



Universidad de Matanzas
Empresa Agroindustrial Victoria de Girón



Título: Evaluación tecnológica y de explotación del conjunto grada La Sidero-tractor Belarus modelo 1523, en la preparación de suelos en la Empresa Agroindustrial Victoria de Girón.

Tesis presentada en opción al título de especialista en fruticultura tropical.

Autor: Ing. Daniel Sánchez Fundora

Tutores: Dr. C. Enildo Osmani Abreu Cruz
Dr. C. Ramón Liriano González

2018

RESUMEN

El trabajo se desarrolló en la Granja # 5 de la empresa Agroindustrial Victoria de Girón, campo J-14. Se evaluó el comportamiento de los indicadores tecnológicos y de explotación del CMT grada La Sidero- tractor Belarus modelo 1523 durante cinco jornadas de ensayos. Para la evaluación del mismo se utilizó la metodología de la norma cubana para la evaluación tecnológica – explotativa de máquinas agrícolas y forestales NC 34-37 (2003), y los criterios establecidos por Garrido (1984) y González (1993). Se realizó un foto cronometraje determinándose el comportamiento de los tiempos que conforman la jornada laboral en las actividades mecanizadas, así como los índices de productividad de acuerdo con los diferentes tiempos y los coeficientes de explotación; se determinaron también los índices de consumo de combustible, gastos de materiales e indicadores de calidad de la labor. Los resultados obtenidos mostraron un comportamiento estable del tiempo de turno, tiempo operativo, tiempo productivo y del tiempo de trabajo limpio durante las cinco jornadas, sin embargo se encontró una diferencia marcada entre el tiempo de trabajo limpio y el tiempo total de la jornada. Los coeficientes de seguridad técnica y de utilización del tiempo productivo mostraron un buen desempeño del agregado y una alta fiabilidad técnica; por el contrario el coeficiente de seguridad de explotación y la productividad por hora de tiempo explotativo fue baja, con un índice de capacidad de trabajo del agregado de 0,43. Los tiempos que más afectaron el aprovechamiento del tiempo de trabajo limpio del agregado fueron el T_5 y el T_6 .

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1.	Preparación de suelo en el cultivo de cítricos y frutales.....	4
2.2.	Agregados agrícolas.....	8
2.2.1.	Finalidad de las gradas, estructura y clasificación.....	9
2.3.	Explotación del parque de máquinas y tractores.....	11
2.3.1.	Indicadores tecnológicos y de explotación de las máquinas agrícolas.....	14
2.3.2.	Rendimiento de los conjuntos.....	15
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1.	Índices de productividad.....	19
3.1.1.	Productividad por hora de tiempo limpio, (W 1)	19
3.1.2.	Productividad por hora de tiempo operativo. (W 02).....	19
3.1.3.	Productividad por hora de tiempo productivo (W 04).....	19
3.1.4.	Productividad por hora de tiempo de explotación. (W 07)....	19
3.1.5.	Gasto de combustible. (C).....	19
3.1.6.	Gasto de material auxiliar. (M).....	20
3.2.	Coeficientes de explotación.....	20
3.2.1.	Coeficiente de utilización del movimiento de trabajo. (K m)	20
3.2.2.	Coeficiente de mantenimiento técnico. (K mt).....	20
3.2.3.	Coeficiente de seguridad técnica. (K st)	20
3.2.4.	Coeficiente de utilización del tiempo productivo. (K 04)	20
3.2.5.	Coeficiente de utilización del tiempo de explotación. (K 07)..	20
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
4.1.	Valoración económica.....	37
V.	CONCLUSIONES.....	40
VI.	RECOMENDACIONES.....	41
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	42

ANEXOS

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la producción agrícola no se concibe sin el empleo de la técnica mecanizada. Con su introducción se humaniza el trabajo, se incrementa la productividad del hombre y los rendimientos de los cultivos, lo que produce un aumento de las ofertas de productos a la población. El desarrollo de la mecanización como elemento importante en la producción agrícola, solo es posible con la introducción del desarrollo científico-técnico, para lo cual se debe contar con un parque de maquinaria cuya eficiencia y durabilidad dependa, sobre todo, del modo en que se emplee (Instituto de Investigaciones de Maquinaria Agropecuarias (IIMA, 2006a).

Las tecnologías que se utilicen en los procesos mecanizados y su forma de empleo y organización, influyen significativamente en el desarrollo sostenible de la agricultura (IIMA, 2006a).

La maquinaria agrícola se encuentra en constante transformación, buscando ajustarse a las altas exigencias de la agricultura (López y Herrero, 2016). El desarrollo agropecuario actual en el que se encuentra inmerso el país, se apoya precisamente en la introducción de nuevas tecnologías, como son maquinaria de punta, dentro de las que se encuentran la adquisición de nuevos tractores e implementos agrícolas, muchos de ellos destinados principalmente a la preparación de los suelos.

El empleo de la mecanización permite satisfacer las necesidades que demandan los diferentes cultivos según sus exigencias y características, para lograr el aumento de los rendimientos de las producciones agrícolas. En Cuba los cultivos fundamentales de la producción agrícola se encuentran agrupados por su similitud, con una descripción de las características agrotécnicas propias de cada uno y una breve referencia a las diferentes labores, desde el acondicionamiento y preparación de los suelos, el cultivo, la siembra y fertilización, hasta la cosecha de los productos y acciones relacionadas con la poscosecha, beneficios y traslados (IIMA 2006b).

El propósito de la labranza es preparar el suelo para el cultivo, lo que tradicionalmente 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. Para los cítricos y frutales, las tecnologías que se establecen también comprenden las labores de rotura, cruce y mullido, cuando las condiciones de las áreas lo permiten (IIMA 2006b), sin embargo en áreas como los suelos de la Empresa Agroindustrial Victoria de Girón, Jagüey Grande, Matanzas, que son del tipo Ferralítico típico, con un alto índice de rocosidad, pedregosidad y poca profundidad, en las áreas de replante, se hace necesario una labor de acondicionamiento (desbrozado con Bulldozer), seguido de una labor de gradeo con grada media o pesada, de discos y tractor de alta potencia; esta se hace solamente en la hilera donde se van a establecer las plantas después del marcado del campo. Esta labor de gradeo en la actualidad se realiza en la empresa con el conjunto formado por la grada (La Sidero) y el tractor Belarus modelo1523, de reciente adquisición, los cuales aún no han sido evaluados para las condiciones descritas, por lo que surge la necesidad de realizar su evaluación tecnológica y de explotación, con vista a conocer el comportamiento de los principales indicadores de explotación del conjunto bajo estas condiciones y establecer criterios para su uso más eficiente.

Por todo lo anteriormente descrito se plantea el siguiente **problema científico**:

Se desconoce el comportamiento de los principales indicadores tecnológicos y de explotación del conjunto grada La Sidero- tractor Belarus modelo1523, en la labor de preparación de suelos para la plantación de cítricos y frutales en las condiciones de la Empresa Agroindustrial Victoria de Girón.

Para darle respuesta al problema planteado se propone la siguiente **Hipótesis** de trabajo:

Con el estudio de los principales indicadores tecnológicos y de explotación del conjunto formado por la grada La Sidero y el tractor Belarus modelo1523, en la labor de preparación de suelos para la plantación de cítricos y frutales en las condiciones de la Empresa Agroindustrial Victoria de Girón, se pueden establecer

recomendaciones para un uso más eficiente de este agregado y minimizar las pérdidas que puedan estar asociada a un mal manejo en la explotación del mismo.

Objetivo General:

Evaluar los indicadores tecnológicos y de explotación del conjunto máquina tractor (CMT) grada La Sidero- tractor Belarus modelo 1523, en la labor de preparación de suelos para la plantación de cítricos y frutales en la Empresa Agroindustrial Victoria de Girón.

Objetivos específicos:

- Determinar el comportamiento de los diferentes tiempos ocurridos durante la jornada laboral del CMT grada La Sidero- tractor Belarus modelo 1523.
- Calcular los índices de productividad, los indicadores de explotación y algunos indicadores de calidad de la labor, teniendo en cuenta las condiciones de las áreas de la Empresa.
- Identificar las principales causas que provocaron pérdidas en el uso eficiente del conjunto.
- Realizar una valoración económica con el uso CMT grada La Sidero - tractor Belarus modelo 1523 en las condiciones de la Empresa.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Preparación de suelo en el cultivo de cítricos y frutales.

La «preparación de suelos» es la manipulación física que se aplica con la intención de modificar aquellas características que afectan la brotación de las semillas y posteriores etapas de crecimiento del cultivo. Estas características determinan las relaciones planta-suelo-agua-aire, que afectarán el desarrollo de las plantas (Inostroza y Méndez, s/f).

La mayoría de los cultivos requieren de suelos bien preparados, por lo que esta labor se considera de suma importancia, hasta el punto de que muchos expertos consideran que una buena preparación, garantiza un 50 % del éxito de una cosecha. Si la preparación se lleva a cabo en el momento en que el suelo tiene una condición friable, y se utiliza el equipo adecuado, el costo de dicho trabajo es rentable, porque las actividades posteriores a la preparación, se llevaran a cabo más fácilmente y el rendimiento será mayor, al mismo tiempo que los costos posteriores serán sensiblemente menores (Alvarado, 2004).

En el cultivo de los cítricos una buena plantación comienza con una adecuada preparación de suelo, que es fundamental para las restantes operaciones, la longevidad y buena producción. En terrenos que ya fueron utilizados anteriormente para otro cultivo, una arada seguida de rastreada (pase de grada) es suficiente. Si el análisis de suelo determina la necesidad de realizar encalado, la mitad de la cal agrícola se debe aplicar antes de la arada y la otra mitad antes de la rastreada, incorporándola profundamente con las respectivas operaciones. En suelos compactados es necesario realizar el subsolado para mejorar las condiciones de drenaje, aireación y capacidad de almacenamiento de agua en el suelo. Esta operación facilita la instalación del sistema radicular de las plantas. Seguidamente se procede a la preparación de hoyos de 40 cm de boca y 40 cm de profundidad. En caso de que el análisis de suelo demuestre la necesidad de aplicar fertilizantes químicos, calcáreo y estiércol, estos se deben mezclar bien con el suelo y posteriormente debe ser cerrado y colocada una estaca en el centro para su localización. El estiércol utilizado debe estar bien descompuesto para facilitar el desarrollo posterior de las raíces (Enciso, s/f). Otros autores como Salas (1982) y Anónimo (1991) también se refieren a una secuencia de operaciones para la

preparación del área y para la plantación de los cítricos, aunque no describen una tecnología.

Los cítricos en general no son específicos para algún tipo de suelo, ya que su capacidad de adaptación a los distintos terrenos es muy amplia. Sin embargo esto no quiere decir que los cítricos se comporten de la misma manera en todos los suelos y que no tengan exigencias básicas sobre las propiedades físicas y químicas de los suelos (Manejo Agronómico de Frutales, Managua, Nicaragua, [PROGRESA] 2009).

Relacionado con las propiedades físicas y químicas de los suelos Lobato *et al.* (2017), se refieren a factores que deben ser considerados para una exitosa preparación de suelos para frutales, lo que es fundamental para una producción sustentable en el tiempo, estos autores hacen algunas recomendaciones para el empleo de subsoladores, Bulldozer y escavadoras.

En las condiciones de Cuba se han establecido diferentes tecnologías para la preparación de suelos en los cultivos de cítricos y frutales discerniendo la secuencia de labores para las condiciones de semillero, vivero, fomento, plantación en campo y áreas de replante (IIMA, 2006a,b)

En todos los casos la secuencia de labores comprende la roturación profunda con arado de disco, superior a los 30 cm, mullidos con grada, aunque se puede utilizar el tiller en dependencia de las condiciones, y cruce profundo con arado de disco, también superior a los 30 cm. Para estas labores se recomiendan los tractores de clase traccional de 20 a 30 kN y gradas de 1 500 y 3 500 kg, aunque puede utilizarse la grada ligera de 965 kg o tiller de brazo flexible, con tractores de clase traccional de 14 kN.

Para las áreas de desmonte o replante, debe comenzarse esta actividad con una labor de desbroce con un Bulldozer pesado, cepillado y apile, y una recogida de piedras y obstáculos, también con bulldozer (Fotos 1-2 y 3), fotos tomadas del libro: Tecnología para las producciones agrícolas en Cuba, (IIMA, 2006). En algunas áreas se recomienda hacer labores de nivelación y subsolación.

Labores mecanizadas

Tabla 4.1. Tecnología mecanizada para cítricos

LABOR	COMPOSICIÓN DEL AGREGADO	
	FUENTE ENERGÉTICA	IMPLEMENTO
Semillero		
Roturación profunda (>30 cm)	Tractor 20 y 30 kN	Arado
Cruce profundo (>30 cm)	Tractor 20 y 30 kN	Arado
Mullido	Tractor 14 kN Tractor 20 kN Tractor 30 kN	Tiller, grada 965 kg Tiller, grada 1 500 kg Tiller, grada 14 500 kg
Acarreo de mejoradores de suelo	Tractor 14 y 20 kN	Fertilizadora, carreta
Nivelación	Tractor 14 y 20 kN	Land plane
	Motoniveladora	
Acanterado	Tractor 14 y 20 kN	Arado, acanterador
Zanjeo para sistema de riego	Retroexcavadora Buldozer	

Foto. 1.

LABOR	COMPOSICIÓN DEL AGREGADO	
	FUENTE ENERGÉTICA	IMPLEMENTO
Distribución y recogida de tubos	Tractor 14 y 20 kN	Carreta, trailer, vagón
Protección contra plagas y enfermedades		Motomochila
Viveros		
Roturación profunda (>30 cm)	Tractor 20 y 30 kN	Arado
Cruce profundo (>30 cm)	Tractor 20 y 30 kN	Arado
Mullido	Tractor 14 kN Tractor 20 kN Tractor 30 kN	Tiller, grada 965 kg Tiller, grada 1 500 kg Tiller, grada 14 500 kg
Mejoramiento de suelo	Tractor 14 y 20 kN	Fertilizadora, carretas
Nivelación	Tractor 14 y 20 kN	Land plane
	Motoniveladora	
Zanjeo para sistema de riego	Retroexcavadora Buldozer	
Distribución y recogida de tubos	Tractor 14 y 20 kN	Carreta, trailer, vagón
Protección contra plagas y enfermedades	Tractor 14 y 20 kN	Asperjadora
Acarreo de posturas, materia orgánica	Tractor 14 y 20 kN	Carreta, trailer, vagón
Desmonte ó desbroce	Buldozer pesado, Tractor	Motosierra

Foto. 2.

Tabla 4.1. Continuación

LABOR	COMPOSICIÓN DEL AGREGADO	
	FUENTE ENERGÉTICA	IMPLEMENTO
Cepillado y apile	Bulldózer pesado, Tractor	
Recogida de piedra y/o obstáculos	Tractor 14 y 20 kN Bulldózer Pesado Cargador frontal	Carreta, traile, vagón
Roturación profunda (>30 cm)	Tractor 20 y 30 kN	Arado
Mullido	Tractor 14 kN Tractor 20 kN Tractor 30 kN	Tiller, grada 965 kg Tiller, grada 1 500 kg Tiller, grada 14 500 kg
Cruce profundo (>30 cm)	Tractor 20 y 30 kN	Arado
Mullido	Tractor 14 kN Tractor 20 kN Tractor 30 kN	Tiller, grada 965 kg Tiller, grada 1 500 kg Tiller, grada 14 500 kg
Nivelación	Tractor 14 y 20 kN	Land plane
	Motoniveladora	
Subsolado	Tractor 20 y 30 kN Bulldózer Pesado	Subsolador
Corte y acarreo de estacas	Tractor 14 y 20 kN	Carreta, trailer, vagón
Labores de conservación de suelo	Tractor 14 y 20 kN	Arado, carreta
Acarterado (Camellones)	Motoniveladora	
Zanjeo para sistema de riego	Retroexcavadora Bulldózer, etc	

Foto.3.

En las condiciones de la Empresa Agroindustrial Victoria de Girón, Jagüey Grande, Matanzas, que son suelos del tipo Ferralítico rojo típico, con un alto índice de rocosidad, pedregosidad y poca profundidad, en las áreas de replante, la preparación de suelos se limita únicamente a una labor de acondicionamiento del área donde se hace una labor de desbrozado y apile con Bulldozer de alta potencia, y una labor de gradeo con grada media o pesada de discos, y tractor de alta potencia o clase traccional, esta última solamente en la hilera donde se van a

establecer las plantas después de marcado el campo. Para esta actividad se utiliza en las condiciones actuales de la empresa el agregado formado por la grada “La Sidero” y el tractor Belarus modelo 1523 de reciente adquisición. La labor de gradeo en estas condiciones tiene la finalidad de remover el suelo a la profundidad permisible, para lo cual se hacen tres pasadas sobre el mismo hilo o surco, ello facilita el posterior hoyado con barrena, al tiempo que mejora la aireación, el control de malezas y el desarrollo de las plantas.

2.2. Agregados agrícolas.

Se entiende por agregado agrícola a la unión entre la máquina que realiza el trabajo dentro de un proceso agrícola y el tractor (fuente energética) que suministra la energía necesaria para realizar dicho trabajo (Garrido, 1984), esta unión también se reconoce como conjunto máquina tractor (CMT), Jróbstov (1987), a lo cual se refieren como una combinación tripartita del elemento energético o impulsor (motor), del mecanismo de transmisión y de las máquinas o instrumentos agrícolas empleados para un trabajo tecnológico determinado.

