**AGROCENTRO 2019**

**IX Simposio de Ingeniería Agrícola**

**DETERMINACIÓN DEL COSTO PARA LA ACTIVIDAD DE MECANIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE GRANOS.**

**DETERMINATION OF THE COST FOR THE ACTIVITY OF MECHANIZATION IN THE PRODUCTION OF GRAINS.**

Escudero, A1.; González, O1.; Machado, L. I2.

1 Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central de Las Villas, Cuba. arcadioeg@uclv.cu.

2 Centro de Investigaciones y Desarrollo de Estructuras y Materiales,(CIDEM) ivanm@uclv.edu.cu; omar@uclv.edu.cu

**RESUMEN**

El trabajo se desarrolla sobre la base de las investigaciones realizadas en el marco del proyecto de cultivo de granos, teniendo como finalidad el estudio, procedimiento y cálculo de los costos de producción de las actividades de mecanización. Se fundamenta la necesidad de buscar alternativas de producción nacional, viables a la solución del problema alimentario. Se expone la predeterminación de los costos de una actividad sin precedentes en la Empresa Agropecuaria “Valle del Yabú” en Santa Clara, así como el establecimiento del procedimiento metodológico a seguir. Se demuestra que, teniendo en cuenta las condiciones en las cuales se desarrolla el trabajo, las características estudiadas en un caso específico y la posibilidad y necesidad de su aplicación en Cuba, se presenta como una alternativa para el desarrollo agrícola sustentable. Por la importancia y necesidad de contribuir a la diversificación de la producción, la aplicación de la metodología propuesta contribuye a lograr aportes considerables en la producción de granos en la entidad objeto de estudio, considerando los costos calculados.

**Palabras clave**: costos, mecanización agrícola, producción, granos.

**Abstract**

The work is developed on the base of the investigations carried out in the mark of the project of cultivation of grains, having as purpose the study, procedure and calculation of the costs of production of the mechanization activities. The necessity is based of looking for alternative of national production, viable to the solution of the alimentary problem. The predetermination of the costs of an activity is exposed without precedents in the Agricultural Company "it Fences of the Yabú" in Santa Clara, as well as the establishment of the methodological procedure to continue. It is demonstrated that, keeping in mind the conditions in which the work is developed, the characteristics studied in a specific case and the possibility and necessity of its application in Cuba, it is presented like an alternative for the sustainable agricultural development. For the importance and necessity of contributing to the diversification of the production, the application of the proposed methodology contributes to achieve considerable contributions in the production of grains in the entity study object, considering the calculated costs.

**Keywords:** costs, agricultural mechanization, production, grains.

**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 ([Technologies 2009](#_ENREF_7)). 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 ([de las Cuevas 2005](#_ENREF_3)).

Cuba no ha estado ajena a esto y con el desarrollo impetuoso de la agricultura y el descenso en el valor del azúcar, se trabaja en los renglones fundamentales para lograr la consolidación de la economía nacional, satisfacer las necesidades de la población y aumentar las fuentes de divisas; lo que implica la introducción en la producción de máquinas de avanzada, recurso éste imprescindible para lograr la minimización de la fuerza 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. 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; sumando hoy una cantidad importante de tractores y máquinas agrícolas laborando ([Gonzalez 1995](#_ENREF_5)).

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. Entre los índices que más ampliamente reflejan 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 ([Donato De Cobo L. y Fuica A. 2000](#_ENREF_4)).

A criterio del autor conocer los resultados sobre el comportamiento de los fundamentales costos de explotación de la maquinaria en las entidades agrícolas constituye tarea de primer orden para las empresas de este sector, que permita mejorar la explotación y de esta forma influir en un mejor aprovechamiento de la maquinaria agrícola.

