



IMPACTOS DE TECNOLOGÍAS AGRARIAS

ARTÍCULO ORIGINAL

Fundamentación de fuentes energéticas de baja potencia en casas de cultivos protegidos

Groundwork of low power energy sources in houses protected crops

M.Sc. Luisa Villarino Fernández, Dr.C. Arcadio Ríos Hernández
Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Boyeros, La Habana, Cuba

RESUMEN: Los cultivos protegidos consisten en la utilización de las llamadas “casas de tapado” que permiten el cultivo de hortalizas todo el año, especialmente en los meses más cálidos y de sol intenso. Esta forma de producción es importante por asegurar el suministro de hortalizas frescas de alta calidad al mercado de frontera, turismo y población. Hoy día el cultivo protegido en el mundo se reconoce como una tecnología agrícola de avanzada. Por ser el sistema de producción de cultivos protegidos relativamente nuevo y de características diferentes a la producción abierta, no existen definidos aperos, máquinas, ni tecnologías para enfrentar la ejecución de estas labores, pues la mecanización en Cuba está basada en el empleo de tractores de potencia media y alta, los que por sus características no pueden trabajar en estas instalaciones. El presente trabajo tiene por objetivo determinar el cumplimiento de las exigencias técnicas y agrotécnicas, y los indicadores tecnológicos, de explotación y económicos y de los tractores de baja potencia Carraro y MTZ-321, como representativos de estos equipos, realizando operaciones de subsolado, roturación, cruce, mullición y acanterado, y del motocultor Corsaro en mullición con fresa de suelo. Para la investigación se seleccionó como área experimental una casa de cultivos protegidos modelo BK-2, que está generalizada en el país. Se confeccionó una metodología para realizar los experimentos basada en los Instructivos Técnicos para las investigaciones de los equipos utilizados. Como resultados se determinó que las productividades alcanzadas por los tractores MTZ-321 y Carraro son similares con cada uno de los aperos estudiados. No hay diferencias importantes entre los gastos totales de trabajo anuales, pero en cuanto a los gastos transferidos, en el MTZ-321 superan al Carraro en un 33%... 50%, lo cual se debe fundamentalmente al mayor consumo de combustible. El motocultor constituye una fuente energética viable en las casas de cultivo protegido debido a su poco consumo de combustible, aunque no supera en productividad a los aperos agregados a tractores de baja potencia.

Palabras clave: cultivo protegido, mecanización, tractores de baja potencia.

ABSTRACT: Protected crops consist of the use of so-called “capping houses” that allow the cultivation of vegetables throughout the year, especially in the warmer months and intense sun. This form of production is important to ensure the provision of high quality vegetables to market border, tourism and population. Today the protected cultivation in the world is recognized as an advanced agricultural technology. As the system of protected crop production relatively new and different features to open production, there are no defined tools, machinery, and technologies to address the implementation of these tasks, as mechanization in Cuba is based on the use of tractors and high average power, which by their nature can not work in these facilities. This paper aims to determine compliance with the technical and agro-technical and technological indicators and economic-exploitative and low power tractors MTZ-321 Carraro and as representative of these teams, performing operations subsoiling, plowing, crossing, and acanterado mullición, and tiller with strawberry mullición Corsaro in soil. For research experimental area was selected as a house protected crops BK-2, which is widespread in the country. They drew up a methodology to perform experiments based Instructional Technicians for investigations of the equipment used. As results that productivities achieved by tractors Carraro MTZ-321 and are similar to each of the tools studied. No significant differences between total annual work, but as for the costs transferred in MTZ-321 Carraro exceed the 33% ... 50%, which is mainly due to higher fuel consumption. The tiller is a viable energy source in households protected cultivation due to its low fuel consumption, but does not exceed in aggregate productivity implements a low power tractors.

Keywords: Protected cultivation, mechanization, low power tractors.

INTRODUCCIÓN

La mecanización de los cultivos protegidos, requiere del desarrollo de tecnologías con una complementación entre la energía motorizada, la tracción animal y las labores manuales (Ríos y Villarino 2011; 2012). Teniendo en cuenta fundamentalmente los intereses sociales, políticos y económicos del país. Inicialmente se definieron las características que debían tener los equipos y aperos que se emplearán en estas tecnologías para así poder plantear algunos parámetros imprescindibles que debían cumplir las casas para garantizar la maniobrabilidad de la maquinaria agrícola, partiendo que en Cuba, por carencia de recursos financieros, la maquinaria para los cultivos protegidos prácticamente no ha sido introducida. Actualmente estas labores se realizan con tracción animal y el empleo de la fuerza manual, lo que implica una menor productividad en las labores debido a que el uso de la tracción animal en las casas de cultivo tiene mayores exigencias que a cielo abierto, dado esto por la elevada temperatura que existe dentro de las casas por lo que se hace necesario que trabajen un número menor de horas (Sotto *et al.*, 2010). Lo mismo sucede con el hombre empleando aperos manuales. Teniendo en cuenta la elevada temperatura dentro de las casas y la necesidad de aumentar la producción, disminuir los gastos y humanizar el trabajo, surge la tarea de proponer las tecnologías que permitan mecanizar algunas labores.

