

EVALUACIÓN DE LOS ÍNDICES TÉCNICO EXPLOTATIVOS DEL TRACTOR FOTON 904 EN LA PREPARACIÓN DE SUELO EN LA EMPRESA CULTIVOS VARIOS «LA CUBA»

EVALUATION OF TECHNICAL EXPLOITATION OF THE TRACTOR FOTON 904 IN SOIL PREPARATION IN THE COMPANY VARIOUS CROPS «LA CUBA»

Autores: Iosvany López Sandin

Fernando Salvador Herrero Bello

Institución: Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba

Correo electrónico: iosvany@unica.cu

RESUMEN

En la investigación se realizó la evaluación técnico explotativa de una nueva gama de tractores de la marca FOTON en las labores de preparación de suelos en la empresa de cultivos varios «La Cuba», se utilizó una metodología de cálculo analítico. Dentro de los resultados de todas las labores, la aradura ostenta el mejor aprovechamiento de la fuerza en el gancho, por ser la primera actividad de preparación de suelo ofreció la mayor resistencia a la penetración, elevando la demanda de fuerza y potencia en la misma. El coeficiente de aprovechamiento del tiempo de turno es bajo para todas las labores, excepto para el gradeo, debido a la pérdida de tiempo por paradas tecnológicas. De los costos de explotación por hectárea, el costo por concepto de combustible es el de mayor aporte representando más de la mitad de los costos totales de las operaciones agrícolas, esto se debe en gran medida al alto consumo y al precio del combustible.

Palabras clave: Fuerza, Suelos, Costo, Aprovechamiento, Consumo.

ABSTRACT

In the following research work is made the evaluation of an exploration—technique of a new range of tractors Foton in the farm labor for preparing the grounds in the enterprise of mixed farming «La Cuba». For this investigation was used on analytic calculation methodology. Withing all labours plowing has the best advantage of the strength in the hook in order to be the first activity of the ground preparation. It offers the best resistance to the penetration of the ground, increasing the demands of strength land

power in this one. The advantage coefficient of going under the plough is high due to the lost of technology stopping. Relating with the costs by hectare, the fuel cost is the higher approach representing more than the half of the total costs from agricultural operation.

Keywords: Force, Soil, Cost, Use, Consumption.

INTRODUCCIÓN

El incremento de la demanda de productos agropecuarios a escala mundial se ha convertido en el móvil fundamental para que el hombre haya buscado las vías para aumentar la productividad del trabajo en la agricultura, esto, sin menospreciar razones tales como la humanización de las labores agrícolas y la disminución de los costos de producción, entre otras. En la solución de este gran problema juega un papel muy importante la mecanización de las labores en todas las ramas de la producción agrícola. La introducción de la tecnología en el campo tiene una importancia definitiva para incrementar el rendimiento de los cultivos, bajar el costo de producción, aliviar el trabajo y aumentar su productividad.

La maquinaria agrícola se encuentra en constante transformación, buscando ajustarse a las altas exigencias de la agricultura. Actualmente Cuba se encuentra enfrascada en una etapa de desarrollo agropecuario, para ello se auxilia de la introducción de nuevas tecnologías, como son maquinaria de punta, dentro de la que se encuentra la adquisición de los tractores FOTON, utilizados principalmente en la preparación de suelos.

El propósito de la labranza es preparar el suelo para el cultivo. Tradicionalmente esta preparación se realiza empleando un arado, que penetra en el suelo y voltea la tierra, arrancando o eliminando las malas hierbas que crecen en el terreno, removiendo y aflojando las capas superficiales del suelo y dejando un lecho con la humedad suficiente para que germinen las semillas sembradas. La labranza tradicional puede perjudicar al suelo si se practica continuamente durante muchos años, sobre todo si la capa fértil de la superficie es delgada; hoy muchos agricultores siguen un programa de labranza mínima o reducida para conservar el suelo. En este tipo de labranza la materia vegetal muerta que queda en el suelo tras la cosecha se deja encima, o bien bajo tierra, a poca profundidad, en vez de ser introducida profundamente con el arado, como ocurre en la labranza tradicional; ello contribuye a mantener la humedad en el interior y a proteger el suelo de la erosión (Encarta, 2009).

El arado es la principal herramienta mecánica empleada para la labranza en todo el mundo, puede estar diseñado para diversos fines, desde la simple excavación de un surco en el suelo a la inversión total, o volteo, del suelo, normalmente hasta una profundidad de 15 a 20 cm. En ciertos lugares el arado es sustituido como instrumento de labranza por varios tipos de escarificadores, herramientas que arañan o escarifican la superficie del suelo sin penetrar profundamente en él. Por lo general, esas herramientas se emplean sólo para romper y pulverizar el suelo después de la labranza. Los escarificadores y otras herramientas de ese tipo se usan para cultivar el suelo entre las hileras de cultivos en crecimiento de forma universal.

El tipo de labranza, afecta a la pérdida de suelo debido a la erosión por el viento y el agua. Cuando los surcos se excavan siguiendo la pendiente, colina arriba y abajo, el agua tiende a fluir a lo largo de ellos, arrastrando pequeñas partículas de las capas superiores del suelo. Por el contrario, si los surcos se trazan perpendicularmente a la pendiente, el agua permanece en ellos y es absorbida en lugar de formar escorrentías.

