

## **COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CULTIVO DE ARROZ ENTRE LAS TECNOLOGÍAS EN SECO Y SECO FANGUEO**

## **COMPARATION OF PRODUCTIVE INDEXES OF TWO SOIL PREPARATION TECHNOLOGY IN OF DRY RICE CULTIVATION AND DRY PUDDLING YIELD**

**Autores:** Fernando Salvador Herrero Bello

losvany López Sandin

Odalys Queipo Jorrín

**Institución:** Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba

**Correo electrónico:** [fernandosh@unica.cu](mailto:fernandosh@unica.cu)

[osvany@unica.cu](mailto:osvany@unica.cu)

[odalys@unica.cu](mailto:odalys@unica.cu)

### **RESUMEN**

El presente trabajo se realizó en La UBPC El Cenizo, con un área total de 4200 ha con suelo predominante oscuro plástico, de ellas 2484 ha tienen como objeto social la producción de semilla de arroz certificado; ubicada al sur del municipio Vertientes de la provincia de Camagüey. Esta investigación se realizó con el objetivo de evaluar las tecnologías de cultivo del arroz en seco y seco fangueo en una variedad de arroz prosequiza 4, se aplicaron normas y metodologías, que permitieron evaluar indicadores como: el rendimiento de 5.31 t/ha y un consumo de combustible de 868.67 L/ha, además de la tecnología en seco fangueo con un rendimiento de 4.71 L/ha y un consumo de combustible de 930.27 L/ha; ambas tecnologías expresaron rendimientos por encima de la media nacional. El consumo de combustible fue el indicador que más incidió en el costo energético de la maquinaria elevando los costos y a su vez un gasto de \$ 6696.5¢ en la tecnología en seco y \$ 11719.1¢ en la tecnología de seco fangueo. Los resultados obtenidos demuestran que la tecnología de cultivo en seco fue la mejor.

**Palabras clave:** Comportamiento productivo; Rendimiento agrícola; Variedades de arroz.

### **ABSTRACT**

The present work was carried out at the UBPC El Cenizo, with a total area of 4200 ha with predominantly dark plastic soil, of which 2484 ha have the production of

certified rice seed as their corporate purpose; located south of the Vertientes municipality in the province of Camagüey. This research was carried out with the objective of evaluating the technologies of cultivation of rice in dry and dry fangueo in a variety of rice prosequiza 4, norms and methodologies were applied, which allowed evaluating indicators such as: the yield of 5.31 t / ha and a consumption of fuel of 868.67 L / ha, in addition to the dry fangueo technology with a yield of 4.71 L / ha and a fuel consumption of 930.27 L / ha; both technologies showed returns above the national average. Fuel consumption was the indicator that most affected the energy cost of machinery, raising costs and in turn spending \$ 6,696.5 ¢ in dry technology and \$ 11,719.1 ¢ in dry mud technology. The results obtained show that the dry cultivation technology was the best.

**Keywords:** Productive behavior; Agricultural performance; Rice varieties.

## **INTRODUCCIÓN**

A nivel mundial, el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo si se considera la superficie cosechada, pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías por (ha) que cualquier otro cultivo de cereales. Además de su importancia como alimento, el arroz proporciona empleo al mayor sector de la población rural de la mayor parte de Asia, pues es el cereal típico del Asia meridional y oriental. (Colectivo de autores, 2009)

Recientemente ha sido introducida la variedad Prosequiza 4, la cual fue liderada en República Dominicana para este sistema de cultivo, esta variedad tiene como características principales un alto potencial de rendimiento agrícola, un ciclo largo y una alta capacidad de retoño. (Colectivo de autores, 2009)

La preparación del suelo en el arroz tiene una importancia enorme, pues en ella se concentran alrededor del 60 % de los costos totales de la producción arrocera, influyendo significativamente en esto el consumo de combustibles, lubricantes y piezas de repuesto para los equipos. No podemos olvidar que el porcentaje de roturas en los equipos de preparación de suelos del arroz con las tecnologías tradicionales es elevado, encareciendo mucho más todo el proceso. El período de laboreo en seco se inicia desde que la humedad del suelo lo permita (del 15 de noviembre y se extiende hasta los meses de abril). Se utilizan gradas pesadas y

ligeras, alisadores, compactadores y diqueadoras de arrastre o integrales. (Suárez Crestello, 2015).

