



Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias

ISSN: 1010-2760

paneque@isch.edu.cu

Universidad Agraria de La Habana Fructuoso

Rodríguez Pérez

Cuba

Villarino, Luisa; Castro, Pedro; Ríos, Arcadio

Selección de nuevos tractores adecuados para cultivos protegidos

Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol. 16, núm. 2, 2007, pp. 7-11

Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez

La Habana, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93216202>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Selección de nuevos tractores adecuados para cultivos protegidos

## Selection of new tractors for Cuban greenhouses

Luisa Villarino<sup>1</sup>, Pedro Castro<sup>2</sup> y Arcadio Ríos<sup>3</sup>

**RESUMEN.** Con la introducción de las casas de cultivo en Cuba, la agricultura se enfrenta a un nuevo reto que incluye la adquisición de nuevos tractores, máquinas e implementos adecuados a este tipo de sistema agrícola. En el presente trabajo de investigación se determinaron las exigencias técnicas, agropecuarias y de explotación que debían cumplir los nuevos tractores a introducir en las instalaciones de cultivo protegido en nuestras condiciones, especialmente en lo que respecta a sus posibilidades de agregación con los implementos y máquinas a utilizar, características dimensionales de las casas de cultivo, eficiencia energética, análisis de mercado, etc. Se adquirieron y se probaron en condiciones de producción varios tipos y marcas de tractores acordes con esas exigencias y se seleccionaron dos fuentes energéticas motorizadas fundamentales: un motocultor y un tractor de baja potencia, que ya se encuentran en etapa de generalización.

**Palabras clave:** tractores, cultivo protegido, mecanización, implementos.

**ABSTRACT.** The introduction of greenhouses becomes a new challenge for Cuban agriculture including the acquisition and use of new tractors, implements and machines adequate to this kind of agricultural system. In the present research work were determined the technical, agrotechnical and exploitative exigencies to be accomplished by the new tractors for Cuban greenhouses, specially regarding its possibilities of aggregation with the implements and machines of possible use, dimensional parameters of the installations, energetic efficiency, market analysis, etc. Some tractor's types and brands were acquired in accordance with such exigencies and tested in field conditions, being selected two types: a motocultor and a low power tractor, both already in a stage of generalization.

**Key words:** tractors, greenhouses, mechanization, implements.

### INTRODUCCIÓN

El sistema de producción en instalaciones de cultivo protegido ha tenido un crecimiento muy importante en Cuba en los últimos años, pero sus características dimensionales, tecnologías productivas y otras condiciones hacen que se requieran máquinas y aperos especiales que difieren sensiblemente de los medios usados tradicionalmente en cultivos varios. Esto se aplica en mayor medida a las fuentes energéticas fundamentales.

Teniendo en cuenta estos aspectos, el Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria (IIMA) se planteó la tarea de realizar una investigación para definir los modelos de tractores más adecuados para las casas de cultivo, especialmente en lo que respecta a sus posibilidades de agregación con los implementos y máquinas a utilizar, características dimensionales de las casas de cultivo, eficiencia energética, análisis de mercado, etcétera.

**Recibido** 07/06/06, aprobado 24/03/07, trabajo 22/07, nota técnica.

<sup>1</sup> Ing., subdirector del Instituto de Investigación de Mecanización Agropecuaria (IIMA), Ciudad de La Habana, Cuba. E-✉: [iima@enet.cu](mailto:iima@enet.cu)

<sup>2</sup> Especialista, IIMA, Ciudad de La Habana, Cuba.

<sup>3</sup> Dr. Inv. Tit., IIMA, Ciudad de La Habana, Cuba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En la primera etapa del estudio se definieron las exigencias técnicas, agrotécnicas, económicas y de explotación que debían cumplir los nuevos tractores a introducir en las instalaciones de cultivo protegido en nuestras condiciones, teniendo en cuenta las condiciones particulares de las diversas instalaciones de cultivo protegido, especialmente ancho de las calles, espacio para virajes en los extremos de las casas, requerimientos energéticos de los aperos de posible utilización, variantes productivas con mayor o menor uso de fuerza de trabajo manual y animales de trabajo, posibilidades de adquisición en diferentes mercados, precios, condiciones de venta, etcétera.

