

COSTOS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS DE UN CONJUNTO AGRÍCOLA, TRACTOR – TRASPLANTADORA, EN LABOR DE TRASPLANTE DE TABACO (*Nicotiana tabacum* L.)

ENERGY AND ECONOMIC COSTS OF A TRACTOR – TRANSPLANTER SET IN TOBACCO TRANSPLANTING OPERATIONS (*Nicotiana tabacum* L.)

Emilio Ramírez-Castro¹, Byron Quimis-Guerrido^{2*}, Shkiliova Liudmyla³, Christian Cañarte-Vélez⁴ y Walter Salazar-Demera⁵

¹ Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Babahoyo, Los Ríos, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-4054-7532>

² Universidad Estatal del Sur de Manabí. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura. Jipijapa, Manabí, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-6970-8563>

³ Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ingeniería Agrícola. Portoviejo, Manabí, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0001-9289-5486>

⁴ Universidad Estatal del Sur de Manabí. Vicerrector Académico. Jipijapa, Manabí, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-3621-6300>

⁵ Fundación para la Investigación y Desarrollo (FIDES). Portoviejo, Manabí, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-8527-4179>

* Autor para correspondencia E-mail: byronleonardoqg@hotmail.com

RESUMEN

La Hacienda Tabacalera Tabaganesha 2 se sitúa en el cantón Valencia provincia de Los Ríos, Ecuador. En el año 2017, la administración a cargo introdujo maquinaria agrícola para aumentar la productividad de trabajo y disminuir costos por uso de jornaleros en la siembra de tabaco. El objetivo de esta investigación fue determinar costos energéticos y económicos totales horarios, y por unidad de área trabajada, del conjunto agrícola tractor Deutz Fahr Agrofarm 420-T y trasplantadora Checchi Magli Unitrium II, en trasplante de tabaco. Los indicadores energéticos y económicos, y posteriores costos energéticos y económicos del conjunto mecanizado fueron estimados usando metodologías para determinación de costos energéticos y la norma cubana NC 34-38: 2003. El costo energético total horario, *EST*, fue 304,89 MJ h⁻¹, mientras que la energía secuestrada en combustibles, *ESc*, con disposición del 31,8% fue el principal indicador, con un costo por unidad de área trabajada, *EST (ha)*, de 1.172,65 MJ ha⁻¹. Por otra parte, el costo directo de operación, *Gd*, alcanzó 243,03 USD h⁻¹, mientras que el costo por producto utilizado, *Gp*, fue el indicador característico (83,6%), estableciéndose un costo por unidad de área trabajada, *Gex*, de 934,73 USD ha⁻¹.

Palabras clave: Ecuador, energía, conjunto agrícola, costo operativo, hacienda tabacalera.

ABSTRACT

The Tabaganesha 2 tobacco farm is located in the canton of Valencia, province of Los Ríos, Ecuador. In 2017, the administration in charge introduced agricultural machinery to increase labor productivity and reduce costs for the use of day laborers in tobacco planting. The objective of this research was to determine total energy and economic costs per hour, and worked area for, the agricultural set Deutz

Fahr Agrofarm 420-T tractor and Checchi Magli Unitrium II transplanter, in tobacco transplanting. Energy and economic indicators as well as subsequent costs of the mechanized set were determined by using methodologies for energy cost estimation and the Cuban standard NC 34-38: 2003. The total hourly energy cost, *EST*, was 304.89 MJ h⁻¹, while the energy sequestered by fuel, *ESc*, was the main indicator, with a share of 31.8%, registering a cost per worked area, *EST (ha)*, of 1,172.65 MJ ha⁻¹. In addition, the direct operating cost, *Gd*, reached 243.03 USD h⁻¹, while the cost per product used, *Gp*, was the characteristic indicator (83.6%), establishing a cost per worked area, *Gex*, of 934.73 USD ha⁻¹.

Keywords: Ecuador, energy, agricultural complex, operating cost, tobacco farm.

INTRODUCCIÓN

La planta de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) trasciende en agricultura (usada como insecticida, fungicida y fertilizante) e industria (fabricación de biocombustibles - bioetanol) notablemente debido a sus múltiples usos aparte de la producción de cigarrillos. Unos 130 países cultivan tabaco en campos que cubren 3,4 millones de hectáreas con rendimientos de 6,91 millones de toneladas anuales. Se atribuye proporción significativa global mayor al 40% a China. Este cultivo deriva divisas e ingresos fiscales, empleo por mano de obra ocupada y sostenibilidad para familias productoras (Loghmanpour-Zarini y Abedi-Firouzjaee, 2013; Aremu et al., 2019; Berbec y Matyka, 2020).