Estos autores advierten que el CMT deben cumplir los siguientes requisitos: *a)* garantizar una buena calidad agrotécnica para el cultivo de interés; *b)* asegurar una alta productividad; *c)* que sus máquinas componentes sean confiables; y *d)* que la organización del servicio del CMT sea lo más rápido y cómodo posible.

Por su parte Ríos *et al.* (2006), lo definen como la vinculación de un implemento a su medio energético.

En relación al conocimiento e importancia de los agregados agrícolas, está claro que el tractor se considera la principal fuente energética en estas labores, por lo que el estudio de las máquinas agrícolas según Ortiz (2009), debe iniciar, sin duda alguna, con el conocimiento del tractor, porque es este el corazón de todas las actividades mecanizadas que se desarrollan en las fincas. Cada finca en particular, tiene sus propias actividades de manejo, las que dependen del tipo de producción sea esta agrícola o pecuaria, las que a su vez determinan la magnitud y tipo del parque de maquinaria agrícola y el tamaño de los tractores agrícolas a usar.

El tractor se considera como medio energético móvil, destinado a transmitir su energía a otras máquinas agrícolas para su accionamiento o traslado. Tiene un sistema para su conducción y traslados por campos y caminos (Ríos *et al.* 2006), y

también puede ser considerado como una máquina de trabajo versátil, cuyas fuentes de energía, bastidor básico y conexiones o acoplamiento pueden ser conformados de tal manera que las herramientas, aperos o útiles de trabajo puedan cambiarse fácilmente.

La utilización altamente productiva de los conjuntos de tractores y máquinas y la buena calidad agrotécnica de los trabajos se logran a condición de que el tractor y las máquinas–aperos que forman el conjunto tengan altos índices de explotación, se encuentren en buen estado técnico y estén adecuadamente seleccionados (Ríos, 2002; Machado, 2015).

En relación a este último aspecto diferentes autores han clasificados los tractores atendiendo a diferentes características técnicas y de explotación, entre las que definen: Categorías de acuerdo con la potencia del motor y de acuerdo con su clase traccional; tipos de tractores por su uso y de acuerdo al tren de rodaje, etc. (Ríos *et al.*, 2006), lo cual permite lograr mejores criterios para la selección de los mismos en la conformación de los agregados agrícolas.

Después de la década de los 60 en Cuba se habían introducido más de 30 tipos diferentes de tractores entre marcas y modelos (IIMA, 2006; Ríos *et al.*, 2006). Sin embargo en los últimos años (2010- 2013), se ha incrementado en el país la adquisición de nuevas marcas o modelos de tractores (González *et al.*, 2017), de diferentes categorías de acuerdo con su potencia o clase traccional, y de un gran número de maquinaria agrícola modernizada, todo ello como acciones fundamentales para darle respuesta al programa de desarrollo que se prevé en el sector agrícola. En relación a este aspecto el tractor Belerus modelo 1523, que es un tractor de alta potencia y clase traccional, fue adquirido por la empresa en el año 2016 para ser utilizado en las labores de preparación y acondicionamiento de las áreas, para la plantación o replante de los cultivos de cítricos y frutales.

2.2.1. Finalidad de las gradas, estructura y clasificación.

Las gradas son implementos que se ubican dentro de la gama de implementos agrícolas utilizados para la mulción o desterronamiento del suelo. Las gradas de discos también conocidas en algunos países como rastras, son muy efectivas para este tipo de labor (Ríos *et al.*, 2006; Carrasco *et al.*, S/f). Este implemento también puede ser identificado como grada púas cuando sus órganos de trabajo están

formados por un conjunto de dientes o púas rectas fijados a un bastidor, el bastidor generalmente es flexible cuando es para formar agregado con tractor. En Cuba las gradas púas tienen amplio uso en la tracción animal.

Las gradas de discos pueden ser clasificadas de diferentes formas atendiendo a diferentes aspectos y criterios (Garrido, 1984 y Ortiz, 1989), entre los que se señalan: por la forma de acoplarse al tractor, por el filo de los disco, por el efecto que provocan en el suelo, por la cantidad de secciones de trabajo, por la cantidad de discos y otras, pero la clasificación por la que más se les identifican, es atendiendo a su peso, entre las que se distinguen, gradas ligeras, gradas medianas y gradas pesadas.

Las gradas de disco están compuesta por el bastidor, los órganos de trabajo, el sistema de acople, los mecanismos de ajuste, el sistema de rodaje propio de las gradas de arrastre y los accesorios (Garrido, 1984).

Los órganos de trabajo están compuestos por los discos, los cuales son una especie de casquete esférico que trabaja en posición vertical, pueden ser de borde liso o acanalado, montados en dos o cuatro ejes horizontales que giran libremente soportados por unos rodamientos (también pueden ser chumaceras), los cuales quedan inclinados con respecto a la dirección de avance (Garrido, 1984; Carrasco *et al.*, S/f).

Según Carrasco *et al.* (S/f) el diámetro de los discos varía entre 45 y 65 centímetros, en tanto que su separación varía entre 15 y 20 centímetros. La concavidad en general es menor que en los discos de los arados; sin embargo, en aquellos diámetros más grandes es mayor, llegando a ser cónicos. Este aumento de la concavidad permite una mejor inversión del suelo, utilizándose principalmente en rastras (gradas) pesadas (más de 1 200 kg) para obtener una mayor penetración. Aunque cuanto mayor es el ángulo de ataque de los discos (ángulo con respecto a la línea de tiro) más tienden estos a profundizar y cuanto mayor es la velocidad de trabajo, la pulverización es mayor. El ángulo de ataque suele ser del orden de los 20 ° a 25 ° (Ortiz, 1989).

Estas características de las gradas de disco le han permitido lograr una mayor fiabilidad técnica para el trabajo que realizan en condiciones de mayor limitantes agroproductivas, lo que ha hecho que sean ampliamente utilizadas en las labores

de acondicionamiento y preparación de suelos de los diferentes cultivos. En el caso de los cítricos y frutales diferentes autores proponen su uso en las tecnologías que se describen (Carrasco *et al.*, s/f; Enciso, s/f; Sala, 1982; PROGRESA, 2009; Lobato *et al.*, 2017). En las condiciones de Cuba han formado parte de las tecnologías que se han propuesto, como se puede ver en las tecnologías que se describen, epígrafe 2.1, fotos 1-2 y 3.

En la actualidad, en las condiciones de Cuba, la Empresa de Equipos Agrícolas “Héroes del 26 de Julio” Carretera a San Germán Km 3 ½. Holguín 80100, desarrolla diferentes modelos y prototipos de gradas, entre ligeras, medianas y pesadas, para distintos objetivos y finalidades, con tecnología más avanzada, lo que le permite aumentar su productividad por hora de tiempo de explotación, ya sea por su fiabilidad técnica o por permitir mejores indicadores de explotación relacionados con el coeficiente de utilización del tiempo de trabajo limpio, frente de labor y velocidad de trabajo.

Como ya se destacó en el epígrafe 2.1, la grada La Sidero, se adquiere en la Empresa Agroindustrial Victoria de Girón para formar parte de la tecnología de preparación de suelos que está establecida en la empresa, relacionado con la plantación o replante de cítricos y frutales. Esta actividad se realiza en condiciones poco idóneas para que estos implementos puedan cumplir con el objetivo para lo cual están diseñados, por las limitantes agroproductivas de estos suelos (alta pedregosidad, rocosidad y poca profundidad), como ya se ha mencionado. Sin embargo con la realización de esta labor en el área (surco o hilo de acuerdo con el marco de plantación) la superficie del suelo queda más pareja y uniforme, con algún nivel de mullición, control de malezas, y a una profundidad que puede llegar hasta los 10 o 12 cm, todo ello facilita la posterior labor de hoyado y plantación y finalmente una mayor calidad en el establecimiento de los campos y en la calidad de las plantaciones, lo que también fue analizado en el epígrafe 2.1.

2.3. Explotación del parque de máquinas y tractores.

Se refiere a la aplicación de métodos científicamente argumentados para la utilización más racional de las máquinas agrícolas, mediante los cuales se puede garantizar una máxima productividad con una alta calidad, un mayor tiempo de vida útil del equipo y un mínimo de gastos de trabajo y de recursos (Garrido, 1984).

Los complejos mecanizados revisten gran importancia en las condiciones modernas de desarrollo y crecimiento de la economía agrícola. Por ello, la productividad y eficiencia de las nuevas máquinas, juegan un papel determinante en el proceso de producción de alimentos. Para lograrlas, es necesario buscar 'reservas' que permitan al productor incrementar sus cosechas y disminuir los costos mediante el uso racional de los recursos suelo y agua. Así, adquieren especial importancia los problemas de planificación, control y explotación de la maquinaria agrícola (Gutiérrez *et al.*, 2004)

Es sabido que la mecanización de las operaciones durante el proceso de producción agrícola se ejerce por los conjuntos de máquinas que representan, según Jróbostov (1987), una combinación tripartita del elemento energético o impulsor (motor), del mecanismo de transmisión y de las máquinas o instrumentos agrícolas empleados para un trabajo tecnológico determinado, como ya se destacó anteriormente.

Por su parte Orlov (1975), citado por Gutiérrez *et al.* (2004) plantea que la eficacia del CMT depende de las cualidades de explotación del tractor y de las máquinas o instrumentos agrícolas, así como de su correcta conjunción, ya que existen indicadores como el de seguridad de explotación, que pueden llegar a ser de hasta 0.92 (en máquinas con órganos de trabajo activos), de acuerdo con las condiciones y propiedades de los materiales empleados en su fabricación.

Según Vázquez *et al.* (2012), cualquier proceso de producción agrario tiene como objetivo final la obtención de la mayor cantidad de productos con el mínimo de gastos posibles. Este autor se refiere a que para el parque de máquinas y tractores (PMT) el problema se reduce al cumplimiento de las labores mecanizadas en el plazo establecido, con la máxima calidad y el mínimo de gastos, y cita a varios autores (Garrido,1984,1985; Iofinov, 1990; González, 1993; Brizuela, 2006; Gutiérrez, 2007); para lo cual se deben seleccionar adecuadamente los conjuntos, sus indicadores de trabajo y consumo, e incrementar al máximo la carga de trabajo y de este modo disminuir los gastos fijos específicos y con ello los costos de trabajo.

Smith *et al.* (1994) y Matos y López (2011) se refieren a que la evaluación tecnológica y de explotación de la maquinaria agrícola es la vía más efectiva para

llegar a conocer los índices de explotación de un equipo, la cual incluye un estudio de fiabilidad de la técnica. Indican estos autores que la misma consiste en la obtención de los tiempos de trabajo mediante el foto cronometraje, a partir de los cuales se calcula la productividad y los coeficientes de explotación. Concluyen además que el análisis de estos resultados permite conocer las productividades obtenidas por tipo de tiempo empleado y coeficientes que describen tanto la explotación como la fiabilidad del equipo. También se refieren a que se han determinado otros índices que demuestran la fiabilidad de las máquinas agrícolas, así como la disponibilidad y utilización técnica y los gastos de explotación.

De acuerdo con este último análisis López y Herrero (2016), informan sobre la evaluación tecnológica y de explotación de los tractores FOTON 904, en diferentes actividades de preparación de suelo de la empresa de cultivos varios «La Cuba», donde se puede corroborar que la eficiencia en el trabajo con estos medios mecanizados va a depender en gran medida de su uso, específicamente en el aprovechamiento óptimo de su fuerza, su potencia, la jornada laboral, experiencia y cuidado del operador, entre otras que posibilitan explotar correctamente estos medios.

Conocer los resultados sobre el comportamiento de los fundamentales indicadores de explotación de la maquinaria en las entidades agrícolas constituye tarea de primer orden para las empresas de este sector, lo cual permite lograr su perfeccionamiento para conseguir regímenes de trabajo óptimos para las diferentes máquinas (Brito, Leyva y Peralta, 2012). Estos autores citan a Garrido (1984) en relación a que el índice que más ampliamente refleja el grado de perfección técnica, las condiciones de trabajo y el nivel de utilización del agregado son los denominados gastos directos de explotación por unidad de tiempo, de trabajo o de producción.

Indican también que aunque en los índices de la producción y los gastos energéticos y de trabajo, el rendimiento y el coeficiente de utilización de la capacidad de trabajo del agregado caracterizan el grado de perfección de la técnica y el nivel del uso del agregado, pueden en medida completa (sobre todo cada uno de ellos separado) expresar la eficacia económica de su trabajo.

De acuerdo con estudios realizados por diferentes autores (Garrido, 1984, 1985; González, 1993), por medio de un foto cronometraje podemos diferenciar los distintos tiempos que conforman la jornada para las labores mecanizadas, evaluar el comportamiento de cada uno de ellos por medio de los diferentes coeficientes de utilización y determinar cuáles afectaron la eficiencia de la máquina.

El cronometraje se refiere a la medición y anotación del tiempo de duración de cada operación durante el periodo de trabajo de la máquina, su preparación antes y después de cada jornada, el control de la labor y del personal de servicio con las consideraciones de los resultados del trabajo diario del agregado, lo cual está estipulado por la norma Cubana para la evaluación tecnológica y de explotación de las máquinas agrícolas y forestales (NC 34-37, 2003).

A partir de los cronometrajes realizados a la máquina a prueba en condiciones de campo, se pueden determinar los indicadores de explotación, contemplando el balance de tiempo (limpio, operativo, productivo, de turno y de explotación), productividad horaria y de la jornada, gasto de combustible por unidad de trabajo realizado y el tiempo de explotación (de las Cuevas *et al.*, 2012; Machado, 2015).

2.3.1. Indicadores tecnológicos y de explotación de las máquinas agrícolas.

En relación a estos indicadores la norma cubana (NC 34-37, 2003) establece los principales índices de explotación para la evaluación tecnológica de las máquinas agrícolas y forestales:

Índices de productividad:

- Productividad por hora de tiempo limpio.
- Productividad por hora de tiempo operativo.
- Productividad por hora de tiempo productivo.
- Productividad por hora de tiempo turno sin fallo.
- Productividad por hora de tiempo de explotación.

Gasto de combustible (C).

- Gasto específico por unidad de trabajo realizado
- Gasto por hora de tiempo explotativo.

Gasto de material auxiliar.

Coeficientes de explotación:

- coeficiente de servicios tecnológicos
- coeficiente de seguridad técnica
- coeficiente de seguridad tecnológica
- coeficiente de utilización del tiempo productivo
- coeficiente de utilización del tiempo explotativo

La mayoría de los autores que reportan trabajos en relación a la evaluación tecnológica y de explotación de los agregados agrícolas se refieren al comportamiento de estos indicadores (Gutiérrez *et al.*, 2004; de las Cuevas *et al.*, 2008; Matos *et al.*, 2010; Brito *et al.*, 2012; Vázquez *et al.*, 2012; Ruiz, 2013; Pereira *et al.*, 2015; Machado, 2015; González *et al.*, 2017), sin embargo pueden ser tenidos en cuenta otros indicadores que ayuden a establecer criterios para el uso eficiente de la maquinaria agrícola, como los informados por López y Herrero (2016), que se refieren a indicadores relacionados con la eficiencia de la fuerza en el gancho del tractor, potencia consumida en el gancho, aprovechamiento de la potencia del tractor en porcentaje, y otros, y autores como Rodríguez *et al.* (2009), Uttaro *et al.* (2015), Soler (2015) y Suarez (2015), que se refieren a indicadores específico en la evaluación del trabajo de máquinas cosechadoras de arroz.

2.3.2. Rendimiento de los conjuntos.

En este aspecto López y Herrero (2016) se refieren a diferentes criterios en relación al rendimiento de los agregados y citan a Garrido (1986) y Jrobostov (1977):

De acuerdo con estos autores el rendimiento de los agregados es la cantidad de trabajo cumplido en un tiempo determinado. Se interpreta como 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: hectáreas. En las unidades de transporte en: t-Km. Y en trabajos de carga y descarga en toneladas.

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.

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 (Jróbostov, 1977), citado por González *et al.* (2017).

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.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la Empresa Agroindustrial Victoria de Girón, la cual presenta un área total cultivable dedicadas a cítricos y frutales de 14 281,8 ha, estructurada por UEB, en las que predominan los suelos Ferralíticos rojos típico con un plan de siembra o replantación anual de 1 000 ha.

Las evaluaciones se realizaron en la UEB Granja # 5, campo J-14, cuadrantes 1, 2 y 3. Las mismas se caracterizan por presentar suelos Ferralíticos rojos con alto índice de rocosidad, pedregosidad y poca profundidad. Posee un área total de 2 999,25 ha, están distribuidas de la siguiente forma: Naranja Valencia 686,28 ha, Toronja Producción 1 709,31 ha con Toronja fomento 19,25 ha, Lima persa 135,26 ha, Además cuenta con áreas sembradas de frutales: Mango 378,40 ha, Guayaba 10,5 ha y dos áreas de autoconsumo, de 60,25 ha.

En cada observación se evaluó el comportamiento del conjunto grada La Sidero-tractor Belarus modelo1523, teniendo en cuenta los indicadores tecnológicos y de explotación de los agregados mecanizados (conjunto máquina tractor (CMT)), así como la calidad de labor para este tipo de actividad.

