

## Evaluación de factores técnicos y de operación de un motocultor con arado y cultivador



### Testing of Technical and Operational Factors of a Walking Tractor with Plow and Cultivator

<http://open.to/a/00i7>

Dr. J. Antonio Yam-Tzec <sup>1\*</sup>, Amadeo Santos-Chávez <sup>1</sup>, Santos Pérez-Ortiz <sup>1</sup>, Mauricio Alfonso-García <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita, Loma Bonita, Oaxaca, México.

**RESUMEN:** En México, existe auge en la adquisición de pequeños tractores y motocultores que no rebasan los 18 hp de potencia, sin embargo, no existen datos sobre la operación de los mismos que permitan al productor tomar decisiones. Se evaluó un motocultor con dos implementos arado surcador y cultivador. La metodología utilizada para la evaluación del conjunto agrícola fue la [NMX-O-182-SCFI-2003](#), adaptada al motocultor. La prueba se llevó a cabo en una superficie de 200 m<sup>2</sup>, en las instalaciones de la Universidad del Papaloapan campus Loma Bonita, iniciando con la operación de labranza con el arado de doble surco y terminando con el cultivador. Las características evaluadas fueron los radios de giro obteniendo promedios de 0,79 m en el arado de doble surco y 0,69 m para el cultivador, el consumo promedio de combustible es de 19,25 L/ha para el arado de doble surco y de 11 L/ha para el cultivador. Se obtuvieron profundidades de trabajo 0,14 m para el arado de doble surco y 0,07 m en el cultivador.

**Palabras clave:** tractores, viraje, consumo de combustible, prueba de maquinaria.

**ABSTRACT:** Nowadays in Mexico, there is an increasing in the acquisition of small tractors and walking tractors under 18 hp of power, however, there are no data on their operation. A walking tractor was evaluated with two implements plow and cultivator. The methodology used for the evaluation was the [NMX-O-182-SCFI-2003](#) adapted. The test was fact on an area of 200 m<sup>2</sup>, in Papaloapan University, beginning with the operation of tillage with the plow and ending with the cultivator. The conditions in the soil were the slope of less than 5% and 10.9-14.2% humidity. The work quality indexes evaluated were the angle of rotation obtaining averages of 0.79 m in the plow and 0.69 m for the cultivator, the average fuel consumption were 16 L/ha for the plow and of 12 L/ha for the cultivator. Work depths obtained were 0.14 m for the plow and 0.07 m for the cultivator.

**Keywords:** tractor, steering radius, fuel consumption, machinery test.

### INTRODUCCIÓN

El tractor es una herramienta importante para las labores agrícolas porque reduce tiempos, el trabajo físico, incrementa la cantidad de superficie trabajada y permite una amplia gama de implementos para diferentes actividades buscando mejorar la producción agrícola.

De igual forma, al disminuir costos de producción, posibilita vencer la escasez estacional de mano de obra y liberar trabajo en periodos críticos para otras tareas productivas ([Palacios y Ocampo, 2012](#)).

El Instituto Valenciano de la Exportación (2006) citado por [Negrete et al. \(2012\)](#); [Negrete et al. \(2013\)](#), indica que en México el 34 % de la población se dedica a tareas agrícolas con superficies de tierra muy pequeñas, el 85 % de los campesinos no tienen más de 5 ha de terreno cultivable, entre ellos el 90 % no llega a las 3 ha lo cual indica la necesidad de usar maquinaria ligera, una opción es la compra de motocultores por su bajo costo de adquisición.

\*Autor para correspondencia: J. Antonio Yam-Tzec, e-mail: [correoyam@hotmail.com](mailto:correoyam@hotmail.com)

Recibido: 25/02/2018

Aceptado: 10/12/2018

Tradicionalmente en la preparación de suelos se emplean arados de discos, gradas de discos, subsoladores, escarificadores y otros, los cuales son equipos extremadamente grandes para ser utilizados dentro de las casas de cultivo ([Olaguibel y Rubet, 2010](#)). Estos implementos normalmente tienen anchos de trabajo por arriba de 1,5 m que caracteriza la distancia entre plantas en los invernaderos de la región.

