

NOTA TÉCNICA

## Rotovator-Subsolador para el trabajo dentro de las casas de cultivo protegido

### *Rototiller-Subsoiler for the work inside the tropical greenhouses*

Teresa Walker Olaguibel<sup>1</sup> y Oriol Aguilera Rubet<sup>2</sup>

**RESUMEN.** El Rotovator-Subsolador para la preparación acelerada de suelos es un implemento combinado, destinado para el laboreo mínimo y el acanterado dentro de las casas de cultivo protegido, tales como la descompactación, el subsolado y el control de malezas. Este consta de: bastidor, órgano subsolador, caja de transmisión y cuchillas. Se fundamenta en el funcionamiento de una motoazada, que normalmente llamamos rotovator. Consiste en una serie de cuchillas que giran sobre un eje horizontal, estas penetran en la tierra y la pulverizan, al mismo tiempo el subsolador que se le adiciona realiza la labor de descompactación, dejándola lista para la siembra, aprovechando la humedad residual del terreno. Como resultado del trabajo realizado se logra un equipo capaz de realizar la preparación de suelos dentro de la casa de cultivo: mullido y subsolación, labores que se realizan en un solo pase.

**Palabras clave:** casa de cultivo, subsolado.

**ABSTRACT.** Rototiller-Subsoiler for the quick preparation of soil is an implement cocktail, designed for minimum tillage and the trowed inside the greenhouses, such as the descompaction, subsoil tillage and weed control. This consists of: wing, subsoiler organ, and transmission box and blades. It is based in the operation of a motor backdigger that we usually call rototiller. It is a series of blades that rotate on a horizontal axis, these penetrate in the soil and they pulverize it, at the same time the subsoiler that is added carries out the descompaction work, leaving it ready for the planting, taking advantage of the residual humidity of the land. As a result of the carried out work a team is able to carry out the preparation of soil inside the greenhouses: fluffed and subsoilation, works that are carried out in a single pass.

**Keywords:** greenhouses, subsoiled

## INTRODUCCIÓN

A pesar de que en el país se emplean las casas de cultivo protegido desde hace muchos años, en el 2005 se produjo una explosión de montaje de éstas con un programa inicial de 2 000 hectáreas que en este momento se está materializando (CEDEMA, 2006). Esto trae aparejado el empleo de un grupo de implementos agrícolas, los cuales no estaban desarrollados hasta ese momento.

Tradicionalmente en la preparación de suelos se emplean arados de discos, gradas de discos, subsoladores, escarificadores y otros, los cuales son equipos extremadamente grandes para ser utilizados dentro de las casas de cultivo.

En Cuba se han introducido tecnologías de laboreo mínimo, para los cuales se han utilizado equipos como el multitarado MAU-250, el escarificador combinado C-101, la multilabradora C-102 y la multilabradora UDG 3.2, todos de producción nacional, pero también son equipos muy grandes,

**Recibido** 10/09/08, aprobado 22/11/09, trabajo 07/10, nota técnica.

<sup>1</sup> Ing., Centro de Desarrollo de la Maquinaria (CEDEMA), Calle Peralta #65 Esquina Coliseo. Rpto. Peralta, Holguín, Cuba, E-✉: [twalker@cedema.cu](mailto:twalker@cedema.cu).

<sup>2</sup> MSc., Ing., Centro de Desarrollo de la Maquinaria (CEDEMA).

<sup>3</sup> La mención de marcas comerciales de los equipos, instrumentos o materiales específicos obedece únicamente a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos por la dirección de la revista, la que tampoco se responsabiliza con los criterios emitidos con relación a productos de determinada firma comercial.

por lo que se hace necesario diseñar equipos de dimensiones apropiadas para realizar estas labores.

El Instituto de Investigación de la Maquinaria Agrícola (IIMA) realizó pruebas al tractor Tigre y una familia de implementos de la firma RENTER<sup>3</sup>, las cuales se efectuaron en la Empresa Citrícola, “Ceballos”, provincia de Ciego de Ávila, durante agosto/2006–febrero/2007 (González Guzmán, 2007).

Los implementos probados fueron: arado de vertederas Renter, surcador aporcadador Renter, subsolador Desmo - 3J marca Renter, rotoacanterador RTM-140 marca Renter, asperjadora de arrastre Marisan y el remolque de cuatro ruedas con una capacidad de 4 t (González Guzmán, 2007; Renter, 2007).

