

PRODUCCIÓN POPULAR DE ARROZ CON MÁQUINAS AGRÍCOLAS MANUALES EN FINCAS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES.

Francisco Cruz Expósito¹, Francisco González Guzmán², Yusley Contreras¹

1. Instituto de Investigaciones del Arroz. Autopista Novia del Mediodía Km 16½, Apdo. 1, Bauta, La Habana, Cuba. Teléfono (047) 373550. E-mail francisco@iiarroz.cu
2. Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria. Carretera Fontanar, Km 2 ½, Reparto Abel Santamaría, Boyeros, Ciudad de la Habana, Telf. 45-3286. E-mail: panchogg@minag.cu

RESUMEN

El uso de nuevos aperos de tracción manual por parte de los pequeños productores cubanos permitiría incrementar el área de siembra, la productividad, la cantidad de siembras anuales, reducir los costos e incrementar la producción de arroz por tanto en el trabajo se trazó como objetivos: 1-Mejorar la eficiencia en las labores de siembra, trasplante y control de malezas en el arroz, mediante el empleo de máquinas de tracción manual en fincas de pequeños productores de arroz. 2-Servir de referencia a los productores de arroz del país, en el empleo de medios mecanizados de tracción manual y 3- Estimular a los productores agrícolas del país a sembrar y producir arroz y a incrementar la producción. El trabajo se desarrolló durante los años 2005 y 2006. Para cumplimentar los objetivos propuestos se construyeron en el IIMA 5 sembradoras de tambores para la siembra directa en hileras con arroz pregerminado, 5 escardadores rotatorios manuales para controlar las malezas entre las hileras de plantas de arroz y 3 trasplantadoras manuales y se importaron 2 más desde Filipinas para el trasplante de arroz en hileras. Los aperos fueron sometidos a pruebas de Banco en el IIMA y pruebas explotativas en áreas de pequeños productores populares de arroz en las provincias centrales, La Habana, Pinar del Río y en el IIArroz. La tecnología de siembra de arroz en hileras con sembradora se comparó con la siembra a voleo tradicional, el control de malezas con el escardador fue comparado con la escarda manual mas la aplicación de herbicida tradicional y el trasplante con máquina fue comparado con el trasplante al azar tradicional. Los resultados reflejaron que la Tecnología de siembra directa en hilera empleando la sembradora y controlando las malezas con el escardador manual en suelo fangueado tiene, numerosas ventajas respecto a la siembra a voleo tradicional tales como ahorro de semilla en un 31 % y mejor calidad en la distribución de las mismas, incremento de la productividad del trabajo ahorrando de 33 a 50 % el número de horas laborables e incremento del rendimiento agrícola y el ingreso en un 45 %. La productividad de la labor de control de malezas se incrementó mas de 4 veces, la ganancia en 111 % y se redujo el costo en 19 % además la sembradora y el escardador rotativo se pueden construir fácilmente en los talleres y herrerías cercanas a las fincas y cooperativas dedicadas a la producción de arroz, utilizando algunos materiales de recortería y desecho. Las ventajas más importantes que tuvo el uso de la Tecnología de trasplante con trasplantadora de tracción manual respecto a la Tecnología de trasplante tradicional fueron las siguientes: La productividad (ha/jornada) del trabajador con la trasplantadora fue mas de tres veces superior (316 %) al trasplante manual tradicional lo cual reduce el número de horas laborables y el costo en un 76 %. En el aspecto social la máquina humaniza en cierta medida la labor del trasplante manual la cual es una de las más difíciles en el cultivo del arroz.

Palabras claves: arroz, equipos agrícolas, sembradora de arroz en línea, mecanización del arroz, mecanización manual del arroz, siembra a voleo, trasplante, trasplantadora de arroz, escardador rotatorio manual.

POPULAR PRODUCTION OF RICE WITH MANUALS AGRICULTURAL MACHINES IN FARM OF SMALL PRODUCERS.

ABSTRACT

We consider that the use of new farm tools of hand traction for the small Cuban producers would allow to increase sowing area, productivity, quantity of annual sowing, to reduce the costs and to increase the production of rice therefore in the work was traced the following objectives: 1-To Improve the efficiency of sowing, transplant and weed control in the rice, by means of the employment manual traction machines properly to small rice producers. 2-To serve from reference to the small rice producers of the country, in the employment of automated means of hand traction and 3 - To stimulate the small agricultural producers of the country to sow and to produce rice and among them to the small rice producers to increase the production. The work was carry out during the years 2005 and 2006. To execute the proposed objectives they were built in the IIMA 5 Hand Drums Seeders to direct sowing in line with pregerminate rice, 5 Rotational Hand Weeder to control the weeders between line of rice plants and 3 Hand Row Transplanter and 2 more transplanters were cared from Philippines to transplant rice in row. The farm tools were subjected to Tests Bank in the IIMA and tests field in areas of small rice popular producers in the central counties, La Habana, Pinar del Rio and the IIARROZ. Sowing rice technology in line with seeder was compared with the traditional spread sowing. The firts technology save seed in 31% and obtain better quality distribution, increased the work productivity, saving 33 to 50% the number of hours working and increase 45% the yielding and profit. The work productivity with Hans Weeder was increased 4 times, the gain increased 111% and decreased the cost in 19%. The seeder machine and the weeder can be built easily in the shops and near forges to farm and cooperatives dedicated to the popular production of rice and some waste materials. The more important advantages that had the use of the transplant Technology with transplanter of hand traction with regard to Technology of traditional transplant was the following ones: The productivity (ha/day) of the worker with the transplanter was three times superior (316%) to the traditional manual transplant that which reduces the number of working hours and the cost in 76%. In the social aspect the machine humanizes in certain measure the work of the manual transplant which is one of the hardest in the cultivation of the rice.

