

# COMPORTAMIENTO DE LOS ÍNDICES ECONÓMICOS DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA

**M.C. Johann Mejías Brito**

Instituto Tecnológico de Colima

[jbrito@itcolima.edu.mx](mailto:jbrito@itcolima.edu.mx)

**M.C. Héctor Pupo Leyva**

Universidad de Holguín

[hpupo@facing.uho.edu.cu](mailto:hpupo@facing.uho.edu.cu)

**M.C. José Martínez Grave de Peralta**

Universidad de Holguín

[jose@facing.uho.edu.cu](mailto:jose@facing.uho.edu.cu)

## RESUMEN

La eficacia de la mecanización de los trabajos y la reducción del costo de los productos agrícolas depende considerablemente del nivel de utilización del parque de tractores y máquinas. El índice que más ampliamente refleja el grado de perfección técnica, las condiciones de trabajo y el nivel de utilización del agregado lo constituyen los gastos directos de explotación por unidad de tiempo, de trabajo o de producción. Debido a la importancia que reviste este indicador, en este estudio se pretenden determinar, en diferentes empresas agrícolas los índices económicos y otras características que permitan mejorar su explotación y de esta forma influir en un mejor aprovechamiento de estas máquinas.

*Palabras clave: índices económicos, maquinaria agrícola, gastos directos de explotación*

## ABSTRACT

The effectiveness of mechanization of work and reducing the cost of agricultural products depends considerably on the level of use of tractors and machines. The most widely index reflects the degree of technical perfection, working conditions and the level of utilization of the aggregate is constituted direct operating costs per unit of time, labor or production. Due to the importance of this indicator, this study aims to determine, in different agricultural enterprises of economic and other features to improve its operation and thus influence better use of these machines.

Keywords: economic indicators, agricultural machinery, direct operating expenses

## INTRODUCCIÓN

El aumento de la producción en la agricultura por lo general obedece a la introducción de variedades mejoradas de los cultivos y a la creación de un entorno óptimo, que permita a las plantas y los animales desarrollar todo su potencial. (FAO, 2009) La mecanización de la agricultura ha permitido aumentar las áreas de cultivo, y ha contribuido a aumentar la productividad de las mismas, principalmente por la calidad con que se pueden ejecutar las labores agrícolas. En la actualidad los agricultores de los países en desarrollo invierten más en insumos de energía agrícola que en fertilizantes, semillas o sustancias agroquímicas.

Cuba no ha estado ajena a esto y con el desarrollo impetuoso de la agricultura y el descenso en el valor del azúcar, en la isla se trabaja en el incremento de la masa ganadera, la producción de tabaco y café así como de los renglones fundamentales para lograr la consolidación de la economía nacional, satisfacer las necesidades del pueblo y aumentar la fuente de divisa lo que implica la introducción en la producción de máquinas de avanzada, recurso éste imprescindible para lograr el ahorro de fuerzas de trabajo y conseguir un alto rendimiento en las cosechas.

Un papel determinante en el logro de los objetivos planteados lo juega la mecanización agropecuaria y dentro de ella la correcta explotación del parque de maquinarias (González, 1993). Con el desarrollo de la revolución científico técnica en los campos, el uso de los tractores y equipos agrícolas se ha extendido a todos los rincones del país; hoy suman más de cien mil tractores y máquinas agrícolas laborando en dichos campos.

La eficacia de la mecanización de los trabajos y en resultado, la reducción del costo de los productos agrícolas depende considerablemente del nivel de utilización del parque de tractores y máquinas, así como de continuar trabajando en la determinación de los sistemas de máquinas que permitan aumentar el índice de mecanización de los cultivos. El índice que más ampliamente refleja el grado de perfección técnica, las condiciones de trabajo y el nivel de utilización del agregado son los denominados gastos directos de explotación por unidad de tiempo, de trabajo o de producción. (Garrido Pérez, 1984)

Aunque en los índices de la producción y los gastos energéticos y de trabajo, el rendimiento y el coeficiente de utilización de la capacidad del agregado caracterizan el grado de perfección técnica y el nivel del uso del agregado, pueden en medida completa (sobre todo cada uno de ellos separado ) expresar la eficacia económica de su trabajo.

