



Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias

ISSN: 1010-2760

paneque@isch.edu.cu

Universidad Agraria de La Habana Fructuoso

Rodríguez Pérez

Cuba

de las Cuevas Milán, Héctor R.; Rodríguez Hernández, Tomasa; Herrera Prat, Mario I.; Paneque
Rondón, Pedro

Software para la evaluación tecnológica de las máquinas agrícolas
Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol. 17, núm. 2, 2008, pp. 24-28
Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez
La Habana, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93217205>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

NOTA TÉCNICA

Software para la evaluación tecnológica de las máquinas agrícolas

Software for agricultural machines technological evaluation

Héctor R. de las Cuevas Milán¹, Tomasa Rodríguez Hernández², Mario I. Herrera Prat³
y Pedro Paneque Rondón⁴

RESUMEN. El sistema automatizado «TECEXP» determina los índices de efectividad tecnológica de las máquinas agropecuarias y forestales, según la norma NC 34-37, a partir de cronometrajes realizados a la máquina a prueba en condiciones de campo. Nos brinda los resultados de cada turno de control, contemplando el volumen de trabajo realizado, balance de tiempo (limpio, operativo, productivo, de turno y de explotación), productividad horaria en 8 horas, gasto de combustible por unidad de trabajo realizado y en tiempo de explotación, tiempo de eliminación de desperfectos tecnológicos y técnicos, coeficiente de seguridad tecnológica y técnica, coeficiente de utilización del tiempo productivo y de explotación. Además nos ofrece un resumen de los índices primarios del turno de control, determinando la cantidad de veces que se repiten los tiempos según su código, así como el tiempo total consumido en el mismo. Por último determina los indicadores tecnológicos generales de la evaluación de la máquina a prueba, según la cantidad de turnos de control realizada. Este programa ha sido utilizado para la evaluación de explotación tecnológica de las máquinas asperjadoras de chorro proyectado EOLO y MARTINIANI en el cultivo de los cítricos.

Palabras clave: evaluación tecnológica.

ABSTRACT. The software «TECEXP», determines the indexes of technological effectiveness of agricultural and forest machines according to NC 34 -37 standard, starting from the timing carried out to a machine working in real conditions, under close supervision. It offers us the results of each control shift, contemplating the volume of carried out work, time balance (clean, operative, productive, of shift and operative), productivity per hour and in 8 hours, fuel expenses for unit of carried out work and during the exploitation time, time of elimination of technological and technical failures, coefficient of technological and technical security, as well as, the coefficient of use of the productive time and operative. It also offers us a summary of the control shift primary indexes, determining the quantity of times that repeats each time according to their code, as well as the total time consumed in the same one. Lastly the software determines the general technological indicators for evaluation of machines on approval according to the quantity of control shifts carried out. This program has been used for the technological evaluation of the sprinkler machine of projected jet EOLO and MARTINIANI. in citric plantations.

Keywords: technological evaluation.

INTRODUCCIÓN

Varios factores tienen considerable influencia en la obtención de una producción agrícola cada vez mayor y con los menores costos energéticos y de explotación. Un uso incorrecto de las tecnologías conduce indiscutiblemente al

aumento de los costos de producción y al deterioro del medio ambiente.

La agricultura de conservación consiste en una serie de prácticas agronómicas que permiten un manejo del suelo que altera lo menos posible su composición, estructura y biodiversidad, defendiéndolo de la erosión y degradación.

Recibido 03/01/08, aprobado 14/02/08, trabajo 18/08, nota técnica.

¹ M.Sc., Inv. Auxiliar, Universidad Agraria de La Habana (UNAH)-CEMA, La Habana, CP: 32700, E-✉: hector@isch.edu.cu

² M.Sc., Inv. Agregador, UNAH-CEMA

³ Dr., Inv. Auxiliar, UNAH-CEMA

⁴ Dr. Inv. Titular, Facultad de Mecanización, UNAH.

Algunas de las técnicas que constituyen la agricultura de conservación son la siembra directa (no laboreo), el laboreo reducido (mínimo laboreo), la no incorporación o incorporación parcial de los restos de cosecha, y el establecimiento de cubiertas vegetales, bien de vegetación espontánea o a través de la siembra de aquellas especies que reúnan condiciones apropiadas en cultivos leñosos o entre cultivos anuales sucesivos. Romay (2004) constató, que los sistemas de labranza reducida y cero permiten una reducción de los costos de explotación por unidad de área de 21,33 % y 64,95 % respectivamente. Con el uso del laboreo o labranza reducida (mínima) y cero podría disminuirse la flota de tractores en más de un 35 %, sumándose a esto los innumerables beneficios inherentes a la labranza conservacionista y que pueden resumirse en una menor degradación de los suelos y del medio ambiente (Unger y Mc Calla, 1980; Frye, 1984; FAO/INTA, 1992; Socoschi, 1993).