Key words: farm equipment, rice seeder line, rice, rice mechanization, manual rice mechanization, spread seeded, transplant, rice transplanter, manual rotational weeder.

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que presentan la mayoría de los pequeños productores de arroz en el país es que realizan las diversas labores agrícolas, empleando aperos manuales o de

tracción animal muy rústicos con los que alcanzan productividades del trabajo y rendimiento inferiores a los que se pueden alcanzar empleando pequeños aperos mecanizados.

En varios países asiáticos se ha generalizado el empleo de equipos pequeños para realizar algunas labores manuales, tan importantes como el trasplante, la siembra directa y el control de malezas entre otras.

En Japón la Trasplantadora manual en el arroz comenzó a emplearse desde los años 50, siendo desarrollados diversos diseños en los años 60, sin embargo la primera máquina fue patentada en 1980. En los años 70 comenzó a generalizarse la Trasplantadora con motor y el mercado para la Trasplantadora manual se fue perdiendo (Lantin, 1986).

En China el desarrollo de las trasplantadoras ha pasado por tres estados; un primer estado (años de 1953 a 1960) de exploración y creación; un segundo estado (años de 1961 a 1969) de construcción y operación de máquinas con motor y un tercer estado a partir del año 1970 de popularización de trasplantadoras operadas manualmente o con motor (Qiang, 1986). En Filipinas en 1977 el IRRI realizó un estudio e indicó que el trasplante con máquinas motorizadas era muy costoso y entonces procedieron a diseñar nuevos tipos de trasplantadoras manuales a partir de un diseño de Trasplantadora de 5 hileras procedente de China. En el año 1982 se mejoró y transformó en una de 4-6 hileras, a partir del año 1984 comenzó a generalizarse (Salazu, 1986).

En Birmania se generalizó la Trasplantadora del IRRI y en el año 1985 ya se estaban utilizando 4 mil máquinas trasplantadoras manuales (Thein, 1986). En Corea del Sur en el año 1967 el Instituto de Mecanización había manufacturado un prototipo de trasplantadora manual de 5 hileras, después se probaron otros modelos y hasta 1984 se habían vendido 31000 Trasplantadora (Ryu, 1986).

La División de Ingeniería Agrícola del IRRI en el año 1991 (IRRI REPORTER) recomendó una nueva trasplantadora perfeccionada, modelo IRRI 4 Row Ultralite Transplanter, la cual reúne algunas características como son : fácil manejo por una sola persona, construcción sencilla con madera y láminas metálicas disponibles en pequeños talleres.

En el año 1995 el CREMNET recomendó, entre otros equipos, la sembradora manual para la siembra de arroz pregerminado en suelo fangueado modelo IRRI Drum Seeder For Wetland que constituye una alternativa a la siembra a voleo o al transplante. Reduciéndose considerablemente la cantidad de semilla y facilitando el control de malezas entre las hileras sin necesidad de usar herbicidas.

Campbell (1991) describe, entre otros, diversos equipos de tracción humana para el arroz, además de la Trasplantadora y la sembradora, dos modelos de escardadores manuales, entre ellos el modelo IRRI The Push-Type Hand Weeder el cual permite incrementar la productividad en el control manual de malezas en más del 80%.

La Tecnología de siembra directa con maquinas manuales en el suelo fangueado viene recomendada por Rickman (2005) en el manual TropRice.

En el año 1996 a solicitud del IIArroz de Cuba, el IRRI envió los planos de 10 equipos pequeños, entre estos fueron seleccionados para reproducir a escala de prototipo la Trasplantadora manual, la sembradora manual y el escardador que fueron los que se emplearon en el trabajo que estamos presentando.

Consideramos que el uso de nuevos aperos de tracción manual por parte de los pequeños productores cubanos permite incrementar el área de siembra, la productividad, la cantidad de siembras anuales, reducir los costos e incrementar la producción de arroz por tanto en el trabajo se trazó como objetivos: 1-Mejorar la eficiencia en las labores de siembra, trasplante y control de malezas en el arroz, mediante el empleo de máquinas de tracción manual en fincas de pequeños productores de arroz. 2-Servir de referencia a los pequeños productores de arroz del país, en el empleo de medios mecanizados de tracción manual y 3- Estimular a los pequeños productores agrícolas del país a sembrar y producir arroz y entre ellos a los pequeños productores de arroz a incrementar la producción.

MATERIALES Y METODOS

Para cumplimentar los objetivos propuestos se construyeron en el Instituto de Investigaciones de Mecanización (IIMA) 5 sembradoras de tambores teniendo como referencia el modelo IRRI Drum Seeder for Wetland Paddie la que se emplea para la siembra directa en hileras con arroz pregerminado, 5 escardadores rotatorios manuales tomando como referencia el modelo IRRI Push-Type Hand Weeder el que se emplea para controlar las malezas entre las hileras de plantas de arroz y 3 trasplantadoras manuales teniendo como referencia el modelo IRRI 4 Row Ultralite Transplanter además se importaron 2 trasplantadora de este modelo desde Filipinas.

