



TECNOLOGÍA DE MECANIZACIÓN AGROPECUARIA

ARTÍCULO ORIGINAL

Propuesta de una tecnología mecanizada con tracción animal para el mejoramiento y conservación de los suelos

Proposal of a mechanized technology with animal traction for the improvement and conservation of soils

Ing. Mayra Wong Barreiro, M.Sc. Damián Lora Cabrera, M.Sc. José A. Martínez Cañizares, M.Sc. José García Lamas
Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Boyeros, La Habana, Cuba.

RESUMEN. Una de las principales causas de la degradación de las tierras agrícolas es la aplicación de técnicas de preparación de tierra y labranzas inadecuadas. Es necesario determinar la tecnología apropiada para cada cultivo agrícola en dependencia de las condiciones específicas de suelo en las entidades productivas, pues muchas de ellas están ubicadas en zonas de laderas y han incrementado la producción de cultivos varios. Por ello se requiere lograr realizar con implementos de tracción animal labores en las que solo se emplean implementos de tractores o se hace mucho uso de fuerza de trabajo manual, siendo de vital importancia el empleo adecuado de la tracción animal. El trabajo se realiza en el polígono demostrativo de La Habana que abarca dos unidades productivas, la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “26 de Julio” que pertenece a la Empresa Agropecuaria Bacuranao y la Granja “Monumental” perteneciente a la Empresa Agropecuaria Habana. Tiene como objetivo fundamental proponer una tecnología con tracción animal que contribuya al mejoramiento y conservación de los suelos, donde predominen implementos de nueva generación fundamentalmente.

Palabras clave: agricultura sostenible, protección del suelo, tecnologías conservacionistas.

ABSTRACT. One of the main causes of the degradation of the agricultural lands is the application of inadequate techniques of soil preparation and farming. It is necessary to determine the appropriate technology for each agricultural culture depending on the specific conditions of the soil in the agricultural entities. Many of them are located in hillside areas and they have increased the production of *several* cultures, being necessary to carry out with animal-drawn implements the labours in those areas in which up to now are used only tractor-drawn implements or a lot of manual force. Hence, it is of vital importance the appropriate employment of animal traction. The work is carried out in the demonstrative polygon of the province of Havana that embraces two productive units, the Basic Unit of Cooperative Production (UBPC) “July 26th” of the Agricultural Enterprise Bacuranao and the farm “Monumental” of the Agricultural Enterprise Havana. The main objective is to propose a technology with animal traction that contributes to the improvement and conservation of the soils, mainly using a new generation of implements.

Keywords: sustainable agriculture, soil protection, conservation technologies.

INTRODUCCIÓN

La tracción animal y las labores manuales son las tecnologías menos agresivas para el suelo. Pero por desgracia la escasa productividad y el alto consumo de fuerza de trabajo de estos sistemas mecanizados o escasamente mecanizados han traído como consecuencia un elevado grado de tractorización, incluso en amplias zonas de los países menos industrializados. En Cuba más del 30% de las labores agrícolas mecanizadas se hacen actualmente con tracción animal, de ahí su importancia. Con el empleo de animales de trabajo se ahorra combustible, maquinaria cara y compleja y sus componentes y recursos para

mantenimiento y reparación. Este es un aspecto muy importante en el aspecto ecológico, pero también lo es el hecho de que, el tractor y la demás maquinarias afectan sensiblemente las características físico- mecánicas del suelo, contribuyendo a su degradación (Ríos *et al.*, 2004; Riverol *et al.*, 2008).

El arado de vertedera, es una de las principales causas de degradación de los suelos, grave problema que afronta la agricultura hoy en día. El suelo donde los agricultores siembran sus cultivos, expuesto a los elementos por la acción del arado mecánico, literalmente se deslava o se lo lleva el viento (FAO, 2000).

El mundo marcha hacia la aplicación de la labranza de conservación que se define como cualquier sistema de labranza y siembra que reduzca las pérdidas del suelo y agua, en comparación con la labranza convencional y que permita además retener residuos de la cosecha en la superficie del suelo, los que ejercerán un efecto protector en el cultivo. (Naderman y Vieira, 1992; Mejía, 1994).

El uso excesivo e incorrecto de las tecnologías, ha sido la principal causa del deterioro progresivo del medio en que vivimos, provocando procesos degradantes tales como: erosión, desertificación, deforestación, degradación, problemas de drenaje, salinización y compactación de los suelos. El medio ambiente no siempre se preserva y muchas veces ocurre que la aplicación por parte del hombre de determinadas técnicas para impulsar la producción, trae consigo innumerables afectaciones al ecosistema (Greenland y Lal, 1977). Es verdaderamente alarmante la cantidad de superficie cultivable de suelo que cada año se pierde por degradación.

