

Mecanización de la producción de arroz en parcelas y fincas pequeñas

Rice mechanization in little farms

Francisco González Guzmán¹, Idaibel Navarro Rodríguez², Alfredo Sotolongo Domínguez³

RESUMEN. El trabajo tiene como objetivo brindar una información técnica sobre los resultados de la validación de nuevos implementos manuales o de tracción animal para siembra, trasplante y cultivo del arroz en pequeñas parcelas y fincas menores de 200 ha. Estos implementos pueden ser fabricados en las herrerías y talleres de los municipios y en ocasiones por los parceleros con recursos propios. El IIMA ha elaborado la documentación técnica y demás información para la construcción y empleo de los nuevos implementos y máquinas, la cual está a disposición de todos los productores. El nuevo equipamiento consta de sembradoras, escardadores, trasplantadoras, alisadores y rastrillos manuales, fanguadoras, venteadoras de semilla, trilladoras y secaderos. Son simples, de bajo costo, humanizan el trabajo y tienen un impacto positivo sobre el medio ambiente.

Palabras clave: mecanización, arroz.

ABSTRACT. This paper has as objective to bring technical information on the results of the validation of new hand and animal driven machines and implements designed for sowing, transplantation and weeding in little parcels and farms under 200 ha. They can be fabricated in blacksmiths and metal workshops of the municipalities and also for the farmers with his own means. The IIMA has elaborated the technical documentation and related information for the construction and employment of the new machines and implements, being at the disposal of all of the farmers. The new equipment is composed of seeders, weeders, transplanters, soil levelers, rakes, paddlers, seed winnowers, threshers, and dryers. They are simple, low-cost, humanize the labors and have a positive impact over environment.

Keywords: mechanization, rice.

1 Ing., Investigador Auxiliar, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, (IAgric), E-mail: panchogg@minag.cu

2 Ing., Especialista, IAgric.

3 Técnico Mecanizador, IAgric.

Recibido 11/09/09, aprobado 15/05/11, trabajo 05/11, nota técnica.

INTRODUCCIÓN

Actualmente nos encontramos en una etapa que requiere profundizar, perfeccionar y completar los trabajos destinados a la construcción de implementos manuales, de tracción animal y otros motorizados de bajo consumo energético. Para ello se han realizado proyectos de investigación entre el IIMA y el IIArroz (actualmente IIGranos) destinados a incrementar el nivel de mecanización en las pequeñas fincas arroceras, ya que los productores realizan las diversas labores agrícolas empleando medios manuales como el machete y el azadón o implementos de tracción animal muy rústicos con los que alcanzan productividades muy bajas. En varios países asiáticos se ha generalizado el empleo de equipos pequeños para realizar algunas labores manuales, en el cultivo del arroz, tales como el trasplante, la siembra directa y el control de malezas entre otras (IIArroz, 2003). El uso de los nuevos implementos y equipos de tracción manual permitirá incrementar el área de siembra, la productividad, realizar más siembras anuales en las áreas utilizadas, reducir los costos y, por tanto, incrementar la producción agropecuaria. Los objetivos de estas investigaciones han sido:

- Elaborar las tecnologías mecanizadas a utilizar por los productores individuales y definir sus exigencias técnicas y agrotécnicas.

-Identificar las tecnologías más utilizadas por los productores individuales que se han destacado a nivel nacional en el cultivo del arroz.

-Evaluar desde el punto de vista técnico, tecnológico y económico, los diferentes implementos que se destaquen a nivel nacional seleccionados por las organizaciones de las provincias y otros que forman parte de proyectos de investigación relacionados con el tema.

-Construcción y modificación de prototipos de aquellos implementos que por su sencillez y resultados forman parte de las nuevas tecnologías investigadas de producción.

-Realizar la validación de los implementos y tecnologías, y la capacitación de los productores individuales.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el desarrollo del Proyecto de Investigación se siguieron los lineamientos que aparecen en el trabajo "Planificación, ejecución y control de investigaciones sobre mecanización agropecuaria" (Ríos, 2000). En la ejecución de los trabajos de prueba y evaluación de máquinas y tecnologías mecanizadas se emplearon las Normas Cubanas de pruebas de máquinas Agrícolas y Forestales (NC, 1985-89) y otras basadas en las normas ISO. Los trabajos de proyectos de modificación o construcción de aperos y máquinas agrícolas se hicieron según las normas establecidas en el Sistema Único de Documentación de Proyectos (SUDP) y mediante el

empleo del programa de diseño computarizado AUTOCAD. Los trabajos de evaluación económica se elaboraron básicamente en base a la determinación del flujo de caja, el valor actual neto y tiempo de recuperación de la inversión, según los procedimientos establecidos, automatizados en los programas de Microsoft Office. Se usaron también otras metodologías específicas, especialmente las propuestas por Williams y Sims (1993).

