

Tecnologías y nuevo equipamiento para la producción arrocerá en Cuba.

Tecnology and new equipment for the rice production in Cuba

Autores e Institución:

Francisco González Guzmán¹, Pedro Castro García², Octavio López Sánchez³, Idaibel Navarro Rodríguez⁴, José Suárez León⁵

**Especialistas del Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria.
Carretera de Fontanar, km. 2 ½, Reparto Abel Santamaría, Boyeros, La Habana, Cuba.
Teléfono.: (53)(7)45-1731 y 45-3286 Fax: (53)(7) 45-3608 E-mail: iima@enet.cu**

RESUMEN.

Se realizó un proyecto de investigación con el objetivo de investigar, diseñar y evaluar las fuentes energéticas, implementos y equipamiento necesarios para establecer la tecnología mecanizada que mejores resultados brindara en la producción de arroz en empresas estatales especializadas y áreas populares. Se evaluaron máquinas e implementos de producción nacional y de importación factibles de utilizarse con efectividad en la producción de arroz, algunas de ellas desarrolladas por los CAI Arroceros con la participación del IIMA o mediante la compra en otros países. Los estudios realizados han permitido conformar las variantes mecanizadas para las labores de preparación de suelo en seco y fangueo, acondicionamiento de áreas para el aniego, siembra, control de malezas, fertilización, cosecha, siega, trilla y transportación de la producción de arroz en la presente etapa.

Palabras claves: tecnología, equipamiento, arroz, producción.

ABSTRACT.

A project was carried out for the research, design and evaluation of the energy sources, implements and necessary equipment to establish the mechanized technology with better results in the production of rice in specialized and popular areas. Agricultural machines, tractors, implement and equipment, of national fabrication and of international makes of feasible import were evaluated, suitable to be utilized with effectiveness in the production of rice, some of them developed on the Rice Agroindustrial Enterprises with the participation of the IIMA or acquired in other countries. The studies have allowed us to conform the technologies for soil preparation in dry and paddy fields, seeding, weed control, fertilization, harvest, sowing, threshing and transportation of rice production in the present stage.

Key words: technology, equipment, rice, production..

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo surge como una necesidad de la agricultura cubana de lograr incrementos de la producción arrocerá considerando los nuevos esquemas productivos emanados de la situación del periodo especial, donde se ha hecho sumamente difícil continuar la explotación de las grandes extensiones arroceras que después del triunfo de la revolución se crearon en el país. Hay que tener en cuenta que entre las medidas tomadas al respecto se encuentra la variante de crear cooperativas de distintas dimensiones y entregar a campesinos individuales aquellas áreas que ellos fueran capaces de hacerlas producir eficientemente. El objetivo del trabajo es mostrar las tecnologías mecanizada de mejores resultados en la producción de arroz en empresas estatales especializadas y áreas populares. La principal limitante para la producción de arroz en nuestras condiciones ha sido el no contar con los recursos financieros, una tecnología productiva adecuada y el agua con las condiciones de riego

¹ Especialista, Estación de Pruebas de Máquinas Agrícolas, IIMA

² Especialista, Estación de Pruebas de Máquinas Agrícolas, IIMA

³ Técnico en Pruebas, Estación de Pruebas de Máquinas Agrícolas, IIMA

⁴ Especialista, Estación de Pruebas de Máquinas Agrícolas, IIMA

⁵ Especialista, Director IIMA.

requeridas. En la tecnología, la afectación ha estado dada por la falta de una línea de máquinas eficientes destinadas específicamente a la producción popular de este cultivo, especialmente los medios para cosecha con combinadas, trilladoras, segadoras y fuentes energéticas de bajo consumo. (Ríos, A. y otros. 2002).

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio comprendió en primer lugar la definición de las fuentes energéticas más recomendables según los tipos de agregados disponibles a introducir en el futuro inmediato. Se tuvo en cuenta que no existe disponibilidad de divisas, ni la infraestructura tecnológica necesaria para la introducción masiva de tractores de última generación, por lo que se decidió basarse en los modelos convencionales existentes en la casi totalidad de las empresas con perspectivas de producir arroz comercialmente, de las cuales se dan las soluciones, introduciendo, reconstruyendo o remotorizando los mismos. La agricultura cubana se basa fundamentalmente en la utilización de tractores de 14 kN y potencia baja (56-80 HP), los mismos se utilizan en las labores de preparación de suelos, siembra, fertilización, cosecha y transporte. El cultivo del arroz se caracteriza por poseer un buen número de tractores de doble tracción y potencia media (100 – 120 HP), que son de la clase traccional 20 kN; tractor del cual se logró reconstruir y modernizar un tractor para las condiciones de Cuba. (Castro P., 2004)

