

Reducción del esfuerzo de tracción en escarificadores

Por: Osvaldo Leyva Santiesteban*, Luis Raúl Parra Serrano*, Marcos Serrano Varona*, Benjamín Gabriel Gaskin Espinosa* y Manuel Camps Michelena**

RESUMEN

En este estudio se analiza comparativamente el comportamiento del esfuerzo de tracción en un escarificador (chisel) cuando sus órganos de trabajo permanecen fijos, pero vibrando con una determinada frecuencia y amplitud. Las experiencias se desarrollaron en el central azucarero "José N. Figueredo" de la provincia de Granma, Cuba, en condiciones de campo, en un suelo pesado clasificado como vertisol, bajo caña de azúcar. Se pudo comprobar que, cuando el escarificador posee de dos a cuatro brazos vibratorios, el esfuerzo de tracción se reduce entre un 45 y un 15% con relación al sistema de brazos rígidos.

Este artículo es un resumen del trabajo.

Palabras claves: Subsolador, escarificador, cultivador, apero, arado, vibración, vibratorio, oscilatorio.

TITLE: Draught force required by an oscillating chisel plough.

ABSTRACT

In this work the draught force of a chisel plough was assessed in two different operating conditions. In the first one the shanks were kept in a fixed position, whereas in the second they were allowed to oscillate at a definite frequency and amplitude. The study was conducted at the Sugar Cane Centre "José N. Figueredo", located in the province of Granma (Cuba), on a heavy clay soil, Vertisol, devoted to sugar cane production. Results showed that in the oscillating mode of operation, with two to four vibrating shanks, the draught force required by the chisel plough was 15 % to 45 % lower than that for the non-oscillating mode of operation.

Key words: draught force, chisel plough, oscillating mode of operation.

INTRODUCCIÓN

Con la adopción de algunas técnicas de laboreo mínimo en Cuba, el escarificador ha ganado en aplicación ya que, debido a los beneficios que ofrece para el suelo y los cultivos, este apero se incluye en la mayoría de esos tipos de sistemas de labranza; además, el escarificador, por sus características constructivas, resulta sumamente idóneo para tal fin, sobre todo para el laboreo parcial (localizado) del suelo. No obstante, en ocasiones, el empleo de este apero se ve limitado por el elevado esfuerzo de tracción que opone al tractor, lo que se agudiza al aumentar el número de órganos de labor para incrementar la productividad del conjunto; en tal caso, se requiere el uso de tractores de alta potencia y doble tracción. Como solución a este problema, se usan desde hace muchos años



- Reducción de un 15% a 45% al aplicar vibraciones
- Mejora de la productividad del conjunto de la labor
- Su interés para sistemas de laboreo mínimo en Cuba

en todo el mundo los escarificadores vibratorios; sin embargo, en Cuba y otros países, éstos no han alcanzado difusión

a pesar de ser más efectivos que los rígidos para el laboreo mínimo porque, además de lo señalado, tienen un efecto más

intensivo sobre el suelo, logrando mayor esponjamiento en menor número de pases./1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 9; 12; 13/.

Teniendo en cuenta todo lo antes planteado, y que además ya Leyva et al. (1993) realizaron experiencias en este campo, pero en suelos ferralíticos, es conveniente continuar el estudio de los escarificadores vibratorios, en suelos pesados, para determinar la reducción de las necesidades del esfuerzo a la barra que se alcanza, siendo éste el objetivo del presente trabajo. El resultado permite valorar la aplicación de dicho tipo de aperos de labor en máquinas combinadas de laboreo mínimo, dada la cantidad y diversidad de órganos que las mismas incluyen.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las experiencias se desarrollaron en el central azucarero "José N. Figueredo" de la provincia Granma, Cuba, en un campo de caña cosechada verde con quema posterior de los restos de cosecha, en suelo arcillo-

(*) Universidad de Granma. Cuba

(**) Universidad Politécnica de Madrid



so pesado, clasificado como vertisol y con relieve llano. La humedad y la densidad aparente del suelo antes de la labor eran 19,54 % y 1,305 g/cm³ respectivamente (en el perfil de 0 a 45 cm). Se planificó una serie de parcelas elegidas al azar, aplicando dos tratamientos distintos (con dos niveles cada uno) y cuatro repeticiones. La variable analizada fue el esfuerzo de tracción, expresado en kN.

La instalación experimental objeto de estudio está constituida por un bastidor pesado, sobre el cual se montaron dos o cuatro brazos escarificadores, es decir, uno o dos por hileras, ya que el equipo trabaja en dos hileras simultáneamente; el mismo posee cuatro ruedas limitadoras de la profundidad, sobre las que se apoya durante la labor, lo que disminuye el efecto de las vibraciones en el tractor; los brazos tienen perfil curvo y su profundidad de trabajo es de 35 cm. Las vibraciones se generan mediante un sistema biela-manivela de accionamiento mecánico desde la toma de fuerza del tractor; el sistema hace vibrar el brazo escarificador en su conjunto, con una frecuencia de 14,16 Hz y una amplitud de 10,5 mm.

