



## **Evaluación de la cosechadora de papas Ariguanabo-70 en las condiciones de la Empresa Cubaquivir**

### *Evaluation of potato harvester Ariguanabo-70 in the terms of the Enterprise Cubaquivir*

Dr.C. Alexander Miranda Caballero<sup>I</sup>, M.Sc. Giraldo Valdés Álvarez<sup>II</sup>, Dr.C. Ciro E. Iglesias Coronel<sup>III</sup>,  
Tec. Yurisleidys Lara Hernández<sup>I</sup>

<sup>I</sup> Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Unidad Científico Tecnológica Los Palacios, Pinar del Río, Cuba.

<sup>II</sup> Ministerio de la Agricultura, Empresa Cubaquivir, Pinar del Río, Cuba.

<sup>III</sup> Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

**RESUMEN.** La presente investigación fue llevada a cabo en áreas de la *Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) "28 de Octubre"*, perteneciente a la Empresa Cubaquivir en Los Palacios, ubicada en la provincia de Pinar del Río, con el objetivo de determinar los principales parámetros tecnológico y de explotación de la cosechadora Ariguanabo-70 en condiciones naturales de producción.

**Palabras clave:** parámetros tecnológico y de explotación, productividad de la máquina

**ABSTRACT.** This research was conducted in areas of the Basic Unit of Cooperative Production (UBPC) "28 de Octubre", belonging to the Enterprise Cubaquivir in Los Palacios, located in the province of Pinar del Río, with the aim of determining the major technological-operational parameters of Ariguanabo-70 combine natural production conditions.

**Keywords:** technological- operational parameters, productivity of the machine.

## **INTRODUCCIÓN**

La papa (*Solanum tuberosum*), es originaria de los Andes, se considera que del centro de Perú, Ecuador y el sur de Chile, donde fue cultivada por los indígenas del altiplano que la conocían y estimaban. Su introducción en Cuba no se conoce con exactitud, pero la misma constituye uno de los principales renglones de nuestra agricultura, no solo por ser una fuente de alimentación de amplio consumo popular, sino, porque es una fuente esencial de caloría, por lo que se estima que el consumo anual en nuestro país debe estar alrededor de los 30 kg/per cápita/año (Valdés, 2012)<sup>1</sup>. En la actualidad ha cobrado gran auge la cosecha mecanizada (FAO, 1995<sup>2</sup>; Guerra, 1981<sup>3</sup>). En Cuba se realiza de forma semi-mecanizada, lo que demanda una gran cantidad de fuerza de trabajo, siendo esta insuficiente en todas

las provincias donde se cultivan, producto de la fluctuación hacia otros mercados laborales con mejor remuneración, además que se hace necesario realizar otra labor de resaque producto de que por el diseño de las sacadoras de papa Ariguanabo-70, durante el primer pase de recolección muchas quedan tapadas por la tierra y no son recolectadas, otro aspecto a tener en cuenta son los suelos arcillosos como los Ferralíticos rojos en los que predomina el cultivo de la papa, los cuales por su composición físico - mecánica han dificultado la introducción de nuevas cosechadoras en nuestro país con buenos resultados, pues la cosecha viene acompañada de una gran cantidad de impurezas, fundamentalmente terrones, lo cual resulta muy difícil separar del tubérculo (Sosa, 1983).

<sup>1</sup> VALDÉS, G.: Evaluación de la cosechadora de papas Ariguanabo-70 en las condiciones de la Empresa Agroindustrial Cubaquivir para determinar su pertinencia actual. 75pp. (Tesis en opción al título Académico de Máster en Mecanización Agrícola). Universidad Agraria de La Habana. Mayabeque. 2012.

<sup>2</sup> FAO: Manual teórico. Producción de papa a partir de la semilla sexual, 68pp., Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Roma, 1995.

<sup>3</sup> GUERRA, G.: Calidad de la producción de papas aplicando nuevas tecnologías de cosecha mecanizada. IIMA, informe interno, La Habana, 1981.

Con anterioridad se han realizado evaluaciones a otras máquinas como son la E- 681, la Thomas y otras (IIMA, 2006<sup>4</sup>, Gómez, 1987). Pero no han sido en las condiciones de los suelos Ferralíticos rojos de la Empresa Cubaquivir del municipio Los Palacios, en la provincia de Pinar del Río, donde las cosechadoras que actualmente se utilizan son el modelo Ariguanabo-70, con más de 22 años de explotación. La realización de este trabajo permitirá tomar las decisiones correctas para lograr un mejor aprovechamiento de las capacidades productivas de la cosechadora Ariguanabo-70 en las condiciones de la Empresa Cubaquivir.

