron una serie de nuevos implementos los cuales también han sido objeto de estudio según Reverón (2003).

Los resultados más relevantes obtenidos en las pruebas explotativas así como las características técnicas de estos implementos son los siguientes:

Arado de vertedera

La preparación de suelos es posiblemente la operación más importante para los cultivos agrícolas y a la vez la que mayor gasto energético lleva implícito. La

tendencia mundial al laboreo mínimo y la labranza cero, no sólo implica una mejora sustancial en cuanto a la erosión de los suelos que han sido trabajados intensamente, sino que también implica una clara reducción en el consumo de combustibles y lubricantes (Pla, 2013).

Sobre un Motocultor que se encuentra con un arado acoplado actúan las siguientes fuerzas. Alfonso (2003):

P: Peso aplicado en el punto G con excentricidad “e” respecto al eje de ruedas.

N1: Reacción normal en las ruedas.

N2: Reacción normal sobre la herramienta (talón del cuerpo del arado, rueda de apoyo o pie del cultivador según los casos).

m: Par resistente a la rodadura.

T: Fuerza tangencial en las ruedas.

R: Resistencia del terreno sobre la herramienta de laboreo.

A: Ángulo de inclinación de la resistencia del terreno.

d: Distancias en las reacciones normales.

h: Segmento que indica la intersección de la línea de acción de R con el diámetro vertical de la rueda.

En la estación experimental Tomás Roig de la UNICA, Alfonso (2003) construyeron y probaron un arado de vertedera para Motocultor IMPAL-M-10 con las características que muestra la figura 3.1.

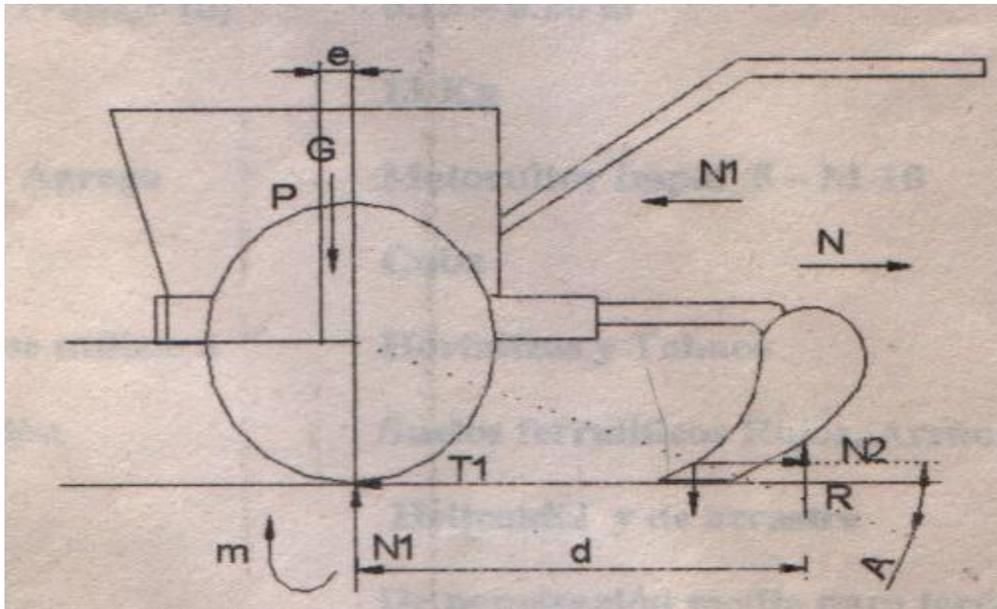


Figura 3.1 Arado de vertedera para Motocultor IMPAL-M-10

Entre los resultados más significativos se presentan los siguientes:

Se escoge para elaborar la reja el laminado tipo planchuela de 6 x 90 mm de acero 60Si2a, por ser barato, de fácil adquisición y tener gran resistencia al impacto y al desgaste.

Realizado el cálculo de comprobación del tornillo que une el arado al Motocultor, utilizando un tornillo M12 de acero 45.

La soldadura utilizada con electrodos UTP – 610 para unir rígidamente la reja y el soporte de la vertedera resiste ya que por cálculos se cumple $t \leq [r]$

Características técnicas del arado de vertedera.