Se debe tener en cuenta la energía de uso indirecto que incluye toda la energía requerida para la obtención de todos los factores que intervienen en un proceso productivo. Es, por tanto, la requerida para construir y mantener los equipos mecánicos, infraestructuras y productos necesarios para la obtención de un bien. Dentro del tema que nos ocupa inciden dos cuestiones fundamentales que son las siguientes: En primer lugar, Cuba impulsa la producción de arroz con el propósito de lograr el autoabastecimiento de dicho cereal en el país y reducir importaciones por lo que se han introducido nuevas tecnologías para el desarrollo del sector arrocero, que hacen posible elevar la calidad y prontitud de la realización del proceso productivo, con el consiguiente el incremento de la mecanización en las labores agrícolas, específicamente en las labores de preparación de suelo y en especial del cultivo del arroz las que permiten elevados niveles de producción. Y en segundo lugar, la optimización de los parámetros técnicos explotativos que propician la óptima selección de las tecnologías de preparación del suelo durante el cultivo del arroz en seco y seco fangueo.

El objetivo del trabajo es: Evaluar las tecnologías de preparación de suelo para el cultivo de arroz en seco y seco-fangueo, mediante las normas NC 34-37: 2003 y NC 34-38: 2003, para proponer la de mejor rendimiento e índices de productividad.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### *Locación geográfica y descripción de la empresa objeto de estudio*

El estudio se realizó en La UBPC El Cenizo, con un área total de 4200 ha, de ellas 2484 ha dedicadas a su objeto social con la producción de semilla de arroz certificado; ubicada al sur del municipio Vertientes de la provincia de Camagüey. El suelo predominante es oscuro plástico. La entidad cuenta con un área total de 4200 ha de ellas 2484 ha tienen como objeto social la producción de semilla de arroz certificado.

### *Método para la ejecución del cronometraje, según la NC 34-37:2003*

Durante el proceso de investigación se evaluaron los siguientes indicadores: Panículas por metro cuadrado, granos totales por panícula, vanos por panículas,

manchados, masa de 1000 granos, rendimiento por hectárea, balance de tiempo de turno y sus coeficientes, índices de consumo de combustible, coeficientes de utilización de la carrera de trabajo y evaluación económica del proceso. Los resultados obtenidos demuestran que la tecnología en seco fue la mejor expresada en cuanto al comportamiento productivo, con un rendimiento de 5.31 t/ha y un consumo de combustible de 868.67 L/ha, además de la tecnología en seco fangueo con un rendimiento de 4.71 T/ha y un consumo de combustible de 930.27 L/ha; ambas tecnologías expresaron rendimientos por encima de la media nacional. El consumo de combustible fue el indicador que más incidió en el costo energético de la maquinaria elevando los costos y a su vez un gasto de \$ 6696.5¢ en la tecnología en seco y \$ 11719.1¢ en la tecnología de seco fangueo. *Metodología para establecer los gastos energéticos.*

Se utilizó la metodología descrita por Paneque et al., (2009) Cuevas, Rodríguez y Paneque (2011) y, basados en las propuestas por Bridges y Smith (1979); Hetz y Barrios (1997) y apoyada por los antecedentes presentados por ASAE (1993), Doering (1980), Fluck (1992) y Stout (1990). Esta determina los gastos energéticos totales de la operación agrícola mecanizada, adicionando la energía invertida en los materiales de construcción incluyendo la fabricación y transporte de pesticidas, fertilizantes, combustible, lubricantes, reparaciones/mantenimiento, y la mano de obra necesaria para operar los equipos.

#### *Determinación de los índices de productividad*

Comportamiento del rendimiento productivo de las dos tecnologías de preparación de suelo del arroz en seco y seco fangueo y los índices de consumo de combustible.

Comportamiento de los rendimientos agrícolas del cultivo de arroz en seco y seco fangueo en la empresa.

Tabla 1 UBPC El Cenizo Producción de arroz en seco

Campaña primavera	2016	2017
Área (ha)	344.0	638.66

Producción	1218.6	1918.35
Rendimiento (t/ha)	3.5	3.0

Tabla 2 UBPC El Cenizo Producción de arroz en seco fangueo

Campaña de frío	2016	2017
Área (ha)	753.70	387.17
Producción	3422.33	1705.23
Rendimiento (t/ha)	4.54	4.40

Rendimiento efectivo de las máquinas de preparación de suelo del arroz en seco y fangueo directo como función de los rendimientos agrícolas de las tecnologías que se emplean.