En los últimos años en Cuba han sido creados nuevos arados, gradas, y otras máquinas y aperos agrícolas, novedosos y más eficientes en su labor. Las investigaciones relacionadas con los implementos de laboreo mínimo, que surgen a partir de la necesidad de acelerar los procesos de roturación, mullido, siembra y cultivo, además de contribuir a un ahorro considerable de recursos y la protección del suelo, son fiel ejemplo de ello.

La necesidad de utilizar implementos de laboreo mínimo está determinada además por la cosecha en condiciones de alta humedad. En Cuba el 37 % de los suelos son suelos de mal drenaje e hidrométricos sobre humedecidos. Los mismos se encuentran distribuidos por todo el país. En la provincia Holguín se ha ido introduciendo de manera gradual esta tecnología, sin embargo se hace necesario conocer cuál combinación de máquina e implemento es económicamente la más factible a la hora de emprender la preparación de suelos (Mejías Brito *et al.*, 2012)

La empresa de cultivos varios «La Cuba», adquirió 10 tractores FOTÓN, de 90 caballos de fuerza, con ruedas de goma y sistemas hidráulicos, los cuales aún no han sido evaluados para las condiciones de explotación de la provincia, y en específico de la empresa de mencionada, es necesario realizar su evaluación con vista a establecer los parámetros explotativos de los mismos.

Surge la necesidad de determinar los índices técnicos- explotativos de los tractores FOTON utilizados en la preparación de suelos en la empresa de cultivos varios «La Cuba».

El diagnóstico causal permitió determinar que las causas están dadas por:

- ✓ Carencia de fuentes bibliográficas sobre la evaluación de los índices técnicos explotativos de los tractores FOTON.
- ✓ Carencia de una metodología coherente para la evaluación de los índices técnico explotativos de los tractores FOTON.

Es preciso determinar los índices técnicos-explotativos de los tractores FOTON utilizados en la preparación de suelos en la empresa de cultivos varios La Cuba, mediante la metodología establecida, que permita su correcta explotación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las investigaciones se realizaron en la Empresa de Cultivos Varios «La Cuba», entidad insignia de la agricultura avileña y cubana, una de las mayores productoras de su tipo en el país. La diversificación de la Empresa, ubicada al este de la provincia de Ciego de Ávila, determinará al sostenibilidad de esa entidad devenida símbolo de la eficiencia por el aporte de bananos a diversas provincias cubanas, además de otras viandas, como la papa y otros tubérculos incorporados a la producción para la rotación de los suelos o el aprovechamiento de los fertilizantes especializados quedado en la tierra luego de cada cosecha.

La investigación se realizó específicamente en la CPA «26 de Julio» que pertenece a la Empresa Cultivos Varios «La Cuba» y está situada en el municipio Primero de Enero de Provincia Ciego de Ávila, al norte la cooperativa frontera a las áreas de producción vegetal de dicha empresa, al este a las áreas de producción de la Paquito González, al oeste al poblado de Violeta, los campos de caña de azúcar de Violeta y el área de producción vegetal de San Antonio perteneciente a la CPA Paquito González, y al sur frontera al poblado de Primero de Enero.

Los suelos predominantes que pertenecen a la empresa son los Ferralíticos Rojo Típicos que tienen muy buena estructura para el laboreo agrícola, este tipo que se desarrolla sobre los ámbitos influenciados por un clima cálido y húmedo (climas tropicales húmedos y ecuatoriales). El grado o intensidad de la alteración edáfica es máximo y su perfil habitualmente logra un importante espesor, con agregados pequeños en los horizontes A y B (estructura granular pequeña o fusiforme), tienen perfil completo

ABC, son por lo general profundos (51 – 100 cm.) hasta muy profundos (> 100 cm.). Así pues, la composición mineral de un suelo ferralítico aglutina cuatro elementos principales: cuarzo, gibbsita, caolinita y, finalmente, varios tipos de óxidos de hierro. Como consecuencia de estos fenómenos el perfil suele acidificarse (Guerra *et al.*, 2014) El clima general de la zona es tropical, pero en términos más específicos debemos es un clima cálido tropical estacionalmente húmedo, con influencia marítima, algunos autores expresan que también presenta rasgos de semicontinentalidad. Su ubicación geográfica en una latitud muy cercana al Trópico de Cáncer influye extraordinariamente en la recepción de altos valores de radiación solar y determina el carácter cálido de su clima. Por otra parte al encontrarse en una posición geográfica ubicada en la frontera entre la zona de circulación tropical y extra tropical, recibe la influencia de ambas con carácter estacional. Según la clasificación de Köppen (modificada), en la mayor parte de Cuba el clima predominante es del tipo cálido tropical, con estación lluviosa en el verano (EcuRed, 2014).

Variables determinadas por el método analítico.

Parámetros técnicos explotativos

1. Fuerza tangencial nominal del tractor (N).
2. Fuerza real utilizada en el gancho (N).
3. Fuerza tangencial real del tractor (N).
4. Fuerza de adherencia (N).
5. Eficiencia de la fuerza en el gancho (%).
6. Potencia real consumida en el gancho (%).
7. Aprovechamiento de la potencia (%).
8. Coeficiente de utilización de la potencia de tracción.
9. Método de movimiento.
10. Coeficiente de aprovechamiento de la carrera de trabajo.
11. Coeficiente de aprovechamiento del tiempo de turno.
12. Rendimiento de la maquinaria (ha/h).
13. Consumo de combustible (l/ha).
14. Costo de la maquinaria (\$/ha).

