



Productivity indicators of the energy source and the peeling process in craft cassava industries

Indicadores de productividad del proceso de pelado y la fuente energética en plantas casaberas artesanales

Dr.C. Annia García Pereira^I, M.Sc. María Gabriela Santiago^{II}, M.Sc. Yolanda Sabín Rendón^I, Dr.C. Mario Herrera Pratt^I, Dr.C. Demetrio Díaz Martín^I, Dr.C. Carlos Suárez Ponciano^{III}.

^I Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque. Cuba.

^{II} Universidad Politécnica Territorial “José A. Anzoátegui, El Tigre, Estado de Anzoátegui, Venezuela.

^{III} Universidad de Artemisa, Municipio de Artemisa, Artemisa, Cuba.

ABSTRACT. Cassava industry in Venezuela is mostly craft and developed in small communities and industries where the production has been affected by the lack of workforce and low productivity rates. In order to improve and optimize the development of this product some companies have focused time and resources to design systems that could scratch cassava in an efficient way, improving processes productivity indicators and offering a high quality product. The aim of this research work is addressed to evaluate peeling process and the energetic source influence over the LY-259 and LS-228 cassava mills productivity indexes. Those cassava mills are used in “Los Yopales” and “Los Sabanales” craft cassava industries at “Simón Rodríguez” municipality, Anzoátegui, Venezuela. Its realization was accomplished using the NC 34-37: 03 modified according to the process and the studied machines nature and defining as the main productivity indicators to be determined: productivity by clean time (WL), by productive time (Wop), by operational work (WTpr) and by administrative work (Wtexp), among others. The main results show that WL; Wop; WTpr y Wtexp, belonging to LY-259 are higher in 36,3; 26,88; 29,02; 22,48%, over those achieved by LS-228 mill. Time indicators that mostly affect the process were the raining and electricity lacks (T8) and the administrative time (T07).

Keywords: Productivity, technical indexes, machine administration, mills.

Keywords: Productivity, technical indexes, machine administration, mills.

RESUMEN. En Venezuela la elaboración del casabe se realiza de forma artesanal, se realiza en pequeñas comunidades e industrias, la producción casabera se ha visto afectada por la falta de fuerza de trabajo y bajos índices de productividad. Con la finalidad de mejorar y optimizar la elaboración de este producto algunas empresas se han abocado en tiempo y recursos para el diseño de sistemas que rallen la yuca. El presente trabajo está dirigido a evaluar la influencia del proceso de pelado y la fuente energética en los indicadores de productividad de dos plantas casaberas artesanales del municipio “Simón Rodríguez”, Anzoátegui, Venezuela. Para la realización de la misma se utiliza la NC 34-37:03 con modificaciones para el proceso y las máquinas en estudio, se determinan los principales indicadores de productividad entre los que se destacan, productividad por tiempo de trabajo limpio, productivo, operativo, entre otros. Los principales resultados que las productividades WL; Wop; WTpr y Wtexp, correspondientes al molino LY-259 supera en 36,3; 26,88; 29,02; 22,48%, al LS-228 y que los indicadores de tiempo que más influyen en el proceso son: el Tiempo de paradas por lluvia y la falta de fluido eléctrico (T8) y el Tiempo explotativo (T07).

Palabras clave: Productividad, índices tecnológicos, administración de máquinas, molinos.

INTRODUCTION

Cassava is a tuberous root considered one of the most important nutritious cultivations among those that are developed in the tropical and subtropical region of the planet, native of South America probably Brazil, Paraguay or the

INTRODUCCIÓN

La yuca es una raíz tuberosa considerada entre los cultivos alimenticios más importantes entre los que se desarrollan en la región tropical y subtropical del planeta, originario del norte de Suramérica posiblemente de Brasil, Paraguay o el Amazona, fue

Amazon; it was one of the main foods found by the Spaniards during their arrival to this region. Cultivations as cassava, corn and potato formed the base of this region civilization and impelled the horticulture and later for the agriculture development (Rojas & Perdomo, 1994 and Sonoja, 1981)¹. This agricultural product is known by its different preparation forms in different places of the world, for example, casabe production is prominent in Venezuela within the Latin American continent². Cassava production technology had its niche at indigenous communities since ancestral times, it was always essentially manual or semi automated (Fernández, 1996). There is reference of cassava production by Cuban indigenous population as one of the first in the American continent (Sturtevant, 1969). Nowadays in Venezuela cassava elaboration is handmade, carried out in small communities and industries that involve a great quantity of personnel for cleaning and peeled processes, while milling and starch extraction are semi mechanized³.

The main activities in cassava production technological process are peeling and milling of the physiologic material. Peeling is carried out by workers where the operation skill influences considerably over the time dedicated to this activity. On the other hand, the process of milling depends on the mills productivity. These mills have been majorly designed in empiric way using electricity or internal combustion engines as energy source. The literature does not evidence the evaluation of this type of agricultural stationary machine starting from the determination of the main technical operational indexes in function of their productivity. The aim of this research resides in evaluating the influence of the energy source and the peeling process on the productivity indicators in two cassava craft industries.

METHODS

The research was carried out in “Simon Rodriguez” municipality, at Anzoátegui State, Venezuela during November of 2014. Both cassava industries present a productive system semi mechanized, where cleaning and peeled processes are manual, while milling is carried out with handmade mills, manufactured by empiric technicians of the town that maintain the production pattern following ancestral techniques⁴.

Cassava industries “Los Yopales” and “Los Sabanales”

They are located in the city of El Tigre, both occupy a surface of approximately 80 m², they have a daily processing rate of around 1500 kg of yucca and 10 workers for all the labors during the cassava obtention process. (Figure 1).

uno de los principales alimentos encontrado por los españoles a su llegada a esta región. Fue el desarrollo de la horticultura, luego de la agricultura, y en especial de cultivos tales como la yuca, el maíz y la papa, que formaron la base de aquel avance cultural que luego llamamos civilización (Rojas de Perdomo, 1994 y Sonoja, 1981)¹. Este producto agrícola es conocido por sus diferentes formas de preparación en diferentes lugares del mundo, resaltando en Venezuela donde la producción de casabe es destacable dentro del continente latinoamericano².

La tecnología de producción de casabe que desde épocas ancestrales tuvo su nicho en las comunidades indígenas, fue siempre esencialmente manual o semi mecanizada (Fernández, 1996). Se tiene referencia de su producción en Cuba por la población indígena (Sturtevant, 1969). Actualmente, en Venezuela la elaboración del casabe se realiza de forma artesanal, llevado a cabo en pequeñas comunidades y en pequeñas industrias, las cuales con gran cantidad de personal realizan el pelado, y limpieza de forma manual, mientras que el rayado y la extracción del almidón son semimecanizado³.