## MÉTODOS

Para el desarrollo del trabajo investigativo se consultaron las principales metodologías dirigidas a la evaluación de máquinas y/o equipos agrícolas, siendo utilizadas las siguientes:

- Norma ISO 8210 (1989): Equipment for harvesting-Combine harvesters Test procedure (Norma ISO, 1989).
- Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO. Principios y Prácticas de Prueba y Evaluación de Máquinas y Equipos Agrícolas (FAO, 1984).
- Norma cubana: NC 34-37 (octubre 2003): “Metodología para la obtención, análisis y evaluación de los índices de la efectividad tecnológico-explotativa de las máquinas agropecuarias y forestales, sometidas a pruebas estatales”, la cual establece el procedimiento para la obtención, análisis y evaluación de los índices de la efectividad tecnológico y de explotación de las máquinas agropecuarias y forestales, sometidas a pruebas estatales y los indicadores de productividad.

Para determinar los indicadores se recogieron los datos sobre el comportamiento de la cosechadora Ariguanabo-70, durante el desarrollo de la cosecha de papa en UBPC “28 de Octubre”, perteneciente a la Empresa Cubaquivir, ubicada en la provincia de Pinar del Río, en un suelo Ferralítico Rojo, en el período de cosecha del tubérculo comprendido entre 30 de diciembre de 2009 y el 3 de marzo de 2010, según Instructivo Técnico para el Cultivo de la Papa, 1997<sup>5</sup>. En el modelo de cronometraje elaborado para este trabajo registró en un orden cronológico todas las operaciones y los tiempos empleados: Tiempo limpio de trabajo (T1), Tiempo auxiliar (T2), Tiempo de mantenimiento técnico (T3), Tiempo para la eliminación de las fallas (T4), Tiempo de descanso del personal (T5), Tiempo de traslados en vacío (T6), y Tiempo de paradas por causas ajenas a la máquina (T8), se especifican los datos sobre la organización de la cosecha; la utilización y el régimen de trabajo de la máquina; las características de los campo de papa cultivar; el gasto de combustible, el volumen de trabajo realizado, los gastos de grasa; las fallas presentadas, sus causas y su solución, la utilización de piezas de repuesto y otros datos vinculados con la explotación de las cosechadoras de papa (Miranda, 2013a, Iglesias, 2002<sup>6</sup>).

Para calcular la productividad y los tiempos de explotación se utilizó el programa de computación “Evaluación Tecnológica Explotativa” (TECEXP) diseñado para la determinación de los índices tecnológicos-explotativos de las máquinas agropecuarias y forestales (De las Cuevas *et al.*, 2007<sup>7</sup>; De las Cuevas, 2008, Daquinta, 2014; Miranda, 2013b; Suárez *et al.*, 2006; Matos *et al.*, 2010). Con los datos compilados fueron determinados los indicadores de productividad, explotación de la cosechadora de papa Ariguanabo-70, según las normas cubanas, las cuales se relacionan en la Tabla 1.

**Tabla 1. Indicadores determinados para la evaluación de las cosechadoras de papa Ariguanabo-70**

Indicadores determinados	Expresión
Productividad por hora de tiempo limpio ( $W_1$ ),	$W_1 = Q/T_1$
Productividad por hora de tiempo limpio operativo ( $W_{02}$ ),	$W_{02} = Q/T_{02}$
Productividad por hora de tiempo productivo ( $W_{04}$ )	$W_{04} = Q/T_{04}$
Productividad por hora de tiempo de turno sin falla ( $W_t$ )	$W_t = Q/T_t$
Productividad por hora de tiempo de explotación ( $W_{07}$ ):	$W_{07} = Q/T_{07}$
Coefficiente de utilización del tiempo explotativo ( $K_{07}$ )	$K_{07} = T_1 / T_1 + T_{07}$
Coefficiente de pases de trabajo ( $K_{21}$ )	$K_{21} = T_1 / T_1 + T_{21}$
Coefficiente de seguridad tecnológica ( $K_{41}$ )	$K_{41} = T_1 / T_1 + T_{41}$
Coefficiente de Seguridad Técnica ( $K_{42}$ ):	$K_{42} = T_1 / T_1 + T_{42}$
Coefficiente de utilización del tiempo productivo ( $K_{04}$ ):	$K_{04} = T_1 / T_1 + T_{04}$
Coefficiente de utilización del tiempo explotativo ( $K_{07}$ )	$K_{07} = T_1 / T_1 + T_{07}$
Coefficiente de utilización del tiempo de turno ( $K_t$ )	$K_t = T_1 / T_1 + T_t$