Estos implementos tienen una elevada fiabilidad y menor productividad comparados con otros utilizados mundialmente, y son agresivos para el suelo pues provocan la compactación y contribuyen a romper su estructura, motivo por el cual los suelos deberán rotarse con ganado vacuno y otros cultivos, manteniéndolos en barbecho y sembrando periódicamente algún abono verde como la sesbania rostrata. Para sustituir los mismos nos basamos en la tecnología de preparación de suelos utilizando gradas montadas sobre neumáticos para facilitar su transportación; gradas integrales y rodillos para fangueo desarrollados en los CAI Arroceros y validados por el IIMA, que se fundamentan en un incremento notable de la productividad del trabajo y tienen gran ahorro de energía, los cuales han sido probados exitosamente en la producción de arroz especializado del país.

En el aspecto de la fertilización y siembra terrestre se planteó recopilar la información sobre una serie de máquinas fertilizadoras a voleo para la fertilización y la siembra en seco y sobre los campos inundados, que también pueden utilizarse en la ganadería y para la producción de una gran variedad de granos para semillas; dichas máquinas han sido investigadas y probadas por el IIMA, y de acuerdo con los resultados obtenidos se han recomendado los modelos más idóneos para toda la agricultura del país.

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 internacionales ISO (Traducidas, 2004) y aprobadas por el Comité Técnico de normalización. Resultaron muy útiles los trabajos de Brian Sims y otros sobre la evaluación técnica de implementos agrícolas (Smith y Sims, 1992).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. TRACTORES

Las líneas de tractores de 14 kN más empleados en el cultivo del arroz son el YUMZ-6, MTZ-80 y MTZ-510E, en el primer caso poseen 13 años de explotación como promedio con un deficiente suministro de piezas de repuestos a partir del año 1989, lo que incide de forma negativa en su estado técnico, por lo que es necesario someterlo a una reconstrucción, con el objetivo de recuperar su disponibilidad técnica, además de modificar algunos de sus sistemas para lograr un tractor más eficiente. Para realizar este trabajo existen dos variantes, las cuales describimos a continuación:

Variante A: Se efectúa el cambio por conjunto fundamentalmente y la reparación capital de otros. Motor D 65M, Sistema de enfriamiento, sistema de admisión, sistema de lubricación embrague, cajas de

cambios, puente trasero, eje delantero (reparación capital), neumáticos, dirección (sustituye por hidrostática), frenos, sistema eléctrico, sistema hidráulico, baterías, cabina, revestimiento, asiento. La reconstrucción del tractor YUMZ-6M por la variante A se recupera al 100% su vida útil, pero continúa con el motor D-65M que posee una baja fiabilidad además de ser alto su consumo específico de diesel (182 g / HP - h).

Variante B: En esta variante se sustituyen conjuntos y mecanismos de los tractores YUMZ por los del MTZ, realizándose la reparación capital de los que no se cambian por el método estadísticos utilizando la información de consumo de piezas de repuesto desde 1980. Se logra aumentar la calidad del equipo, ya que se montan sistemas y conjuntos de la fábrica MTZ como son el motor D242-71 que es más eficiente que el D-65M, la dirección hidrostática que posee buena fiabilidad, pero solo se sustituye el 70% de los elementos de la transmisión, requiriendo de un mayor trabajo y control de la calidad por parte de los mecánicos y especialistas. Reparación capital de estos tractores; bancaza intermedia, cajas de cambios, puente trasero, eje delantero, frenos, cabinas, revestimientos, árbol de toma de fuerza y sistema integral de tres puntos

El ensamblaje del tractor MTZ-510E no es un trabajo complejo si se cumplen con las exigencias dadas por la fábrica, lográndose un equipo de alta calidad con mejoras para las condiciones de Cuba que se obtuvieron por los resultados de las pruebas de extensión llevadas a cabo con los tractores introducidos en el año 1997.