El motocultor es una fuente de potencia para las labores agrícolas para pequeños productores, ya que permite realizar las actividades similares a un tractor sin necesidad de experiencia en la operación, además de optimizar los espacios disponibles en la agricultura protegida, o en pequeñas áreas en campo abierto. La longitud del área es uno de los aspectos de mayor importancia, por lo cual es necesario minimizar las zonas de viraje en las cabeceras para aprovechar el espacio disponible, dado que no se puede girar fuera del campo por encontrarse cubiertos los laterales con las telas que protegen la casa y que no se deben alzar para evitar la contaminación con plagas y enfermedades ([Ríos y Villarino, 2014](#)).

En México, aun cuando existen programas de apoyo para la adquisición de maquinaria auspiciados por el Gobierno Federal [SAGARPA \(2017\)](#), no se encuentra disponible información sobre aspectos de operación de motocultores.

[Ayala et al. \(2013\)](#), menciona que el usuario de maquinaria agrícola, busca seguridad en el funcionamiento y calidad de los tractores. Por tal motivo se da la necesidad de realizar las pruebas pertinentes de evaluación de la calidad de trabajo de un conjunto agrícola.

Contar con la información obtenida a partir de las pruebas, permitiría a los pequeños productores de la región, tomar decisiones en la adquisición de estos equipos que ha cobrado auge en los últimos años.

El objetivo del presente es evaluar las características de operación de un motocultor con dos implementos (arado de doble surco y cultivador); para realizar la evaluación, se tomó como guía la norma mexicana [NMX-O-182-SCFI \(2003\)](#).

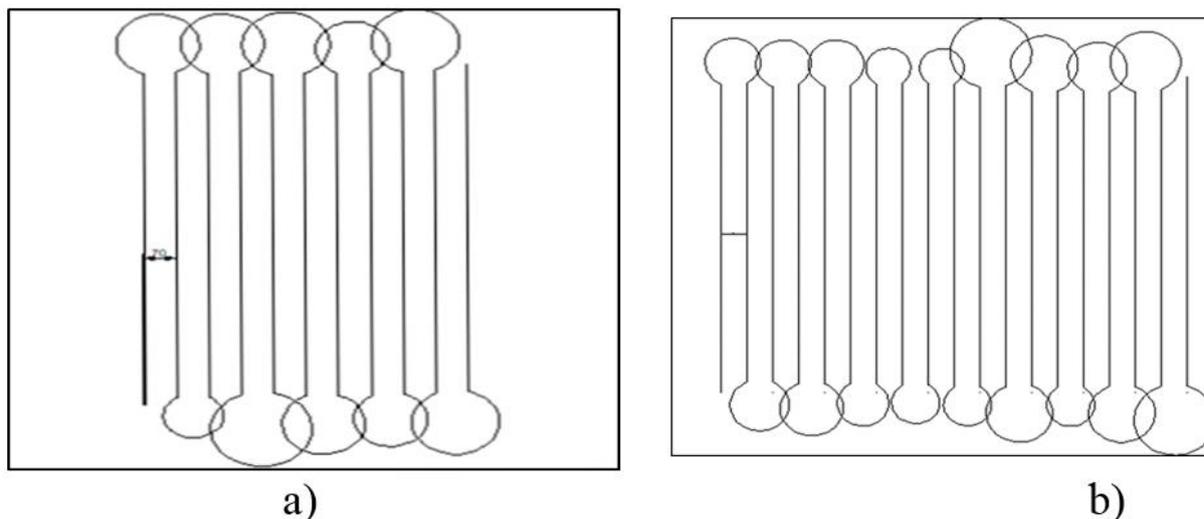
## MÉTODOS

El estudio se realizó en el municipio de Loma Bonita, Oaxaca en las coordenadas 18° 05' 52,8" LN y 95° 53' 46,8" LO, a 25 msnm y una temperatura media anual de 25 °C. El clima corresponde a un (Am), cálido húmedo de acuerdo con [García \(2004\)](#). Se utilizó un terreno en campo abierto de 200 m<sup>2</sup> (10 x 20 m) de superficie, localizada en las instalaciones de la Universidad del Papaloapan campus Loma Bonita con pendiente menor a 5 % , 14,2 % de humedad máxima y un motocultor de la marca KOREI con un motor Diésel de 18 HP de 4 tiempos con enfriamiento por agua y arranque eléctrico, cuenta con una caja de velocidades que posee 6 marchas hacia atrás y hacia adelante para el trabajo con o sin implemento, posee 2 velocidades de reversa ([Tabla 1](#)) ([World Korei Corporation, 2017](#)).