En Ecuador, 5,2 millones de hectáreas están bajo labor agropecuaria (INEC, 2021a). Esta solanácea emplea para su desarrollo 6.433 ha del territorio nacional. Los cantones, Babahoyo, Quevedo, Valencia y Buena Fe, provincia Los Ríos, cultivan aproximadamente 3.544 ha. Junto a las 2.116 ha que se siembran en Milagro, Yaguachi, Naranjito, Simón Bolívar y Jujan, cantones de provincia Guayas, concentran el 90% del rendimiento ecuatoriano (Morales et al., 2018; INEC, 2021b).

La innovación tecnológica es de vital importancia para la competitividad y sostenibilidad empresarial (Ince et al., 2016). En este sentido, la administración de la Hacienda Tabacalera Tabaganesha 2, en 2017, incorpora el conjunto agrícola tractor - trasplantadora, para el trasplante de tabaco, con propósitos de disminuir la fuerza laboral y elevar la productividad de trabajo (Ramírez-Castro y Shkiliova, 2021).

No obstante, se desconocen las demandas energéticas y económicas de este conjunto agrícola en el trasplante de tabaco. Los costos energéticos y económicos que deriven los conjuntos mecanizados en actividades de agricultura son factores de importancia para caracterizar y evaluar el impacto de una actividad o proceso agrícola.

Dentro de este orden de ideas Larqué et al. (2012) mencionan la trascendencia de conocer

las características fundamentales de equipos disponibles en agricultura. Su adecuada selección y acoplamiento, optimizan su funcionalidad, minimizan costos de producción, contribuyen al ahorro energético y disminuye emisión de contaminantes nocivos en general para la salud y el ambiente.

Varios estudios internacionales que abordan estimaciones de costos energéticos y económicos de conjuntos mecanizados en actividades agrícolas han sido divulgados (De las Cuevas et al., 2009; Paneque et al., 2009; Paneque Rondón et al., 2009; Ramos et al., 2012; De las Cuevas et al., 2013; Crespo-Amaya et al., 2018). Otros autores focalizaron su investigación en el análisis energético de las operaciones y producción de tabaco (Moraditochae, 2012; Baran y Gokdogan, 2015; Aremu et al., 2019).

En Ecuador, Quimis-Guerrido et al. (2022) calcularon costos energéticos y económicos de motocoltores con rotovator en preparación de suelos. No se hallaron otros trabajos publicados que encaren las demandas energéticas y económicas de equipos en agricultura, tampoco en el cultivo del tabaco y su trasplante mecanizado.

El objetivo de este manuscrito radica en estimar los costos energéticos y económicos totales horarios y por unidad de área trabajada, del conjunto agrícola tractor Deutz Fahr Agrofarm 420-T y la trasplantadora Checchi & Magli Unitrium II en trasplante de tabaco en la Hacienda Tabacalera Tabaganesha 2, provincia Los Ríos, Ecuador. Es preciso mencionar que, la estimación de los costos energéticos y económicos del conjunto mecanizado, tractor-trasplantadora, se fundamentan en los ensayos de campo realizados por (Ramírez-Castro y Shkiliova, 2021).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo, de diseño no experimental, empleó la investigación de campo y documental para obtener información necesaria para su abordaje. Por medio de la investigación de campo se conocieron los rubros, de salarios de operador y auxiliares (USD) y de compra de equipos mecanizados (USD), incluido su

uso anual de trabajo (h), el peso (kg) y costo de producción de plántulas de tabaco por unidad (USD). Por otro lado, con la investigación documental se obtuvieron registros, de masa constructiva del tractor y trasplantadora (kg) (Cecchi & Magli, 2012; Deutz Fahr, 2016), el consumo horario de combustible ($L h^{-1}$) y el índice de productividad por hora de tiempo de explotación - W_{07} ($ha h^{-1}$) (Ramírez-Castro y Shkiliova, 2021), coeficientes de: amortización, de reparación y de mantenimiento, y vida útil (h), del tractor y trasplantadora (Frank, 1998), el precio del combustible diésel (USD) (ARC, 2021) y las equivalencias energéticas de los insumos (Fluck, 1981; Fluck, 1992; Moraditochae, 2012).

La remuneración del operador del tractor Deutz-Fahr Agrofarm 420-T Ecoline y auxiliares (nueve) ocupados de la trasplantadora Cecchi & Magli Unitrium II fue 2,84 y 2,27 USD h^{-1} , respectivamente, en referencia al Salario Básico Unificado vigente en Ecuador (Ministerio del Trabajo, 2020).

El valor de adquisición del tractor fue 50.000 USD y de la trasplantadora 25.005 USD. El uso de trabajo anual para el tractor ascendió a 1.215 h, lo que indica su empleo económico en la Hacienda Tabacalera, teniendo en cuenta que esto se alcanza con unas 1.000 h (Carrasco et al., 2018). Por otra parte, la trasplantadora mediante bitácora de registro cronológico presentó uso anual de 680 h.