Tabla 3. A continuación se muestra el rendimiento efectivo de las máquinas:

Labor	Rendimiento efectivo
Laboreo	83 %
Cosecha	78 %
Pulverización	77 %

Influencia de los rendimientos agrícolas y del rendimiento horario sobre los índices de consumo de combustible de las tecnologías que se emplean.

Después de analizar los resultados de los estudios de los índices de consumo de combustible en la UBPC El Cenizo en la actividad de cosecha de arroz se llegó a la conclusión que a mejor rendimiento de la producción agrícola se mejora el rendimiento horario de la máquina y sus índices de consumo de combustible; a continuación, se muestran ejemplos: Campaña de frío 2016-2017.

Terminó con un rendimiento 5.43 t/ha y la máquina cosechadora tuvo un índice de consumo de combustible de 5.43 t/ha trabajado a una norma de 0.17. Campaña primavera 2017.

Terminó con un rendimiento de 2.56 t/ha y la máquina cosechadora tuvo un índice de consumo de combustible de 6 l/ha y trabajó con una norma de 0.33.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura que se muestra a continuación demuestra que la tecnología en seco a pesar de tener el mismo número de panículas por m<sup>2</sup> (P/m<sup>2</sup>) obtuvo una mayor cantidad de granos llenos por panículas (GII/P) lo cual influye en el rendimiento agrícola.

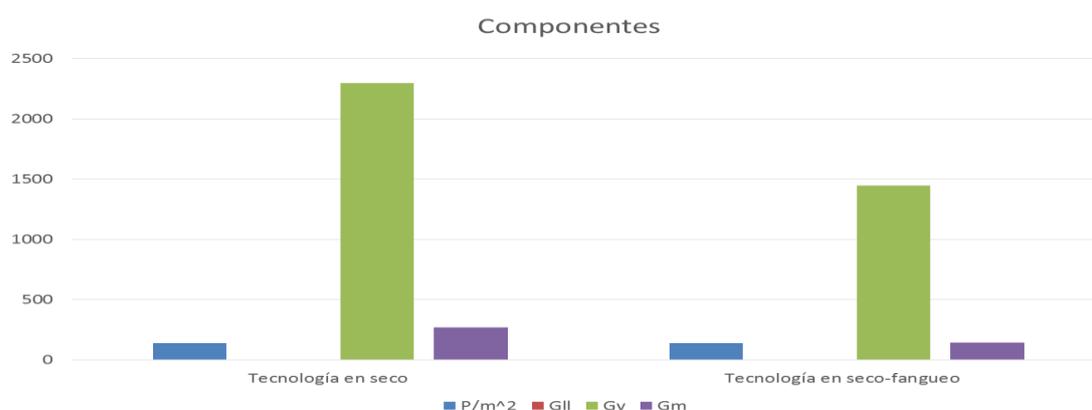


Figura 1. Comparación de los componentes de rendimiento. (Autor)

En base a los datos primarios del cronometraje reflejados en el resumen, procesados por tipo de labor y para cada máquina durante el período de prueba se determinan los siguientes índices:

La metodología utilizada para la evaluación económica es la Norma Cubana NC 34 – 38: 2003 Máquinas Agrícolas y forestales. Metodología para la evaluación económica.

Tabla-4 Costos variables

Costos variables	U/M	Precio
Combustible	Lt	3
Lubricantes y grasas	kg	4.05
Agua	M <sup>3</sup>	0.018
Salario	\$	7556.53

Costos de operación de las máquinas que participan en la preparación de

suelo del cultivo de arroz en seco y seco fangueo.