Metodología para el análisis cinemática.

Método de movimiento o forma de movimiento es el orden en que se repiten cíclicamente los desplazamientos del conjunto durante el trabajo.

Trayectoria de movimiento o elementos del movimiento se compone de los pases de trabajo, generalmente son líneas rectas y los pases en vacío (giros entrados en el campo, cambios de parcelas, etc.).

Características cinemáticas del campo de trabajo:

1. Ancho del campo.
2. Ancho de la parcela o franja de trabajo.
3. Espacio de giro (E).
4. Longitud del campo (Ltr).
5. Longitud del pase de trabajo (Ltrab).
6. Longitud de salida del agregado (e).
7. Longitud de viraje (Lv).
8. Línea de control (k).

Características cinemáticas del tractor y del agregado.

1. Longitud cinemática (Lc).
2. Ancho cinemática (dc).
3. Batalla (L).
4. Centro del eslabón de arrastre (Cesl).
5. Centro de giro (Cg).
6. Radio de giro (Rg).

Tecnología de giro de los agregados

Los giros generalmente ocupan del 5-12% del recorrido; pero en campos cortos o con realización incorrecta del giro, el recorrido en vacío puede aumentar a un 40%. Los giros se realizan según su clasificación:

1. De 180 grados
 - Sin laso (de arco, con una parte recta).
 - De laso (de forma de pera abierta, de forma de 8 cerrado).
 - Con marcha atrás (de aguja con tractores reversibles).
2. De 90 grados.
 - Sin laso.

- De laso (abierto, cerrado).
- Con marcha atrás (agregados suspendido).
- 3. Casos Particular.
- De laso (doblado y con marcha a tras recta).

Tipos y formas de movimientos.

En dependencia de la cinemática del agregado las labores agrícolas están distribuidas en tres grupos:

- Primer grupo: movimiento por la diagonal del campo. Se realiza con agregados simétrico. Ej.: siembra, cultivo, y labores entre surcos.
- Segundo grupo: movimiento de carrera en línea recta o en besanas se realiza con agregados asimétricos. Ej.: aradura cosecha de caña, etc.
- Tercer grupo: movimiento circular, paralelo a todos los lados de la parcela. Ej.: cosecha de cereales, de hierba para silos. (González, 1993).

Metodología para determinar los índices explotativos de los conjuntos.

Rendimiento de los conjuntos.

Rendimiento de los agregados: es la cantidad de trabajo cumplido en un tiempo determinado. Es un índice importantísimo del perfeccionamiento técnico y del nivel de utilización de la maquinaria. Un alto rendimiento motiva el aumento de la productividad del trabajo y un aumento de la cantidad de productos obtenidos por unidad de trabajo invertido.

Según el tipo de trabajo que se realice, el rendimiento del conjunto puede medirse en: ha, qq. En las unidades de transporte en: t-Km. Y en trabajos de carga y descarga en t.

Según el tiempo de trabajo de la máquina el rendimiento suele subdividirse en: horas, por turno, diario, de temporada y anual. Existen varios conceptos de rendimiento: teórico, técnico y práctico o real (González, 1986).

Rendimiento teórico: no se tiene en cuenta las condiciones reales de producción que trabaja el conjunto.

Rendimiento técnico y práctico o real: se calcula teniendo en cuenta las condiciones reales de trabajo y las posibilidades técnicas de las máquinas agrícolas.

Gastos de los conjuntos: Los gastos de explotación constituyen un índice fundamental que caracteriza el nivel de mecanización y un elemento que determina los costos de producción. Al determinar los gastos de trabajo en las labores mecanizadas, suelen diferenciarse los gastos directos y totales.

Gastos directos: gastos de trabajo de los hombres que atienden directamente el conjunto por unidad de superficie labrada homb/h-ha .

Gastos totales: tienen en cuenta el cumplimiento de los trabajos auxiliares.

El rendimiento de una máquina que funciona por un motor de combustión interna se determina en grado considerable, por la cantidad de combustible gastado por unidad de trabajo. Cuanto menor sea el gasto, mayor será la eficiencia económica de trabajo del conjunto. Los gastos de combustibles representan cerca del 20-25% de todos los gastos de explotación (Jobóstov, 1977).

Costos de explotación de los conjuntos: La disminución de los costos de producción en gran medida depende del nivel de utilización del parque de maquinaria y su composición. Los costos de explotación dependen mucho en el precio de combustible, el salario de operador y el costo de mantenimiento y reparación de las maquinarias.

Existen varias vías para disminuir los costos de explotación, por ejemplo:

1. Elevar la potencia del motor y mejorar su utilización.
2. Disminuir el número de hombres en el proceso tanto mecanizado como auxiliares.
3. Incrementar la productividad.
4. Hacer una máxima utilización del tiempo.

Metodología para el análisis estadístico de los datos.

