

ORIGINAL

Evaluación de los conjuntos tractor-apero utilizados en la labranza, para el cultivo de la yuca (*manihot esculenta crantz*)

Evaluation of the used combined tractor-farm tool in the farm, for the cultivation of the yucca (*manihot esculenta crantz*)

M. Sc. Maquinaria Agrícola Vineiris Rodríguez Lores, Empresa Agropecuaria “Paquito Rosales Benítez”, Veguita, Cuba

Dr. C. Técnicas Agropecuarias Alfonso Enrique Ortiz Rodríguez, Universidad de Granma, Profesor Titular, Cuba, aortizr@udg.co.cu

Ingeniero Agrícola José Ramón Carrillo Ríos, Empresa Agropecuaria “Paquito Rosales Benítez”, Yara, Cuba

Resumen

La investigación se realizó en la UBPC “Antonio Maceo” perteneciente a la Empresa Agropecuaria “Paquito Rosales Benítez” en Veguita, Granma. El método utilizado fue el analítico investigativo con el objetivo de evaluar indicadores de calidad, tecnológicos y de explotación en la labranza, para lo cual utilizamos la NRAG XX1:2005. La calidad de las labores realizadas cumplió con los requisitos agrotécnicos. Los conjuntos utilizados en la rotura y gradeo arrojaron productividades superior en 0,07y 0,37 ha h⁻¹y ahorro de combustible de 4 y 12,4 L ha⁻¹; no así en la labor de surcado que fue inferior a 0,35 ha h⁻¹ y superior de 0,9 L ha⁻¹ respectivamente a los óptimos establecidos. El costo de la labranza ascendió a 134,3 CUP ha⁻¹, correspondiéndole el mayor valor (47,8 %) a la labor de gradeo.

Palabras clave: indicadores; labranza; gradeo; surcado; explotación

Abstract

The investigation was carried out in the UBPC Antonio Maceo belonging to the Agricultural Company “Paquito Rosales Benítez” in Veguita, Granma. The used method was the analytic one investigative with the objective of evaluating indicators of quality, technological and of exploitation in the farm, for that which we use the NRAG XX1:2005. The quality of the carried out works fulfilled the requirements agrotécnicos. The groups used in the break and gradeo threw productivities superior in 0,07y 0,37 there are ha h⁻¹y saving of fuel of 4 and 12,4 L ha⁻¹; I didn't seize in the work of having furrowed that he went inferior at 0,35 there are ha h⁻¹ and superior of 0,9 L ha⁻¹ respectively to the good ones established. The cost of the farm ascended 134,3 CUP ha⁻¹, corresponding him the biggest value (47,8 %) to the gradeo work.

Key words: indicators; farm; gradeo; furrowed; exploitation

Introducción

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es una raíz tuberosa originaria del continente americano, reportándose como uno de los principales cultivos como fuente de energía en la alimentación humana producida en el trópico, siendo el cuarto cultivo a nivel mundial más importante en los países en desarrollo, con una producción estimada en 2006 de $226 \cdot 10^6$ t, constituyendo el alimento básico de alrededor de $1\ 000 \cdot 10^6$ de personas en 105 países, proporcionando hasta un tercio de las calorías diarias. En Cuba, se incluye dentro del surtido de raíces y tubérculos que el pueblo cubano denomina "viandas"; ocupando un lugar destacado como fuente de carbohidratos, para la especie humana y animal (FAO 2006a).

En las líneas trazadas para el desarrollo económico y social de Cuba, se señala establecer métodos de organización y control en los procesos productivos de los cultivos, lo que se traduce para el Parque de Máquinas y Tractores (PMT), en el cumplimiento de las labores mecanizadas en el plazo establecido, con la máxima calidad y el mínimo de gastos; para lo cual se deben seleccionar adecuadamente los agregados, sus indicadores de trabajo y consumo, e incrementar al máximo la carga de trabajo y de este modo disminuir los gastos y costos. Varias investigaciones referidas a la labranza en la actualidad han estado dirigidas a determinar los gastos de energía de los conjuntos de tractores, -apero, ya que el costo energético por concepto de combustible y maquinaria representa un alto porcentaje del costo energético total de producción en la agricultura (PCC, 1997).