Los aperos fueron sometidos a pruebas de Banco en el IIMA y Explotativas en áreas de pequeños productores populares de arroz en los municipios de Santo Domingo, Cifuentes, Yaguajay, Chambas, Güines, Madruga, San Antonio de Los Baños, Bahía Honda y en el IIArroz. En el proceso de pruebas explotativas de los aperos en los municipios Yaguajay, Chambas y Santo Domingo se compararon dos tecnologías de siembra: (1)Tecnología de siembra de arroz en hileras empleando la sembradora manual y controlando las malezas con el escardador en suelo fangueado y (2) la tecnología de siembra a voleo tradicional en la cual se controlaron las malezas manualmente y con herbicidas. En el IIArroz se comparó el trasplante con máquina con el trasplante tradicional.

En la fabricación de los aperos y máquinas; se utilizaron maquinas herramientas convencionales (torno y taladro vertical), equipos de soldar eléctricos de electrodos y de punto, piedra eléctrica y otros.

Una parte de los materiales empleados fueron recortería y desechos recolectados por los propios constructores, provenientes de maquinas agrícolas en desuso con el

objetivo de reducir los costos, aunque se utilizaron también materiales nuevos adquiridos.

➤ Materiales utilizados en la fabricación de las sembradoras manuales

Los materiales utilizados para fabricar las sembradoras manuales fueron:

- Laminado galvanizado de 0,5 mm., cortados y doblados para los tambores y sus compuertas.
- Tubo galvanizado de Ø 22 mm. (Recuperado de otras maquinas dadas de baja) para el eje central y la rueda de campo.
- Recortería de tubos de ¾ pulgada, para los bujes de los tambores y las ruedas.
- Tubos de 16 mm., para la fabricación de la rueda de campo y el timón de tiro.
- Tornillería de 4 mm.
- Planchuela metálica de 2 mm, cortada en tiras de 90 X 652 mm, con las cuales se fabricaron los tambores.
- Planchuela metálica de 3,2 mm cortada en tiras de 25,4 mm, con los cuales se fabricaron el bastidor y el soporte regulable del timón.
- Tubo hexagonal de 57,2 mm. de sección, recuperado de otras máquinas dadas de baja.
- Recortería de acero inoxidable para el patín.
- Láminas metálicas y tubos de 5/8" para los patines.
- Tubo galvanizado de 1/2" para el bastidor.

➤ Materiales utilizados en la fabricación de los Escardadores.

Los materiales utilizados para fabricar los escardadores fueron:

- Cabillas de acero de 8 mm. de diámetro, cortadas y dobladas.
- Pedazos de madera dura provenientes de los embalajes de diversos equipos.

➤ Materiales utilizados en la fabricación de las Trasplantadoras

Los materiales utilizados para fabricar la trasplantadora fueron:

- Tubos y láminas de acero, laminas de aluminio y madera.

En las dos épocas y en todas las tecnologías se empleo el método de preparación de suelo seco fangueo. En la siembra se empleo la variedad IACuba 31.

RESULTADOS

- Descripción de las características constructivas y técnicas de los aperos y máquinas.
- Sembradora manual.

La sembradora de arroz manual (foto 1) está diseñada para la siembra de arroz en hileras dentro de las terrazas tirada por un solo hombre (foto 2).

Está compuesta por: Bastidor construido con tubos de ½ pulgada soldados entre si, timón de tiro fabricado con tubos dispuestos en “T” y regulable de acuerdo a la altura del operador; eje tubular donde van insertados y embrujados los cuatro tambores los cuales poseen dobles hileras de orificios de Ø 8 mm, por donde salen las semillas; rueda de campo motriz con 12 paletas soldadas en su perímetro; marcadores dispuestos a ambos lados del apero y dos patines regulables construidos con láminas metálicas y tubos de 5/8” soldados entre si. Los cuales facilitan el deslizamiento de la máquina sobre el fanguillo.

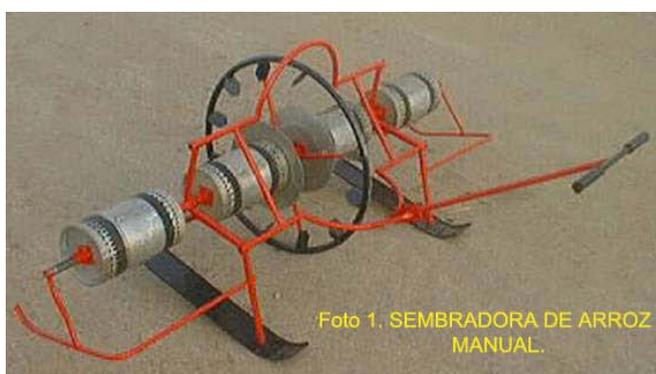
La tabla 1 muestra las características técnicas de la sembradora y la tabla 2 la norma de siembra para la variedad de arroz IACuba 31 con semilla seca y pregerminada. Al cambiar el tipo de semilla y el tratamiento de la misma, el número de hileras y tamaño de los orificios funcionando en cada tambor es posible obtener otras normas de siembra diferentes a la que se muestra en la propia tabla.

Tabla 1. Características técnicas de la sembradora de arroz manual fabricada en el IIMA.

