

Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria

Publicaciones

Las publicaciones realizadas por el personal del IIMA en revistas científicas siempre han tenido un gran impacto como fuente de consulta para investigadores y estudiantes en la rama de mecanización. Esto se debe a que nuestro centro está especializado en una temática muy especial, la de la mecanización de la agricultura, y sus resultados son de gran importancia en la formación y recalificación de personal en esta actividad. Se ha tenido una buena participación en la publicación de capítulos y artículos en libros publicados en el país y en el extranjero, así como en páginas Web y otras publicaciones de formato digital.

Durante los años en que se editó la revista *Ciencia y Técnica en la Agricultura, Serie Mecanización*, el IIMA fue responsable de esta publicación. En la misma aparecían los artículos científicos resultados de las investigaciones realizadas en nuestro Instituto y en otros centros del país. Con el advenimiento del período especial muchas revistas temáticas dejaron de editarse, entre ellas esta. También el IIMA fue siempre parte del Comité Editorial de la revista *Agrotecnia de Cuba*, de circulación internacional, ahora también retirada de circulación por problemas económicos. Nos mantenemos como miembros del Comité Editorial de la revista *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, editada por la Universidad Agraria de La Habana. Nuestros investigadores publican también trabajos científicos en otras revistas de circulación nacional e internacional, y en publicaciones de formato digital.

Página WEB. El IIMA es cabecera de la *Red Cubana de Tracción Animal (RECTA)* destinada a la promoción del uso de la tracción animal en el país y al desarrollo de trabajos en este tema entre las instituciones científicas y organismos nacionales y extranjeros. Esta Red edita la página Web www.recta.org, financiada por el Silsoe Research Institute de Londres.

Tabla 6. Algunos de los artículos publicados en revistas, libros, folletos, memorias y en soporte digital en los últimos 3 años.

Artículos científicos en revistas y libros de memorias de eventos	
1	Labranza mínima con multiarado en caña de azúcar.
2	Tecnología de preparación de suelos en cultivos protegidos.
3	Introducción de la agricultura de precisión en Empresas de Cultivos Varios.
4	Aplicación de la informática en la maquinaria agrícola.
5	CEMAQ. Software especializado para control, y análisis de la maquinaria.
6	Software para la determinación de los desgastes.
7	Tamizador de humus de lombriz.
8	Surcador fertilizador para cultivos varios.
9	Utilización del balance de maquinaria en el análisis de la explotación.
10	Tracción animal con équidos, una alternativa ecológica.
11	Importancia de la rectificación periódica de índices de consumo de piezas.
12	Personalización del AutoCAD para diseño de máquinas.
13	Labranza mínima con multiarado en caña de azúcar.
14	La aplicación de urea en el cultivo de la papa.
15	Multiarado con pértigo.
16	Perfeccionamiento del molino forrajero MF-IIMA
17	Tecnología conservacionista del suelo con multiarados.
18	El multiarado, nueva tecnología de labranza conservacionista del suelo.
Folletos	
1	Tecnología conservacionista del suelo con multiarados.
2	El multiarado, nueva tecnología de labranza conservacionista del suelo.
3	Manual de équidos de trabajo.
4	Mecanización con tracción animal (en imprenta).
Capítulos o artículos en libros	
<i>Tracción Animal en Cuba</i> , en edición por el DFID del Reino Unido.	
1	Tracción animal en Cuba – Perspectiva histórica.
2	Utilización de la tracción animal con équidos en las labores agrícolas.
3	El papel de la mujer en el desarrollo de la tracción animal en Cuba.
4	Normas de validación para implementos de tracción animal.
<i>Meeting the Challenges of Animal Traction</i> . ISBN 1-85339-483-1 ATNESA, Harare, Zimbabwe, 2001.	
1	Improving animal traction technology in Cuba.
<i>Animal Traction In Cuba</i> (versión en inglés), en edición por el DFID del Reino Unido.	