Los eslabones fundamentales del proceso tecnológico para la producción del casabe lo constituyen el pelado y el rayado del material fisiológico. El pelado se realiza por obreros donde la destreza en la operación influye considerablemente en el tiempo dedicado a esa labor, por otro lado, el proceso de rayado depende de la productividad de los molinos. Estos molinos en su gran mayoría han sido diseñados de forma rudimentaria y utilizan como fuente energética motores de combustión interna o de tipo eléctricos. La literatura consultada hasta el momento no evidencia la evaluación de este tipo de maquinas agrícolas estacionarias a partir de la determinación de los principales índices técnicos explotativos en función de la productividad de las mismas. El objetivo de esta investigación radica en evaluar la influencia del proceso de pelado y la fuente energética en los indicadores de productividad de dos plantas casaberas artesanales.

MÉTODOS

La investigación se realiza en el Municipio Simón Rodríguez, del Estado Anzoátegui durante el mes de noviembre de 2014. Ambas plantas casaberas presentan un sistema productivo semi mecanizado, con labor de pelado y limpieza manuales, mientras que la labor fundamental de rayado se realiza con molinos artesanales, fabricados por técnicos empíricos de la localidad que mantienen un mismo patrón de fabricación teniendo en cuenta técnicas ancestrales⁴.

Plantas casaberas Los Yopales y Los Sabanales

Se ubican en la ciudad de El Tigre, ambas con una superficie de aproximadamente 80 m² y 10 trabajadores como promedio, (Figura 1).

¹ RESTREPO, M. C.: *La yuca, alimento prehispánico* [en línea] 2012, Disponible en: <http://www.historiacocina.com/es/historia-de-la-yuca1> [Consulta: 22 abril 2015].

² CARRIZALES, V.: *El Casabe: un legado aborígen*, [en línea] 1984, Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Manihot_esculenta [Consulta: 22 abril 2015].

³ *Casabe de yuca*, [en línea], 24 de enero de 2015, Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/casabe_de_yuca, [Consulta: 22 de abril de 2015].

⁴ HERNÁNDEZ, M.: *Aspectos socioeconómicos y culturales de la población productora de casabe en el Estado Anzoátegui*, 33pp., FUNDAANZOATEGUI, Barcelona, Venezuela, 1992.



FIGURE 1. Cassava industries “Los Yopales” (A) and “Los Sabanales” (B).
 FIGURA 1. Plantas casaberas “Los Yopales” (A) y “Los Sabanales” (B).

In the process of peeling, this tuberous root is blunted and later the skin is manually removed using an edge tool like a spatula. The agility and skill in the peeling process strictly depend on the experience of the workers carrying out this activity (4 workers in this activity in each industry). The process of cleaning is carried out in a 1,5 m³ deposit, using water that arrives in the place through a flexible conduit, the time of having filled approximate of 1h, this process is carried out at the same time that the peeled. The cleaning process is carried out manually for 2 workers; all clean yuccas are placed in 4 baskets that are filled cyclically as the process of milling is executed.

The process of milling is carried out using handmade mills (LY-259 in Los Yopales and LS-228 in Los Sabanales). The biological product is received in lots according to each basket mass what propitiates that the feeding process (or supply) should be attended by an operator to avoid blockages, both elements, the cycle of matter arrival and the stops for blockage constitute the time elements that delay the process of milling. The obtained mass is stored in sacks sewn in their tips and placed in a hydraulic press for starch extracting and to remove the excess of humidity achieving the flour that is naturally dried for the later cassava elaboration.

Technical characteristics of the mill LY-259

Stationary machine with: internal combustion engine (two times, using gasoline), power 2,59 kW, milling drum diameter 22,5 cm, length 14,5 cm, feeding tray length 59 cm, feeding tray wide 33 cm, feeding tray height 34 cm, feeding angle 90° and machine total length 129 cm.

Technical characteristics of the mill LS-228

Stationary machine wit: electrical engine power, 2,28 kW, mill drum diameter 23,5 cm; mill drum length 34 cm; mill feeding tray 71 cm; mill feeding wide 37,5 cm; mill feeding tray height 31 cm; feeding angle 90° and machine total length 82 cm.

Ambas con una tradición de elaboración de casabe de 15 años procesando diariamente entre 1500-1600 kg de yuca amarga para la elaboración del casabe, la cual se transporta a la planta casabera el día anterior.

En el proceso de pelado, la yuca se despunta y se le retira la cascara manualmente empleando una espátula como herramienta filosa. La agilidad y destreza en el proceso de pelado depende estrictamente de la experiencia de los obreros realizando esta actividad (esta labor la realizan 4 obreros). El proceso de limpieza se realiza en un depósito de 1,5 m³ y el tiempo de llenado aproximado de 1h, este proceso se realiza al mismo tiempo que el pelado. El lavado se realiza manualmente por 2 obreros, la yuca limpia es colocada en 4 canastas que se van llenando cíclicamente a medida que el proceso de rayado comienza a ejecutarse.

El proceso de rayado se lleva a cabo en un molino artesanal al cual la materia prima le llega en lotes según la masa por cada canasta lo que propicia que el proceso de alimentación (o abastecimiento) deba ser asistido por un operario para evitar atascamientos, ambos elementos, el ciclo de llegada de la materia prima y las paradas por atascamiento constituyen los elementos de tiempo que demoran el proceso de rayado. La masa obtenida se almacenan en sacos cosidos en sus puntas y colocados en una prensa hidráulica con el objetivo de extraer el yare (almidón) y quitar el exceso de humedad logrando la obtención de harina que termina el proceso de secado al aire libre para entonces pasar al proceso de elaboración del casabe.

Características técnicas del molino LY-259 (Los Sabanales)

Máquina estacionaria, características: Motor de dos tiempos (gasolina), potencia 2,59 kW, marca Honda, diámetro del tambor rayador 22,5 cm, largo del tambor rayador 14,5 cm, largo de la bandeja de alimentación al molino 59 cm, ancho de la bandeja de alimentación al molino 33 cm, altura de la bandeja de alimentación al molino 34 cm, ángulo de entrada de yuca al molino 90°, largo total de la máquina 129 cm, (Figura 2 A).

Características técnicas del molino LS-228 (Los Yopales)

Methodology for the evaluation of the process of peeled

During the peeled process monitoring (4 workers per industry) the following elements are taken into account: workers experience in this work; yucca longitude (L) and the peeled time per root (T_{1p}), using the photo timing method described in the NC 34-37:2003. A sample of 80 yucca roots is divided into four groups according to their size (0, 30; 0, 40; 0, 50 and 0, 60 m). The time is obtained using a digital chronometer model Ace accuracy of 0.01s. All the data obtained are processed the peeled time average per root (T_{py}); the average time for the peeled work (T_{tp}), as well as the dependence (through the determination coefficient R²) between workers experience and the yucca root dimension versus the peeled time, using the specialized software Statgraphic v 5.1. (Statistical Graphics Crop, 2000).