- Indicadores	Valores y características
- Marca	JC – 1
- Ancho de Trabajo (B)	0.12 m
- Profundidad de Trabajo (a)	0.15 – 0.20 m
- Peso (Gag)	13 Kg
- Tractor a que se Agrega	Motocultor Impal 5 – M – 10
- País Productor	Cuba
- Cultivos en que se utilizará	Hortalizas y Tabaco



Figura 3.3 Conjunto Motocultor arado de vertedera.

Seguidamente exponemos las pruebas y modificaciones de una familia de equipos que ha trabajado la facultad de mecanización agrícola de la Unica y que es citada por Riveron, 2003.

Surcador

Características Técnico – Explotativas del Surcador.

- | | |
|------------------------------|---|
| ○ Indicadores | Valores y características |
| ○ Marca | JCA – 1 |
| ○ Tractor a que se agrega | Motocultor Impal 5 – M10 |
| ○ Peso | 17,5 Kg |
| ○ Profundidad de trabajo (a) | 0.15 – 0.25 m |
| ○ País productor | Cuba |
| ○ Cultivo en que se utiliza | Frijoles, Hortalizas; Tabaco |
| ○ Zona de utilización | Suelos ferralíticos rojos, arenosos, negros |

Fresadora

Es obvio que debe valorarse el tipo de cultivo donde más rentable será utilizar la motoazada, dependiendo del tipo de terreno, los rendimientos podrán variar tanto en superficie trabajada como en profundidad, pero puede superarse dicho rendimiento; la profundidad normal necesaria está entre 10 y 20 cm., los cuales podrán ser

alcanzados en una sola pasada o en dos, dependiendo de la potencia de la máquina que estamos utilizando y de la dureza o tipo de terreno.

Las cuchillas van atornilladas, para que sean de fácil cambio en el caso de desgaste o rotura; cualquier agricultor podrá cambiar las cuchillas al no estar remachadas. Es importante la preparación del campo para el freszado: quitar obstáculos, marcar las fajas de virajes, valorar la línea de la primera pasada, determinar la composición del conjunto y elegir métodos de movimiento.

Características técnico – explotativas del fresador.

- | | |
|-----------------------------------|---|
| ▪ Indicadores | Valores y características |
| ▪ Marca | Rotovator r M° de 2 secciones |
| ▪ Tractor a que se agrega | Motocultor Impal 5 – M-10 |
| ▪ Grado de humedad | Seco |
| ▪ Ancho de trabajo (B) | 1 m |
| ▪ Profundidad de trabajo (a) | 0.12 m |
| ▪ País productor | España |
| ▪ Escalón de velocidad | 2 da |
| ▪ Zona de utilización | Suelos ferralíticos rojos, arenosos, negros |
| ▪ Velocidad de media de trabajo | 0.9 m/s |
| ▪ Tamaño promedio de los terrones | 0.3 – 0.5 m |

Acanterador (Acaballadora Impal modificada)

Este pertenece al módulo de los Motocultores y fue modificado para ser utilizado en parcelas pequeñas y casas de cultivo.

Características Técnico – Explotativas del Acanterador.

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| ▪ Indicadores | Valores y características |
| ▪ Marca | Acanterador |
| ▪ Tractor a que se agrega | Motocultor Impal 5 – M10 |

En la investigación se desarrolló un análisis de la explotación de los Motocultores asignados a la provincia Sancti Spíritus cuyo inventario arrojó los resultados reflejados en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Inventario de Motocultores en la provincia de Sancti Spíritus.

Lugar	Municipio	Cantidad	Tipo de combustible	Implementos
Finca “La Ceja”, Cultivos vario Banao	Sancti Spíritus	2*	1 Diesel y 1 Gasolina	Rotovator y surcador de un solo órgano
CPA “Ángel Montejo”	Sancti Spíritus	1*	Diesel	Rotovator y surcador de un solo órgano
CPA “Cuaba Nueva”	Cabaiguán	1*	Diesel	Rotovator y surcador de un solo órgano
UBPC “Fidel Claro”	Trinidad	1**	Diesel	Rotovator, arado de vertedera y carreta de 500Kg
CCS Mártires Flia. Vienes	Fomento	1**	Diesel	Rotovator, arado de vertedera y carreta de 500Kg
CPA “10 de octubre”	Cabaiguán	1**	Diesel	Rotovator, arado de vertedera y carreta de 500Kg
CPA “XX aniversario”	Jatibonico	1**	Diesel	Rotovator, arado de vertedera y carreta de 500Kg
CCS “Camilo Cienfuegos “	La Sierpe	1**	Diesel	Rotovator, arado de vertedera y carreta de 500Kg
Casa de Cultivo Protegido “La Quinta”	Sancti Spíritus	1	Diesel	Rotovator y remolque para 500 kg
Estación de Granos	La Sierpe	2	Diesel	Específicos para el cultivo del arroz (Oriza sativa) Transplante y surcado
Uniss (Finca la Esperanza)	Sancti Spíritus	1	Diesel	Cultivador de dos órganos de trabajo y escarificador