1	Animal Traction in Cuba – An Historical Overview.
2	Use of equines in Cuban Agriculture.
3	Woman's Role in the development of the Agriculture in Cuba.
4	Validation of animal traction implements.
<i>Transformando el Campo Cubano, Avances hacia una Agricultura Sostenible. ISBN: 959-246-032-9. La Habana, 2002.</i>	
1	Tracción Animal, mecanización y Agricultura Sostenible.
Plegables publicados	
1	Multiarado 6 en 1
2	Multicultor
3	Sembradora de granos SG-1
4	Yugo Regulable
5	Asperjadora de tracción animal
6	Grada de púas
7	Multiarado
8	Tecnología del biogás
9	Familia de biodigestores
10	Cosechadora de semillas botánicas
11	Tecnología de labranza mínima

Resultados en los últimos cinco años

MULTIARADO: UNA TECNOLOGÍA PARA LA AGRICULTURA CONSERVACIONISTA. Dentro de este título resumimos varios resultados introducidos durante estos años tanto para la agricultura cañera como no cañera. Las Distinciones y Reconocimientos obtenidos a diferentes instancias y el criterio favorable de los usuarios avalan esta tecnología o conjunto de tecnologías como uno de los avances más significativos en la preparación de suelos no solo a nivel nacional, sino también en otros países en los cuales se ha experimentado e introducido. Aunque como anexo al presente documento incluimos información en más detalle sobre esta tecnología, debemos destacar aquí que es la primera vez en la práctica mundial que se oferta un tipo de arado para roturación y otras labores de preparación de suelos **sustancialmente diferente en su concepción y modo de trabajo a lo que se venía usando desde los**

inicios de la agricultura. O sea, que mientras los arados comunes funcionan por el principio de rotura de la capa superficial e inversión del prisma de tierra (tanto los arados de vertedera como las gradas y arados de discos), el multiarado funciona por el principio de rotura de la capa superior sin invertir el suelo, contribuyendo a evitar la erosión, favoreciendo la descomposición de los restos vegetales, consumiendo mucha menos energía (potencia y combustible) y evitando en enterramiento de semillas de plantas indeseables, entre muchas otras ventajas. La tecnología conservacionista del suelo mediante el corte horizontal, con el empleo de la nueva familia de implementos para tractor y tracción animal logra un trabajo satisfactorio, pues garantiza el mínimo de daños al cultivo, cumple satisfactoriamente el proceso tecnológico y elimina prácticamente todas las plantas indeseables. Reduce la compactación del suelo y se aumenta el intervalo de riego de 4,2 días a 7 días. Los indicadores de productividad y coeficientes de explotación son satisfactorios. Con la utilización de la nueva tecnología de labranza de conservación de los suelos mediante el corte horizontal la compactación se reduce de 54 593.3 a 665.8 kPa favoreciendo el desarrollo de las raíces de las plantas, lo que implica un mejoramiento en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. Se logra disminuir la frecuencia de riego de 4,2 a 7 días, debido a que el corte horizontal no compacta el suelo, rompe la capilaridad del mismo e impide la evaporación del agua, lo que permite almacenar mayor cantidad de agua ya que se crean macro poros que aseguran un flujo hídrico apropiado para la captación y conservación de la humedad indispensable para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Se han construido y distribuido en nuestro país hasta el momento 829 multiarados de tractor en sus versiones cañera y no cañera.

NUEVA GENERACIÓN DE IMPLEMENTOS DE TRACCIÓN ANIMAL CON IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS, EL MEDIO Y EL AHORRO ENERGÉTICO.

Antes del triunfo de la revolución en 1959, la mecanización agropecuaria era muy limitada en nuestro país y la absoluta mayoría de las labores se efectuaban manualmente o con tracción animal, con implementos y tecnologías rudimentarias. La introducción masiva de tractores hizo que decayera el uso de la tracción animal. Con la desaparición del campo socialista se produjo una aguda escasez de combustibles, piezas de repuesto y otros insumos que antes se recibían a bajos precios de la desaparecida Unión Soviética, lo cual impulsó la estrategia de recuperar en lo