Los datos se procesaron con la ayuda del programa Microsoft Excel 2007. Los parámetros que fueron realizados son los siguientes:

- La media
- El error estándar
- La mediana
- El modo
- La desviación estándar
- El curtosis
- La asimetría
- El rango
- El valor mínimo y máximo
- El nivel de confiabilidad (95.0%)

Materiales y tecnología utilizada

- Tractor FOTON 904: utilizado como la fuente energética para los implementos agrícolas.
- Arado AFT-4: para invertir el prisma del suelo de manera des uniforme, entierra las malezas.
- Grada pesada: para realizar la ruptura de los terrones que quedan después de la roturación (labor que se conoce como desterronamiento o mullición), y a la vez produce un ligero alisamiento o Alisador nivelación superficial del suelo de forma que la tierra quede suelta para la siembra.
- Surcador de 1 órgano: empleada para la elaboración de surcos en los terrenos agrícolas destinados a la siembra o plantación, o para el drenaje.
- Subsolador de 1 órgano: implemento empleado para la roturación (escarificación) profunda (desfonde) de los terrenos agrícolas, por debajo de la capa arable, sin voltear el suelo, especialmente para lograr su des compactación y facilitar la aireación, la infiltración del agua y la penetración de las raíces.
- Landplane: para uniformar pequeñas irregularidades y rugosidades presentes en la superficie del suelo.
- Cinta métrica: para realizar mediciones de distancias como, el ancho y longitud del campo, ancho de trabajo del conjunto, ancho de la franja de viraje, etc. □ Lápiz: para escribir datos, cálculos, y notar todas las información necesario. □ Cronómetro: para medir todo los fracciones de tiempos necesario como el tiempo de trabajo limpio, tiempo de viraje, tiempo de paradas, etc.
- Regla graduada:
- Computadora para el procesamiento estadístico de los datos en Microsoft Excel y el programa Statsgraphics, y la elaboración del trabajo en Microsoft Word y Adobe PDF.
- Calculadora.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Realizadas las investigaciones en la explotación de los tractores FOTON 904 en las diferentes actividades de preparación de suelo de la empresa de cultivos varios «La Cuba», se alcanzaron los resultados de la evaluación técnico- explotativa, se puede corroborar que la eficiencia en el trabajo con estos medios mecanizados va a depender en gran medida de su uso, específicamente del aprovechamiento óptimo de su fuerza,

su potencia, la jornada laboral, experiencia y cuidado del operador, entre otras que posibilitan explotar correctamente estos medios.

Evaluación técnico explotativa

En la labor de aradura los resultados de la evaluación del conjunto formado por el tractor FOTON 904 y el Arado AFT-4, pueden observarse en la Tabla 1 el aprovechamiento de la fuerza en el gancho se encuentra por encima de los rangos establecidos, el aprovechamiento de la potencia del tractor y de la carrera de trabajo se encuentran dentro el rango establecido, mientras que el aprovechamiento del tiempo de turno está por encima. El rendimiento del conjunto se encuentra por encima de los valores que se establecen, muestra la calidad en el trabajo con esta fuente energética, donde el consumo de combustible es menor que el indicado, por lo que la efectividad en el trabajo es alta, disminuyendo los costos y la influencia negativa sobre el medio ambiente, la potencia máxima suministrada no supera el porcentaje establecido de la nominal, se ajusta a la actividad agrícola desarrollada, utiliza el resto del momento o la potencia como la reserva necesaria para afrontar las variaciones de resistencia que se producen durante el trabajo y evitar sobrecargas continuas. El coeficiente del tiempo de turno es bajo, debido principalmente a la pérdida de tiempo para habilitar y preparar el conjunto para la labor.

Para la ejecución de esta labor, el contenido de humedad del suelo debe ser la adecuada, esto permite realizar la actividad con calidad, facilitando las posteriores labores de labranza. El incumplimiento de las exigencias agrotécnicas en las actividades de preparación del suelo, en específico la aradura trae consigo consecuencias negativas en la producción de cualquier cultivo. En el caso de la aradura existe otra consecuencia con la mala preparación de la labor como es que el suelo se compacta formando una capa o estrato compacto, denominada piso de arado, que inhibe la percolación y la penetración de las raíces y con ello el desarrollo de la planta.

Aprovechamiento de la fuerza en el gancho	93,4 %
Aprovechamiento de la potencia del tractor	82,8 %
Aprovechamiento de la carrera del trabajo	89,3 %
Aprovechamiento del tiempo de turno	75%

Rendimiento del conjunto	0,81 ha/h
Gasto de tiempo del conjunto	1,23 h/ha
Consumo de combustible del conjunto	20,9 L/ha
Costo de explotación del conjunto	32,4 \$/ha

Tabla 1. Conjunto formado por el tractor FOTON 904 y el Arado AFT-4.

En la labor de gradeo podemos apreciar en la tabla 2, que el conjunto formado por el tractor FOTON 904 y la grada 3400 kg, el aprovechamiento de la fuerza en el gancho está por debajo del rango de referencia, con un buen aprovechamiento de la potencia, de la carrera de trabajo y del tiempo de turno, presentando un buen rendimiento y consumo de combustible.

Aprovechamiento de la fuerza en el gancho	73 %
Aprovechamiento de la potencia del tractor	80,3 %
Aprovechamiento de la carrera del trabajo	86,8 %
Aprovechamiento del tiempo de turno	81,3 %
Rendimiento del conjunto	1,28 ha/h
Gasto de tiempo del conjunto	0,78 h/ha
Consumo de combustible del conjunto	21,9 L/ha
Costo de explotación del conjunto	37,4 \$/ha

Tabla 2. Conjunto formado por el tractor FOTON 904 y la Grada 3400kg.

