

# EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PREPARACIÓN DE SUELOS EN UNA EMPRESA AGRÍCOLA DE LA PROVINCIA HOLGUÍN, CUBA

**M.C. Johann Mejías Brito**

Instituto Tecnológico de Colima

[johann771210@hotmail.com](mailto:johann771210@hotmail.com)

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

Universidad de Holguín

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

**Dr.C. Idalberto Macías Socarrás**

Universidad de Granma

[imaciass@udg.co.cu](mailto:imaciass@udg.co.cu)

## RESUMEN

El objetivo principal de la agricultura es alcanzar un nivel de producción capaz de proporcionar los productos necesarios para satisfacer las siempre crecientes demandas alimentarias de la población. En la solución de este problema juega un papel trascendental el correcto empleo de la mecanización en las labores agrícolas, siendo ese factor definitivo para incrementar el rendimiento de los cultivos, bajar el costo de producción, aliviar el trabajo y aumentar su productividad. El presente trabajo tiene por objetivo determinar los resultados económicos de las tres tecnologías de laboreo mínimo propuestas, que permitan definir cuál es la más factible para su implementación, para ello se tomó un testigo de preparación de 9 ha, evaluándose el comportamiento de los indicadores económicos. 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.

*Palabras claves: laboreo mínimo, efectividad económica, mecanización agrícola*

## ABSTRACT

The main objective of agriculture is to achieve a production level can provide the products necessary to meet the ever increasing food demands of the population. In solving this problem plays a major role right use of mechanization in farming, being the final factor to increase crop yields, lower production cost, ease work and increase productivity. The

present study aims to determine the economic performance of the proposed minimum tillage technologies, which allow to define which one is the most feasible for implementation, for it took a witness from 9 ha preparation, evaluating the behavior of indicators economical. The research method used was based on calculations for cost effectiveness, taking into account the critical indices for the assessment of the special economic zone, according to NC 34 to 38: 86.

*Keywords: minimum tillage, economic effectiveness, agricultural mechanization*

## **INTRODUCCIÓN**

El incremento de la demanda de productos agropecuarios a escala mundial se ha convertido en el móvil fundamental para que el hombre haya buscado las vías para aumentar la productividad del trabajo en la agricultura, esto, sin menospreciar razones tales como la humanización de las labores agrícolas y la disminución de los costos de producción, entre otras. En la solución de este gran problema juega un papel muy importante la mecanización de las labores en todas las ramas de la producción agrícola. La introducción de la tecnología en el campo tiene una importancia definitiva para incrementar el rendimiento de los cultivos, bajar el costo de producción, aliviar el trabajo y aumentar su productividad.

Las perspectivas de la producción agrícola en la isla, de acuerdo con los planes trazados por el estado, se basa fundamentalmente en el aumento constante de los rendimientos, es decir, aumentar la producción mediante el incremento de la productividad y no de las áreas de siembra, implementando el uso de tecnologías de avanzada y máquinas más sofisticadas y eficientes .

En los últimos años en Cuba han sido creados nuevos arados, gradas, y otras máquinas y aperos agrícolas, novedosos y más eficientes en su labor. Las investigaciones relacionadas con los implementos de laboreo mínimo, que surgen a partir de la necesidad de acelerar los procesos de roturación, mullido, siembra y cultivo, además de contribuir a un ahorro considerable de recursos y la protección del suelo, son fiel ejemplo de ello.

Atendiendo a esto durante los últimos años las instituciones de investigación realizan estudios para encontrar métodos más efectivos que garanticen el incremento de los rendimientos. La eficiencia económica del método de cultivo está dada por la compensación de los gastos de materiales de trabajo y recursos humanos en la realización del mismo. La determinación de esta se puede obtener a partir de los resultados de la producción en parcelas experimentales. Mientras mayor sea el volumen de la producción y del ingreso mayor será la efectividad de la economía. Este crecimiento se logra mediante el aumento del volumen de producción y la elevación de la calidad de los productos, la

reducción de los gastos de trabajo por unidad de producto y el crecimiento del ingreso en cada empresa.

