

ORIGINAL

**EVALUACIÓN TECNOLÓGICA - EXPLOTATIVA DEL TRACTOR NEW HOLLAND TT 4030 Y
LA ASPERJADORA JACTO CÓNDOR 800 AM 12 EN EL CULTIVO DEL MAÍZ
(ZEA MAYS L).**

**Technological evaluation - explotativa of the tractor new holland tt 4030 and the asperjadora jacto condor
800 am 12 in the cultivation of corn (zea mays l).**

M. Sc. Ernesto Reyna-Pompa, Universidad de Granma, Cuba, ereynap@udg.co.cu,

Dr. C. Benjamín Gabriel Gaskins-Espinosa, Universidad de Granma, Cuba,

bgaskine@udg.co.cu,

Ing. Natalia María Quiroga-Mendoza, Cuba, nquirogam@nauta.cu,

Recibido: 12/06/2018- Aceptado: 20/07/2018

RESUMEN

La investigación se desarrolla en la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) "Rubén Martínez Villena", perteneciente a la Empresa Agropecuaria "Paquito Rosales Benítez", municipio Yara, provincia de Granma en el período (2018/02 - 2018/04). Se evalúan los indicadores tecnológicos – explotativos y de eficiencia del agregado tractor New Holland TT 4030 y la asperjadora Jacto Condor 800 AM 12 en la aplicación de herbicida Merlín en el cultivo del Maíz en un *Fluvisol*. El método que se utiliza es el analítico investigativo y la técnica aplicada el fotocronometraje para la evaluación del conjunto, se obtiene un ancho real de trabajo promedio de 13,87 m y un valor teórico de 12 m, el gasto real de 2,75 L·min⁻¹, la velocidad real de trabajo de 5,8 km·h⁻¹ y teórico de 6 km·h⁻¹, el coeficiente de aprovechamiento del tiempo limpio de 0,98 encontrándose muy cerca a la unidad 1, el agregado tiene una productividad por hora de tiempo limpio de 3,48 ha·h⁻¹, con un consumo de combustible de 1,6 L·ha⁻¹.

Palabras clave: agregado, tecnológicos, fotocronometraje, explotativos.

ABSTRACT

The investigation was developed in the Cooperative of Credits and Services (CCS) Rubén Martínez Villena", belonging to the Agricultural Company Paquito Rosebushes Benítez", municipality Yara, province Granma in the period (2018/02 - 2018/04). the technological

indicators were evaluated - exploitative and of efficiency of the attaché New tractor Holland TT 4030 and the sprinkler Boast Condor AM 800 12 in the herbicide application Merlín in the cultivation of the Corn in a Fluvisol. The used method was the analytic one investigative and the applied technique the phototiming for the evaluation of the group, obtaining a real width of work average of 13,87 m and a theoretical value of 12 m, the real expense of 2,75 L·min⁻¹, the real speed of work of 5,8 km·h⁻¹ and theoretical of 6 km·h⁻¹, the coefficient of use of the clean time of 0,98 being very close to the unit 1, the attaché had a productivity for hour of clean time of 3,48 ha·h⁻¹, with a consumption of fuel of 1,6 L·ha⁻¹.

Key words: Aggregate, technological, fotocronometraje, explotativos

INTRODUCCIÓN

El maíz es un producto básico en la alimentación de los pueblos, heredado de los aborígenes y se consume en una gran variedad de preparaciones y estados de madurez, es un producto que se consume en gran parte por el propio agricultor y su familia, en la industria se utiliza como materia prima para la fabricación de aceites, edulcorantes, bebidas alcohólicas y no alcohólicas, pinturas y jabones (Velásquez, 2015). Los pronósticos de la (FAO, 2018) sitúan la producción mundial de cereales en 2 610 millones de toneladas, es decir, 3 millones de toneladas más que la previsión preliminar hecha en mayo. Sin embargo, en este nivel, la producción mundial seguirá siendo unos 40,6 millones de toneladas (un 1,5 %) más baja en el año (FOSTAT, 2018).

La producción de maíz a nivel mundial se encuentra repartida entre distintos países, entre los que se destacan Estados Unidos con el 36 % y China con el 21,5 %. (Agrofy, 2016). En marzo 2018, se cotiza a 160 dólares por toneladas, mientras que la soja nueva, mayo 2018, se cotiza a 249 dólares por toneladas, hoy es mucho más probable sacar 5,52 t de maíz que 2,76 t de soja, asumiendo condiciones climáticas normales para ambos cultivos (Pablo, 2018).