En el alisamiento puede apreciarse en la Tabla 3 que de los resultados del conjunto formado por el tractor FOTON 904 y el landplane, el aprovechamiento de la fuerza en el gancho es baja, producto a que los movimientos de tierras fueron mínimos, y el terreno presentaba pequeños desniveles y no ofrecía una alta demanda de fuerza. La potencia del tractor es buena, con un alto aprovechamiento de la buena carrera del trabajo. Las pérdidas de tiempo por paradas tecnológicas provocaron un bajo aprovechamiento del tiempo de turno, lo cual no influyó en la productividad del conjunto que es adecuada. El consumo de combustible es apropiado, no obstante puede mejorarse si se eliminan los tiempos parados en encendido sin realizar trabajo.

Aprovechamiento de la fuerza en el gancho	81,2 %
Aprovechamiento de la potencia del tractor	86,5 %
Aprovechamiento de la carrera del trabajo	90 %
Aprovechamiento del tiempo de turno	68.8 %
Rendimiento del conjunto	1,52 ha/h
Gasto de tiempo del conjunto	0,66 h/ha
Consumo de combustible del conjunto	6,58 L/ha
Costo de explotación del conjunto	16,8 \$/ha

Tabla 3. Conjunto formado por el tractor FOTON 904 y Landplane.

En el surque según se aprecia en la tabla 4, se muestran los resultados del cálculo explotativo del conjunto formado por el tractor FOTON 904 y el surcador, donde podemos observar un bajo aprovechamiento de la fuerza en el gancho y de la potencia del tractor, esto está dado principalmente a que las labores precedentes dejaron un terreno listo que ofrece poca resistencia a la penetración, donde el órgano de trabajo profundiza a través del suelo sin muchos esfuerzos mecánicos. El aprovechamiento del tiempo del turno está por debajo de lo establecido, producto a las pérdidas presentadas de tiempo por paradas tecnológicas, y en traslado en el campo, con un bajo rendimiento del conjunto, y un adecuado consumo de combustible.

Aprovechamiento de la fuerza en el gancho	49,8 %
Aprovechamiento de la potencia del tractor	47,9 %
Aprovechamiento de la carrera del trabajo	89,3 %
Aprovechamiento del tiempo de turno	72.5 %
Rendimiento del conjunto	0,39 ha/h
Gasto de tiempo del conjunto	2,55 h/ha
Consumo de combustible del conjunto	15,3 L/ha
Costo de explotación del conjunto	55,5 \$/ha

Tabla 4. Conjunto formado por el tractor FOTON 904 y Surcador de 1 órgano.

En cuanto a la subsolación los resultados del conjunto formado por el tractor FOTON 904 y el subsolador, ver Tabla 5, se puede observar un insuficiente aprovechamiento de la fuerza en el gancho y de la potencia del tractor, producto de que el suelo presentaba un bajo grado de compactación, ofreciendo poca resistencia a la penetración, y por la modificación del implemento, el cual debía poseer tres órganos de trabajo y contaba con solo uno. El aprovechamiento de la carrera del trabajo es apropiado, aunque desaprovechando el tiempo de turno, con pérdidas de tiempo al momento de comenzar la jornada de trabajo por mala planificación, donde el consumo de combustible es adecuado.

Aprovechamiento de la fuerza en el gancho	48,1 %
Aprovechamiento de la potencia del tractor	38.8 %
Aprovechamiento de la carrera del trabajo	90,4 %
Aprovechamiento del tiempo de turno	66,3 %
Rendimiento de del conjunto	0,26 ha/h
Gasto de tiempo del conjunto	3,78 h/ha
Consumo de combustible del conjunto	18,9 L/ha
Costo de explotación del conjunto	80,5 \$/ha

Tabla 5. Conjunto formado por el tractor FOTON y Subsolador de 1 órgano.

Comportamiento de los indicadores de explotación en las diferentes actividades de preparación de suelo.

En los gráficos siguientes se muestra el comportamiento de los diferentes parámetros explotativos en las distintas actividades agrícolas, donde de manera general puede percibirse que la explotación de estos tractores no es la correcta y esta debido principalmente a la mala conformación del conjunto, ya que este tractor es una fuente energética de una potencia media, para los cuales no existen los implementes correspondientes para cubrir las exigencias de explotación de los mismos. En el Gráfico 1, puede observarse que la labor de aradura ostenta el mejor aprovechamiento de la

fuerza en el gancho, por ser la primera actividad de preparación de suelo ofreció la mayor resistencia a la penetración, elevando la demanda de fuerza y potencia en la misma. El mejor aprovechamiento de la potencia del motor, Grafico 2, fue para la actividad de alisamiento, esta actividad también mostró los mejores resultados de comportamiento del rendimiento en función de la velocidad de trabajo y el coeficiente de aprovechamiento del tiempo de turno, debido a que esta actividad se realizó a altas velocidades, con un implemento de gran ancho de trabajo, lo cual permitió los resultados obtenidos, ver Gráfico 3.