En los campos, al ser removido el suelo, este corre el peligro de ser arrastrado por la lluvia; para que esto no ocurra, el agricultor, puede emplear un grupo de medidas, tales como: roturar y sembrar en contorno, construir terrazas continuas o individuales, utilizar cobertura viva, arropar las plantas cultivadas con residuos vegetales, combinar varios cultivos en un mismo campo; utilizar barreras vivas, barreras muertas y construcción de tranques, etc. (Fuentes *et al.*, 2002).

En las condiciones de Cuba las tecnologías de labranza más adecuadas son las que se basan en el principio del laboreo mínimo con el cual se reducen los costos de preparación de suelo y el tiempo de exposición del mismo sin cobertura vegetal (Alfonso y Monedero, 2004).

Con el uso de tecnologías conservacionistas que emplean el corte horizontal del suelo combinado con el vertical, el laboreo en franjas y otras tecnologías se han obtenido resultados significativos en el proceso de recuperación y conservación de los suelos.

Todo tipo de maquinaria agrícola incide con acciones directas e indirectas sobre el medio ambiente en general de su entorno de aplicación y especialmente sobre el suelo (Sotto, 2006). Por desgracia, muchas de estas acciones son negativas. Esto se debe a que la capa de suelo aprovechable en las labores agrícolas es de escasos centímetros de profundidad y cualquier tecnología inadecuada o mal empleada puede dañar su fertilidad. Cuba es un país con un alto porcentaje de terrenos en zonas montañosas o de relieve ondulado. En estas condiciones se deben utilizar tecnologías de laboreo y medidas antierosivas que conserven la capa fértil superficial (Fuentes *et al.*, 2004).

El objetivo de este trabajo es: proponer una tecnología mecanizada con tracción animal que contribuya al mejoramiento y conservación de los suelos.

MÉTODOS

Este trabajo se desarrolló en el polígono de suelos de La Habana que es un área que presenta fuerte degradación de los suelos, con condiciones topográficas adversas y con una pro-

ducción agropecuaria diversificada propicia para la aplicación de un sistema integrado de medidas, con impactos visibles y previsible en un tiempo relativamente corto. Este polígono comprende dos unidades productivas: la UBPC "26 de Julio" perteneciente a la Empresa Agropecuaria Bacuranao, tiene un área de 1 400 ha, con 52 fincas, y la Granja Monumental perteneciente a la Empresa Agropecuaria Habana tiene un área de 664,51 ha, con 67 fincas.

Para hacer la propuesta se procedió de la siguiente forma:

- Se realizó un diagnóstico de todo el parque físico de equipos, implementos y medios de tracción, registrando en cada caso su estado técnico a todas las fincas del polígono. De igual modo se registraron los animales de tracción y los implementos que se emplearon con esta fuente energética.
- Se efectuó el cálculo de las necesidades de maquinaria y animales de tracción por meses y por cultivos, tomándose como base los siguientes parámetros (Sotto *et al.*, 2005):
- Plan de siembra y áreas de producción. Se incluyen todos los cultivos permanentes o temporales, de la campaña de frío o de primavera.
- Labores por cultivo. Del mismo modo en que se elaboran las cartas tecnológicas, se enumeran cronológicamente todas las labores mecanizadas a efectuarse en el cultivo. Finalmente se incluyen todas las labores de servicio que se realizan de forma mecanizada, ya sea con bueyes o con maquinaria.
- Agregación. Se empleará en cada labor la agregación más adecuada acorde con los recursos disponibles.
- Días efectivos de trabajo Se sabe que los días efectivos de trabajo son los días dentro del período calendario en que realmente la maquinaria labora, y esto se obtiene afectando a los días calendarios con los índices de paradas por causas climatológicas, técnicas o tecnológicas y organizativas, y descontando los días feriados; pero por la dinámica actual de la producción estos índices no se encuentran actualizados. Con un alto grado de aproximación se plantea emplear entre 24 y 26 días efectivos al mes, según el agregado, el cultivo, la región y la época del año, y de esta forma realizar el cálculo de la necesidad de agregados.
- Duración de la jornada (h). Se plantea este indicador como base de cálculo para definir realmente las posibilidades productivas del agregado.
- Indicador de productividad: Puede ser la norma de productividad en jornadas de 8 ó 10 horas (cab/jornada, cord/jornada, etc.) o las horas necesarias para realizar un volumen de trabajo dado (horas/cab, horas/t, etc.). En todos los casos los indicadores que se emplearán serán los que obedecen a la realidad de las condiciones de explotación de la unidad productiva.
- Índice de consumo de combustible (L/um): Tiene que coincidir la unidad de medida con que se relaciona el consumo de combustible con la del volumen por meses.