La necesidad de utilizar implementos de laboreo mínimo esta determinada además por la cosecha en condiciones de alta humedad. En Cuba el 37 % de los suelos son suelos de mal drenaje e hidromórficos sobre humedecidos. Los mismos se encuentran distribuidos por todo el país. En la provincia Holguín se ha ido introduciendo de manera gradual esta tecnología, sin embargo se hace necesario conocer cuál combinación de máquina e implemento es económicamente la más factible a la hora de emprender la preparación de suelos. Dada esta situación resulta oportuno evaluar desde el punto de vista económico diferentes tecnologías de preparación de suelos, tales como: laboreo mínimo con escarificador combinado C-101 ( $T_1$ ), laboreo mínimo con Rippel B36-302 ( $T_2$ ) y laboreo mínimo con Cane Master ( $T_3$ ), en este trabajo se pretende determinar los resultados económicos de las tres tecnologías propuestas, para definir cuál es la más factible para su implementación.

## 1. MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se desarrolló en la CPA # 2 "Segundo Frente Oriental" perteneciente a la Empresa de Cultivos Varios "Mayarí", ubicado en el municipio del mismo nombre en la provincia Holguín. Para el desarrollo de las pruebas se procedió aplicando 3 tecnologías de preparación abreviada de suelo tales como:

- **$T_1$  – Laboreo mínimo con escarificador combinado C-101.**

Consta de una sola operación, realizándose simultáneamente el descepe, mullido, descompactado y surca. En cada pasada prepara una hilera, lista para recibir la semilla, utilizándose el escarificador combinado C-101, con todos sus órganos, y accionado por el tractor DT-75.

- **$T_2$  – Laboreo mínimo con Rippel B36-302.**

Consta de una sola operación, ya que realiza el descepe, mullido, descompactado y surca, dejando preparada una hilera lista para la siembra, empleando el implemento **Rippel B36-302** con todos sus órganos, en una sola pasada y accionada por el tractor DT-75.

- **$T_3$  – Laboreo mínimo con Cane Master.**

Consta de una sola operación, realizándose simultáneamente el descepe, mullido, descompactado y surca, dejando las hileras listas para la siembra 2 en cada pasada y accionada por el tractor DT-75.

El experimento se monta con el objetivo de determinar cual de las tecnologías propuestas es económicamente más factible, para ello se tomó un testigo de preparación de 9 ha, evaluándose el comportamiento de los indicadores económicos. 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.

Para la determinación de los parámetros económicos y calidad de la labor con interés investigativo, se siguió el siguiente orden:

1. Rendimiento por jornada,  $W_{jor}$  (ha/jor)
2. Gastos de trabajo.  $G_t$ , hom.h /ha
3. Gastos de Salario,  $G_s$ , \$/ha
4. Gastos de Amortización,  $G_a$ , \$/ha,
5. Gastos de Materiales de Explotación.  $G_{me}$ . \$/ha
6. Gastos de Reparación,  $G_{ep}$ . \$/ha
7. Gastos de Mantenimiento Técnico,  $G_{mt}$ . \$/ha
8. Gastos Directos de Explotación,  $G_{de}$ . \$/ha
9. Volumen anual de trabajo. ha
10. Volumen de trabajo por peso de gasto de explotación en unidades /\$.
11. Gastos reducidos \$/ha.
12. Economía de los gastos reducidos. %
13. Efecto económico anual. \$

Para la realización de la evaluación económica de las tecnologías de preparación de suelos se trabajó sobre la base de las normas cubanas para hacer la comparación que permita definir la tecnología más conveniente.

#### **Rendimiento por jornada, $W_{jor}$ .**

$$W_{jor} = 0,1 B \times V_{tr} \times \tau T_{tur}, \text{ ha/jor}$$

Donde:

B – Frente de labor del apero, m.

$V_{tr}$  – Velocidad de trabajo del tractor, km/h.

$\tau$  Coeficiente de Utilización del tiempo de turno.

$T_{tur}$  – Tiempo de duración del turno, h.

#### **Gastos de trabajo. $G_t$**

$$G_t = \sum_{i=1} [H_i] / W_h, \text{ hom.h /ha ,}$$

$i=1$

Donde:

$H_i$  – Cantidad de personal productivo en la categoría ocupacional i, hom.