Máquina estacionaria, características: motor eléctrico trifásico, potencia 2,28 kW, marca Power Engine, diámetro del tambor rayador 23,5 cm; largo del tambor rayador 34 cm; largo de la bandeja de alimentación al molino 71 cm; ancho de la bandeja de alimentación al molino 37,5 cm; altura de la bandeja de alimentación al molino 31 cm; ángulo de entrada de yuca al molino 90° y largo total de la máquina 82 cm, (Figura 2B)

Metodología para la evaluación del proceso de pelado

Para la evaluación del proceso de pelado (4 obreros por casabera) se tiene en cuenta elementos como: los años de experiencia de los obreros en esta labor; la longitud (L) de las raíces y el tiempo limpio de pelado por raíz (T_{1p}), empleando el método de fotocronometraje descrito en la NC 34-37:2003. El proceso de cronometraje se realiza a 80 raíces seleccionadas aleatoriamente y separadas en cuatro grupos 20 muestras cada uno según la talla (hasta 0,30; 0,40; 0,50 y 0,60



FIGURE 2. Handmade mills LY-259 (A) y LS-228 (B).
FIGURA 2. Imágenes de los molinos LY-259 (A) y LS-228 (B).

For the productivity indexes determination is also established the photo timing method proposed by the Cuban Standard NC-34-37 (2003) and some elements applied in methodologies used by authors like⁵ González (1993); Suárez (1999); Suárez *et al.* (2006); Matos Garcia (2010); Matos *et al.* (2010), Gonzalez *et al.* (2012); Miranda *et al.* (2013a); Miranda *et al.* (2013b); Argote *et al.* (2015); De las Cuevas, *et al.* (2015). The following expressions were used:

- Milling time, T₁, h;
- Auxiliary time, T₂, h;
- Operative time, T₁ + T₂, h;
- Maintenance time, T₃, h;
- Cleaning time, T₃₁, h;
- Setting in motion time, T₃₂, h;
- Failure time, T₄, h;
- Productive time, T₀₄ = T₁ + T₂ + T₃ + T₄, h;
- Personnel resting time, T₅, h;
- Raining and electricity stops time, T₈, h;

m) dentro del volumen total a procesar. El tiempo es obtenido con cronómetro digital modelo Ace con precisión de 0.01s. Una vez obtenidos los datos se determinan los Tiempos promedio de pelado por yuca (T_{py}); Tiempo promedio de la labor de pelado (T_{tp}), así como se valora la dependencia (a través del coeficiente de determinación R²) entre la experiencia de los obreros y las dimensiones de la Yuca respecto al tiempo de pelado empleando el software Statgraphic v 5.1. (Statistical Graphics Crop, 2000).

Para la determinación de los índices de productividad y los tiempos del proceso se emplea el método de fotocronometraje establecido por la Norma Cubana NC-34-37 (2003) y algunos elementos de las metodologías empleadas por autores como⁵ González (1993); Suárez *et al.* (2006); Matos y García (2010); Matos *et al.* (2010), González *et al.* (2012); Miranda *et al.* (2013a); Miranda *et al.* (2013b); Argote *et al.* (2015); De las Cuevas, *et al.* (2015), empleándose las expresiones que aparecen a continuación:

- Tiempo de molido T₁, h;
- Tiempo de auxiliar T₂, h;
- Tiempo operativo T₁ + T₂, h;
- Tiempo de mantenimiento T₃, h;
- Tiempo de limpieza T₃₁, h;

⁵ SUÁREZ, P.C.: *Investigación de la organización de la cosecha mecanizada de la caña de azúcar*, Ed. Universidad Agraria de La Habana «Fructuoso Rodríguez Pérez», Tesis de Doctorado, La Habana, Cuba, 1999.

Operational time, $T_{07} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_8$, h.

Productivity per milling time hour, (W_L)

$$W_L = \frac{Q}{T_1}, \left[\frac{t}{h} \right] \quad (1)$$

where:

Q - work volume carried out by the machine, t;

T1 - milling (clean work) time, h.

It is considered clean work time (T1) that one spent by the mill strictly in processing the yucca once it starts.

Productivity per hour of operational time (W_{op})

$$W_{op} = \frac{Q}{T_{02}}, \left[\frac{t}{h} \right] \quad (2)$$

where:

T_{02} = operative time, h.

Productivity per hour of productive time (W_{Tpr})

$$W_{Tpr} = \frac{Q}{T_{04}}, \left[\frac{t}{h} \right] \quad (3)$$

where:

T_{04} - productive time, h.

Productivity per hour of operational time (W_{Texp})

$$W_{Texp} = \frac{Q}{T_{07}}, \left[\frac{t}{h} \right] \quad (4)$$

where:

T_{07} - Operational time, h.

Productive time utilization coefficient (K_{04})

$$K_{04} = \frac{T_1}{T_1 + T_{04}} \quad (5)$$

Operational time utilización coefficient (K_{07})

$$K_{07} = \frac{T_1}{T_1 + T_{07}} \quad (6)$$

The productivity is one of the most important indicators of machines use effectiveness and it represents the quantity of work carried out in the unit of time (hour) under some operating given conditions (Saakian, 1973).

RESULTS AND DISCUSSION

Results of peeling process evaluation

The obtained results of the process of peeled ratify the importance of the peeled time as preparatory stage for the milling work. To peel 1500 - 1600 kg every day, Los Yopales industry dedicates 2,31 h average, while Los Sabanales, 2,72 h. (Table 1). The efficiency in this work favors the casabera Los Yopales, given by workers with less experience, (6,25 years average-7,42 s per root), however this time is enough

Tiempo de puesta en marcha T_{32} , h;

Tiempo de fallo T_4 , h;

Tiempo productivo $T_{04} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$, h;

Tiempo de descanso de personal T_5 , h;

Tiempo de paradas por lluvia o falta de fluido eléctrico T_8 , h;

Tiempo de explotación $T_{07} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_8$, h.

Productividad por hora de tiempo limpio, (W_L)

$$W_L = \frac{Q}{T_1}, \left[\frac{t}{h} \right] \quad (1)$$

donde:

Q -volumen de trabajo realizado por la máquina, t;

T_1 -tiempo de trabajo limpio, h.

Se considera **Tiempo de trabajo limpio** (T_1) solo el empleado para realizar la labor de molida de la yuca desde que el molino es puesto en marcha.

Productividad por hora de tiempo operativo. (W_{op})

$$W_{op} = \frac{Q}{T_{02}}, \left[\frac{t}{h} \right] \quad (2)$$

donde:

Q = volumen de trabajo realizado por la máquina, t;

T_{02} = tiempo operativo, h.

Productividad por hora de tiempo productivo (W_{Tpr})

$$W_{Tpr} = \frac{Q}{T_{04}}, \left[\frac{t}{h} \right] \quad (3)$$

donde:

T_{04} - Tiempo productivo, h.

Productividad por hora de tiempo de explotación (W_{Texp})

$$W_{Texp} = \frac{Q}{T_{07}}, \left[\frac{t}{h} \right] \quad (4)$$

donde:

T_{07} - Tiempo de explotación, h.