Se hizo el estudio y categorización de las diferentes agregaciones utilizadas actualmente para la producción de arroz. Como resultado se llegaron a conclusiones sobre la utilización de fuentes energéticas de goma 4X4 que ya están introducidas, siendo la primera línea de tractores los destinados a la roturación con arados de 4 ó 5 discos, tales como el Valmet, Fiat 90-100 y el MTZ-1025C considerando como factible continuar su uso dentro de la clase traccional 20-30kN. En este grupo de fuentes energéticas se incluyen los tractores de estera y el T-150K, con la recomendación de ser sustituidos paulatinamente dado su bajo coeficiente de seguridad técnica. Los tractores de clase traccional de 14 kN entre los que se incluyen el YUMZ-6M, MTZ-80, MTZ-510, pueden seguirse explotando sin abandonar las experiencias que se vienen obteniendo en el desarrollo de la reconstrucción de algunos de estos modelos, con lo cual se obtendría un tractor de mayor calidad técnica y explotativa. (Castro P, 2004).

2.- PREPARACIÓN DE SUELOS EN SECO Y FANGUEO

Se estudiaron cuatro variantes tecnológicas para la preparación de suelos y la investigación se centró en definir las más convenientes desde el punto de vista económico y de protección del suelo. Los estudios realizados permitieron recomendar las variantes de preparación de suelos, basadas en tractores de 20 kN, con arados de discos y gradas de varios tipos; Y tractores de 14 kN con arados de discos. (Tablas 1 y 2)

En los casos en que se cuente con suelos dedicados al arroz popular en pequeñas áreas, donde el cultivo antecedente tenga un buen control de malezas o las mismas se corten con medios mecánicos, puede hacerse la preparación de suelos con menos labores utilizando las fuentes energética de menor potencia.

La primera línea de tractores introducidos es la destinada a la roturación con arados de 4 - 5 discos, y gradas de 16 discos y se basa en tractores de las clases traccionales de 20 kN (MTZ-1025C, Valmet 985). Estos equipos son los idóneos para grandes extensiones de tierra, cosa no muy común actualmente en la producción de granos en nuestro país. La segunda línea de tractores es la de la clase traccional de 14 kN (YUMZ-6, MTZ-80, MTZ-510), destinados a la roturación con arados de 3 discos y a la siembra, fertilización y transporte.

Para el alisamiento, el primer pase se dará en el mismo sentido que el último pase de grada el segundo pase será perpendicular al primero. El alisador debe mantenerse trabajando con la misma regulación durante todo el recorrido, de manera que la cuchilla corte los puntos más elevados, sin que esta se rebose y deposite la tierra en las puntos más bajos. El alisamiento debe realizarse con los operadores más experimentados y se darán tantos pases como sea necesario. Con cualquiera de las variantes

utilizadas, en la preparación de suelos debe garantizarse una profundidad de roturación de al menos 20 cm como promedio, para lograr un alisamiento en seco adecuado sin zonas crudas que rompa las cuchillas del implemento. Es imprescindible lograr una mullición adecuada que permita una siembra de calidad y el posterior desarrollo del cultivo. (Inst. Tec. Arroz, 2001)

Para evitar el encharcamiento es imprescindible que las terrazas estén bien niveladas. Una solución rústica para el cultivo del arroz popular es pasar un poste de concreto o madera unido con cadenas en sus extremos de manera que pueda pasarse en forma transversal al movimiento del tractor o yunta de bueyes. Pero la variante más adecuada para alisar las terrazas sería utilizar un alisador de cuatro cuchillas NBS-7 para tractor ligero, del cual se requeriría solamente una unidad por Empresa o Cooperativa, ambas pequeñas, trabajando en brigadas mecanizadas.

Las labores de fangueo en los casos en que se cuente con suelos nivelados bajo una lámina de agua promedio de 5 cm para evitar que los órganos de trabajo de los implementos se emboten; se trabajará con gradas integrales para fangueo y rodillos fangueadores, que en las investigaciones realizadas tenían un buen control de las malezas y así puede hacerse la preparación de suelos con menos labores que las tradicionales, utilizando rodaje de neumáticos diseñados para trabajar sobre el fango o las ruedas de hierro que se limpian con la lámina agua del terreno. Las tecnologías de preparación de suelos en fangueo se muestran en las tablas 3, 4 y 5.

Las tecnologías de fangueo mostradas en la tablas 3 y 4 consisten en la roturación del suelo seco con las gradas GR-16/26 y con el suelo inundado con la grada de discos integral GR-12/24 y batido del lodo + alisamiento del campo con el rodillo fangueador RF-300; requiere de una vegetación reducida para que la grada cumpla la finalidad de realizar una buena roturación en un solo pase. Además se evitan los daños de toxicidad sobre las plantas por los compuestos químicos derivados de la descomposición de la materia orgánica en medio anaerobios.