En la segunda etapa se realizaron las pruebas de los equipos seleccionados que cumplieran esas características, sobre la base de las normas vigentes, especialmente las referentes a los *Minitractores* (NC ISO 9190, 9191 y 9193: 2004), las que tratan de los *Tractores agrícolas – Procedimientos de ensayo* (NC ISO 789-3: 2004), y las relativas a las características de las *Tomas de fuerza* (ISO 2288: 1997), *Sistema de enganche trasero* (ISO 730-1: 1994 e ISO 730-2: 1994), *Diámetros de giro y espacio total* (NC ISO 789-3: 2004).

Este trabajo se realizó en casas de cultivos protegidos del tipo israelí (Yamko), existentes en las áreas del Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria (IIMA). El objetivo fue no solo determinar el comportamiento de cada tractor, sino en especial los indicadores técnicos y de explotación de estos como fuentes energéticas básicas para la línea de aperos que se ad-

quirió simultáneamente y se evaluó formando agregado con los mismos.

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### Determinación de las variantes tecnológicas mecanizadas

Se realizó un estudio para determinar las posibles variantes mecanizadas con el empleo de trabajo manual, tracción animal y medios motorizados (Villarino, 2004). Estas variantes constituyen opciones en dependencia de las condiciones específicas de cada entidad productiva que influyen en los medios técnicos, en especial el tamaño de las naves de cultivo protegido, espacios libres para el trabajo de los equipos, disponibilidad de mano de obra, etc. Teniendo en cuenta esta información se definieron las labores a realizar, los aperos o máquinas para cumplimentar los trabajos y las posibles fuentes energéticas (hombre, animales, tractores).

### Determinación de las exigencias a los medios motorizados

Las principales exigencias a los medios motorizados se refieren a: potencia requerida para los aperos y máquinas, velocidad de trabajo, profundidad de trabajo de aperos, resistencia específica del suelo, protección de los cultivos y medioambiental, etc. En la Tabla 1 se resumen las labores principales y las exigencias a los medios motorizados que deben ser cumplimentadas.

TABLA 1. Resumen de las labores principales y de las exigencias a los medios motorizados

Labor	Equipo	Apero	Exigencia, (cm)	Observación
Subsolar	Tractor	Subsolador	30 - 40	Opcional
Roturar	Tractor	Multiarado	15 - 20	Saeta 400 mm
Mullir	Tractor	Grada de pinchos	Tempero	--
Cruzar	Tractor	Multiarado	20 - 25	Saeta 400 mm
Remate cabecera	Motocultor	Arado reversible	16	Obligatorio
Mullir, grada	Tractor	Grada de pinchos	> 15	--
Mullir, fresa	Motocultor	Fresa de suelo	> 15	--
Trazar cantero	Motocultor	Surcador aporador	> 15	Bien rectos
Conformar canteros	Tractor	Rotoacanterador	15	--
Cultivo	Motocultor	Surcador aporador	--	Eliminar malezas
Protección fitosanitaria	--	Asperjadora, motomochila	--	Según el cultivo
Transporte	Tractor	Remolque	--	--

### Características de las áreas donde se realizaron las pruebas

La evaluación de los motocultores y tractores seleccionados se efectuó en casas de cultivos protegidos en áreas del IIMA, 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 2 aparecen los datos de las parcelas de trabajo.