Esta nueva tecnología por otra parte requiere de medios que posibiliten aumentar la eficiencia, a la par que reduzca el esfuerzo de los hombres empleados en esta tarea, ya que en línea general se emplea la fuerza manual y animal en esta producción, una vez completada la instalación de la casa (García del Risco *et al.*, 2004; Rodríguez, 2004). La producción de hortalizas en estas instalaciones es fundamentalmente tomate, pepino, melón, pimiento y lechuga. En este sistema de producción se emplean todas las técnicas conservacionista del suelo, la aplicación de materia orgánica, el control biológico de plagas y enfermedades, etc. (Funes y Monzote, 1999).

En las casas de cultivos protegidos se deben mecanizar las labores de preparación de suelo, formación de canteros, siembra y protección fitosanitaria, porque son las que requieren mayores exigencias en el cumplimiento de los parámetros agrotécnicos, mayor productividad al realizar la labor y de hacerse manual un mayor consumo de mano de obra. En este sentido debe destacarse que en correspondencia con las dimensiones de las casas de cultivos protegidos los equipos que en ellas laboran deben responder a esquemas dimensionales que faciliten su traslado y maniobras en los momentos que cumplimenten los distintos procesos mecanizados.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, este trabajo consistió en determinar los principales parámetros de los tractores de baja potencia para las labores de preparación de suelo en las instalaciones de cultivos protegidos.

MÉTODOS

Se definieron las exigencias técnicas, agrotécnicas, económicas y de explotación que debían cumplir los equipos a introducir en las instalaciones de cultivo protegido. Los tractores se

seleccionan en base a los parámetros de altura libre y ángulo de giro, y los aperos en base a la potencia disponible con el tipo de tractor seleccionado y a su acoplamiento con él, para dar cumplimiento a una franja de giro mínima.

Se entiende por altura libre la que queda entre el suelo y las piezas superiores más bajas en las casas de cultivo, determinando esto el pasamiento del tractor. El procedimiento metodológico empleado para definir este aspecto fue realizando una comparación entre diferentes tipos de tractores y determinar si no se produce obstrucción al pase de éstos. Para lo deben cumplir la condición de que:

$$H_t < H_{cc} \quad (5)$$

donde:

H_t -Altura máxima del tractor, m;

H_{cc} -Altura mínima libre en la casa de cultivo, en m, que en este caso es de 2,6 m.

La franja de viraje es una parte del terreno de trabajo en la cual el agregado realiza los virajes. Es una franja que no puede ser laborada por el tractor y su apero, ubicada en las cabeceras de la parcela interior de la casa de cultivo. Por ello es importante disponer de un tractor que tenga un radio de giro mínimo. El procedimiento metodológico a emplear es determinar las franjas de virajes para los diferentes tipos de tractores con sus aperos y seleccionar los que tengan una menor franja de viraje, donde el ancho mínimo de ésta no puede ser menor que el ancho cinemático. (Ríos y Villarino 2011; 2012).

Las investigaciones se realizaron en casas de cultivos protegidos del tipo BK-2 de 540 m², que se encuentran ubicadas en la provincia La Habana y se clasifican por su efecto de sombrilla y se encuentran cubiertas en su techo y laterales con malla, como se muestra en la Figura 1.



FIGURA 1. Casa de cultivo protegido tipología BK-2.

Para la ejecución del trabajo se utilizaron los tractores Carraro y el MTZ-321 y los motocultores, representados por el Renter modelo Corsaro, pues eran los que cumplían con las exigencias técnicas planteadas y los implementos que forman conjuntos con ellos como el subsolador Desmo 3J, el rotoacanterador RTM-1400, Fresa de suelo RT-800 y el Multiarado M-140.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación de los tractores seleccionados se llevó a cabo en casas de cultivos protegidos en áreas de la Empresa de Agricultura Metropolitana, en el Wajay, provincia La Habana, en las cuales los marcos de siembra y demás condiciones de producción resultan similares a otras casas de diversos tipos construidas en el país, por lo cual los resultados son de aplicación nacional. En la Tabla 1 aparecen los datos de las parcela de trabajo, en la Tabla 2 el cumplimiento de las exigencias por parte de los tractores y en la Tabla 3 por parte de los aperos.