La vegetación reducida se logra fundamentalmente en áreas de doblaje o en aquellas que hayan recibido previa aplicación de Glifosate. Una alta vegetación implica: no menos de dos pases de grada y varios pases de rodillo, daños tóxicos al arroz y mayores gastos de maquinaria y combustible. La exigencia del tiempo de anegar el campo y el pase de la Grada Fangueadora debe ser menos de 24 horas, para garantizar una roturación superficial y evitar atascamientos. La primera pasada de la grada acondiciona la incorporación de la vegetación y una segunda pasada da acabado a la roturación del suelo. La velocidad de trabajo del agregado no puede ser lenta (mayor de 6 km/ h) para lograr un trabajo satisfactorio. No se trabajara con la grada cuando existan enyerbamiento de *Paspalum Distichum* (rapienta, jiribilla o alambriillo), en el caso del Paraná requiere de evaluaciones casuística según el manejo previo y posterior de los herbicidas. El batido del lodo y nivelación del campo se realiza con el Rodillo Fangueador con el suelo anegado. Para los suelos arenosos de Los Palacios se requiere de una autorización previa del Instituto de Suelos y en estas áreas se trabajará con una mínima vegetación, profundidad inferior a 10 cm, mínima lámina de agua, reposo de la lámina de agua después del rodillo, no menos de 72 horas para garantizar sedimentación de todas las partículas y un drenaje lento (J M. Grillo, 2002)

En el arroz sembrado en pequeñas áreas puede ser una solución económica realizar el fangueo con el peine coreano utilizando como fuente energética los tractores de 14 kN provistos de ruedas de hierro acopladas al lado de sus neumáticos motrices para facilitar su traslado por las diferentes vías de transportación. Para utilizar este implemento correctamente es necesario eliminar las malezas con la Chapeadora CH-60H ó cortándolas manualmente con machete en el caso que el terreno tenga un enyerbamiento medio o pesado. Para el fangueo con el peine coreano el tablón de madera se coloca sobre el implemento para aumentarle peso y para alisar en agua el tablón se coloca en su parte trasera colgado por cadenas. (ver Tabla 5). (González F, 2002)

3.- SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN

En la actualidad la fertilización con máquinas integrales es más factible desde el punto de vista tecnológico y económico, comparándola con las fertilizadoras que están introducidas del tipo semiremolcada de neumáticos, porque si cuidamos en abastecer las fertilizadoras integrales desde remolques situados en las cabeceras de los campos se pueden fertilizar 30 ha diarias con una norma promedio de 200 kg / ha, lo cual es una productividad suficiente para un ritmo de siembra máximo, realizado de esta área en una granja o cooperativa; además se reducen los costos de nuevas inversiones para estos tipos de máquinas. (ver Tabla 6)

También estas fertilizadoras integrales se pueden usar para la siembra a voleo y entonces estas máquinas se amortizarían más rápido. Dichas siembras a voleo pueden realizarse con las Fertilizadoras centrífugas integrales, que para evitar la oxidación deben tener la tolva plástica con los costados inclinados y una capacidad de 450 dm³; además los órganos de trabajo de la fertilizadora deberán ser de acero inoxidable para que sean más duraderos en nuestro clima húmedo. Con estas máquinas se pueden dar los pases necesarios para la incorporación de los fertilizantes y las semillas sobre el terreno seco o con lámina de agua cuando se dispone de estos productos.

Para la siembra las máquinas deben ser previamente calibradas, cuidando que no se causen daños a las semillas y se distribuya la cantidad requerida sobre el terreno de manera uniforme y de acuerdo con la profundidad adecuada. Las sembradoras que se seleccionen deberán poseer los órganos que garanticen una uniformidad superficial de las semillas después de ser depositadas sobre el suelo, para que exista una población de plantas adecuadas y no sean necesarias las resiembras manuales. (la lámina de agua debe ser la mínima que permita la nivelación de la parcela o terraza, para lograr el contacto adecuado de la semilla con el suelo, mejorando las posibilidades de hidratación. (González F, 2003)

4.- COSECHA, SEGADO, TRILLA Y TRANSPORTE. (Tabla 7)

Las combinadas arroceras tales como la New Holand L-517 y otras, ampliamente empleadas en nuestro país para cosechar el arroz, tienen un ancho de trabajo de 4,2 – 6,2 m, estas pueden utilizarse sin grandes dificultades además del arroz para la cosecha de maíz y soya. Las combinadas autopropulsadas son máquinas de alta productividad, por lo tanto requieren de áreas grandes y compactas; por su gran tamaño y lento desplazamiento, porque tienen semiesteras no deben trasladarse por carretera, excepto tomando medidas especiales y siempre en caso de imperiosa necesidad, requieren de una buena nivelación del terreno debido a su gran ancho de trabajo, son equipos muy caros y no se justifican económicamente para áreas pequeñas de arroz.