TABLA 2. Características de las parcelas donde se realizaron las investigaciones y pruebas

No.	Denominación de los índices	u/m	Valor
1	Lugar	-	Casas de cultivo protegido IIMA
2	Tipo de suelo	-	Ferralítico rojo
3	Relieve	-	Llano
4	Microrrelieve	-	Llano
5	Pedregosidad	-	Nula
6	Labor anterior	-	Riego
7	Grado de enyerbamiento	%	Nulo
8	Distancia entre hileras	mm	600
9	Largo del surco	mm	3 800
10	Cantidad de surcos	u	16

## Resultados de la evaluación de los tractores seleccionados

Se seleccionó un grupo de tractores, minitractores y motocultores cuyas características, según los fabricantes, cumplían en general con las exigencias planteadas. Los mismos se probaron por la Estación de Pruebas de Máquinas Agrícolas del IIMA en condiciones reales de producción. A continuación se muestran los modelos más representativos y que constituyen la base para la introducción de estos o de otros modelos con características similares.

**Motocultor Corsaro.** El motocultor Renter modelo Corsaro, se muestra en la Figura 1, está destinado para el trabajo en pequeñas parcelas, casas de cultivo de producción hortícola, jardinería, áreas turísticas y otros, laborando en la preparación de suelos, la confección de canteros, la eliminación de malezas y la transportación de posturas, productos químicos aperos, alimentos y el personal de

servicio. Para ello durante las pruebas se le acopló una familia de aperos entre los que se encuentran, el arado de vertederas reversible RT-F-180, el surcador aporador RT-F-100, la fresa de suelo RT-800 y el semirremolque RT-500, entre otros.

El motocultor cumple satisfactoriamente su agregación con toda la familia de aperos con que fue evaluado. Los acoplos de las máquinas e implementos se realizan con facilidad y el equipo es de fácil manipulación. En el análisis de las condiciones de trabajo se evidenció que en las labores de preparación de suelo, al igual que ocurre con la tracción animal, se requiere un esfuerzo adicional para el obrero al caminar detrás del motocultor, por lo que es obligatorio tomar todas las medidas de protección e higiene del trabajo y reducir la jornada laboral. Sin embargo, este equipo permite también realizar algunas labores con el transporte en que el operador trabaja sentado. En la Tabla 3 aparecen las características técnicas de este equipo.



FIGURA 1. Motocultor con fresa de suelo.

TABLA 3. Características técnicas del motocultor Corsaro

No.	Denominación de los índices	u/m	Índices
1	País productor	--	Italia
2	Dimensiones máximas: longitud – ancho – alto	mm	1770 – 660 – 1090
3	Masa con fresa	kg	209
4	Despeje	mm	180
5	Trocha	mm	370 – 460 – 520
6	Velocidades: 1 <sup>ra</sup> – 2 <sup>da</sup> – 3 <sup>ra</sup> ; Carretera	km/h	1,52 – 3,35 – 4,80; 18,00
7	Motor:		Diesel de 4 tiempos
8	Potencia	h.p.	12 (477 cm <sup>3</sup> )
9	Frecuencia de rotación	r.p.m.	3600
10	Medidas de los neumáticos	pulg.	5,00 x 12 (TP)
11	Arranque	-	Manual
12	Embrague	-	Plano de discos múltiples
13	Toma de fuerza	-	Mando independiente
14	Capacidad del depósito de combustible	l	4,3

**Tractor MTZ-321.** En la Figura 2 se muestra este tractor, es una fuente energética que se puede considerar un modelo universal de cultivo de clase traccional de 0,7 kN, para ser utilizado en las labores de preparación del suelo, chapea, aspersión y transporte, en las casas de cultivos protegidos y áreas de sombreo, así como en cultivos a cielo abierto en los que se adapte por su trocha y requerimientos de potencia. También puede ser conveniente para las labores de mantenimiento y servicio de áreas agrícolas o urbanas. En la Tabla 4 se encuentran las principales características técnicas del tractor MTZ-321.