Para Cuba la adopción de la agricultura conservacionista puede resultar difícil, por lo menos en los primeros años. Las tecnologías necesarias, debidamente probadas, a menudo no están disponibles, son necesarias máquinas para la labranza cero, las cuales actualmente no están disponibles en el país, siendo necesario desarrollar máquinas de factible producción nacional que satisfagan los requerimientos de las plantaciones actuales y futuras, que a la vez garanticen inversiones mínimas, efecto económico positivo y plazos satisfactorios de recuperación de las inversiones.

Velasco *et al.* (2003) plantean que es necesario realizar un adecuado análisis de los costos antes de sustituir una tecnología por otra. Ibáñez y Villar (1994) y Vega (2000), destacan que el factor económico es determinante para controlar el éxito de la mecanización, en cualquier país, ya que uno de los aspectos importantes a considerar es el costo de producción por concepto de maquinaria agrícola, es imprescindible conocer el costo de operación de los equipos y el costo de las labores agrícolas realizadas por ellos. Estos autores plantean que la determinación exacta de los costos de una maquinaria, para el agricultor, contribuye a la formación de un juicio que le permite determinar si la explotación cuenta con los recursos económicos para cubrir dichos gastos. Del mismo modo, hace posible conocer la magnitud de los gastos que se producirán al emplear otras máquinas y sistemas de trabajo, antecedentes que facilitan la elección del grado de mecanización a utilizar. También constituye un elemento de juicio fundamental para decidir entre maquinaria propia o alquilada (Ivnisky, 2002).

La investigación de los costos de un grupo de máquinas es de alta relevancia, pues permite contar con los antecedentes necesarios para comparar alternativas de compra o variantes de organización de tecnologías, de forma tal que se reduzcan los egresos y aumenten las utilidades. (Marrón, 2002).

En este sentido en el Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA), se desarrolla un proyecto de investigación perteneciente al Programa Ramal de Mecanización, del Ministerio de la Agricultura denominado «Evaluación de un conjunto de máquinas para la labranza conservacionista (2005)», el cual contempla dentro de sus tareas la determina-

ción experimental de los indicadores de explotación de las máquinas para el manejo de la cobertura, siembra directa, aplicación y herbicidas.

Partiendo de lo anterior, en el presente trabajo se propone la confección de un sistema automatizado que permita la evaluación tecnológica y de explotación de las máquinas agrícolas, a partir de cronometrajes realizados a la máquina a prueba en condiciones de campo, obteniéndose una elevada confiabilidad y prontitud de los resultados obtenidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fundamentos teóricos

Los índices fundamentales que caracterizan la evaluación tecnológica y de explotación de las máquinas agrícolas son (NC 34–37):

Productividad por hora de tiempo limpio

$$W_1 = \frac{Q}{T_1} \quad (1)$$

donde:

Q : volumen de trabajo realizado con la máquina, ha, kg, otros;

T_1 : tiempo de trabajo limpio, h.

Productividad por hora de tiempo operativo

$$W_{02} = \frac{Q}{T_{02}} \quad (2)$$

donde:

T_{02} : tiempo operativo, h.

Productividad por hora de tiempo productivo

$$W_{04} = \frac{Q}{T_{04}} \quad (3)$$

donde:

T_{04} : tiempo productivo, h.

Productividad por hora de tiempo de explotación

$$W_{07} = \frac{Q}{T_{07}} \quad (4)$$

donde:

T_{07} : tiempo de explotación, h.

Gasto de combustible por unidad de trabajo realizado

$$C_e = \frac{C}{Q} \quad (5)$$

donde:

C: gasto de combustible durante la realización del volumen de trabajo, L.

Gasto de combustible por hora de tiempo explotativo

$$C_h = \frac{C}{Q} \tag{6}$$

donde:

C_h: combustible gastado por hora de tiempo de explotación, L/h.

Coefficiente de pase de trabajo

$$K_{21} = \frac{T_1}{T_1 + T_{21}} \tag{7}$$

donde:

T₂₁: tiempo de viraje, h.

Coefficiente de seguridad tecnológica

$$K_{41} = \frac{T_1}{T_1 + T_{41}} \tag{8}$$

donde:

T₄₁: tiempo de eliminación de fallos tecnológicos, h.