Con distancia de siembra entre hileras y plántulas de 1,15 y 0,35 m, la profundidad y ancho de trabajo de 0,06 y 3,45 m, respectivamente, y velocidad promedio de 1,45 $km h^{-1}$ el conjunto agrícola alcanzó volumen de trabajo de 7,83 ha en 30,48 h de tiempo de explotación, de donde se obtuvo la productividad de tiempo explotativo (W_{07}) (Ramírez-Castro y Shkiliova, 2021).

Se plantaron 24.348 plántulas de tabaco por ha, de la variedad Connecticut 207 (Ramírez-Castro y

Shkiliova, 2021), que representaron 321,40 kg de semilla (se utilizó una balanza digital OHAUS Scout Pro con sensibilidad de 0,1 g) ocupadas por ha, en promedio 0,0132 kg plántula $^{-1}$ (76 unidades 1 kg), peso cercano al obtenido por Mancheno (2016) de 0,0149 kg plántula $^{-1}$. Asimismo, el costo de producción, para este lote de plántulas empleadas en trasplante fue 0,032 USD por unidad, siendo el precio del diésel, durante este periodo 0,39 USD L^{-1} (ARC, 2021).

Caracterización del sitio de ensayo

En la Hacienda Tabacalera Tabaganesha 2, asentada en el cantón Valencia provincia Los Ríos, Ecuador, se extendió esta investigación entre abril - junio de 2021. El predio se encontraba entre los 00° 50' 42,5" LS y 79° 24' 40,6" LO a 80 m sobre el nivel del mar, la zona exterioriza temperatura promedio anual de 24°C, con disponibilidad de 320 ha; aunque, para cultivar tabaco solo emplearon 70 ha (Ramírez-Castro y Shkiliova, 2021). El terreno presentó relieve llano ondulado, la clase textural va desde Franco a Franco Limoso (Ministerio de Defensa Nacional, 2013), con niveles bajos de materia orgánica 2,6% y un pH ácido 5,0 (Ramírez-Castro y Shkiliova, 2021) y humedad gravimétrica aproximada del 22%, estos suelos responden al orden taxonómico Inceptisoles (SIGTIERRAS, 2017).

Conjunto agrícola experimental para trasplante de tabaco

Formado por la trasplantadora semiautomática Cecchi & Magli Unitrium II (Fig. 1) de cuatro cuerpos con chasis plegable hidráulico (TPI), accionada por el árbol toma fuerza del tractor Deutz - Fahr Agrofarm 420-T Ecoline (Fig. 2).

En la Tabla 1 se exponen principales características técnicas de los equipos agrícolas.



Fig. 1. Trasplantadora Cecchi & Magli Unitrium II.

Fig. 1. Cecchi & Magli Unitrium II transplanter.



Fig. 2. Tractor Deutz-Fahr Agrofarm 420-T Ecoline.

Fig. 2. Deutz-Fahr Agrofarm 420-T Ecoline tractor.

Tabla 1. Características del conjunto agrícola tractor – trasplantadora.

Table 1. Characteristics of the tractor - transplanter agricultural set.

Características	U/M	Tractor	Trasplantadora
País de procedencia	-	Alemania	Italia
Marca	-	Deutz-Fahr	Checchi & Magli
Modelo	-	Agrofarm 420-T Ecoline	Unitrium II
Dimensiones (L x A x H)	mm	4.075x2.050-2.250x2.469	2.000/3.500/1.500
Ancho de trabajo	mm	-	3.450
Motor	-	SDF 1000.4 WTI EC TIER III	-
Potencia de salida	kW/hp	75/102	-
Potencia requerida	kW/hp	-	37,3/50
Velocidad nominal	rpm	2.300	-
Torque máximo	Nm	376	-
Cap. del tanque diésel	L	100	-
Cap. máx. elevador trasero	kg	4.200	-
Peso de las máquinas	kg	3.600	710

Fuente: Checchi & Magli (2012); Deutz Fahr (2016).

Metodología para calcular costos energéticos del conjunto tractor-trasplantadora

A través de la metodología para determinación de costos energéticos presentada por Bridges y Smith (1979); Fluck (1992) y ASAE (1993), actualizada por Paneque et al. (2009) y automatizada por De las Cuevas et al. (2009), se establecieron los costos energéticos totales horarios (MJ h^{-1}) y por unidad de área trabajada

(MJ ha^{-1}) del conjunto agrícola en ejecución del trasplante de tabaco. Esta metodología incorpora la energía secuestrada en: los materiales de construcción incluyendo la fabricación y transporte; combustible; lubricantes y filtros; reparaciones y mantenimientos; recurso humano necesario para operar equipos; y producto utilizado.

Metodología para calcular costos económicos del conjunto tractor-trasplantadora

Para estimación del costo directo de operación horaria (USD h⁻¹) y por unidad de área trabajada (USD ha⁻¹) del conjunto agrícola, en trasplante de tabaco, se desarrolló una metodología a partir de la norma cubana NC 34-38 (2003), así como la metodología utilizada por De las Cuevas et al. (2005) y automatizada por De las Cuevas et al. (2013) que incluye, costo por concepto de: salarios; amortización; reparaciones y mantenimientos; combustible y por producto utilizado.

