

Evaluación del desempeño y calidad de trabajo del tractor Victor 300

Evaluation of the performance and quality of work of tractor Victor 300

Tomás Gaytán-Muñiz¹, Jimmy Rodríguez-Cordova², Martín Cadena-Zapata¹, B. Elizabeth de la Peña-Casas¹

Email: tgaytan@uaaan.mx

¹Profesor investigador del Depto. de Maquinaria Agrícola, ²Tesista de la carrera de Mecánico Agrícola. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah., México. C.P. 25315.

Abstract

This study was carried out with the objective to evaluate the performance and field work quality of tractor Victor 300 and their mouldboard plough, mower and rotary tiller implements. A loamy soil was characterized before the field work, measuring the bulk density, moisture content and slope degree. The variables evaluated were following: cutting height, working width and depth, total working time, time for turnings, slippage, fuel consumption and soil micro relief. Was found that the efficiency of field operations sowed the normal values for tractors and implements of larger size than those evaluated, even if the plots were small the efficiency was maintained because the small turning area of the tractor. In relation to the quality of the work, the roughness index after the ploughing with mouldboard and rotary tiller was higher than 2 which indicate that a good condition for water infiltration was reached. Mean weight diameter of aggregates was 5 mm which is optimum for seedbed of crop such as maize and beans. According to the results obtained in this research, it could be concluded that technology of small tractors is adequate in relation to performance, quality of work and working efficiency.

Key Words: performance, work quality and implements.

Resumen

El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar el desempeño y la calidad de trabajo en campo del tractor Victor 300 con los siguientes implementos: arado de rejas, desmenuzadora y rotocultivador. La evaluación se realizó en un suelo de textura migajón, luego de determinar la densidad aparente, la pendiente del terreno y el contenido de humedad que existía cuando se realizaron las pruebas. Las variables evaluadas fueron: altura de corte, velocidad de trabajo, anchura y profundidad de trabajo, tiempo total, tiempo perdido en cabeceras, patinaje y consumo de combustible; también se midió el relieve del suelo antes y después del paso de los implementos, lo cual se relacionó con el tamaño de los predios en que se pueda utilizar. Se encontró que la eficiencia de trabajo está dentro del rango de valores medidos con implementos y tractores de mayor tamaño, ya que el radio de giro del tractor permite hacer más

eficiente el trabajo y obtener una mayor calidad de las labores en menor tiempo. El índice de rugosidad en el arado de rejas y en el rotocultivador, fue mayor a dos, lo que indica una buena condición para retención e infiltración del agua. El diámetro medio de los agregados fue de 5 mm, lo cual es óptimo para la cama de siembra de cultivos como maíz y frijol. De acuerdo a los resultados que se obtuvieron en esta investigación, se concluyó que la tecnología de tractores pequeños es adecuada con relación al desempeño, calidad de labor y eficiencia de trabajo.

Palabras clave: desempeño, calidad de trabajo e implementos.

Introducción

En el proceso de desarrollo de maquinaria agrícola se requiere de la aplicación de procedimientos de evaluación, con el propósito de comparar su desempeño en campo, con los requerimientos para los que fueron diseñados (Crossley y Kilgour, 1983).

La utilización del tractor como medio de producción agrícola hizo, a principios de los años 60's, que organizaciones como la Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico (OCDE) crearan, dentro de la Dirección de Alimentación, Agricultura y Pesca, un grupo de representantes de países interesados para establecer procedimientos o códigos OCDE para los "ensayos oficiales de los tractores agrícolas", con lo que se pudieran valorar las características de funcionamiento de esta herramienta de producción imprescindible en la agricultura tecnificada, y eliminar, en lo posible, las trabas técnicas al comercio internacional de tractores (Escamilla, 2004).

En México se ha iniciado la elaboración de normas y procedimientos para la prueba y evaluación de maquinaria agrícola (SAGAR, 2000; citado por Domínguez, 2001). Esta evaluación se basa en los objetivos que la maquinaria debe cumplir para satisfacer los requerimientos de establecimiento de un cultivo, de conservación de los recursos suelo y agua, así como de un uso mínimo uso de energía.