Tabla 1. Características de las áreas de la investigación

No.	Denominación	U/M	Valores obtenidos
1	Lugar	-	Empresa de Agricultura Metropolitana
	Fecha	-	25 -11 -10
2	Tipo de suelo	-	Ferralítico rojo
3	Microrrelieve	-	Llano
4	Cultivo anterior	-	tomate
5	Humedad del suelo, %		
	• capa de 0 cm ... 10 cm	%	23,50
	• capa de 10 cm ... 20 cm		26,78
	• capa de 20 cm ... 30 cm		27,63
6	Dureza del suelo,	kg/cm ²	
	• capa de 0 cm ... 10 cm		54,62
	• capa de 10 cm ... 20 cm		66,85
	• capa de 20 cm ... 30 cm		69,75
7	Labor anterior	-	Cosecha de tomate
8	Vegetación indeseable en el área	kg/ha	5

TABLA 2. Análisis del cumplimiento de las exigencias por los tractores

Indicador	Unidad	Exigencia, valor máximo	Tractor	
Marca y modelo		--	Carraro	MTZ-321
Altura del tractor	mm	2 300	1 100	2 280
Ancho	mm	600 ...1 400	1 400	1 390
Radio de giro	mm	3 000	2 040	2,78 ... 2,80
Trocha trasera	mm	Hasta 1 440	1 100	1 180
Potencia	hp; kW	12 ... 35; 8,9 ... 26,1	35; 26,09	33,3; 24,8

Los acoples de las máquinas y aperos se realizan con facilidad y el equipo es de fácil manipulación. En el análisis de las condiciones de trabajo según NRAG XX3 (2010), se evidenció que en la labor de preparación de suelo, al igual que ocurre con la tracción animal requiere un esfuerzo adicional para el obrero el caminar detrás del motocultor, por lo que es obligatorio tomar todas las medidas de protección e higiene del trabajo y reducir la jornada laboral (Wong, 2004). Sin embargo, este equipo permite también realizar algunas labores como el transporte en que el operador trabaja sentado. Los tipos de neumáticos y el despeje delantero se adaptan correctamente para trabajar con los aperos que se utilizan en los cultivos protegidos para las producciones hortícolas.

El tractor Carraro tuvo un correcto acoplamiento con los aperos con los cuales se investigó: el subsolador, el multirado y el rotoacanterador (IIMA, 2009). Como se observa en la Tabla 2 sus dimensiones y demás características técnicas le permiten trabajar dentro de las casas de cultivo protegido y realizar las labores previstas, pues se encuentran por debajo de los valores máximos permisibles. A este tractor se le pueden agregar otros

aperos para realizar labores de chapea, transporte, etc., en áreas aledañas a las instalaciones de cultivos protegidos y en otras explotaciones agrícolas de pequeñas dimensiones. Es de señalar que el radio de giro de este tractor está por debajo del valor máximo planteado en la exigencia y le permitió girar sin dificultades en la franja de giro definida por el cálculo realizado.

La trafabilidad del tractor MTZ-321 dentro de las casas resultó satisfactoria, estando su altura y ancho por debajo de los valores máximos exigidos según se observa en la Tabla 2, no siendo igual para el radio de giro, que aunque se lograron ejecutar los mismos, pues la diferencia es mínima, siempre requirió de la destreza del operador para girar. El tractor trabaja a baja velocidad ya que en esas condiciones se logra una óptima calidad en la preparación del área, aspecto este muy importante para lograr altos rendimientos, quedando una reserva de potencia adecuada. El consumo de combustible es satisfactorio y a pesar de la alta temperatura dentro de las instalaciones (50 °C) el motor mantiene un régimen térmico óptimo (80 °C).

Los índices de calidad de trabajo de los conjuntos formados por el tractor Carraro y el subsolador Desmo 3J, multirado

M140 y el rotoacanterador Renter con el tractor Carraro se muestran en la Figura 2 y podemos observar como en los tres casos se cumplieron las exigencias agrotécnicas satisfactoriamente, y siempre los valores medios se encontraban en los máximos, lo que permitió una mejor calidad de trabajo con respecto a la profundidad del suelo en las labores que se hacen para alistar el mismo.

Los índices de calidad de trabajo del subsolador Renter con el tractor MTZ-321, cuya profundidad de trabajo máxima fue de 25,24 cm, con coeficiente de variación de 1,9 % para una desviación estándar del $\pm 1,37$ cm utilizando dos órganos de trabajo, se observan en la Figura 2. En relación a la profundidad de trabajo promedio en la roturación del suelo con el multirrado fue de 20,76 cm con un coeficiente de variación de 1,61 % y una

desviación estándar de $\pm 1,27$ cm, realizándose posteriormente una labor de cruce con saeta y cincel para lograr profundidades de trabajo de 25,24 cm establecidas en las exigencias para poder formar los canteros. Como se observa en la Tabla 1 los canteros construidos con el rotoacanterador tienen un plato cuyo ancho alcanzó valores medios de 101,72 cm, con un coeficiente de variación de 1,96% y una desviación estándar de 1,40%, para una distancia entre ellos de 160,16 cm y su coeficiente de variación de 3,81% y una desviación estándar de $\pm 1,40$ cm. La altura de los canteros alcanzó 25,06 cm, con una coeficiente de variación de 1,93% y una desviación estándar del $\pm 1,39$ cm. Por ello afirmamos que el conjunto formado por el tractor MTZ-321 y los aperos evaluados cumple satisfactoriamente con las exigencias planteadas para trabajar en las instalaciones protegidas.