Caracterización de la grada (Grada pesada semidesmonte La Sidero)

- Grada de 20 discos de 30" (762 mm)
- Separación entre discos 310 mm
- Ancho de labor 3.060 m
- Peso 3 500 kg
- Cilindro hidráulico elevador del tren de rodaje

Caracterización del tractor Belarus 1523

- Motor D-260.1 de cuatro tiempos con turbo de 6 cilindros en línea.
- Potencia 150 Hp
- Peso 5 800 kg
- No revoluciones del motor 2 275 rpm
- Nominal esfuerzo a tracción 30 KN
- Velocidad máxima 38 km/h

Las determinaciones se realizaron de acuerdo con la metodología que establece la NC 34-37 del 2003 y criterios establecidos por diferentes autores (Garrido, 1984; González, 1993).

Se realizó el foto cronometraje del tiempo de turno en cinco jornadas de ensayos, determinándose los siguientes tiempos que conforman la jornada laboral para las actividades mecanizadas:

$$T = T_{pc} + T_v + T_{st} + T_{mt} + T_{pt} + T_d + T_o + T_m + T_f + T_t$$

T: Tiempo total de explotación en la Jornada laboral

T_{pc}: Tiempo preparativo conclusivo

T_v: Tiempo de movimiento en vacío en el área de trabajo

T_{st}: Tiempo de servicios tecnológicos

T_{mt}: Tiempo empleado en el mantenimiento técnico del agregado durante el turno.

T_{pt}: Pérdidas de tiempo por interrupciones en el proceso tecnológico (embotamientos y otros)

T_d: Pérdida de tiempo por desperfectos técnicos

T_o: Pérdida de tiempo por causas organizativas

T_m: Pérdida de tiempo por razones meteorológicas

T_f: Pérdida de tiempo por necesidades fisiológicas del operario

T_t: Tiempo de trabajo limpio en la realización del proceso tecnológico

Para el cronometraje del ensayo se utilizó el modelo 1 de cronometraje de la NC 34-37 2003 (Anexos del 1 al 5).

Se anotaron en orden cronológico todas las operaciones y los elementos del tiempo de trabajo de la máquina y se especificaron los datos sobre la organización de los ensayos. Los componentes del agregado, el régimen de trabajo de la máquina, las características del cultivo que se labora, los materiales, el gasto de combustible, el volumen de trabajo realizado, los gastos de aceite y grasa, la cantidad de personal de servicio y otros datos vinculados con la prueba de la máquina. El cronometraje del día de trabajo se realizó ininterrumpidamente durante todo el turno y la observación se llevó a cabo desde el momento del comienzo del trabajo del personal de servicio.

A partir de los datos del cronometraje recogidos en el modelo, se determinó además el tiempo de turno, el tiempo operativo, el productivo y el tiempo de explotación de la jornada laboral de acuerdo con los criterios de Garrido (1984).

Se determinaron los índices tecnológico y de explotación siguientes:

3.1. Índices de productividad:

3.1.1. Productividad por hora de tiempo limpio. (W 1)

$$W 1 = \frac{Q}{T 1}$$

Donde: Q = volumen de trabajo realizado con la máquina en ha, kg y otros
T 1 = tiempo de trabajo limpio, (h).

3.1.2. Productividad por hora de tiempo operativo. (W 02)

$$W 02 = \frac{Q}{T 02}$$

Donde: Q = volumen de trabajo realizado con la máquina en ha, kg y otros
T 02 = tiempo operativo, (h).
T 02 = T 1 + T 2

3.1.3. Productividad por hora de tiempo productivo. (W 04)

$$W 04 = \frac{Q}{T 04}$$

Donde: Q = volumen de trabajo realizado con la máquina en ha, kg y otros
T 04 = tiempo productivo, (h).
T 04 = T 1 + T 2 + T 3 + T 4

3.1.4. Productividad por hora de tiempo de explotación. (W 07)

$$W 07 = \frac{Q}{T 07}$$

Donde: Q = volumen de trabajo realizado con la máquina en ha, kg y otros
T 07 = tiempo de explotación, (h).
T 07 = T 1 + T 2 + T 3 + T 4 + T 5 + T 6 + T 7

3.1.5. Gasto de combustible. (C)

- Gasto específico por unidad de trabajo realizado (C e)

$$C e = \frac{C}{Q}$$

Donde: Q = volumen de trabajo realizado con la máquina en ha, kg y otros
C = gasto de combustible durante la realización del volumen de trabajo

- Gasto por hora de tiempo de explotación (C₀₇).

$$C 07 = \frac{C}{T 07}$$

Donde: T 07 = tiempo explotativo en horas
C h = combustible gastado en kg por hora de tiempo explotativo (horario)

3.1.6. Gasto de material auxiliar. (M)

$$mm = \frac{M_n}{Q}$$

Donde: m_n = cantidad de material n gastado por unidad de volumen de trabajo realizado Q (ha, kg y otros)
 M_n = cantidad total de material n gastado
 n = tipo de material.

3.2. Coeficientes de explotación:

3.2.1. Coeficiente de utilización del movimiento de trabajo. (K_m)

$$K_m = \frac{T_1}{T_1 + T_{21}}$$

3.2.2. Coeficiente de mantenimiento técnico. (K_{mt})

$$K_{mt} = \frac{T_1}{T_1 + T_3}$$

3.2.3. Coeficiente de seguridad técnica. (K_{st})

$$K_{st} = \frac{T_1}{T_1 + T_{42}}$$

3.2.4. Coeficiente de utilización del tiempo productivo. (K_{04})

$$K_{04} = \frac{T_1}{T_1 + T_{04}}$$

3.2.5. Coeficiente de utilización del tiempo de explotación. (K_{07})

$$K_{07} = \frac{T_1}{T_1 + T_{07}}$$

Frente de labor real o Ancho de trabajo real (Br):

Para medir este indicador la metodología utilizada se ajustó a la tecnología de laboreo aplicada y a la cinemática de la labor. Con una cinta métrica se midió el ancho total laborado después de las tres pasadas de la grada. Para este trabajo se seleccionaron dos puntos en el campo separados a no menos de 20 m de la

cabecera del campo, y con una separación de 1 m, se hicieron 20 mediciones del ancho de labor.

Velocidad real de trabajo (Vr):

Se determinó en dos puntos diferentes del campo, considerando los viajes de ida y regreso, a una distancia de 80 m.

$$V = S / T$$

Donde:

V= velocidad de traslación (m/s)

S=espacio recorrido, (m)

T=duración del recorrido, (seg)

Profundidad de trabajo.

Para evaluar la profundidad se tomaron seis puntos por campo en forma de una diagonal cubriendo toda el área, teniendo en cuenta los efectos de borde. En cada punto se situó una regla graduada (transversal a la dirección de la última labor) y se midió cada 10 cm la profundidad del lecho preparado mediante una varilla de metal.

Metodología para determinar el consumo de combustible.

El combustible consumido por el tractor durante el turno de trabajo se obtuvo a través de mediciones realizadas al inicio y final de cada turno, con una regla aforada. Como resultado se obtiene la diferencia que representa lo consumido en cada turno de trabajo.

Valoración económica.

Para este análisis se hizo una evaluación cualitativa del trabajo del agregado, tomando como base el comportamiento de los indicadores de acuerdo con el tiempo de explotación, las normativas de la empresa, potencialidades de explotación teórica del agregado, los gastos por unidad de volumen de trabajo terminado, los índices de productividad y el coeficiente de capacidad de trabajo del agregado.

Además de estos aspectos se tuvo en cuenta el costo del litro de combustible.

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.

Para el análisis de los datos y procesamiento estadístico de los resultados, se utilizaron los programas Microsoft Excel y Statgraphic plus 5.1 sobre WINDOWS.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 refleja los datos primarios del cronometraje realizado al conjunto máquina tractor (CMT), Grada La Sidero - Tractor Belarus modelo 1523, durante cinco jornadas diarias de trabajo del agregado, seleccionadas para los ensayos.

Tabla1. Valores primarios obtenidos del cronometraje realizado al CMT durante las jornadas de ensayos.

(CMT): Grada La Sidero - Tractor Belarus 1523							X	Cv (%)
Valores primarios	UM	Jornadas de ensayos (Turnos)						
		1	2	3	4	5		
Tiempo total de la jornada (T)	h/min	9:46	9:18	9:59	9:53	9:56	9:46	2,81
Tiempo de trabajo limpio (Tt) (T₁)	h/min	6:35	6:33	6:47	6:39	6:51	6:41	1,93
Tiempo auxiliar (T₂)	min	18	21	17	15	18	17,8	12,17
. Tiempo de viraje (T ₂₁)		0	0	0	0	0		
. movimiento en vacío en el área de trabajo (T ₂₂)	min	18	21	17	15	18		
. Servicios tecnológicos T ₂₃)	h/min	0	0	0	0	0		
Tiempo de mantenimiento técnico de la máquina en ensayo (T₃)	min	29	26	22	21	28	25,2	14,14
. Tiempo para el MT diario (T ₃₁)	min	20	18	14	13	20		
.Tiempo para la preparación de la máquina para el trabajo (T ₃₂)	min	9	8	8	8	8		
.Tiempo de regulaciones (T ₃₃)	h/min	0	0	0	0	0		
Tiempo para la eliminación de los fallos (T₄)	min	18	0	5	6	0		
.Fallos tecnológicos (T ₄₁)	min	0	0	0	0	0		
.Fallos técnicos (T ₄₂)	min	18	0	5	6	0	5,8	126,9
Tiempo de descanso y necesidades personales (T₅)	h/min	1:04	0:54	1:19	1:23	1:13	1:10	16,53
Tiempo de traslados en vacío (T₆)	h/min	1:09	1:17	1:17	1:12	1:16	1:14	4,64
.Tiempo de traslado del parqueo, brigada o distrito hacia el campo o viceversa (T ₆₁)	h/min	1:09	1:17	1:17	1:12	1:16		
.Tiempo de traslado de un campo a otro o entre parcelas a para continuar el trabajo (T ₆₂)	h/min	0	0	0	0	0		
Tiempo de mantenimiento técnico de la máquina agregada a la de ensayo (T₇)	min	11	8	9	12	8	9,6	18,92

Tabla 1. Continuación

Tiempo de paradas por causas ajenas a la máquina (T₈)	h/min	0	0	0	0	0		
Gastos de combustible	L	60	55	65	60	60	60	5,89
Otros gastos: Consumo de aceite hidráulico	L	2	0,5	0,5	1,5	1	1,1	59,2
Gasto de grasa	L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
Volumen de trabajo realizado	ha	6	5,8	6,2	6	5,8	5,96	2,8

Como se puede observar en la tabla 1, el tiempo total de la jornada osciló entre las 9 h y 18 min y las 9 h y 59 min, lo que sugiere que esta actividad en la empresa se mueve en un rango superior a las 9 h, pudiendo alcanzar las 10 h de jornada en algún momento, esto es debido a que el operador por voluntad propia comienza antes de las 7:00 am y termina después de las 4:00 pm, con el objetivo de poder concluir totalmente el campo donde está trabajando, que oscila entre los 23 y 25 surcos (aproximadamente 6 ha), y que no le quede algún surco pendiente para la próxima jornada (siguiente día de trabajo) que pueda afectar la productividad del agregado para el próximo día, sin embargo la jornada que está establecida mediante el convenio colectivo de trabajo es de comenzar a las 7:00 am y concluir a las 5:00 pm, con una hora de almuerzo.

Además del tiempo de trabajo limpio (T_t), que se movió entre las 6 h y 33 min y las 6 h y 51 min, se pudo determinar el comportamiento del tiempo preparativo conclusivo, que estuvo determinado en este caso por el tiempo de mantenimiento diario antes de comenzar la jornada, tiempo de preparación de la máquina para el trabajo (Composición de agregado) (T₃) y el tiempo de traslados en vacío (T₆), que se refiere al tiempo de traslado del parqueo hacia el campo y viceversa (T₆₁). Es de destacar que en este tipo de labor, el tiempo auxiliar está determinado por el tiempo de viraje en la cabecera del campo (T₂₁) y el tiempo de movimiento en vacío en el área de trabajo (T₂₂), ya que no existen servicios tecnológicos, sin embargo en este estudio, el tiempo auxiliar (T₂) solamente estuvo determinado por el tiempo de movimiento en vacío en el área de trabajo, ya que es conveniente que el agregado haga el viraje sin que la grada salga de los límites del campo con el

objetivo de lograr un efecto de mullido en la cabecera, sin considerar lo que es la guardarraya o franja de giro.

Se identificaron además el tiempo para la eliminación de fallos (T_4), asociados en esta actividad a fallos técnicos (T_{42}), tiempo de descanso y necesidades personales (T_5) y tiempo de mantenimientos técnicos de la máquina agregada a la de ensayo (T_7). La caracterización y comportamiento de cada uno de los tiempos determinados se encuentran reflejados en los anexos del 1 al 5.

La figura 1 refleja la relación entre el tiempo total de la jornada y el tiempo de turno ($T.tu$) durante las cinco jornadas de ensayo.

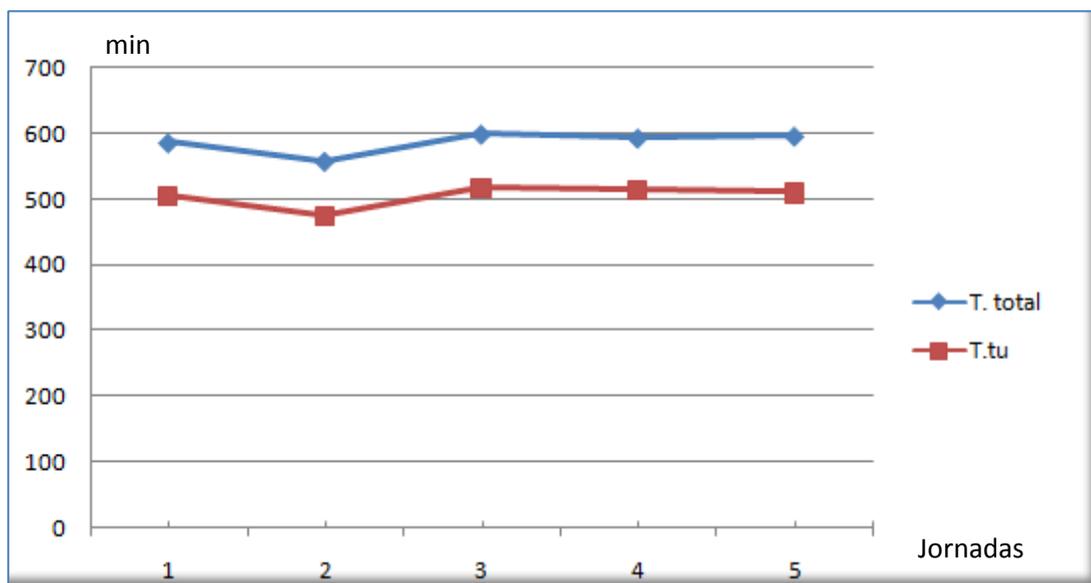


Figura 1. Relación entre el tiempo total de la jornada laboral y el tiempo de turno en los cinco días de labor del agregado. T.total (tiempo total de la jornada), T.tu (Tiempo de turno).

Como puede apreciarse en la figura 1, la diferencia entre el tiempo de turno y el tiempo total de la jornada durante todos los ensayo tuvo un comportamiento estable, manteniendo una diferencia casi constante en los diferentes días, que se corresponde con el tiempo empleado en el tiempo preparativo conclusivo para cada jornada, asociado en este estudio con la composición de agregado (T_{32}) y el tiempo de traslados en vacío (T_6), que se refiere al tiempo de traslado del parqueo hacia el campo y viceversa (T_{61}) como se describió en relación a la tabla 1. Este resultado sugiere que estas operaciones se realizaron utilizando solamente el tiempo necesario para la ejecución de las mismas, lo que puede estar relacionado con las habilidades del operador, las exigencias agrotécnica y tecnológicas de la labor, la

velocidad de marcha correcta del agregado durante los traslados y la disciplina del operador para no realizar paradas innecesarias u otros recorridos ajenos a los establecidos en estas actividades. Como se puede apreciar en la propia figura 1, la diferencia entre ambos tiempos es menor a los 100 min para todas las jornadas, lo que indica que la duración del tiempo preparativo conclusivo en esta labor con el conjunto formado por la grada La Sidero y el tractor Belarus 1523 es alrededor de 1 h y 30 min, siendo el tiempo de turno aproximadamente el 86 % del tiempo total de la jornada (8:25 h), el cual puede considerarse como favorable para la explotación del agregado, lo que coincide con lo informado por Gutiérrez *et al.* (2004) en cuanto a la necesidad de preparar la máquina para el trabajo antes de usarla, estos autores se refieren a un 12 % de Tpc de la jornada como favorable en la investigación realizada, muy similar al tiempo utilizado en este estudio. Sin embargo también es importante considerar que mayores distancias entre el parqueo y el área de trabajo pueden incrementar el Tpc y por consiguiente afectar el tiempo de turno, lo que es un hecho en las condiciones de la empresa.

El comportamiento del tiempo de trabajo limpio en relación a la duración total de la jornada en cada ensayo y en relación al tiempo de turno se refleja en la figura 2.