Se utilizó un arado de doble surco cuyas características técnicas se muestran en la [Tabla 2](#), cultivador de cuchillas; se empleó un cuadro de madera de 1 x 1 m para la toma de muestra de maleza; báscula digital, bolsa de plástico, cronómetro, flexómetro de 10 m, probeta graduada a 250 ml, cal, horno industrial de convención marca Binder® para obtención de porcentaje de humedad del suelo y estroboscopio marca TENMA® modelo 72-7601 para medir la velocidad angular del volante del motor.

Las pruebas se realizaron con el conjunto agrícola utilizando el método de movimiento de “ida y vuelta” y el método de viraje denominado de “lazo abierto”, propuesto por la Norma Mexicana ([Figura 1](#)).

La metodología utilizada como guía para la evaluación del conjunto agrícola fue la norma mexicana [NMX-O-182-SCFI \(2003\)](#). El motocultor se colocó en posición de trabajo y se llenó el tanque de combustible a su máxima capacidad, las pruebas se realizaron a una velocidad angular del volante del motor de 2 382 rpm en primera marcha en el arado y en el cultivador, se midió el tiempo, así como el radio de cada vuelta, se tomaron cinco muestras de suelo y cinco muestras de maleza, con base en la norma ([Figura 2](#)).



**FIGURA 1.** Comportamiento de radios de giro del arado de doble surco a) y cultivador b).  
**TABLA 1.** Características técnicas del Motocultor Korei ([World Korei Corporation, 2017](#))

#	Korei ®	
1	Power	18 hp/2000 rpm
2	Fuel	Diesel
3	Distance between wheels	92 cm
4	Start	Electrical
5	Motor	1.194 L
6	Dimensions	80 x 137 x 290 cm
8	Weight (kg)	375
10	Tracción	2400 N
11	Operation velocity	2-5 Km/H

**TABLA 2.** Características físicas de los implementos

	Surcador	Cultivador 18 cuchillas
Peso	60 kg	105 kg
Potencia requerida	12-18 hp	12-18 hp
Anchura de labranza para cada surco	20 cm	1m
Profundidad de labranza	12-18 cm	11cm



**FIGURA 2.** Implementos utilizados en la prueba a) cultivador y b) arado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se midieron los radios de giro, obteniendo un promedio de 0,79 m en el arado de doble surco y de 0,69 m en el cultivador, medias por debajo de los 0,90 m que menciona la ficha técnica del motocultor.

Estos valores son adecuados, en especial, cuando se trabaja en áreas pequeñas, es menor a lo obtenido por [Ríos y Villarino \(2014\)](#), para un tractor Carraro con multiarado, cuyo radio de giro fue de 2,04 m.

Con relación a la incorporación de maleza se obtuvo incorporaciones de 60,9% en el arado de doble surco y 78,3% en el cultivador, valores mayores al 50 % que acepta la norma mexicana.

Con relación al porcentaje de humedad del suelo, se obtuvieron resultados de 10,9% para el arado de doble surco y 14,2% para el cultivador. Se puede observar las mediciones en la [Tabla 3](#), la norma establece un porcentaje entre 5 y 17% para realizar la prueba.

La velocidad promedio calculada con el arado fue de 0,22 m/s. El consumo de combustible fue de 0,385 litros, en un tiempo de 0,35 horas. Para el caso del cultivador, la velocidad promedio fue de 0,31 m/s, con un consumo de combustible de 0,220 litros, en 0,29 horas ([Figura 3](#)). Ambos consumos están dentro del rango de consumos específicos establecido por [Ayala et al. \(2013\)](#), para maquinaria agrícola de potencia menor a 20 hp ([Ayala et al., 2014](#)).

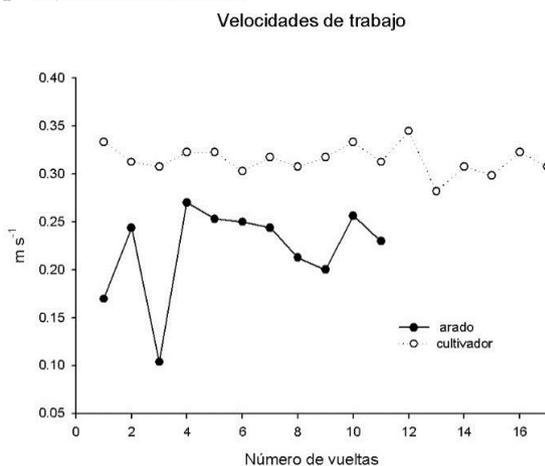


FIGURA 3. Velocidades registradas del motocultor con arado y cultivador.