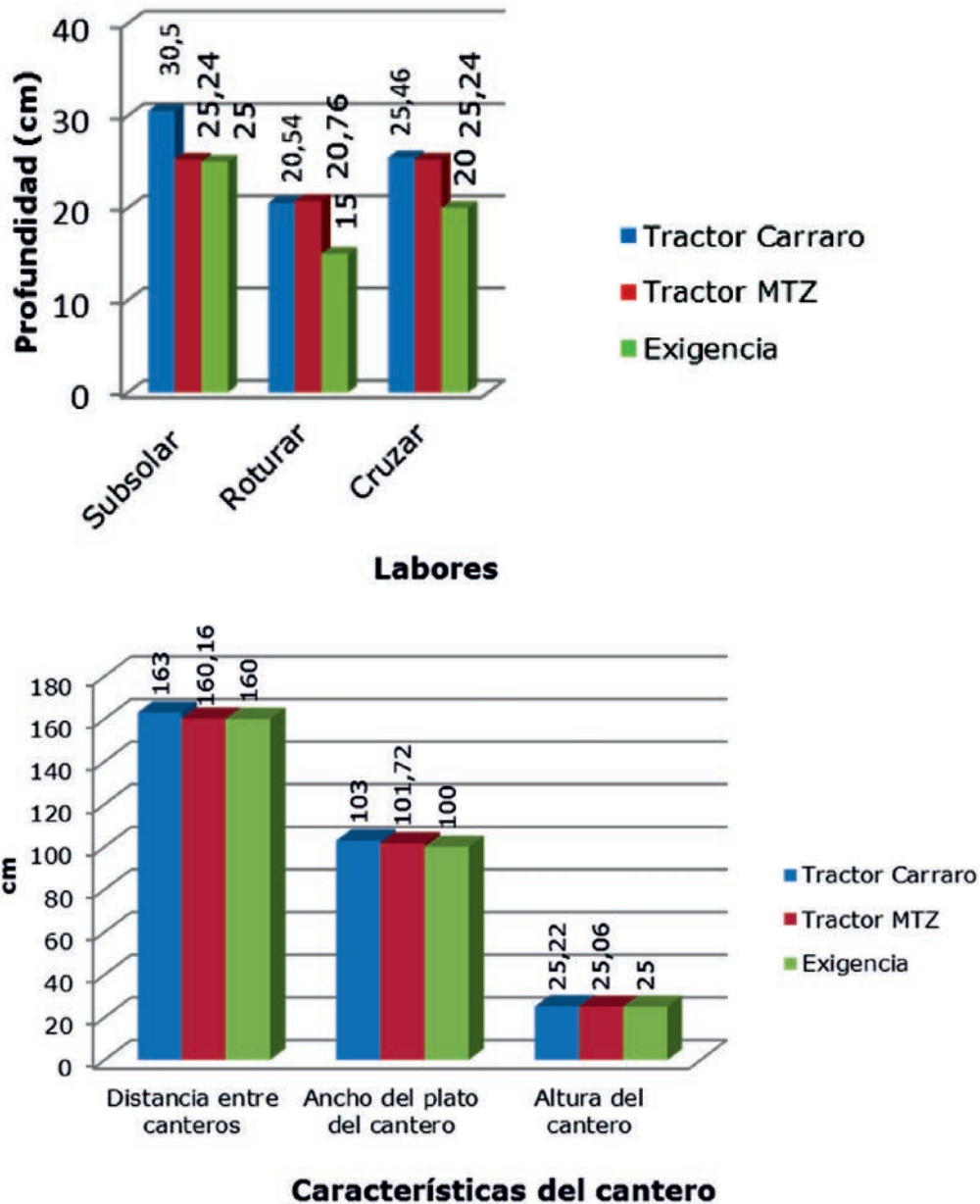


FIGURA 2. Cumplimiento de las exigencias agrotécnicas de trabajo de los tractores con el subsolador y el multirrado.

Determinación de los indicadores tecnológicos y de explotación

Los resultados de la investigación de los indicadores tecnológico y de explotación de los tractores Carraro y MTZ-321, aparecen en la Tabla 3 para los tiempos de turno, en la Tabla 4 para los índices de productividad, y en la Tabla 5 para los coeficientes de explotación.

En la Tabla 3 se observa una similitud entre los tiempos que se obtuvieron con los conjuntos formado por el tractor Carraro y los formados con el tractor MTZ-321, debido a que ambos tractores desarrollaron en cada labor velocidades con una diferencia de $\pm 0,01$ km/h, excepto en el caso del rotoacanterador que es un poco mayor la diferencia, de $\pm 0,2$ km/h.