No	Denominación de los índices	U/M	Índices
1	Labor que realiza el apero		Siembra directa en hileras sobre el suelo fangoso.
2	Distancia entre hileras	Cm.	20
3	Normas de siembra	Kg/ha	Ver tabla 2 norma de siembra
4	Cantidad de tambores		4
5	Numero de hileras que labora		8
6	Anchura de trabajo	Cm.	160
7	Capacidad de las 4 tolvas de semillas	Kg.	8
8	Peso de la maquina	Kg.	14
9	Numero de operadores		1
10	Productividad explotativa	Ha/8h	1,0 – 1,2
11	Diámetro del tambor	Mm	153
12	Anchura del tambor de siembra	Mm	260
13	Cantidad de orificios (sencillos y dobles)		28 y 40
14	Diámetro de los orificios de salida del grano	Mm	8
15	Ancho de la compuerta del tambor	Mm	110
16	Diámetro de la rueda motriz	Mm	584
17	Cantidad de paletas de la rueda motriz		12
18	Longitud de los dos patines	Mm	652
19	Anchura de los patines	Mm	70
20	Personal de servicio		1 hombre

Tabla 2. Norma de siembra de la sembradora IIMA. Prueba de Banco.

Mediciones del grano	Arroz Seco	Arroz Pregerminado		
Longitud del grano	9.4 mm	9.5		
Anchura del grano	2.6 mm	3.0 mm		
Espesor del grano	2.0 mm	2.4		
Relación A/L	0.27	0.31		
Peso de 1000 granos	29.24 g.	34.51 g.		
Regulaciones de la máquina				
Cilindros-hileras-orificios por hileras	Kg./ha	Semillas/m ²	Kg./ha	Semillas/m ²
4 -8 28	33.45	114	27.1	79
4 -8 40	47.95	164	41.6	121
4 -8 40 Y 28	80.00	274	73.7	213



- Escardador

El escardador rotativo manual (foto 3) está compuesto por: Bastidor y soporte del timón, ambos en forma rectangular; contruidos con planchuelas de 4 X 25 mm soldadas en sus extremos, con orificios para fijar los componentes del apero. Órganos de trabajo fabricados con tubos hexagonales de diámetro 57,2 mm y Largo = 130 mm, al cual van soldadas las cabillas dobladas o dedos de 8 mm, que giran en bujes de teflón sobre su respectivo eje. Timón de madera dura o de tubos galvanizados de 3/4 "dispuestos en "T" regulable por medio de una planchuela con orificios, para variar su altura de acuerdo con el tamaño del operador. Patín regulable situado su parte delantera y construido con chapa metálica doblada de 0,7 mm; para controlar la profundidad de la labor y separar las hileras de plantas durante el proceso de trabajo.

Está diseñado para el cultivo entre hileras (foto 4) dentro de las terrazas sembradas de arroz tirado por un solo hombre, el mismo debe laborar sobre el terreno con una pequeña lámina de agua (5 cm.) para que no se envasen sus órganos de trabajo. Las hileras de plantas deberán estar separadas a una distancia comprendida entre 20 ó 25 cm.

La tabla 3 muestra las características técnicas del escardador. Para realizar labor de deshierbe mecánico con el escardador se recomienda dar un primer cultivo a los 7 días después del trasplante o de la germinación y por lo menos dos desyerbes más a intervalos de 10 a 12 días, hasta que se observe el cierre entre las plantas de arroz. Esta práctica incorpora las malezas al terreno. Para ver mas detalles del empleo del escardador se anexan a este informe el folleto y el plegable correspondiente.

Tabla 3. Características técnicas del escardador rotativo de accionamiento manual IIMA.

No	Denominación de los índices	U/M	Indices
1	Labor que realiza		Cultivo entre hileras sobre el suelo con lámina de agua.
2	Distancia mínima entre las hileras del cultivo.	Cm.	20
3	Dimensiones máximas -longitud - anchura del timón -altura	mm mm mm	1430 490 1025
4	Anchura del apero	mm	490
5	Numero de hileras que labora		1
6	Anchura de trabajo del rotor	mm	150
7	Masa del escardador	Kg.	8,0
8	Numero de operadores	u	1
9	Productividad explotativa. hombre – h / ha		35 – 75
11	Diámetro de los dos rotores que tiene el apero	mm	180
12	Numero de dedos por rotor	u	21
13	Distancia entre dedos	mm	24,5

Foto 3. ESCARDADOR ROTATIVO



Foto 4. PRODUCTOR TRABAJANDO CON EL ESCARDADOR (Mayajigua, mayo 2005)

- Trasplantadora.

La máquina trasplantadora (ver esquema general) está compuesta en su base por dos patines, los cuales soportan la estructura principal que a su vez está compuesta por los elementos siguientes: bandeja para las posturas, mecanismo de alimentación (plantador, brazo principal y alimentador de plantas), mecanismo de desplazamiento de la bandeja y la palanca manual impulsora. La máquina es manualmente operada y tirada a través del campo por el operador.

Cuando la palanca es empujada con las manos, los plantadores se mueven hacia la bandeja, pasan por las guías y cogen un grupito de plantas las cuales son introducidas en el fango a una profundidad de 3-5 (Fotos 5 y 6) después la palanca es tirada hacia atrás por el operador para atraer los plantadores, los cuales dejan las plantas ligeramente inclinadas en el suelo a un ángulo de 75° respecto a la superficie horizontal. Al final de esta operación el operador desliza la maquina hacia atrás hasta la distancia en que desea colocar la siguiente hilera de plantas. El ciclo se repite hasta que concluya el trabajo.