DESARROLLO DEL TRABAJO

Se realizaron numerosos trabajos de desarrollo, fabricación, evaluación, prueba y demostración de nuevos equipos e implementos para la producción de arroz en áreas de pequeñas dimensiones. El nuevo equipamiento es de construcción sencilla, bajo costo, humaniza el trabajo del hombre, tiene un impacto positivo sobre el medio ambiente y algunos de ellos son también muy útiles para la producción de los cultivos varios en parcelas pequeñas y otras fincas menores de 10 ha. Varios de los aperos son producto de la creación de los propios campesinos, y se seleccionaron después de haber sido evaluados por los especialistas y técnicos del IIMA con resultados satisfactorios.

Las características técnicas fundamentales y los resultados obtenidos con los diferentes implementos que se recomiendan, se resumen a continuación:

1. Sembradora manual de arroz SAM-160. Es una máquina fabricada en el IIMA para la siembra en hileras de los granos de arroz dentro de las terrazas, tirada por un solo hombre. Labora sobre el terreno con una pequeña lámina de agua (5 cm) o fanguillo, para que no se envasen sus órganos de trabajo. Las hileras quedan separadas a una distancia promedio de 20 cm. Está formada por: bastidor, timón de tiro, eje tubular donde van insertados y embrujados los cuatro tambores que son los órganos de trabajo de la máquina; rueda de campo motriz con paletas soldadas en su perímetro; marcadores dispuestos a ambos lados del apero y dos patines regulables destinados a controlar la profundidad de labor sobre el fango. Esta sembradora se ha evaluado satisfactoriamente en las distintas áreas demostrativas de cada uno de los municipios arroceros del país. Su productividad es 1,2 ha/8h.

2. Sembradora manual GSL-08. Es una máquina de fabricación vietnamita que puede sembrar arroz de acuerdo con las exigencias agrotécnicas establecidas en nuestro país, logrando una buena precisión y uniformidad de distribución de las semillas sobre el suelo seco e inundado. Sus indicadores fundamentales son: velocidad de 1,5 km/h, profundidad de siembra superficial sobre el terreno con fango, densidad de siembra 70 kg/ha y su ancho de labor 205 cm. La productividad explotativa obtenida durante la jornada laboral de 8 horas fue de 1,52 ha. Ahorra el 20% de las semillas y garantiza una adecuada uniformidad de siembra del grano sobre cada terraza.

3. Escardador rotativo manual ER-15. Fue construido en el IIMA y está constituido por: un bastidor y soporte del timón de formas rectangulares, órganos de trabajo a

los cuales van soldadas 22 cabillas o dedos, que giran en bujes de teflón sobre su respectivo eje. Tiene un timón regulable de acuerdo con la altura del operador, y un patín regulable situado su parte delantera para controlar la profundidad de la labor y separar las hileras de plantas durante el proceso de trabajo. Este escardador es tirado por un solo hombre y el mismo debe laborar sobre el terreno con una pequeña lámina de agua (5 cm) para que no se envasen sus órganos de trabajo rotatorios. El escardador debe pasarse entre las hileras de plantas trasplantadas o después de germinadas, separadas a una distancia de 20 a 25 cm, cultivándose el campo en tres ocasiones durante todo el ciclo del cultivo del arroz.

4. Equipo fanguador EF-140. La labor consiste en efectuar una revoltura del suelo inundado para nivelarlo, destruir los terrones y eliminar las malezas que brotan después de roturado el terreno con arados de tracción animal, para posteriormente sembrar el arroz. La productividad explotativa obtenida durante la jornada laboral es de 2,00 ha/8h.