Tabla- 5. Tecnología en Seco

Conceptos	U/M	Precio	Cantidad	Importe MN
Área	ha		20	
Preparación de tierra	ha			
	ha		4.46	874.2
Rotura de diques	ha		20	2278.2
Rotura	ha	43.71	20	2278.2
Cruce		113.91		
Nivelación		113.91		
Maque diques	ha	44.09	20	881.8
Levante diques	ha	60.00	4.46	267.6
	ha	26.12	4.46	116.5
Total				6696.5

Tabla- 6. Tecnología en seco fangueo

Conceptos	U/M	Precio	Cantidad	Importe MN
Área	ha		20	
Preparación de tierra	ha			
Rotura de diques	ha		4.46	874.2
Rotura	ha		20	2278.2
	ha	43.71	20	2278.2
		113.91		
Cruce		113.91		
Maque diques	ha	60.00	4.46	267.6
Levante diques	ha	26.12	4.46	116.5
Fangueo	ha		20	5904.4
Total				11719.1

Al realizar un análisis económico de los costos de operación de las máquinas que participan en la preparación de suelo del cultivo de arroz en seco y seco fangueo mostró que la tecnología en seco fangueo demanda un mayor costo que la tecnología

en seco. Ambas tecnologías son rentables pero la tecnología en seco al generar un menor costo se obtienen más ganancias.

## CONCLUSIONES

- Ambas tecnologías se comportaron por encima de la media nacional que es de 3.6 t/ha.
- Al realizar los cálculos requeridos para la evaluación económica y evaluación técnico-explotativa además de determinar el rendimiento productivo se obtuvo que la tecnología en seco expresó mejor rendimiento agrícola que la tecnología en seco con un rendimiento de 5.31 t/ha y un consumo de combustible de 868.67 l/ha.
- La tecnología en seco fangueo obtuvo un rendimiento de 4.71 t/ha y un consumo de combustible de 930.27 l/ha superior al consumo de combustible de la tecnología en seco.
- La productividad por hora de tiempo limpio, por hora de tiempo operativo, por hora de tiempo productivo y por hora de tiempo de explotación se comportó de forma óptima en las dos tecnologías al igual que los coeficientes de explotación.
- La tecnología en seco obtuvo un mayor rendimiento agrícola que la tecnología en seco fangueo, un menor consumo de combustible y además genero menos gastos en sentido general.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASAE (1993). Agricultural Engineers Yearbook. Arg. Mach. Mgt. Data: EP391 and D230,3, St Joseph, USA.
- ANGLADETTE, A. (1969). El arroz. Colección Agricultura Tropical. Barcelona: Editorial BLUME. 867 p. (revisada y validada en 2017 por colectivo autores)
- BRIDGES, T. y SMITH, E. (1979). A method for determining the energy input for agricultural practices. USA, *Transactions of the ASAE*, Vol. 22, No. 4. pp. 781-784.
- COLECTIVO DE AUTORES (2009). Manual para el uso de Variedades y Producción de Semillas en el Arroz popular. La Habana. Disponible en: <http://revistagrupoagro.cl/preparacion-de-suelo-para-cultivos> Visitada abril 2017.
- CUBA, MINAGRI (1991). Instructivos Técnicos del Cultivo del Arroz. p-10. La Habana.
- CUEVAS, H. de las; T. RODRÍGUEZ; P. PANEQUE; M. DÍAZ (2011). Costo energético del rodillo de cuchillas CEMA 1400 para cobertura vegetal. *Revista*

*Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN: 1010-2760, E-ISSN: 2071-0054, Vol. 20, No. 3, p. 5-8.

- HETZ, E. y BARRIOS, A. (1997). Reducción del costo energético de labranza/siembra utilizando sistemas conservacionistas en Chile. Chillán, Chile. *Agro-Ciencia*, Vol. 13, No. 1, pp. 41-47.
- NC 34-38. (2003). Máquinas Agrícolas y Forestales. Metodología para la Evaluación Económica. Cuba: NC, 2003.
- NC 3437-(2003). Máquinas Agrícolas y Forestales. Metodología para la Evaluación Tecnológico - Explotativa. Cuba: NC, 2003.
- PANEQUE, P. ...[et al.] (2009). Determinación de los costos energéticos y de explotación del sistema de cultivo del arroz en seco. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, Vol. 18, No. 1, pp. 7-10, La Habana: registro 02/09.
- SUÁREZ CRESTELLO, E. y RIVERO LANDEIRO, Luis Enrique (2015). Instructivo Técnico Cultivo de Arroz. La Habana: Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales.
- STOUT, B. (1990). Handbook of energy for world agriculture, 504pp. Elsevier, Amsterdam.