TABLA 3. Determinación de los tiempos de turno

Símbolo	Denominación	Unidad	Subsolador		Multiarado, en rotura del suelo		Rotoacanterador	
			Carraro	MTZ-321	Carraro	MTZ-321	Carraro	MTZ-321
v	Velocidad de trabajo	km/h	2,80	2,81	2,60	2,63	2,50	2,70
Q	Volumen de trabajo realizado	ha	0,35	0,36	0,35	0,36	0,35	0,36
T ₁	Tiempo limpio de trabajo	h	1,16	1,1	1,51	1,5	1,12	1,71
T ₂	Tiempo auxiliar	h	1,62	1,75	1,07	1,22	1,39	1,58
T ₃	Tiempo de mantenimiento técnico	h	0,15	0,15	0,15	0,16	0,23	0,17
T ₄	Tiempo para la eliminación de fallos	h	0	0	0	0	0	0
T ₅	Tiempo de descanso del personal de servicio	h	0,1	0	0	0,1	0	0
T ₆	Tiempo de traslado en vacío	h	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
T ₇	Tiempo de mantenimiento de la maquina agregada	h	0	0	0	0	0	0
T ₈	Tiempo de paradas por causas ajenas a la maquina	h	0	0	0	0	0	0
T _g	Tiempo general de la investigación	h	3,46	3,17	3,18		3,13	3,23
T ₀₂	Tiempo operativo	h	2,78	2,85	2,58	2,72	2,51	3,29
T ₀₄	Tiempo productivo	h	2,93	3	2,73	2,88	2,74	3,46
T ₀₇	Tiempo de explotación	h	3,33	3,3	3,03	3,28	3,04	3,76

En todos los casos la causa fundamental lo constituye el tiempo auxiliar, ya que el tractor MTZ 321 requirió un mayor tiempo para efectuar los giros. De la Tabla 4 se concluye que las productividades logradas con el tractor Carraro con cada uno de los aperos siempre fueron superiores a las alcanzadas con el tractor MTZ 321, aunque la diferencia entre ambos solo es notada en el orden de las centésimas.

TABLA 4. Determinación de los índices de productividad

Símbolo	Denominación	Unidad	Subsolador		Multiarado		Rotoacanterador	
			Carraro	MTZ-321	Carraro	MTZ-321	Carraro	MTZ-321
W ₁	Productividad por hora de tiempo limpio	ha/h	0,3	0,33	0,23	0,24	0,31	0,21
W ₀₂	Productividad por hora de tiempo operativo	ha/h	0,13	0,13	0,14	0,13	0,14	0,11
W ₀₄	Productividad por hora de tiempo productivo	ha/h	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,10
W ₀₇	Productividad por hora de tiempo de explotación	ha/h	0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	0,10

Si se observan las Figura 3, Figura 4, Figura 5 y Figura 6, se puede observar graficamente el planteamiento anterior.

Al analizar las labores a realizar y las productividades alcanzadas, se puede plantear que con el conjunto formado por el tractor Carraro y la familia de aperos que se le acoplaron, se puede alistar en 4 días un módulo de 12 casas de cultivo del tipo BK2.

Del análisis de los resultados que se muestran en la Tabla 5 se puede plantear que el tractor Carraro tuvo un mejor coeficiente de utilización del tiempo explotativo con todos los aperos con que trabajó en las instalaciones de cultivo protegido, logrando valores de 0,26 ... 0,33, mientras que los del MTZ-321 oscilaron entre 0,22 ... 0,32.

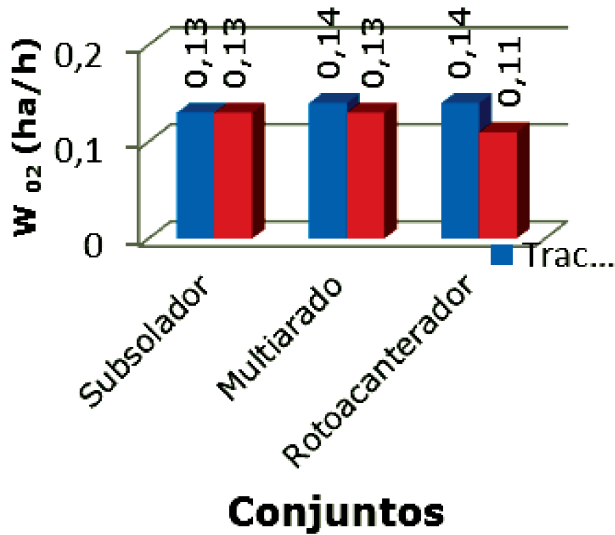


FIGURA 3. Productividad por hora de limpio.