Preliminarmente debió consultarse información de ciertos insumos en investigaciones extraídas de la literatura (Tabla 2). Nómina que permitió cuantificar índices energéticos y económicos, y respectivos costos energéticos y económicos del conjunto tractor - trasplantadora en la labor agrícola especificada.

También, la Tabla 3 muestra datos de otros recursos básicos de los equipos agrícolas.

El registro de datos y operaciones aritméticas básicas se trabajaron en hojas de cálculo de Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Costos energéticos del conjunto trasplantadora-tractor

Con la metodología de cálculos de costos energéticos se determinaron indicadores que estructuran el costo energético total horario, *EST*, (MJ h⁻¹) y por unidad de área trabajada, *EST(ha)*,

(MJ ha⁻¹) del conjunto agrícola en trasplante de tabaco (Tabla 4).

A continuación, la Fig. 3 muestra disposición de indicadores energéticos del costo energético total horario, *EST*, del conjunto en la actividad agrícola trasplante de tabaco.

El costo energético total horario, *EST*, del conjunto tractor-trasplantadora fue 304,89 MJ h⁻¹, la energía secuestrada en combustible *ESc*, con 97,03 MJ h⁻¹ (31,8%) constituyó el principal indicador de su composición. Otros trabajos destacaron el alcance del indicador energía secuestrada por consumo de combustibles, *ESc*, entre el 50 y 78% de la organización del costo energético total horario, *EST*, (Ramos et al., 2012; Crespo-Amaya et al., 2018; Quimis-Guerrido et al., 2022), Esto ocurrió porque el consumo de combustible, del conjunto tractor-trasplantadora (2,03 L h⁻¹), fue inferior al informado por (Ayala et al., 2013) de 22,02 L h⁻¹ para tractores de similar potencia.

En este sentido la evaluación realizada por (De las Cuevas et al., 2009), al conjunto tractor MTZ-804 - sembradora SUP-PN84, reportó un costo energético total horario, *EST*, de 489,75 MJ h⁻¹, que supera en 37,8% al obtenido por el conjunto tractor-trasplantadora. Esto en gran parte ocurrió por la energía secuestrada en combustible, *ESc*, y del producto utilizado, *ESp*, que, en el análisis de (De las Cuevas et al., 2009), fueron superiores en 58,4 y 46,7%, respectivamente. Aunque, la energía secuestrada en mano de obra, *ESmo*, en

Tabla 2. Equivalencias energéticas de los insumos.

Table 2. Energy equivalences of inputs.

Insumos	U/M	Equivalencia	Fuente consultada
Jornada hombre (8 h)	MJ h ⁻¹	18,20	(Fluck, 1981)
1 L diesel	MJ L ⁻¹	47,80	(Fluck, 1992)
1 kg de tractor	MJ kg ⁻¹	109,00	(Fluck, 1992)
1 kg de trasplantadora	MJ kg ⁻¹	70,90	(Fluck, 1992)
1 kg de tabaco (<i>output</i>)	MJ kg ⁻¹	0,80	(Moraditochae, 2012)

Tabla 3. Recursos para el cálculo de costos energéticos y económicos.

Table 3. Resources for energy and economic cost estimation.

Recursos	U/M	Tractor Deutz-Fahr	Trasplantadora Checchi & Magli
Consumo combustible horario (<i>Gh</i>) ¹	L h ⁻¹	2,03	-
Productividad del conjunto (<i>W_o</i>) ¹	ha h ⁻¹		0,26
Vida útil ²	h	12.000	3.000
Coef. de amortización ⁺²	-	0,12	0,12
Coef. de reparación y mantenimiento ⁺²	-	0,07	0,10

Fuente: ¹Ramírez-Castro y Shkiliova (2021); ²Frank (1998).

Tabla 4. Estructura del costo energético del conjunto agrícola en trasplante de tabaco.
Table 4. Energy cost structure of the agricultural set in tobacco transplanting.

Parámetros	U/M	Valor
Energía secuestrada en:		
Los materiales, la fabricación, y transporte, <i>ESm</i>	MJ h ⁻¹	49,48
Combustible, <i>ESc</i>	MJ h ⁻¹	97,03
Lubricantes y filtros, <i>ESI</i>	MJ h ⁻¹	4,90
Reparaciones y mantenimientos, <i>ESmr</i>	MJ h ⁻¹	63,83
Mano de obra, <i>ESmo</i>	MJ h ⁻¹	22,80
Producto utilizado, <i>ESp</i>	MJ h ⁻¹	66,85
Costo energético total horario, <i>EST</i>	MJ h ⁻¹	304,89
Costo energético por unidad de área trabajada, <i>EST(ha)</i>	MJ ha ⁻¹	1.172,65