Al final del ciclo el mecanismo de desplazamiento de la bandeja la ha movido lateralmente y colocado en una posición que permite que las plantas sean tomadas por el plantador. Los marcadores al lado de la máquina sirven de guía al operador para mantener una línea recta en la plantación y la uniformidad en la distancia entre las hileras. La profundidad del transplante y el número de plantas por plantón puede ser variado ajustando la trasplantadora. El esquema general siguiente muestra las partes principales de la trasplantadora, la tabla 4 muestra las características técnicas y la 5 y 6 todas las partes. Para ver mas detalles del empleo de la trasplantadora y la preparación del semillero se anexa a este informe el Manual del Operador de la Trasplantadora.

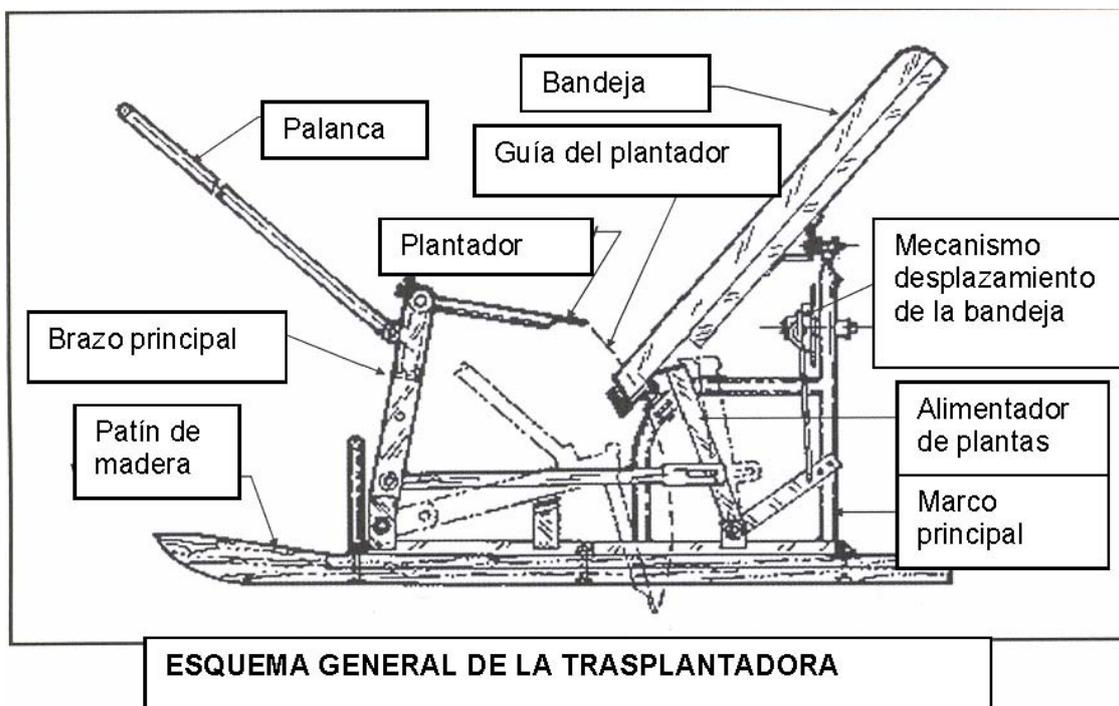


Tabla 4. Características técnicas de la trasplantadora

Requerimientos de fuerza de trabajo	1 persona
Profundidad del trasplante	3-5 cm.
Desplazamiento	1.0-1.3 cm.
Capacidad del campo	0.25 ha por día
Requerimientos de trabajo (ha) Producción de posturas Trasplante	30 – 35 horas/hombre 30 – 35 horas/hombre
Numero de hileras y espaciamiento	4 y 20 cm.
Edad de la planta	De 15 a 30 días
Promedio de nivelación	2 %
Posturas por plantón	4-6
Lámina de agua recomendada	Solo fanguillo
Desplazamiento de la bandeja por golpe	1.0 a 1.3
Lámina de agua recomendada	1 a 5 cm.
Peso (Con rueda opcional adicional)	13 Kg. 16 Kg.
Largo (con agarradera)	85cm
Amplitud	101 cm.
Materiales de Construcción	Aluminio, acero y madera
Preparación de la siembra	
Marco de plantación considerado	20 cm. X 50 cm.
No de plántulas por ha	400 – 500 mil
Tamaño del cantero por ha	1.2 m x 45 m
Requerimiento de semilla por hectárea	30 – 40 Kg.

Tabla 5. Partes de la trasplantadora

No.	Nombres de las partes	Cantidad
1	Estructura principal	1
2	Brazo o palanca principal	1
3	Estructura del patín	2
4	Mecanismo para el desplazamiento de la bandeja	1
5	Brazo principal	1
6	Estructura de alimentación de plantas	2
7	Plantador	1
8	Estructura de unión alimentación de plantas	1
9	Estructura de sostén de la bandeja.	1
10	Estructura de la bandeja de siembra	1
11	Soporte del rodillo de la bandeja trasera	2
12	Guía de la bandeja central	1
13	Rueda libre del adaptador.	1
14	Cadena guía	1
15	Cadena guía	1
16	Eje de balancín	1
17	Rueda libre del sostenedor	1
18	Eje de cadencia de la cadena	1
19	Barra de gancho	2

Tabla 6. Partes estándar.