El consumo mundial de maíz en la cosecha 2017 - 2018, alcanza cifras históricas de 1 054 millones de toneladas, esto supera los niveles de producción en 34 millones de toneladas. El consumo para alimentación de 116 millones de toneladas aumenta en un 0,8 % respecto a la anterior campaña, el consumo para pienso de 617 millones de toneladas registra un incremento del 1,1 %, por la mayor demanda de maíz a precios competitivos en la UE, Ucrania y México, mientras que el consumo para la industria de bioetanol y almidón alcanza máximos récord de 286 millones de toneladas, por el crecimiento previsto en EEUU, China y la UE (Maluenda, 2018).

La Empresa Agroindustrial de Granos Fernando Echenique, de Granma, comenzó hace pocas semanas un proceso de experimentación con la siembra del maíz, destinado a sustituir importaciones e incrementar la producción de piensos para el consumo animal, el director general de la mayor Empresa Arrocera de Granma, declaró a la prensa que en esta primera etapa se encuentran en proceso de siembra de maíz 500 ha, pertenecientes a la Unidad Empresarial de Base “La Gabina”, uno de los especialistas encargado de mejorar las condiciones del suelo para la producción de maíz, explicó a la prensa que las hectáreas han recibido una preparación profunda y todo se sembrará en canteros para poder regular el riego de agua (Rizo, 2018).

La producción de maíz en Granma es de alrededor de 18 000 t, para el balance que sustituye importaciones con destino a porcino el plan de entrega es de 13 000 t. Los principales polos productivos son: Media Luna, Jiguaní, Niquero y Yara. Granma cuenta con extensas áreas plantadas del cultivo, con buen desarrollo vegetativo en los 13 municipios y puede alcanzar la meta si se hace las acciones indicadas durante análisis efectuado con la presencia de las máximas autoridades del Partido y Gobierno provincial (Farrell, 2016).

En Cuba se introducen nuevas tecnologías en cuanto a máquinas agrícolas entre las cuales están las máquinas fitosanitarias, que se encuentran entre los equipos más evolucionado en los últimos años, tanto en su aspecto más visible como en otros elementos, de suma importancia, pero que pasan desapercibidos para muchos de los usuarios. En este sentido hay que resaltar la evolución del diseño de las boquillas de pulverización producida en poco más de cinco años. La normativa rigurosa que empieza a aplicarse para el control de la contaminación ambiental y para evitar la presencia de residuos nocivos en los alimentos, hace del pulverizador agrícola una herramienta de precisión, aunque muchos usuarios aun no lo utilicen. El empleo de la cortina de aire asociada a la pulverización hidráulica sobre cultivos bajos, minimiza los riesgos de deriva, incluso en unas condiciones atmosféricas desfavorables que impiden estos tratamientos, a la vez que, por una mejora en homogeneidad de la distribución, permiten utilizar dosis de materia activa y volúmenes de caldo inferiores a los necesarios con el sistema de pulverización convencional (IAgric, 2014).

Materiales y métodos

Localización y caracterización del área experimental

El presente trabajo, se realiza en la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) “Rubén Martínez Villena”, perteneciente a la Empresa Agropecuaria "Paquito Rosales Benítez", municipio Yara,

provincia de Granma, la temperatura promedio en los días de la investigación oscila entre 23,6 °C y 26,2°C y la humedad relativa es de 74% a 83,4% según los datos (CITMA, 2018). La investigación se desarrolla en los meses de (2018/02 y 2018/04), en este periodo se realiza una evaluación tecnológica – explotativa en un Fluvisol con una topografía relativamente llana (ONEI, 2006) sin presencia de obstáculos, el método utilizado es el analítico investigativo y la técnica del fotocronometraje.

Dentro de las variables evaluadas están: el ancho real de trabajo de la máquina (m), gasto real de trabajo ($L \cdot mi^{-1}$), velocidad real de trabajo ($km \cdot h^{-1}$), coeficiente de aprovechamiento del tiempo limpio; ($ha \cdot h^{-1}$), productividad por hora de tiempo limpio; ($ha \cdot h^{-1}$), productividad por hora de tiempo operativo ($ha \cdot h^{-1}$) y productividad por hora de tiempo productivo ($ha \cdot h^{-1}$), Productividad por hora de tiempo de turno sin fallo ($ha \cdot h^{-1}$), productividad por hora de tiempo de explotación ($ha \cdot h^{-1}$) y consumo de combustible $L \cdot ha^{-1}$.

