

**Original****Análisis del rendimiento técnico del agregado formado por el “Tractor NEW HOLLAND TS6020 y la grada Baldan de 42 discos”, para la labor de gradeo del cultivo del arroz (Oryza sativa)**

**Analysis of the attache's technical yield formed by the tractor NEW HOLLAND TS6020 and the tier Cripple of 42 disks", for the work of gradation for the cultivation of the rice (Oryza sativa)**

Msc. Jorge Luis Ramos Zamora, Profesor Auxiliar, Universidad de Granma,

[eguerrero@udg.co.cu](mailto:eguerrero@udg.co.cu)

MSc. Edecio Guerrero Batista, Máster en Maquinaria Agrícola, Profesor Asistente, Imparte las Asignaturas Educación Vial e Instalaciones Agropecuarias, Universidad de Granma, Cuba,

[eguerrero@udg.co.cu](mailto:eguerrero@udg.co.cu)

MSc. Ezequiel Francisco Olivet Acosta, Máster en Maquinaria Agrícola, Profesor Asistente, Imparte las asignaturas Mantenimiento y Reparación y Reparación de Agregados Tipos,

Universidad de Granma, Cuba, [eoliveta@udg.co.cu](mailto:eoliveta@udg.co.cu)

Recibido: 14 de enero – Aceptado: el 4 de junio

**Resumen**

El presente trabajo se realizó en la Brigada # 23, del CAI arrocero “Fernando Echenique” perteneciente al Municipio de Rio Cauto, provincia Granma, con el objetivo de evaluar el rendimiento técnico del agregado formado por el tractor NEW HOLLAND TS6020 y la grada Baldan (42 discos), a través de varios indicadores que evalúan la eficiencia del proceso. Para dicha evaluación se utilizaron algunos elementos componentes de la foto cronometraje para esta labor. Obteniendo que la velocidad de trabajo, tuvo un valor medio de  $9,2 \text{ km h}^{-1}$  y el valor teórico de  $10,4 \text{ km.h}^{-1}$  para un coeficiente de aprovechamiento de la velocidad teórica de 0,88; el coeficiente de utilización del ancho constructivo tuvo un valor de 0,97; el coeficiente de utilización del tiempo de turno tuvo un valor de 0,45 y el rendimiento por turno tuvo un valor de  $12,22 \text{ ha}\cdot\text{t}^{-1}$ . Se encontró diferencia significativa entre la productividad real alcanzada y la teórica en un 38 %, así como el aprovechamiento teórico del tiempo de turno que debe alcanzar dicho tractor para esta labor, en un 28 %.

**Palabras claves:** arroz; agregados; rendimientos técnicos.

## **Abstract**

The present work was carried out in the Brigade #23, of the I FELL rice Fernando Echenique belonging to the Municipality of Cauto River, Granma county , with the objective of evaluating the attaché's technical yield formed by the tractor NEW HOLLAND TS6020 and the tier Cripple (42 disks), through several indicators that evaluate the efficiency of the process. For this evaluation some component elements of the picture timing were used for this work. Obtaining that the work speed had a half value of 9,2 km•h-1 and the theoretical value of 10.4 km•h-1 for a coefficient of use of the theoretical speed of 0,88, the coefficient of use of the constructive width had a value of 0,97, the coefficient of use of the turn time had a value of 0,45, and the yield by shift had a value of 12,22 ha•t-1. It was found a significant difference between the reached real productivity and the theoretical one in 38%, as well as the theoretical use of the time of shift that this tractor should reach for this work in 28%.