El gasto de combustible del motocultor con el arado de doble surco es de 19,25 L/ha, en el cultivador el consumo de combustible fue de 11 L/ha, que comparado con el consumo de un tractor MF 285, [Ranjbarian et al. \(2017\)](#), reporta consumo medio de combustible a diferentes velocidades de avance de 25,05 L/ha para el arado de disco, 25,4 L/ha para el arado de vertedera y 11,4 L/ha para el arado de cincel en un tractor, y contra los 28,6 L/ha en un tractor MF-399 a velocidades de 3 km/h para un cultivador a 5 cm de profundidad hecha por [Karparvarfard y Rahmanian \(2015\)](#), en un suelo arcilloso. Aun cuando el comparativo es de tractores de potencia media contra el motocultor, los datos que se reportan por los autores sirven de referencia para poder recomendar el uso del motocultor como fuente de potencia, de manera particular en áreas pequeñas o en cultivos protegidos.

La profundidad promedio medida en el arado de doble surco fue de 0,147 m, que se encuentra entre los valores de 0,12-0,18 m que establece la ficha técnica y por debajo de la exigencia mencionada por [Villarino et al. \(2011\)](#) de 0,16 m en un arado reversible utilizando un motocultor modelo Corsaro.

En el cultivador, se calculó una profundidad promedio de 0,07 m, rango por debajo a los 0,11 m que establece la ficha técnica del motocultor, la [Figura 4](#) muestra las diferentes profundidades obtenidas en ambos implementos.

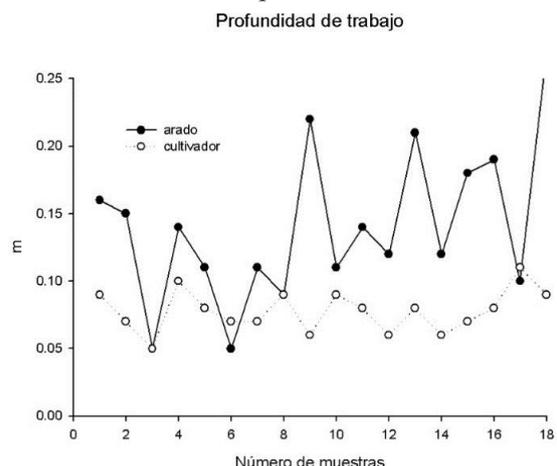


FIGURA 4. Profundidades de trabajo medido con el arado de doble surco y cultivador.

TABLA 3. Peso de muestras de suelo y maleza

	Arado/Plow		Cultivador /Cultivator	
	Antes/Before	Después/after	Antes/before	Después/after
Suelo (soil)	1280 g	1140 g	2390 g	2050 g
Maleza (Scrub)	1510 g	590 g	345 g	75 g

## CONCLUSIONES

Se evaluó un motocultor de la marca Korei ®, con dos implementos, un arado de doble surco y un cultivador, se calcularon los radios de giro obteniendo promedios de 0,79 m en el arado de doble surco y 0,69 m para el cultivador, estos valores son aceptables si se realizan labores dentro de un invernadero. El consumo promedio de combustible es de 19,25 L/ha para el arado de doble surco y de 11 L/ha para el cultivador, que al compararse con tractores de potencia media se encuentran por debajo de lo reportado por los autores. Se obtuvieron profundidades de trabajo 0,14 m para el arado de doble surco y 0,07 m en el cultivador.

