



Evaluación tecnológica y de explotación de la asperjadora Jacto Columbia Cross AD-18 en Villa Clara

Technological and Operation Evaluation of the Jacto Columbia Cross AD-18 Sprinkler in Villa Clara

Dr.C. Manuel Acevedo-Pérez^{II}, Ing. Osney Galves-Falcón^{II}, Ing. Manuel Acevedo-Darias^I, Ing. Dayana Marín-Darias^I

^I Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

^{II} Instituto de Investigación de Viandas Tropicales. Santo Domingo. Villa Clara, Cuba.

RESUMEN. En el trabajo se evaluaron los indicadores tecnológicos y de explotación de la asperjadora Jacto Columbia Cross AD-18, utilizada en la Empresa Agropecuaria Yabú del municipio Santa Clara, provincia Villa Clara. Para el estudio se utilizaron las metodologías necesarias para caracterizar la zona de trabajo y la agregación de la máquina al tractor YuMZ 6M, así como las metodologías para evaluar el trabajo de los pulverizadores y determinar los indicadores tecnológico y de explotación de la máquina a través del procedimiento normativo operacional PG-CA-043 sistema de gestión de la calidad. Maquinaria agrícola. Evaluación tecnológica y de explotación, arribándose a la conclusión de que la misma trabajó con elevados indicadores tecnológicos y de explotación, siendo necesario revisar su agregación con el tractor YuMZ 6M, pues la misma no cumplió con las exigencias establecidas en el Manual de Instrucciones para Máquinas Agrícolas Jacto.

Palabras clave: agregación, fuente energética, indicadores.

ABSTRACT. In the work, the technological and exploitation indicators of the Jacto Columbia Cross AD-18 sprinkler, used in the Yabú Agricultural Company of the Santa Clara municipality, Villa Clara province, were evaluated. For the study, the necessary methodologies were developed to characterize the work area and the attachment of the machine to the YuMZ 6M tractor, as well as the methodologies to evaluate the work of the sprayers and determine the technological and operational indicators of the machine through NC 34: 37: 2003, reaching the conclusion that it worked with high technological and exploitation indicators, making it necessary to review its aggregation with the YuMZ 6M tractor, since it did not comply with the requirements established in the Instructions Manual for Jacto Agricultural Machines.

Keywords: Aggregation, Energy Source, Indicators.

INTRODUCCIÓN

La diversidad del parque de máquinas agrícolas e implementos utilizados en la agricultura cubana, junto a las disímiles condiciones de explotación de la isla respecto a la gran mayoría de los países productores de esas tecnologías, obligan a que con frecuencia sea necesario hacer estudios de evaluación independientemente del tipo de máquina e implemento que se trate.

De este modo, en la bibliografía especializada es común encontrar trabajos referidos al tema entre los que se pueden citar a: Acevedo (1984); Vila et al. (1995); De las Cuevas et al. (2000; 2014); Miranda et al. (2002); Matos et al. (2010); Daquinta et al. (2014).

En la actualidad, el sector agropecuario ha iniciado un interesante e importante proceso de transformaciones económicas,

^IAutor para correspondencia: Manuel Acevedo-Pérez, e-mail: manuelap@uclv.edu.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6385-1166>

Recibido: 05/02/2021.

Aprobado: 14/03/2022.

identificado como: "Actualización del modelo económico cubano", que abarca a la totalidad de los sectores más importantes de la economía nacional según Nova (2010), transformaciones que han quedado recogidas en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, aprobados en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC) en abril del 2011 y ratificadas en la Conferencia del PCC celebrada en febrero del 2015 (Ecured-Cuba, 2011).

Es en este contexto que la Empresa Agropecuaria Yabú adquiere la asperjadora Jacto Columbia Cross AD-18, diseñada y construida para prestar servicios a los pequeños y medianos productores en los más diversos cultivos, tipos y topografías de suelos (Jacto, 2018).

Estas características, asociadas a la tecnología Jacto, son capaces de satisfacer las más disímiles exigencias de los productores, convirtiendo a la máquina en un equipo imprescindible para lograr el objetivo de elevar las producciones agrícolas y asegurar la soberanía alimentaria que el país necesita, objetivo estratégico en la actualización del modelo económico cubano.

Sin embargo, en las condiciones de producción de la Empresa ésta máquina no se ha evaluado y, por tanto, se desconoce su desempeño en las condiciones dadas.