Coefficiente de utilización del tiempo productivo (K_{04})

$$K_{04} = \frac{T_1}{T_1 + T_{04}} \quad (5)$$

Coefficiente de utilización del tiempo de explotación (K_{07})

$$K_{07} = \frac{T_1}{T_1 + T_{07}} \quad (6)$$

La productividad es uno de los indicadores más importantes de efectividad de utilización de las máquinas y la misma representa la cantidad de trabajo realizado en la unidad de tiempo (hora) en unas condiciones dadas de explotación (Saakian, 1973).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de la evaluación del proceso de pelado

Los resultados obtenidos del proceso de pelado ratifican la importancia del tiempo dedicado al pelado como etapa preparatoria para la labor de molienda. En la casabera Los Yopales dedican como promedio 2,31 h, mientras que en Los Sabanales,

to acquire great dexterity in this activity. For their side, Los Sabanales, on the contrary, has workers of vast experience (9,5 years), however, the average time per root was 8,18 s. It is valid to point out that the average roots longitude lightly longer in Los Sabanales, could have influenced in these results, but other factors could have also been affecting them.

Peeled average time per yucca (Tpy); peeled average time per day (Tpd). / Tiempo de pelado promedio por yuca (Tpy); Tiempo de pelado promedio diario (Tpd).

When analyzing the relationship between the peeled time and the roots longitude (Figure 3), it is appreciated that dependence exists between these variables in both industrial plants, explained by a polynomial model with $R^2 = 0,95$ in Los Yopales and a polynomial model with $R^2 = 0,65$ in Los Sabanales. This last result also ratifies the idea exposed in the previous paragraph about that the longitude of the roots cannot necessarily be the only factor that influences on the peeled process mainly in Los Sabanales.

The workers' years of experience were not a decisive factor because more than five years carrying out this manual work daily presupposes obtaining a great dexterity in the activity, what is ratified in expert selection methodologies, (Gonzalez *et al.*, 2012)

2,72 h para pelar 1500 y 1600 kg, respectivamente (Tabla 1) que es la masa que se procesa por jornada. En sentido general la eficiencia en esta labor favorece a la casabera Los Yopales, dado por obreros con menos experiencia, (6,25 años como promedio-7,42 s por raíz), sin embargo este tiempo es suficiente para adquirir gran destreza es esta actividad. Por su lado, Los Sabanales cuenta con obreros de vasta experiencia (9,5 años) sin embargo el tiempo promedio por raíz es de 8,18 s. Es válido señalar que en este resultado puede haber incidido la longitud promedio de las raíces que resulto ser mayor en la yuca que se procesa en esta última sin embargo otros factores también pudieran estar incidiendo en los mismos.

Al analizar la relación que se establece entre el tiempo de pelado y la longitud de las raíces (Figura 3), se aprecia que existe dependencia entre ambas variables en ambas plantas casaberas, explicada por un modelo polinómico con $R^2=0,95$ en Los Yopales y un modelo polinómico con $R^2= 0,65$ en Los Sabanales. Este último resultado también ratifica la idea expuesta en el párrafo anterior acerca de que la longitud de las raíces no necesariamente puede ser el único factor que influye en la eficiencia de la labor de pelado sobre todo en Los Sabanales.

Los años de experiencia no resultaron ser un factor determinante pues más de cinco años realizando una labor manual diariamente presuponen la obtención de gran destreza en la actividad, lo que se ratifica en las metodologías para la selección de expertos, González *et al.* (2012).

TABLE 1. Results of the peeled process of in both cassava industries
 TABLA 1. Resultados comparativos de los tiempos en el proceso de pelado en ambas casaberas

Cassava industry	Average root length (L), cm	Tpy, s	Tpd, h	Workers experience, years
s Yopales	39,7	7,42	2,31	6,75
Los Sabanales	42,4	8,18	2,72	9,5

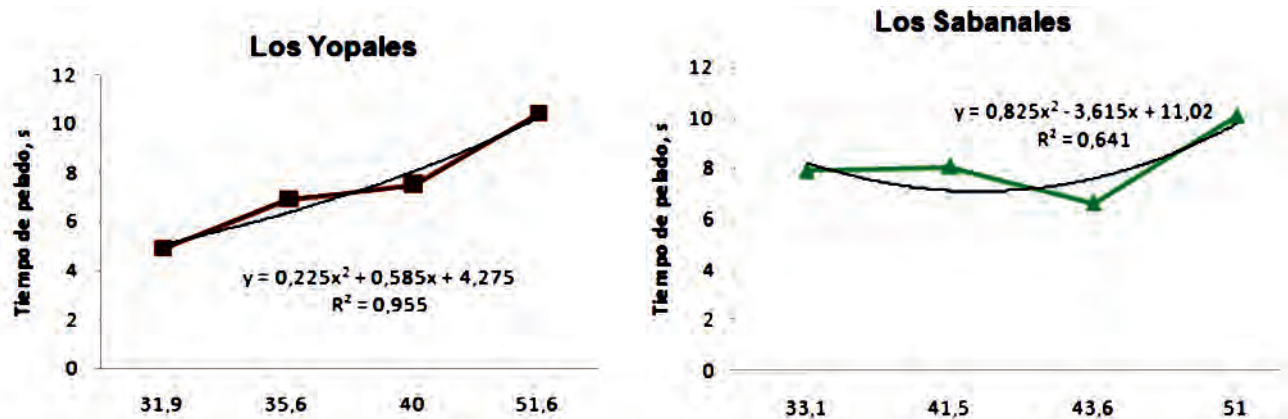


FIGURE 3. Relation between roots length and peeled time.
 FIGURA 3. Relación entre longitud de las raíces y el tiempo de pelado.

Elements of time evaluation of the mills studied

The obtained results corroborate that the clean time (T_l) per mill reaches values of 1,01 and 1,77 h in 15 work days according to that expressed in the NC 34-37:2003, this result is influenced by the engine power and the total mass to be processed (1500 kg in Los Yopales and 1600 in Los Sabanales) (see Table 2).

Evaluación de los elementos de tiempo de los molinos estudiados

Los resultados obtenidos corroboran que el tiempo limpio (T_l) de molienda alcanza valores de 1,01 y 1,77 h y se evaluaron 15 jornadas de trabajo para los molinos anteriormente mencionados, respectivamente, lo que valida los resultados de esta prueba según lo establecido en la NC 34-37:2003, en este resultado influye la potencia del motor y la masa total a procesar (1500 kg en Los Yopales y 1600 en Los Sabanales) (Tabla 2).

The values of the auxiliary time (T_2) rise to 0,16 and 0,21 h per day also point to that the TY-259 spends in cleaning and mill conditioning and the supply of the material 0,05 h less than the LS-228, however existed irregularities existed during this process in both mills such as: time where the mill was ticking over due to the lack of material, especially the LY-259 was able to process more volume than that that was supplied (see Table 2).