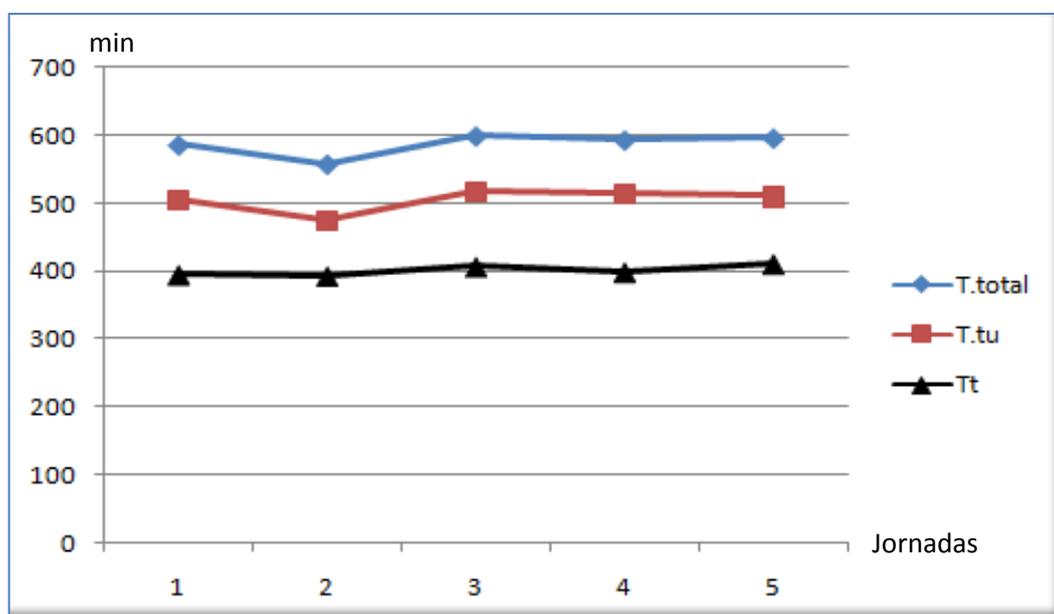


Figura 2. Relación entre el tiempo de trabajo limpio (Tt), el tiempo de turno (T. tu) y el tiempo total de la jornada laboral (T. total) en cada día de muestreo.

Como se observa en esta figura, el tiempo de trabajo limpio estuvo sobre los 400 min en cada jornada (6:41h, como promedio general de los ensayos, Tabla 1),

mostrando un comportamiento estable en relación a los cinco días, y una diferencia aproximadamente de 3 h con respecto al tiempo total de la jornada, el cual estuvo determinado por los tiempos que influyeron en el tiempo de turno como ya se destacó anteriormente, además de todos los restantes tiempos ocurridos que fueron determinados durante el foto cronometraje (Tabla 1), que también determinan la relación del tiempo de trabajo limpio con el tiempo de turno, con un mayor peso atribuible en este estudio al tiempo de descanso y necesidades personales (T_5), seguido del tiempo de mantenimientos (T_{31}) y (T_7) y en menor medida el tiempo auxiliar (T_{22}) y el tiempo de interrupciones por desperfectos técnicos (T_{41}).

En relación al tiempo de turno, de acuerdo con los valores mostrados en la figura 2, el tiempo de trabajo limpio representa alrededor del 80%, el cual puede considerarse que es muy apropiado para el trabajo del agregado en las condiciones de la empresa, lo que está en correspondencia con lo informado por Garrido (1984) en cuanto a los índices establecidos en la utilización del tiempo de turno de la jornada laboral en labores mecanizadas con el uso de las grada, y también con los resultados de López y Herrero (2016), los cuales informan valores favorables de aprovechamiento del tiempo de turno del 81 %. En este propio análisis autores como Gutiérrez *et al.* (2004) citan a Vedinapiin (1968), el cual se refiere a que el tiempo de turno puede moverse en un rango entre 0,7 y 0,8 del tiempo total de la jornada, y a Mogorianu (1983), el cual destaca que este coeficiente se mueve en el rango de 0.58 a 0.89, según la tecnología utilizada, la configuración de los campos, la calidad en la organización del trabajo, el largo de la pasada, la topografía del terreno y el tipo de suelo, entre otros. En relación a este último análisis y el valor mostrado en el aprovechamiento del tiempo de turno del agregado grada La Sidero - Tractor Belarus 1523, puede decirse que estos últimos aspectos se presentan de manera adecuada en las condiciones de la empresa, aunque con las limitaciones por las condiciones de las áreas.

En lo referente al comportamiento del tiempo de trabajo limpio con respecto al tiempo operativo y tiempo productivo, se puede observar en las figuras 3 y 4, que el comportamiento del CMT grada La Sidero - tractor Belarus 1523 tuvo también un comportamiento favorable.

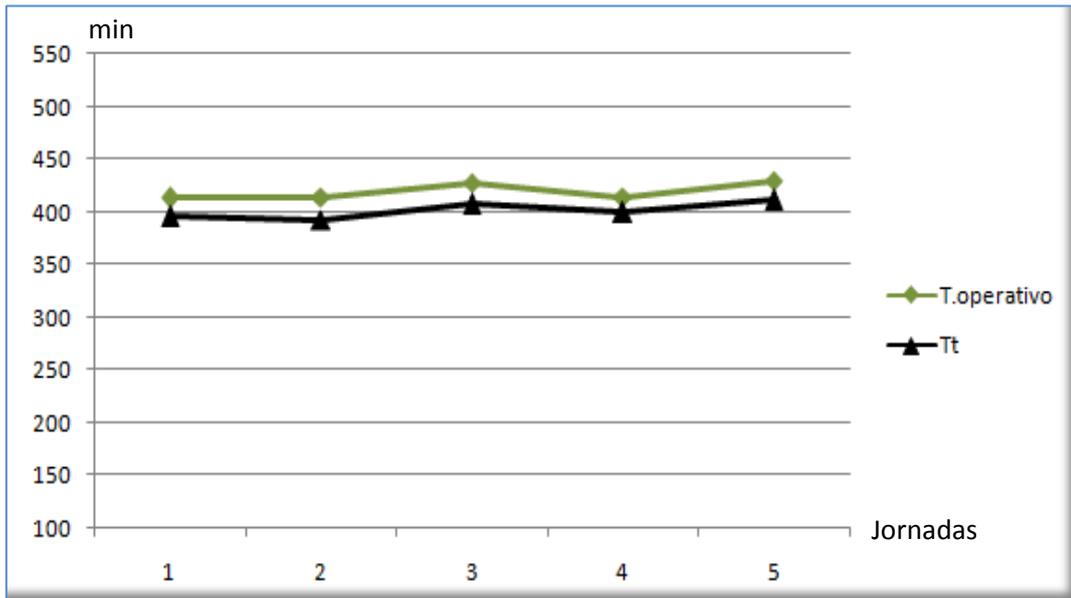


Figura 3. Comportamiento del tiempo operativo y el tiempo de trabajo limpio del agregado durante los cinco días de ensayo: T. operativo (Tiempo operativo), Tt (Tiempo de trabajo limpio).

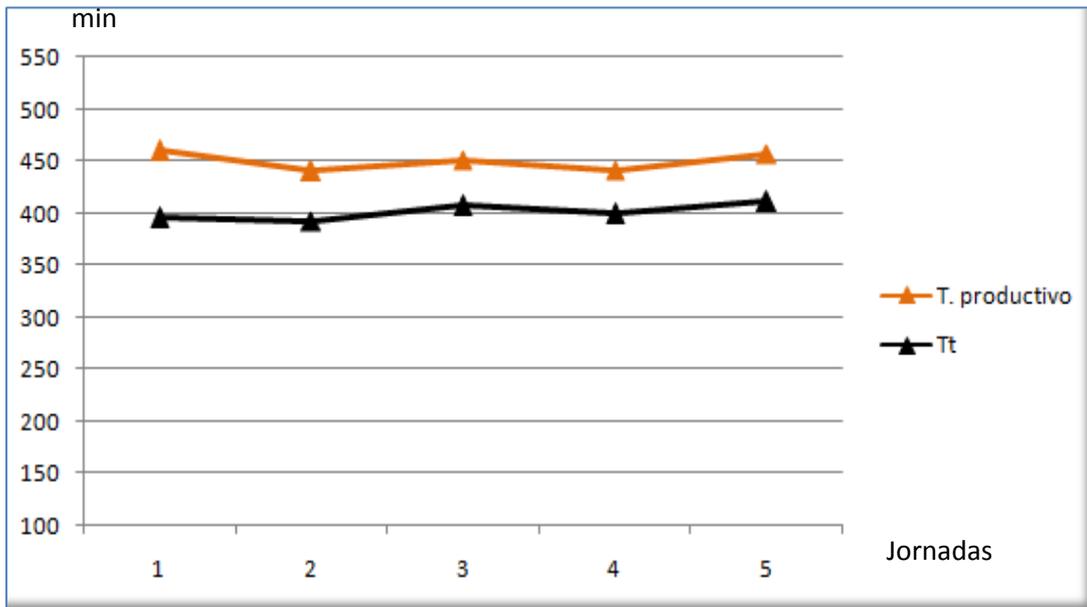


Figura 4. Comportamiento del tiempo productivo y el tiempo de trabajo limpio del agregado durante los cinco días de ensayo: T. productivo (Tiempo productivo), Tt (Tiempo de trabajo limpio).

El tiempo operativo está determinado por el tiempo de trabajo limpio y el tiempo auxiliar, estando este último representado en este tipo de labor por el tiempo de viraje en la cabecera del campo (T_{21}) y el tiempo de traslados en vacío en el área de trabajo. Sin embargo de acuerdo con la cinemática de la labor establecida en las

condiciones de las áreas de la empresa Victoria de Girón para la preparación de suelos en la plantación de cítricos y frutales, el T_{21} se hace nulo, debido a la estrategia de mullir el suelo en la cabecera del campo durante los virajes, lo que ya fue explicado anteriormente, por lo tanto el efecto del tiempo auxiliar sobre el tiempo operativo solamente está determinado por movimientos de traslados en vacío en el área de trabajo, representado en este caso por el movimiento de traslado en vacío en el horario de almuerzo (T_6 , Anexos 1-5). Ello indica que el tiempo de trabajo limpio se comporte en valores muy cercano al tiempo operativo, como se muestra en la figura 3, lo que ocurrió de manera estable en las cinco jornadas de ensayos.

Relacionado con el tiempo auxiliar, Gutiérrez *et al.* (2004) se refieren a un 3% del tiempo de movimiento dentro del área de trabajo, y lo identifica como adecuado a partir de una buena selección de la cinemática empleada, la cual coincide con la utilizada en este agregado (virajes de lazos de 180° en la cabecera del campo). Sin embargo en este estudio el efecto fue aún menor (nulo) por las razones ya explicadas anteriormente.

Por su parte González *et al.* (2017) se refieren a la importancia del tiempo de viraje en el aprovechamiento del tiempo operativo de los agregados, en este sentido los autores diferencian los implementos que son de acoplamiento integral, con una menor longitud del viraje y por consiguiente un menor tiempo empleado en el mismo, y los que son de arrastre como pueden ser gradas y arados, que necesitan una mayor longitud y tiempo para el viraje.

Con respecto al tiempo productivo (T . productivo), figura 4, este está determinado por el tiempo de trabajo limpio, el tiempo auxiliar, el tiempo de mantenimientos técnicos (T_3) y el tiempo para la eliminación de los fallos (T_4), correspondiéndose con este agregado el T_{42} , que se refiere a los fallos por desperfectos técnicos. Todos ellos determinaron que la diferencia con respecto al tiempo de trabajo limpio sea mayor que la diferencia mostrada en relación al tiempo de trabajo limpio con respecto al tiempo operativo (Figura 3), aunque en este estudio menos influenciado por interrupciones debido a fallos técnicos del agregado. Al igual que el tiempo operativo, el tiempo productivo tuvo un comportamiento estable durante las jornadas de ensayos.

En relación a los coeficientes de explotación, en la figura 5 se presenta el comportamiento de los coeficientes de utilización del tiempo de movimiento (Km), de seguridad técnica y de mantenimientos técnicos, determinados de forma general para todo el período de estudio.

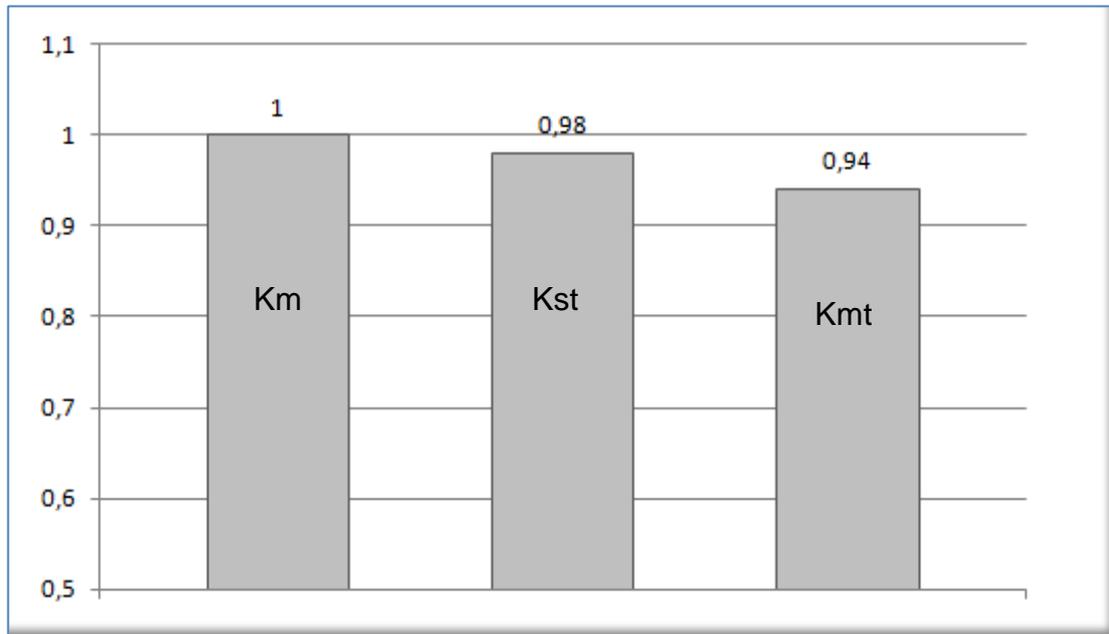


Figura 5. Comportamiento de los coeficientes de explotación: coeficiente de utilización del movimiento de trabajo (Km), el coeficiente de seguridad técnica (Kst) y el coeficiente de mantenimiento técnico (Kmt).

Los resultados muestran que a pesar de las condiciones de las áreas de la empresa (suelos con alto índice de rocosidad, pedregosidad, y poca profundidad), el agregado logra indicadores de explotación muy ventajosos para la empresa en este tipo de actividad, alcanzando valores por encima de 0,9 y para el coeficiente de utilización del tiempo de movimiento alcanza un valor igual a la unidad, lo que está relacionado con la utilización del tiempo de trabajo limpio, la cinemática del agregado durante la labor, la fiabilidad técnica del conjunto y el tiempo invertido en el mantenimiento técnico diario. El valor mostrado en el coeficiente de utilización del movimiento se justifica a partir de lo explicado anteriormente en cuanto al comportamiento del tiempo operativo (Figura 3), ya que de acuerdo con la cinemática del agregado y los intereses de la labor, durante el viraje se realiza trabajo útil, siendo el tiempo auxiliar nulo, por tanto todo el movimiento dentro del área de trabajo es trabajo útil o limpio.

El resultado alcanzado con el Kst muestra una alta fiabilidad técnica de la grada La Sidero para la realización de esta actividad en las condiciones de la empresa. De las cinco jornadas de ensayos solamente tres fueron afectadas por interrupciones debido a desperfectos técnicos, siendo de corta duración en todos los casos (Tabla 1). Las interrupciones ocurridas estuvieron vinculadas a tornillos partidos en los discos de las secciones de trabajo, en un limpiador de un disco y a rotura en la manguera del cilindro hidráulico que acciona el tren de rodaje de la grada. Estos resultados sugieren que a pesar de las condiciones poco adecuadas en estas áreas para el trabajo de este implemento, se garantiza una asistencia técnica adecuada del especialista, lo que permite fijar los parámetros de explotación óptimos del agregado, referentes a las exigencias tecnológicas de la máquina, regulaciones para el trabajo, velocidad de trabajo adecuada y exigencias agrotécnicas.

El Kmt refleja un tiempo invertido en esta actividad que puede interpretarse como racional para este tipo de implemento ya que está relacionado con la revisión y ajuste de todos los puntos de apriete (Tornillos), engrase (Puntos de engrase) y otras operaciones que pueden estar asociadas a limpieza o cambio de alguna pieza o tornillo. Sin embargo el tiempo de trabajo limpio solamente se afecta por este concepto en un 6% (0,06), lo cual indica un uso óptimo del tiempo en esta actividad. En relación a este aspecto autores como, Gutiérrez *et al.* (2004) y Matos *et al.* (2010) han informado criterios similares.

El coeficiente de utilización del tiempo productivo (T_{04}) y el de utilización del tiempo de explotación (T_{07}), se presentan en la figura 6, mostrando el T_{04} un valor favorable en la evaluación del agregado, no comportándose de la misma manera el T_{07} en el que el valor que se refleja puede considerarse como bajo.

En correspondencia con el coeficiente de utilización del tiempo productivo, este se determina por la relación entre el tiempo de trabajo limpio y el tiempo productivo como se mostró en la figura 4, por tanto su comportamiento responde al tiempo que se invierte como tiempo auxiliar de la labor, el tiempo invertido en el mantenimiento técnico diario de la máquina en ensayo y el tiempo que se pierde por desperfectos técnicos, los cuales se comportaron en valores mínimos o racionales para este conjunto. Sin embargo el T_{07} determinado de acuerdo con la NC 34-37(2003), es afectado por todos los tiempos ocurridos durante la jornada laboral, con excepción

de los que se presentan ajenos a la máquina de ensayo. En este estudio el T_{07} se afectó de manera considerable por el tiempo de traslado en vacío del parqueo al área de trabajo y viceversa y el tiempo de descanso y necesidades personales (Horario de almuerzo), este último fue superior a la hora de almuerzo en cuatro jornadas de las cinco evaluadas, aunque en pequeña medida.