Como fuente de energía se empleó un tractor T - 150 K, de 121 kW de potencia nominal; trabajó en el primer escalón de velocidad del grupo de trabajo, en el que la fuerza de tracción nominal es de 30 kN; durante el trabajo con dos y cuatro brazos, el resbalo fue de 5,58 y 9,0 %, respectivamente, mientras que la velocidad de trabajo en ambos casos fue de 0,86 y 0,83 m/s (3,10 y 2,99 km/h).

Los datos obtenidos de este modo se procesaron estadísticamente. Para determinar si había diferencias significativas o interacción entre ambos factores, se aplicó el análisis de varianza, según un modelo bifactorial diseñado por bloques al azar. La comparación de las medias en ambos factores se hizo direc-

tamente, ya que cada uno tiene solo dos.

Partiendo de los resultados del análisis de varianza y la comparación de las medias correspondientes, se realizó la valoración de la reducción del esfuerzo de tracción en los brazos del escarificador al aplicarles vibraciones, con respecto a cuando trabajan como órganos rígidos, en dos variantes constructivas: con dos brazos y con cuatro.

La magnitud (expresada en %) de la reducción del esfuerzo de tracción (δ) se calculó por la expresión siguiente:

$$\delta = 100 * (R_r - R_v) * R_r^{-1}$$

donde: R_r y R_v , expresadas en kN, son los esfuerzos de tracción de los órganos de trabajo rígidos y vibratorios respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza demostró que existe diferencias altamente significativas entre las medias. Sin embargo, no se encontró interacción entre los factores número y tipo de brazos, por lo que se puede asegurar que son independientes. En la Tabla 1, puede apreciarse que al aumentar el número de órganos de dos a cuatro, independientemente de si son vibratorios o no, el esfuerzo de tracción se incrementa de una manera muy significativa (de 9,162 a 24,285 kN), aumentando 2,7 veces, lo que corrobora resultados precedentes (6).

La existencia de diferencias altamente significativas indican también que, cuando el escarificador trabaja con órganos vibratorios, independientemente de su número (dos o cuatro), la resistencia disminuye en gran manera (Tabla 2) con relación a cuando trabaja con órganos rígidos (de 19,078 a 14,369 kN); la resistencia disminuye 1,3 veces, lo que equivale a 24,784%.

En la Fig. 1 se muestran los valores medios del esfuerzo de tracción en los tratamien-

Tabla 1. - Comportamiento del esfuerzo de tracción en función del número de brazos del escarificador

Número de brazos (factor A)	Medias, en kN	Significación
Con cuatro	24,285 ^a	p < 0,001
Con dos	9,162 ^b	
C.V.: 11,22		
E.S.: ± 0,775		

Tabla 2. - Comportamiento del esfuerzo de tracción en función del tipo de brazos del escarificador.

Tipo de brazos (factor B)	Medias, en kN	Significación
Con brazos rígidos	19,078 ^a	p < 0,001
Con brazos vibratorios	14,369 ^b	
C.V.: 11,22		
E.S.: ± 0,775		

tos A x B. El menor valor se obtuvo cuando se trabajó con dos brazos vibratorios (6,475 kN) y el mayor con cuatro brazos rígidos (26,304 kN). En dicha figura se observa la magnitud de la reducción de las necesidades de tracción del escarificador cuando sus órganos son vibratorios y en número de dos y cuatro. Se aprecia que, cuando el número de brazos es cuatro, la reducción del esfuerzo de tracción (δ) debido a las vibraciones es del 15,35 %, mientras que, cuando posee solamente dos brazos, ese índice se reduce en 1,7 veces, lo que equivale a 45,36%, valor que se enmarca dentro de los rangos señalados por diferentes autores (8; 9).

Además de disminuir en un 30 a 50% el requerimiento traccional, las vibraciones en los órganos escarificadores aumentan la calidad de la labor; tienen un efecto más intenso sobre el suelo, en menor número de pasadas (con relación a los rígidos), por lo

que resultan muy efectivos en el laboreo mínimo; permiten el aumento de la velocidad de trabajo, por lo que pueden asegurar incrementos notables en la productividad del conjunto de la labor; por otra parte, el mismo escarificador puede necesitar tractores de simple tracción /2; 3; 6; 8; 9/.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- Al duplicar el número de órganos de trabajo, el esfuerzo de tracción aumentó 2,7 veces (165,06%), independientemente de si son vibratorios o no.

2.- El esfuerzo de tracción del escarificador se reduce alrededor de un 15 a 45 % al aplicar vibraciones a sus órganos de trabajo.

3.- La mayor reducción del esfuerzo de tracción se obtuvo durante el laboreo con dos brazos escarificadores vibratorios solamente, donde ese índice se redujo en un 45,36 %.