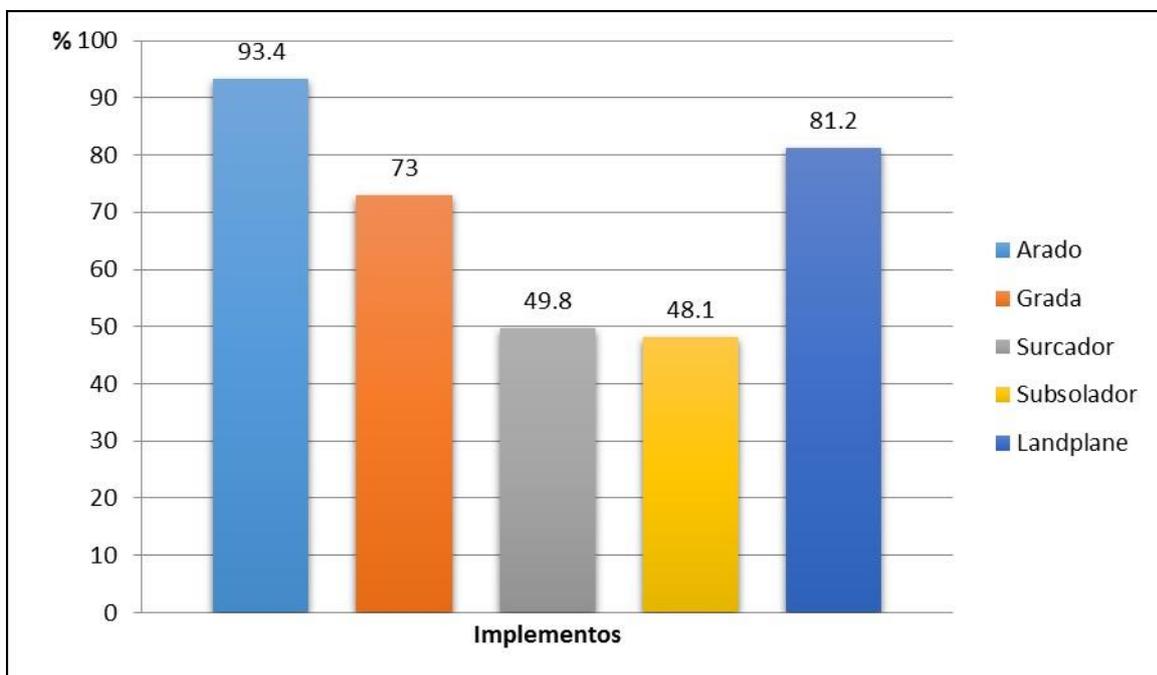


Gráfico 1. Comportamiento del aprovechamiento de la fuerza en el gancho del tractor.

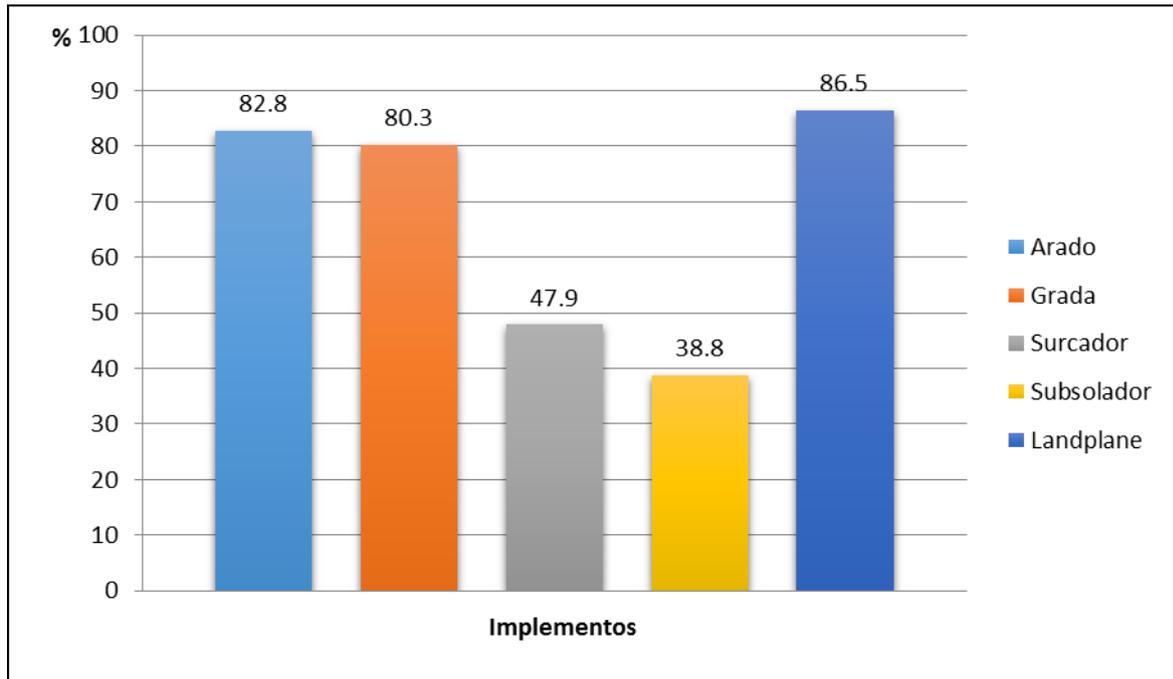


Gráfico 2. Comportamiento del aprovechamiento de la potencia del tractor.