Coefficiente de seguridad técnica

$$K_{41} = \frac{T_1}{T_1 + T_{42}} \tag{9}$$

donde:

T₄₂: tiempo para eliminar fallos técnicos, h.

Coefficiente de utilización del tiempo productivo

$$K_{04} = \frac{T_1}{T_{04}} \tag{10}$$

Coefficiente de utilización del tiempo de explotación

$$K_{07} = \frac{T_1}{T_{07}} \tag{11}$$

Sistema automatizado para la evaluación tecnológica y de explotación de las máquinas agrícolas

El sistema automatizado «TECEXP» se desarrolló sobre plataforma de trabajo Excel para Windows, a partir del diagrama de flujo sintetizado que se muestra en la Figura 1. Según este diagrama se determinan los indicadores tecnológicos y de explotación del conjunto a prueba, para las condiciones organizativas y productivas del proceso de trabajo.

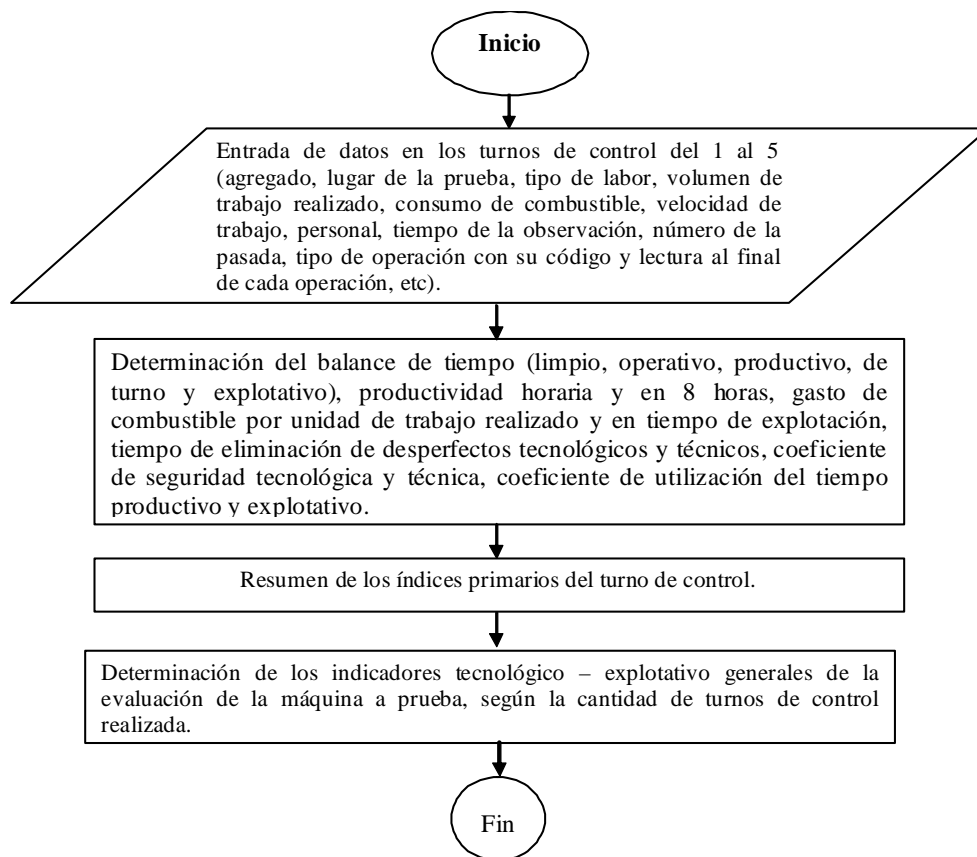


FIGURA 1. Diagrama de flujo sintetizado del sistema automatizado «TECEXP».

El sistema cuenta con un panel de control interactivo que permite el vínculo del usuario con cada una de las partes que lo conforman, dividiéndose en dos partes fundamentales: **entrada de datos** y **resultados** (Figura 2).

La entrada de datos contiene los botones siguientes:

Turno de control del 1 al 5: Permite acceder a la hoja de cálculo para la entrada de la información primaria de cronometrajes realizados a la máquina de prueba para cinco turnos de control.

Estas hojas contienen la información relacionada con el tipo de agregado utilizado, lugar de la prueba, tipo de labor, volumen de trabajo realizado, consumo de combustible, velocidad de trabajo, personal en el agregado, tiempo de la observación, etcétera. Además aparece una tabla donde es necesario plasmar el número de la pasada, tipo de operación, lectura al final de la operación, etcétera. Estas hojas poseen un botón de comando que permite el regreso al panel de control.