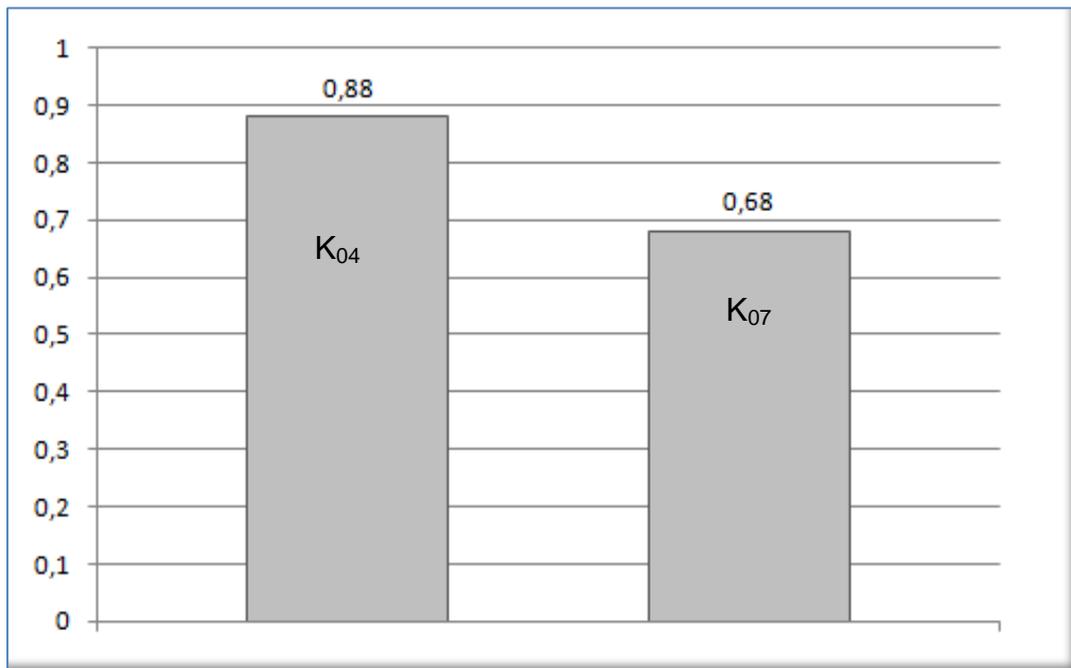


Figura 6. Comportamiento de los coeficientes de explotación: Coeficiente de utilización del tiempo productivo (K_{04}) y Coeficiente de utilización del tiempo de explotación.

Los índices de productividad se presentan en la figura 7. Este indicador refleja el volumen de trabajo realizado por hora de tiempo limpio (WT_1), por hora de tiempo operativo (WT_{02}), por hora de tiempo productivo (WT_{04}) y por hora de tiempo de explotación (WT_{07}).

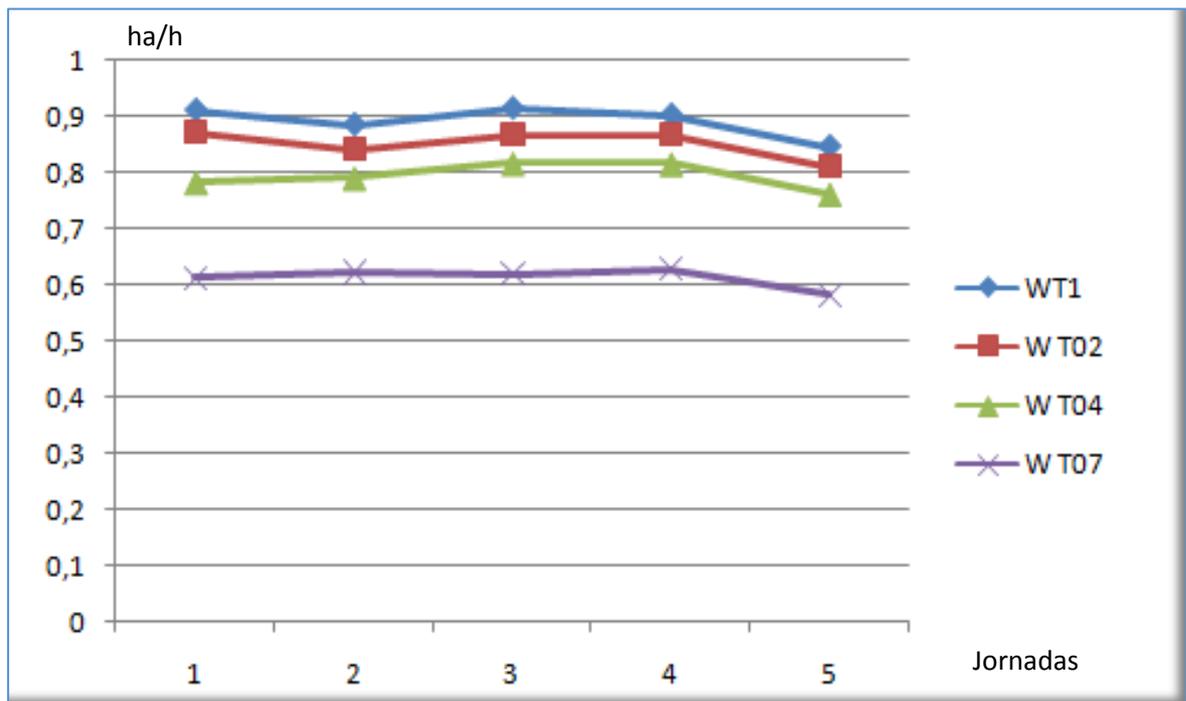


Figura 7. Comportamiento de la productividad por hora de trabajo. WT1: productividad por hora de tiempo limpio, WT₀₂: Productividad por hora de tiempo operativo, WT₀₄: Productividad por hora de tiempo productivo, WT₀₇: Productividad por hora de tiempo de explotación.

En relación a este resultado es importante destacar el comportamiento estable de cada índice durante las cinco jornadas de ensayo, lo que es muy positivo para el estudio realizado. De acuerdo con lo establecido por la NC 34-37 (2003) los turnos de control (Jornadas de ensayos) se consideran similares si la productividad por hora en los distintos días de ensayo por separado no tienen una desviación entre sí mayor a $\pm 10\%$, lo cual se cumple en este estudio en todos los índices de productividad por hora de tiempo. Sin embargo los niveles de productividad alcanzados en cada índice son bajos siendo el más afectado la productividad por hora de tiempo de explotación, en la que se tiene en cuenta un tiempo mayor de jornada.

Referente a este análisis autores como González *et al.* (2010), Vázquez *et al.* (2012) y López y Herrero (2016) se refieren a niveles de productividad en labores de preparación de suelos con uso de gradas superiores a la unidad por hora de tiempo limpio, inclusive por hora de tiempo de explotación según González *et al.* (2010). No obstante la productividad de los agregados no dependen solamente del aprovechamiento del tiempo de trabajo limpio de la jornada, también dependen del

frente de labor teórico, su aprovechamiento y de la velocidad de trabajo real (Garrido, 1984; Jróbostov, 1987; González, 1993).

El comportamiento particular de los índices de productividad con este agregado, en el que para todos los coeficientes son bajos (valores menores a la unidad), está dado por el método de laboreo utilizado de acuerdo con las exigencias agrotécnicas de la labor para estos cultivos y las condiciones del suelo. En este sentido hay que destacar que el agregado hace tres pasadas por encima del mismo surco, contándose como tiempo de trabajo limpio, sin embargo el área laborada es la misma prácticamente, ya que el frente de labor se mueve poco entre un pase y otro.

Sin embargo la productividad potencial de este agregado por hora de trabajo limpio empleando el método de cálculo de acuerdo con Garrido (1984) y González (1993) puede ser de 1,49 ha/h, considerando que el frente de labor de la grada La Sidero es de 3,06 m y la velocidad de trabajo de 4,86 km/h como promedio en este estudio, lo que la hace muy similar a lo planteado por los autores antes mencionados, los cuales se refieren a valores de productividad por hora de trabajo con el empleo de este tipo de implemento entre 1,28 ha/h y 1,83 ha/h.

Estos resultados indican que el conjunto grada La Sidero- tractor Belarus 1523 cumple con los niveles de eficiencia en la actividad que realiza en la empresa aún cuando sus niveles de productividad por hora de trabajo limpio son inferiores a la unidad.

El comportamiento en el consumo de combustible por unidad de trabajo realizado (C_e), por hora de tiempo de explotación ($C_{(T07)}$) y por hora de tiempo limpio ($C_{(T01)}$) se presenta en la figura 8.

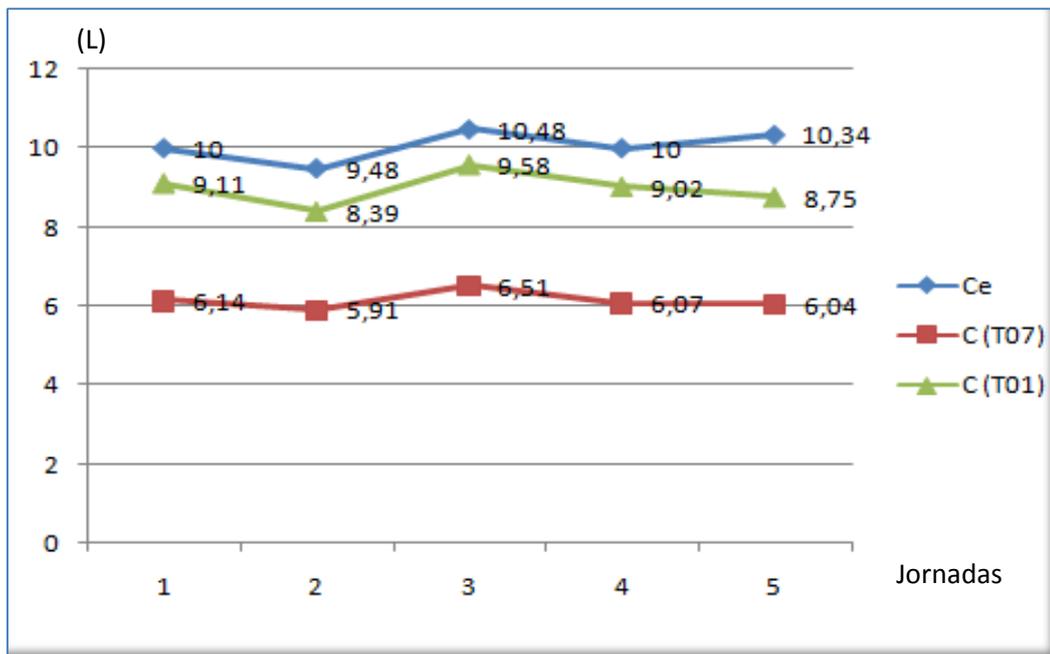


Figura 8. Comportamiento del gasto de combustible. Ce: Gasto específico de combustible por unidad de trabajo realizado (L/ha), C(T07): Gasto de combustible por hora de tiempo de explotación, C(T01): Gasto de combustible por hora de tiempo limpio.

Este resultado refleja que el agregado tiene un gasto específico de combustible por unidad de trabajo realizado que se mueve en valores muy cercano a los 10 L/ha hasta ligeramente superior a este consumo, lo que indica que se mantuvo estable durante todo el trabajo con un índice muy similar a los establecido por la empresa el cual es de 9,33 L/ha, norma en la empresa.

Por su parte el gasto de combustible por hora de tiempo limpio C(T01), se comportó entre valores muy cercano a los 9 L/h, como se aprecia en la propia figura, siendo mucho menor el gasto para el índice por hora de tiempo de explotación, lo que es lógico por estar asociado a un mayor tiempo de la duración total de la jornada. Sin embargo en la medida que el agregado sea más eficiente es mayor su coeficiente de utilización del tiempo de trabajo limpio y mayor su productividad, lo que hace que la relación del gasto de combustible disminuya en función de estos dos indicadores y se acerque más al índice de gasto por hora de tiempo de explotación.

En cuanto a otros gastos de materiales directos asociados al agregado durante la realización de la actividad, en la figura 9 se presenta el gasto de aceite hidráulico consumido por el tractor y el consumo de grasa empleado en el mantenimiento técnico diario de la grada.

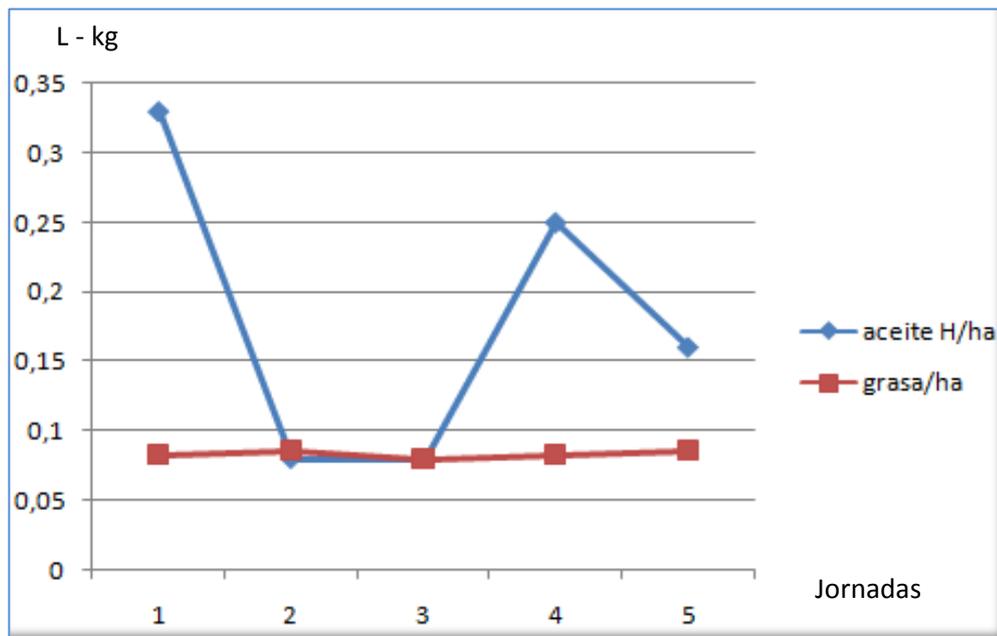


Figura 9. Comportamiento del gasto de aceite (L) y grasa (kg) por unidad de trabajo realizado (ha). aceite H: Aceite hidráulico, grasa: Grasa Lisan 2.

El consumo de aceite hidráulico se debió a que existía un salidero en una manguera del depósito del hidráulico del tractor. Por su parte el consumo de grasa está dentro de los parámetros que establece el fabricante para su mantenimiento técnico diario, el cual se cumplió de manera estricta durante cada jornada de ensayo como se observa en la figura 9. Este índice pudiera tener una expresión mucho más favorable en la medida que se incrementa la productividad del agregado por jornada.

Los indicadores de calidad de la labor medidos al agregado se presentan en la tabla 2.

Como se puede observar en el comportamiento de estos indicadores, el agregado desarrolla un régimen de velocidad óptimo para la labor, lo que se hace evidente por los porcentajes de patinaje bajos que se reflejan, al tiempo que cumple con las exigencias agrotécnicas para este tipo de actividad (Garrido, 1984), el cual puede ser desde 4 hasta 12 km/h dependiendo de las características de la grada, de las condiciones de las áreas y de las exigencias agrotécnicas específicas de la labor que se realiza. La profundidad de trabajo se mantuvo muy similar durante todos los días de estudio, aunque no cumple con niveles que se requiere en labores de preparación de suelos para cítricos y frutales, la cual se recomienda hasta 30 cm, (Lobato *et al.*, 2017). No obstante de acuerdo con los objetivos que se persigue con

esta labor en las condiciones de la empresa, estos niveles de profundidad aportan resultados beneficiosos para la calidad en la labor posterior de plantación. El frente de labor, de acuerdo con la cinemática que desarrolla el agregado, está determinado por el área que labora sobre el surco o hilo donde se van a establecer las nuevas posturas, en el cual se realizan tres pasadas, como ya se explicó antes, es por ello que los valores en cada caso es superior al ancho teórico de labor de la grada, que es de 3,06 m

Tabla 2. Comportamiento de algunos indicadores de calidad en la labor realizada por el CMT en las condiciones de la empresa.

(CMT): Grada La Sidero – Tactor Belarus 1523							X
Indicadores	UM	Jornadas de ensayos (Turnos)					
		1	2	3	4	5	
Profundidad de labor (promedio por jornada)	cm	8	10	8,5	11	10	9,5
Frente de labor	m	3,10	3,12	3,11	3,10	3,12	3,11
Velocidad de trabajo (Patinaje)	km/h	4,8	4,6	4,9	5	5	4,86
	%	4	8	2	0	0	2,8

Los resultados obtenidos a partir del comportamiento de los indicadores de calidad, sugieren que el agregado formado por el tractor Belarus 1523 y la grada La Sidero satisfacen las exigencias agrotécnicas para las labores de preparación de suelo en las áreas de replante, en las condiciones de la empresa, lo que reporta beneficio a la economía de la entidad.