No.	Nombre de las partes	Cantidad
1	Pasador, 3 ϕ x 19 de largo	5
2	Torillo hexagonal con tuerca, M 12 ϕ x 1.75 x 95 de largo	2
3	Torillo hexagonal con tuerca, M 12 ϕ x 1 x 13 de largo	3
4	Cadena de bicicleta. (½ pulgada x 32 unión).	1
5	Arandela plana, 1.5 mm. THK. x 10 1.D. x 19 CD	3
6	Rueda delantera libre KT x RC 40 x 12.5	1
7	Tornillo con arandela y tuerca M8 ϕ x 38 de largo	12
8	Tuerca de alas, M8 ϕ x 1	1
9	Pasador de cadena No. 35, 20 mm. de largo	1
10	Torillo hexagonal ,M8 ϕ x 1 x 19 de largo	1
11	Tuerca hexagonal, M8 ϕ x 1	2
12	Tuerca hexagonal, M16 ϕ x 1.5	1
13	Tuerca hexagonal, M 10 ϕ x 1.5	4
14	Pasador, 3 ϕ x 1.25 de largo	1
15	Tuerca hexagonal, M8 ϕ x 1.25	4



Foto 5. VISTA GENERAL DE LA TRASPLANTADORA.



Foto 6. PRUEBA DE LA TRASPLANTADORA MANUAL EN EL IJARROZ (AGOSTO 2005).

- Pruebas de Banco y explotativas.

Los aperos fueron sometidos a pruebas de Banco en el IIMA y Explotativas en áreas de pequeños productores populares de arroz en los municipios de Santo Domingo, Cifuentes Yaguajay, Chambas, Guines, Madruga, San Antonio de Los Baños, Bahía Honda y en el IJARROZ. En el proceso de pruebas explotativas de los aperos en los municipios Yaguajay, Chambas y Santo Domingo se compararon dos tecnologías de siembra: (1) Tecnología de siembra de arroz en hileras empleando la sembradora manual y controlando las malezas con el escardador en suelo fangueado y (2) la tecnología de siembra a voleo tradicional en la cual se controlaron las malezas manualmente y con herbicidas. En el IJARROZ se comparó el trasplante con máquina con el trasplante tradicional.

Las tablas 7 y 8 muestran el número total de horas necesarias y el costo de cada labor de las tecnologías de siembra en hileras con la sembradora manual y control de malezas con el escardador en el suelo fangueado y de la tecnología de siembra tradicional a voleo en las épocas de Seca y Lluvia, en las pruebas realizadas en un total de 20 hectáreas de productores populares de arroz en los municipios de Yaguajay, Chambas y Santo Domingo. La tabla 9 muestra el promedio de las dos épocas de siembras. En las tablas se resaltan en **negrita** los aspectos de la siembra y el control de malezas.

Tabla 7. Época de seca. 2004-2005. Promedio de tres localidades*. Fuerza de trabajo y Costo de las dos tecnologías de siembra.

Labores	Tecnología 1. Siembra en hilera con sembradora manual+escardador.		Tecnología 2. Siembra tradicional a voleo+escarda manual.	
	Hombres-horas/ha	Costo total (pesos/ha)	Hombres-horas/ha	Costo Total (pesos/ha)
1.Preparación de suelo en seco				
-Rotura y Gradeo con bueyes	60,00	225,00	60,00	225,00
-Marcar diques	3,00	180,00	3,00	180,00
-Levantar diques	9,00	180,00	9,00	180,00
-Compactar diques	3,00	180,00	3,00	180,00
-Riego y gradeo	9,00	180,00	9,00	180,00
2.Preparación de suelo en fanguero				
-Fanguero,y alisamiento con bueyes	36,00	135,00	36,00	135,00
3.Siembra con máquina en fanguillo	18,00	135,00		
Semilla empleada (75 Kg. /ha)		49,50		
4.Siembra a voleo			10,29	34,29
.Semilla empleada (106 Kg. /ha)				72,00
5.Fertilizantes	20,57	12,69	20,57	12,69
6.Control de plagas y enfermedades				
-Insecticidas	12,00	59,55	12,00	59,55
7.Control de malezas				
-Escardador	48,00	180,00		
-Escarda Manual			320,00	1.200,00
-Chapea	36,00	135,00	36,00	135,00
8.Cosecha con segadora	7,50	300,00	7,50	300,00
9.Trilla con trilladora criolla	3,60	2.304,00	3,60	2.304,00
Total	265,67	4255,74	529,96	5197,53

*Yaguajay, Chambas y Sto. Domingo.

Tabla 8. Época de lluvia. 2004-2005. Promedio de tres localidades. Fuerza de trabajo y Costo de las dos tecnologías de siembra.