## RESULTADOS

En la evaluación tecnológica explotativa se obtuvieron los resultados que se muestran en la Figura 1, donde se analiza de forma general la utilización del tiempo durante el trabajo de la cosechadora de papa Ariguanabo-70, en las condiciones de la Empresa Cubaquivir, durante el período agrotécnico de la cosecha del cultivar de papa Red la Soda en cinco rendimientos agrícolas que oscilaron entre 27,46...41,49 t/ha. El tiempo cronometrado fue de 123,75 horas, el mismo representó el 56,02 h del

<sup>4</sup> IIMA: Tecnologías para las producciones agrícolas en Cuba, Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria (IIMA), La Habana, Cuba, 2006.

<sup>5</sup> Instructivo técnico para el cultivo de la papa, Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”, La Habana, Cuba, 1997.

<sup>6</sup> IGLESIAS, C.: Administración de las Máquinas Agrícolas, pp. 119-120, Tomo II, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México.2002.

<sup>7</sup> DE LAS CUEVAS, H; RODRÍGUEZ, T; PANEQUE, P; HERRERA, M.: TECEXP. Evaluación tecnológica y de explotación, All Rights Reserved. CEMA-UNAH, La Habana, Cuba, 2007.

tiempo total del volumen de observaciones, lo que representa un tiempo limpio de 45,20%, incidiendo fundamentalmente en este bajo aprovechamiento de la jornada laboral el tiempo ocasionado por las fallas que representa un 12,0%, de este se dedicó el 76% a la búsqueda y gestión de las piezas como: rodamientos, excéntricas y otros elementos para las esteras transportadoras que no se encontraban en la unidad productiva; el 5% se empleó en la detección de la falla y el 19% al desarme y arme durante la solución de la falla, teniendo en cuenta las deficientes condiciones para las labores de mecanización que poseen estas áreas agrícolas.

Otro tiempo que influyó negativamente fue el relacionado con las paradas organizativas el cual alcanza un valor de 31,54%, influyendo considerablemente en esto el tiempo que emplean los directivos para dar instrucciones, organizar las labores y la fuerza de trabajo, situación que puede revertirse si se orientan las actividades antes de comenzar la jornada laboral, en un breve tiempo o desde el día anterior.

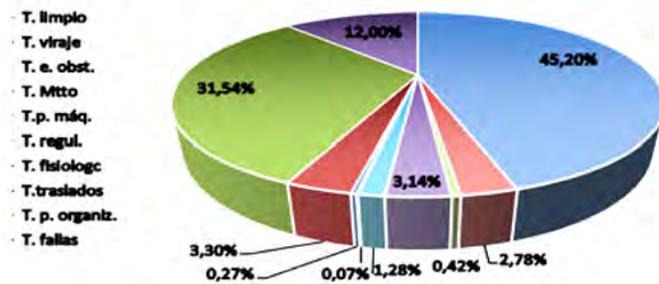


FIGURA 1. Comportamiento de los tiempos de la jornada laboral de la cosechadora de papa Ariguanabo-70 en la Empresa Cubaquivir.

En la Figura 2, se muestra el comportamiento de la productividad del tiempo limpio que oscilo entre 0,40 y 0,52 ha/h, la cual indica, puede existir un mejor aprovechamiento de la capacidad productiva de la máquina, la curva obtenida a través de la ecuación  $W_1 = -0,2807 \ln(Ra) - 0,5199$ , con una  $R^2 = 95,04\%$ , nos indica que existe una fuerte relación entre la productividad y el rendimiento, además nos permite determinar para cada valor de rendimiento valores de productividad que estén en el rango determinado por la curva.

Analizando la Figura 3, la productividad en tiempo de turno en función del rendimiento agrícola, se vio afectada por problemas como paradas por causas ajenas a la máquina y bajo las condiciones de trabajo y de organización del proceso, la productividad en tiempo de turno arrojó los valores máximos de 0,36 ha/h.