**Key words:** rice; attachés; technical yield.

## **Introducción**

La situación actual de la Economía Nacional Cubana presenta características excepcionales en cuanto a la complejidad de los retos que enfrentamos y al adverso panorama internacional en que nos vemos obligados a actuar. Previendo esta situación, se toman medidas con el propósito de alcanzar una independencia económica capaz de satisfacer las necesidades del país; una de estas medidas la constituye el programa alimentario como vía de suministro de alimentos al pueblo; junto a estas líneas de desarrollo, se deberán impulsar al máximo las exportaciones tradicionales, por lo cual se seguirá trabajando en todos los órdenes para garantizar su eficiente desenvolvimiento; se planteó además que la producción nacional de alimentos deberá alcanzar mayores rendimientos y lograr un volumen no menor de cincuenta millones de toneladas de viandas, hortalizas y granos, para el consumo directo de la población, garantizando la calidad y diversidad acorde con la demanda.

La agricultura arrocera constituye en gran medida la base alimentaría de nuestra población. La organización de tan importante cultivo en extensiones significativas ha sido objeto de consecuentes investigaciones prácticas en el transcurso del tiempo. Actualmente, los principales procesos tecnológicos en el cultivo y cosecha están mecanizados en grado considerable. Debido a los bajos resultados en la mayoría de los complejos agroindustriales arroceros, se ha hecho un estudio profundo para lograr un crecimiento de la productividad y eficiencia del trabajo de las máquinas, convirtiéndose esto en una necesidad de primer orden

en nuestros días, dadas las adversas condiciones en que tenemos que desarrollar la agricultura.

El arroz (género *Oryza*) a nivel mundial ocupa el segundo lugar después del trigo si se tiene en cuenta la superficie cosechada. Las Naciones Unidas (ONU) declaró el año 2004 como el Año Internacional del Arroz. El tema del año fue "El arroz es la vida"- reflejando el mismo la importancia de este cereal como fuente primordial de alimentación de más de la mitad de la población mundial y a la vez le proporciona el 27 % de la energía alimentaria y el 20 % de las proteínas /88,153/. Dedicar un año a un único cultivo –por primera vez en la historia de la ONU destaca las enormes repercusiones del arroz en la nutrición de 840 millones de personas que padecen hambre crónica y donde más del 50 % de estas viven en zonas que dependen de su producción como principal actividad y fuente de ingresos.

La Economía Nacional Cubana presenta características excepcionales en cuanto a la complejidad de los retos que debe hacer frente; previendo esta situación, se tomaron medidas con el propósito de alcanzar una independencia económica capaz de satisfacer las necesidades del país. En este sentido, una de estas medidas fue el programa alimentario como vía de suministro de alimentos al pueblo; y para ello, se impulsaron al máximo las explotaciones tradicionales, garantizando en todos los órdenes su eficiente desenvolvimiento. Así mismo se planteó que la producción nacional de alimentos deberá alcanzar mayores rendimientos y lograr un volumen no menor de 50 millones de quintales (2 500 000 t) de viandas, hortaliza y granos, para el consumo directo de la población, garantizando la calidad y diversidad acorde con la demanda.

Refiriéndonos a la agricultura arroceras, podemos decir que constituye, en gran medida, la base alimentaria de nuestra población. La organización de tan importante cultivo en extensiones significativas ha sido objeto de consecuentes investigaciones prácticas en el transcurso del tiempo. Actualmente, los principales procesos tecnológicos en el cultivo y cosecha están mecanizados en grado considerable, y el proceso de preparación de los suelos esta mecanizado en la práctica de forma total debido a los bajos resultados en la mayoría de los complejos agroindustriales arroceros, se ha hecho un estudio profundo para lograr un crecimiento de la productividad del trabajo de las máquinas, convirtiéndose esto en una necesidad de primer orden en nuestros días, dadas las adversas condiciones en que tenemos que desarrollar la agricultura.

En el CAI Fernando Echenique de nuestra provincia Granma se introdujo la grada Baldan de 42 discos para formar agregado con el tractor NEW HOLLAND TS6020 en la labor de gradeo, desconociendo el rendimiento técnico posible del mismo, partiendo de parámetros

científicamente argumentados. Teniendo en cuenta esta problemática y partiendo de las experiencias de investigadores como Jróbostov (1979), Pérez (1977), Gonzales (1993), Normas de trabajo en la agricultura, el colectivo de autores (1988), Catálogo de normas en la agricultura en la provincia de Granma, Ciego de Ávila, Santi Espíritus y Pinar del Río (2000). El objetivo de esta investigación es analizar mediante el cálculo los indicadores que caracterizan la productividad del agregado formado por el tractor NEW HOLLAND TS6020 y Grada Baldan (42 discos), teniendo en cuenta el coeficiente de aprovechamiento del ancho de trabajo, la velocidad teórica y el tiempo de turno.