El costo de producción es uno de los indicadores cualitativos del trabajo en las empresas, el indicador en primer lugar de costo es una medida considerable de los resultados de toda la actividad económico-productiva del colectivo empresarial, constituyendo uno de los elementos fundamentales que determinan la magnitud del beneficio y el nivel de la rentabilidad en la producción, y en segundo lugar sirve como base a la hora de determinar el precio de cualquier tipo de mercancías. Su utilización en la gestión y dirección de la producción de bienes y servicios es de singular importancia, dado que no solo es necesario conocer los resultados generales, sino también la eficiencia con que se logran dichos resultados ([Blanco 2008](#_ENREF_1), [Borreto 2011](#_ENREF_2)).

El cálculo del costo de producción en la agricultura es, con frecuencia, objeto de críticas de forma y fondo. Las referentes a la forma, tratan el carácter convencional de los cálculos, mientras que las críticas de fondo hacen blanco en la sensibilidad de los costos de producción y los peligros de la orientación de las actividades, basándose en esos costos unitarios ([Lazarus W. y Selley R. 2002](#_ENREF_6)).

En este sentido el autor considera que el costo constituye una valiosa herramienta de dirección, el análisis sistemático del mismo permite detectar los factores que inciden negativamente en los resultados productivos, y así ejecutar las acciones necesarias para eliminar sus efectos. Esta utilización no puede limitarse al análisis de un período dado, pues tiene que convertirse en una práctica cotidiana en las empresas, de forma tal que permita la toma de decisiones ágiles y fundamentadas.

De esta forma este trabajo se concentra en el análisis de los costos de una actividad sin precedentes en la empresa agropecuaria “Valle del Yabú” en Santa Clara referido al cultivo de granos como los frijoles, el maíz y el arroz, al tener en cuenta las condiciones específicas en las cuales se desarrolla el trabajo en una unidad básica económica perteneciente a la entidad en estudio, donde los costos de la actividad de mecanización no están totalmente definidos ([Yabú 2013](#_ENREF_8)).

Siendo así que en la actividad mecanizada se requiere de un cálculo efectivo de los gastos implicados en el proceso productivo, sobre todo hoy que el país recaba de un esfuerzo superior por reducir los gastos improductivos.

**Desarrollo**

**Materiales y métodos**

El trabajo de investigación que se presenta se realizó durante el periodo 2015-2017 en la empresa agrícola Valle del Yabú de la ciudad Santa Clara en Villa Clara. Se contó con el apoyo directo de los técnicos y especialistas de la entidad para obtener los datos de explotación de la maquinaria agrícola para el cultivo de frijol, el arroz y el maíz.

En la actividad mecanizada se requiere de un cálculo efectivo de los gastos implicados en el proceso productivo, cosa esta que en algunos casos no se realiza adecuadamente atendiendo a las características de la entidad. El uso de maquinaria agrícola y equipos de agroindustria genera costos operacionales de importancia, pues el creciente nivel tecnológico asociado a estos equipos genera mayor incidencia en la eficiencia física de las labores en los costos de producción.

El desarrollo de la investigación parte del análisis de los documentos directivos de la entidad aprobados por el gobierno, para el desarrollo de la producción de granos como el maíz, el arroz y los frijoles en la provincia Villa Clara.

Se estudian los parámetros principales que inciden sobre los costos de la mecanización agrícola de estos cultivos, de este modo se analizan diferentes metodologías para el cálculo de los costos relacionados con la actividad, realizando finalmente una propuesta de ficha de costo.

Para la determinación de la influencia de la maquinaria en los costos de la producción de granos se estudió en específico los parámetros de trabajo del tractor T-150K (Figura 1) que se presentan en la tabla 1.

Para la realización de la investigación se emplearon las siguientes fuentes procedentes de la empresa.

* Informe del plan estratégico de desarrollo 2013 -2020 de la entidad.
* Fichas de costo y cartas tecnológicas del cultivo del frijol, maíz y arroz.
* Estimaciones de los especialistas sobre el cálculo de costos de explotación de la maquinaria agrícola.

Para efectuar esta investigación se tomó como referencia la NC-34-37 y la NC-34-38.