When analyzing the Operative time (T_{02}) the LY-259 uses 1,16 h average per day, while the LS-228 1,98 h, this result is related with the time dedicated to cleaning and mill conditioning as it was previously explained. In the case of the Maintenance time of (T_3) it behaves quite similar in both mills 0,33 and

0,37 h, what denotes the dexterity of the operators and the similarity in the functions that are carried out. It is valid to point out that the time dedicated to the cleaning (T_{31}) is affected by the methods used to get the water (in Los Yopales the water arrives through a flexible conduit and in Los Sabanales it is loaded by using a bucket). It is also affected by a preparing time to start the work (T_{32}) where the capacity of the deposit for washing the yucca in Los Yopales is 1,5 m³ and in Los Sabanales is 2,5 m³, allowing carrying out the whole process in a single cycle, while in the first the milling has to be performed in two cycles

Los valores del tiempo auxiliar (T_2) como promedio por jornada 0,16 y 0,21 h también apuntan a que el TY-259 emplea para desarrollar las labores de limpieza y acondicionamiento de molino, y el abastecimiento del material 0,05 h menos que el LS-228 sin embargo existieron irregularidades durante este proceso en ambos molinos. Dentro de ella pueden mencionarse, tiempo en que el molino funciono en vacío por falta de material ya que el LY-259 era capaz de procesar mayor volumen que el que se le alimentaba (Tabla 2).

Al analizar el Tiempo operativo (T_{02}) el LY-259 utiliza 1,16 h como promedio por jornadas, mientras que el LS-228 1,98 h, este resultado está relacionado con las explicaciones que aparecen en los dos párrafos anteriores.

En el caso del Tiempo de mantenimiento (T_3) se comporta bastante similar en ambos molinos 0,33 y 0,37 h, lo que denota la destreza de los operarios y la similitud en las funciones que se realizan. Es válido señalar que sobre el influyen el tiempo dedicado a la limpieza (T_{31}) que se ve afectado para la limpieza del molino en Los Yopales el agua llega por conducto flexible y en Los Sabanales se carga empleando una cubeta, además por la existencia de un Tiempo de preparación para las labores (T_{32}) donde la capacidad del depósito de lavado de la yuca que es 2,5 m³ en esta última permite realizar la labor de rayado o molida en un solo ciclo, mientras que en Los Yopales 1,5 m³ tienen que realizar el tiempo de rayado en dos tandas ciclos.

TABLE 2. Technological indexes related with the different times obtained per each mill
TABLA 2. Índices tecnológicos relacionados con los tiempos obtenidos para cada molino estudiado

Cassava Industry	T_1 , h	T_2 , h	T_{02} , h	T_3 , h	T_{31} , h	T_{32} , h	T_4 , h	T_{04} , h	T_5 , h	T_8 , h	T_{07} , h
LY-259 Los Yopales	1,01	0,16	1,16	0,33	0,3	0,02	0	2,5	0,24	0,03	3,05
LS-228 Los Sabanales	1,77	0,21	1,98	0,37	0,34	0,02	0	4,12	0,13	0,25	4,51

During the time of evaluation and timing for the mills, in spite of being handmade, both showed a high reliability and they did not present failures thus the time for the elimination of the shortcomings (T_4) was similar to zero.

The productive average time (T_{04}), given by all the elements of time previously mentioned, was 2,5 h for the LY-259 and 4,12 h for the LS-228, what ratifies that the energetic source and the mill characteristics has marked influence, where in spite that in Los Sabanales the process appears to be relatively more organized, the lost time at Los Yopales is recovered by the mill LY-259 work capacity. This aspect is also reflected in the times of the personnel's rest (T_5) with 0,24 and 0,13 h, respectively.

Aspects like the times of having stopped by climatological issues and the lack of electric fluid (T_8) affect considerably in both industries. In Los Yopales during the first week of study, the rain propitiates several stops of the productive cycle (0,03 h) for being overdrift, also in Los Sabanales due to the lack electric fluid (0,25 h) in 2 occasions what also affects the exploitation time (T_{07}) and the productivities per hour of exploitation time in both mills (Figure 5), this last indicator with 3,05 h for the LY-259 and 4,51 for the LS-229.

Durante el tiempo de evaluación y cronometraje de ambos molinos, los mismos a pesar de ser artesanales mostraron una elevada fiabilidad y no presentaron roturas de ahí que el tiempo para la eliminación de los fallos (T_4) fue igual a cero.

El tiempo productivo (T_{04}) promedio por jornadas, que viene dado por todos los elementos de tiempo mencionados anteriormente resulto 2,5 h para el LY-259 y 4,12 h para el LS-228, lo que ratifica hasta este momento que sobre este resultado tiene marcada influencia las diferencias energéticas presentes entre ambos molino, donde a pesar que el proceso sea relativamente más organizado en la casabera Los Sabanales, el tiempo perdido en Los Yopales es recuperado por la capacidad de trabajo de su molino en LY-259. Este aspecto también se ve reflejado en los Tiempos de descanso del personal (T_5) con 0,24 y 0,13 h, respectivamente.

Aspectos como los tiempos de paradas por problemas climatológicos y la falta de fluido eléctrico (T_8) afectan considerablemente a ambas casabera sobre todo a Los Yopales con molino LY-259 durante la primera semana de estudio (0,03 h), donde la lluvia propicio varias paradas del ciclo productivo por encontrarse descubierto el mismo y a Los Sabanales con el LS-228 (0,25 h) por falta de fluido eléctrico en 2 ocasiones lo que también afecta el tiempo de explotación (T_{07}) y las productividades por hora de tiempo de

The results denote that the indicators of productivity are more affected by causes associated to organizational aspects than those associated with the mills work, such as: climatological issues the lack of electric fluid (T_g) and the operation time (T_{07}), although others aspects inside the processes can be corrected, as well as could be technologically modified the feeding tray size in the mill LY-259.

Results of the comparative evaluation of the indexes of productivity of the studied mills

When analyzing the results of the indicators of both studied mills (Table 3, Figures 4), it is appreciable the technological superiority of the LY-259 on the mill LS-228 given by the productivity per hour of clean time that reaches values of 1,138 and 0,725 t/h respectively, overcoming the first one in 30,29% to the second one. In principle, the differences of power are the element that mostly defines this situation because the LY-259 develops 2,59 kW, while the LS-228 reaches 2,28 kW, also it was verified during the timing that the first was able to process a bigger mass quantity, which was no possible due to the feeding tray dimensions.

When analyzing the relationship between the productivity per hour of clean working and the evaluated days (Figures 4), it is appreciated that during the whole time of observation, the mill LY-259 exhibits a highest productivity; however, a more stable behavior can be noticed in the mill LS-228. The dependence between both variables given by the values of the R^2 , is considered low in the LY-259 and moderated in the LS-228 with values of 0,46 and 0,61 (polynomials models), respectively. It means that besides the increment of the time of work, other variables may also influence over the productivity values. It could also be verified that the size of the yuccas that arrive to the industry Los Yopales was less homogeneous during the first days evaluated, element that influences negatively in the variability of the productivity per hour of clean time making more complex the process of material supply to the mill LY-259.

As for the productivities per hour of operative time and productive work the mill LY-259 also overcomes respectively the LS-228 in 29,6 and 28,5% respectively, given by the technological potentialities of the first over the second one. In this result also influences as preparation element for the process, the maintenance works that are carried out to the mill before be set in motion, in both cases were similar but the dexterity of the operator influences in the result.