4.1. Valoración económica:

En la tabla 3 se refleja el comportamiento de los principales indicadores tenidos en cuenta para este aspecto de acuerdo con el estudio realizado. Además se presentan algunas normas establecidas por la empresa.

Tabla 3. Relación de indicadores de acuerdo con la evaluación tecnológica y de explotación del agregado.

Indicadores				
Índices de productividad (ha/h)	WT₀₇ 0,61	WT₁ 0,87	WT₀₄ 0,79	W teórica 1,49
Gasto de combustible (L)	Ce 10,06	C_{T01} 8,97	C_{T07} 6,13	
Gasto de materiales	grasa	aceite H		
Grasa (kg/ha)	0,083			
Aceite hidráulico (L/ha)		0,18		
Productividad total por jornada (ha/J)	W_r	WT	Kc	
Productividad real (Wr)	5,96			
Productividad teórica (WT)		13,77		
Coefficiente de utilización de la capacidad de trabajo (Kc)			0,43	

WT₀₇: productividad por hora de tiempo de explotación; WT₀₁: productividad por hora de trabajo limpio; W teórica: productividad teórica del agregado por hora de trabajo limpio. Ce: gasto específico de combustible por unidad de trabajo realizado; C_{T01}: gasto de combustible por hora de tiempo limpio; C_{T07}: gasto de combustible por hora de tiempo de explotación.

Normas establecidas por la empresa:

- Gasto de combustible en litros por hectárea: 9,33 L
- Gasto de salario en el operador, en pesos por hectárea: \$ 6,00
- Costo del litro de combustible en pesos: \$ 2,00

Como se puede observar en la tabla 3, existe una diferencia marcada entre la productividad por hora de tiempo de explotación WT₀₇ y la productividad teórica del agregado, la cual si se calcula es de 0,88 ha/h, lo que representa un desaprovechamiento del 59,06% de la capacidad teórica de trabajo del agregado, este mismo análisis en relación a la productividad por hora de tiempo productivo representa un desaprovechamiento del 47% y por hora de tiempo de trabajo limpio

obtenido en el estudio, un 41,6%; este comportamiento sugiere, considerando cualquiera de los análisis anteriores, que el agregado deja de realizar un volumen de trabajo significativo para la eficiencia en el uso del mismo, el que puede llegar a ser entre 5 y 7 ha por jornada. No obstante la productividad teórica del agregado por hora de tiempo limpio está solamente en función de la velocidad de trabajo y del frente de labor teórico del agregado, lo que puede significar valores muy pretenciosos si la tomamos como referencia para determinar el volumen de trabajo que puede realizar el agregado durante todo el tiempo de duración de la jornada, ya que en el balance de tiempo de la jornada en las labores mecanizadas existen los tiempos improductivos, como se ha analizado anteriormente. Sin embargo el coeficiente de utilización de la capacidad de trabajo del agregado (K_c), que se determina a partir de la relación entre la productividad real y la teórica, por jornada, sí se considera efectivo para determinar la eficiencia del trabajo del agregado. Según Garrido (1984) este coeficiente puede presentarse en valores de 0,75 a 0,90, cuando se cumple con una correcta composición del agregado, correcta utilización del ancho del agregado y buena organización del trabajo. De acuerdo con los valores mostrados en la tabla 3, la K_c es de 0,43, lo que representa una disminución de la capacidad de trabajo del agregado de 0,32 solamente tomando como referencia el límite inferior que se menciona, que para el estudio realizado significa dejar de realizar 4,4 ha por jornada.

En relación al gasto específico de combustible por unidad de trabajo realizado (C_e) el valor que se refleja es ligeramente superior a lo que está normado por la empresa. Sin embargo, a partir de la interpretación anterior, puede decirse que el C_e se reduciría sensiblemente en esta actividad, solamente por el aumento de la K_c al valor de 0,75. En las condiciones del estudio el C_e se reduciría a 6, muy inferior a la norma que está establecida (9,33), lo que aportaría un ahorro de \$ 8,12 por jornada, todo ello finalmente concluye en mejores beneficio económico para la empresa, razonamiento que es atribuible también para el gasto de materiales.

Estos resultados indican la necesidad de revisar el comportamiento de los tiempos improductivos durante la explotación del agregado grada La Sidero- tractor Belarus 1523 en las condiciones de la empresa.

V. CONCLUSIONES

1. El balance de los tiempos ocurrido en la jornada laboral durante el trabajo realizado por el CMT grada La Sidero- tractor Belarus modelo 1523 tuvo un comportamiento estable durante los cinco turnos de ensayos, con un buen desempeño de este en la calidad de la labor realizada, no obstante se observó una diferencia marcada del tiempo de trabajo limpio con respecto al tiempo total de la jornada.
2. Los tiempos que más afectaron el aprovechamiento del tiempo de trabajo limpio del agregado fueron el T_5 y el T_6 (Tiempo de descanso y necesidades personales y tiempo de movimiento en vacío respectivamente).
3. Los índices de productividad y coeficientes de explotación calculados en relación al tiempo de trabajo limpio del agregado, tiempo operativo y tiempo productivo, mostraron valores favorables para este tipo de actividad en las condiciones de la empresa, lo que demuestra alta fiabilidad técnica del conjunto, experiencia del técnico en los mantenimientos y habilidades del operador, sin embargo los índices asociados al T_{07} (tiempo total de explotación), no mostraron buenos resultados, lo que pudo deberse a problemas en la organización del trabajo durante las jornadas estudiadas.
4. Con el incremento de la capacidad de trabajo del agregado de 0,43 a 0,75, lo cual puede lograrse en las condiciones de la empresa, se obtiene por concepto de una disminución en el gasto específico de combustible un ahorro de \$ 8,12 por jornada.

VI. RECOMENDACIONES

1. Prestarle mayor atención por parte del especialista que atiende esta actividad en la empresa al comportamiento del tiempo preparativo conclusivo (Tpc).
2. Hacer un estudio relacionado con el método de movimiento que se emplea en esta actividad, de acuerdo con la tecnología para cítricos y frutales, lo que va a permitir tener criterios bien fundamentados en relación al coeficiente de utilización del movimiento.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado Ch, A. 2004. Maquinaria y mecanización agrícola. San José. Costa Rica. (Editorial Universidad estatal a distancia). 597p.
2. Anónimo, 1991. Cítricos. En: Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica.
3. Brito, B.; Leyva, P y Peralta, G. 2012. Comportamiento de los índices económicos de la maquinaria agrícola. Observatorio de la Economía Latinoamericana. (169).
4. Brizuela, M.; Ríos, A y Villarino, I. 2006. Tecnologías para las producciones agrícolas en Cuba, Ed. Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria (IIMA).
5. Carrasco J, J.; Pastén D, J F.; Riquelme S, J. s/f. Manejo de suelos para la plantación y replante. Boletín INIA, N° 173. p 45-69.
6. De las Cuevas M, H R.; Rodríguez H, T.; Herrera P, M I.; Paneque R, P. 2008. Software para la evaluación tecnológica de las máquinas agrícolas. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. 17 (2): 24-28.
7. De las Cuevas, H R.; Rodríguez, T. y Herrera, M I. 2012. Software para la evaluación tecnológica de las máquinas agrícolas. Memorias de Memorias de la Convención Internacional de Ingeniería Agrícola.
8. Enciso G, C R. S/A. Instituto Agronómico Nacional, Caacupé.
9. Garrido J. P. 1984. Implementos, máquinas agrícolas y fundamentos para su explotación. Ed. Científico técnica. 504p.
10. Garrido, J. 1985. Explotación de la Maquinaria, Ed. (Editorial Pueblo y Educación), Cuba.
11. González C, O.; Machado T, N.; González A, J A.; Acevedo P, M.; Acevedo D, M.; Herrera S, M. 2017. Evaluación tecnológica, de explotación y económica del tractor XTZ-150K-09 en labores de preparación de suelo. Revista Ingeniería Agrícola, ISSN-2306-1545, E-ISSN-2227-8761, 7 (1): 49-54.
12. González V, R. 1993. Explotación del parque de maquinaria. Editorial Félix Varela. La Habana. 318 p.

13. Gutiérrez R, F.; González H., A; Serrato C, R.; Thomas H. Norman M, T H. 2004. Evaluación tecnológico-explotativa del conjunto multirrado-tractor J. D. Modelo 4235, en la labor de preparación primaria de un suelo vertisol. *Ciencia Ergo Sum.* 11 (2): 171-176.
14. Inostroza F, J., Méndez L, P. S/F. Preparación de suelos. INIA Carillanca. Universidad Austral. P.29-57.
15. IIMA. 2006a. ANAEXPLO (Maquinaria Agrícola Planificación y Control de Su Utilización). agrinfor. 166p.
16. IIMA. 2006b. Tecnologías para las producciones agrícolas en Cuba. agrinfor. 150p.
17. Jróbstov, S. N. 1987. Explotación del parque de tractores y máquina (trad. del ruso Luis Gómez I.). 6a ed., Ed. MIR. Moscú. Ministerio de Agricultura.
18. Lobato, A.; Alonso, E.; Sánchez, M.; Mayol, F. 2017. La preparación de suelo en frutales como un requisito fundamental para una producción sustentable en el tiempo. *Redagrícola* 360.
19. López S, I y Herrero B, F S. 2016. Evaluación de los índices técnico explotativos del Tractor foton 904 en la preparación de suelo en la Empresa cultivos varios «la cuba». *Universidad & Ciencia.* 5 (2): 19 p.
20. Machado T, N. 2015. Evaluación tecnológica explotativa del tractor XTZ-150k-09, en labores de preparación de suelo. Santa Clara. Tesis en opción al título de Máster en Ingeniería Agrícola. Universidad Central “Marta Abreu” las Villas Santa Clara.
21. Matos, N. y López, J. 2011. Evaluación técnico – explotativa y económica de las cosechadoras cañeras en la Empresa Azucarera Argentina. Florida. Camagüey. Cuba.
22. Matos R, N.; García C, E. y González G, J R. 2010. Evaluación técnica y de explotación de las cosechadoras de caña Case-7 000. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias.* 19 (4): 6-9.
23. Norma Cubana 34-37. 2003. Máquinas Agrícolas y Forestales. Metodología para la evaluación técnico explotativas. República de Cuba.
24. Ortiz A, F J. 2009. Maquinaria Agrícola. Capítulo 1. El tractor Agrícola. Escuela Nacional de Agricultura, “Roberto Quiñónez”.
25. Ortiz C, J. 1989. Las máquinas agrícolas y su aplicación. Madrid. 3^{era} Edición revisada (Ediciones Mundi-prensa). 488 p.

26. Pereira M, C A.; Pérez M, A.; Marín D, D.; González C, O. 2015. ExploMq, software para la evaluación energética y económica de la maquinaria agrícola. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*. 24 (1):
27. PROGRESA. 2009. Manejo Agronómico de Frutales, Managua, Nicaragua.
28. Ríos, A. 2002. Estrategia del desarrollo de la mecanización Agropecuaria hasta el 2010. IIMA- MINAG, La Habana. 100p.
29. Ríos H, A.; Castro G, P.; Campos de los R, R.; Suárez L, J. 2006. Tractores e implementos. IIMA. *agrinfor*. 79p.
30. Rodríguez E, F L.; Loreto D, A.; Páez F, P L. 2009. Impacto de las cosechadoras KTP-2M y su incidencia en los rendimientos productivos del pelotón de corte mecanizado en la unidad básica de producción cooperativa (UBPC) “El novillo” de la empresa azucarera “30 de Noviembre”. Pinar del río. *Avances*. 11 (3): 8 p.
31. Ruiz P, R. 2013. Evaluación técnico-explotativa de las cosechadoras cañeras CASE IH AUSTOFT A-8000. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrícola. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
32. Sala G, J. 1982. Operaciones previas a la plantación de cítricos. *Hojas Divulgadoras*. (15). 28 p.
33. Smith, D. W.; Sims, B. G. y D.H.O., N. 1994. Principios y prácticas de prueba y evaluación de máquinas y equipos agrícolas. Boletín de servicios agrícola de la FAO. Roma, Italia. 35p.
34. Soler P, D R. 2015. Influencia de la fiabilidad de Explotación de las cosechadoras New Holland TC-57 en el aprovechamiento del tiempo de turno en la eaig “los palacios”. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrícola. Universidad Agraria de la Habana. “Fructuoso Rodríguez Pérez”.
35. Suárez T, J E. 2015. Evaluación de algunos indicadores técnicos explotativos de la cosechadora de arroz New Holland TC 5070 en la CCS Juan de Matas Reyes, del municipio de Pedro Betancourt en la provincia de Matanzas. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”.
36. Uttaro N, F.; Miranda C, A.; Morejón M, I. 2015. Análisis de la disponibilidad técnica de la cosechadora Case Austoft 7000 en el Estado Trujillo, Venezuela. *Ingeniería Agrícola*. 5 (1): 3-7.

37. Vázquez M, H B.; Parra S, L R.; Sánchez-Girón R, V M.; Ortiz R, A. 2012. Análisis de la productividad y el consumo de combustible en conjuntos de labranza en un fluvisol para el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta*, Crantz). Ciencia Técnicas Agropecuarias. 21(2).

ANEXO 1

NC 3437:2003

MODELO 1 DEL CRONOMETRAJE

Institución que realiza el ensayo: Empresa Agroindustrial Victoria de Girón.

Modelo del cronometraje No 1

Nombre de la Máquina: Grada de Semidesmonte Marca: La Sidero No Fábrica: S/N Inv.:000480

Lugar de ensayo: UEB Granja #5 Cronometrista: Daniel Sánchez Fundora

Número del Campo: J-14 Cuadrante 1 Banda A Operador: Yoel Hernández

Tractor: Marca: Belarus Modelo: 1523 Inventario: 400191

Implemento: Grada Pesada Semidesmonte La Sidero Fecha: 19/02/2018 Turno: Diario

Tipo de Trabajo: Remover y emparejar el terreno Cultivo: Cítricos (Toronja)

Ancho Constructivo: 3,50 m Régimen de trabajo: Ancho de trabajo del agregado: 3,060m

Cantidad Órganos: 20 discos de 30 Pulgadas Profundidad: 75 mm Peso: 3500kg

Determinación de la Velocidad de trabajo: 4,8 km/h 1,33 m/s

DISTANCIA	m	<u>80</u>									
TIEMPO	s	<u>60</u>									

Comienzo del Cronometraje: 6:45AM Final del Cronometraje: 4:31PM Duración: 9:46 horas

Combustible gastado: Había: 80 Agregado: 100 Consumo del turno: 60

Materiales gastados: 2 Litros de aceite hidráulico relleno del tractor, 0.5 kg de grasa lisan2 en Mtto diario.

Suelo: Ligero Medio X Pesado Humedad del suelo: Seco X Medio Húmedo

Relieve: Plano X Con inclinación Ondulado Microrelieve: Plano Accidentado: X

Características del material utilizado o procesado: No procede.

Personal participante: En el agregado 1 En operaciones auxiliares 1

Estado de la superficie del suelo: Mullido: Con algunos terrones Con muchos terrones X

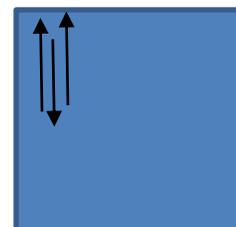
Condiciones meteorológicas: Sol todo el día, 29° C de temperatura, viento con velocidad de 30 km/h

Características del cultivo: Marco de siembra de 8m x 4m para siembra de toronja blanca.

Características del Campo: largo del campo 312 m, no tiene enyerbamiento, labor anterior buldoceo

Volumen de trabajo realizado en el turno: 6 ha 24 surcos Esquema del campo: 192m

312m



ANEXO 1. Continuación

Símbolo	Denominación	Características
T₁	Tiempo limpio de trabajo	6:45 horas elaborando en el campo incluye el viraje
T₂	Tiempo Auxiliar	T₂= T₂₁+T₂₂+T₂₃= 0
T ₂₁	Tiempo de viraje	Es (0) ya que vira con los discos en el suelo elaborando
T ₂₂	Tiempo de traslado en el lugar de trabajo	Es (0) ya que la grada no carga material
T ₂₃	Tiempo de paradas tecnológicas	Es (0) ya que no hubo paradas tecnológicas
T₃	Tiempo de Mtto Técnico de la máquina en ensayo (Grada)	T₃= T₃₁+T₃₂+T₃₃= 29minutos
T ₃₁	Tiempo para la ejecución del Mtto técnico diario	20 minutos (engrase de las chumaceras y apriete de tornillos)
T ₃₂	Tiempo para la preparación de la máquina para el trabajo	2 minutos cuando fue a comenzar y 5 más a la hora de almuerzo cuando se trasladó al comedor y regreso al campo. 2 más al terminar para trasladarse al parqueo.
T ₃₃	Tiempo para realizar las regulaciones	Es (0) no hubo regulaciones ya que las condiciones de trabajo se mantuvieron.
T₄	Tiempo para la eliminación de fallos	T₄=T₄₁+T₄₂=18 minutos
T ₄₁	Tiempo para la eliminación de los fallos tecnológicos	Es (0) no hubo embasamiento el suelo estaba seco
T ₄₂	Tiempo para eliminar los fallos técnicos	18 minutos ya que se cambiaron 6 tornillos que se partieron
T₅	Tiempo de descanso del personal de servicio de la maquina	12 minutos merendando, 6 minutos de necesidades fisiológicas, 46minutos de almuerzo y descanso. Total= 1: 04 horas
T₆	Tiempo de traslados en vacío	T₆=T₆₁+T₆₂=1.09 horas
T ₆₁		26minutos de traslado del parqueo de la UEB granja 5 hasta J-14 Cuadrante 1 Banda A finca donde laboró y 25 de vuelta al parqueo en la granja 5. 8 minutos al trasladarse a almorzar y 10 al volver.
T ₆₂		Es (0) ya que no se movió del campo donde empezó para otro.
T₇	Tiempo de Mtto técnico de la máquina agregada al ensayo	11 minutos del tractor Belarus 1523(Revisión de niveles, limpieza del filtro de aire acondicionado)
T₈	Tiempo de parada por causas ajenas a la máquina de ensayo	T₈=T₈₁+T₈₂+T₈₃=0
T ₈₁		Es (0) no hubo paradas a causas de falta de combustible, transporte o piezas de respuestos
T ₈₂		Es (0) no hubo paradas a causas de lluvia, rocío o por altas o bajas temperaturas.
T ₈₃		Es (0) no hubo paradas a causas de tomar muestras.