El costo de operaciones determina la energía y el tiempo utilizado por las personas, animales, máquinas e implementos en la labranza (Perdok y Kouwenhoven, 1984; citado por Cadena, 2002). Los factores más importantes que afectan la cantidad de energía requerida para las operaciones de labranza, son el tipo de suelo, su condición de humedad, el tipo de implemento y la profundidad del trabajo.

Las evaluaciones de maquinaria agrícola se realizan con el objetivo de obtener información que pueda contribuir, en el futuro, a realizar las labores en los sistemas de producción con la máxima eficacia y la mejor calidad.

Por tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el desempeño y la calidad de labor en campo del tractor Víctor 300 con arado de rejas, desmenuzadora y motocultivador para superficies pequeñas

Metodología Experimental

El presente trabajo se realizó en tres parcelas de 20 x 5 m en el campo experimental de Buenavista, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizado a 7 km, al sur de Saltillo, Coah., México.

Características del equipo

El equipo empleado en la evaluación fue el tractor Victor 300, articulado de doble tracción, con una potencia de 26 hp, arado Nardi de dos rejas, desmenuzadora Berti y rotocultivador Agrator

Características del sitio de evaluación

Antes de efectuar las pruebas, se determinaron las siguientes características: textura, humedad, densidad aparenta, cobertura vegetal, micro relieve, pendiente del terreno, y altura y diámetro del tallo de las plantas.

Desempeño de la configuración tractor-implemento

Para evaluar el tractor con los implementos, se determinaron las siguientes variables: ancho, profundidad, velocidad, tiempo en las cabeceras y tiempo total de trabajo; consumo de combustible y patinaje de las ruedas. También se calculó capacidad teórica y efectiva, y la eficiencia del implemento.

Calidad de trabajo de los implementos

Las variables que se midieron para caracterizar la calidad de operación de los implementos fueron: para la desmenuzadora, la altura y eficiencia de corte; para el arado y el rotocultivador, el microrrelieve, el tamaño de agregados y la densidad aparente. Además, se calculó el índice de rugosidad y de disturbación energética

Resultados y Discusión

Características del sitio de evaluación

El suelo en el que se trabajó presentó un contenido de 37.5 % de arena, 40.9 % de limo y 21.6 % de arcilla; de acuerdo al triángulo de texturas del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), corresponde a un suelo migajón con 1.86 % de materia orgánica. En el Cuadro 1 se pueden apreciar las demás características del sitio.

Cuadro 1. Características del sitio antes de la evaluación

Parcela	Pendiente del terreno (%)	Rugosidad (D.E*. cm)	Contenido de humedad (%)	Densidad aparente (g cm ⁻³)	Cobertura vegetal (%)
1	2.57	2.09	12.45	1.24	77.05
2	1.11	3.29	11.78	1.28	70.03
3	1.40	2.60	12.96	1.18	45.87

*D.E. Desviación estándar

Desempeño de la configuración tractor implemento

Configuración tractor-arado de rejas. De acuerdo a los datos del Cuadro 2, se puede decir que, aunque el promedio de patinaje de las tres parcelas fue de 13.16 % con una variabilidad del 35 %, este rango se encuentra dentro de lo aceptable, debido a que el patinaje de la parcela 1 fue mayor con respecto a la parcela 2 y 3.

En el gasto de combustible, aunque existe una variabilidad entre las parcelas, también el rango de gasto por superficie es aceptable, de acuerdo a Gaytán (2003) en la que reporta un gasto de combustible de 20 L ha⁻¹ con arado de discos, con un tractor de 70 hp.

En la capacidad teórica de campo, existe una pequeña diferencia según se aprecia en el coeficiente de variación, lo cual se debe a que hubo diferencia mínima en la velocidad de trabajo; respecto a la capacidad efectiva de campo, existió una variabilidad del 9 %, debido a que los tiempos en el que se realizaron las labores en las parcelas fueron distintos para cada una.