En caso que las áreas destinadas para semillas, la cosecha del arroz debe hacerse manual o mecanizada con máquinas pequeñas, medianas o grandes de acuerdo con las posibilidades de los productores, cuidando siempre limpiar de granos exhaustivamente a la máquina cosechadora antes de pasar de una variedad a otra para que estas no se mezclen. Este cuidado debe tenerse también con los medios de transporte que se utilizan para el traslado del grano, así como los sacos y otros recipientes que se tengan para estos menesteres. Igual cuidado debe tenerse con los lugares de secado del grano, ya sean en asfalto, azoteas, plazoletas o secaderos industriales o de otro tipo. Con estos procedimientos no se deteriora la calidad de la semilla ni su poder germinativo. (Navarro I, 2004)

La trilladora granos NUX-BC-30 Júnior, de fabricación brasileña; probada en arroz, maíz y frijoles, es una máquina integral estacionaria y se agrega a un tractor de 14 kN, acoplada a su a.t.f. Sus componentes principales son: bastidor, tolva de alimentación, tambor alimentador con dedos retráctiles, tambor de trilla, sistema de limpieza, caja de cribas, enganche de tres puntos, dispositivo de ensaque y transmisión por cardán. Se determinaron los por cientos de granos enteros y de impurezas en diferentes tipos de granos, frijol y arroz y no sobrepasaron los índices establecidos por la norma cubana. La productividad por tiempo de explotación obtenida fue de 0,62 t / h.

En la cosecha del arroz popular para semilla en áreas pequeñas hasta 0,25 ha, lo más eficiente es realizar todas las actividades manualmente y con la ayuda de la tracción animal. El segado de las plantas y la trilla debe hacerse manual. Se siega con una hoz o machete una vez que el grano este en su madurez optima de cosecha (18 – 20 % de humedad). Un método práctico para saber cual es el momento optimo de cosecha del arroz para semilla es contando 35 – 40 días a partir del momento que el campo alcanza alrededor del 50 % de paniculación. Debe cuidarse que no se pase de los 40 días después del 50 % de paniculación porque se disminuiría la calidad de las semillas. Si la cantidad de semillas no es grande y no hay riesgo de perdidas por lluvias, animales u otras causas, se pueden secar al sol primero las plantas segadas y luego su trilla será mas fácil. En cambio si la cantidad de semillas es considerable y existen los peligros antes mencionados lo mejor será trillar inmediatamente después del segado. La trilla debe hacerse con un tambor o tanque y una parrilla de cabillas que las puntas de los mismos sobresalga en forma de dientes. La parrilla se pone encima del tanque de tal manera que los dientes queden libres para realizar la separación del grano de la espiga.

Esta forma de trilla logra semillas con menos fracturas del grano provocadas por golpes durante el proceso de trillado y evita las mezclas cuando se trilla mas de una variedad puesto que el tambor, tanque y parrilla se puedan limpiar con gran facilidad. El tanque puede estar acostado sobre una manta en el suelo, inclinado o parado según le sea mas cómodo al personal que labora en la trilla. La transportación de las plantas dentro del campo o al lugar de secado puede ser manual o con remolques de tracción animal.

Los productores individuales que poseen áreas hasta 1,00 ha, lo mas recomendable económicamente es realizar la siega de las plantas con la hoz y el machete, también en limitados casos con una segadora manual o motorizada similar al modelo GRH-1,2 fabricada en Vietnam, y entonces el traslado dentro del campo de las plantas segadas se hará con remolques de tracción animal o con motocultores que son equipos de bajo consumo de energía, ambos abastecidos manualmente. Para la cosecha mecanizada del arroz se realizaron estudios en condiciones de producción con implementos autopropulsados vietnamitas, provistos de órganos de trabajo cortadores formados por cuchillas en forma de sables con motor de gasolina, recomendables para las áreas entre 10 y 20 ha. Los resultados fueron satisfactorios, pues órganos de este tipo son aptos para las parcelas con deficiente nivelación. Además, las pérdidas por desgrane no resultaron elevadas. (Menores del 3%)

El traslado de los granos trillados para el lugar de secado puede realizarse con remolques de 6 t acoplados a tractores de 60 HP y donde sea posible se pueden emplear remolques con motocultores o de tracción animal.

5.- TECNOLOGÍAS MÁS EFICACES EVALUADAS EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN.