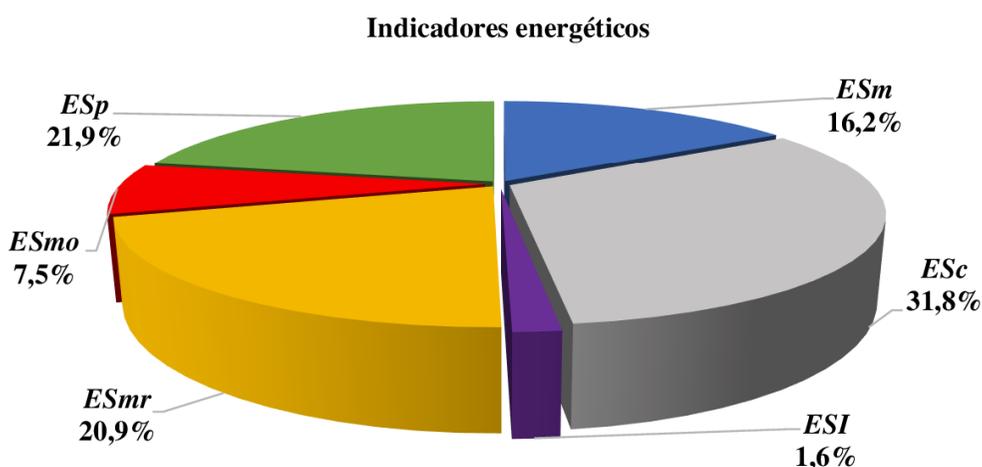


Fig. 3. Distribución porcentual de indicadores del costo energético total horario, *EST*.

Fig. 3. Percentage distribution of indicators of total hourly energy costs, *EST*.

el conjunto tractor-trasplantadora (que empleó 10 trabajadores), fue superior en 90% a similar indicador que el comunicado por (De las Cuevas et al., 2009), que solo ocupó un operador en la labor agrícola.

Ahora bien, el costo energético por unidad de área trabajada, *EST(ha)*, del conjunto tractor-trasplantadora registró 1.172,65 MJ ha⁻¹, hallazgo inferior al reportado por el tractor Kubota M9540 y trasplantadora de arroz Kubota 4WD NSPU68C (gasolina) de 1.474,02 MJ ha⁻¹ (Elsoragaby et al., 2019). Sin embargo, supera el registrado por el conjunto tractor MTZ-804 - sembradora SUP-PN84 de 644,41 MJ ha⁻¹ (De las Cuevas et al., 2009). Principalmente esto ocurrió por superior productividad de tiempo explotativo, W_{07} , en campo, 0,76 ha h⁻¹ (De las Cuevas et al., 2009), que el conjunto tractor-trasplantadora de 0,26 ha h⁻¹. Concertando la relación directa entre consumo de

energía por unidad de superficie y desarrollo de tecnología y nivel productivo (Hatirli et al., 2006).

Costos de operación del conjunto tractor-trasplantadora

La norma cubana NC 34-38:2003 permitió definir indicadores económicos que estructuran el costo directo de operación horaria, *Gd*, (USD h⁻¹) y por unidad de área trabajada, *Gex* (USD ha⁻¹) del conjunto agrícola en trasplante de tabaco (Tabla 5).

A continuación, la Fig. 4 detalla distribución de indicadores económicos del costo económico total horario, *Gd*, del conjunto en la actividad agrícola trasplante de tabaco.

El costo directo de operación horaria, *Gd*, del conjunto tractor-trasplantadora fue 243,03 USD h⁻¹ con dependencia notoria del indicador costo por producto utilizado, *Gp*, que reportó 203,06

Tabla 5. Estructura del costo económico del conjunto agrícola en trasplante de tabaco.
Table 5. Economic cost structure of the agricultural set in tobacco transplanting.

Parámetros	U/M	Valor
Costos por concepto de:		
Salarios, <i>Gs</i>	USD h ⁻¹	23,27
Amortización, <i>Ga</i>	USD h ⁻¹	9,35
Reparaciones y mantenimientos, <i>Grm</i>	USD h ⁻¹	6,56
Consumo de combustible, <i>Gc</i>	USD h ⁻¹	0,79
Producto utilizado, <i>Gp</i>	USD h ⁻¹	203,06
Costo directo de operación horaria, <i>Gd</i>	USD h ⁻¹	243,03
Costo directo de operación por área trabajada, <i>Gex</i>	USD ha ⁻¹	934,73