Cuadro 2. Desempeño de la configuración tractor-arado de rejas

Variables	Media de las variables	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)
Ancho de trabajo (m)	0.55	0	0
Profundidad de trabajo (cm)	14.95	0.228	2
Velocidad (Km h ⁻¹)	2.30	0.075	3
% patinaje de las ruedas	13.16	4.560	35
Combustible (L h ⁻¹)	2.37	0.390	16
Capacidad teórica de campo (ha h ⁻¹)	0.124	0.005	5
Capacidad efectiva de campo (ha h ⁻¹)	0.099	0.008	9
Combustible (L ha ⁻¹)	19.29	3.419	18

Configuración tractor-rotocultivador

De acuerdo a los datos del Cuadro 3, se puede decir que existió una mínima variabilidad en el gasto de combustible por superficie en las tres parcelas, pues se encontró un rango apropiado de gasto de combustible con este implemento, de acuerdo a lo que encontró Gaytán (2003) con la rastra de discos. En la capacidad teórica de campo, no existió diferencia significativa, ya que el ancho de trabajo fue el mismo para las tres parcelas, y la velocidad con la que se trabajó fue similar en todas las pruebas. Para la capacidad efectiva en campo existió una variabilidad entre las tres parcelas, lo cual se debió a que quedó una pequeña superficie sin trabajar.

Cuadro 3. Desempeño de la configuración tractor-rotocultivador

Variables	Media de las variables	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)
Ancho de trabajo (m)	1	0	0
Profundidad de trabajo (cm)	11.733	0.750	6
Velocidad (Km h ⁻¹)	2.946	0.064	2
Gasto de combustible (L h ⁻¹)	3.416	0.072	2
Capacidad teórica de campo (ha h ⁻¹)	0.294	0.006	2
Capacidad efectiva de campo (ha h ⁻¹)	0.25	0.025	10
Gasto de combustible (L ha ⁻¹)	11.756	0.272	2

Configuración tractor-desmenuzadora

En el Cuadro 4 se observa que, con relación a la capacidad teórica, no existió ninguna diferencia en ambas parcelas, esto debido a que en el ancho de trabajo y la velocidad no existió diferencia. En lo que se refiere a consumo de combustible, existió una variabilidad del 5 % entre las tres parcelas con un gasto promedio de 11.83 L ha⁻¹; con relación a una investigación de la Universidad de Missouri, este consumo está por encima de lo que ellos reportan, que es de 7.48 L ha⁻¹, lo que significa un 36 % más en el gasto de combustible por superficie.

Con relación a la capacidad efectiva de campo, existió una diferencia entre las parcelas, debido a que una superficie pequeña de ellas quedó sin trabajar. La eficiencia de la labor fue, en promedio, del 80.4 %, con una mínima variabilidad del 4 % entre las parcelas, por lo que la eficiencia se encuentra en un rango aceptable.

Cuadro 4. Desempeño de la configuración tractor-desmenuzadora

Variables	Media de las variables	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)
Ancho de trabajo (m)	0.986	0.005	1
Velocidad (Km h ⁻¹)	1.5	0	0
Combustible (L h ⁻¹)	1.443	0.106	7
Capacidad teórica de campo (ha h ⁻¹)	0.148	2.6E-09	0
Capacidad efectiva (ha h ⁻¹)	0.122	0.008	7
Consumo de combustible por área (L ha ⁻¹)	11.836	0.621	5

Calidad de trabajo de los implementos

Operación del arado. Como se puede apreciar en el Cuadro 5, la densidad aparente del suelo disminuyó después del paso del arado con respecto a la densidad que tenía antes de iniciar las labores, lo que dejó al suelo en condiciones apropiadas para la retención de humedad en caso de lluvia.

Respecto al índice de disturbación energética, existió una variabilidad del 19 % entre las tres parcelas, lo cual se debió a que la variación del gasto de combustible por superficie trabajada fue del 18 %, como se aprecia en el Cuadro 2, lo que afecta directamente a este resultado. En cuanto a la eficiencia de labor, se puede concluir que el arado tiene un buen desempeño en las labores de aradura, debido a que en las tres parcelas las eficiencias se encontraron en el rango aceptable, aunque haya existido una variación del 11 % entre ellas.