En la tabla 3.1 se aprecia que existe un total de 13 Motocultores; de ocho municipios en la provincia de Sancti Spíritus, seis cuentan al menos con un Motocultor, lo que facilita la capacitación sobre la temática, quedan exceptuados los territorios municipales de Yaguajay y Taguasco. Se destaca el municipio de Sancti Spíritus con cuatro medios y le sigue La Sierpe con tres, el resto de los representados cuentan con un solo activo. Siete Motocultores están en entidades estatales y seis en cooperativas. Del total en existencia, uno solo utiliza gasolina, el resto consume combustible Diesel (gasoil).

En cuanto a los implementos, se comprueba que la dotación de fresadores es común en la formación de agregados, igual ocurre con los arados y cultivadores de reja. Respecto a los que se utilizan en el cultivo del arroz, existe un Motocultor que su diseño y construcción es específico para el trasplante y no admite el acoplamiento a otros implementos.

Referido a la relación de medios energéticos de este tipo en la tabla 3.1, se verificó que la introducción de estos en la Uniss fue en el año 2009 a través de la financiación del proyecto “Motocultores, desarrollo endógeno”, estos se encuentran ubicados en Finca la Esperanza, CPA “Cuaba Nueva” y Finca La Ceja, en el año 2010 se introdujeron los adquiridos con la financiación del proyecto PALMA, ubicados en la UBPC Fidel Claro, CCS Mártires Familia Vienes, CPA 10 de octubre, CPA 20 Aniversario, CCS Camilo Cienfuegos. En el caso de la Casa de Cultivo Protegido “La Quinta”, el medio se importó integrado a la tecnología en el año 2007 y tuvo muy pocas horas de explotación, se averió y no ha sido explotado nuevamente.

A partir de los datos obtenidos sobre la explotación del Motocultor que se utiliza en la Finca de Plantas Medicinales “La Ceja” de la Empresa Cultivos Varios Banao, del modelo 5-M-10 diesel, en la preparación de tierra, mezcla de materia orgánica y actividades culturales se obtuvo que su régimen de trabajo es de 50 minutos con 10 de parada y apagado del motor, equivalente a trabajar 6.66 horas en la jornada y detenerse durante 1.33 horas en igual período.

Durante el tiempo de parada ya apagado el operario también descansa y realiza otras actividades de verificación, abastecimiento, limpieza y ajustes del agregado y en el área de beneficio.

3.3 Resultados del diagnóstico realizado al proceso de explotación de los Motocultores en las atenciones culturales de cultivos en la provincia Sancti Spíritus.

En el recorrido realizado por las fincas de la provincia donde están ubicados los Motocultores, objeto de estudio, se pudo constatar que las principales insuficiencias en su explotación son:

- 1.- Falta de implementos para ejecutar los trabajos para los cuales fueron diseñados, por lo que se realizan adaptaciones de implementos que en ocasiones perjudican su vida útil, pues no cumplen con los requisitos técnicos para su explotación.
- 2.- Falta de humedad en el terreno, lo que obliga al Motocultor a realizar un esfuerzo mayor en la tracción de los implementos por la resistencia que le hace el suelo.
- 3.- El ciclo de mantenimientos técnicos y reparaciones, no siempre se cumple al no contarse con la infraestructura técnico – material que garantice su ejecución con calidad.
- 4.- Los locales para el parqueo y conservación de los Motocultores en su mayoría no son idóneos, pues carecen de protección contra el polvo y contra la lluvia.
- 5.- Existen Motocultores que presentan roturas en algunas de sus partes, que pueden ser resueltas con los recursos disponibles en las mismas fincas.

3.4 Evaluación de los indicadores técnico – económicos seleccionados para determinar el comportamiento de los Motocultores en actividades culturales en la provincia Sancti Spíritus.