ANEXO 1. Continuación

Fecha: 19/02/2018

Marca de la Máquina: Grada de Semidesmonte La Sidero

No: 000480

No Operación	No Pasa da	Designación de las operaciones e interrupciones	Velocidad de trabajo	Lectura al final de la operación			Tiempo empleado	Códigos	Observaciones
				Horas	Minutos	Segundos			
1	----	Mttos técnico diario maquina ensayo	0km/h	7	05	14	20 minutos	T ₃₁	Mecánico de la brigada
2		Mttos técnico diario maquina agregada a la de ensayo	0km/h	7	16	06	11 minutos	T ₇	Operador del tractor
3	----	Traslado hacia el campo	25km/h	7	42	16	26 minutos	T ₆₁	
4	----	Llevar la grada de la posición de transporte a la de trabajo para comenzar la labor	0km/h	7	44	28	2 minutos	T ₃₂	
5	3	Pase de grada al surco	4.6km/h	9	50	41	2.16 horas	T ₁	
6	----	Merienda dentro del campo	0km/h	10	02	11	12 minutos	T ₅	
7	3	Pase de grada al surco	4.7km/h	11	58	04	1.56 horas	T ₁	
8	----	Llevar la grada de la posición de trabajo a la de transporte a almorzar	0km/h	12	01	22	3 minutos	T ₃₂	
9	----	Traslado a almorzar al punto	10km/h	12	09	10	8 minutos	T ₆₁	
10	----	Almuerzo y descanso	0km/h	12	55	08	46 minutos	T ₅	
11	---	Traslado del punto de almuerzo hacia el campo	12km/h	1	05	33	10 minutos	T ₆₁	
12	---	Llevar la grada de la posición de transporte a la de trabajo	0km/h	1	07	21	2 minutos	T ₃₂	
12	3	Pase de grada al surco	4.5km/h	2	37	09	1.30 horas	T ₁	
13	----	Necesidades fisiológicas	0km/h	2	43	17	6 minutos	T ₅	
14	----	Cambio de 6 tornillos partidos de los discos	0km/h	3	01	23	18 minutos	T ₄₂	6 tornillos puestos por el operador
15	3	Pase de grada al surco	4.9km/h	4	04	19	1.03 horas	T ₁	
16	----	Llevar la grada de la posición de trabajo a la de transporte a parquear	0km/h	4	06	40	2 minutos	T ₃₂	
17	----	Traslado hacia el parqueo	26km/h	4	31	42	25 minutos	T ₆₁	

ANEXO 2

NC 34-37:2003

MODELO 1 DEL CRONOMETRAJE

Institución que realiza el ensayo: Empresa Agroindustrial Victoria de Girón.

Modelo del cronometraje No 2

Nombre de la Máquina: Grada de Semidesmonte Marca: La Sidero No Fábrica: S/N Inv.: 000480

Lugar de ensayo: UEB Granja #5 Cronometrista: Daniel Sánchez Fundora

Número del Campo: J-14 Cuadrante 1 Banda B Operador: Yoel Hernández

Tractor: Marca: Belarús Modelo: 1523 Inventario: 400191

Implemento: Grada Pesada Semidesmonte La Sidero Fecha: 20/02/2018 Turno: Diario

Tipo de Trabajo: Remover o emparejar el terreno Cultivo: Cítricos (Toronja)

Ancho Constructivo: 3,50 m Régimen de trabajo: Ancho de trabajo del agregado: 3,060m

Cantidad Órganos: 20 discos de 30 Pulgadas Profundidad: 75 mm Peso: 3500kg

Determinación de la Velocidad de trabajo: 4.6km/h 1.27m/s

DISTANCIA	m	76								
TIEMPO	s	60								

Comienzo del Cronometraje: 6:38AM Final del Cronometraje: 3:56PM Duración: 9:18 horas

Combustible gastado: Había: 120 Agregado: 40 Consumo del turno: 55

Materiales gastados: 0.5 Litros de aceite hidráulico relleno del tractor, 0.5 kg de grasa lisan2 en Mtto diario.

Suelo: Ligeró Medio X Pesado Humedad del suelo: Seco X Medio Húmedo

Relieve: Plano X Con inclinación Ondulado Microrelieve: Plano Accidentado: X

Características del material utilizado o procesado: No se utilizó material.

Personal participante: En el agregado 1 En operaciones auxiliares 1

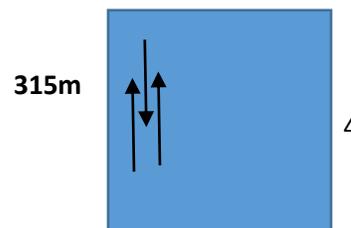
Estado de la superficie del suelo: Mullido: Con algunos terrones Con muchos terrones X

Condiciones meteorológicas: Sol todo el día, 30° C de temperatura, viento con velocidad de 28km/h

Características del cultivo: Marco de siembra de 4m x 8m para siembra de toronja blanca.

Características del Campo: largo del campo 315m, no tiene enyerbamiento, labor anterior buldoceo

Volumen de trabajo realizado en el turno: 5.8 ha 23 surcos Esquema del campo: 184m



ANEXO 2. Continuación.

Símbolo	Denominación	Características
T₁	Tiempo limpio de trabajo	6:33 horas elaborando en el campo incluye el viraje
T₂	Tiempo Auxiliar	T₂= T₂₁+T₂₂+T₂₃= 0
T ₂₁	Tiempo de viraje	Es (0) ya que vira con los discos en el suelo elaborando
T ₂₂	Tiempo de traslado en el lugar de trabajo	Es (0) ya que la grada no carga material
T ₂₃	Tiempo de paradas tecnológicas	Es (0) ya que no hubo paradas tecnológicas
T₃	Tiempo de Mtto Técnico de la máquina en ensayo (Grada)	T₃= T₃₁+T₃₂+T₃₃= 26minutos
T ₃₁	Tiempo para la ejecución del Mtto técnico diario	18 minutos (engrase de las chumaceras y apriete de tornillos)
T ₃₂	Tiempo para la preparación de la máquina para el trabajo	2 minutos cuando fue a comenzar y 4 más a la hora de almuerzo cuando se trasladó al comedor y regreso al campo. 2 más al terminar para trasladarse al parqueo.
T ₃₃	Tiempo para realizar las regulaciones	Es (0) no hubo regulaciones ya que las condiciones de trabajo se mantuvieron.
T₄	Tiempo para la eliminación de fallos	T₄=T₄₁+T₄₂=0 minutos
T ₄₁	Tiempo para la eliminación de los fallos tecnológicos	Es (0) no hubo embasamiento el suelo estaba seco
T ₄₂	Tiempo para eliminar los fallos técnicos	Es (0) no hubo fallos técnicos.
T₅	Tiempo de descanso del personal de servicio de la maquina	10 minutos merendando, 3 minutos de necesidades fisiológicas, 41minutos de almuerzo y descanso. Total= 54 minutos
T₆	Tiempo de traslados en vacío	T₆=T₆₁+T₆₂=1.17 horas
T ₆₁		29minutos de traslado del parqueo de la UEB granja 5 hasta J-14 Cuadrante 1 Banda B finca donde laboró y 27 de vuelta al parqueo en la granja 5. 10 minutos al trasladarse a almorzar y 11 al volver.
T ₆₂		Es (0) ya que no se movió del campo donde empezó para otro.
T₇	Tiempo de Mtto técnico de la máquina agregada al ensayo	8 minutos del tractor Belarus 1523(Revisión de niveles, limpieza del filtro de aire acondicionado)
T₈	Tiempo de parada por causas ajenas a la máquina de ensayo	T₈=T₈₁+T₈₂+T₈₃=0
T ₈₁		Es (0) no hubo paradas a causas de falta de combustible, transporte o piezas de respuestos
T ₈₂		Es (0) no hubo paradas a causas de lluvia, rocío o por altas o bajas temperaturas.
T ₈₃		Es (0) no hubo paradas a causas de tomar muestras.

ANEXO 2. Continuación.

Fecha: 20/02/2018

Marca de la Máquina: Grada de Semidesmonte La Sidero

No:000480

No Operación	No Pasa da	Designación de las operaciones e interrupciones	Velocidad de trabajo	Lectura al final de la operación			Tiempo empleado	Códigos	Observaciones
				Horas	Minutos	Segundos			
1	----	Mtto técnico diario maquina ensayo	0km/h	6	56	21	18 minutos	T ₃₁	Mecánico de la brigada
2	----	Mtto técnico diario maquina agregada a la de ensayo	0km/h	7	04	38	8 minutos	T ₇	Operador del tractor
3	----	Traslado hacia el campo	24km/h	7	33	45	29 minutos	T ₆₁	
4	----	Llevar la grada de la posición de transporte a la de trabajo para comenzar la labor	0km/h	7	35	07	2 minutos	T ₃₂	
5	3	Pase de grada al surco	4.5km/h	9	38	24	2.03 horas	T ₁	
6	----	Merienda dentro del campo	0km/h	9	48	19	10 minutos	T ₅	
7	3	Pase de grada al surco	4.6km/h	12	07	08	2.19 horas	T ₁	
8	----	Necesidades fisiológicas	0km/h	12	08	15	1 minuto	T ₅	
9	----	Llevar la grada de la posición de trabajo a la de transporte a almorzar	0km/h	12	10	22	2 minutos	T ₃₂	
10	----	Traslado a almorzar al punto	9km/h	12	20	33	10 minutos	T ₆₁	
11	----	Almuerzo y descanso	0km/h	1	01	27	41 minutos	T ₅	
12	---	Traslado del punto de almuerzo hacia el campo	10km/h	1	12	05	11 minutos	T ₆₁	
13	---	Llevar la grada de la posición de transporte a la de trabajo	0km/h	1	14	43	2 minutos	T ₃₂	
14	3	Pase de grada al surco	4.5km/h	2	16	34	1.02 horas	T ₁	
15	----	Necesidades fisiológicas	0km/h	2	18	02	2 minutos	T ₅	
16	3	Pase de grada al surco	4.9km/h	3	27	17	1.09 horas	T ₁	
17	----	Llevar la grada de la posición de trabajo a la de transporte a parquear	0km/h	3	29	21	2 minutos	T ₃₂	
18	----	Traslado hacia el parqueo	26km/h	3	56	03	27 minutos	T ₆₁	

ANEXO 3

NC 3437:2003

MODELO 1 DEL CRONOMETRAJE

Institución que realiza el ensayo: Empresa Agroindustrial Victoria de Girón.

Modelo del cronometraje No 3

Nombre de la Máquina: Grada de Semidesmonte Marca: La Sidero No Fábrica: S/N Inv.: 000480

Lugar de ensayo: UEB Granja #5 Cronometrista: Daniel Sánchez Fundora

Número del Campo: J-14 Cuadrante 3 Banda C Operador: Yoel Hernández

Tractor: Marca: Belarús Modelo: 1523 Inventario: 400191

Implemento: Grada Pesada Semidesmonte La Sidero Fecha: 21/02/2018 Turno: Diario

Tipo de Trabajo: Remover o emparejar el terreno Cultivo: Cítricos (Toronja)

Ancho Constructivo: 3,50 m Régimen de trabajo: Ancho de trabajo del agregado: 3,060m

Cantidad Órganos: 20 discos de 30 Pulgadas Profundidad: 75 mm Peso: 3500kg

Determinación de la Velocidad de trabajo: 4.9km/h 1.36m/s

DISTANCIA	m	82									
TIEMPO	s	60									

Comienzo del Cronometraje: 6:50AM Final del Cronometraje: 4:49PM Duración: 9:59 horas

Combustible gastado: Había: 105 Agregado: 60 Consumo del turno: 65

Materiales gastados: 0.5 Litros de aceite hidráulico relleno del tractor, 0.5 kg de grasa lisan2 en Mtto diario.

Suelo: Ligero Medio X Pesado Humedad del suelo: Seco X Medio Húmedo

Relieve: Plano X Con inclinación Ondulado Microrelieve: Plano Accidentado: X

Características del material utilizado o procesado: No se utilizó material.

Personal participante: En el agregado 1 En operaciones auxiliares 1

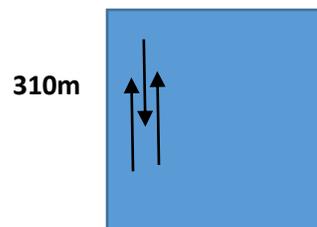
Estado de la superficie del suelo: Mullido: Con algunos terrones Con muchos terrones X

Condiciones meteorológicas: Sol todo el día, 28⁰ C de temperatura, viento con velocidad de 33km/h

Características del cultivo: Marco de siembra de 4m x 8m para siembra de toronja blanca.

Características del Campo: largo del campo 310m, no tiene enyerbamiento, labor anterior buldoceo

Volumen de trabajo realizado en el turno: 6.2 ha 25 surcos Esquema del campo: 200m



ANEXO 3. Continuación.

Símbolo	Denominación	Características
T₁	Tiempo limpio de trabajo	6:51 horas elaborando en el campo incluye el viraje
T₂	Tiempo Auxiliar	T₂= T₂₁+T₂₂+T₂₃= 0
T ₂₁	Tiempo de viraje	Es (0) ya que vira con los discos en el suelo elaborando
T ₂₂	Tiempo de traslado en el lugar de trabajo	Es (0) ya que la grada no carga material
T ₂₃	Tiempo de paradas tecnológicas	Es (0) ya que no hubo paradas tecnológicas
T₃	Tiempo de Mtto Técnico de la máquina en ensayo (Grada)	T₃= T₃₁+T₃₂+T₃₃= 22 minutos
T ₃₁	Tiempo para la ejecución del Mtto técnico diario	14 minutos (engrase de las chumaceras y apriete de tornillos)
T ₃₂	Tiempo para la preparación de la máquina para el trabajo	2 minutos cuando fue a comenzar y 4 más a la hora de almuerzo cuando se trasladó al comedor y regreso al campo. 2 más al terminar para trasladarse al parqueo.
T ₃₃	Tiempo para realizar las regulaciones	Es (0) no hubo regulaciones ya que las condiciones de trabajo se mantuvieron.
T₄	Tiempo para la eliminación de fallos	T₄=T₄₁+T₄₂=5 minutos
T ₄₁	Tiempo para la eliminación de los fallos tecnológicos	Es (0) no hubo embasamiento el suelo estaba seco
T ₄₂	Tiempo para eliminar los fallos técnicos	5 minutos de cambio de una manguera hidráulica partida del cilindro de la grada.
T₅	Tiempo de descanso del personal de servicio de la maquina	9 minutos merendando, 4 minutos de necesidades fisiológicas, 1.06 horas de almuerzo y descanso. Total= 1.19 horas
T₆	Tiempo de traslados en vacío	T₆=T₆₁+T₆₂=1.17 horas
T ₆₁		31 minutos de traslado del parqueo de la UEB granja 5 hasta J-14 Cuadrante 3 Banda C finca donde laboró y 29 de vuelta al parqueo en la granja 5. 8 minutos al trasladarse a almorzar y 9 al volver.
T ₆₂		Es (0) ya que no se movió del campo donde empezó para otro.
T₇	Tiempo de Mtto técnico de la máquina agregada al ensayo	9 minutos del tractor Belarus 1523(Revisión de niveles, limpieza del filtro de aire acondicionado)
T₈	Tiempo de parada por causas ajenas a la máquina de ensayo	T₈=T₈₁+T₈₂+T₈₃=0
T ₈₁		Es (0) no hubo paradas a causas de falta de combustible, transporte o piezas de respuestos
T ₈₂		Es (0) no hubo paradas a causas de lluvia, rocío o por altas o bajas temperaturas.
T ₈₃		Es (0) no hubo paradas a causas de tomar muestras.

ANEXO 3. Continuación.