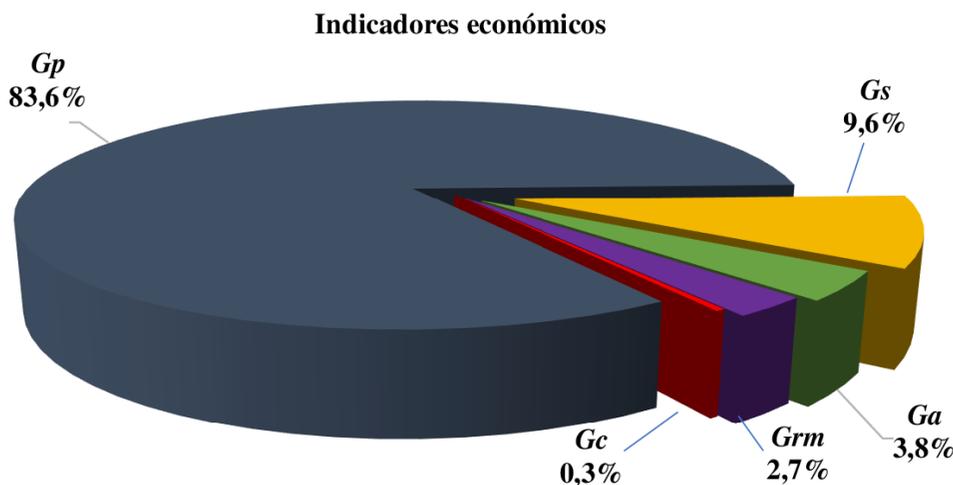


Fig. 4. Distribución porcentual de indicadores del costo directo de operación horario, *Gd*.
Fig. 4. Percentage distribution of indicators of hourly direct operating costs, *Gd*.

USD h⁻¹ representando 83,6% de su estructura. Hallazgo común al informado por (De las Cuevas et al., 2013), en evaluación del conjunto tractor MTZ-80-sembradora SUP-PN8, que destacó predominio de similar indicador económico en un 80%.

Por otra parte, Ramos y Lora (2013), Crespo-Amaya et al. (2018) y Quimís-Guerrido et al. (2022) evidenciaron en sus trabajos de investigación mayor disposición en otros indicadores económicos, a saber, costos por concepto de combustibles, *Gc*, 62%, por reparaciones y mantenimientos, *Grm*, 86% y por salarios, *Gs*, con intensidad entre 61 y 64%, respectivamente, en la organización del costo directo de operación horario, *Gd*.

En efecto, la variabilidad en la composición predominante de indicadores del costo directo de operación, *Gd*, está dada por factores como: la divisa del país, la mano de obra ocupada, el consumo y precio de combustibles, el valor de

compra, de equipos, de producto utilizado y cantidad, y tamaño, carga e intensidad de trabajo, de las máquinas.

Ahora bien, el costo directo de operación por unidad de área trabajada, *EST(ha)*, reportado por el conjunto tractor-trasplantadora fue 934,73 USD ha⁻¹. Esta cifra resultó superior a la registrada, en trasplante de arroz de 149,17 USD ha⁻¹ (Muazu et al., 2015) y de 82,15 peso ha⁻¹ del tractor MTZ-80 y sembradora SUP-PN8 (De las Cuevas et al., 2009), peso cubano - dólar americano equiparados (Vidal y Pérez, 2013).

Evidentemente la productividad de tiempo explotativo, *W₀₇*, fue otro factor fundamental en estimación del costo directo de operación. La registrada por el conjunto tractor-trasplantadora (0,26 ha h⁻¹) fue inferior a la reportada por (De las Cuevas et al., 2013).

Aunque el costo por consumo de combustibles fue un indicador poco relevante 0,79 USD h⁻¹ (0,3%) en la distribución del costo directo

de operación horario, *Gd*, en este trabajo, no debe restársele importancia; puesto que, en Ecuador a partir de 2020, los combustibles sufren ajustes monetarios mensualmente, acorde al decreto ejecutivo 1183 que contiene la Reforma al Reglamento de Regulación de Precios de Derivados de Petróleo (ARC, 2020). De hecho, esto repercute, en precios de otros insumos (directos e indirectos), afectando el costo financiero de cada labor y el costo de producción final.

CONCLUSIONES

El conjunto tractor Deutz Fahr Agrofarm 420-T Ecoline - trasplantadora Checchi Magli Unitrium II, en trasplante de tabaco, en condiciones de la Hacienda Tabacalera Tabaganasha 2, presenta costo energético total horario, *EST*, de 304,89 MJ h⁻¹, la energía secuenciada en combustible, *ESc*, prevalece como indicador principal, con 97,03 MJ h⁻¹ correspondiente al 31,8%, de su estructura y el costo energético por unidad de área trabajada, *EST(ha)*, alcanza 1.172,65 MJ ha⁻¹.

El costo directo de operación horario, *Gd*, reporta 243,03 USD h⁻¹, con 203,06 USD h⁻¹ (83,6%) el costo por producto utilizado, *Gp*, se posiciona como indicador dominante. Mientras que, el costo directo de operación por unidad de área trabajada *Gex*, asciende a 934,73 USD ha⁻¹.

Los costos energéticos y económicos de un conjunto mecanizado en una actividad agrícola específica están condicionados por la misma actividad agrícola en sí, la productividad de tiempo explotativo del conjunto, tamaño (masa constructiva), carga e intensidad de trabajo, el valor de compra y vida útil de los equipos, la ocupación de fuerza de trabajo, el consumo y precio de combustibles, por la cantidad y tarifa del producto utilizado y por la unidad monetaria de un país.