El laboreo es uno de los procesos más complejos y costosos en la técnica agrícola. El PMT hasta el último milenio en el país contaba con más de 30 años de explotación, envejecido y obsoleto, por lo que el Ministerio de la Agricultura en coordinación con el Instituto de Investigación de la Mecanización Agropecuaria se ha proyectado por la rehabilitación del mismo lo que ha permitido introducir nuevos tractores y aperos agrícolas para realizar la labranza de los cultivos, entre los que se encuentran las raíces y tubérculos como es el caso de la yuca. Esto hace necesario someter a estudios en condiciones de campo estos conjuntos de máquinas, con el objetivo de obtener información acerca de su capacidad técnica de trabajo, sus índices económicos y otras cualidades que permitan su mejor explotación, para encaminar un trabajo sistemático en el cumplimiento de las exigencias agrotécnicas y de la calidad de las labores, lo que permitirá comparar con el comportamiento de los ya existentes y a la vez establecer un correcto aprovechamiento tecnológico y de explotación de los mismos (García la Figal, 1999; MINAG, 2018).

Población y muestra

- Localización y caracterización de la tecnología y del área experimental

La investigación se realizó en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “Antonio Maceo” (Fig.1), perteneciente a la Empresa Agropecuaria “Paquito Rosales Benítez”, en Veguita, Yara, Granma, la cual tiene basada su producción en el cultivo de las hortalizas, granos, tubérculos y raíces (MINAG, 2018).



Fig. 1. Unidad Básica de Producción Cooperativa “Antonio Maceo”

Para la realización del mismo bajo condiciones de producción se escogió un *Fluvisol* relativamente llano y sin presencia de obstáculos, situado debajo de la máquina de riego de pivote central BALLAMA 2 000. El cultivo a establecer se correspondió con la yuca, variedad “Enana Rosada”, con marco de plantación de 1,40 m de distancia entre hileras y distancia entre plantas de 0,7 m (ONE, 2006b; MINAG, 2018).

El sistema de laboreo aplicado fue el tradicional (Tabla 1; Fig. 2), el cuál habitualmente se emplea en la empresa y en la provincia de Granma (Brizuela *et al.*, 2006; Blanco, 2011; MINAG, 2018).

Tabla 1. Labores contempladas en la tecnología tradicional realizada

No.	Labor	Fuente energética	Apero
1	Rotura	Tractor BELRUS 800	ADI-3M
2	Primer gradeo	Tractor T-150 K-09	G- 2 200 kg
3	Segundo gradeo	Tractor T-150 K-09	G- 2 200 kg
4	Surcado	Tractor BELRUS 800	SA-2



a

b

c

Fig. 2. Conjuntos de máquinas utilizados en la investigación: a) Tractor BELARUS-800 y ADI- 3M; b) Tractor T- 150 K-09 y G 2 200 kg; c) Tractor BELARUS-800 y SA-2.

El método utilizado fue el analítico investigativo. Para realizar las observaciones, recopilación y procesamiento de datos tuvimos en cuenta la Norma Ramal de la Agricultura (NRAG XX1:2005), lo que nos permitió realizar un análisis entre los resultados obtenidos para las labores evaluadas y los valores establecidos según instructivos técnicos del cultivo del MINAG.

Los indicadores objeto de investigación estuvieron determinados por:

- ❖ Profundidad de la labor de rotura (cm)
- ❖ Profundidad de la labor de gradeo (cm)
- ❖ Profundidad de la labor de surcado (cm)
- ❖ Productividad de trabajo (ha h^{-1})
- ❖ Consumo de combustible (L ha^{-1})
- ❖ Costo de la labranza (CUP)

- Metodología para determinar la profundidad

La profundidad de las labores (rotura y gradeo) se determinaron con una regla de madera de 2m de longitud, con precisión de 1cm. La misma se colocó sobre la superficie elaborada por el apero y con una regla plástica graduada TAKEDA'Z con precisión de 1 mm, se tomó la lectura desde la huella dejada por el apero hasta la superficie del suelo transformado. Para el caso de la labor de surcado la altura se determinó situando la regla entre las superficies que definen los bordes superiores de dos canteros contiguos y con la regla plástica se tomó la lectura desde el fondo del talud del surco hasta la parte inferior de la regla. En todos los casos se realizaron cinco repeticiones en la diagonal de la parcela experimental en el proceso de ida y vuelta de cada conjunto evaluado (MINAG., 2018).

- Metodología para determinar la productividad

La productividad es el indicador más importante que nos permite valorar la eficiencia del trabajo del conjunto tractor-apero. Para determinar este indicador se tomó en cuenta el tiempo invertido por el conjunto en realizar el volumen de trabajo, para esto nos auxiliamos de un cronómetro digital de precisión 1s, haciéndose una descripción detallada de todas las incidencias que ocurrieron durante el trabajo realizado (NRAG XX1: 2005).