Figura 1. Tractor T-150K.

**Metodología de cálculo de los costos asociados a la maquinaria agrícola.**

**Costos fijos:** Costos que permanecen constantes ante cambios en el nivel de actividad, en períodos de corto o mediano plazo. Se determina por la siguiente ecuación:

Costos fijos = ***D*** + 𝑰***p*** + 𝑨***p (1)***

Donde:

D: Depreciación; Ip: Impuestos y seguros; Ap: Almacenamiento y protección

A continuación, se detalla la influencia de cada parámetro sobre el costo fijo aplicado a la maquinaria agrícola.

D: Depreciación. Es la pérdida de valor y capacidad de trabajo de la máquina, como resultado del desgaste, obsolescencia, daño accidental, y corrosión. La maquinaria se desgasta con el uso, pero la velocidad con que se desgasta depende de la habilidad del operador, la lubricación, las condiciones en que opera y la calidad de diseño y construcción de la misma.

Para el cálculo de parámetro generalmente se emplea el método de línea recta, en el cual relaciona de forma directa la capacidad de trabajo de la maquinaria agrícola con los parámetros de explotación de la misma expuestos en la norma cubana ([NC 34-38 2003](#_ENREF_1), [Normalización 2003](#_ENREF_2))

Para el cálculo de la depreciación se emplea la siguiente ecuación:

D = (𝑽i−𝑽f)/ 𝑽u (2)

Donde

Vi = valor de compra o inicial; Vf = valor final o salvamento; Vu = vida útil del equipo

Ap: Almacenamiento y protección. (Este valor constituye la protección contra accidentes, robo, además del valor del área que ocupa la maquinaria en el estacionamiento).

Ip: Impuestos y seguros. Existe la posibilidad de comprar un seguro contra robo, incendio u otros riesgos para la maquinaria agrícola, generalmente equivalente al 10% del valor estimado de las maquinarias, Aperos o herramientas aseguradas.

**Costos variables.**

Esta clase de costos depende directamente del uso que se le dé a la maquinaria, es decir, que cuando más se use sean más elevados y en caso contrario, serán más reducidos. Los elementos principales que se asocian a este costo para la maquinaria agrícola son:

* Reparación y mantenimiento
* Combustibles y aceite.
* Lubricantes.
* Mano de obra

La ecuación para el cálculo de estos costos es la siguiente

Costos Variables = 𝑹m + Cc + L + Mo (3)

Donde:

Rm: Reparación y mantenimiento. Costos asociados a estos parámetros se relacionan con el uso de la maquinaria agrícola; cuanto más fuerte sea la labor es mayor el desgaste y por consiguiente exige reparaciones más frecuentes y un mayor mantenimiento. Estos costos se pueden calcular en forma precisa si se llevan registros detallados.

Cc: Consumos de combustible. Los costos de combustibles y aceite son factores importantes en el costo de operación de la máquina. Se pueden establecer costos del combustible y del aceite de una máquina siempre y cuando se lleven registros.

L: Lubricación. Es un componente menor del costo de operación del implemento, pero si es muy importante en la conservación del mismo.

El costo de la mano de obra requerida para la lubricación es mucho mayor que el del lubricante en sí.

La lubricación de una cosechadora, o en general máquinas complicadas, puede requerir hasta una hora hombre diario y el costo entonces varía con el valor del jornal o del salario mínimo.

Mo: Mano de obra. La mayoría de las operaciones realizadas con maquinaria agrícola requieren la intervención de uno o dos operarios, por lo que el costo de operación debe incluir el costo de esta mano de obra. Cuando se apliquen los métodos de estimación de costos, se deben emplear los salarios típicos de la región ([Trujillo 2010](#_ENREF_3)).

**Costo total de explotación.**

El cálculo de los costos de la explotación maquinaria agrícola en su totalidad están dados por la suma de los costos fijos más los costos variables.