5. Multimplemento de tracción animal JC-21. Es un apero novedoso desarrollado por el campesino José Casimiro González. La calidad del trabajo realizado se considera satisfactoria, ya que con el mismo se pueden realizar con tracción animal las diferentes labores tecnológicas, siendo sus indicadores fundamentales: velocidad de 2,4 km/h a 3,6 km/h; profundidad hasta 23 cm; eliminación de las malezas en el cultivo, 96 %. El ancho de trabajo depende de los tipos de labores y de las distancias entre hileras a que se siembren los cultivos. La productividad explotativa obtenida durante la jornada de 8 h trabajando en las labores de subsolado, roturación, cultivo entre hileras, surcado y aporque, esta en un entorno que va desde 1,12 a 2,65 ha/8h. Tiene una amplia gama de regulaciones desde 43 cm a 110 cm.

6. Trilladora modelo DLH-1,5. Es una máquina sencilla, de fabricación vietnamita, de fácil operación y bajo consumo energético (8,5 CV). Su traslado se puede hacer manualmente o con tracción animal. La calidad de trabajo es satisfactoria al no dejar granos en las espigas y causar un bajo nivel de granos partidos, entre 0,04 – 0,08 %. La masa de granos trillados tiene un 6 % de impurezas, lo cual es aceptable. La productividad por tiempo explotativo es de 1,00 t/h.

7. Trilladora ensacadora NUX modelo BC-30. Es una máquina brasileña con sistemas de trilla y limpieza axiales, mucho más pequeña y sencilla que la trilladora criolla (construida con partes de la cosechadora Laverda), por lo cual su consumo energético es menor. Se recomienda producir por la industria nacional una trilladora remolcada del tipo axial, similar a esta trilladora, con una capacidad de trilla de 0,4-0,6 t/h. La utilización de rotores axiales como órganos de trilla en las trilladoras simplifica su construcción de manera ostensible, por lo que consideramos necesario comenzar la construcción en el país de trilladoras del tipo axial para el arroz popular y otros granos.

8. Segadora de sable GRH-1,2. El criterio de los productores sobre su calidad de trabajo es excelente al cortar e hilar todas las plantas, no hacer zanjas ni

desniveles al terreno y no destruye los diques, y tampoco compacta el suelo. Alcanzó una productividad de 0,13 ha/h de tiempo explotativo, con una velocidad de trabajo de 3,96 km/h, un ancho de corte de 118 cm y un gasto de combustible de 3,36 litro/ha.

9. Motocultivador KUBOTA. De fabricación japonesa. Utiliza como fuente energética un motor diesel de 12,5 HP, de cuatro tiempos, enfriamiento por aire y arranque manual con manivela. La caja de velocidades posee 6 marchas hacia adelante para trabajo con implementos y de carretera para remolque y dos marchas atrás (corta y larga). Este motocultor trae una familia de implementos como arado de vertedera reversible, surcadora, fresa de fangueo y remolque de 0,5 t. Posee un faro delantero para el alumbrado. En la parte superior el tractor tiene las manceras, las cuales se regularan en altura. Al tractor se le pueden sustituir los neumáticos por dos ruedas fangueadoras de hierro. Este mini tractor esta en proceso de introducción para las fincas demostrativas del MINAG para las provincias centrales del país, según proyecto de ayuda financiera del gobierno japonés.

10. Trasplantadora manual de arroz. Está compuesta en su base por dos patines de madera, los cuales soportan la estructura principal, que a su vez posee 3 bandejas para las posturas, mecanismo de alimentación, mecanismo de

desplazamiento de la bandeja y palanca manual impulsora. La maquina es operada manualmente y tirada a través del campo por un operador. Cuando la palanca es empujada con las manos los órganos plantadores se mueven hacia las bandejas, pasan por las guías y cogen un grupito de plantas las cuales son introducidas en el fango a una profundidad de 5 a 7 cm, 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 grados respecto a la superficie del suelo. Al final del ciclo el mecanismo de desplazamiento de la bandeja lo ha movido lateralmente y colocado en una posición que permite que las plantas de arroz sean tomadas por el órgano plantador. Estas maquinas novedosas se encuentran en fase de extensión con resultados satisfactorios.

11. Venteador de semillas de arroz. Es una maquina estacionaria de accionamiento manual construida en el IIMA en base a un modelo japonés, destinada para la producción de semillas del arroz popular. Puede ser utilizada por los campesinos para separar los granos de arroz con cáscara de los granos llenos, semivanos y vanos. La productividad es de 5,5 kg/min. La calidad de separación de granos llenos es de 87%.