- Metodología para determinar el consumo de combustible

Se realizó por el método denominado prueba del litro, constituye el más sencillo y aplicable en cualquier empresa, el cual consistió en llenar totalmente el depósito de combustible con el tractor en posición completamente horizontal, efectuar el trabajo que está previsto y luego de esto rellenar el depósito nuevamente, utilizando para ello un recipiente graduado, determinándose por diferencia el combustible consumido, de modo que podamos conocer la cantidad de combustible gastado; como condición para el rellenado se estableció que el tractor quedara en posición horizontal (Carrión 2003; MINAG, 2018).

Análisis de los resultados

- Análisis de los indicadores de calidad

Entre los indicadores que inciden en la calidad de la labores en la labranza para cultivos de raíces y tubérculos, como es el caso de la yuca, se encuentran la profundidad, para lo cual el comportamiento de su valor debe ser igual al máximo alcanzable según las exigencias agrotécnicas valoradas en el instructivo técnico, constituyendo este resultado una premisa fundamental para el ulterior desarrollo del cultivo y la obtención de altos rendimientos agrícolas (López *et al.*, 1995; MINAG., 2018).

Tabla 2. Comportamiento de la profundidad (cm)

Labores	Rango	Valor real
Rotura	20 a 25	24,7
Gradeo	15 a 18	16,9
Surcado	20 a 25	21,3

En los resultados que aporta la tabla 2, hay que resaltar que la labor de rotura se destaca por ser capaz de lograr mejor calidad con valor de la profundidad de 24,7 cm, muy cerca del límite superior a alcanzar de 25 cm, seguido del comportamiento del gradeo (16,9 cm) que responde al valor medio del rango y por último el surcado con valor de 21,3 cm, cercano al límite inferior del intervalo. En sentido general se observa que la profundidad de las labores realizadas se encuentra en el intervalo situado por el MINAG (2018) y responde con el requisito de las

exigencias agrotécnicas para el cultivo de la yuca, catalogadas estos resultados de buenos.

- Análisis de la productividad de los conjuntos tractor-apero

Se aprecia en los datos del Fig. 3., que la productividad de 0,37 ha h⁻¹ alcanzada por el tractor BELRUS y ADI-3M en la labor de rotura y la lograda por el T-150 K-09 y G-2 200 kg con valor promedio de 1,05 ha h⁻¹ en el gradeo, se comportaron superior en 0,07 ha h⁻¹ y 0,37 ha h⁻¹ en relación a los valores óptimos de 0,30 ha h⁻¹ y 0,68 ha h⁻¹ respectivamente para estas labores, establecidos por el MINAG (2018). Estos resultados de la labor de rotura se corroboran en estudios realizados para cultivos de raíces y tubérculos por Tiopes (2006), Vázquez (2010) y Blanco (2011) en la labor de rotura utilizando tractores de 14 kN y el mismo apero, los cuales reportaron valores entre 0,33 y 0,39 ha h⁻¹. De la misma forma el resultado de la labor de gradeo se comportó similar al obtenido por estos mismos autores, quienes utilizando el tractor T-150 K y la G-2 046 kg notificaron una productividad de 1,03 ha h⁻¹.

Para el caso de la labor de surcado cabe resaltar que el valor obtenido de 0,89 ha h⁻¹ por el tractor BELARUS y SA-2 se comportó inferior en 0,35 ha h⁻¹ al óptimo establecido e inclusive su comportamiento no rebasa el límite inferior del rango (0,92 a 1,24 ha h⁻¹). Este resultado es similar al notificado por Aguilera (2007), Espinosa (2008) y Ortiz (2012), quienes utilizando tractores de capacidad de tracción de 14 kN y el mismo apero para estos cultivos, refieren productividades de hasta 0,86 ha h⁻¹, resultados que fueron señalados como inferiores a los óptimos considerados por el MINAG catalogados de inadecuados.