### **Población y muestra**

El presente trabajo se realizó en áreas de la Brigada # 23 perteneciente al CAI Arrocero Fernando Echenique, en el periodo del mes marzo del 2012, con el con el objetivo de determinar el rendimiento técnico en labor de gradeo con el agregado formado por el tractor NEW HOLLANND TS6020 y Grada Baldan (42 discos). Empleando el método analítico investigativo, realizando una foto-cronometraje de la labor, teniendo en cuenta la metodología para el análisis estadístico se utilizó la prueba t-tes de Estides.

### **Materiales y métodos**

Procedimiento para determinar el ancho real de trabajo

Según Garrido (1988), se marcan cinco metros hacia la parte no trabajada, cuando el agregado realice la próxima pasada, se mide de la última huella hacia la marca establecida. La diferencia entre los cinco metros y lo que queda es el ancho real.

Procedimiento para determinar la velocidad de trabajo

Después de determinar las líneas de control, se marcan 50 m en la dirección del movimiento principal, con un cronómetro se mide el tiempo que tarda el agrado en recorrer dicha distancia y por fórmula que se calcula la velocidad.

Los materiales utilizados fueron:

- Una regla milimetrada
- Una cinta métrica
- Estacas
- Un reloj
- Papel y lápiz

Objetos técnicos

Se utilizó como fuente de energética un tractor el tractor NEW HOLLAMD TS6020 y Grada Baldan (42 discos) de clase traccional de 20 kN, con una potencia de 82 Kw (110 HP), masa 1709 kg.

Caracterización de la grada:

- Grada mediana de arrastres Grada Baldan (42 discos), con un ancho de trabajo teórico de 3,7 m, profundidad máxima de trabajo 0,15 m.

## 2.1 Metodología de cálculo

- Determinación del área efectuada por el agregado

$$A = Ltr \cdot Ntr \cdot Btr \quad (m^2)$$

Donde:

Ltr – Largo del campo (m)

Ntr – Es el número de pases del agregado en el campo

Btr - Es el ancho de trabajo promedio de varias mediciones (m)

Los campos son rectangulares con 300 m de ancho y 1 900 m de largo.

Cálculo del rendimiento

$$Wh = 0,1 \cdot Btr \cdot Vtr \cdot \tau \quad (ha \ h^{-1})$$

Donde:

Wh -Es el rendimiento por hora

Btr –El ancho de trabajo (m)

Vtr – La velocidad de trabajo (km h<sup>-1</sup>)

$\tau$ - El grado de aprovechamiento del tiempo de trabajo

Cálculo del rendimiento por turno o jornada

$$Wjor = 0,1 \cdot Btr \cdot Vtr \cdot \tau \cdot Tt \quad (ha \ t^{-1})$$

- Cálculo de la velocidad

$$Vtr = \frac{Ltr}{Ttr} \quad (m \ s^{-1})$$

Ttr

Donde:

Ltr = Largo del campo, (m)

Ltr = Tiempo en recorrer el largo del campo, (s)

Cálculo de coeficiente de patinaje

$$\delta = \frac{Np - Nv}{Np} \times 100$$

Np

Donde:

Np = Número de vueltas de la rueda con carga

Nv = Número de vueltas de la rueda en vacío

Cálculo de el grado de aprovechamiento del tiempo de trabajo ( $\tau$ ).

$$\tau = \frac{T_o}{T_{tur}}$$

Donde: To- tiempo limpio

Ttur- tiempo de turno

Cálculo del coeficiente de aprovechamiento del ancho constructivo

$$\beta = \frac{B_{tr}}{B_k}$$

Donde:

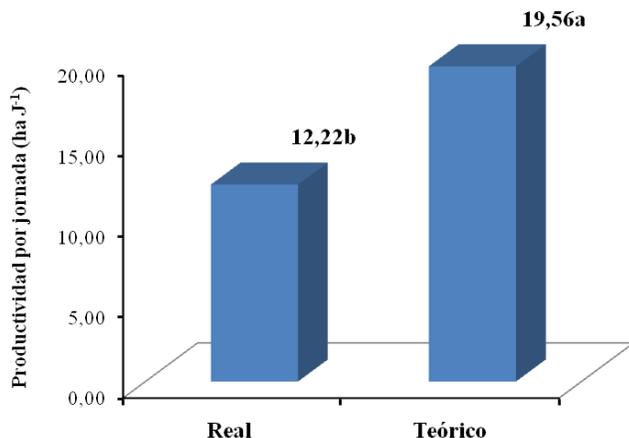
Btr- ancho de trabajo real m

Bk- ancho de trabajo constructivo m

Presentación y análisis de los resultados

En el gráfico # 1 se muestra la productividad por jornada de trabajo del conjunto tractor y grada de discos durante la labor de gradeo. Para ellos se encontró diferencia significativa entre la productividad real alcanzada y la teórica que debe llegar dicho conjunto para esta labor a 19,56 ha J<sup>-1</sup>. La productividad real obtenida fue de 12,22 ha J<sup>-1</sup>, está a un 38 % inferior a la productividad teórica que establece los parámetros técnicos de la grada de discos.

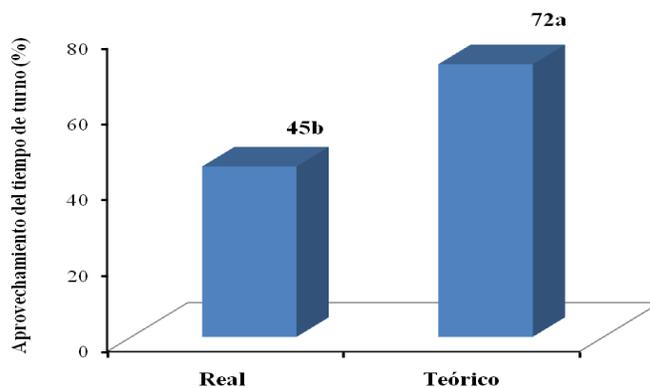
### Productividad real contra teórica



En una misma columna cifras seguidas por la misma letra minúsculas no son significativamente diferentes para ( $p < 0,95$ ) según la prueba de t-student.

### Aprovechamiento del tiempo de turno real contra teórico

En el gráfico # 2 aprovechamiento del tiempo de turno real alcanzado por el tractor y grada de discos durante la labor de gradeo mostró diferencia significativa según la prueba de LSD de Fisher para  $p < 0,95$  con relación al aprovechamiento teórico que debe alcanzar dicho tractor para esta labor. El aprovechamiento real estuvo en un 27 % por debajo del valor teórico que plantea Jróbstov (1979) para esta labor.

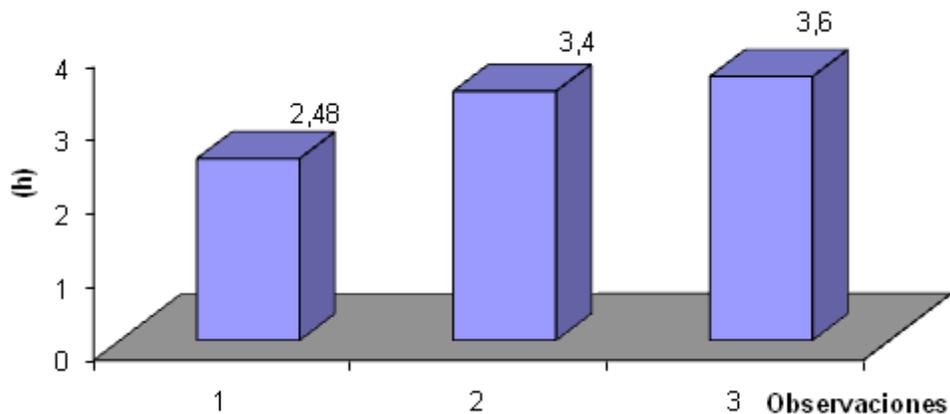


En una misma columna cifras seguidas por la misma letra minúsculas no son significativamente diferentes para ( $p < 0,95$ ) según la prueba de LSD de Fisher.