Para la preparación de suelos en la parcela experimental se utilizó la siguiente tecnología:

Un pase con arado de vertedera a una profundidad de 15 y 18 cm, utilizando como fuente motriz el Motocultor IMPAL 5-M-10. En esta actividad se valoraron los indicadores reflejados en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Resultados del análisis técnico–económico del Motocultor IMPAL. Modelo diesel 5–M–10.

Entidad	Resultados de la medición de los indicadores técnico – económicos del Motocultor IMPAL diesel 5 – M – 10.			
	Consumo de combustible L/h.	Tiempo de trabajo en una jornada, h	Velocidad de trabajo, m/s	Salario por jornada de trabajo, pesos
Finca de Plantas Medicinales “La Ceja”, Banao.				
Actividades realizadas con cultivador				
Escarificado	0,31	6.70	0,8	11.45
Surcar	0,40	6.70	0,7	11.45
Cultivar	0,38	6.70	0,8	11.45
Actividades realizadas con rotobator				
Mezclar materia orgánica	0,42	6.70	0,8	11.45
Frezado	0,42	6.70	0,7	11.45
Acanterar	0,44	6.70	0,6	11.45

Como se puede observar en la tabla 3.2, el Motocultor IMPAL. Modelo diesel 5–M–10 tiene diferentes índices de consumo para diferentes actividades, el mayor índice lo alcanza la actividad de acanterado donde se disminuye la velocidad técnica de desplazamiento con el propósito de acolchonar el suelo y levantarlo para la posterior conformación del cantero con implementos manuales.

El índice de consumo menor se alcanzó en la labor de escarificado ya que esta actividad permite una mayor velocidad técnica de desplazamiento con menor esfuerzo puesto que el órgano de trabajo profundiza menos, no alcanza los 10 centímetros.

El frezado y mezclado de materia orgánica se igualan en índices de consumo para este caso de estudio, pueden ocurrir variaciones en dependencia de la humedad de la materia orgánica que se mezcla o la densidad y desarrollo del enyerbamiento.

Otros factores pueden influir en estos indicadores de consumo, entre ellos la compactación o resistencia del suelo a las labores realizadas, experiencia del operario en la manipulación del Motocultor, regulación inadecuada de implementos, pedregosidad y topografía.

Características del motocultor Impal 5-M-10

- Ancho (m): 0.63 mínimo y 0.74 máximo
- Largo (m): 1.55 mínimo y 1.75 máximo
- Altura (m): 0.85 mínimo y 1.10 máximo
- Masa: 140 kg.
- Motor:
- Modelo: Lombardini 15LD 400
- Potencia: 7.3 kw
- RPM (revoluciones por minuto): 1460
- Nivel sonoro a la altura del oído del operario: 79 decibeles.
- Nivel sonoro a 1.6 m de altura y un metro de distancia: 82.7 decibeles.
- Embrague: monodisco.
- Caja de cambio de velocidades: cinco velocidades incluidas la marcha atrás.

Otros aspectos de interés de este modelo:

- Cambio de aceite del motor cada 250 horas-motor: 1.2 L de aceite SAE 15W40
- Cambio de aceite de la caja de velocidades cada 500 horas-motor: 4.5 L de aceite SAE 90 normal.

3.5 Análisis económico.

En esta investigación se encontró que los gastos por hora de combustible, equivalen a lo que se expresa en la tabla 3.3

Tabla 3.3 Costo en CUP de seis actividades

Actividad	Costo en CUP por gasto de combustible en 1h
Escarificado	0.30
Surcado	0.39
Cultivo	0.37
Mezcla de Materia orgánica	0.41
Frezado	0.41
Acanterado	0.43

La introducción de cinco motocultores a Sancti Spíritus, Cuba, procedentes de Valencia, España se corresponde con los siguientes datos (tabla 3.4):

Tabla 3.4 Costos por importación desde Valencia, España a Sancti Spíritus, Cuba

Activo	Importe (Euros)
Motocultor Impal 5 M 8	2205.53
Dos Motocultores Impal 5 M 10	4708.62
Motocultor 2 Z 6	1165.93
Tres Rotovator 4*4 seccionados	525.60
Rotovator A 3 seccionado	178.28
Rueda 400*8	140.46
Dos ruedas 500*10	398.74
Rueda 260*8	77.08
Dos juegos de bloqueos	416.94
Total	9817.18

El gasto de producción para el implemento (arado de vertedera), diseñado y construido en la Universidad de Ciego de Ávila, es de 89.71 CUC y comprarlo a la

firma española Palazón es 300.00 CUC, por lo que construyéndolo el beneficio es de 210.29 CUC, además de tener características constructivas que garantizan el trabajo eficiente y duradero de sus partes debido a los materiales que fueron seleccionados para su construcción.