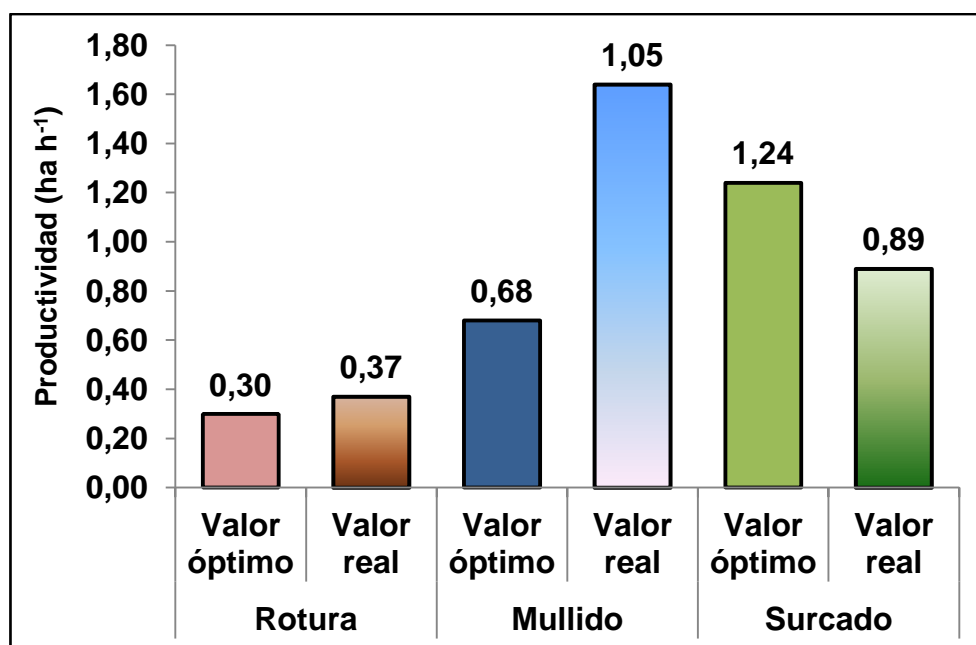


Fig. 3. Productividad de trabajo de los conjuntos tractor-apero por labores.

- Análisis del consumo de combustible

En la Fig. 4, aparece reflejado el valor del consumo de combustible de los conjuntos tractor-apero, donde tanto para la labor de rotura, como para el gradeo hubo un comportamiento inferior de 4 y 12,4 L ha⁻¹ en relación a los valores óptimos de 21,5 L ha⁻¹ y 28,4 L ha⁻¹ respectivamente para estas labores, establecidos por el MINAG (2018), lo que denota un ahorro considerable de combustible por los conjuntos de máquinas utilizados para ambas labores. Estos resultados presentan comportamiento similar al compararlos con estudios realizados por otros autores como Tiopes (2006), Vázquez (2010) y Blanco (2011) trabajando con el conjunto tractor YUM-6-AM y ADI-3M, los cuales logran reducir el consumo en 5,2 y 7,8 L ha⁻¹ cuando realizaron la labor de rotura y gradeo con tractor de 14 kN y arado ADI-3M y tractor 30 kN y G-2 046 kg respectivamente. En el caso de la labor de surcado el comportamiento de este indicador (6,3 L ha⁻¹), resultó diferente al obtener el tractor BELARUS 800 y SA-2 un consumo notablemente superior en 0,9 L ha⁻¹ al óptimo (5,4 L ha⁻¹) establecido por el MINAG. (2018) para la labor; resultados que se corroboran con los obtenidos en estudios realizados por Brizuela *et al.* (2006), Aguilera (2007), Espinosa (2008) y Ortiz (2012) para cultivos de raíces y tubérculos, al notificar consumos de hasta 10,2 L ha⁻¹, catalogados de inadecuados.