Obtener de forma práctica

Conocer los resultados sobre el comportamiento de los fundamentales indicadores explotativos de la maquinaria en las entidades agrícolas constituye tarea de primer orden para las empresas de este sector. Con vistas a lograr su perfeccionamiento para conseguir regímenes de trabajo óptimos para las diferentes máquinas se desarrolla este trabajo que tiene como objetivo determinar los índices económicos y otras características que nos

permitan mejorar la explotación y de esta forma influir en un mejor aprovechamiento de algunos agregados de preparación de suelos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Este trabajo se desarrolló en diferentes empresas agrícolas de la provincia Holguín, Cuba. Para llevar a cabo el análisis de los sistemas de máquinas se emplean diferentes métodos de investigación. En el caso de este estudio se utilizó el método analítico investigativo, el cual consiste en determinar los gastos de trabajo necesarios a partir de datos obtenidos mediante la observación directa del cumplimiento de las operaciones o la actividad por parte del trabajador en el puesto de trabajo, utilizando algunas de las técnicas de estudio del tiempo como el foto-cronometraje, en el cual el observador realiza simultáneamente la fotografía del tiempo de trabajo y el cronometraje de los distintos elementos detallándolos. El método de investigación empleado fue el basado en los cálculos para la efectividad económica, teniendo en cuenta los índices esenciales correspondientes a la evaluación económica y de las particularidades zonales, según NC 34 - 38: 86. Maquinas Agrícolas y Forestales.

### **Gastos directos de explotación**

$$Gde = Cs + Cmat + Cmex + Ca + Cmr + Caux \quad (\text{pesos/h})$$

Donde:

Gde: gastos directos de explotación (pesos/h)

Cs: Costo por salarios del personal directo ( operadores ) (pesos/h)

Cmat: Costo por materiales de insumo (pesos/h)

Cmex: Costo por materiales de explotación (pesos/h)

Ca: Costo por amortización (pesos/h)

Cmr: Costo por mantenimiento técnico y reparación (pesos/h)

Caux: Costo por trabajos de personal auxiliar (pesos/h)

### **Costo por salario**

$$Cs = \sum \frac{C_{tur}}{T_t} \times N_k \quad (\text{pesos/h})$$

Donde:

Ctur: Salario por turno de la categoría ocupacional K

Tt: Tiempo de turno (h)

Nk: Número de trabajadores de la categoría ocupacional K

M: Número de categoría ocupacional

### **Costo por amortización**

$$Ca = \frac{Pm(Na + Nr)}{100 \times Ta} \quad (\text{pesos/h})$$

Donde:

Ca: Costo por amortización (pesos/h)

Pm: Precio de la máquina (pesos)

Na: Tasa de amortización (% en un período) (pesos/h)

Nr: Tasa de descuento por reparaciones capitales (pesos/h)

Ta: Tiempo de trabajo en el período considerado. (h)

### **Costo por mantenimiento técnico y reparación.**

$$Cmr = \frac{0,01 \times Pm \times Nmr}{Tmr} \quad (\text{pesos/h})$$

Donde:

Cmr: Costo por mantenimiento técnico y reparación.

Nmr: Tasa de descuento por reparaciones y mantenimiento técnico para un período (pesos/h)

Tmr: Tiempo en horas del período.(h)

### **Metodología para determinar el balance del tiempo.**

Para la realización del balance del tiempo se utilizó como método de estudio la fotografía, la que consiste en (partiendo de la observación directa) hacer una descripción detallada de todas las actividades realizadas por el trabajador o grupo de trabajadores dentro de la jornada laboral y medir la duración de cada una de ellas a fin de conocer en que se emplea el tiempo de que se dispone para trabajar. En este caso se utilizó la fotografía individual por ser la más usual, para lo cual se apoya en procedimientos establecidos en la NC 34-37: 85. Máquinas Agropecuarias y Forestales. Metodología para la evaluación técnico – explotativa.

Para el caso de las labores mecanizadas se utilizó como técnica complementaria a la fotografía el cronometraje, que consiste en (mediante la observación directa del trabajador y el uso del cronómetro) medir el tiempo que demora dicho trabajador en realizar las acciones de trabajo que requiere el cumplimiento de una operación y servicio cualquiera entre los que se encuentran el tiempo preparativo del agregado en el que se recoge (composición del agregado, el mantenimiento técnico diario, traslado del parqueo al campo), tiempo de

movimiento en vacío en el área de trabajo (tiempo invertido en el viraje, traslado de amelgas, traslado entre campos), tiempo invertido en el mantenimiento técnico del conjunto durante el turno, tiempo perdido por roturas, tiempo invertido en el servicio técnico (ajuste, regulaciones, limpieza de los órganos de trabajo), los tiempos perdidos por problemas organizativos, por problemas meteorológicos, por problemas fisiológicos, así como, el tiempo empleado en trabajo limpio o útil.