$W_h$  – Rendimiento horario del agregado, ha/h.

n – Número de categorías ocupacionales

**Gastos de Salario, G<sub>s</sub>.**

$$G_s = \sum_{i=1} [ ( H_i P_i ) ] / W_{jor} , \$/ha$$

Donde:

H<sub>i</sub> – Cantidad de personal en la categoría ocupacional i, hombres.

P<sub>i</sub> – Tarifa Salarial de la categoría ocupacional i, \$/jor.

**Gastos de Amortización, G<sub>a</sub>.**

$$G_a = ( K_t \times P_t + K_m \times P_m ) / ( 100 T_a W_{jor} ) , \$/ha ,$$

Donde:

P<sub>t</sub>, P<sub>m</sub> – Precio de la máquina nueva, \$.

K<sub>t</sub>, K<sub>m</sub> – Coeficiente de amortización del tractor y la máquina.

T<sub>a</sub> – Carga anual de trabajo del agregado, días.

**Gastos de Materiales de Explotación. G<sub>me</sub>.**

$$G_{me} = [ G_t ( P_c + P_1 \times R_1 + P_2 \times R_2 + P_3 \times R_3 ) ] / W_{jor} , \$/ha,$$

Donde:

G<sub>t</sub> – Consumo de combustible durante la jornada, l/jor.

P<sub>c</sub> – Precio del combustible principal, \$/l.

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> – Coeficientes reducidos de consumo de aceite motor, aceite de transmisión y grasa.

P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> – Precios respectivos del aceite motor, aceite de transmisión y grasa, \$/l.

$$G_t = G_{ht} T_t + G_{hv} \times T_v + G_{ho} \times T_o , l/jor ,$$

Donde:

G<sub>ht</sub>, G<sub>hv</sub>, G<sub>ho</sub> – Consumos horarios de combustible ( l/h )

Durante los tiempos:

T<sub>t</sub> – principal o de trabajo limpio ( h ),

T<sub>v</sub> – de movimiento en vacío o de virajes ( h )

T<sub>o</sub> – de funcionamiento del motor en ralentí ( h ).

**Gastos de Reparación, G<sub>rep</sub>.**

$$G_{rep} = [ B ( R_{rt} + R_{rc} ) ] / ( 100 W_{jor} T_a ) , \$/ha ,$$

Donde:

R<sub>rt</sub>, R<sub>rc</sub> – Coeficientes de descuento para las reparaciones totales o capitales y las corrientes.

**Gastos de Mantenimiento Técnico,  $G_{mt}$ .**

$$G_{mt} = ( B.R_{mt} ) / ( 100 W_{jor} T_a ), \$/ha ,$$

Donde:

$R_{mt}$  – Coeficiente de descuento para el mantenimiento técnico del agregado.

**Gastos Directos de Explotación,  $G_{de}$ .**

$$G_{de} = G_a + G_s + G_{me} + G_{rep} + G_{mt}, \$/ha$$

Para la determinación del ahorro en divisas se utilizó como información inicial el costo del litro de combustible para las empresas, siendo de 0,27 CUC/L.

**2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la Tabla 3 y el análisis que se desprende de cada uno de ellos:

Tabla 2.3. Índices comparativos de efectividad económica para las tecnologías  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$

Índices comparativos de efectividad económica para las tecnologías $T_1$ , $T_2$ y $T_3$ .							
No	Denominación de los Índices.	U/M	TECNOLOGÍAS DE LABOREO MÍNIMO EVALUADAS			$T_1$ - $T_3$	$T_2$ - $T_3$
			$T_1$	$T_2$	$T_3$		
1	Gastos totales de trabajo	(H-h)ha	3.13	3.14	2.19		
	Durante el proceso productivo.		2.82	2.5	1.71		
	En eliminación de fallos técnicos		0.14	0.2	0.08		
	En mantenimientos técnicos y reparaciones		0.17	0.44	0.4		
2	Gastos totales de trabajo anuales.	H-h	327 3.98	3249.36	3101.04	347.6 5	240.90
3	Economía anual del trabajo.	H-h	-	-	-		
4	Gastos directos de explotación.	\$/ha	28.6 3	30.55	21.44		
	En salarios.		2.36	2.12	1.44		