Costos fijos + Costos variables = Costo total (4)

Con la información anterior se puede establecer:

* El valor de los rubros correspondientes a las labores mecanizables de la producción agrícola.
* Preparación de los suelos, aporques, cultivadas, siembras, abonamientos, control de plagas y enfermedades, etc.
* Deducir cuánto vale la preparación de una hectárea de terreno o cualquier extensión de terreno.
* Determinar cuánto se debe pagar por una hora de tractor en caso que sea necesario alquilar maquinaria.

**Evaluación económica según la NC-34-38.**

Para la evaluación económica se tomó como referencia la metodología redactada por la NC-34-38 Máquinas agrícolas y forestales. Metodología para la evaluación económica.

Gastos directos de explotación (Gd), peso por unidad de producción.

Gd = S + A + R + C + O (5)

Donde:

S - salario del personal de servicio; A - gastos de renovación; R - gastos para la reparación general, corriente y servicio técnico periódico.

C - gastos en combustible, lubricantes o energía eléctrica; O - otros gastos de materiales auxiliares.

Salario del personal de servicio (S).

  (6)

Donde:

H j - cantidad de personal de servicio; P j - pago del personal de servicio según la tarifa salarial horaria.

Gastos para las reparaciones totales y parciales y el mantenimiento técnico (R).

  (7)

Donde:

rkj, rmk - coeficiente de descuento para las reparaciones total y corriente; Cn - carga anual normada. (h).

Los por cientos de descuentos para las reparaciones totales y corrientes y la carga normativa anual se determinan según la documentación técnica existente

Gastos en combustibles, lubricantes o energía eléctrica (C).

C = gm x Pc (8)

Donde:

Pc - precio de los combustibles, lubricantes o energía eléctrica.

gm- cantidad de materiales de engrase, combustible y energía eléctrica por unidad de producción en kg, kw / h.

**Cálculo de los parámetros técnico-económicos de la maquinaria.**

Los cálculos de los parámetros técnico-económicos de la maquinaria para el cultivo del frijol, maíz, arroz en laUBPC Jesús Menéndez en particular los costos de la explotación de la maquinaria tienen en cuenta los índices recomendados por la norma cubana NC 34-37.

**Cultivo del frijol.**

|  |
| --- |
| Tabla 2 Costos fijos |
| Costos fijos | Depreciación | Almacenamiento y protección |
| $ 2 540 | $ 1 310 | $ 1 230 |

|  |
| --- |
| Tabla 2.1 Costos variables |
| Costos variables | Reparación | Combustibles | Lubricantes | Mano Obra |
| $ 7 115.33 | $ 70 | $ 940 | $ 97.33 | $ 6 008 |

**El costo total** para la explotación de la maquinaria agrícola empleada en el cultivo de frijol es el siguiente:

**Costo total = $ 2 540 + $ 7 115.33 = $ 9 655.33**

**Cultivo del maíz.**

|  |
| --- |
| Tabla 3 Costos fijos |
| Costos fijos | Depreciación | Almacenamiento y protección |
| **= $ 2 690** | **$ 1 310**  | **$ 1 380** |

|  |
| --- |
| Tabla 3.1 Costos variables |
| Costos variables | Reparación | Combustibles | Lubricantes | Mano Obra |
| **$ 7 456.20** | **$ 400** | **$ 1 971.70** | **$ 271.50** | **$ 4 813** |

**El costo total** para la explotación de la maquinaria agrícola empleada en el cultivo de maíz es el siguiente:

**Costo total = $ 2 690 + $ 7 456.20 = $ 10 146.20**

**Cultivo del arroz.**

|  |
| --- |
| Tabla 4 Costos fijos |
| Costos fijos | Depreciación | Almacenamiento y protección |
| **$ 3 054**  | **$ 1 310** | **$ 1 754** |

|  |
| --- |
| Tabla 4.1 Costos variables |
| Costos variables | Reparación | Combustibles | Lubricantes | Mano Obra |
| **$ 7 041.96** | **$ 90** | **$ 754.36** | **$ 89.6** | **$ 6 108** |