De los equipos probados, ninguno realiza las labores de mullido y subsolado simultáneamente. Realizándose en la actualidad estas labores de forma independiente; el mullido con un rotovator acoplado a un multicultor y el subsolado con un arado de vertederas de tiro animal, al cual se le quita la vertedera para hacer la labor de subsolado.

Es por estos motivos que el CEDEMA, a pedido de la Dirección de las Casas de Cultivo en la provincia de Holguín, se dio a la tarea de diseñar un implemento que realizara ambas labores simultáneamente (CEDEMA, 2006).

Como resultado de este trabajo se obtuvo el diseño de una máquina que hace similar función que los implementos agrícolas anteriores.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizó la tecnología para la producción de alimentos en invernaderos, frecuentemente denominada agricultura en ambiente controlado, la cual ha avanzado considerablemente en los últimos 20 años.

Se estudiaron los implementos probados por el IIMA de la firma RENTER, acoplados al tractor Tigre.

Se realizó una búsqueda en Internet, tanto de rotovatores acoplados a multicultores como de subsoladores (PASCUALI, 2007; AGRIC, 2007, RINCONDELVAGO, 2008).

Para el diseño del subsolador se utilizaron los métodos de análisis y síntesis y de ingeniería inversa.

Para lograr el diseño del nuevo implemento se contó con:

- El rotovator modelo 7700 B, de la firma AGRIA (AGRIA, 2007);
- El órgano subsolador de la sembradora de granos de tiro animal;
- El órgano subsolador de escarificador Mayari 127 (CEDEMA, 1987).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de un análisis de la problemática y de los beneficios a obtener con el nuevo implemento se analizaron los siguientes aspectos:

### Partes principales rotovator

- Bastidor;
- Transmisiones;

- Acoplamiento;
- Deflector o tapa trasera;
- Rotor (fresa);
- Costados laterales.

### Descripción de las partes o conjuntos:

El bastidor está construido de planchuelas atornilladas entre si formando una estructura semi rectangular. El mismo se fija a un conjunto que lleva en su interior la transmisión por engranajes.

La transmisión está formada por el cabezal con engranajes cónicos, los rodamientos lubricados en aceite y el árbol estriado de salida del reductor hacia la transmisión frontal, que acopla con la toma estriada interior del multicultor.

El acoplamiento se realiza mediante tornillos entre dos piezas con agujeros; una acoplada al multicultor y otra acoplada al mecanismo de la transmisión del rotovator.

El deflector o tapa trasera ha sido diseñado para que los terrones sean golpeados por el rotor, choquen y se fraccionen más, así como para alisar la superficie del cantero. Esta tapa está construida con láminas metálicas conformadas de forma aerodinámica, la cual se fija al bastidor con bisagras.

El rotor está constituido por un árbol tubular de sección redonda al cual se fijan los porta cuchillas que tienen forma circular, donde se atornillan las mismas. El rotor gira sobre rodamientos situados en la base del mecanismo de transmisión.

Los costados laterales están contruidos con planchuelas atornilladas.

### Partes principales del subsolador:

- Bastidor;
- Subsolador;
- Reja.

### Descripción de las partes o conjuntos:

El bastidor está construido de una plancha rectangular conformada, la cual se fija mediante tornillos entre el rotovator y el multicultor.

El subsolador se fija al bastidor mediante dos tornillos

La reja es de tipo corazón y se fija al subsolador mediante dos tornillos

### Principio de funcionamiento

El movimiento para el funcionamiento de las cuchillas del rotovator llega al cabezal del reductor, desde el multicultor, mediante el acoplamiento de una unión estriada y un par de engranes cónicos.

La profundidad de trabajo de los órganos subsoladores se logra mediante dos tornillos que los fijan al bastidor del subsolador.

La distancia entre los órganos subsoladores no hay que regularla, ya que ésta es fija (30 cm).

En las Tablas 1, 2 y 3 se muestran las características técnicas del motocultor, el rotovator y el subsolador, respectivamente.

En las Figuras 1 y 2 se muestran la vista frontal y lateral del Rotovator–Subsolador para la preparación acelerada de suelos.

**TABLA 1. Características técnicas del motocultor (multicultor AGRIA)**

Denominación	Parámetros	Valor
Motor	Diesel de 4 tiempos	10 (7,36) HP (kW)
Caja de cambios	5 velocidades	1,30–2,70–3, 30–6,80–17,5 km/h
Toma de fuerza	Independiente a las velocidades	982 r.p.m.