	Descuento por amortización.		4.43	4.98	3.4		
	Gastos en mantenimientos técnicos y reparaciones		15.3	16.04	8.4		
	En combustibles y lubricantes		6				
			6.48	7.41	8.2		
5	Economía anual de los gastos directos de explotación.	\$	-	-	-	2659.15	2310.15
6	Inversiones básicas anuales.	\$	376	49239.2	42550.		
			93.1				
7	Gastos transferidos.	\$	33.1	35.85	25.2		
			3				
8	Economía anual de los gastos transferidos.	\$	-	-	-	2932.83	2700.84
9	Ganancia	\$	-	-	-	8400.66	6683.8
10	Efecto económico anual	\$	-	-	-	11333.4	9384.64
11	Precio límite	\$	-	-	-	19940.9	19652.0
							5

### **Gastos de trabajo.**

Los gastos de trabajo se consideran como un índice fundamental que caracteriza el grado de mecanización, siendo a su vez un elemento que determina los costos de producción. El trabajo directo se expresa en hombres-horas/ por unidad de producción (ha, cab, ton, etc.) y sus valores deben tender a cero a medida que se mecanizan los procesos.

En esta tabla se reflejan los gastos de trabajo de las tecnologías evaluadas, siendo la de menores gastos  $T_3$  con: 1.71 (H-h)/ha, para el cumplimiento del proceso productivo; 0.08, en la eliminación de los fallos técnicos y 0.4 (H-h)/ha, durante los mantenimientos técnicos periódicos; con un total de 2.19 (H-h)/ha y 3101.04 (H-h) anualmente. La economía anual del trabajo de  $T_3$ , con relación a  $T_1$  y  $T_2$  es de 347.65 y 240.98 H-h, respectivamente. Es necesario señalar que para la tecnología  $T_1$  no hubo gastos para la eliminación de los fallos técnicos.

### **Gastos directos de explotación.**

Los gastos directos de explotación son aquellos vinculados directamente a la producción del producto dado (cultivo), expresados en dinero (pesos/ hora de trabajo), condicionados por el proceso de trabajo o de producción.

De acuerdo con los resultados, se aprecia que la tecnología  $T_3$  es la que menores gastos directos de explotación muestra, con: \$1.44, para el salario; \$2.48, en la amortización del conjunto y \$11.06, gastados en las reparaciones y mantenimientos técnicos periódicos. Con un total de 21.44 \$/ha. Con una economía de estos gastos en la tecnología  $T_3$  con relación a las tecnologías  $T_1$  y  $T_2$ , de \$2659.15 y \$2310.23, respectivamente.

En el caso de los combustibles y lubricantes, los menores gastos fueron los de la tecnología  $T_1$ , con 6.48\$/ha y los mayores, pertenecen a la tecnología  $T_3$ , con 8.2\$/ha. Esto se debe a que la tecnología  $T_3$ , deja preparada dos hileras, no así en las otras tecnologías, las cuales preparan una sola hilera. Es por ello, que  $T_3$ , presenta mayores gastos de combustibles y lubricantes.

### **Inversiones básicas anuales.**

La reproducción de los fondos básicos del sector agropecuario se realiza a través de las inversiones. Estas están formadas por los gastos para la adquisición, construcción, equipamiento, reparación básica y reconstrucción de los medios básicos.

En la tecnología que menos se invirtió anualmente fue en  $T_3$ , con \$42550.8, si tenemos en cuenta que esa deja preparada dos hileras. Sin embargo, la tecnología,  $T_1$  fue la que menos invirtió para dejar lista una hilera.

### **Gastos transferidos.**

Los gastos transferidos reflejan con la mayor precisión la eficiencia económica del proceso productivo en la agricultura, por cuanto ellos expresan la cantidad de dinero, en pesos por unidad de área o producción, teniendo en cuenta el resto de los factores. El criterio técnico-económico principal son los gastos equivalentes o transferidos mínimos por unidad de producción. Según (NC 34 - 38: 86) y corroborado por (González, 1993), para la determinación de este indicador es necesario el coeficiente de efectividad de las inversiones básicas (tomándose igual a 0.125).

Los menores gastos transferidos fueron los de la de la tecnología  $T_3$ , con 25.2 \$/ha. Mientras que la economía anual de estos gastos en  $T_3$ , con relación a  $T_1$  y  $T_2$  fue de \$2932.83 y \$2700.84, respectivamente.