Conclusiones

- El Motocultor surge como un escalón intermedio en el proceso natural hacia una agricultura plenamente mecanizada. En ese sentido se considera tanto una alternativa de la tracción animal, como de los tractores convencionales de dos ejes, lo que fundamenta su empleo.

- En la actualidad el empleo del Motocultor tiene una amplia difusión mundial y es cada vez es más versátil por el número de servicios que presta, imponiéndose en el trabajo agrícola en pequeñas y medianas parcelas.

- Es posible el uso del Motocultor en cada una de las labores que se mencionan en este trabajo, siempre y cuando se cumplan con las características técnico – explotativas expuestas en el mismo, puesto que se ajustan a la línea de cultivos de la provincia de Sancti Spíritus.

- La agricultura, en la provincia de Sancti Spíritus cuenta con 13 Motocultores, número considerado muy bajo y la percepción de su introducción es insuficiente, por lo que se requiere de la divulgación de esta alternativa que ha demostrado su factibilidad.

Recomendaciones

- Que los resultados del trabajo, sean valorados por el Minag para la posterior introducción de esta tecnología.
- Incluir el tema de los Motocultores en los contenidos del programa de Mecanización Agrícola que se imparte en las carreras agropecuarias de los diferentes centros educacionales de la provincia pertenecientes al MES, Mined, Minag, Azcuba.
- Divulgar el trabajo en las redes de la Uniss; de la UCP “Silverio Blanco” e Institutos Politécnicos Agropecuarios y Centros de Capacitación de la Agricultura.

Bibliografía

- Alfonso, J. 2003. Arado de vertedera para Motocultor Impal 5 – M – 10.
- Anojín V y A Sájarov. 1983. Manual del tractorista. Editorial MIR.
- Brain, Marshall. (2000) How car engines work. Available at: www.howstuffworks.com/engine.htm
- Castro, F. 2003. Discurso de clausura del evento Pedagogía 2003. Granma.
- Cortes Marín, Elkin. *et al.* Generalidades sobre la Problemática de la Mecanización en América Latina. En: Mecanización Agrícola para Expertos de maquinaria Agrícola (1989- 1990: Luca, Italia). Curso 117, Centro Studi Agricoli Borgo A Mozzano, Cori, 1990. P. 51.
- De la Guardia, M.1977 “Explotación de la Maquinaria Agrícola”. Editorial de libros para la Educación. La Habana 1977.
- DFAM.2012 Página de proveedor de implementos agrícolas. Changzhou Dongfeng Agricultural Machinery Group Co., Ltd. <http://www.dftractor.es/4-farming-implements.html>. on line 2012
- FAO. “Conclusions and recommendations of a Round Table Meeting of Experts”. Centre for Agricultural Mechanization and Rural Technologies (CAMARTEC), Arusha, Tanzania. 2009.
- Funes, F.2001 I Simposio internacional sobre ganadería agroecológica. I.I.P.F. La Habana, Cuba.
- Garrido Pérez, J. “Implementos, Máquinas Agrícolas y fundamentos para su explotación”. Editorial Científico Técnica. La Habana 1984
- González F. et al. Informes de pruebas de motocultores. Estación de Pruebas de Máquinas Agrícolas. La Habana, 2005.
- González, F., C. y R. Miranda. “Economía agropecuaria”. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba, 1982.
- González, R. Explotación de la Maquinaria.. Edit. Félix Varela. 1993.
- González, V. “Explotación del parque de maquinarias”. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba, 1993.
- Gurievich S y N Sorokin Tractores y Automóviles.. Editorial MIR. Tomos I y II.1985, Tercera Edición, Félix Varela, 2011