posible el uso de la tracción animal. El IIMA acometió la tarea de desarrollar una nueva línea de implementos y tecnologías conservacionistas con tracción animal. Este resultado aporta las siguientes ventajas científicas y técnicas: puede usarse prácticamente en todos los lugares y condiciones; en la mayoría de las labores resulta económico en comparación con la mecanización con tractor, posibilitando el ahorro de combustible y piezas, sobre todo en las nuevas condiciones de producción agropecuaria basada en unidades de producción pequeñas; y tiene un impacto sensible en la protección del suelo, la disminución de la compactación y el enyerbamiento, entre otras ventajas. Entre los implementos de tracción animal desarrollados para las nuevas tecnologías se encuentran: multiarado para bueyes, asperjadora, multicultor, sembradora de granos y yugo regulable. Ninguno de ellos existía anteriormente en nuestro país y algunos, como el multiarado de tracción animal es una novedad mundial.

MULTIARADO 6 EN 1. El Multiarado modelo 6 en 1 es un equipo que, a diferencia de los arados tradicionales, trabaja por el método conservacionista de roturación sin inversión del suelo y puede realizar numerosas labores como descompactación, roturación, mulción, surcado, cultivo, aporque, etc., cumpliendo con las exigencias agrotécnicas planteadas para esas labores. Un detalle original son las aletas regulables de que está equipado para realizar las labores de surcado y aporque. Trabaja a una velocidad de 2,8 km/h y logra una profundidad desde 16 hasta 22 cm en roturación. En surcado logra una profundidad entre 25 y 30 cm y un ancho máximo de 80 cm. En la labor de cultivo dicho implemento realiza un trabajo satisfactorio al solo dañar el 1,7% de las plantas y eliminar el 98,8% de las malezas. La productividad por tiempo explotativo es de 0.14 ha/h, superando entre un 5% y un 8% a los arados tradicionales. Ya hay 667 multiarados para bueyes introducidos en todo el país.

YUGO REGULABLE. Este nuevo tipo de yugo tiene dos camellas de madera unidas por una barra telescópica de metal que puede regularse de una forma muy simple a para diferentes anchos, sin siquiera desenyugar la yunta, evitando la necesidad de tener que disponer a la vez de varios tipos de yugos. La versatilidad del yugo regulable permite realizar las labores de cultivo en los principales marcos de siembras utilizados en nuestro país. El ancho de trabajo puede variarse entre 140 y 210 cm.

MULTICULTOR. El multicultor es una barra portaimplementos a la que pueden adicionarse una gran variedad de órganos de trabajo para roturación, acondicionamiento de presiembra, siembra, cultivo, aporque y otras labores. Este equipo puede elaborar dos o tres surcos simultáneamente, lo cual es imposible con los arados y cultivadores tradicionales de tracción animal. Cuenta con ruedas, sistema de regulación de la profundidad de trabajo y una barra de hasta 2,5 m para colocar los implementos en cantidad y separación a voluntad. Como detalle importante está el hecho de que el boyero va sentado sobre el equipo y por medio de una palanca puede levantar manualmente los implementos al final del surco y en los traslados. El trabajo con el multicultor permite multiplicar la productividad de las labores y la humanización del trabajo de los boyeros. Productividad 0,6 a 0,8 ha/h.

SEMBRADORA DE GRANOS DE TRACCIÓN ANIMAL SG-1. La sembradora de granos se agrega a un multiarado o un arado común tirado por bueyes o équidos. La misma permite sembrar cualquier tipo de grano en diferentes normas de siembra. Consta de una tolva, un mecanismo dosificador en forma de cilindro con orificios y órganos para abrir un pequeño surco y para taparlo después de colocadas las semillas. La máquina es de arrastre y el movimiento del cilindro dosificador es a través de dos pequeñas ruedas de campo. La calidad del trabajo realizado por la sembradora se considera satisfactoria, ya que puede sembrar maíz y frijol de acuerdo con las exigencias agrotécnicas establecidas en nuestro país, logrando una buena precisión y uniformidad de distribución de las semillas. Sus indicadores fundamentales son: velocidad de trabajo de 3,6 km/h, profundidad de siembra 3,5 cm, y fallos de solo 5,50 %. Por ser de un solo órgano de distribución, se adapta a cualquier marco de siembra. La seguridad técnica es satisfactoria. Esta sembradora tiene múltiples ventajas para su utilización en todas las empresas y cooperativas dedicadas a la producción de granos, pues trabajando a una velocidad de 3.6 km/h se obtiene una productividad en tiempo explotativo de 0.14 ha/h.