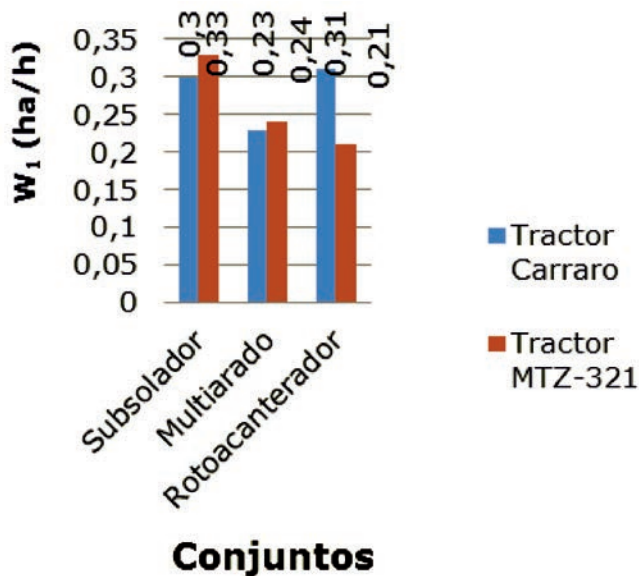


FIGURA 4. Productividad por hora de tiempo operativo.

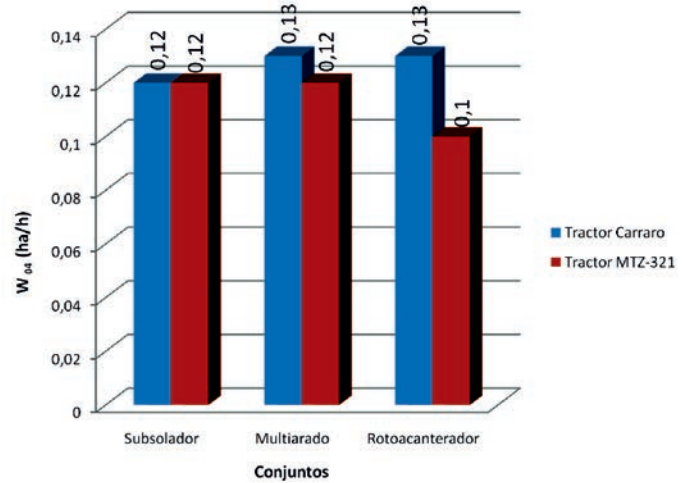


FIGURA 5. Productividad por hora de tiempo productivo.

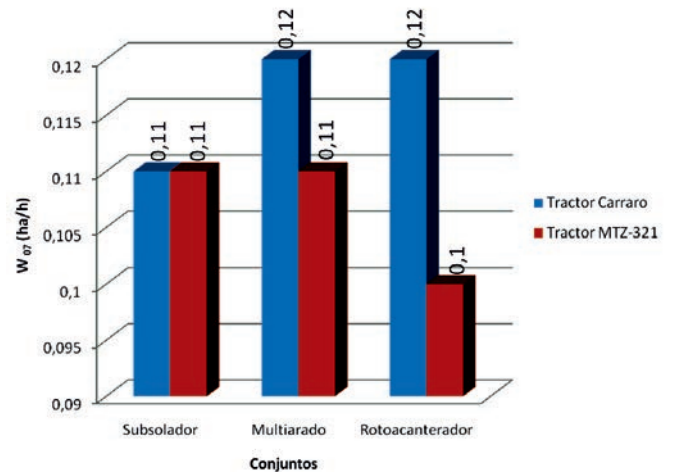


FIGURA 6. Productividad por hora de tiempo de explotación.

Los indicadores económicos de los conjuntos formados por los tractores Carraro y MTZ-321 y con el motocultor Corsaro se observan en las figuras que se muestran a continuación.

TABLA 5. Determinación de los coeficientes de explotación

Símbolo	Denominación	Subsolador		Multiarado		Rotoacanterador	
		Carraro	MTZ-321	Carraro	MTZ-321	Carraro	MTZ-321
K_{41}	Coefficiente de seguridad tecnológica	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
K_{42}	Coefficiente de seguridad técnica	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
K_{04}	Coefficiente de utilización del tiempo productivo	0,28	0,27	0,36	0,34	0,29	0,49
K_{07}	Coefficiente de utilización del tiempo de explotación	0,26	0,22	0,33	0,32	0,27	0,23

En la Figura 7 se observa que no hay diferencias importantes entre los gastos totales de trabajo anuales G_{ta} para el Carraro y MTZ-321 trabajando con el subsolador, que son 432,00 hombre-h y 435,60 hombre-h, respectivamente y con el rotoacanterador son aproximadamente iguales. En cuanto a estos tractores trabajando con el multiarado los valores son 871,20 hombre-h y 950,40

hombre-h, respectivamente, aunque en este caso los gastos de trabajo son casi el doble que con el subsolador, porque se dan dos pases de multiarado: rotura y cruce.