### Comportamiento del Tiempo limpio

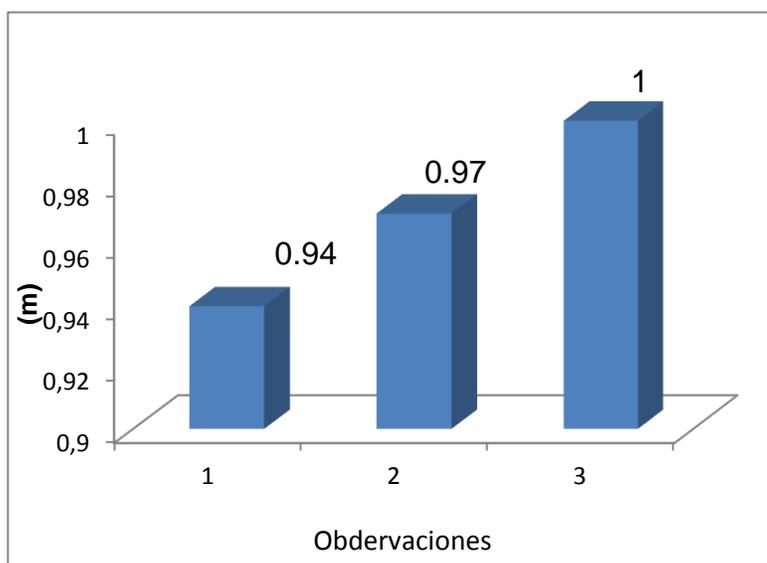
El gráfico # 3. Representa tres valores medio del tiempo limpio o principal en una jornada de ocho horas. Para esta labor los investigadores consideran un coeficiente de aprovechamiento

del tiempo de turno ( $\tau$ ) alrededor de 0.72 y se obtuvo 0.45. Esto significa que de 5.7 h de tiempo limpio, tomando los valores medios más altos, se obtuvo un valor de 3.6 h. Esto se debe a la gran cantidad de viraje.