Las observaciones se realizaron en suelos con textura media y los agregados empleados fueron los que se encontraban disponibles en las respectivas empresas en los momentos de realizar las observaciones.

Tabla 1. Agregados de preparación de suelos analizados en el estudio.

<b>AGREGADOS</b>	
<b>TRACTOR</b>	<b>IMPLEMENTO</b>
YUMZ	ARADO ADI-3
YUMZ	GRADA 965 kg
YUMZ	SURCADOR SA-3
MTZ-80	ARADO ADI-3
MTZ-80	GRADA 965 kg
MTZ-80	SURCADOR SA-3
MTZ-510	ARADO ADI-3
MTZ-510	GRADA 965 kg
MTZ-510	SURCADOR SA-3
T-150K	ARADO ADA-5
T-150K	GRADA 1 500 kg
DT-75	ARADO A-10 000
DT-75	ARADO ADA-5
DT-75	GRADA 1 500 kg

#### **Materiales empleados en la realización de las pruebas.**

- Cronómetro: Se utiliza para tomar los diferentes tiempos en las pruebas
- Cinta métrica: Medición de la longitud de los campos y ancho de labor.
- Planilla para la toma de datos: Para plasmar los datos obtenidos durante la observación.
- Cubeta graduada: Para la medición del combustible.
- Regla graduada: Comprobación del consumo de combustible.

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En las tablas que se muestran a continuación se agrupan los resultados obtenidos y el análisis que se desprende de cada uno de ellos.

Tabla 2. Costo por materiales de insumo.

<b>DETALLES</b>	<b>CANTIDAD UTILIZADA (unidades)</b>	<b>PRECIO POR UNIDAD (pesos)</b>	<b>COSTO TOTAL (pesos)</b>
Junta de culata	1	7,14	7,14
Junta de balancines	1	3,19	3,19
Correa de ventilador D-65M	1	4,22	4,22
Correa de ventilador A-41	1	5,53	5,53
Soporte	1	12,06	12,06
Elemento de filtro	2	3,24	6,48
Pastillas de freno	26	1,41	36,66
Pieles de mando	4	4,66	18,64
Rodamiento 32209	2	10,21	20,42
Rodamiento 32210	2	7,70	15,40
Rodamiento 32212	1	8,09	8,09
Rodamiento 7608	1	9,40	9,40
<b>Total</b>			<b>147,23</b>

El costo por materiales de insumo alcanza un valor de 147,23 pesos lo que representa un gasto de 0,66 pesos por cada hora de trabajo limpio invertido por los agregados en todo el período las que ascienden a 223,8 h.

Tabla 3. Costo por materiales de explotación.

<b>DETALLES</b>	<b>U/M</b>	<b>CONSUMO REAL</b>	<b>PRECIO POR UNIDAD (pesos)</b>	<b>COSTO TOTAL (pesos)</b>
Combustible Diesel	kg	1 951,7	0,29	566,00
Grasas y lubricantes	kg	66,6	0,55	36,63
<b>Total</b>				<b>602,63</b>

En el consumo de materiales de explotación se considera todo el combustible y lubricante consumido en el período de observaciones en el que se tuvo presente lo empleado en trabajo limpio, movimiento en vacío dentro del campo y el traslado desde el parqueo al lugar de trabajo lo que representa un costo de 2,69 pesos por hora de trabajo útil desarrollado por los agregados.

Tabla 4. Costo por salario.

<b>EQUIPO</b>	<b>Ctur (pesos)</b>	<b>Tt (h)</b>	<b>NK</b>	<b>Cs (pesos/h)</b>
YUMZ	5,92	108,7	13,6	0,74
MTZ-80	5,92	85,1	10,6	0,74
MTZ-510	5,92	69,2	8,7	0,74
T-150K	6,80	48,3	6,1	0,85
DT-75	6,80	102,2	12,8	0,85

El costo total de salario teniendo en cuenta todos los agregados durante el período evaluado fue de 322,55 pesos lo que relacionado con las 223,8 h empleada en trabajo limpio o útil por los diferentes medios se tiene un costo de 1,44 pesos/h por concepto de salario del personal directo.

Tabla 5. Costo por amortización.

<b>UNIDAD TECNOLÓGICA</b>	<b>PRECIO (pesos):</b>
YUMZ –6	2 856,90
MTZ-80	4 576,73
MTZ-510	5 300,64
T-150K	13 529,51
DT-75	8 360,62

Tabla 6. Tasas de descuento y normas de amortización.