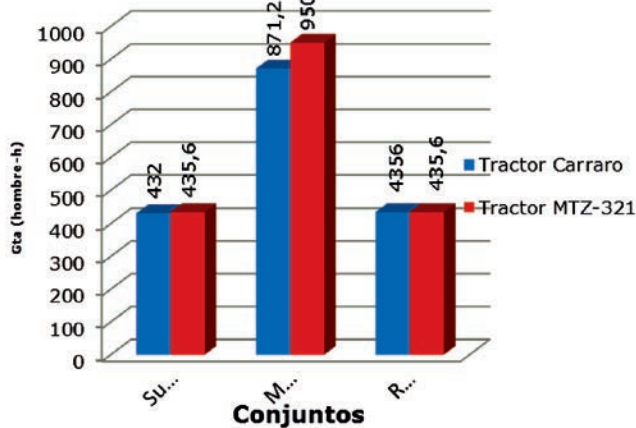


FIGURA 7. Gastos totales de trabajo anuales de los tractores con sus aperos.

La diferencia entre los conjuntos formados por el tractor Carraro y el MTZ 321 en los gastos directos de explotación con todos los aperos es marcada, oscilando la del Carraro entre 43,33 peso/ha a 51,77 peso/ha, mientras que la del MTZ-321 varió desde 79,33 peso/ha a 85,81 peso/ha, según se observa en la Figura 8, siendo la causa fundamental el mayor consumo de combustible del MTZ 321 según se observa en la Figura 9.

Para dejar lista para la siembra una casa de cultivo protegido del tipo utilizado en la investigación, como se observa en la Figura 10, los gastos transferidos I_r con los tractores Carraro y MTZ-32 con el subsolador son de 90,02 peso/ha y 120,56 peso/ha, respectivamente, lo cual se debe fundamentalmente a que el MTZ-321 consume mucho más combustible que el Carraro (73,08 peso/ha contra 37,71 peso/ha, respectivamente).

Esta diferencia como se observa en la Figura 10, se repite con los otros aperos, y por la misma causa del consumo de combustible.

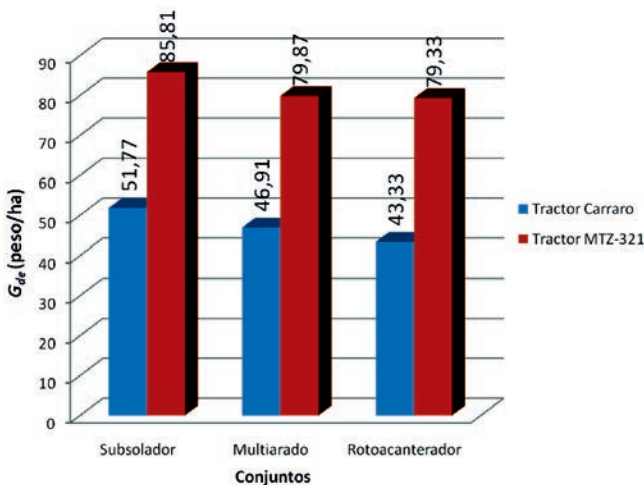


FIGURA 8. Gastos directos de explotación.

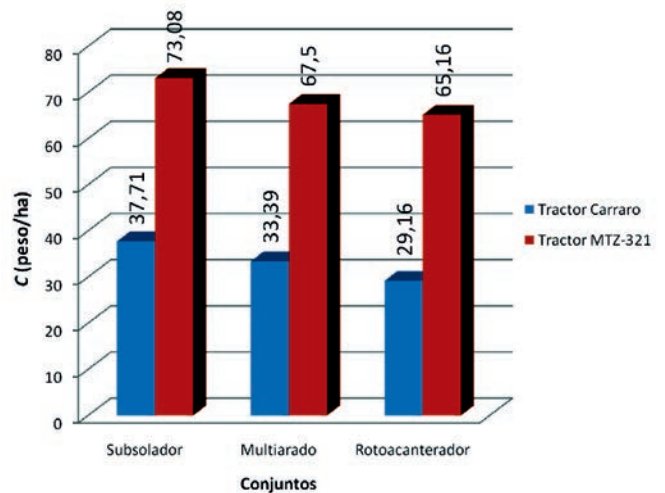


FIGURA 9. Consumo de combustible.

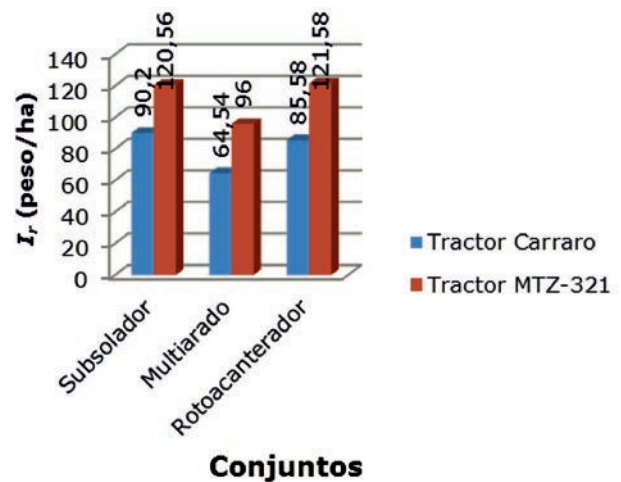


FIGURA 10. Gastos transferidos de los tractores por unidad de producción.