Después de procesada la información, se hizo un análisis del uso y explotación de los medios mecanizados con que se cuenta a partir del balance de los medios mecanizados, y se propuso la tecnología más adecuada que contribuyera al mejo-

ramiento y conservación de los suelos. Para hacer la propuesta se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

1. Los balances realizados de los medios mecanizados a cada una de las fincas
2. Plan de siembra de cada una de las fincas
3. Cercanía de las fincas por zonas para determinar la cantidad de yuntas e implementos necesarios
4. El déficit de implementos que presentan y el precario estado técnico y envejecimiento que tienen los implementos con que cuentan según el diagnóstico efectuado a cada una de las fincas.

Se escogió una finca representativa del polígono y se hizo una evaluación preliminar en condiciones concretas de explotación de los implementos que se proponen, con resultados positivos. Al mismo tiempo se capacitó a los productores en la práctica y la teoría del uso de estos implementos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tecnología más conveniente que se propuso para el polígono demostrativo de la provincia de La Habana es el laboreo con corte horizontal, pues no se mezclan las capas del suelo ni se entierran las semillas, favoreciendo la descomposición de la materia orgánica y reduciendo el enyerbamiento. El implemento más representativo que funciona bajo este principio es el multiarado. Su órgano de trabajo está formado por dos alas

o cuchillas horizontales que van cortando y promoviendo una capa de tierra a profundidad de 15-20 cm., rotura sin invertir el suelo, o sea sin voltear la capa de tierra roturada, lográndose que se mantenga la capa superior fértil; se conserva en parte el enraizamiento de las plantas, con lo cual se evita la erosión; se cortan las raíces de las hierbas y éstas perecen, no se entierran las semillas de plantas indeseables. Este apero con solo cambiarle o adicionarle algunas piezas o variar su regulación, puede realizar labores de subsolado, roturación, cruce, surcado, aporque, saque de tubérculos y hortalizas menores, etc., cumpliendo con las exigencias aerotécnicas planteadas para esas labores.

La grada de púas se puede emplear para el mullido del suelo, el cultivo, el saque de bejuco de boniato y residuos de cosecha. Este es un implemento tradicional, compuesto por un chasis metálico en forma de triángulo equilátero, con argollas de tiro en sus vértices, patines para el transporte y órganos de trabajo cuyo número varía en dependencia de la dimensión, formados por barras cilíndricas de acero con puntas que se fijan al chasis con tornillos o remaches.

Se propone la sembradora de granos que permite sembrar frijoles, soya, arroz, girasol, etc., logrando una buena precisión y uniformidad de distribución. Se recomienda una sembradora de granos de tracción animal a nivel de unidad productiva ya que no se justifica una por finca debido a que el plan de siembra de granos que presentan es muy bajo.

La tabla 1 muestra la tecnología mecanizada con tracción animal que se propone.

TABLA 1. Labores con la agregación que se propone

Labor	Agregación	Productividad		Prof. trabajo cm
		ha/j	cab/j	
Roturación	Yunta + cincel + saeta 30	0,20-0,34	0,015- 0,025	10 – 15
Cruce y recruce	Yunta + cincel + saeta 60	0,60-0,67	0,045- 0,050	15 – 25
Mullir	Yunta + grada de púas	1,0-1,34	0,075- 0,10	10 – 20
Surcar	Yunta + saeta 30 + surcador	0,40-0,54	0,030- 0,040	15 – 25
Siembra de granos	Yunta + sembradora	0,74-0,80	0,055 – 0,060	0 – 10
Cultivo y aporque	Yunta+ saeta 30 +apocador	0,74-0,80	0,050 – 0,070	-----
Saque de tubérculos	Yunta + saeta con deflectores	0,47-0,54	0,035 – 0,040	15 – 25
Cruce y recruce	Yunta + cincel + saeta 30	0,20-0,34	0,015- 0,025	10 – 15

Para complementar esta tecnología se recomienda utilizar el yugo regulable porque se puede regular según el marco de siembra que se desee trabajar, sin siquiera desenyugar las yuntas, evitando la necesidad de tener que disponer de varios tipos de yugos. El ancho de trabajo es de 1,4 -2,10 m.

Los implementos que se proponen trabajan por métodos conservacionistas del suelo, estudiándose la posibilidad de aplicación de aperos específicos para el laboreo en laderas como el arado reversible que permite desplazar el suelo en sentido contrario a la pendiente, sin necesidad de pases en vacío y el cucharón pinareño el cual puede utilizarse para el traslado de materia orgánica y la limpieza de vaquerías.