GRADA DE PÚAS. Esta es una versión mejorada de la grada de púas tradicional, con mejores índices de seguridad y de calidad del trabajo. La velocidad de trabajo es de 2,6 – 2,8 km/h, efectuando las labores en un suelo seco y con cierta humedad, siendo esta

velocidad promedio normal para un hombre caminando detrás del agregado sobre un suelo roturado y con terrones. Dentro de los indicadores evaluados se destaca la profundidad de trabajo lograda por la grada sin contrapesos que fue de 16 – 18 cm, pudiéndose aumentar hasta los 20 cm si le ponemos contrapesos sobre su bastidor. El grado de eliminación de malezas pequeñas es del 90% y de eliminación de los rastrojos y residuos de cosecha del 80 %. La productividad es de 0,17 ha/h de tiempo productivo. Los coeficientes de explotación logrados por la grada de púas son normales de un implemento de este tipo tirado por bueyes.

ASPERJADORA DE TRACCIÓN ANIMAL ATA-1. El IIMA ha desarrollado y ya se encuentra en etapa de introducción, una asperjadora de tracción animal con un ancho de trabajo y productividad comparable a la de un equipo similar agregado a un tractor ligero. Esta es una labor que nunca antes se había realizado con tracción animal en Cuba. Las ruedas del equipo transmiten el movimiento a la bomba que garantiza la presión adecuada para el asperjado. La asperjadora de tracción animal cumple con el proceso tecnológico para el cual fue concebida. La presión de trabajo de 6 a 8 kg/cm² garantiza el retorno necesario para mantener un nivel de agitación aceptable dentro del depósito. Esta presión es suficiente para la aplicación con boquillas de abanico plano, empleando insecticidas y fungicidas, utilizando el esquema de cortina según la tendencia mundial, es decir eliminando los bajantes. La calidad del trabajo se considera satisfactoria ya que ofrece una buena cobertura y un buen control en el área de trabajo. La norma de aplicación obtenida con los dos juegos de boquillas utilizados es de 368 l/ha y 304 l/ha. La productividad por tiempo explotativo es de 1.46 ha/h, la cual puede considerarse muy satisfactoria, constituyendo una opción conveniente al asperjado con máquinas movidas por tractor. La primera serie distribuida es de 19 asperjadoras, usadas principalmente en áreas tabacaleras.

TECNOLOGÍA MECANIZADA CON TRACCIÓN ANIMAL PARA LABORES EN ÁREAS SEMIMONTAÑOSAS. Este es un trabajo realizado en coordinación con el CITMA y la Dirección del Programa de Desarrollo Integral de la Montaña, con el objetivo de brindar opciones a los campesinos que desarrolla labores agrícolas en áreas con un relieve que puede verse muy afectado por la erosión con las tecnologías

mecanizadas tradicionales. Se ha desarrollado una línea de máquinas de tracción animal que contribuye a la conservación del suelo y que se basa en multirados y otros medios aligerados para su uso en estas condiciones.

TECNOLOGÍA DE MECANIZACIÓN DE PROCESOS EN LA AGRICULTURA

URBANA. La agricultura en áreas periurbanas y urbanas es una prioridad nacional por las ventajas que representa para la alimentación en estas zonas densamente pobladas, especialmente con hortalizas y otros vegetales que son productos de rápida descomposición si se trasladan a grandes distancias. Se ha estudiado una serie de equipos de importación como motocultores, minitractores y otros medios, así como se han desarrollado y adaptado otros medios por nuestro instituto para su utilización tanto en las áreas abiertas como las de cultivos protegidos con cobertura de tapado.

ESTUDIO SOBRE LA COMPOSICIÓN, ESTADO Y TENENCIA, ETC. DE TRACTORES E IMPLEMENTOS.