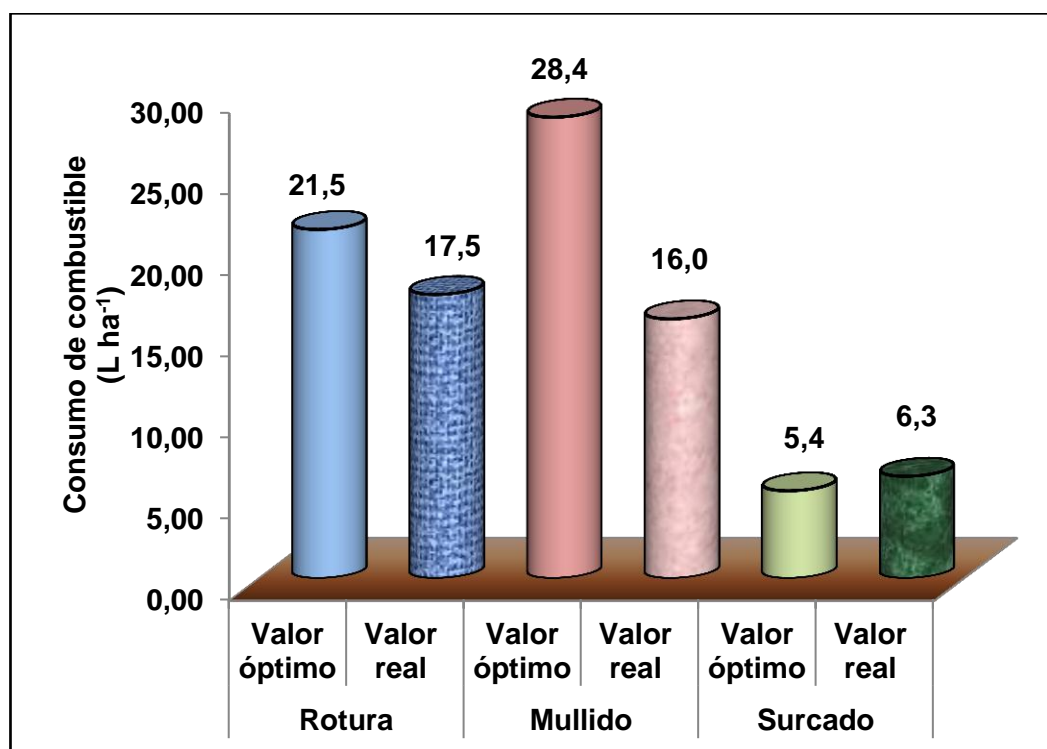


Fig. 4. Consumo de combustible de los conjuntos tractor-apero por labores.

- Valoración económica

La Fig. 5, muestra el gasto por concepto del precio de combustible consumido y salario

percibido por el operario del conjunto de máquinas en las diferentes operaciones realizadas, lo cual permitió determinar el gasto total que ascendió a 134,3 CUP ha⁻¹, correspondiéndole el 47,8 % a la labor de gradeo, el 38,3% a la rotura y el 13,9% al surcado. Este gasto tuvo influenciado en gran medida por el consumo de combustible, especialmente en la labor de gradeo la cual se ejecutó en dos pasadas una perpendicular a la otra con un consumo de combustible total de 32,0 L ha⁻¹.