Los resultados contienen los botones siguientes:

Turno de control del 1 al 5: Nos brinda los resultados de la evaluación tecnológica y de explotación de cada turno de control, contemplando el volumen de trabajo realizado, balance de tiempo (limpio, operativo, productivo, de turno y de explotación), productividad horaria y en 8 horas, gasto de combustible por unidad de trabajo realizado y en tiempo de explotación, tiempo de eliminación de desperfectos tecnológicos y técnicos, coeficiente de seguridad tecnológica y técnica, coeficiente de utilización del tiempo productivo y de explotación

Posee botón de comando para regresar al panel de control.

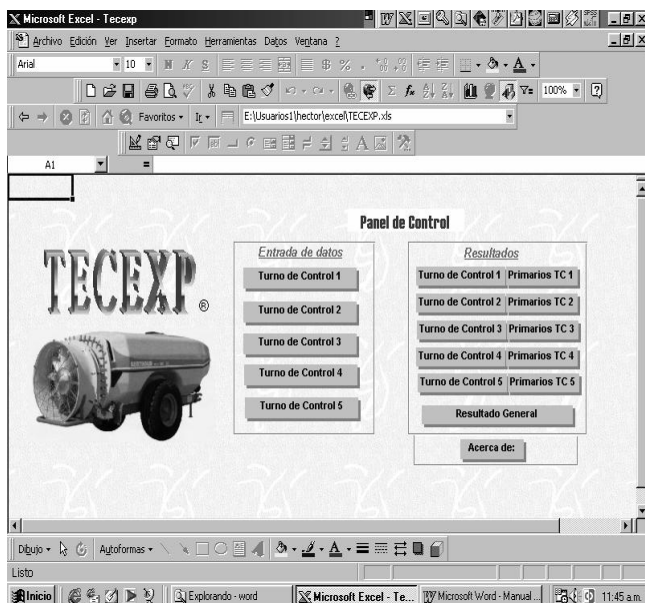


FIGURA 2. Panel de control.

Primario TC 1 al TC 5: Brinda un resumen de los índices primarios del turno de control, determinando la cantidad de veces que se repiten los tiempos según su código, así como el tiempo total consumido en el mismo (Ver Tabla 1), posee al igual que las hojas anteriores botón para el regreso al panel de control principal.

TABLA 1. Resumen de los índices primarios del turno de control

Fecha	01/11/06		Marca de la máquina		EOLO TEYME	
	Código	Cantidad de veces	Tiempo total (min)	Código	Cantidad de veces	Tiempo total (min)
T1	35		202,90	T5	0	0,00
T21	36		24,88	T61	2	57,27
T22	9		13,97	T62	0	0,00
T23	27		31,98	T6		57,27
T2			70,83	T7	0	0,00
T31	0		0,00	T81	0	0,00
T32	1		0,17	T82	0	0,00
T33	0		0,00	T83	0	0,00
T3			0,17	T8		0,00
T41	0		0,00	Total		331,17
T42	0		0,00			
T4			0,00			

Resultado general: Determina los indicadores tecnológico y de explotación generales de la evaluación de la máquina a prueba, según la cantidad de turnos de control realizada.

Los resultados del programa «TECEXP» para el caso del conjunto formado por el tractor NEW HOLLAND y la asperjadora de chorro transportado EOLO TEYME, utilizada para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de los cítricos, se muestran a continuación

En la Tabla 2 se observan los resultados generales de la evaluación de la asperjadora EOLO TEYME, contemplando el volumen de trabajo realizado, balance de tiempo, productividad, gasto de combustible y coeficientes de seguridad tecnológica, técnica, de tiempo productivo y de explotación. En la Figura 3 se muestra la variación que experimenta la productividad horaria en tiempo limpio hasta tiempo de explotación (3,124 hasta 2,05 ha/h) del conjunto, siendo de gran importancia estos resultados con vistas a evaluar el comportamiento de la máquina en el campo, así como datos primarios para evaluaciones económicas posteriores.