Tabla 1. Tecnología de roturación y mullición del suelo seco para las áreas de arroz especializadas, utilizando las nuevas gradas de discos semintegrales para los tractores de 20 kN.

Labores	Fuentes energéticas	ha/ h	L/ ha	Implementos
Roturación	Tractor 20 kN	0,84	17,40	Grada roturadora semintegral GRI-16/26
Mullición	Tractor 20 kN	2,81	5,42	Grada niveladora semintegral NVCR – 48/24
Alisamiento 2 pasadas	Tractor 14 kN	0,95	7,36	Alisador de cuatro cuchillas SIME
Mullición final	Tractor 14 – 20 kN	2,81	5,42	Grada arrastre GR-965 kg; NVCR-48/24
Construcción de diques	Tractor 14 kN	6,50	1,50	Diqueadora integral DI-3,0 + rolo compactador

Tabla 2. Tecnología de producción para el arroz popular para la preparación de suelos en seco en los campos pequeños de arroz popular donde hay abundantes malezas.

No	Labores	Fuentes energéticas	Implementos	OBSERVACIONES
1	Chapea del campo Chapea del campo mecanizada	manual Tractor 14 kN	Machete Chapeadora CH	Se cortan todas las malezas a la menor altura que sea posible.
2	Roturación de suelo	Tractor 14 kN	Arado ADI-3M	Profundizar hasta los 20 cm
3	Desterronado y alizamiento	Tractor 14 kN	Rail de línea	En igual sentido a la aradura
4	Cruce con arado	Tractor 14 kN	Arado ADI-3M	Después de los 10 – 15 días
5	Desterronado y alizamiento	Tractor 14 kN	Rail de línea	En igual sentido del cruce
6	Construir canales y diques	Tractor 14 kN	Diqueadora DI-03	Altura de los diques hasta 25 cm
7	Aniego	manual	guataca	Mínima lámina de agua posible
8	Trasplante	manual	-	Cuadros de 20 cm.
9	Suspender aniego después de los 60 días del trasplante	manual	guataca	Para provocar estrés hídrico de las plantas y aumento de raíces

Tabla 3. Tecnología de preparación de suelos en seco – fanguero.

Labores	Fuentes energéticas	ha/ h	L/ ha	Implementos
Roturación en seco	Tractor 20 kN	0,84	17,40	Gradas GRI-16/26 ó GR - 1500 kg
Fanguero y batido (dos pases)	Tractor 20 kN	1,75	8,64	Rodillo fangueador RF-300
Nivelación en agua	Tractor 14 – 20 kN	1,75	8,64	Tablón alisador integral TA-3,0

Tabla 4. Tecnología de preparación de suelos en fanguero directo, laborando en campos con una vegetación normal y en doblaje.

Labores	Fuentes energéticas	ha/ h	L/ ha	Implementos
Fanguero (uno o dos pases)	Tractor 20 - 14 kN	2,05	6,72	Grada Fangueadora GFI-12/24
Batido y Alisamiento (dos pases)	Tractor 20 – 14 kN	1,75	8,64	Rodillo fangueador RF-300
Nivelación en agua	Tractor 20 - 14 kN	1,75	8,64	Tablón alisador integral TA-3,0

Tabla 5. Tecnología de producción de arroz popular para la preparación de suelos en fanguero con escasas malezas después de cosechar los cultivos en rotación de ciclo corto.

No	Labores	Fuentes energéticas	Implementos	Observaciones
1	Construir canales y diques	Tractor 14 kN	Diqueadora DI-03	Altura de diques hasta 25 cm
2	Chapea	Manual o mecanizada	Machete Chapeadora CH-60H	Eliminar todas las malezas existentes en el área
4	Aniego	manual	Guataca o azadón	Mínima lámina de agua
5	Primer pase de fanguero	Tractor 14 kN con ruedas al lado del neumático.	Peine coreano	Profundidad de 5 cm
6	Segundo pase de fanguero y alisamiento	Tractor 14 kN con ruedas al lado de los neumáticos.	Peine coreano con tablón alisador	Profundidad de 5 cm pase del peine transversal al anterior
7	Trasplante	manual	-	Cuadros de 20 - 25 cm.
8	Aplicar herbicida	Tractor 14 kN	Aspejadora pistola	Se utiliza herbicida selectivo cuando hay malezas en las parcelas.
9	Aniego	manual	Guataca o azadón	Mínima lámina de agua

Tabla 6. Tecnología de siembra convencional con fertilización y siembra directa.