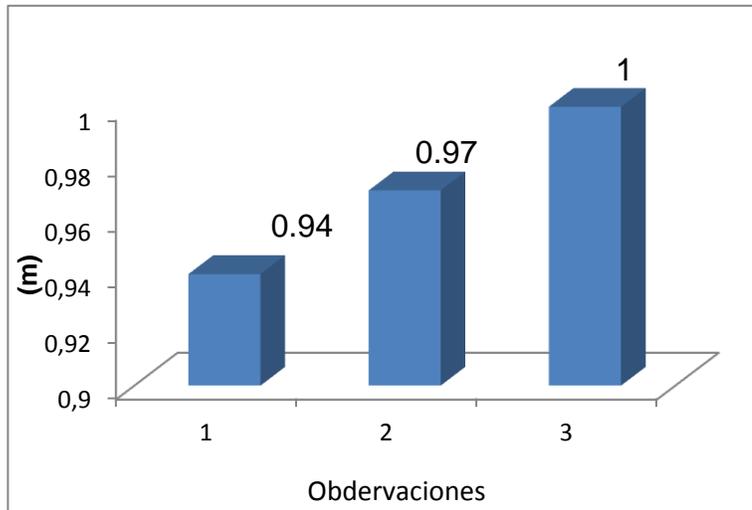
#### Comportamiento tiempo de viraje

El gráfico # 4. Es el comportamiento del tiempo de viraje en tres fotos cronometraje donde se representaron valores medios. Un turno de trabajo como se observa tiene valores de (13:60 min) (19:44 min) (16:00 min), estos valores están por debajo de los valores admisibles según los autores mencionados el tiempo de viraje cuando se trabaja con virajes circulares con partes rectas, tractores de 20 kW y largo de los campos hasta 300 m en la dirección del movimiento principal el tiempo para un viraje debe de estar alrededor de 8 s. Esto se debe principalmente a que el ancho de las amelgas en la investigación fue de 15 m y los investigadores coinciden que es más eficiente para el trabajo en esta labor dividiendo el campo en amelgas de 45 a 65 m.



#### Comportamiento del ancho constructivo real de la grada

El gráfico # 5. Muestra tres valores medio del coeficiente de aprovechamiento del ancho constructivo ( $\beta$ ). Se obtuvo un valor medio de 0.97. Consideramos que este indicador es muy bueno ya que los autores consideran que para estas condiciones mientras más se aproxime a uno mejor es, pues esto depende de la maestría del operador, del enganche correcto de las máquinas y del estado técnico de estas.

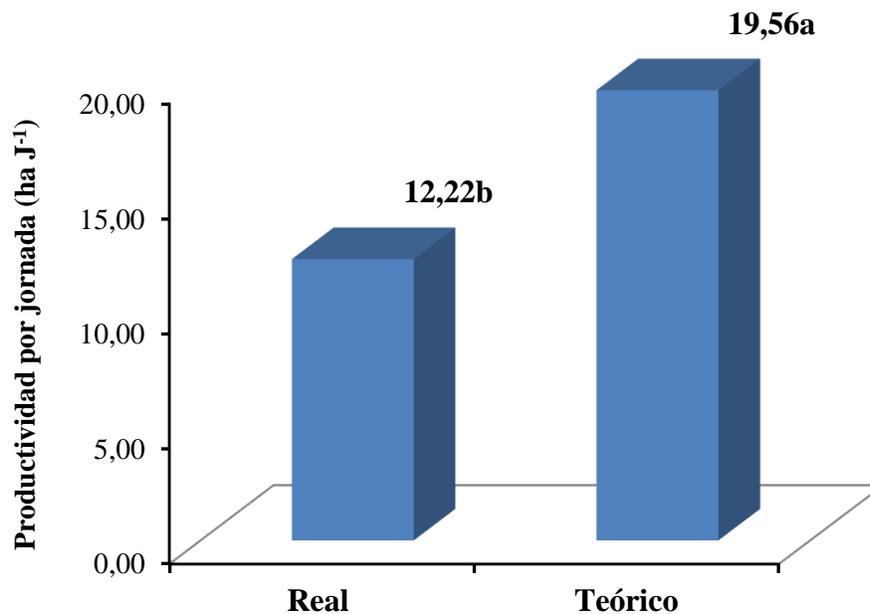


#### Comportamiento de la velocidad de trabajo

El gráfico # 6. Muestra el comportamiento de tres valores medio de velocidad real en el turno. Se obtuvo un valor medio de  $9,2 \text{ km h}^{-1}$  y los investigadores coinciden que para estas condiciones de prueba debe estar entre  $6,5$  a  $10 \text{ km h}^{-1}$ , como el caso anterior se puede evaluar de muy bien. Para este tipo de tractor en primera sin reductor y con gama alta alcanzará  $10,2 \text{ km h}^{-1}$ , y la grada admite en estas condiciones  $10,4 \text{ km h}^{-1}$ . La diferencia del valor real de la velocidad se debe al patinaje de los propulsores del tractor, a la irregularidad de la frecuencia de rotación del cigüeñal debido a la variación de la carga y el movimiento sinuoso del agregado.

Comportamiento del rendimiento técnico posible y real.

El gráfico 7, muestra el rendimiento técnico posible real. En la investigación fue de  $12,22 \text{ ha t}^{-1}$  que dando muy por debajo de las posibilidades técnicas que es de  $19,56 \text{ ha t}^{-1}$  fundamentalmente influyó de forma negativa el valor del tiempo limpio en la jornada, debido a la gran cantidad de viraje en el turno.