Para la evaluación del agregado se utiliza el tractor NEW HOLLAND TT- 4030 (Agroads, 2016) y la asperjadora Jacto Cóndor 800 AM 12 (Máquina, 2014), en la aplicación de herbicida Merlín en el cultivo del maíz en la CCS “Rubén Martínez Villena” además se utiliza NRAG XX1 (2005).

Para cada variable objeto de investigación se realiza un preexperimento con 25 muestra, después de procesadas estadísticamente, se determinan los estadígrafos fundamentales media aritmética, desviación típica, error estándar de la media y por la ecuación (2.1) se determina el tamaño de muestra necesario para que los datos sean representativos para este cultivo.

$$n = \frac{\sigma^2 \cdot t^2}{\Delta^2}$$

(1)

Donde:

n : tamaño de la muestra requerido;

σ : desviación media cuadrática obtenida en el pre-experimento;

Δ : error máximo de la media deseado (10 %);

t : criterio de Student para el tamaño de la muestra del pre-experimento y el nivel de probabilidad (95 %).

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado es en bloque completamente aleatorizado, en las muestras se aplica un análisis de varianza de clasificación simple, la prueba de mínima diferencia significativa a las medias y cuando existe diferencia se le aplica la prueba de Tukey para encontrar si existe o no diferencias significativas con una probabilidad del 95 %. El procesamiento de los datos se realiza con el paquete estadístico STATGRAPHICS.Centurion.XV.v15.2.14 para windows.

Resultados y discusión

La figura 3.1, muestra el comportamiento de los valores medios del ancho de trabajo real de la asperjadora utilizada durante la prueba, se alcanza un valor máximo de 13,89 m, con un valor mínimo de 13,86 m para un valor medio de 13,87 m, estos resultados son superiores al establecido según el manual de explotación de la máquina (2014) cuyo valor es de 12 m, entre el valor obtenido y el recomendado por la máquina hay una diferencia de 1,87 m, esto se debe a que las boquillas utilizadas para la aplicación del herbicida Merlín, tienen una proyección en forma de abanico y un ángulo de descarga entre 60° y 110° y la apertura del chorro sobrepasa los parámetros establecidos según el ancho constructivo.

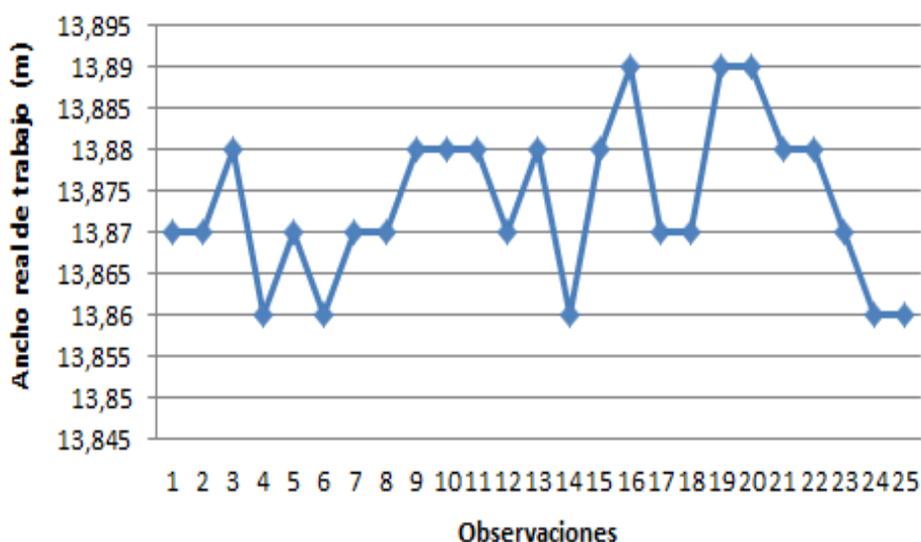


Figura 3.1 Representación del ancho de real trabajo

Análisis del gasto real de la máquina

De acuerdo con el resultado alcanzado en el gasto real de la máquina, figura 3.2, se puede observar un valor máximo de $2,88 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ y mínimo de $2,6 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ para una media de $2,74$