Labores	Fuente energética	ha/ h	L/ ha	Implemento
Siembra convencional	Tractor 14 kN	2,45	2,40	Sembradora arrastre a chorrillo SA - 23
Fertilización con potasio	Tractor 14 kN	3,75	1,22	Fertilizador integral con tolva plástica
Fertilización con superfosfato	Tractor 14 kN	3,75	1,22	Fertilizador integral con tolva plástica
Fertilización a voleo con nitrógeno	Tractor 14 - 20 kN	3,36	1,20	Fertilizador integral con tolva plástica
Siembra directa y fertilización	Tractor 14 – 20 kN	1,26	5,59	Sembradora Baldán o Semeato

Tabla 7. Tecnologías de cosecha del grano para el arroz especializado y no especializado.

VARIANTES TECNOLÓGICAS	Segado o corte de las plantas	Traslado de las plantas dentro del campo	Trilla de las plantas segadas	Cosecha con combinadas	Transporte intermedio del grano húmedo	Transporte del grano para el secadero
Arroz popular no especializado área hasta 0,25 ha, para semilla.	Manual	Manual o remolque de tracción animal	Manual	-	-	Manual, o con remolques de tracción animal 0,5 - 1,0 t
Arroz popular no especializado área hasta 0,25 ha para el consumo	Manual	Manual o remolque de tracción animal	Trilladora manual o motorizada, (criollas, NUX DLH-1,5 y Vencedora)	-	-	Remolques de tracción animal 0,5 - 1,0 t
Arroz popular no especializado área hasta 1,00 ha para el consumo y semillas	Segadora manual o motorizada GRH-1,2	Tracción animal o remolque para 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
Arroz popular no especializado Área hasta 10 ha para el consumo	Segadora motorizada GRH-1,2	Tracción animal o remolque para motocultor	Trilladora manual o motorizada, (criollas, NUX DLH-1,5 y Vencedora)	Cosechadoras pequeñas y medianas	-	Tractor 14 kN con remolque de 6 t y con camiones de acopio
Arroz popular no especializado Área más de 10 ha (UBPC, CPA, CCS)	-	-	-	Cosechadoras pequeñas, medianas y grandes	Tracto tolvas del SIME con Tractor 14 kN + remolque 6 t	Tractor 14 kN con remolque dos ejes 6 t
Arroz especializado en grandes áreas Empresas estatales	-	-	-	Cosechadoras autopropulsadas grandes y medianas,	Tracto tolvas del SIME con Tractor 14 kN + remolque 6 t	Tractor 14 kN con remolque de dos 6 t

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. Los estudios realizados han permitido conformar las variantes mecanizadas para las labores de preparación de suelo en seco y en fangueo, acondicionamiento para el aniego, siembra, fertilización, cosecha, trilla y segado de las plantas en la producción de arroz especializado y popular en la presente etapa.

2. En la producción de arroz popular se recomienda utilizar módulos de unidades productivas en grupos con los campos cercanos entre sí, para aprovechar más eficientemente la maquinaria disponible en las empresas y municipios con la creación de las brigadas mecanizadas.
3. Quedan definidas durante las pruebas e investigaciones continuar introduciendo las Combinadas cosechadoras de granos New Holand, las trilladoras medianas y pequeñas accionadas por motores Diesel de combustión interna, importadas o de producción nacional. Además adquirir para pruebas combinadas pequeñas de arroz, trilladoras de espigas y moto segadoras Japonesas o vietnamitas, destinadas a las brigadas mecanizadas de arroz popular que estén a nivel de municipio y para la producción de semillas.
4. Las trilladoras y cosechadoras probadas en el país con sistemas de trilla y limpieza axiales son mucho más sencillas y compactas que las tradicionales tangenciales y su calidad de trabajo es satisfactoria, así como su productividad es muy buena. La tendencia mundial en la construcción de cosechadoras y trilladoras es la utilización de rotores axiales, con vista a lograr mayor fiabilidad de las maquinas y el aumento de la eficiencia del proceso tecnológico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Alemán, L y M. Socorro. Impacto del programa de arroz no especializado (popular). IIArroz, Bauta, 2002, 4 p.
- Castro, P., Módulo de piezas y reconstrucción del Tractor Belarus MTZ, IIMA, La Habana, 2004, 10 p.
- FAO. Boletín trimestral de la FAO sobre Estadísticas. 1999. Vol. 12 No. 1-2.
- Fernández, M. y N. González, Informe resumen sobre la visita de intercambio de experiencia realizada a Venezuela, MINAG, 1998. 10 p.
- González F. y otros, Investigación, evaluación y perfeccionamiento de la línea de máquinas para la preparación de suelos, siembra y fertilización del arroz, en condiciones de suelo seco e inundado, Informe de etapa, IIMA, La Habana, 2003, 10 p.
- González, F. Distribuidor centrífugo ZagaFert 700-B, Informe de Prueba, IIMA, La Habana, 1998, 18 p.
- González, F. Distribuidor de fertilizantes con tolva plástica marca Trioliet modelo 624, Informe de Prueba, IIMA, La Habana, 2001, 19 p.
- González, F. Nuevas máquinas y aperos agrícolas para el arroz. Palacio de las Convenciones de la Habana, 2do Encuentro Internacional de Arroz, La Habana, 2000, p. 278-283.
- González, F. y otros. Equipos manuales y de tracción animal para el arroz popular. IIMA, 2005, Grupo Comunicación y Divulgación del Arroz, La Habana, 36 p.
- IIArroz. Manual del arrocero. La Habana, 2002, 70 p.
- IIA. Memorias del Segundo Encuentro Internacional del Arroz, Instituto de Investigaciones del Arroz, Julio 2002, Palacio de las Convenciones, La Habana. pp 22-27.