### Valoración Económica

Para realizar la valoración económica tenemos como punto de partida. La cantidad de trabajo que deja de realizar en un turno. Si planteamos que tiene posibilidades de realizar 19,56 ha t<sup>-1</sup> y durante la investigación solo realizó 12,22 ha t<sup>-1</sup> se dejan de trabajar 7,34 ha t<sup>-1</sup>, considerando un mes de trabajo dejaría de realizar 220 ha.

### Conclusiones

- 1- Existen diferencias significativas entre la productividad real alcanzada y la teórica en un 38 %, así como el aprovechamiento teórico del tiempo de turno que debe alcanzar dicho tractor para esta labor, en un 28 %.
- 2-El tiempo de viraje quedó muy por debajo de los valores recomendado para estas condiciones, al igual que el tiempo limpio donde se deja de aprovechar un 50 % de lo que debía de lograrse en esta labor.
- 3-El coeficiente de aprovechamiento del ancho constructivo de la grada y la velocidad de trabajo según las condiciones planteadas se evalúa de bien.
- 4-El rendimiento técnico real se comportó por debajo de las posibilidades técnicas del agregado en prueba.

## Referencias bibliográficas

- Ávila, E. (1995). *Aproximación a la fruticultura integral*. [en línea]. Disponible en: <http://www.mediterraneadeagroquimicos.es/Informa/suelo.htm> [Consulta: abril 15 2008].
- Bonilla, R., y Murillo, J., (1998). *Desarrollo de sistemas de manejos para la preparación de suelos compactados de los departamentos de La Guaira, César y Magdalena*, en: Memorias del encuentro Nacional de Labranza de Conservación, Guadalupe, Colombia. 460 pp.
- Cairo, P. (2002). *Suelos*. La Habana. Pueblo y Educación.
- Cera, M., Sartori, L., (1991). "Conservare e tramandare la fertilità dei suoli", revista *m&ma-ima*, no. 11, 55-59 pp. Italia.
- Estrada, J., Argente, L., (2008). *Comportamiento de cuatro clones comerciales de yuca en el municipio de Buey Arriba*. Monografías.com.
- Garrido, J., (1988). *Evaluación técnico- económica de la preparación del suelo por el método de "Laboreo Mínimo" en suelos oscuros plásticos gley sosos de la provincia Villa Clara*. Informe de Investigación Universidad de las Villas. Facultad de Ciencias Agrícolas. Dpto. de Mecanización. Agosto, 1988.
- González, O., Rodríguez, M., (2005). *Determinación de las principales características técnica de los equipos de transporte de la caña de azúcar*. Universidad Central de Las Villas. Cuba. [en línea] Disponible en: <http://213.254.226.17/biblioteca/OmarGonzalezCueto/TransporteCania.pdf>.
- Hernández, A., Cabrera, A., Ascanio, M.O., Morales, M., Rivero, R., Martín, N., Baisre, J., Frómeta, E., (2002). *Nueva Versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. La Habana, Cuba.
- Paneque, R.P, Soto, L.D., (2007). *Costo energético de las labores de preparación de suelos en Cuba*. Ciencias Técnicas Agropecuarias. Vol. 16, No 4. P17-21.
- Parra, L R. (2008). *Influencia de cuatro sistemas de laboreo en las propiedades físicas de un Fluvisol y en el balance energético en cultivos de raíces y tubérculos*. Tesis Doctoral. Profesor guía: José Luis Hernanz Martos. Madrid, España, Universidad Politécnica de Madrid. 145 p.
- Jróbstov (1979), Garrido, J. (1977), González (1993), *Normas de trabajo en la agricultura*, el colectivo de autores (1988), *Catalogo de normas en la agricultura en la provincia de Granma*, Ciego de Ávila, Santi Espíritus y Pinar del Rio (2000).