<b>UNIDAD TECNOLÓGICA</b>	<b>TASA DE DESCUENTO</b>		<b>TASA DE DESCUENTO</b>	
	<b>Nr (%)</b>	<b>pesos/h</b>	<b>Na (%)</b>	<b>pesos/h</b>
YUMZ-6	6,2	0,08	12,5	0,16
MTZ-80	6,3	0,12	12,5	0,25
MTZ-510	6,6	0,15	12,5	0,29

T-150K	8,4	0,49	10,0	0,59
DT-75	6,8	0,25	11,1	0,40

Tabla 7. Costo por personal auxiliar.

DETALLE	SALARIO (pesos/h)	TIEMPO EMPLEADO (h)	COSTO TOTAL (pesos)
Mecánico "A"	1,14	9,4	10,72
Ponchero "A"	0,85	2,1	1,79
Ayudante de mecánico	0,62	3,6	2,23
Abastecedor de combustible	0,90	5,1	4,59
Operador de servicio	0,74	2,2	1,63

El costo correspondiente al personal auxiliar es de 0,94 pesos por cada hora de trabajo empleado en la solución técnica a los medios.

Tabla 8. Resumen de los resultados de los costos.

INDICADORES	COSTO (pesos/h)
Costo por salario del personal directo	1,44
Costo por materiales de insumo	0,66
Costo por materiales de explotación	2,69
Costo por amortización	1,69
Costo por mantenimientos y reparaciones	1,09
Costo por personal auxiliar	0,94
<b>Costos directos de explotación</b>	<b>8,51</b>

Obtenido los resultados, se plantea que se consume por concepto de salario, materiales de insumo, materiales de explotación, amortización, mantenimientos técnicos y reparaciones, costo del personal auxiliar 8,51 pesos por cada hora de trabajo limpio. Teniéndose que los volúmenes de actividades realizadas por estas máquinas en el período evaluado ascienden a 13,06 pesos/h por lo que se logra un aporte de 4,55 pesos/h respecto al costo directo de explotación total, siendo un resultado favorable.

## CONCLUSIONES



El estudio realizado permitió arribar a las conclusiones siguientes:

1. Los resultados obtenidos mediante el desarrollo del trabajo son de gran utilidad práctica ya que permite disponer de los métodos más racionales para la utilización de las máquinas mediante las cuales se puede lograr una mejor productividad durante la jornada, un uso más eficiente de estos así como, alargar su vida útil con menos gastos de trabajo y de recursos.
2. No obstante de ser elevados los gastos directos de explotación se tienen resultados positivos según los ingresos obtenidos en 4,55 pesos por cada hora de trabajo de estos conjuntos, derivándose un aporte de 36,40 pesos por jornadas de trabajo de cada agregado.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. De la Guardia, M. "Explotación de la Maquinaria Agrícola". Editorial de libros para la Educación. La Habana 1977.
2. FAO. "Conclusions and recommendations of a Round Table Meeting of Experts". Centre for Agricultural Mechanization and Rural Technologies (CAMARTEC), Arusha, Tanzania. 2009.
3. Garrido Pérez, J. "Implementos, Máquinas Agrícolas y fundamentos para su explotación". Editorial Científico Técnica. La Habana 1984
4. González, F., C. y R. Miranda. "Economía agropecuaria". Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba, 1982.
5. González, V. "Explotación del parque de maquinarias". Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba, 1993.
6. Hunt, D. "Máquinas Agrícola. Rendimiento Económico, Costo, Operaciones Potencia y Selección de Equipos". Editorial Limusa, México, 1991.
7. Jróbstov, S.N. "Explotación del Parque de Maquinaria". Editorial MIR, Moscú 198
8. NC 34-37: 85. "Máquinas Agropecuarias y Forestales. Metodología para la evaluación técnico – explotativa".
9. NC 34-61: 88. "Máquinas e Implementos Agrícolas. Tractores y Máquinas Agrícolas. Requisitos Generales para su explotación".
10. NC 34-51: 87. "Maquinarias e Implementos Agrícolas. Metodología para la realización de las pruebas de los arados}".
11. NC 34-63: 89. "Maquinarias e Implementos Agrícolas. Metodología para la realización de las pruebas a Surcadores".
12. Ortiz Cañavate, J. "Técnica de la Mecanización Agrícola". Ediciones Mundi-Prensa, Madrid 1989.