

COSTO ENERGETICO DE LAS OPERACIONES AGRICOLAS MECANIZADAS EN CHILE⁽¹⁾Erro! Indicador não definido.

Edmundo Jorge HETZ⁽²⁾ y Alejandra Isabel BARRIOS

RESUMEN: Se calcularon los costos energéticos horarios (MJ/hr), por área trabajada (MJ/ha) y por masa procesada (MJ/t) adicionando las energías secuestradas en los materiales de construcción de las máquinas, su fabricación, transporte, combustible, lubricantes, filtros, reparación, mantenimiento y mano de obra necesaria para operarlas.

PALABRAS CLAVE: MJ/hr; MJ/ha; MJ/tonelada

ABSTRACT: Energy hourly costs (MJ/hr), per worked area (MJ/ha) and per processed mass (MJ/t) were calculated adding up the energy sequestered in the construction materials, manufacturing, transport, fuel, lubricants, filters, repairs, maintenance and labor needed to operate the machines.

KEYWORDS: MJ/hr; MJ/ha; MJ/tonne

INTRODUCCION: Se ha señalado por Fluck (1992) que un tractor de 75 kW tiene un costo energético aproximado a 1.060 MJ/hr, de los cuales 77% corresponden a combustible. Esta situación es delicada para Chile que actualmente importa 90% de los combustibles para vehículos que utiliza. Por otro lado, la agricultura empresarial chilena tiene un alto nivel de mecanización y usa máquinas que consumen grandes cantidades de combustible. Por lo señalado, los objetivos de esta investigación fueron establecer el costo energético de las operaciones agrícolas mecanizadas y comparar los costos de los distintos tamaños de equipos testando la hipótesis de que el costo energético de una operación, por ha y/o tonelada, es independiente del tamaño de las máquinas empleadas. Se espera que esta información permita aumentar la eficiencia de uso de la energía en la agricultura mecanizada chilena.

MATERIALES Y METODOS: Se levantó un catastro de los tractores y máquinas agrícolas comercializadas en Chile y luego se obtuvieron sus datos técnicos y características desde las hojas de especificaciones, manuales de operador y resultados de ensayos. Para establecer el costo energético de ejecución de las operaciones se utilizó la metodología propuesta por Bridges y Smith (1979), apoyada por los antecedentes presentados por Doering (1980), ASAE (1994), Fluck (1985 y 1992) y Stout (1990). Esta metodología determina el costo en MJ/hr adicionando la energía secuestrada en los materiales de construcción, fabricación, transporte, combustible, lubricantes, filtros, reparaciones, mantenimiento y la mano de obra necesaria para operar los equipos. Estos costos fueron llevados a MJ/ha y MJ/t utilizando la Capacidad Efectiva de Trabajo de los distintos tamaños de tractores y máquinas.

(1) Proyectos 20.23.13 y 92.23.16-1, financiados por la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción.

(2) Profesor Titular, Ph.D., Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción, Campus Chillán, Chile.

RESULTADOS Y DISCUSION: En el Cuadro 1 se muestran los costos energéticos horarios, por ha y t/procesada para las principales operaciones agrícolas realizadas en Chile. Se puede apreciar allí que los costos horarios fluctúan en un amplio rango de acuerdo con el tamaño de los tractores y equipos, y en el caso de las operaciones de labranza su valor depende del tipo de suelo y de la profundidad de trabajo, lo cual concuerda con lo señalado por ASAE (1994), Fluck (1992), Pellizzi **et al** (1988) y Stout (1990). Sin embargo, el costo por ha y/o t/procesada fluctúa en un rango muy estrecho cuando se trabaja en las mismas condiciones de suelo, profundidad y rendimiento de cultivos, confirmando la hipótesis de que el costo energético es independiente del tamaño de los equipos.

El Cuadro 1 también muestra que la operación de la nebulizadora y de la cosechadora de forraje son las de mayor costo, llegando la primera a valores cercanos a 3.000 MJ/ha y la segunda a valores entre 2.100 y 3.800 MJ/ha; el amplio rango de la chopper se origina en los diferentes rendimientos de la pradera que fluctúan entre 45 y 85 t/ha. Otras operaciones de alto costo energético son la aradura con vertederas y la cosecha de grano grueso. Por otro lado, con costos energéticos muy bajos aparecen la fertilizadora centrífuga (48-63 MJ/ha) y la pulverizadora de barra (76-116 MJ/ha). Las demás operaciones tienen costos ubicados en el rango de 300 y 2.000 MJ/ha, aproximadamente.