Esta tecnología que se propone desde el punto de maquinaria agrícola conjuntamente con suelos, recursos hídricos, y otros reducirá en un término de tres a cinco años el proceso gradual de degradación de los suelos en todo el polígono. Esto conlleva la adquisición de conocimientos prácticos y teóricos, por parte de productores, decisores, especialistas

y técnicos, la utilización de esta tecnología mecanizada con tracción animal en el campo de de la conservación y mejoramiento de suelos.

CONCLUSIONES

- Se propuso una tecnología mecanizada con tracción animal para el polígono demostrativo de La Habana que contribuye al mejoramiento y conservación de los suelos. Los implementos que la conforman son: el multiarado 6 en 1, la grada de pinchos, la sembradora de granos, el cucharón pinareño fundamentalmente para fincas de cultivos varios y ganaderas y el arado reversible para trabajar en zonas de laderas.
- La tecnología se evaluó en la Finca Victoria 1 con resultados positivos.
- Se recomienda extender gradualmente a todas las fincas del polígono de La Habana el uso de la tecnología propuesta para validarla y evaluar los impactos que se esperan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFONSO, C.A; M. MONEDERO: *Uso, manejo y conservación de suelos*, ISBN 959-246-122-8, La Habana, Cuba, 2004.
- FAO: *Labranza de conservación ¿fin del arado?* Disponible en: <http://www.fao.org>, Roma, Italia, 2000.
- FUENTES, A.; F. MARTÍNEZ; O. PAEZ; N. CASTELLANOS: *La conservación y el mejoramiento de suelos*, Ed. Instituto de Investigaciones de Suelos, Ministerio de la Agricultura (MINAG), La Habana, Cuba, 2002.
- FUENTES, A.; F. MARTÍNEZ; R. CANCIO: *Conservación, mejoramiento y fertilización de suelos*. Ed. Instituto de Investigaciones de Suelos, Ministerio de la Agricultura (MINAG), ISBN 959-246-077-9. La Habana, Cuba, 2004.
- GREENLAND, D. J. & R. LAL: *Soil conservation ad management in the humid tropics*, 265 pp., edited by William Clowes & Sons Ltd. London, UK, 1977.
- MEJÍA, J.: *La Tracción Animal y los contextos micro y macro económicos en países centroamericanos*. En: **Primer Congreso Internacional de Tracción Animal**, IIMA, 5pp., La Habana, Cuba, 1994.
- NADERMAN, G.; M. J. VIEIRA: *Labranza de conservación*, pp. 31-56., En: Manual de sistemas de labranza para América Latina. Boletín de suelos de la FAO 66, Roma, Italia, 1992.
- RÍOS, A.; LUIS F. GÁLVEZ; L. VILLARINO; J. SUÁREZ: *Incidencia de la mecanización agrícola sobre el medio ambiente*, p. 13, Mecanización con tracción animal, Ed. ACTAF, Filial La Habana, 60pp., ISBN: 959-246-129-5., La Habana, Cuba, 2004.
- RIVEROL, M.; F. PEÑA; E. CABRERA; G. LEÓN; C. HERNÁNDEZ: *Tecnología integral para el manejo de suelos erosionados*, Ed. Instituto de Investigaciones de Suelos, Ministerio de la Agricultura (MINAG), La Habana, Cuba, 2008.
- SOTTO, P., *Impacto ambiental de la mecanización agrícola*, 38pp., Ed. Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria, Ministerio de la Agricultura (MINAG), La Habana, Cuba, 2006.
- SOTTO, P.; M. WONG; R. SALVA; M.E. ARMADA: *Organización integral de la tracción animal*, 24pp., Ed. Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria, Ministerio de la Agricultura (MINAG), La Habana, Cuba, 2005.

Recibido: 12 de julio de 2012.

Aprobado: 5 de septiembre de 2013.

Mayra Wong Barreiro, Investigador Auxiliar, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Boyeros, La Habana, Cuba. Correo electrónico: mayra@iagric.cu



**Instituto de Investigaciones
de Ingeniería Agrícola**



DATOS DE LOCALIZACIÓN DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA AGRÍCOLA (IAgric)

Sede Boyeros:

Dirección General y Económica. Dirección: Carretera de Fontanar, km 2½, Reparto Abel Santamaria, Boyeros, La Habana, Cuba. E-mail: IAgricdireccion@minag.cu; direccion.general@iagric.cu Teléfonos: (53) (7) 645-1731; 645-1353.

Sede Arroyo Naranjo:

Direcciones Científica y de Desarrollo Institucional, Unidad de Producciones Tecnológicas y Comercial. Dirección: Avenida Camilo Cienfuegos y Calle 27, Municipio Arroyo Naranjo, Apartado Postal 6090, Habana 6, Cuba. E-mail: iagric@iagric.cu; teresa@iagric.cu Teléfonos: (53) (7) 691 2533/ 691 2665 Telefax: (53) (7) 691 7595/ 691 1038.