- Hunt, D. “Máquinas Agrícola. Rendimiento Económico, Costo, Operaciones Potencia y Selección de Equipos”. Editorial Limusa, México, 1991.
- ISCAH, 1991. Máquinas Agrícolas. Tomo II, Primera y Segunda Parte. Colectivo Autores. Fac. Mecanización, ISCAH, Edit. ISCAH, 1991
- Jróbostov, S.N. “Explotación del Parque de Maquinaria”. Editorial MIR, Moscú 1989
- La Guardia, M. 1983. Explotación de la maquinaria agrícola. Editorial pueblo y educación.
- **Luna E. Historia de la Maquinaria. [http://maquinariapa.blogspot.com/16 de abril de 2010/06/historia-de-la-maquinaria.html](http://maquinariapa.blogspot.com/16-de-abril-de-2010/06/historia-de-la-maquinaria.html)**
- Mejías Brito J et al. Comportamiento de los índices económicos de la maquinaria agrícola. Observatorio de la Economía Latinoamericana. Universidad de Holguín. <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/cu/28> de abril de 2013/blp.html
- Miller, M.L. (2000) A history of tractor development. ASAE Agricultural Equipment Technology Conference. Kansas City, MO. 23-25 February.
- NC 34-37: 85. “Máquinas Agropecuarias y Forestales. Metodología para la evaluación técnico – explotativa”.
- NC 34-51: 87. “Maquinarias e Implementos Agrícolas. Metodología para la realización de las pruebas de los arados”.
- NC 34-61: 88. “Máquinas e Implementos Agrícolas. Tractores y Máquinas Agrícolas. Requisitos Generales para su explotación”.
- NC 34-63: 89. “Maquinarias e Implementos Agrícolas. Metodología para la realización de las pruebas a Surcadores”.
- Ortiz, J. “Técnica de la Mecanización Agrícola”. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid 1989.
- Pla, Elena, 2003. Preparación de suelos. Asignatura Mecanización Agropecuaria para Ingenieros agrónomos. Conferencia, Unica 2013.
- Ríos A. Máquinas agrícolas, tracción animal e implementos manuales. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. La Habana, 2011.
- Ríos, A .2001. Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible. La Habana, Cuba. Pág. 159 – 166.

- Riverón, A.2010. Resultados de la explotación del Motocultor Impal en la Universidad de Ciego de Ávila.
- Rivas Zamora B. L. Los Suelos. <http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/suelos.html>. 20 de abril de 2010.
- SAG, 2011. Maquinaria Agrícola: Problemática v alternativas de solución. En.- Revista SAG. No. 6 (2011): p. 7-25.
- Sánchez, M.2002. Diseño constructivo y pruebas de implementos para el motocultor IMPAL – 5 – M – 10. Tesis en opción del grado de Master en Ciencias – UNICA.
- Santana, M.2012. Preparación de la asignatura Mecanización Agropecuaria para la carrera de Ingeniería Agrónoma. Tema # 10.
- Santana, 2013. Documento inédito. Material en preparación para publicar. Uniss, 2013.
- Silveira Remus, J.A.- Máquinas Agrícolas Máquinas Agrícolas. Tomo I y II. Edit. Pueblo y Educación, 1980
- Sotolongo, J.A. 2001. I Simposio internacional sobre ganadería agroecológica. I.I.P.F. La Habana, Cuba.
- Unica. 2012. Materiales afines ubicados en la Carpeta de 3ro. MPA (soporte magnético). Fichero denominado Máquinas para la preparación de los suelos. Facultad de Ingeniería. Carrera de Ingeniería Agrícola. UNICA
- Villarino Luisa et al. Fuentes energéticas para la mecanización de las casas de cultivos protegidos. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. Rev Ciencia y Técnica Agrícola vol.20 no.2 San José de las Lajas abr.-jun. 2011. versión ISSN 2071-0054
- VillarinoL.; A.: Exigencias técnicas, agrotécnicas y de explotación para las labores mecaniza-das en cultivos protegidos, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), La Habana, Cuba, 2004.
- Zaikox, A. Mechanized harvesting of onion. Gradinaustvo v: 6, 1(8) 1980, p.14-17.

Anexo 1

Buenos días / buenas tardes

Mi nombre es Miguel Peña García, estudio la carrera de agronomía en la modalidad de curso por encuentro.

Estoy realizando una investigación para presentar mi trabajo de diploma y desearía formularle una pregunta si usted me lo permite, agradeciendo de antemano su colaboración con esta investigación.

La pregunta en cuestión es:

¿Tiene usted referencia de qué es un motocultor?

Muchas gracias