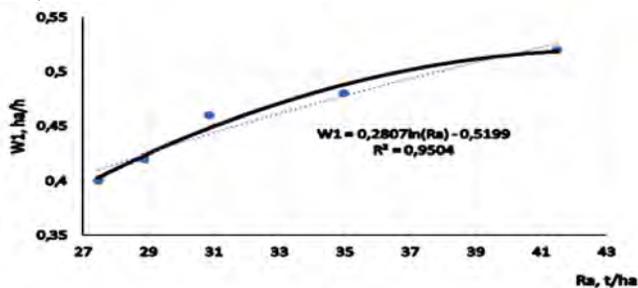


FIGURA 2. Productividad de la cosechadora en tiempo limpio ( $W_1$ ) en función del rendimiento agrícola ( $R_a$ ).

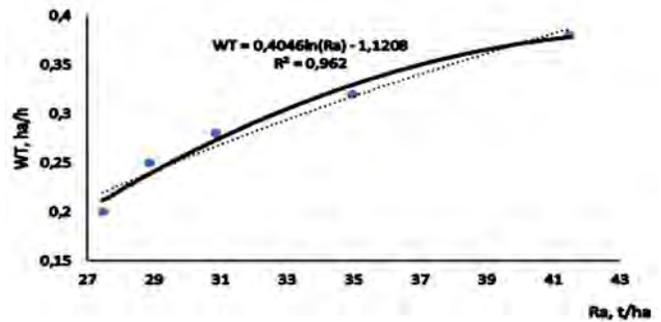


FIGURA 3. Productividad en tiempo de turno ( $W_t$ ) en función del rendimiento agrícola ( $R_a$ ).

Analizando el comportamiento de la productividad en tiempo productivo se observa que, (Figura 4), existe una sensible disminución de la misma debido a la incidencia negativa de los gastos de tiempo por problemas técnicos y tecnológicos ocasionados la gestión de piezas para solucionar las fallas y la falta de condiciones para realizar la reparaciones en el campo, donde se puede apreciar que ( $W_{04}$ ) toma valores que oscilan entre 0,25...0,43 ha/h.

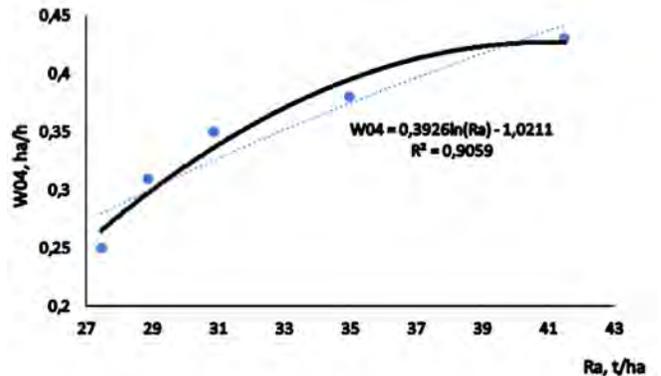


FIGURA 4. Productividad por horas de tiempo productivo ( $W_{04}$ ) en función del rendimiento agrícola ( $R_a$ ).

El análisis de los coeficientes técnicos y de explotación de la cosechadora demuestran existen un grupo de ineficiencias que impiden un correcto desarrollo del proceso de cosecha de la papa, a continuación se grafica tal afirmación, (Figura 5). El coeficiente de utilización del tiempo de turno ( $K_t$ ), el coeficiente de utilización del tiempo explotativo ( $K_{07}$ ) y el coeficiente de utilización del tiempo productivo ( $K_{04}$ ), son los de más bajo aprovechamiento llegando alcanzar valores de 0,40, 0,66 y 0,72 respectivamente.

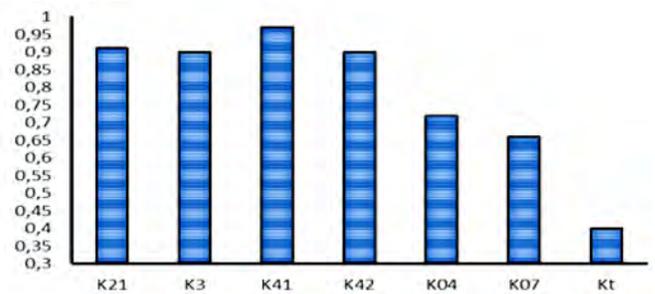


FIGURA 5. Comportamiento de los coeficientes técnicos y de explotación de la cosechadora Ariguanabo-70.