Fecha: 21/02/2018

Marca de la Máquina: Grada de Semidesmonte La Sidero

No:000480

No Operación	No Pasada	Designación de las operaciones e interrupciones	Velocidad de trabajo	Lectura al final de la operación			Tiempo empleado	Códigos	Observaciones
				Horas	Minutos	Segundos			
1	----	Mtto técnico diario maquina ensayo	0km/h	7	04	11	14 minutos	T ₃₁	Mecánico de la brigada
2	----	Mtto técnico diario maquina agregada a la de ensayo	0km/h	7	13	25	9 minutos	T ₇	Operador del tractor
3	----	Traslado hacia el campo	23km/h	7	44	50	31 minutos	T ₆₁	
4	----	Llevar la grada de la posición de transporte a la de trabajo para comenzar la labor	0km/h	7	46	28	2 minutos	T ₃₂	
5	3	Pase de grada al surco	4.8km/h	8	57	24	1.11 horas	T ₁	
6	----	Cambio de manguera hidráulica partida	0km/h	9	02	08	5 minutos	T ₄₂	
7	3	Pase de grada al surco	5.1km/h	10	08	20	1.06 horas	T ₁	
8	----	Merienda dentro del campo	0km/h	10	17	36	9 minutos	T ₅	
9	3	Pase de grada al surco	4.6km/h	11	49	09	1.32 horas	T ₁	
10	----	Llevar la grada de la posición de trabajo a la de transporte a almorzar	0km/h	11	51	26	2 minutos	T ₃₂	
11	----	Traslado a almorzar al punto	11km/h	11	59	38	8 minutos	T ₆₁	
12	----	Almuerzo y descanso	0km/h	1	05	04	1.06 horas	T ₅	
13	---	Traslado del punto de almuerzo hacia el campo	10km/h	1	14	44	9 minutos	T ₆₁	
14	---	Llevar la grada de la posición de transporte a la de trabajo	0km/h	1	16	01	2 minutos	T ₃₂	
15	3	Pase de grada al surco	4.5km/h	2	48	27	1.32 horas	T ₁	
16	----	Necesidades fisiológicas	0km/h	2	50	22	2 minutos	T ₅	
17	3	Pase de grada al surco	4.9km/h	4	20	18	1.30 minutos	T ₁	
18	----	Llevar la grada de la posición de trabajo a la de transporte a parquear	0km/h	4	22	12	2 minutos	T ₃₂	
19	----	Traslado hacia el parqueo	25km/h	4	49	13	27 minutos	T ₆₁	

ANEXO 4

NC 3437:2003

MODELO 1 DEL CRONOMETRAJE

Institución que realiza el ensayo: Empresa Agroindustrial Victoria de Girón.

Modelo del cronometraje No 4

Nombre de la Máquina: Grada de Semidesmonte Marca: La Sidero No Fábrica: S/N Inv.: 000480

Lugar de ensayo: UEB Granja #5 Cronometrista: Daniel Sánchez Fundora

Número del Campo: J-14 Cuadrante 3 Banda D Operador: Yoel Hernández

Tractor: Marca: Belarús Modelo: 1523 Inventario: 400191

Implemento: Grada Pesada Semidesmonte La Sidero Fecha: 22/02/2018 Turno: Diario

Tipo de Trabajo: Remover o emparejar el terreno Cultivo: Cítricos (Toronja)

Ancho Constructivo: 3,50 m Régimen de trabajo: Ancho de trabajo del agregado: 3,060m

Cantidad Órganos: 20 discos de 30 Pulgadas Profundidad: 75 mm Peso: 3500kg

Determinación de la Velocidad de trabajo: 5 km/h 1.38m/s

DISTANCIA	m	83									
TIEMPO	s	60									

Comienzo del Cronometraje: 6:53AM Final del Cronometraje: 4:46PM Duración: 9:53 horas

Combustible gastado: Había: 100 Agregado: 40 Consumo del turno: 60

Materiales gastados: 1.5 Litros de aceite hidráulico relleno del tractor, 0.5 kg de grasa lisan2 en Mtto diario.

Suelo: Ligero Medio Pesado Humedad del suelo: Seco Medio Húmedo

Relieve: Plano Con inclinación Ondulado Microrelieve: Plano Accidentado:

Características del material utilizado o procesado: No se utilizó material.

Personal participante: En el agregado 1 En operaciones auxiliares 1

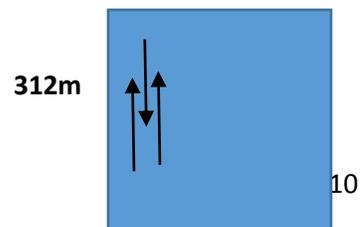
Estado de la superficie del suelo: Mullido: Con algunos terrones Con muchos terrones

Condiciones meteorológicas: Sol todo el día, 28° C de temperatura, viento con velocidad de 32km/h

Características del cultivo: Marco de siembra de 4m x 8m para siembra de toronja blanca.

Características del Campo: largo del campo 312m, no tiene enyerbamiento, labor anterior buldoceo

Volumen de trabajo realizado en el turno: 6 ha 24 surcos Esquema del campo: 192m



ANEXO 4. Continuación.

Símbolo	Denominación	Características
T₁	Tiempo limpio de trabajo	6:39 horas elaborando en el campo incluye el viraje
T₂	Tiempo Auxiliar	T₂= T₂₁+T₂₂+T₂₃= 0
T ₂₁	Tiempo de viraje	Es (0) ya que vira con los discos en el suelo elaborando
T ₂₂	Tiempo de traslado en el lugar de trabajo	Es (0) ya que la grada no carga material
T ₂₃	Tiempo de paradas tecnológicas	Es (0) ya que no hubo paradas tecnológicas
T₃	Tiempo de Mtto Técnico de la máquina en ensayo (Grada)	T₃= T₃₁+T₃₂+T₃₃= 21minutos
T ₃₁	Tiempo para la ejecución del Mtto técnico diario	13 minutos (engrase de las chumaceras y apriete de tornillos)
T ₃₂	Tiempo para la preparación de la máquina para el trabajo	2 minutos cuando fue a comenzar y 4 más a la hora de almuerzo cuando se trasladó al comedor y regreso al campo. 2 más al terminar para trasladarse al parqueo.
T ₃₃	Tiempo para realizar las regulaciones	Es (0) no hubo regulaciones ya que las condiciones de trabajo se mantuvieron.
T₄	Tiempo para la eliminación de fallos	T₄=T₄₁+T₄₂=6 minutos
T ₄₁	Tiempo para la eliminación de los fallos tecnológicos	Es (0) no hubo embasamiento el suelo estaba seco
T ₄₂	Tiempo para eliminar los fallos técnicos	6 minutos de cambio de dos tornillos partidos de un limpiador.
T₅	Tiempo de descanso del personal de servicio de la maquina	11 minutos merendando, 10 minutos de necesidades fisiológicas, 1.02 horas de almuerzo y descanso. Total= 1.23 horas
T₆	Tiempo de traslados en vacío	T₆=T₆₁+T₆₂=1.12 horas
T ₆₁		28minutos de traslado del parqueo de la UEB granja 5 hasta J-14 Cuadrante 3 Banda D finca donde laboró y 29 de vuelta al parqueo en la granja 5. 7 minutos al trasladarse a almorzar y 8 al volver.
T ₆₂		Es (0) ya que no se movió del campo donde empezó para otro.
T₇	Tiempo de Mtto técnico de la máquina agregada al ensayo	12 minutos del tractor Belarus 1523(Revisión de niveles, limpieza del filtro de aire acondicionado)
T₈	Tiempo de parada por causas ajenas a la máquina de ensayo	T₈=T₈₁+T₈₂+T₈₃=0
T ₈₁		Es (0) no hubo paradas a causas de falta de combustible, transporte o piezas de respuestos
T ₈₂		Es (0) no hubo paradas a causas de lluvia, rocío o por altas o bajas temperaturas.
T ₈₃		Es (0) no hubo paradas a causas de tomar muestras.

ANEXO 4. Continuación.

Fecha: 22/02/2018

Marca de la Máquina: Grada de Semidesmonte La Sidero

No:000480

No Operación	No Pasada	Designación de las operaciones e interrupciones	Velocidad de trabajo	Lectura al final de la operación			Tiempo empleado	Códigos	Observaciones
				Horas	Minutos	Segundos			
1	----	Mtto técnico diario maquina ensayo	0km/h	7	06	18	13 minutos	T ₃₁	Mecánico de la brigada
2	----	Mtto técnico diario maquina agregada a la de ensayo	0km/h	7	18	40	12 minutos	T ₇	Operador del tractor
3	----	Traslado hacia el campo	24km/h	7	46	26	28 minutos	T ₆₁	
4	----	Llevar la grada de la posición de transporte a la de trabajo para comenzar la labor	0km/h	7	48	22	2 minutos	T ₃₂	
5	3	Pase de grada al surco	4.9km/h	8	55	33	1.07 horas	T ₁	
6	----	Cambio de dos tornillos partidos de un limpiador de disco	0km/h	9	01	52	6 minutos	T ₄₂	
7	3	Pase de grada al surco	5.1km/h	10	02	14	1.01 horas	T ₁	
8	----	Merienda dentro del campo	0km/h	10	13	44	11 minutos	T ₅	
9	3	Pase de grada al surco	4.9km/h	11	52	23	1.39 horas	T ₁	
10	----	Llevar la grada de la posición de trabajo a la de transporte a almorzar	0km/h	11	54	04	2 minutos	T ₃₂	
11	----	Traslado a almorzar al punto	11km/h	12	01	22	7 minutos	T ₆₁	
12	----	Almuerzo y descanso	0km/h	1	03	44	1.02 horas	T ₅	
13	---	Traslado del punto de almuerzo hacia el campo	10km/h	1	11	43	8 minutos	T ₆₁	
14	---	Llevar la grada de la posición de transporte a la de trabajo	0km/h	1	13	20	2 minutos	T ₃₂	
15	3	Pase de grada al surco	5km/h	2	51	39	1.38 horas	T ₁	
16	----	Necesidades fisiológicas	0km/h	3	01	10	10 minutos	T ₅	
17	3	Pase de grada al surco	4.9km/h	4	15	31	1.14 minutos	T ₁	
18	----	Llevar la grada de la posición de trabajo a la de transporte a parquear	0km/h	4	17	01	2 minutos	T ₃₂	
19	----	Traslado hacia el parqueo	25km/h	4	46	28	29 minutos	T ₆₁	

ANEXO 5

NC 3437:2003

MODELO 1 DEL CRONOMETRAJE

Institución que realiza el ensayo: Empresa Agroindustrial Victoria de Girón.

Modelo del cronometraje No 5

Nombre de la Máquina: Grada de Semidesmonte Marca: La Sidero No Fábrica: S/N Inv.: 000480

Lugar de ensayo: UEB Granja #5 Cronometrista: Daniel Sánchez Fundora

Número del Campo: J-14 Cuadrante 2 Banda A Operador: Yoel Hernández

Tractor: Marca: Belarús Modelo: 1523 Inventario: 400191

Implemento: Grada Pesada Semidesmonte La Sidero Fecha: 23/02/2018 Turno: Diario

Tipo de Trabajo: Remover o emparejar el terreno Cultivo: Cítricos (Toronja)

Ancho Constructivo: 3,50 m Régimen de trabajo: Ancho de trabajo del agregado: 3,060m

Cantidad Órganos: 20 discos de 30 Pulgadas Profundidad: 75 mm Peso: 3500kg

Determinación de la Velocidad de trabajo: 5 km/h 1.38m/s

DISTANCIA	m	83									
TIEMPO	s	60									

Comienzo del Cronometraje: 6:41AM Final del Cronometraje: 4:37 PM Duración: 9:56 horas

Combustible gastado: Había: 80 Agregado: 80 Consumo del turno: 60

Materiales gastados: 1Litros de aceite hidráulico relleno del tractor, 0.5 kg de grasa lisan2 en Mtto diario.

Suelo: Ligero Medio X Pesado Humedad del suelo: Seco X Medio Húmedo

Relieve: Plano X Con inclinación Ondulado Microrelieve: Plano Accidentado: X

Características del material utilizado o procesado: No se utilizó material.

Personal participante: En el agregado 1 En operaciones auxiliares 1

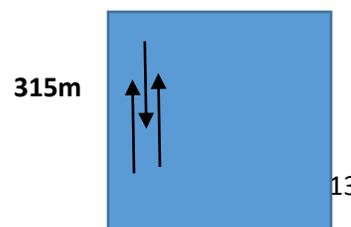
Estado de la superficie del suelo: Mullido: Con algunos terrones Con muchos terrones X

Condiciones meteorológicas: Sol todo el día, 29° C de temperatura, viento con velocidad de 30km/h

Características del cultivo: Marco de siembra de 4m x 8m para siembra de toronja blanca.

Características del Campo: largo del campo 315m, no tiene enyerbamiento, labor anterior buldoceo

Volumen de trabajo realizado en el turno: 5.8 ha 23 surcos Esquema del campo: 184m



ANEXO 5. Continuación.

Símbolo	Denominación	Características
T₁	Tiempo limpio de trabajo	6:28 horas elaborando en el campo incluye el viraje
T₂	Tiempo Auxiliar	T₂= T₂₁+T₂₂+T₂₃= 0
T ₂₁	Tiempo de viraje	Es (0) ya que vira con los discos en el suelo elaborando
T ₂₂	Tiempo de traslado en el lugar de trabajo	Es (0) ya que la grada no carga material
T ₂₃	Tiempo de paradas tecnológicas	Es (0) ya que no hubo paradas tecnológicas
T₃	Tiempo de Mtto Técnico de la máquina en ensayo (Grada)	T₃= T₃₁+T₃₂+T₃₃= 28minutos
T ₃₁	Tiempo para la ejecución del Mtto técnico diario	20 minutos (engrase de las chumaceras y apriete de tornillos, soldadura del pértigo)
T ₃₂	Tiempo para la preparación de la máquina para el trabajo	2 minutos cuando fue a comenzar y 4 más a la hora de almuerzo cuando se trasladó al comedor y regreso al campo. 2 más al terminar para trasladarse al parqueo.
T ₃₃	Tiempo para realizar las regulaciones	Es (0) no hubo regulaciones ya que las condiciones de trabajo se mantuvieron.
T₄	Tiempo para la eliminación de fallos	T₄=T₄₁+T₄₂= 0 minutos
T ₄₁	Tiempo para la eliminación de los fallos tecnológicos	Es (0) no hubo embasamiento el suelo estaba seco
T ₄₂	Tiempo para eliminar los fallos técnicos	Es (0) no hubo fallos técnicos
T₅	Tiempo de descanso del personal de servicio de la maquina	10 minutos merendando, 2 minutos de necesidades fisiológicas, 1.01 horas de almuerzo y descanso. Total= 1.13 horas
T₆	Tiempo de traslados en vacío	T₆=T₆₁+T₆₂=1.16 horas
T ₆₁		28minutos de traslado del parqueo de la UEB granja 5 hasta J-14 Cuadrante 3 Banda D finca donde laboró y 30 de vuelta al parqueo en la granja 5. 8 minutos al trasladarse a almorzar y 10 al volver.
T ₆₂		Es (0) ya que no se movió del campo donde empecé para otro.
T₇	Tiempo de Mtto técnico de la máquina agregada al ensayo	8 minutos del tractor Belarus 1523(Revisión de niveles, limpieza del filtro de aire acondicionado)
T₈	Tiempo de parada por causas ajenas a la máquina de ensayo	T₈=T₈₁+T₈₂+T₈₃=0
T ₈₁		Es (0) no hubo paradas a causas de falta de combustible, transporte o piezas de respuestos
T ₈₂		Es (0) no hubo paradas a causas de lluvia, rocío o por altas o bajas temperaturas.
T ₈₃		Es (0) no hubo paradas a causas de tomar muestras.

ANEXO 5. Continuación.

Fecha: 23/02/2018

Marca de la Máquina: Grada de Semidesmonte La Sidero

No:000480

No Operación	No Pasada	Designación de las operaciones e interrupciones	Velocidad de trabajo	Lectura al final de la operación			Tiempo empleado	Códigos	Observaciones
				Horas	Minutos	Segundos			
1	----	Mtto técnico diario maquina ensayo	0km/h	7	09	42	28 minutos	T ₃₁	Mecánico de la brigada
2	----	Mtto técnico diario maquina agregada a la de ensayo	0km/h	7	17	05	8 minutos	T ₇	Operador del tractor
3	----	Traslado hacia el campo	25km/h	7	45	37	28 minutos	T ₆₁	
4	----	Llevar la grada de la posición de transporte a la de trabajo para comenzar la labor	0km/h	7	47	10	2 minutos	T ₃₂	
5	3	Pase de grada al surco	4.9km/h	10	08	31	2.21 horas	T ₁	
7	----	Merienda dentro del campo	0km/h	10	18	47	10 minutos	T ₅	
8	3	Pase de grada al surco	4.9km/h	11	59	06	1.41horas	T ₁	
9	----	Llevar la grada de la posición de trabajo a la de transporte a almorzar	0km/h	12	01	04	2 minutos	T ₃₂	
10	----	Traslado a almorzar al punto	11km/h	12	09	12	8 minutos	T ₆₁	
11	----	Almuerzo y descanso	0km/h	1	10	15	1.01 horas	T ₅	
12	---	Traslado del punto de almuerzo hacia el campo	10km/h	1	20	55	10 minutos	T ₆₁	
13	---	Llevar la grada de la posición de transporte a la de trabajo	0km/h	1	22	08	2 minutos	T ₃₂	
14	3	Pase de grada al surco	5km/h	2	44	38	1.22 horas	T ₁	
15	----	Necesidades fisiológicas	0km/h	3	01	10	10 minutos	T ₅	
16	3	Pase de grada al surco	4.9km/h	4	05	20	1.04 minutos	T ₁	
17	----	Llevar la grada de la posición de trabajo a la de transporte a parquear	0km/h	4	07	42	2 minutos	T ₃₂	
18	----	Traslado hacia el parqueo	25km/h	4	37	51	30 minutos	T ₆₁	