L·min⁻¹, para analizar el gasto real hay que tener en cuenta que se utilizaron 25 boquillas, en cada una de ellas se coloca un recipiente en función de medir el líquido asperjado durante tres minutos, se mide con una probeta de 2 000 ml, finalmente se suma el gasto de cada una de ellas y se divide entre la cantidad para obtener un promedio, a este valor se le halla el 5 %, para saber cuáles boquillas están por debajo y por encima del rango, cuando se aplica cualquier producto y no se tiene en cuenta la dosis trae consigo afectaciones al cultivo, a la macro flora presente en el suelo y la contaminación de ambiente, además durante las pruebas realizadas se comprueba que hay por encima 10 boquillas y por debajo del rango 6 boquillas, hay que señalar que, la máquina y el tractor evaluado son de última adquisición en Cuba, no se ha realizado alguna evaluación al respecto y no existe literatura para poder corroborar dichos datos.

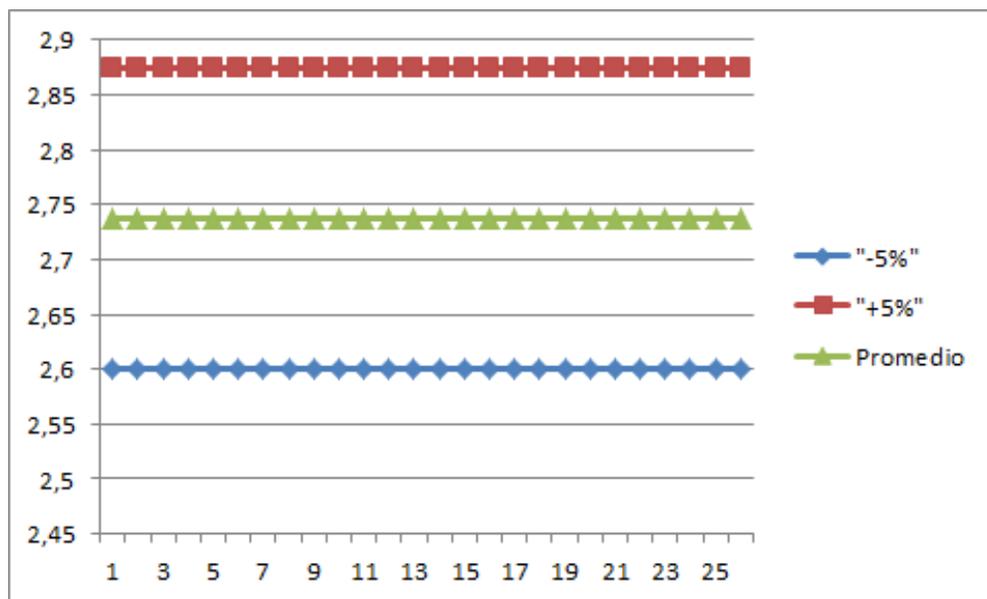


Figura 3.2 Representación del gasto real de trabajo

Análisis de la velocidad real de trabajo.

En la figura 3.3 se puede apreciar que la velocidad real de la máquina evaluada se comporta similar al valor teórico, según el manual de explotación del tractor New Holland TT 4030 6 km·h⁻¹ y valor real 5,8 km·h⁻¹ para ello se utiliza el III escalón de marcha con reductor, este parámetro está dentro del rango establecido de 2 a 9 km·h⁻¹ planteado por Jróbstov (1977) para esta labor y dentro del rango de 2 a 8 km·h⁻¹ planteado por el manual de explotación de la máquina (2014) y dentro del rango establecido por (González, 2015) de 8 a 12 km·h⁻¹.



Figura 3.3 Representación de la velocidad de trabajo.

Análisis del coeficiente de aprovechamiento del tiempo limpio

Como se aprecia en la (figura 3.5), el coeficiente de aprovechamiento del tiempo limpio alcanza un valor máximo de 0,99 y un mínimo de 0,97 para un valor medio de 0,98 encontrándose muy cerca a la unidad 1, este valor se considera de muy bueno, para corroborar los datos obtenidos, no se ha realizado alguna evaluación al respecto, además de la literatura.