LITERATURA CITADA

ARC (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables). 2020. Precios referenciales de combustibles para el mercado automotriz, regulado por el Estado, entran en vigencia el miércoles 11 de noviembre. Boletín de Prensa – DIRCOM – ARC – 012. Disponible en <https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/precios-referenciales-de-combustibles-para-el-mercado-automotriz-regulado-por-el-estado-entran-en-vigencia-el-miercoles-11-de-noviembre/> (Consulta 10 septiembre 2021).

ARC (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables). 2021. Precios de los combustibles a partir del 12 de mayo 2021. Petroenergía. Disponible en <https://www.petroenergia.info/post/precios-de-los-combustibles-a-partir-del-12-de-mayo-2021> (Consulta 25 agosto 2021).

Aremu, A. K., A. O. Kadiri, and W. O. Bello. 2019. Energy usage for field operations of tobacco: A case study of some towns in OYO state. *Energy* 185: 1106-1113. doi:10.1016/j.energy.2019.06.184

ASAE (American Society of Agricultural Engineers). 1993. Agricultural engineers yearbook of standards. American Society of Agricultural Engineers. St. Joseph, Michigan-USA. Disponible en <https://catalog.hathitrust.org/Record/009533406> (Accessed 18 september 2021).

Ayala, A., M. Audelo, M. Sánchez, R. Cervantes, N. Velázquez, J. Vargas, et al. 2013. 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: 6–14.

Baran, M. F. and O. Gokdogan. 2015. Determination of energy input-output of tobacco production in Turkey. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science* 15(7): 1346–1350. doi:10.5829/idosi.ajeaes.2015.15.7.12671

Berbec, A. K. and M. Matyka. 2020. Biomass characteristics and energy yields of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) cultivated in eastern Poland. *Agriculture* 10(11): 1–12. doi:10.3390/agriculture10110551

Bridges, T. C. and E. M. Smith. 1979. A Method for Determining the Total Energy Input for Agricultural Practices. *Transactions of the ASAE* 22(4): 781–784. doi:10.13031/2013.35101

Carrasco, J. J., R. P. Abarca, y F. A. Catalán. 2018. Metodología de cálculo de costos de uso de maquinaria agrícola para el cultivo de maíz. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Informativo N° 64. p. 1–4. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/4910> (Consulta 28 agosto 2021).

Checchi and Magli. 2012. Owner's manual transplanter Unitrium. Available at <https://docplayer.es/116085091-Checchi-magli-manuale-uso-e-manutenzione-trapiantatrice-manuel-d-instructions-et-d-entretien-repiqueuse-owner-s-manual-transplanter.html> (Accessed 22 august 2021)