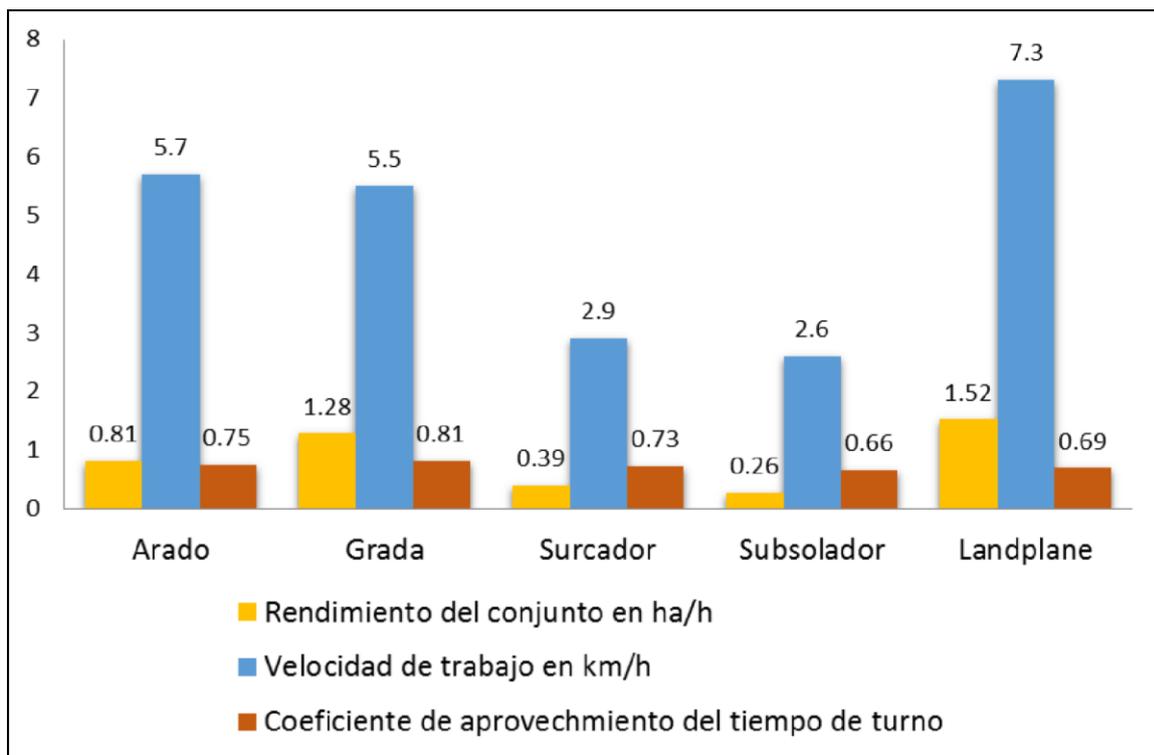


Gráfico 3. Comportamiento del rendimiento en función de la velocidad de trabajo y el coeficiente de aprovechamiento del tiempo de turno de los conjuntos.

El resultado del análisis económico se muestra en el gráfico 4, donde se aprecia la distribución de los costos de explotación por hectárea en las diferentes actividades de

preparación de suelo, donde el costo por concepto de combustible (Cc) es el de mayor aporte representando más de la mitad de los costos totales de las operaciones agrícolas realizadas, seguido por el costo en mantenimiento (Cm), esto se debe en gran medida al alto consumo y al precio del combustible. Los demás costos inciden de manera discreta, como son los costos por concepto de amortización (Ca) y costos en salario (Cs).

Los costos de explotación de las labores agrícolas va estar directamente relacionados con el rendimiento y el consumo de combustible por hectárea, como puede observarse en el gráfico 5. La labor que aporta los mayores costos es la subsolación, debido específicamente al bajo rendimiento y al elevado consumo de combustible por hectárea, siendo esta una actividad de profundización en el terreno, ofreciendo los más altos valores de resistencia específica a la tracción, y con ello la alta demanda de energía del motor.

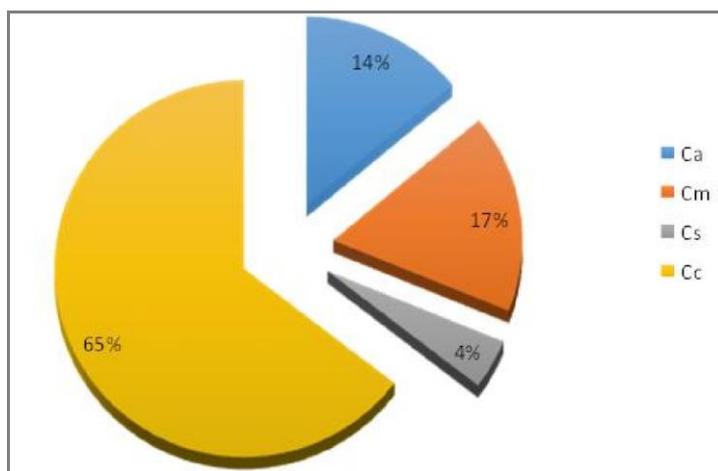


Gráfico 4. Distribución general de los costos de explotación de los conjuntos.