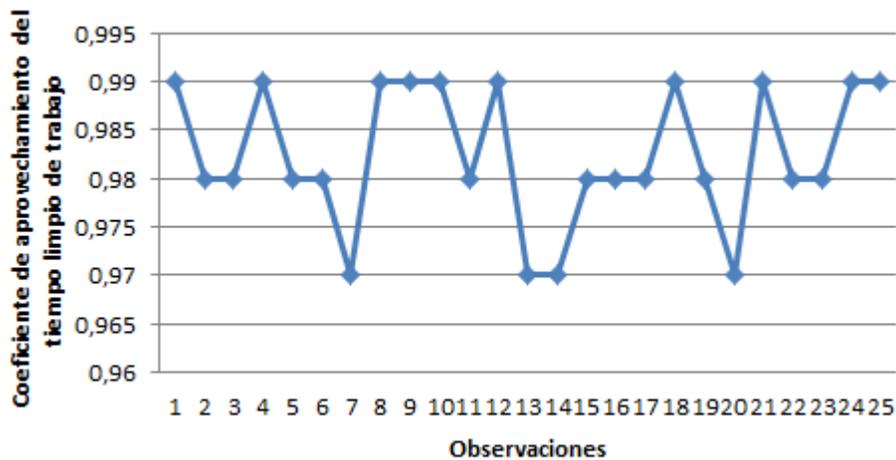


Figura 3.5 Representación del coeficiente de aprovechamiento del tiempo limpio

Análisis del porcentaje de humedad

Análisis de los valores medios de las productividades

En la tabla 3.1, se aprecia el comportamiento de los valores medios de las productividades objeto de estudio, resulta ser de 3,48 ha·h⁻¹ para la productividad por hora de tiempo limpio; la productividad por hora de tiempo operativo es de 3,31 ha·h⁻¹, la productividad por hora de tiempo productivo, alcanza un valor de 2,62 ha·h⁻¹, la productividad por tiempo de turno sin fallos, alcanza un valor de 2,10 ha·h⁻¹, la productividad por hora de tiempo de explotación, alcanza un valor de 2,09 ha·h⁻¹, estos valores se encuentran dentro de los rangos teóricos para esta labor, los cuales oscilan entre 1,2 a 4,8; 1,1 a 4,57; 0,9 a 3,61; 0,72 a 2,88 y 0,71 a 2,86 ha·h⁻¹ para las productividades de hora de tiempo limpio; por hora de tiempo operativo, por hora de tiempo productivo, por tiempo de turno sin fallos, por hora de tiempo de explotación respectivamente.

Para la variable del ancho de trabajo, se obtiene un valor superior al establecido de 12 m en un 13,48 %, esto se debe a que las boquillas utilizadas son en forma de cono y la apertura del chorro sobrepasa los parámetros establecidos; la velocidad de trabajo se encuentra dentro del rango propuesto por el fabricante de 2 a 8 km·h⁻¹.

El coeficiente de aprovechamiento del tiempo del turno obtuvo un valor de 0,8 encontrándose dentro del rango establecido por Jróbostov (1977) de 0,8 a 0,9.

Índices tecnológicos explotativos	Simb.	U/M	Valores
Productividad por horas de tiempo limpio	W ₁	ha·h ⁻¹	3,48
Productividad por hora de tiempo operativo	W ₀₂	ha·h ⁻¹	3,31
Productividad por horas de tiempo productivo	W ₀₄	ha·h ⁻¹	2,62
Productividad por tiempo de turno sin fallos	W _T	ha·h ⁻¹	2,10
Productividad por horas de tiempo de explotación	W ₀₇	ha·h ⁻¹	2,09

Tabla 3.1. Comportamiento de los valores medios de las productividades

Análisis del consumo de combustible

Para el análisis del consumo de combustible se tienen en cuenta los consumos observados durante las pruebas realizadas a la máquina objeto de estudio, la cual consume $1,6 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$, en la figura 3.4, se observa que los valores oscilan entre $1,5$ a $1,8 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$, estas variaciones se deben en gran medida a las características de los campos y a las malas condiciones de la zona de viraje, la cual no se corresponde con las medidas necesarias para este tipo de agregado, que en ocasiones debió dar marcha atrás para poder entrar en los surcos contiguos a la labor. Estos datos no se pueden corroborar con otros autores ya que la máquina y el tractor son de nueva adquisición y no existen trabajos publicados que aborden este tema.