Este estudio se llevó a nivel nacional determinando por municipios, provincias y el país la disponibilidad de cada modelo de tractor e implementos, su edad, tipo de pertenencia (estatal, particular, cooperativo, por cultivo, etc.), elaborándose las tablas de resultados comparativos. Con sus resultados se determina el grado de desarrollo de cada área, con vistas a tomar medidas para priorizar regiones o cultivos que deben favorecerse con la renovación gradual del parque de máquinas agrícolas. Se identifican los tipos de máquinas que requieren urgente renovación por su edad o estado técnico, así como los modelos más deficitarios en dependencia del tipo de cultivo o región, entre muchas otras medidas que sirven para implementar la política de renovación de la maquinaria en nuestra agricultura y así utilizar más racionalmente las disponibilidades de divisas a este fin.

NUEVAS FUENTES ENERGÉTICAS PARA LA AGRICULTURA.

Este es un resultado de gran importancia en la toma de decisiones por parte de nuestro Ministerio respecto a las nuevas fuentes energéticas que irán gradualmente sustituyendo a las tradicionales. El mismo resume múltiples investigaciones, pruebas y otras acciones que han permitido llegar a conclusiones muy satisfactorias para la economía, como por ejemplo la posibilidad de transformar tractores de la clase 14 kN en clase 20 kN, o sea, la reconstrucción capital y modificación del Tractor MTZ 80-82 para obtener el MTZ 1104,

a un costo muy inferior a lo que representaría adquirir un tractor nuevo de esa clase traccional. Se logró además mediante pruebas y otras investigaciones determinar las características y comportamiento en nuestras condiciones de una serie amplia de modelos de tractores de diversa procedencia que pueden ser una opción de compra en dependencia de los recursos en divisas. Se elaboraron además las normas de consumo de combustible y las guías técnicas de mantenimiento para los modelos de tractores seleccionados. Por tal motivo estos resultados en primer lugar son una herramienta de trabajo para trazar la política a seguir en este aspecto por los especialistas y dirigentes del Área de Mecanización, las direcciones ramales o Uniones de Empresas que atienden los cultivos y la ganadería, y como base de estudio para las Universidades y otras áreas involucradas.

SURCADOR-CULTIVADOR-FERTILIZADOR PARA CULTIVOS VARIOS. Con las máquinas fertilizadoras actuales utilizadas en la papa y otros cultivos se desperdician grandes cantidades de fertilizantes pues no se pueden regular adecuadamente las normas de entrega. Actualmente vamos hacia una agricultura en que los fertilizantes, un producto muy caro, deben aplicarse según las necesidades reales de cada sector del campo. Ello no puede lograrse con las máquinas actuales en uso en nuestro país. Además, su estado técnico es deplorable. Es por ello que el IIMA diseñó y se construyó en colaboración con una firma brasileña un nuevo cultivador fertilizador que además puede usarse para surcar. Este equipo permite aplicar normas precisas de fertilizante y resulta una máquina de alta fiabilidad técnica, acorde con los estándares mundiales, a un precio satisfactorio. La máquina ya está siendo introducida gradualmente en todo el país. Ya se han distribuido 14 y se continúa en dependencia del financiamiento.

NUEVA FAMILIA DE BIODIGESTORES. Este trabajo se desarrolló con el objetivo de reducir la contaminación producto de los desechos líquidos y sólidos producto de las deyecciones de los animales en vaquerías y establos, convertir estos en gas para utilización en la cocina de los campesinos y además utilizar la materia orgánica residual como un magnífico fertilizante. Se diseñaron y construyeron diferentes modelos de biodigestores para su uso según el tamaño y demás características de las vaquerías.

Construidas directamente por personal del IIMA, con el apoyo de fuerza de trabajo local, estas instalaciones se encuentran ya en explotación en múltiples lugares del país con

resultados muy satisfactorios. Mediante cooperación con la ONG italiana Cuba-Sí y con la Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA), se están extendiendo en varias provincias estas plantas de biogás diseñadas y construidas por el IIMA, especialmente en La Habana, Pinar del Río y Holguín, de las cuales ya hay 18 funcionando.