The productivities per work time without failure and per exploitative time exhibits the same value since during the period of timing none of the two mills suffered breaks, nevertheless, the productivity of the LY-259 is also superior in 22% and it is valid to point out that the mill LY-228 work conditions are better guaranteed since it is located in a indoor area, what implies that during the work time, its operation will never be affected by unfavorable climatological conditions. However, in spite of that previously exposed the coefficient of use of the productive time is

explotación como de aprecia en ambos molinos (Figura 5), este último indicador con 3,05 h para el LY-259 y 4,51 para el LS-229.

Los resultados denotan que tanto los indicadores de tiempo como los de productividad como se podrá apreciar en el próximo epígrafe se ven más afectados por causas asociadas a aspectos organizativos y o ajenas al trabajo de los molinos y las casaberas en sentido general, como son aspectos climatológicos y la falta de fluido eléctrico (T_g) y el tiempo de explotación (T_{07}), aunque existen indicadores o aspectos dentro de los procesos que pueden ser corregidos, así como modificados aspectos tecnológicos como el tamaño de la bandeja de alimentación en el molino LY-259.

Resultados de la evaluación comparativa de los índices de productividad de los molinos estudiados

Al analizar los resultados de los indicadores de ambos molinos estudiados (Tabla 3 y Figura 4), es apreciable la superioridad tecnológica del LY-259 sobre el molino LS-228 dada por la productividad por hora de tiempo limpio que alcanza valores de 1,138 y 0,725 t/h respectivamente, superando el primero en 30,29% al segundo. En principio las diferencias de potencia son un elemento que define en gran medida esta situación ya que el LY-259 desarrolla 2,59 kW, mientras el LS-228 alcanza 2,28 kW, además se pudo constatar durante el cronometraje que el primero era capaz de procesar una mayor masa lo cual no se aprovecha debido a las dimensiones de la bandeja de entrada.

Al analizar la relación que se establece entre la productividad por hora de trabajo limpio y las jornadas evaluadas (Figura 4), se aprecia que durante todo el tiempo de observación el molino LY-259 exhibe una mayor productividad, sin embargo puede notarse un comportamiento más estable en el molino LS-228. La dependencia entre ambas variables dada por los valores del R^2 , se considera baja en el LY-259 y moderada en el LS-228 con valores de 0,46 y 0,61 respectivamente. Lo que significa que además del incremento del tiempo de trabajo, sobre la productividad pudieran existir otras variables que también influyen en este resultado. Este comportamiento es explicado por modelos de tipo polinomiales en ambos caso. Pudo constatarse además que la talla de las yucas que llego a la casabera Los Yopales fue menos homogénea en las primeras jornadas evaluadas, elemento que se considera influyo negativamente en la variabilidad de la productividad por hora de tiempo limpio por complejizar el proceso de abastecimiento al molino LY-259.

En cuanto a las productividades por tiempo de trabajo operativo y productivo el molino LY-259 también supera al LS-228 en 29,6 y 28,5% respectivamente, lo que viene dado por las potencialidades tecnológicas del primero sobre el segundo. En este resultado influye como elemento de preparación para el proceso de rayado las labores de mantenimiento que se le realizan al molino antes de comenzar que en ambos casos fueron similares pero la destreza del operador influyo en el resultado.

Las productividades por tiempo de trabajo sin fallo y por tiempo explotativo exhiben el mismo valor ya que durante el periodo de cronometraje ninguno de los dos molinos sufrió roturas, no obstante también es superior la productividad del LY-259 en un 22% y es válido señalar que en este sentido las condiciones de trabajo del molino LY-228 se encuentran mejor garantizadas ya que está ubicado en un área techada, por lo que durante el tiempo de trabajo, nunca su funcionamiento se verá afectado por condiciones climatológicas desfavorable.

similar when using both mills, while the LY-228 exhibits a better use of the exploitative time. This last result is given by the stability in the elements of time that intervene in the exploitative time (Table 3). It can also be observed that in Los Yopales the difference between the W_L and the W_{texp} reached 0,475 t/h while in Los Sabanales the difference is 0,211 t/h, which denotes that in spite of the process in more efficient in Los Yopales where the LY-259 shows productivity indicators favorable, the coefficient K_{exp} (0,25) it is lower in 0,03 in comparison with those for the mill LS-228 (0,28).

Sin embargo a pesar de lo expuesto anteriormente el coeficiente de utilización del tiempo productivo es similar al emplear ambos molinos, mientras que el LY-228 exhibe una mejor utilización del tiempo explotativo. Este último resultado viene dado por la estabilidad en los elementos de tiempo que intervienen en la el tiempo explotativo. Nótese que en la casabera Los Yopales existe una diferencia entre las W_L y la W_{texp} de 0,475 t/h mientras que en Los Sabanales la diferencia es de 0,211 t/h, lo que denota un proceso en general más eficiente en la última de ahí que a pesar de que el LY-259 muestre indicadores de productividad favorable, el coeficiente K_{exp} (igual a 0,25) sea inferior en 0,03 al del molino LS-228 (igual a 0,28).

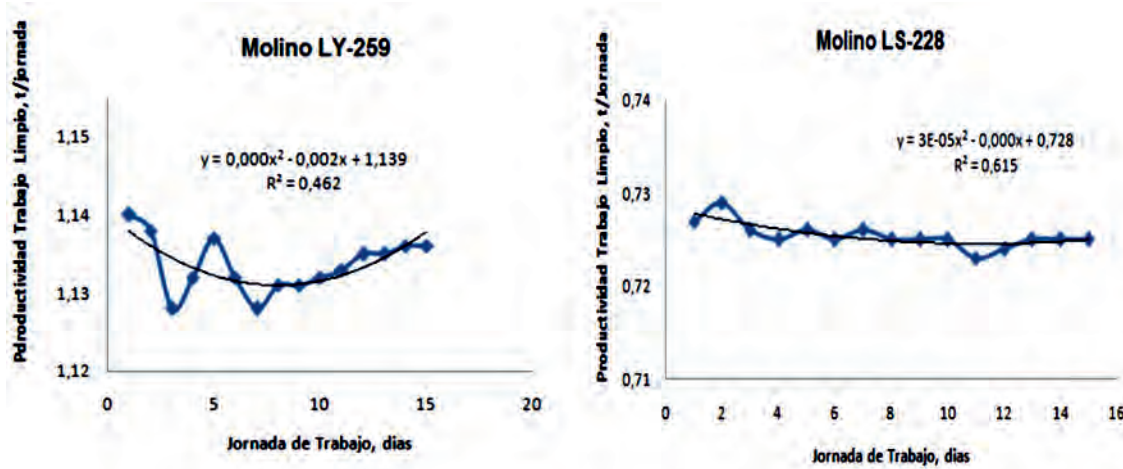


FIGURE 4. Clean time productivity per the number of worked days.
 FIGURA 4. Dependencia entre la productividad por hora de tiempo limpio y el número de jornadas trabajadas.