FIGURA 2. Tractor MTZ.321

TABLA 4. Características técnicas del tractor MTZ - 321

No.	Denominación de los Índices	U/M	Valor de los Índices
1	País productor	-	Bielorrusia
2	Marca	-	MTZ
3	Modelo	-	321
4	Tipo rodaje	-	Sobre neumáticos
5	Esquema motriz	-	4 x 4
6	Clase traccional	kN	0,7
7	Clasificación	-	Universal de cultivo
8	Potencia	h.p.	33,3
9	Dimensiones máximas: longitud – ancho – alto	mm	3210 – 1390 – 2280
10	Batalla	mm	1700
11	Trocha: delantera – trasera	mm	1070 – 1200; 1020 - 1180
11	Despeje mínimo	mm	270
12	Masa del tractor: sin lastre – lastrado	kg	1460 – 1870
13	Radios de giros sin frenar: derecha – izquierda	m	3,30 – 3.28
14	Radios de giros frenando: derecha – izquierda	m	2,78 – 2,80

La traficabilidad dentro de las casas resultó satisfactoria y en el caso del viraje no existen dificultades; se acumuló un volumen de trabajo de 560 horas-motor, manteniéndose un estricto cumplimiento de los mantenimientos técnicos. Energéticamente es satisfactorio el comportamiento del tractor, siendo el valor del aprovechamiento de la potencia del motor o carga en un entorno del 49 al 56 %, lo que está dado fundamentalmente por realizar el trabajo a bajas velocidades. Esto se considera correcto, 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).

**TABLA 5.** Evaluación de los acoplamientos con el tractor MTZ 321

No.	Apero	Ancho trabajo, cm	Prof. de trabajo, cm	Altura cantero, cm	Velocidad de trabajo, km/h	Consumo combustible, l/h	Carga del motor, %
1.	Multiarado M -140	90	23	-	2,36	3,98	53
2.	Subsolador Desmo-3J	100	25	-	2,88	4,15	54
3.	Arado Reversible 70-40	66	15	-	3,58	4,30	56
4	Rotoacanterador RMT 1400	100	28	23	1,45	3,71	49

Durante las pruebas formaron agregado con este tractor el multiarado M-140, el subsolador Desmo-3J, el rotoacanterador RMT-1400 y el arado monosurco de vertedera reversible modelo 70-40. En la Tabla 5 se muestran los resultados de la evaluación. Los agregados formados con el tractor cumplieron satisfactoriamente con el proceso tecnológico y con las exigencias agrotécnicas.

## CONCLUSIONES

- Un tractor de baja potencia como el MTZ-321 constituye una opción recomendable para la realización, en casas de cultivo protegido, de las labores que deman-

dan mayor consumo energético como subsolado, roturación y rotoacanterado, así como para la operación de la asperjadora, que se mantiene fuera de la casa de cultivo.

- Un motocultor del modelo Corsaro resulta conveniente para los trabajos de bajo consumo energético como algunas labores de preparación de suelos, confección de canteros, mullido con fresa de suelo, surcado, eliminación de malezas, transportación de posturas, aperos, productos químicos y otros insumos, alimentos, personal de servicio, así como el transporte de producción hasta el punto de beneficio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- VILLARINO, L. y A. Ríos: *Exigencias técnicas, agrotécnicas y de explotación para las labores mecanizadas en cultivos protegidos*, IIMA, Inédito, 2004.
- ISO 2288: 1997: *Maquinas agrícolas y forestales–tractores agrícolas*: Tomas de fuerza– ensayos del motor, 1997.
- ISO 730-1: 1994: *Máquinas agrícolas y forestales-tractores agrícolas*: Sistema de enganche trasero, Parte 1: Categorías 1; 2; 3; y 4, 1994.
- ISO 730-2: 1994: *Máquinas agrícolas y forestales-tractores agrícolas*: Sistema de enganche trasero, Parte 2: Categoría 1N (Estrecho), 1994.
- NC ISO 789-3: 2004: *Tractores agrícolas*: Procedimientos de ensayo, Parte,; Diámetros de giro y espacio total, 2004.