Se recomienda utilizar el motocultor en superficies pequeñas o en áreas donde un tractor convencional no pueda tener acceso a realizar labores, así como en invernaderos, casa sombra y en labores de requerimientos mínimos de tracción.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYALA, G.A.V.; AUDELO, B.M.A.; SÁNCHEZ, H.M.A.; CERVANTES, O.R.; VELÁZQUEZ, L.N.; VARGAS, S.J.M.; GARAY, M.H.; MIJANGOS, M.S.: “Impacto de las pruebas de tractores agrícolas en México: determinación de potencia a la toma de fuerza, levante hidráulico, cabinas y marcos de seguridad”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(5): 6-14, 2014, ISSN: 1010-2760, E-ISSN: 2071-0054.
- AYALA, G.A.V.; CERVANTES, O.R.; AUDELO, B.M.A.; VELÁZQUEZ, N.; VARGAS; MANUEL, J.: “La normalización y certificación de tractores agrícolas en México”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(Especial): 86-93, 2013, ISSN: 1010-2760, E-ISSN: 2071-0054.
- GARCÍA, E.: *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*, ser. Serie Libros, no. ser. 6, Ed. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 90 p., 2004.
- KARPARVARFARD, S.H.; RAHMANIAN-KOUSHKAKI, H.: “Development of a fuel consumption equation: Test case for a tractor chisel-ploughing in a clay loam soil”, *Biosystems engineering*, 130: 23-33, 2015.
- NEGRETE, J.C.; LILES, T.M.; LILES, T.M.R.: “Diseño de tractores agrícolas en México”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(1): 05-11, 2012.
- NEGRETE, J.C.; LILLES TAVARES MACHADO, A.; LILLES TAVARES MACHADO, R.: “Parque de tractores agrícolas en México: estimación y proyección de la demanda”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(3): 61-69, 2013, ISSN: 1010-2760, E-ISSN: 2071-0054.
- NMX-O-182-SCFI: *Tractores implementos y maquinaria agrícola- arado de discos - especificaciones y métodos de prueba*, Inst. Normas Mexicanas, México, D.F., 37 p., Vig de 2003.
- OLAGUIBEL, T.W.; RUBET, O.A.: “Rotovator-Subsolador para el trabajo dentro de las casas de cultivo protegido”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(1): 34-36, 2010, ISSN: 1010-2760, E-ISSN: 2071-0054.
- PALACIOS, R.M.I.; OCAMPO, L.J.: “Los tractores agrícolas de México”, *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(SPE4): 812-824, 2012, ISSN: 2007-0934.
- RANJBARIAN, S.; ASKARI, M.; JANNATKHAH, J.: “Performance of tractor and tillage implements in clay soil”, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(2): 154-162, 2017.
- RÍOS, H.A.; VILLARINO, F.L.: “Cálculo de la franja de viraje de los tractores”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 4(1): 14-17, 2014, ISSN: 2306-1545, E-ISSN: 2227-8761.
- SAGARPA: *Programa de Fomento a la Agricultura. Conceptos de Apoyo para el Incentivo de Innovación y Desarrollo Tecnológico*, [en línea], Inst. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Programa de Fomento a la Agricultura, México, D.F., 2017, Disponible en: [http://www.sagarpa.gob.mx/ProgramasSAGARPA/2017/fomento%20agricultura/investigacion\\_innovacion\\_desarrollo\\_tecnologico\\_agricola/Paginas/](http://www.sagarpa.gob.mx/ProgramasSAGARPA/2017/fomento%20agricultura/investigacion_innovacion_desarrollo_tecnologico_agricola/Paginas/)

[Conceptos de apoyo.aspx](#) , [Consulta: 4 de marzo de 2018].

VILLARINO, L.; GONZÁLEZ, F.; RÍOS, A.; GARCÍA, J.: “Fuentes energéticas para la mecanización de las casas de cultivos protegidos”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* , 20(2): 20-23, 2011, ISSN: 1010-2760, E-ISSN: 2071-0054.

WORLD KOREI CORPORATION: *Ficha técnica del motocultor KRMC 1800*, Inst. World Korei Corporation, S.A. de C.V, México, D.F., 2017.

*J. Antonio Yam-Tzec*, profesor, Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita, Loma Bonita, Oaxaca México, e-mail: [correoyam@hotmail.com](mailto:correoyam@hotmail.com)

*Amadeo Santos-Chávez*, e-mail: [correoyam@hotmail.com](mailto:correoyam@hotmail.com)

*Santo Pérez-Ortiz*, e-mail: [correoyam@hotmail.com](mailto:correoyam@hotmail.com)

*Mauricio Alfonso-García*, e-mail: [correoyam@hotmail.com](mailto:correoyam@hotmail.com)

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](#)

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.