TABLA 2. Índices de explotación

No.	Denominación de los índices de explotación.	U/M	Índices
1	Lugares de trabajo, composición del agregado, condiciones generales en que se realizan las pruebas y regímenes de trabajo: JAGUEY GRANDE, NEW HOLLAND + EOLO TEYME		
2	Volumen de trabajo realizado	ha	32,82
3	Duración de la observación cronométrica	h	
	Tiempo limpio		10,505
	Tiempo operativo		13,514
	Tiempo productivo		13,517
	Tiempo de explotación		15,972
4	Productividad por hora:	ha	
	De tiempo limpio		3,124
	De tiempo operativo		2,429
	De tiempo productivo		2,428
	De tiempo explotativo		2,055
5	Productividad por 8 horas	ha	
	En tiempo explotativo		16,439
6	Gasto de combustible	L	
	Por unidad de trabajo realizado	L/ha	5,363
	Por hora de tiempo explotativo	L/h	11,019
7	Coficiente de seguridad tecnológica		1,000
8	Coficiente de seguridad técnica		1,000
9	Coficiente de utilización del tiempo productivo		0,777
10	Coficiente de utilización del tiempo explotativo		0,658

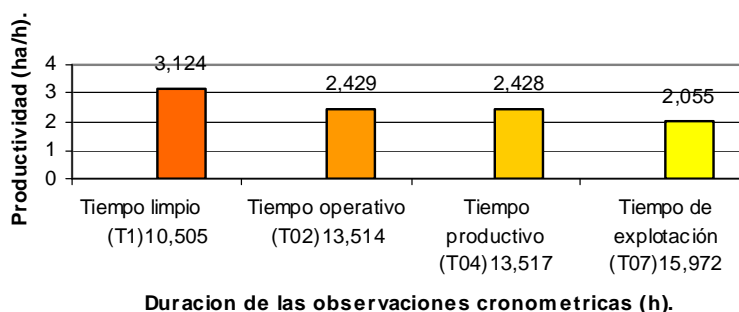


FIGURA 3. Productividad del conjunto.

CONCLUSIONES

- El sistema automatizado «TECEXP» determina los indicadores tecnológicos y de explotación de los conjuntos agrícolas sometidos a prueba de campo, garantizando rapidez y fiabilidad de los resultados obtenidos.

- El software TECEXP es de fácil manipulación, accediendo a cada parte del mismo mediante el vínculo del usuario con el panel de control.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CEMA: *Evaluación de un conjunto de máquinas para la labranza conservacionista*, Proyecto de investigación científica, Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA), Universidad Agraria de La Habana, 2005.
- FAO / INTA: *Manual de sistemas de labranza para América Latina*, 193 pp., Boletín de suelos de la FAO, N° 66, Roma, 1992.
- FRYE, W.: «Energy Requirements in no-Tillage», In: *No-Tillage Agriculture*, pp. 127-151, Van Nostrand Reinhold, New York, USA, 1984.
- IBÁÑEZ, C.M. y G.S. VILLAR: *Justificación económica del uso de la maquinaria agrícola*, pp. 27- 43., Universidad de Concepción, Chillán, Chile, 1994.
- IVNISKY, M.: *Introducción a la teoría de los costos*, Monografías.com (noviembre 2002) [en línea] 2002. Disponible en: <http://www.monografias.com> [Consulta: diciembre 18 2002].
- MARRÓN, G.: *Costos operativos de maquinaria agrícola. Pautas a tener en cuenta para el ahorro de combustible*, INTAEEA-FCA UNMdP. [en línea] Junio 2002,. Disponible en: <http://www.INTA/publicaciones/divulgaciontecnica.php> [Consulta: diciembre 18 2002].
- NC 34-37: *Metodología para la evaluación tecnológica explotativa, Máquinas Agrícolas y Forestale*, 2da Edición, Vig. febrero 2003.
- ROMAY, E.: *Investigación de los costos energéticos y de explotación en los sistemas de labranza conservacionista*, 74 pp., Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Mecanizador, Universidad Agraria de La Habana, 2004.
- SOCOSCHI: *II Jornadas nacionales de Cero Labranza*, Sociedad chilena de Conservación de Suelos, Ongolmo 716, Concepción, Chile, 1993.
- UNGER, P. and T.M. MC CALLA: «Conservation Tillage Systems», *Advances in Agronomy*, 35: 1-57, 1980
- VEGA ALONSO, J. A.: «Los costos», en: *Elementos económicos del sector agropecuario*, pp. 105-117, Cuba, 2000.
- VELASCO, R. y G. MORALES: «Maquinaria agrícola: Costos de operación según intensidad de uso», Primera y Segunda partes, *Revista Agroeconómico*, [en línea] 2003, Disponible en: http://www.agroeconomico.cl/articulos_detalle_php?articulo2003 [Consulta: noviembre 13 2003].