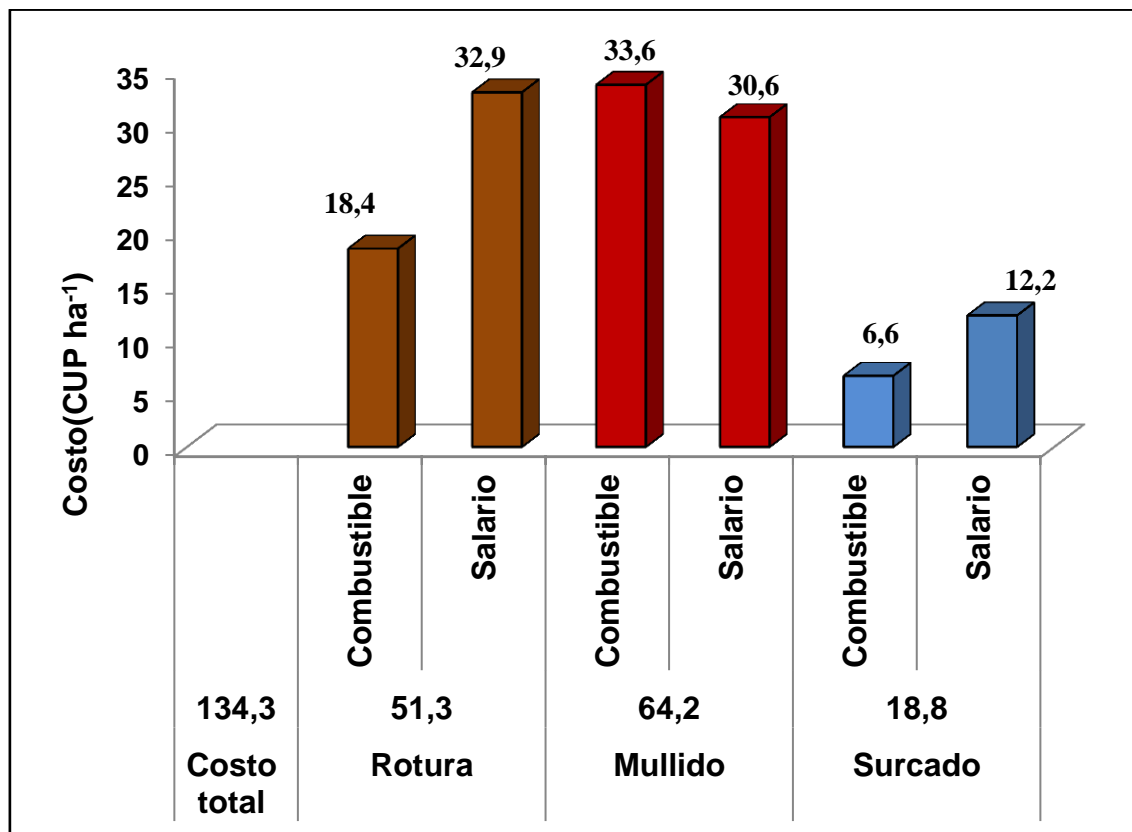


Fig.5. Costo del proceso de labranza.

Conclusiones

1. La profundidad alcanzada en las labores realizadas responde a las exigencias agrotécnicas para el cultivo de la yuca.
2. Los valores de productividad se comportaron superior en 0,07 y 0,37 ha h⁻¹ en la rotura y gradeo respectivamente, e inferior a 0,35 ha h⁻¹ en el surcado, a los óptimos establecidos para estas labores.
3. Los conjuntos de máquinas utilizados en la labor de rotura y gradeo reflejaron un ahorro de combustible de 4 y 12,4 L ha⁻¹ respectivamente y un comportamiento superior de 0,9 L ha⁻¹ en el surcado.
4. El costo total de la labranza ascendió a 134,3 CUP ha⁻¹, correspondiéndole el 47,8 % a la

labor de gradeo, el 38,3 % la rotura y 13,9 % al surcado.

Recomendaciones

1. Utilizar los resultados aportados como fuente de consulta para la toma de decisiones en la labranza del suelo para el cultivo de la yuca, extensivos a raíces y tubérculos.
2. Proyectarse por aplicar tecnologías de labranza mínima que permitan reducir el consumo de combustible, conjuntos de máquinas y costos durante el trabajo.

Referencias bibliográficas

1. Aguilera, C. A., (2007). Evaluación de la labor de surca para el cultivo de la yuca con el agregado formado por el tractor YUMZ-6AM y el surcador SA-3 en la UBPC “El Palmar”. 57 pp. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Mecanizador Agropecuario). Universidad de Granma. Cuba.
2. Blanco, G., 2011. Maquinaria y equipos para laboreo mínimo y convencional. Vida Rural. No. 253, pp. 68-73.
3. Brizuela, S.M., Ríos, H.A., Villariño, F.L., 2006. Surcador-Cultivador IIMA, una nueva variante para las labores de cultivo. Revista Ciencias Técnica Agropecuarias (Cu), vol. 15 (2):12-15.
4. Carrión, A., 2003. “Procedimiento para la determinación de los índices de consumo de combustible de los motores y tractores”. Trabajo presentado al Fórum de Ciencia y Técnica. Departamento de Mecanización. Universidad de Granma. Cuba.
5. Espinosa, V. S., 2008. Evaluación de algunos índices tecnológico explotativos del agregado formado por el tractor MTZ-50 y el surcador SA-5 para la labor de surca en el cultivo del boniato en la UBPC “El Palmar”. 51 pp. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Mecanizador Agropecuario), Universidad de Granma. Cuba.
6. FAO, 2006a. Producción mundial de yuca.
7. García de la Figal, A., 1999. Mecanización Agropecuaria. UNAH. La Habana
8. López, M., Vázquez, E., López, R., 1995. Raíces y Tubérculos. Segunda edición. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. pp 180-241.
9. MINAG, 2018. Balance de Trabajo del Ministerio de la Agricultura. Cuba
10. Ortiz, R. A. E., 2012. Fundamentación del conjunto tractor-aperero para la labor de surcado y su influencia en el consumo energético en cultivos de raíces y tubérculos. Tesis Doctoral. Madrid, España, Universidad Politécnica de Madrid.
11. NRAG XX1: 2005. Máquinas agrícolas y forestales. Metodología para la evaluación tecnológica-explotativa

12. ONE, 2006. Oficina Nacional de Estadística. Cuba. Clasificación genética de los suelos de Cuba.
13. PCC, 1997. Resolución Económica del V Congreso del Partido Comunista de Cuba. La Habana: Editora Política, 19 pp.
14. Vázquez, H., 2010. Análisis de la explotación de los conjuntos de labranza y balance energético en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Tesis de Maestría. Universidad de Granma