Labores	Tecnología 1 Siembra en hileras con sembradora manual+escardador		Tecnología 2 Siembra tradicional a voleo+escarda manual+herbicida	
	Hombres-Horas/ha	Costo total (pesos/ha)	Hombres-Horas/ha	Costo total (pesos/ha)
1. Preparación de suelo				
-Roturar con motocultor	33,00	495,00	37,71	651,43
-Preparación de acceso de riego	12,00	45,00	13,71	51,43
2. Preparación de suelo en fanguero				
-Fanguero con motocultor y alisamiento con bueyes.	51,00	855,00	51,43	925,71
3. Siembra con máquina en fanguillo.	9,00	30,00		
-Semilla empleada. (75 Kg./ha)		49,50		
4. Siembra a voleo.			3,43	17,14
-Semilla empleada. (106 Kg./ha)				72,00
5. Fertilizantes.	13,71	154,29	13,71	154,29
6. Control de malezas.				
-Escardador.	48,00	180,00		
-Herbicida.			61,71	395,73
-Escarda manual.			96,00	360,00
-Chapea.	13,71	15,00	13,71	15,00
7. Control de plagas y enfermedades.				
-Insecticidas.	15,42	57,29	15,42	57,29
8. Cosecha con segadora.	10,28	144,00	10,20	144,00
9. Trilla con trilladora criolla.	24,00	1080,00	24,00	1080,00
Total	230,12	3105,08	341,11	3852,02

En la tabla 8 y 9 se resaltan en negrita el número de horas empleadas en la labor de siembra, costo de la semilla y control de maleza en ambas épocas. La tabla 9 muestra que la siembra en hileras con maquina requiere mayor numero de horas laborables/ha que la siembra a voleo pero consume un 31% menos semilla. Al emplear el escardador manual en la siembra en hileras no es necesario aplicar herbicida ni realizar la escarda manual para controlar las malezas, por estos conceptos se reduce el costo en 995 pesos/ha y el numero de horas laborables de 208 a 48 o sea incrementa la productividad en un 80%.

Tabla 9. Promedio (seca+lluvia) 2004-2005. Fuerza de trabajo y Costo de las dos Tecnologías de siembra en tres localidades.

Labores	Tecnología 1. Siembra en hilera con sembradora manual+escardador.		Tecnología 2. Siembra tradicional a voleo+escarda manual+herbicida.	
	Hombres-horas/ha	Costo total (pesos/ha)	Hombres-horas/ha	Costo Total (pesos/ha)
1.Preparación de suelo	108,00	1237,50	113,43	1354,28
3.Siembra con máquina en fanguillo	13,5	82,50		
.Semilla empleada (75 Kg. /ha)		49,50		
4.Siembra a voleo			6,84	25,72
.Semilla empleada (106 Kg. /ha)				72,00
5.Fertilizantes	17,14	84,49	17,14	83,49
6.Control de malezas				
-Escardador	48,00	180,00		
-Herbicida			61,71	395,73
-Escarda manual			208,00	780,00
-Chapea	24,86	75,00	24,86	75,00
7.Control de plagas y enfermedades				
-Insecticidas	13,72	58,42	13,72	58,42
8.Cosecha con segadora	8,89	222,00	8,89	222,00
9.Trilla con trilladora criolla	13,80	1692,00	13,80	1692,00
Total	247,91	3681,41	468,39	4758,64

La tabla 10 muestra las horas laborables necesarias, el rendimiento agrícola, el ingreso y el costo de las dos tecnologías de siembra en cada época y la diferencia entre ambas tecnologías; la tecnología 1 requiere menos tiempo y costo por hectárea y genera más rendimiento e ingreso que la 2. La tabla 11 muestra la suma de las dos épocas; en la tecnología de siembra en hilera empleando la sembradora manual y el escardador es menor el costo (- 19 %) y mayores el rendimiento agrícola (+45 %), el ingreso (+ 45 %) y la ganancia (+ 111 %) que en la tecnología tradicional.

Tabla 10. Año 2005. Fuerza de trabajo, rendimiento y costo de las dos tecnologías de siembra promedio de tres localidades.

Tecnologías*	Hombres Horas/ha	Rend. Arroz Cáscara 22% humedad (t/ha)	Ingreso Bruto (\$/ha)	Costo Total (\$/ha)
Epoca Seca				
1	265,67	4,99	13173,60	4255,74
2	529,96	3,07	8104,08	5197,53
Diferencias	264,29	1,92	5069,52	941,89
1 respecto a 2 (%)	- 50	+ 63	+ 63	-18
Epoca de Lluvia				
1	230,12	5,41	1482,40	3105,08
2	341,11	4,08	10771,20	3852,02
Diferencias	110,99	1,31	3511,2	748,94
1 respecto a 2 (%)	-33	+ 32	+ 33	- 19

(*) 1-Siembra en hileras con sembradora manual+escardador.

2- Siembra tradicional a voleo+escarda manual+herbicida

En el cálculo del ingreso bruto se consideró el precio de la tonelada de arroz cáscara a 2640 pesos.

Tabla 11. Año 2005 (Seca +Lluvia). Costos, Ingresos y ganancia por hectárea promedio de tres localidades.

Tecnologías	Costos (\$/ha)	Rendimiento Arroz cáscara 22 % humedad (t/ha)	Ingreso bruto (\$/ha)	Ganancia (\$/ha)
1	7370,82	10,40	27458,00	20087,20
2	9049,55	7,15	18876,00	9826,45
Diferencia (1-2)	- 1678,73	+ 3,25	+ 8582,00	+ 10260,75
1 respecto a 2 (%)	- 19	+ 45	+ 45	+ 111

(*) 1-Siembra en hileras con sembradora manual+escardador.