### **Ganancia.**

La ganancia de la tecnología  $T_3$ , con relación a  $T_1$  y  $T_2$ , fue de \$8400.66 y \$6683.8, respectivamente.

### **Efecto económico anual.**



El efecto económico anual de la tecnología  $T_3$  con relación a  $T_1$  y  $T_2$ , es de \$19940.96 y \$19652.05, respectivamente.

### **Plazo de recuperación de la inversión.**

El plazo de recuperación de la inversión es uno de los indicadores importantes para medir la efectividad económica de las inversiones en el sector agropecuario. No debiendo superar los 8-10 años y en lo tocante a la técnica agrícola (maquinaria, equipos, implementos, etc.) que se caracterizan por un plazo explotativo reducido no debe superar los 4-5 años.

Teniendo en cuenta el efecto económico anual, la tecnología  $T_3$  recupera lo invertido en menos tiempo (2.12 años), que la tecnologías  $T_1$  y  $T_2$ , quienes necesitan 2.94 y 2.92 años, respectivamente, para recuperarse.

### **Ahorro.**

La tecnología  $T_3$  ahorra anualmente con relación a las tecnologías  $T_1$  y  $T_2$ , 5123.41 y 6238.65, CUC respectivamente.

## **CONCLUSIONES**

1. Se realizaron los cálculos para la efectividad económica a las tecnologías propuestas, teniendo en cuenta los índices esenciales correspondientes a esta evaluación.
2. La tecnología  $T_3$ , formada por el tractor DT-75 y el equipo de laboreo mínimo Cane Master, fue la más efectiva económicamente, teniendo en cuenta los indicadores evaluados.
3. La tecnología  $T_3$  ahorra anualmente con relación a las tecnologías  $T_1$  y  $T_2$ , 5123.41 y 6238.65, CUC respectivamente.

## **TRABAJOS FUTUROS**

1. Utilizar en las condiciones bajo las cuales se desarrolló este trabajo, la tecnología  $T_3$ , ya que presentó los mejores resultados económicos.
2. Repetir este trabajo en otras condiciones, a fin de comprobar si la tecnología  $T_3$  es efectiva económicamente con relación a las tecnologías  $T_1$  y  $T_2$ .

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Boletín de la FAO. Conservación de suelos para pequeños agricultores. Servicio de recursos, fomento y conservación de suelos. FAO. 1990. P 114.
2. Bouza, H. [et al]. La labranza mínima nueva tecnología para el cultivo de la caña. Ciencia y técnica de la agricultura. Habana: 115–116,1981.

3. García. M. A. Costo de producción: termómetro de la eficiencia. Revista Cañaveral, Cuba, No. 4, 1998.
4. González, F., C. y R. Miranda. Economía agropecuaria. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba, 1982.
5. González, Jesús: Manejo integral de la fitotecnia del cultivo de la Caña de Azúcar. Revista Cañaveral, Cuba. No. 4, 1997.
6. González, G., E. Oportunidades y limitaciones del laboreo mínimo. Revista Cañaveral, Cuba. No. 1, 1998.
7. González, V. Explotación del parque de maquinarias. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba, 1993.
8. Hernández, G; et al. La introducción de nuevos equipos para la preparación de suelos cañeros: Necesidad y Perspectiva. Ciencia y Técnica en la Agricultura Cañera. La Habana. 1996.
9. Hunt, D. Máquinas Agrícola. Rendimiento Económico, Costo, Operaciones Potencia y Selección de Equipos. Editorial Limusa, México, 1991.
10. NC 34–37. Metodología para la Evaluación Tecnológico–Explotativa. Máquinas Agropecuarias y Forestales, 1985.
11. NC 34 38: Máquinas Agrícolas y Forestales. Metodología para la evaluación económica. 1985.
12. NC 34–47: Máquinas agropecuarias. Metodología para la determinación de las condiciones de prueba. 1987.
13. NC 34 - 38: 86. Máquinas Agrícolas y forestales. Metodología para la Evaluación Económica.
14. Ortiz Cañavate, Jaime. Novedades de la Técnica Agrícola en relación al medio ambiente. Máquinas y Tractores. España, 1993.
15. Silveira Remus, J. A: Máquinas Agrícolas, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1987.