**El costo total** para la explotación de la maquinaria agrícola empleada en el cultivo de maíz es el siguiente:

**Costo total = $ 3 054 + $ 7 041.96 = $ 10 095.96**

**Análisis de los resultados.**

Para el caso del frijol se muestra el costo total de producción del cultivo del frijol contra el costo de explotación de la maquinaria (Ver tabla 5), en el cual se aprecia claramente los gastos de explotación de $ 9 655.33 y el costo total $47 068 siendo el costo de explotación un 20.51% de estos gastos totales. El frijol siendo uno de los alimentos esenciales en la dieta de los cubanos alcanza un valor de 965 $/qq por lo que con un rendimiento alcanzado en la UBPC de 0.9 t/ha para un total de 160 qq, y siendo los gastos de producción $ 25 404 y de cosecha $ 21 664 se obtuvo una ganancia neta por encima de los estimado. Teniendo los valores de siembra y cosecha, además el rendimiento alcanzado y su valor de venta podemos determinar que el costo unitario del frijol en esta UBPC es de 6.53 $/kg.

|  |
| --- |
| Tabla 5 Costo total del frijol contra costo de explotación |
| Producto | U.M | Ha | Costo explotación | Costo total | Costo unitario | Costo explotación /Costo total |
| Frijol | MN | 8 | $ 9 655.33 | $ 47 068 | 6.53 $/kg | 20.51 % |

En la Tabla 5.1 se muestran los costos planificados y los reales para la explotación de la maquinaria en el frijol, al comparar los datos reales de explotación con los planificados obtuvimos una variación de $ 254.05, es decir incrementaron en un 2.70 % de los costos de explotación motivados por los precios de combustible y lubricante.

Tabla 5.1 Costos de explotación de la maquinaria contra costos reales del frijol.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Producto | U.M | Ha | Costos planificación | Costos real | Variación |
| % | Valor |
| Frijol | MN | 8 | $ 9 401.28 | $ 9 655.33 | 2.70 % | $ 254.05 |

En la producción de granos en lo que respecta a la explotación de la maquinaria, el costo de mayor incidencia lo produjo el maíz por utilizar un número significativo de hectáreas, lo cual significó un mayor gasto de combustible, lubricante, mano de obra, entre otros gastos, a pesar de ello los costos manifestaron una diferencia mínima entre los granos. Véase estos comportamientos de los costos en la Tablas 6.

Comparando los costos de explotación de la maquinaria para cada cultivo en el caso de tener una misma cantidad de hectáreas cultivadas notamos que el arroz es el grano de mayores demandas de costo, debido a que en los costos variables demanda un incremento en la mano de obra siendo provocado por los pagos a los operadores en las labores de fangueo y alisado. Véase en la Tabla7 y 8.

Tabla 6. Costos de la mecanización en la producción de los granos.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Elementos del Gasto | U.M | Frijol | Maíz | Arroz | Total |
| ***Costos Fijos*** |  |  |  |  |  |
| Almacenamiento y Protección | MN | 1 230 | 1 380 | 1 754 | 4 364 |
| Amortización | MN | 1 310 | 1 310 | 1 310 | 3 930 |
| ***Costos Variables*** |  |  |  |  |  |
| Reparación y Mantenimiento | MN | 70 | 400 | 90 | 560 |
| Mano de Obra | MN | 6 008 | 4 813 | 6 108 | 16 929 |
| Combustible | MN | 940 | 1 971.70 | 754.36 | 3 666.06 |
| Lubricantes | MN | 96 | 271.50 | 89.60 | 457.10 |
| Total | MN | 9655.33 | 10 146.2 | 10 045.96 | 29 847.49 |