2- Siembra tradicional a voleo+escarda manual+herbicida

La tabla 12 muestra algunas de las principales diferencias entre la Tecnología de trasplante manual tradicional y la Tecnología de trasplante empleando la trasplantadora en las pruebas realizadas en áreas de campo en el IJARROZ. Se observa que la productividad (ha/jornada) del trabajador con la trasplantadora es mas de tres veces superior (316 %) al trasplante manual tradicional lo cual reduce el número de horas laborables y el costo en un 76 %. La productividad alcanzada (0,20 ha/jornada) con la máquina es satisfactoria si se tiene en cuenta que la máxima recomendada por el diseñador es de 0,25 y el operador de la trasplantadora no había adquirido la destreza necesaria en el manejo de la misma.

Tabla 12. Comparación de la Tecnología de trasplante tradicional con la Tecnología de trasplante empleando la trasplantadora.

Tecnología	ha/jornada	Hombres horas/ha	Costo/ha
1. Trasplantadora	0,20	40	346
2. Trasplante tradicional	0,048	167	1440
Diferencia (1- 2)	+ 0,152	- 127	- 1094
1 respecto a 2 (%)	+ 316	- 76	- 76

Desde el punto de vista técnico la trasplantadora permite trasplantar normalmente, se desliza suavemente sobre el fango y deposita las posturas a la profundidad recomendada. En el aspecto social la máquina humaniza en cierta medida la labor del trabajador la cual es una de las más duras en el cultivo del arroz. Como aspecto constructivo negativo se le señala a la máquina, mala soldadura de la varilla que sostiene a las posturas en la bandeja la cual fue necesario reforzar.

El semillero para obtener las posturas que se emplearán en la trasplantadora debe realizarse según se explica en el manual del operador de la trasplantadora.

CONCLUSIONES

1. La tecnología de siembra de arroz directa en hileras usando la nueva máquina sembradora y control de malezas con el escardador se adapta muy bien en áreas de pequeños productores y aventaja a la tecnología de siembra a voleo tradicional en los aspectos siguientes:
 - Ahorra el 31 % de las semillas y mejora la calidad en la distribución de las mismas
 - Incrementa la productividad del trabajo ahorrando de 33 a 50 % el número de horas laborables.
 - Reduce el costo en un 19 %.
 - Incrementa en un 45 % el rendimiento agrícola y el ingreso.
 - Incrementa la ganancia en un 111 %.
 - Permite emplear el escardador rotativo manual el cual facilita el cultivo mecánico entre las hileras incrementando la productividad de la labor en un 80 % y ahorrando herbicidas.
2. La sembradora y el escardador rotativo se pueden construir fácilmente en los talleres y herrerías cercanas a las fincas y cooperativas dedicadas a la producción de arroz popular, utilizando algunos materiales de recortería y desecho.
3. La Tecnología de trasplante de arroz con trasplantadora de tracción manual se adapta muy bien en áreas de pequeños productores y aventaja a la Tecnología de trasplante tradicional en los aspectos siguientes:
 - La productividad (ha/jornada) del trabajador con la trasplantadora es mas de tres veces superior (316 %) al trasplante manual tradicional lo cual reduce el número de horas laborables y el costo en un 76 %.
 - En el aspecto social la máquina humaniza en cierta medida la labor del trasplante la cual es una de las más duras en el cultivo del arroz.

4. Sería económica y productivamente beneficioso generalizar la aplicación de estas nuevas tecnologías en las áreas de pequeños productores populares de arroz del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CREMNET. 1996. Network for Evaluating and Adapting Technology. Crop and Resources Management Network: A tool for knowledge-intensive technologies with national agricultural research system. Increased labor productivity and mechanization. CREMNET NETWORK. 1996.
2. IRRI. 1991. IRRI Ultralite Trasplanter Can Make Life Eiser for Women Farmers. The IRRI Reporter 1/91. March 1991. Page. 4.
3. IRRI. 1995. Improving The Well Being of Small–Area Rice Farming with Relevant Engineering Technologies. Innovations for Rice Dependent Agriculture-Agricultural Engineering Division. IRRI. Manila Philippines.
4. J. Rickman. 2005. Crop establishment. Wet direct seeded. IRRI. TropRice 2005.
5. Lantin R.M. 1985. Mechanization for rice in Japan and Korea. Proceeding of the International Conference on Small farm Equipment for Developing Countries. IRRI, Manila, Philippines, 2-6 Sep. 1985. Page 35.
6. Qiang D.Z 1985. Rice seedling transplanters in China. Proceeding of the International Conference on Small Farm Equipment for Developing Countries. IRRI, Manila, Philippines, 2-6 Sep. 1985. Page 207.
7. Ryu K. H.1985. Rice transplanting Machinery in Korea. Proceeding of the International Conference on Small Farm Equipment for Developing Countries. IRRI, Manila, Philippines, 2-6 Sep. 1985 Page. 240.
8. Salazu G.; Ebron L.; Icatlo H.; Duff B. and R. Stickney. 1985. Rice seedling transplanters in Philippines. Proceeding of the International Conference on Small Farm Equipment for Developing Countries. IRRI. Manila Philippines, 2-6 Sep. 1985 Page. 213.
9. Thein M. 1985. Mechanical rice transpanter in Burma. Proceeding of the International Conference on Small Farm Equipment for Developing Countries. IRRI. Manila Philippines, 2-6 Sep. 1985 Page. 233.