**TABLA 2. Características técnicas de la fresa (rotovator)**

Características técnicas	Parámetros
Ancho de trabajo (cm)	80
Profundidad de trabajo (cm)	25 – 30
Cantidad de cuchillas pos disco (u)	4
Cantidad de discos	4

**TABLA 3. Características técnicas del subsolador (CEDEMA, 2007)**

Características técnicas	Parámetros
Dimensiones:	
• Largo (cm)	300± 2
• Ancho (mm)	± 20
• Altura (mm)	± 15
Ancho de trabajo (cm)	Hasta 30
Número de subsoladores (u)	2
Ancho entre subsoladores (cm)	30
Profundidad de trabajo (cm)	40–45

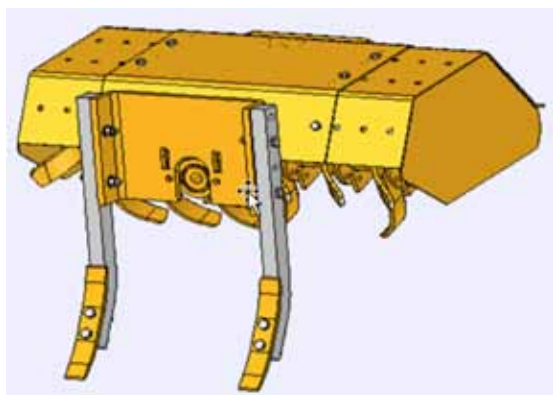


FIGURA 1. Rotovator–Subsolador para la preparación acelerada de suelos (vista frontal).

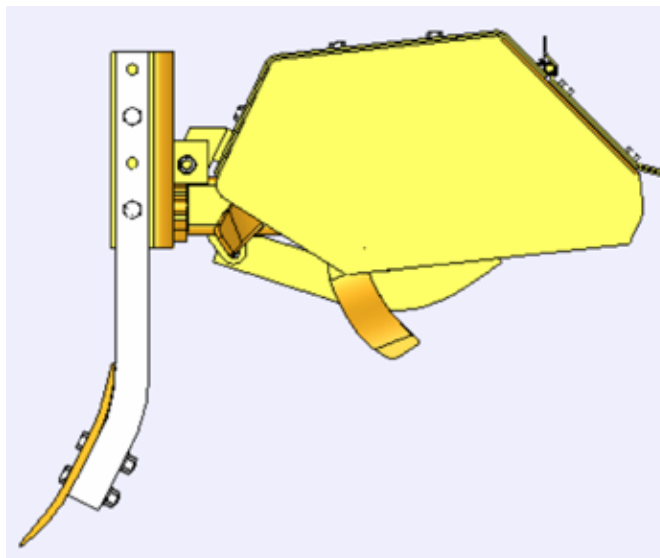


FIGURA 2. Rotovator–Subsolador para la preparación acelerada de suelos (vista lateral).

### CONCLUSIONES

El subsolador diseñado cumple con las características fundamentales exigidas:

- Distancia rotovator–subsolador: 35–40 cm, la misma es de 41 cm;
- Profundidad de trabajo: 40–45 cm;
- El mismo es fiable y de fácil montaje, ya que se acopla directamente entre la toma de fuerza del motocultor y el conjunto de enganche del rotovator;
- El equipo puede subsolar 2 hileras.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIA: *Catálogo del motocultor firma AGRIA*, AGRI HISPANIA, S. A., Amorebieta, Vizcaya, España, 2007.

AGRIC: *Catálogo del rotocultivador firma AGRIC*, AGRIC, S. A. Maquinaria Agrícola. Carretera N–152, km 80. Masías de Voltegrá, Barcelona, España, 2007.

CEDEMA: *Manual técnico de explotación del escarificador Mayari 127*, CEDEMA, Holguín, Cuba, 1987.

CEDEMA: *Investigación para el Diseño y la creación de la casa de cultivo Cubana*, Proyecto de investigación, CEDEMA, Holguín, Cuba, 2006.

CEDEMA: *Proyecto Ramal Rotovator–Subsolador para casas de cultivo*, Proyecto de investigación, CEDEMA, Holguín, Cuba, 2007.

GONZÁLEZ GUZMÁN, F.: *Evaluación de la familia de implementos del tractor Tigre dentro de las casas de cultivos protegidos*, Informe no publicado, IIMA, La Habana, Cuba, 2007.

PASCUALI: *Catálogo de motocultores firma Pascuali*, Barcelona, España, 2007.

RENTER: *Catálogo de rotovatores firma RENTER*, Italia, 2007.

RINCONDELVAGO: *Invernaderos, [en línea]. Disponible en: http://html.rincondelvago.com/invernaderos.html [Consulta: mayo 18 2008].*