TABLE 3. Productivity indicators for the studied mills
 TABLA 3. Resultados de los indicadores de productividad de los molinos objeto de estudio

Indicator	Mill LY-259	Mill LS-228
	Cassava Industry “Los Yopales”	Cassava Industry “Los Sabanales”
W_L , t/h	1,138	0,725
W_{op} , t/h	0,882	0,645
W_{Tpr} , t/h	0,765	0,543
W_{Tif} , t/h	0,663	0,514
W_{texp} , t/h	0,663	0,514
K_{ip}	0,29	0,29
K_{exp}	0,25	0,28

When analyzing the relationship established between the productivity per hour of operation work and the evaluated days (Figures 5), it is appreciated that during the whole observation time the mill LY-259 shows better productivity; however, it can be noticed in both studied mills certain tendency to instability. The work of the mill LY-259 is affected by the rain and the lack of material due to the capacity for the yucca washing deposit that was not enough to supply the whole amount that the mill is able to process, however, in the LS-228, where the previous problems did not persist, the stops are caused by the lack of electric fluid.

Al analizar la relación que se establece entre la productividad por hora de de trabajo explotativo y las jornadas evaluadas (Figura 5) se aprecia que durante todo el tiempo de observación el molino LY-259 exhibe una mayor productividad, sin embargo puede notarse en ambos molinos estudiados cierta tendencia a la inestabilidad. El trabajo del molino LY-259 se ve afectado por paradas por lluvia y por falta de materia prima en este caso debido a la capacidad del depósito de lavado de las yucas que no era suficiente para abastecer todo el material que el mismo es capaz de procesar, sin embargo en el LS-228 donde no persisten los problemas anteriores, las paradas son ocasionadas por falta de fluido eléctrico.

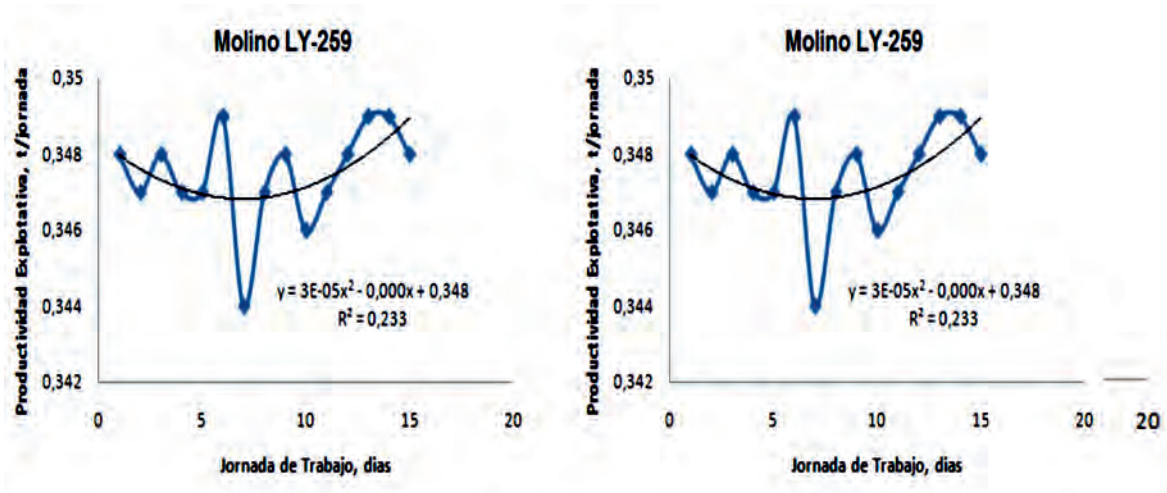


FIGURE 5. Relation between the productivity per hour of operation time and the number of worked days.
 FIGURA 5. Dependencia entre la productividad por hora de tiempo de explotación y el número de jornadas trabajadas.

None of the mills affected the productivity indicators by failures. The dependence among both variables given by the values of the R^2 , is considered low in the LY-259 and moderated in the LS-228 with values of 0,23 and 0,60, in both cases this behavior is explained by polynomial models.

CONCLUSIONS

- The peeled average time for 1500 and 1600 kg in the industry Los Yopales was of 2,31 h/d and 7,42 s for root, while in Los sabanales 2,72 h/d with 8,18 s for root, with 6,25 and 9,5 year experience workers, respectively. Factors like the longitude and form of the roots influence in this result.
- The time indicators obtained show that the average clean time per working day was (T_1) 1,01 and 1,77 h; Auxiliary time (T_2) 0,16 and 0,21 h; Operative time (T_{02}) 1,16 and 1,98 h, Time of maintenance (T_3) 0,33 and 0,37 h; Productive time (T_{04}) 2,5 h and 4,12 h; Time of rest (T_5) with 0,24 and 0,13 h; Time stopped as consequence of climate or electricity (T_8) 0,03 and 0,25 h and the Exploitative time (T_{07}) 3,05 and 4,51 for the LY-259 and for the LS-229, respectively.
- The productivities W_L ; W_{op} ; W_{Tpr} and W_{texp} , corresponding to the mill LY-259 overcomes in 36,3; 26,88; 29,02; 22,48%, to those for the LS-228. Indicators that are more affected by causes associated to organizational aspects.
- The time indicators with highest influence in the process are: the time stopped by the rain and the lack of electric fluid (T_8) and the Time exploitative (T_{07}), while the values of Productivity per hour of exploitative time W_{07} of the mill LY-259 overcomes in 22% that of the mill LS-228.
- The dependence between W_L and W_{texp} regarding the evaluated days given by the values of the R^2 0,46 and 0,61, for the mills LY-259 and LS-228, R^2 0,23 and 0,60 is considered low and moderate with behavior explained by polynomial models in both cases, respectively.

Ninguno de los molinos afectó los indicadores de productividad debido a paradas por roturas. La dependencia entre ambas variables dada por los valores del R^2 , se considera baja en el LY-259 y moderada en el LS-228 con valores de 0,23 y 0,60 respectivamente, en ambos casos dicho comportamiento es explicado por modelos de tipo polinomiales

CONCLUSIONES

- El tiempo de pelado promedio para 1500 y 1600 kg en la casabera Los Yopales fue de 2,31 h/jornada y 7,42 s por raíz, mientras que en Los Sabanales 2,72 h/jornada y 8,18 s por raíz, con obreros de 6,25 años y 9,5 años de experiencia, respectivamente. Factores como la longitud y forma de la raíces influyen en este resultado.
- Los indicadores de tiempo obtenidos indican que como promedio por jornada el tiempo limpio fue (T_1) 1,01 y 1,77 h; Tiempo auxiliar (T_2) 0,16 y 0,21 h; Tiempo operativo (T_{02}) 1,16 y 1,98 h, Tiempo de mantenimiento (T_3) 0,33 y 0,37 h; Tiempo productivo (T_{04}) 2,5 h y 4,12 h; Tiempo de descanso (T_5) con 0,24 y 0,13 h; Tiempo por paradas por clima o electricidad (T_8) 0,03 y 0,25 h y el Tiempo explotativo (T_{07}) 3,05 y 4,51 para el LY-259 y para el LS-229, respectivamente.
- Las productividades W_L ; W_{op} ; W_{Tpr} y W_{texp} , correspondientes al molino LY-259 supera en 36,3; 26,88; 29,02; 22,48%, al LS-228. Indicadores que se ven más afectados por causas asociadas a aspectos organizativos.
- Los indicadores de tiempo que más influyen en el proceso son: el Tiempo de paradas por lluvia y la falta de fluido eléctrico (T_8) y el Tiempo explotativo (T_{07}), mientras que los valores de Productividades por hora de tiempo explotativa W_{07} del molino LY-259 superan en 22% la del molino LS-228 lo que ratifica el cumplimiento de la hipótesis planteada.
- La dependencia que se establece entre W_L y W_{texp} respecto a las jornadas evaluadas dada por los valores del R^2 0,46 y 0,61, molinos LY-259 y LS-228, así R^2 0,23 y 0,60 se consideran baja y moderada con comportamiento explicado por modelos polinomiales en ambos casos, respectivamente.