## CONCLUSIONES

- El análisis de los resultados permitió determinar que existe un bajo aprovechamiento de las potencialidades de la cosechadora Ariguanabo-70 en las condiciones de la

Empresa Cubaquivir, ya que inciden de forma negativa la organización del proceso productivo, la cantidad de roturas de la máquina durante la jornada de trabajo y la búsqueda y gestión de las piezas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DAQUINTA G. L.A.; J. DOMINGUEZ; C. PÉREZ; M. FERNÁNDEZ: “Indicadores técnicos y de explotación de las cosechadoras de caña de azúcar Case-IH 7000 y 8000 en la provincia de Ciego de Ávila, *Revista Ingeniería Agrícola*, ISSN: 2306-1545, E-ISSN: 2227-8761, 4 (3): 3-8 (julio-agosto-septiembre), 2014.
- DE LAS CUEVAS, H; T. RODRÍGUEZ; M. HERRERA Y P. PANEQUE: “Software para la evaluación tecnológica de las máquinas agrícolas”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN: 1010-2760, E-ISSN: 2071-0054, 17 (2): 24–28, 2008.
- FAO: *Principios y Prácticas de Prueba y Evaluación de Máquinas y Equipos Agrícolas*, Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO, series No. 1 y 2. FAO, Rome, 1984.
- GÓMEZ, J.: “Posibilidad de utilización de la cosechadora de papa E-689 en nuestra agricultura”, *Ciencia y Técnica en la Agricultura, Mecanización Agrícola*, ISSN: 0138-8681, 10 (1): 1987.
- MATOS, R. N.; E. GARCÍA y J. GONZÁLEZ: “Evaluación técnica y de explotación de las cosechadoras de caña CASE-7000”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN: 1010-2760, E-ISSN: 2071-0054, 19 (4): 6-9, 2010.
- MIRANDA, C. A., G. VALDÉS, C.E. IGLESIAS, Y. LARA: “Análisis de la calidad de la cosecha de papa utilizando la cosechadora Ariguanabo 70” *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN: 1010-2760, E-ISSN: 2071-0054, 22 (3): 24-29 (julio-agosto-septiembre) 2013a.
- MIRANDA, C. A, S. CASTELLS, O. FERNÁNDEZ, F. SANTOS, C. IGLESIAS: “Análisis de la utilización del tiempo de turno por las cosechadoras arroz Claas Dominator”. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN: 1010-2760, E-ISSN: 2071-0054, 22 (4): 27-31 (octubre-noviembre-diciembre, 2013b).
- NC 34-37:87: (1987). *Máquinas Agropecuarias y Forestales. Metodología para la evaluación tecnológica explotativa, 2da Edición*, Vig. febrero 2003.
- NORMA ISO 8210: *Equipment for harvesting Combine harvesters Test procedure*, Vig. 1989.
- SOSA, T.: “La mecanización de la cosecha de papa y sus principales tendencias actuales”. *Ciencia y Técnica en la Agricultura, Mecanización Agrícola*, ISSN: 0138-8681 1 (2): 1983.
- SUÁREZ, P., RODRÍGUEZ, Y. Y KIRENIA MÁRQUEZ: “Determinación y análisis de los principales índices de explotación de las cosechadoras de caña CAMECO”. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN: 1010-2760, E-ISSN: 2071-0054, 15 (4): 23-27, 2006.

Recibido: 14/09/2014.

Aprobado: 23/07/2015.

Publicado: 07/09/2015.

Alexander Miranda Caballero, Investigador Auxiliar, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Unidad Científico Tecnológica Los Palacios, Pinar del Río, Cuba. Correo electrónico: [alex@inca.edu.cu](mailto:alex@inca.edu.cu)

Giraldo Valdés Álvarez, Empresa Cubaquivir, Correo electrónico: [alex@inca.edu.cu](mailto:alex@inca.edu.cu)

Ciro E. Iglesias Coronel, UNAH, Correo electrónico: [ciro@unah.edu.cu](mailto:ciro@unah.edu.cu)

Yurisleidy Lara Hernández, INCA, Correo electrónico: [alex@inca.edu.cu](mailto:alex@inca.edu.cu)

Nota: La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.

*Todos nuestros servicios  
a su disposición*

**BIBLIOTECA ANTONIO MACHADO RUIZ**

**UNIVERSIDAD DE GRANMA (UGR)**