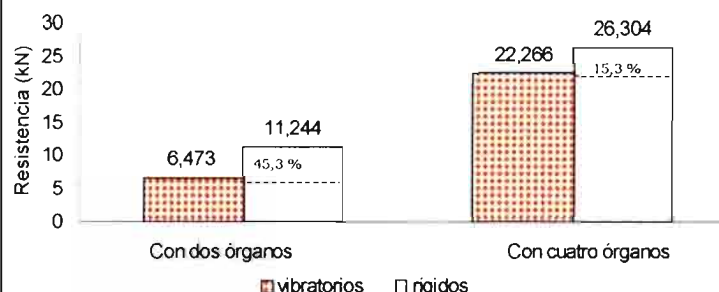


Fig.1.- Esfuerzo de tracción medio en los tratamientos A x B y reducción de dicho indicador en los dos o cuatro órganos de labor del escarificador al aplicarle vibraciones.

4.- La reducción de las necesidades de tracción del escarificador permite aumentar la productividad del agregado a través del aumento de la velocidad o del ancho de labor; o utilizar tractores de menor clase traccional.

5.- Dadas las ventajas de

los escarificadores vibratorios, resulta oportuna su introducción en Cuba y otros países, fundamentalmente en caso de escarificadores pesados y en el de máquinas combinadas de laboreo que incluyan ese tipo de órgano.

BIBLIOGRAFÍA

- Bouza, H.; et.al. Nueva Tecnología de labranza mínima en la C.P.A. "Amistad Cuba-Laos". *Cañaveral* (Cuba) 2 (2): 4-9, Abril-Junio, 1996.
- Bowen, J. E.; B. A. Kralky. La labranza reducida. *Agricultura de las Américas* (EE.UU.), 31(6): 6, Mayo, 1982.
- Gill, W.; G. Vanden. Soil dynamic in tillage on traction. *Agriculture Handbook*. N° 316. Agricultural Research Service. United States Department of Agriculture. January, 1968.
- John Deere. Facilitando en acceso de las plantas a la humedad del subsuelo. *Sugar y Azúcar* (EE.UU) 93 (1): 3, Enero, 1998.
- Leyva, O.; et.al. Determinación de la composición más idónea para una máquina compleja de preparación abreviada de suelos y cultivos en caña de azúcar. *Ciencias técnicas agropecuarias*. (Cuba) 2(2): 73-84, 1989.
- Leyva, O.; et. al. Comportamiento de la resistencia traccional en un escarificador vibratorio. *Ciencias Técnicas Agropecuarias* (Cuba) 7(3): 17-20, 1998.
- Leyva, O; M. Serrano. Dos tecnologías de laboreo mínimo. *Cañaveral* (Cuba) (4): 17- 19; Octubre-Diciembre, 1997.
- Luna. A. Efecto de las vibraciones en los requerimientos energéticos del laboreo profundo. /Arquimedes Luna López// Budapest. Hungría. 1979 // 107 p. (Tesis de grado).
- Narayanarao, P.V.; R. Verna. Performance of tractor mounted oscillation soil worken tool. *AMA* (Japón) 13(2): 11, abril, 1982.
- N.C 34-48:87: Evaluación energética. Metodología para su realización. Vig, Junio 1988.
- Ortiz-Cañavate, J. Las máquinas agrícolas y su aplicación. Editorial Mundi-Prensa, Madrid, pp. 89- 91; 1993.
- Reyes, F. Investigación sobre distintas formas de preparación de suelos antes de la siembra de la caña de azúcar en condiciones de Cuba. /Félix Reyes Mora //Plodiv Bulgaria, 1980 // 166 p. (Tesis de grado).
- Rodríguez, R. El laboreo mínimo de suelos. *Boletín de reseñas* (Serie: Mecanización de la Agricultura) (Cuba) (3), 1986.

LA GAMA ARES DE RENAULT INCORPORA EL CIRCUITO HIDRÁULICO LOAD SENSING

Después de haber probado en los tractores ARES 700 y 800, el circuito hidráulico Load Sensing, Renault Agricultura, ha decidido incorporarlo también a los modelos 500 y 600, con lo que está disponible en toda la gama ARES y por supuesto en toda los ATLES.

El circuito hidráulico Load Sensing permite mejorar sensiblemente la comodidad de trabajo cuando se utilizan varios aperos a la vez.

Este sistema que distribuye adecuadamente el caudal hidráulico en función de las necesidades de los aperos, permite reducir el consumo de energía de forma significativa cuando no se solicita el circuito hidráulico.

El Load Sensing es un circuito hidráulico dotado de una bomba de cilindrada variable. A diferencia de un circuito de centro abierto, en el Load Sensing el aceite sólo circula en caso de necesidad y, cuando se solicita, el caudal es proporcional al esfuerzo demandado. De ello resulta un ahorro de potencia motor, ya que la hidráulica no se solicita permanentemente, y un ahorro de aceite, ya que éste se calienta menos.

El Load Sensing también permite conectar directamente la alimentación de una máquina por encima de los distribuidores. Los que se usan son los distribuidores de la máquina arrastrada (tipo cosechadora de patatas) y no los del tractor.



Distintos modelos de tractores presentados en Zamora por Renault Agricultura, el pasado mes de mayo