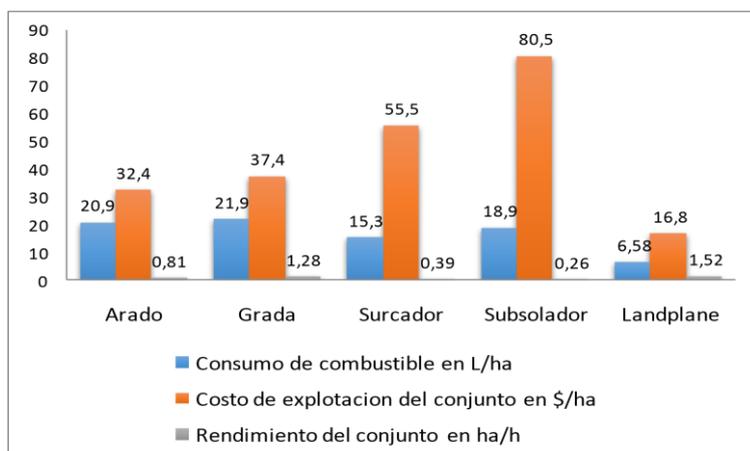


Gráfico 5. Comportamiento del costo de explotación del conjunto en función del rendimiento y el consumo de combustible.

CONCLUSIONES

La evaluación de los principales índices técnico explotativos de los conjuntos formados por el tractor FOTON en la empresa de cultivos varios «La Cuba» permitió determinar que la aradura ostenta el mejor aprovechamiento de la fuerza en el gancho, por ser la primera actividad de preparación de suelo ofreció la mayor resistencia a la penetración, elevando la demanda de fuerza y potencia en la misma. El aprovechamiento de la potencia del motor se comportó con valores bajos en todas las labores, excepto en la actividad de alisamiento que es adecuado. El coeficiente de aprovechamiento del tiempo de turno es bajo para todas las labores, menos para el gradeo, debido a la pérdida de tiempo por paradas tecnológicas. De los costos de explotación por hectárea, el costo por concepto de combustible es el de mayor aporte representando más de la mitad de los costos totales de las operaciones agrícolas, esto se debe en gran medida al alto consumo y al precio del combustible.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ALARCÓN, V. A.: *Departamento Producción Agraria (Área Edafología y Química Agrícola) ETSIA*, España, Universidad Politécnica de Cartagena, 2003.
- LTIERI, M.: *Bases científicas de la agricultura alternativa*, Universidad de California, Berkeley, 1983.
- ALUKO, O.B. Y KOOLEN, A.: «JDynamics and characteristics of pore space changes during the crumbling on drying of structured agricultural soils», *Soil & Tillage Research*, Vol. 58, pp. 45-54, 2001.
- AMÉZQUITA, E.: *Propiedades físicas de los suelos de los llanos Orientales y su requerimiento de labranza*, Memorias del Encuentro Nacional de Labranza de Conservación, Editora Guadalupe Ltda. Villavicencio, Meta, Colombia, 1998.
- BLANCO, G.: «Maquinaria y equipos para laboreo mínimo y convencional», en *Vida Rural*, No. 253, pp. 68-73, 2007.
- BOTO, J.A.: *La mecanización agraria Principios y Aplicaciones*, pp.150, Salamanca España, 2006.
- DENKER, H.: *El laboreo del terreno, Manual de técnica Agrícola*, Instituto Cubano del libro, Habana, 1961.
- ECURED: *Clima de Cuba*. Disponible en http://www.ecured.cu/index.php/Clima_de_Cuba. Visitado el 14 de enero 2014.

- GUERRA, E.; SANCHO, V. Y VILLAVICENCIO, F.: «SUELO / for AGRONED ON LINE/ Suelo ferralítico». Disponible en: <http://agronlin.tripod.com/suelo/id3.html>. Visitado el 14 de enero de 2014.
- FERNÁNDEZ, C. Y NOVO, S.: *Vida Microbiana en el Suelo*, La Habana, Ed. Pueblo y Educación, 1988.
- GARRIDO, J.: *Máquinas fitosanitarias*, Ed. Pueblo y Educación, 1995.
- ESWARAN, R. Y LAL, P.F.: *Reich Land degradation: an overview, en Responses to Land Degradation*, Proc. 2nd. International Conference on Land Degradation and Desertification, Nueva Delhi, India: Oxford Press, 2001.
- LEANDRO, J.: *Introducen moderna maquinaria agricultores cubanos*, Disponible en: www.ain.cu/2013/.../02ya-moderna_maquinaria_agricultores.htm. Visitado el 2 de noviembre 2013.
- LEYVA, O.; PARRA, L.: *Multilabrador UDG 3,2 para el laboreo mínimo y atenciones culturales en caña de azúcar y otras plantaciones en hileras*, La Habana, Cuba, 2003.
- MARCANO, L.F.: «Relaciones entre algunas propiedades físicas del suelo y la producción», en *Venesuelos*, Vol. 2(No 1), pp. 10-14, 2003.
- PANEQUE, R.P. Y SOTO, L.D.: «Costo energético de las labores de preparación de suelos en Cuba», en *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, Vol. 16, (No 4), pp. 17-21, 2005.
- PEARSON, H.: *Maquinaria y equipo agrícola*, Ed. Omega, Barcelona, España, 1964.