ISO. Norma Internacional ISO 5690-1:1985, Maquinas Agropecuarias y Forestales – Equipamiento para la distribución de fertilizantes – Procedimientos de ensayo – Parte 1. Distribuidoras de fertilizantes a voleo (Traducción), 2004, 21 p.

ISO. Norma Internacional ISO 7256-2:1984, Maquinas Agropecuarias y Forestales – Equipamiento para la siembra — Procedimientos de ensayo – Parte 2. Sembradoras de semillas en hileras. (Traducción), 19 p.

ISO. Norma Internacional ISO 8210:1999, Maquinas Agropecuarias y Forestales – Equipamiento para la cosecha – Combinadas cosechadoras – Procedimientos de ensayo (Traducción), 2004, 17 p.

JICA–MINAG, Informe de Avance (2) del estudio del programa para el desarrollo sustentable de la producción de arroz en la zona central de Cuba, La Habana, 2004, 38 p.

Martínez Grillo, J. Tecnología para la grada integral en el fangueo. II Arroz, Bauta, La Habana, 2002. 5 p.

MINAG. Dictamen del trabajo del arroz para el Comité Empresarial. Dirección Mecanización MINAG, 2001, 6 p

MINAG. La agricultura urbana. Situación actual y acciones para el 2002. La Habana, 2001. 12 p.

Oliva, R. y otros. Informe de etapa sobre el diseños constructivos de las cosechadoras y trilladoras de arroz mas adaptables a las condiciones de Cuba, IIMA, La Habana, 2003, 10 p.

Oliva, R., y otros, Informe parcial investigativo de las posibles tecnologías a utilizar en la cosecha y trilla del arroz en nuestras condiciones, informe de etapa, IIMA, La Habana, 18 p.

Oliva, R., y otros, Mecanización integral de la producción del arroz, Informe final de investigación, IIMA, La Habana, 34 p.

ONN. NC Maquinas Agropecuarias y Forestales, Procedimientos de Pruebas, La Habana, 1985-1889.

Ríos, A. Planificación, ejecución y control de investigaciones sobre mecanización agropecuaria. Curso de Postgrado. IIMA, La Habana. 2002. 100 p.

Ríos, A. y otros. 2002. Estrategia del desarrollo de la mecanización agropecuaria hasta el 2010. IIMA-MINAG, La Habana. 100 p.

Ríos, A., Propuesta de módulos de equipos para unidades de Producción de Arroz. IIMA, La Habana. Diciembre del 2000, 5 p.

Rivero, L.E. y G. Antigua. Evaluación de la capacidad germinativa de malezas típicas de arroz a diferentes profundidades de siembra. IIA, La Habana, Congreso Internacional del Arroz. pp 217-219.

Smith, D. W. y B. G, Sims. Technical evaluation of small farm equipment. Trabajo presentado en Eleventh Session of the FAO Panel of Experts on Agricultural Engineering. 28-30 Octubre 1992. FAO. Roma, 35 p.

UCAIA–MINAG. Instructivo Técnico del Arroz. La Habana, 2001, 119 p.

Uphoff, N. El sistema de cultivo arrocero: Una oportunidad para mejorar la producción de arroz en América Latina. Instituto Internacional de Cornell para los alimentos, la agricultura y el desarrollo, (Conferencia Magistral). Estados Unidos, 2002. pp 22-27.