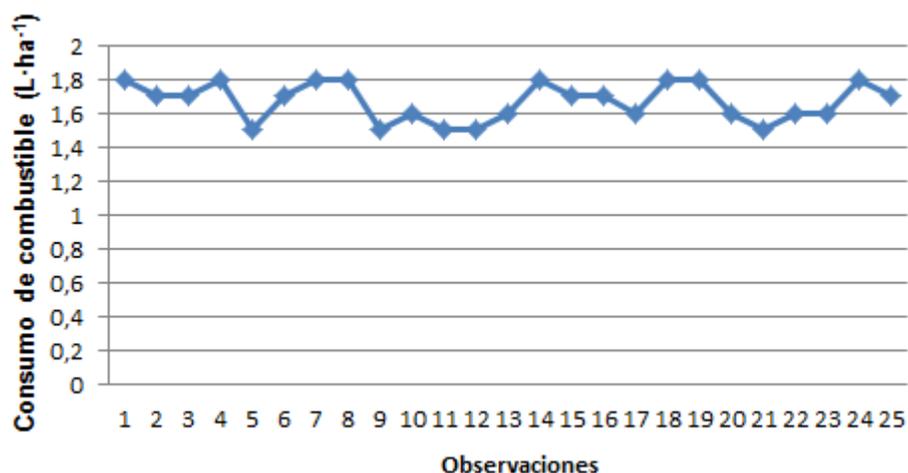


Figura 3.4 Representación del consumo de combustible.

CONCLUSIONES

1. El ancho real de trabajo alcanza un valor promedio de $13,87 \text{ m}$, superior en $1,87 \text{ m}$ al establecido.
2. El gasto real alcanza un valor máximo de $2,88 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ y mínimo de $2,6$ para una media de $2,74 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$.
3. La velocidad de trabajo real alcanza un valor $5,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ lo cual se encuentra en el rango establecido, considerado de bueno.
4. El coeficiente de aprovechamiento del tiempo limpio, alcanza un valor máximo de $0,99$ y un mínimo de $0,97$ para un valor medio de $0,98$ evaluado de bueno. La productividad por hora de tiempo limpio, de tiempo operativo, productivo, de turno sin

fallos y de tiempo de explotación alcanzan valores de 3,48; 3,31; 2,62; 2,10 y 2,09 respectivamente, todos dentro del rango establecido.

5. El consumo de combustible alcanza valores entre 1,5 a 1,8 L·ha⁻¹, con valor medio de 1,6 L·ha⁻¹.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agroads (2016). Tractor New Holland T T 4030. <https://www.agroads.com.ar>. Consultada: 20 de mayo del 2018
2. Agrofy (2016). Siembra del maíz. <https://news.agrofy.com.ar>. Consultada: 20 de mayo del 2018
3. CITMA.: (2018). Datos Climáticos. Delegación Provincial del CITMA. Centro Meteorológico Provincial.
4. FAOSTAT (2018). Estadísticas agrícolas de maíz: producción, superficie y rendimiento. <https://www.fao.org>. 27 de junio 2018. Consultada: 20 de mayo del 2018
5. FAO (2018). Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. <https://www.fao.org>. 4 de junio 2018. Consultada: 14 de mayo del 2018
6. Farrell, V. J. (2016). Busca Granma su mayor producción de maíz. <https://www.lademajagua.cu>. Consultada: 20 de mayo del 2018
7. IAgric (2014). "Introducción en Cuba de nuevas tecnologías en cuanto a máquinas agrícolas". <https://revista.unah.edu.cu/intex.php/agric/article/view/653/654>. Consultada: 20 de mayo del 2018
8. Jróbstov S. N. (1977). Explotación del Parque de Tractores y Máquinas. Editorial Mir Moscú. Pág. 552.
9. González, B. R. (1993). Explotacion del parque de maquinaria, ed. Felix Varela, La Habana, Cuba, 497 p; ISBN:978-959-07-00298-6
10. Máquina (2014). Pulverizadora Jacto Cóndor 800. <https://tractorscolheitadairas.com.dr>. Consultada: 20 de mayo del 2018
11. NRAG XX1 (2005): Ministerio de la Agricultura.
12. ONEI, (2006). Clasificación genética de los suelos de Cuba.

13. Pablo, A. (2018). Maíz 2018: el nuevo boom. <https://www.lanación.com.ar> Consultada: 20 de mayo del 2018
14. Rizo, C. M. (2018). Realizan en Granma nuevo proyecto de producción de maíz. <https://www.radiobayamo.icrt.cu>. 26 de marzo del 2018. Consultada: 20 de mayo del 2018