CONCLUSIONES

- Los tractores de potencia baja son los adecuados para trabajar en las casas de cultivo protegido porque cumplen las exigencias técnicas planteadas de altura máxima de 2,3 m, ancho de 0,6 m a 1,4 m y radio de giro hasta 3,0 m.
- La franja de viraje determinada para las casas de cultivo protegido es de 3,84 m a 4,96 m, las cuales son pequeñas, lo que permite aprovechar racionalmente el espacio disponible.
- Los conjuntos formados por los tractores Carraro y MTZ-321 con los aperos subsolador Desmo-3J, multiarado M-140, cumplieron satisfactoriamente las exigencias agrotécnicas, especialmente en cuanto a profundidad de trabajo en subsolado (30,50 cm y 25,24 cm); en roturación (20,54 cm y 20,76 cm).
- El cumplimiento de los indicadores tecnológico-explotativos indican que las productividades alcanzadas por los tractores MTZ-321 y Carraro son similares con cada uno de los aperos estudiados, siendo la productividad por hora de tiempo de explotación de 0,11 ha/h con el subsolador para ambos

tractores, 0,12 ha/h con el multiarado y el rotoacanterador con el tractor Carraro y con el tractor MTZ-321 0,11 ha/h y 0,10 ha/h respectivamente.

- No hay diferencias importantes entre los gastos totales de

trabajo anuales en los dos conjuntos, pero en cuanto a los gastos trasferidos, en el MTZ-321 superan al Carraro en un 33%... 50%, lo cual se debe fundamentalmente al mayor consumo de combustible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FUNES, F. y M. MONZOTE: *Perspectivas de la Agricultura Orgánica en Cuba*, 46pp., Documento presentado al Consejo Técnico Asesor del MINAG, La Habana, Cuba. 1999.
- GARCÍA DEL RISCO, I.M.; A. ACOSTA; E. PÉREZ y M. REYES: Tecnología para la producción en casas de cultivo protegidos. En: **III Forum Tecnológico Especial de Cultivo Protegido**, La Habana, Cuba, 2004.
- IIMA: *Informe sobre la visita a la Empresa Citrícola Ceballos, en Ciego de Ávila, para la demostración de los tractores Carraro y su familia de implementos en las casas de cultivos protegidos*. Ed. IIMA, La Habana, Cuba, 2009.
- IIMA, MINAG: *Instructivo Técnico de Normalización. Máquinas agrícolas y forestales. Metodología para la evaluación tecnológico-explotativa*, Norma cubana original, NC 34-37, IIMA. MINAG, La Habana, 2009.
- NRAG XX3: *Máquinas agrícolas y forestales. Determinación de las condiciones de ensayo*, Vig. Julio, 2010.
- ONE: *Estadísticas agropecuarias, Indicadores sociales y demográficos de Cuba*, Oficina Nacional de Estadísticas, La Habana, Cuba, 2011.
- ONU: *World Economic and Social Survey 2003. Capítulo I. New York, EE.UU [en línea] julio 2003, Disponible en: http://www.un.org/esa/analysis/wess/wess_2003chap1.pdf. [Consulta: mayo 25 2010].*
- RÍOS, A. y L. VILLARINO: *Máquinas agrícolas, tracción animal y labores manuales*, 70pp., IAgric. ISBN 978-959-285-008-8, La Habana, Cuba, 2011.
- RÍOS, A. y L. VILLARINO: *Tracción animal y labores manuales*, 88pp., Ed. IAgric, ISBN 978-959-285-013-2, La Habana, Cuba, 2012.
- RODRÍGUEZ, A.; M. MILIAN y R. RODRÍGUEZ: Manual de procedimientos en casas de cultivos protegidos. En: **III Forum Tecnológico Especial de Cultivo Protegido**, La Habana, Cuba, 2004.
- WONG, M.: Uso de la Tracción Animal en Cuba. Conferencia en: En: **I Forum Tecnológico Especial de Tracción Animal, Riego y Energía**, Holguín, Cuba, 2004.

Recibido: 19 de octubre de 2011 / **Aprobado:** 22 de diciembre de 2012

Luisa Villarino Fernández, Investigador Auxiliar, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Carretera Fontanar Wajay, km 2½, Reparto Abel Santamaría, Boyeros, La Habana, Cuba ((53-7) 645-1731, 645-1353; Correo electrónico: luisav@iagric.cu

Nota: La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.