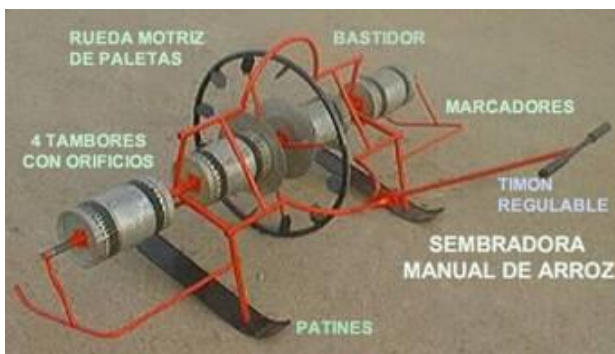


FIGURA 1. Sembradora manual de arroz



FIGURA 2. Trasplantadora manual de arroz



FIGURA 3. Escardador rotativo manual.



FIGURA 4. Fangueadora de tracción animal.



FIGURA 5. Aventadora para arroz de semilla



FIGURA 6. Secadero de arroz.

Tecnologías de trabajo. Las investigaciones realizadas permitieron definir las tecnologías recomendadas con

los implementos y máquinas nuevas y actuales, que aparecen resumidas en las Tablas 1, 2 y 3.

TABLA 1. Tecnología motorizada de producción trabajando en seco la preparación de los suelos para los campos pequeños de arroz, en lugares donde abundan las malezas

No	Labores	Fuentes energéticas	Implementos	Exigencias agrotécnicas
1	Chapea manual del campo	Manual	Machete	Se cortan todas las malezas a la menor altura que sea posible.
2	Chapea mecanizada	Tractor 50 hp	Chapeadora CH-60H	Profundizar hasta los 20 cm
3	Roturación de suelo	Tractor 50 hp	Arado ADI-3M	En igual sentido a la aradura
4	Desterronado y alisamiento	Tractor 50 hp	Rail de línea	Después de los 10 - 15 días
5	Cruce con arado	Tractor 50 hp	Arado ADI-3M	En igual sentido del cruce. > 20 cm
6	Desterronado y alisamiento	Tractor 50 hp	Rail de línea	Altura de los diques hasta 25 cm
7	Construir canales y diques	Tractor 50 hp	Diqueadora DI-03	Mínima lámina de agua posible
8	Aniego	manual	Guataca o azadón	Cuadros de 20 cm.
9	Trasplante	manual	-	Después de los 60 días del trasplante, para provocar estrés hídrico de las plantas y aumento de raíces
10	Suspensión del aniego	manual	Guataca o azadón	

Nota. Los tractores de 14 kN con sus implementos, son alquilados por los productores a las cooperativas y empresas agropecuarias.

TABLA 2. Tecnología de producción para la preparación de suelos en seco y fangueo en los campos pequeños de arroz con tracción animal y manual

No	Labores	Fuentes energéticas	Implementos	Exigencias agrotécnicas
1	Chapea manual del campo	Manual	Machete	Se cortan todas las malezas a la menor altura que sea posible.
2	Roturación de suelo	Yunta de bueyes	Multiarado 6 en 1M	Profundizar hasta los 20 cm
3	Desterronado y alisamiento en seco	Yunta de bueyes	Grada de púas del IIMA	En igual sentido a la aradura
4	Cruce con arado	Yunta de bueyes	Multiarado 6 en 1M	Después de los 10 - 15 días
5	Fangueo	Yunta de bueyes	Equipo fangueador EF-70	Enterrar toda la hierba y nivelar la superficie.
6	Construir canales y diques	Yunta de bueyes	Multiarado 6 en 1M con aletas surcadoras	Altura de los diques hasta lograr 25 cm.
7	Aniego	Manual	Guataca o azadón	Mínima lámina de agua posible
8	Nivelación en agua	Yunta de bueyes	Tablón alisador de madera	El agua indica los pases
9	Siembra	Manual	Sembradora de arroz modelo SA-160	Siembra de 80 kg/ha de arroz pregerminado
10	Trasplante	Manual	Trasplantadora de arroz	Cuadros de 25 X 15 cm.
11	Cultivo entre hileras	Manual	Escardador rotativo ER-15 aligerado.	Utilizar una pequeña lamina de agua en la terraza.
12	Suspensión del aniego	Manual	Guataca o azadón	Después de los 60 días del trasplante, para provocar estrés hídrico de las plantas y aumento de raíces