CONCLUSIONES: Los mayores costos energéticos correspondieron a la cosechadora de forraje, nebulizadora, aradura y cosecha de grano grueso; los menores a la fertilizadora centrífuga y la pulverizadora de barra.

El costo energético horario fluctuó en un amplio rango según el tamaño de los equipos, pero el costo por ha y/o t/procesada fluctuó en un rango muy estrecho confirmando la hipótesis de que el costo energético es independiente del tamaño de los equipos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASAE. 1994. **Agricultural Engineers Yearbook**. Agr. Mach. Mgt. Data:Ep 391 and D230.3. St. Joseph, MI, USA.
- BRIDGES, T. and E. SMITH. 1979. **A method for determining the total energy cost for agricultural practices**. Transactions of the ASAE 22(4):781-784
- DOERING, O. 1980. **Accounting for energy in farm machinery and buildings**. IN: Handbook of energy utilization in agriculture. CRC Press, USA. pp.9-14
- FLUCK, R. 1985. **Energy sequestered in repairs and maintenance of agricultural machinery**. T. of the ASAE 28(3):738-744.
- FLUCK, R. (Ed). 1992. **Energy for farm production**. Vol. 6 of Energy for world agriculture. Elsevier, Amsterdam. 287p.
- PELLIZZI, G., A. CAVALCHINI and M. LAZZARI. 1988. **Energy savings in agricultural machinery and mechanization**. Elsevier, Barking, England. 143p.
- STOUT, B. 1990. **Handbook of energy for world agriculture**. Elsevier, Amsterdam. 504p.
- CUADRO 1. Costo energético de las operaciones agrícolas mecanizadas en Chile

Máquina/Operación	Prof*		Costo energético		MJ/t
			MJ/hr	MJ/ha	
Arado vert. suelo	liv.	20 cm	307-665	645-743	
	liv.	30 cm	393-981	951-961	
	med.	20 cm	571-1417	1374-1383	
	med.	30 cm	848-2109	2044-2054	
	pes.	20 cm	615-1528	1481-1491	
	pes.	30 cm	914-2275	2005-2215	
Arado disc. suelo	med.	20 cm	303-559	765-837	
	med.	30 cm	336-828	1132-1148	
	pes.	20 cm	336-827	1131-1148	
	pes.	30 cm	497-1229	1681-1699	
Arado cinc. suelo med.	14 cm		551-1196	601-691	
	med.	28 cm	1151-1802	904-1036	
	pes.	14 cm	626-1361	683-785	
	pes.	28 cm	920-2008	1008-1155	
Arado rotativo		12 cm	346-717	1049-1068	
Subsolado, frutales		40 cm	603	550-1376	
		50 cm	699	639-1594	
		70 cm	892	815-2034	
Subsolado, forestal		50 cm	796	1034	
		70 cm	989	1285	
		90 cm	1278	1661	
Rastras discos liviana			299-617	301-334	
Rastras discos pesada			421-784	464-469	
Rastras combinadas			343-352	202-227	
Vibrocultivadores			304-491	256-262	
Rodillos compactadores			311-491	256-262	
Niveladora microrelieve			670-854	663-664	
Cultivador mecánico			202	153-269	
Sembradora grano fino			318-322	177-292	
Sembradora grano grueso			344-855	326-417	
Semb. remolacha azucarera			344-596	363-446	
Sembradora cero labranza			938-1035	757-824	
Pulverizadora (sprayer)			334-554	76-116	
Nebulizadora (fogger)			649-718 2	952-3262	
Fertilizadora centrífuga			295-347	48-63	
Segadora de pasto			296-300	192-441	13-49
Acondicionador de heno			292-295	229-277	15-31
Rastrillo hilerador			298-312	64-197	5-22
Enfardadora de heno			681-1310	864-1245	83-96
Cosechadora (chopper)			343-469	2116-3817	43-50
Cosecha de grano fino			461-1469	635-1500	164-189
Cosecha de grano grueso			488-1474	1057-2197	165-184

* Prof=profundidad; vert=vertederas; liv=liviano; med=mediano; pes=pesado; disc=discos; cinc=cinceles; semb=sembradora