- Crespo-Amaya, R., P. Paneque-Rondón, y A. Miranda-Caballero. 2018. Determinación del costo energético y de explotación de la cosecha mecanizada del arroz. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 27(2): 1–10.
- De las Cuevas, M. H. R., H. T. Rodríguez, y R. P. Paneque. 2005. Costos de explotación de la labranza conservacionista. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 14(3): 49–54.
- De las Cuevas, M. H., H. T. Rodríguez, R. P. Paneque, y Á. M. Díaz. 2013. Costos de explotación de una máquina de siembra directa. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 22(1): 12–15.
- De las Cuevas, M. H., H. T. Rodríguez, R. P. Paneque, y P. M. Herrera. 2009. Costos energéticos de un conjunto tractor-máquina de siembra directa. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 18(4): 8–12.
- Deutz Fahr. 2016. Technical Data Deutz Fahr Agrofarm T Ecoline 410 . 420. Available at http://www.tractorave.pt/imgs/produtos/122301_1_6678_agrofarm-t-ecoline_brochure_en.pdf (Accessed 22 august 2021)
- Elsoragaby, S., A. Yahya, M. R. Mahadi, N. M. Nawi, and M. Mairghany. 2019. Analysis of energy use and greenhouse gas emissions (GHG) of transplanting and broadcast seeding wetland rice cultivation. *Energy* 189: 116–160. doi:10.1016/j.energy.2019.116160
- Fluck, R. C. 1981. Net energy sequestered in agricultural labor. *Transactions of the ASAE* 24(6): 1449–1455.
- Fluck, R. C. 1992. Energy for farm production. p. 287. In: *Energy for World Agriculture*. Vol. 6. Elsevier, Amsterdam.
- Frank, L. 1998. *Costos de la Maquinaria Agrícola*, Cátedra de Administración Rural. 2º ed. FAUBA.
- Hatirli, S. A., B. Ozkan, and C. Fert. 2006. Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production. *Renewable Energy* 31(4): 427–438. doi:10.1016/j.renene.2005.04.007
- Ince, H., S. Z. Imamoglu, and H. Turkcan. 2016. The Effect of Technological Innovation Capabilities and Absorptive Capacity on Firm Innovativeness: A Conceptual Framework. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 235: 764–770. doi:10.1016/j.sbspro.2016.11.078
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2021a. Boletín Técnico. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2020. Disponible en https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Boletin_Tecnico_ESPAC_2020.pdf (Consulta 4 agosto 2021)
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2021b. Tabulados de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2020. Disponible en https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Tabulados_ESPAC_2020.xlsx (Consulta 6 agosto 2021)
- Larqué, S. B., E. L. Cortes, H. M. Sánchez, G. A. Ayala, y D. Sangerman-Jarquín. 2012. Análisis de la mecanización agrícola de la región Atlacomulco, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 3(4): 825–837.
- Loghmanpour-Zarini, R., and R. Abedi-Firouzjaee. 2013. Energy and water use indexes for Tobacco production under different irrigation systems in Iran. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 5(12): 1332–1339.
- Mancheno, S. R. 2016. Determinar las curvas de extracción de nutrientes en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*), Variedad Connecticut 207 en la Tabacalera La Meca S. A. (TABAMESA) en el año 2016. Tesis de Grado en Ingeniería Agropecuaria. Universidad Técnica de Ambato, Provincia de Tungurahua, Ecuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24419>
- Ministerio de Defensa Nacional. 2013. Memoria Técnica. Cantón Valencia. Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional. Escala 1:2500. *Sistemas Productivos*. p. 1–96. Disponible en http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA5/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/LOS_RIOS/VALENCIA/IEE/MEMORIAS_TECNICAS/mt_valencia_sistemas_productivos.pdf (Consulta 3 septiembre 2021)
- Ministerio del Trabajo. 2020. República del Ecuador. Acuerdo Ministerial Nro. MDT-2020-249 p. 1–5. Disponible en <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2020/11/ACUERDO-MDT-2020-249-SBU-2021-SFGG.pdf> (Consulta 28 agosto 2021).
- Moraditochae, M. 2012. Study energy indices of tobacco production in North of Iran. *ARPJ Journal of Agricultural and Biological Science* 7(6): 462–465.
- Morales, I. F., C. W. Briones, C. L. Toala, y M. B. Zambrano. 2018. Situación laboral de mujeres temporeras agrícolas en Quevedo y Zona de Influencia. *Revista Ciencia e Investigación* 3(11): 46–49.

- Muazu, A., A. Yahya, W. Ishak, and S. Khairunniza-Bejo. 2015. Energy audit for sustainable wetland paddy cultivation in Malaysia. *Energy* 87: 182–191. doi:10.1016/j.energy.2015.04.066
- Office, N. S. 2003. Cuban Standard NC 34-38: 2003. Forestry and Agricultural Machines. Methodology for Economic Evaluation. Two Editin.
- Paneque, P., A. Miranda, N. Abraham, y M. Suárez. 2009. Determinación de los costos energéticos y de explotación del sistema de cultivo del arroz en seco. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 18(1): 7–10.
- Paneque Rondón, P., A. Miranda, M. Suárez, y N. Abraham. 2009. Costos energéticos y de explotación del cultivo del arroz en fangueo directo. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 18(2): 7–11.
- Quimís-Guerrido, B., L. Shkiliova, B. Guerrero-Arboleda, F. Franco-Plaza, and R. Zambrano-Arteaga. 2022. Energy and economic costs of YTO DF 15L and DONGFENG DF 151L power tillers in soil preparation. *Revista de La Facultad de Agronomía de La Universidad Del Zulia* 39(1): 1–6. doi:10.47280/RevFacAgron(LUZ).v39.n1.07
- Ramírez-Castro, E. y L. Shkiliova. 2021. Evaluación tecnológica y de explotación de conjuntos agrícolas en labores mecanizadas en cultivo de tabaco. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 30(1): 33–45.
- Ramos, G. R., S. M. Cruz, y R. I. Navarro. 2012. Determinación del costo energético de la cosecha de forrajes para el ganado vacuno en Cuba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 21(1):73–78.
- Ramos, G. R. y C. D. Lora. 2013. Determinación de parámetros de explotación y económicos en el corte de forraje con diferentes máquinas cosechadoras. *Revista Ingeniería Agrícola* 3(2): 31–38.
- SIGTIERRAS (Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica). 2017. Mapa de órdenes de suelos del Ecuador. Memoria explicativa. Ministerio de Agricultura y Ganadería. p. 1–15. Disponible en http://metadatos.sigtierras.gob.ec/pdf/MEMORIA_MAPA_DE_ORDENES_DE_SUELOS_MAG_SIGTIERRAS.pdf (Consulta 3 septiembre 2021)
- Vidal, A. P. y V. O. Pérez. 2013. La reforma monetaria en Cuba hasta el 2016: Entre gradualidad y “big bang.” p. 1–29. Disponible en <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/monetary-reform-cuba-2016-alejandro-villanueva.pdf> (Consulta 10 septiembre 2021)