TABLA 3. Tecnologías de cosecha y transporte de arroz

Variantes tecnológicas	Segado o corte de las plantas	Traslado de las plantas	Trilla de las plantas segadas	Transporte del grano para el lugar de secado
Área hasta 0,25 ha, para la producción de semilla.	Manual con hoz	Manual o remolque de tracción animal	Manual	Manual, o con remolques de tracción animal 0,5 - 1,0 t
Área hasta 0,25 ha para el consumo	Manual con hoz	Manual o remolque de tracción animal	Trilladora manual o motorizada (criollas, NUX, DLH-1,5 y Vencedora)	Remolques de tracción animal productividad entre 0,5 t - 1,0 t
Área hasta 100 ha para el consumo y para semillas	Segadora manual motorizada GRH-1,2 ó TR-1200	Tracción animal o remolque con motocultor	Trilladora manual o motorizada, (criollas, NUX, DLH-1,5 y Vencedora)	Tractor 14 kN con remolque de 6 t y con camiones de acopio.

CONCLUSIONES

La producción agropecuaria en pequeñas áreas es indispensable en el país y constituye una solución por múltiples factores. Es económicamente rentable para el agricultor; contribuye a la utilización de áreas marginales, con mal drenaje y otras en rotación o no; favorece la diversidad de la producción; es posible a todo lo largo del país; no requiere de altos consumos de maquinaria o de instalaciones especializadas; las necesidades de mano de obra no son excesivas; contribuye a la sustitución de importaciones; hace que el campesino no tenga que depender de la producción comercial; hay tradición para los cultivos principales en el país, etc.

Los medios de mecanización y las tecnologías que se recomiendan en el presente trabajo son simples y en su mayoría posibles de ser fabricados localmente en los municipios con materiales reciclables. El IIMA ha elaborado la documentación técnica y demás información para su construcción y empleo, la cual está a disposición

de todos los productores que consulten con el Instituto de Mecanización y las delegaciones provinciales del MINAG.

Se debe continuar la divulgación de las nuevas tecnologías propuestas en todos los niveles de la agricultura del país y la creación de áreas demostrativas, donde los productores de cada provincia o municipio puedan conocer todos estos implementos de tracción manual y animal. Ya se publicó un manual dedicado al arroz popular en el MINAG, por los autores sobre este tema. Consideramos que estos trabajos son novedosos y de importancia para toda el área de mecanización y los subdelegados, porque traza las pautas para solucionar las necesidades de máquinas modernas de tiro animal y manual, las cuales no consumen portadores energéticos y son poco conocidas por los agricultores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Equipos manuales y de tracción animal para el arroz popular*: Folleto, 34pp., ISBN 959 – 246 – 146 – 5, Editora: Grupo de Comunicación y Divulgación del Instituto de Investigaciones del Arroz (IIArroz), Bauta, La Habana, Cuba, 2005.
- GONZÁLEZ, F.: Nuevas aperos de tracción animal y manual para emplearse en pequeñas áreas de arroz popular, En: **Fórum tecnológico especial del MINAG**, 25pp., Holguín, Cuba, 2004.
- Impacto actual del programa de producción de arroz no especializado*, 241pp., Instituto de Investigaciones del Arroz (IIArroz), Bauta, La Habana, Cuba, 2002.
- NAVARRO, I.: *Diseño constructivo de nueva trilladora para el arroz de producción popular*, 15pp., Informe científico, Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria (IIMA), La Habana, Cuba, 2008.
- Nuevos Aperos de tracción manual para el arroz ecológico*: En: **Evento Internacional “TERRA MADRE 2006”**, Octubre 2006, Ciudad de Torino, Italia, 2006.
- Nuevos equipos manuales y de tracción animal para el arroz popular*: Folleto, 31pp., ISBN 959 – 246 – 146 – 5, Editora: Grupo de Comunicación y Divulgación del Instituto de Investigaciones del Arroz (IIArroz), Bauta, La Habana, Cuba, 2005.
- REVISTA CUBANA DEL ARROZ: “Nuevo equipamiento de tracción manual y animal destinado a la producción arrocería popular”. *Revista cubana del arroz*, 6(2): 22-26, 2005.
- RÍOS, A.: *Mecanización con tracción animal*, 60pp., ACTAF, Filial Habana, ISBN: 959-246-129-5, La Habana, Cuba, 2004.
- Tecnologías y nuevo equipamiento para la producción arrocería en Cuba: Publicación en el sitio WEB de la FAO, La Habana, [en línea] junio 2006, Disponible en: www.fao.org/index_es.htm [Consulta: junio 18 2008].*