Tabla7. Costos totales de explotación de la maquinaria para cada cultivo.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Productos | UM | Ha | Costos Fijos | Costos Variables | Costo Total |
| Frijol | MN | 8 | 2 540 | 7 115.33 | 9 655.33 |
| Maíz | MN | 20 | 2 690 | 7 456.20 | 10 146.20 |
| Arroz | MN | 6 | 3 050 | 7 041.96 | 10 045.96 |
| Total | MN |  | 8 280 | 21 613.49 | 29 847.49 |

Tabla 8. Costos de explotación de la maquinaria de cada cultivo para una misma cantidad de hectáreas.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Productos | UM | Ha | Costos Fijos | Costos Variables | Costo Total |
| Frijol | MN | 10 | 3 175 | 8 894.16 | 12 069.16 |
| Maíz | MN | 10 | 1 345 | 3 728.10 | 5 073.1 |
| Arroz | MN | 10 | 5 083 | 11 736.60 | 16 819.6 |
| Total | MN |  | 9 603 | 24 358.86 | 33 961.86 |

**Conclusiones**

El costo de explotación de la maquinaria agrícola constituye un indicador fundamental que mide los resultados de toda actividad económica productiva, los resultados expuestos son de gran utilidad práctica al permitir disponer de los métodos más racionales en la determinación de los costos y en la utilización de las máquinas mediante las cuales se puede lograr un uso más eficiente de estos, así como alargar su vida útil con menos gastos de trabajo y de recursos.

En la actividad mecanizada se requiere de un cálculo efectivo de los costos implicados en el proceso productivo, de modo que la ficha de costo para la siembra mecanizada del frijol permite apreciar los costos de producción relacionados con la maquinaria agrícola y compararla con los resultados reales y con otros periodos analizando su dinámica.

**Bibliografía**

 **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA A CONSULTAR**

* Amat y Pilar Soldevila; (2000).” Contabilidad y Gestión de Costes.
* Backer y Jacobsen; (1967). Contabilidad de Costos: Un Enfoque Administrativo y de Gerencia. Edición Revolucionaria. Cuba.
* Balada Ortega, T. et al. Contabilidad de Gestión y Liderazgo en Costes.
* Blanco Ibarra Felipe. Contabilidad de Costos y Analítica de Gestión para las Decisiones Estratégicas”. Ediciones Deusto, SA. Bilbao. 8va Edición.
* Castillo Acosta, Antonio; (1979). Conceptos e importancia del costo. Editorial ministerio de educación Superior. La Habana.
* Hansen, Don R. Y. “Administración de costos. Contabilidad y control”. MOWEN.
* Horngren T, Charles; (1991). “Contabilidad de costos. Un enfoque gerencial”. México 6ta Edición. 1991. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
* Jiménez Carlos Maria; (1992). “Tratado de Contabilidad de costos”. Ediciones colaboradores Macchi.
* M. International Thomson; (1995). Editores (ITP). México.
* Mallo, Carlos y Otros; (2000). “Contabilidad de costos estrategia de gestión”. Prentice Hall. Iberia, Madrid.
* Marín Hernández Salvador y Martínez García Javier Francisco; (2003). ” Contabilidad Bancaria: Financiera, de Gestión y Auditoría”. Ediciones Pirámide. (Grupo Anaya SA.)
* Moriarity, S.” Contabilidad de Costos”. Edición Cecsa.
* Neuner John, JM. “Contabilidad de Costos”. Edición UTEHA.
* Pérez de Léon, Ortega; (1999)   Contabilidad de Costos.  Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C.  Limusa. México.
* Polimeni Rarph. “Contabilidad de costos. Conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales”. 4ta Edición.
* Revista Técnica Económica; (1995). Artículo fotocopiado, España.
* S. Kaplan Robert y Cooper Robin; (2003).” Costo y Efecto”.Ediciones Gestión 2000, Barcelona.
* Sinisterra, G; (1997) Fundamentos de Contabilidad Financiera y de Gestión.  Editorial Universidad del Valle, Cali, Colombia.
* Vicente Ripoll y Tomás Balada; (2000).”Manual de Costos”. Gestión 2000.