Cuadro 5. Variables calculadas con base a la configuración tractor-arado de rejas

Variables	Media de los datos	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)
Índice de disturbación energética (mL m ⁻³)	12.926	2.504	19
Densidad aparente después de la labor (g cm ⁻³)	0.933	0.111	12
Eficiencia de labor (%)	80.266	8.863	11

Operación del rotocultivador. De acuerdo al tamaño promedio de agregados, las condiciones de la cama de siembra después del paso del rotocultivador resultaron óptimas para la germinación de las semillas de maíz y frijol, además de que no existió variabilidad en las tres parcelas. En lo que respecta al índice de disturbación energética, se detectó una variabilidad del 13 % debido a que hubo una mínima diferencia en las profundidades de trabajo y en el consumo de combustible.

Cuadro 6. Variables calculadas con base al desempeño de la configuración tractor-rotocultivador

Variables	Media de las variables	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)
Tamaño promedio de agregados (mm)	5.314	0.0167	0
Índice de disturbación energética (mL m ⁻³)	8.99	1.194	13
Densidad aparente después de la labor (t m ⁻³)	0.86	0.138	16
Eficiencia de labor (%)	88.266	5.122	6

Con respecto a la densidad aparente, ésta volvió a disminuir después del paso del rotocultivador, lo que dejó condiciones apropiadas para la retención de humedad luego de que se presente una precipitación pluvial, además de que quedó en los rangos óptimos de la eficiencia de las labores, con un promedio del 88 % en las tres parcelas.

Operación de la desmenuzadora. En el Cuadro 7 se puede observar que la eficiencia de corte de la desvaradora, de acuerdo a la media de las tres parcelas, fue del 88 % con un coeficiente de variación que indica que hubo una variabilidad del 3 % entre ellas, lo que indica que este implemento cumplió con los requisitos para efectuar estas labores. Se notó una variabilidad en la altura de corte del 36 %, a una velocidad promedio de 1.5 Km h⁻¹, lo cual se debió a que la altura de corte de la parcela 1 fue muy alta con respecto a la parcela 2 y 3, debido a que no se tenía un control en la palanca del hidráulico, por lo que había que ir regulándola constantemente al encontrarse con una ondulación en el terreno.

Cuadro 7. Resultados de la operación de la desmenuzadora

Variables	Media de las variables	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)
Diámetro de tallo (mm)	3.593	0.150	4
Altura de planta (cm)	40.81	10.359	25
Altura de corte (cm)	8.686	3.152	36
Eficiencia de corte (%)	88	3	3
% de cobertura vegetal	64.65	16.540	26
Eficiencia de labor (%)	80.4	3.004	4

Conclusiones

Se puede concluir que la maquinaria utilizada es una alternativa adecuada para la preparación de los suelos agrícolas.

Con relación a la calidad de la labor, el índice de rugosidad en el arado de rejas y rotocultivador fue mayor a 2, lo que indica una buena condición para retención e infiltración del agua. En cuanto al tamaño de agregados, el diámetro medio fue de 5 mm, tamaño adecuado para la siembra de los cultivos de maíz y frijol.

La eficiencia de los implementos en las labores realizadas está dentro del rango de valores medidos con implementos y tractores de mayor tamaño, ya que el radio de giro del tractor permite hacer más eficiente el trabajo y obtener una buena calidad de las labores en un menor tiempo.

Esta tecnología es una opción para los pequeños productores, ya que las propiedades que el tractor y sus implementos poseen y desempeñan en las labores, pueden satisfacer las necesidades que ellos demandan.

Literatura Citada

- Cadena Zapata M., Campos M. S., Narro F. E., Gaytán M. T. 2002. Determinación del estado de humedad para una mínima aplicación de energía en laboreo con tracción motriz. Terra 21.
- Cadena Zapata M., Campos M. S., Narro F. E., Gaytán M. T. 2003. Predicción del tiempo oportuno para planear y operar sistemas de labranza. Terra 21.
- Crossley P., Kilgour J. 1983. Small farm mechanization for developing countries. Chichester. John Wiley.
- Domínguez R. F. 2001. Evaluación del desempeño y resultados tecnológicos del vibrocultivador modelo NH700 en labranza de suelos de zonas semiáridas. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coah., México.

FAO. Boletín de servicios agrícolas número 84. La ingeniería agrícola en el desarrollo: la selección de insumos de mecanización. Roma 1991.

Gaytan M. T. 2003. Caracterización del desempeño de cuatro implementos de labranza en términos de consumo de energía y calidad de trabajo. Tesis de maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah., México.