REFERENCIAS / REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGOTE, H.A.; GASKINS, B.G.; OLIVET, Y.; JIMÉNEZ, J.A.; ORTIZ, A.; CABRERA, F.: "Análisis de las tecnologías de cultivo para la producción de tomate (*Solanum lycopersicon* L.)", *Ingeniería Agrícola*, 5(2): 34-38, 2015, ISSN: 2306-1545, 2227-8761.
- DE LAS CUEVAS, H.; VALDÉS, P.A.; RODRÍGUEZ, D.; DELGADO, R.; VÁZQUEZ, J.L.: "Índices de explotación del tractor BELARUS 510 y la picadora de forraje JF 50", *Ingeniería Agrícola*, 5(2): 44-48, 2015, ISSN: 2306-1545, 2227-8761.
- FERNÁNDEZ, de O.G.: Sumario de la natural historia de las Indias, [en línea], ser. Cronistas de Indias, no. ser. 13, Ed. S. L. Fondo de Cultura Económica de España, 1.a ed., México, 279 p., OCLC: 255483855, 1996, ISBN: 978-968-16-0092-1, Disponible en: <http://www.casadellibro.com/libro-sumario-de-la-natural-historia-de-las-indias/9789681600921/565921>, [Consulta: 27 de junio de 2016].
- GONZÁLEZ, J.M.; PÉREZ, P.R.; PÉREZ, G.J.N.: "Evaluación del corte basal de la cosechadora C-4000 con cuchillas de tres filos", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(1): 20-30, marzo de 2012, ISSN: 2071-0054.
- GONZÁLEZ, V.R.: Explotación del parque de maquinarias, Ed. Félix Varela, 2.a ed., La Habana, Cuba, 497 p., 1993, ISBN: 959-07-0028-4.
- MATOS, R.N.; GARCÍA, C.E.; GONZÁLEZ, G.J.R.: "Evaluación técnica y de explotación de las cosechadoras de caña Case-7 000", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(4): 06-09, diciembre de 2010, ISSN: 2071-0054.
- MATOS, R.N.; GARCÍA, E.: "Análisis comparativo de estudios realizados de los principales índices de explotación de las cosechadoras KTP-2M, CAMECO y CASE-7000 en Cuba", En: *Producción científica 2009: Universidad de Camagüey*, Ed. Universitaria, Camagüey, Cuba, 2010, ISBN: 978-959-16-1069-0.
- MIRANDA, C.A.; CASTELLS, H.S.; FERNÁNDEZ, A.O.; SANTOS, G.F.; IGLESIAS, C.C.: "Análisis de la utilización del tiempo de turno por las cosechadoras arroz CLAAS DOMINATOR", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(4): 27-31, diciembre de 2013a, ISSN: 2071-0054.
- MIRANDA, C.A.; VALDÉS, Á.G.; IGLESIAS, C.C.E.; LARA, H.Y.: "Análisis de la calidad de la cosecha de papa utilizando la cosechadora Ariguanabo 70", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(3): 24-29, septiembre de 2013b, ISSN: 2071-0054.
- OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN: Metodología para la evaluación tecnológico-explotativa, no. NC 34-37: 2003, La Habana, Cuba, p. 21, octubre de 2003.
- ROJAS DE PERDOMO, L.: *Cocina Prehispánica: Historia de la Cocina*, [en línea], no. solc. F1219.76.F67 R65 1994, ser. Historia de la cocina, Ed. Voluntad, Santafé de Bogotá, Colombia, 237 p., 1994, ISBN: 978-958-02-0742-9, Disponible en: <http://www.iberlibro.com/9789580207429/Cocina-prehisp%C3%A1nica-Historia-Rojas-Perdomo-9580207429/plp>, [Consulta: 27 de junio de 2016].
- SAAKIAN, D.N.: Control de la calidad de los trabajos mecanizados en la agricultura, Ed. Kolos, Moscú, URSS, (en ruso), 1973.
- SANOJA, M.: Los hombres de la yuca y el maíz: un ensayo sobre el origen y desarrollo de los sistemas agrarios en el Nuevo Mundo, [en línea], Ed. Monte Avila Editores Latinoamericana, Caracas, Venezuela, 240 p., OCLC: 41399639, 1997, ISBN: 978-980-01-0826-0, Disponible en: <http://www.colihue.com.ar/fichaLibro?bookId=29797>, [Consulta: 27 de junio de 2016].
- STATISTICAL GRAPHICS CROP: STATGRAPHICS® Plus, [en línea], (Versión 5.1), [Windows], ser. Profesional, 2000, Disponible en: <http://www.statgraphics.com/statgraphics/statgraphics.nsf/pd/pdpricing>.
- STURTEVANT, W.C.: History and Ethnography of Some West Indian Starches, [en línea], Ucko, P.J. y Dimbleby, G.W. (eds.), Ed. General Duckworth & Company, London, 30 p., 1969, Disponible en: https://books.google.com/cu/books/about/History_and_Ethnography_of_Some_West_Ind.html?id=3WbjSAAACAAJ&redir_esc=y, [Consulta: 27 de junio de 2016].
- SUÁREZ, C.; HERNÁNDEZ, A.; GARCÍA, A.; DEL VALLE, J.: "Análisis del comportamiento de la productividad y el consumo de combustible de las combinadas KTP-2M en función de los rendimientos agrícolas", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 8(21): 21-24, 1999, ISSN: 1010-2760, 2071-0054.
- SUÁREZ, P.C.; RODRÍGUEZ, L.Y.; MÁRQUEZ, L.K.: "Determinación y análisis de los principales índices de explotación de las cosechadoras de caña CAMECO", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 15(4): 69-74, 1 de octubre de 2006, ISSN: 1010-2760.

Received: 18/12/2015.

Approved: 03/06/2016.

Annia García Pereira, Prof. Titular, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. E-mail: annia@unah.edu.cu

Maria Gabriela Santiago, E-mail: annia@unah.edu.cu

Yolanda Sabín Rendón, E-mail: yolanda@unah.edu.cu

Mario Herrera Pratt, E-mail: herrera@mes.gob.cu

Demetrio Díaz Martín, E-mail: ddiaz@unah.edu.cu

Carlos Suárez Ponciano, E-mail: ponciano@uart.edu.cu

Note: the mention of commercial equipment marks, instruments or specific materials obey identification purposes, not existing any promotional commitment with relationship to them, neither for the authors nor for the editor.