Por ello, el objetivo general del trabajo, fue evaluar los indicadores tecnológicos y de explotación de la asperjadora adquirida por la Empresa, a partir de los datos recogidos en la investigación experimental y su procesamiento de acuerdo a la NC 34-37: 03 (2003), para conocer su comportamiento en las condiciones de producción dadas.

Para ello se utilizó la siguiente hipótesis de trabajo: si se conoce el comportamiento de los indicadores tecnológico y de explotación de la máquina objeto de estudio en la zona donde se realizó la investigación, se podrá juzgar sobre la influencia que ejercen los factores de explotación sobre los mismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Determinación de las condiciones climatológicas de trabajo de la máquina

Se recopiló la información referida a la temperatura ambiente, humedad relativa y precipitaciones, y se comparó con sus valores medios históricos.

Para ello se confeccionó una gráfica donde se representaron los valores medios históricos y los valores medios diarios. Si el valor obtenido se ubicó por encima de la media histórica se consideró máximo, si coincidió con ésta se consideró medio y si se ubicó por debajo se consideró mínimo (P. M. Acevedo, 2005).

Determinación de las condiciones de agregación de la máquina al tractor YuMZ 6M

Para analizar la agregación de la asperjadora a la fuente energética, se consideró su peso repostada a plena capacidad y se comparó con el peso de la fuente energética. Si el peso de la fuente energética es menor que el peso de la máquina, la agregación es incorrecta según manual de instrucciones para la explotación y uso de la asperjadora Jacto (Jacto, 2018).

Evaluación del trabajo de los pulverizadores de la asperjadora

La comprobación y calibración del trabajo de los pulverizadores se realizó por vía analítica de acuerdo a la ecuación 1 según ASAE EP 367.2 (1991) y De las Cuevas *et al.* (2000) del siguiente modo:

$$Q = \frac{q \cdot 600}{V \cdot f} ; (L/ha) \quad (1)$$

donde:

Q – Volumen de pulverización, (L/ha);

q – Caudal de una boquilla, (L/min);

f – Distancia entre boquillas en la barra, (m);

v – Velocidad del tractor, (km/h);

600 – Factor de conversión de unidades.

Determinación de los indicadores tecnológico y de explotación de la asperjadora

La máquina fue serviciada con: Antracol en una dosis de 2 kg/ha, Ábaco, en una dosis de 0.7 L/ha, Break Thru en una dosis de 0.03 L/ha y Regulox en una dosis de 0.4 L/ha.

Los resultados del muestreo al tiempo de turno de trabajo de la asperjadora se registraron en el modelo correspondiente, determinándose los siguientes indicadores de productividad y coeficientes de explotación de acuerdo a las normas (OST 70.2.19.73, 1973; PG-CA-043, 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización del área

La información inicial se obtuvo específicamente en los campos 30 y 41 de la empresa, sembrados de papa variedad Ultra en suelos pardos con carbonato, rendimientos aproximados de 25 a 30 t/ha y las siguientes dimensiones: campo uno 30, 8 ha y campo dos 41, 13, 67 ha.

En la Figura 1 se representa el comportamiento de la temperatura media diaria e histórica en la zona objeto de estudio.

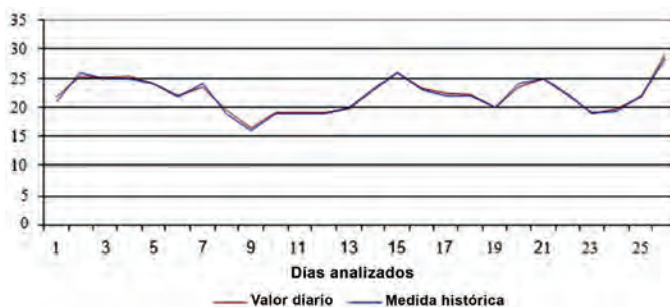


FIGURA 1. Comportamiento de los valores medios diarios e históricos de la temperatura ambiente en la zona objeto de estudio.

En la Figura 2 se representa la relación humedad relativa diaria e histórica en la zona objeto de estudio.

La Figura muestra una correspondencia casi total entre los valores medios diarios e históricos de humedad relativa en la zona de estudio, tal y como ocurrió con la temperatura.

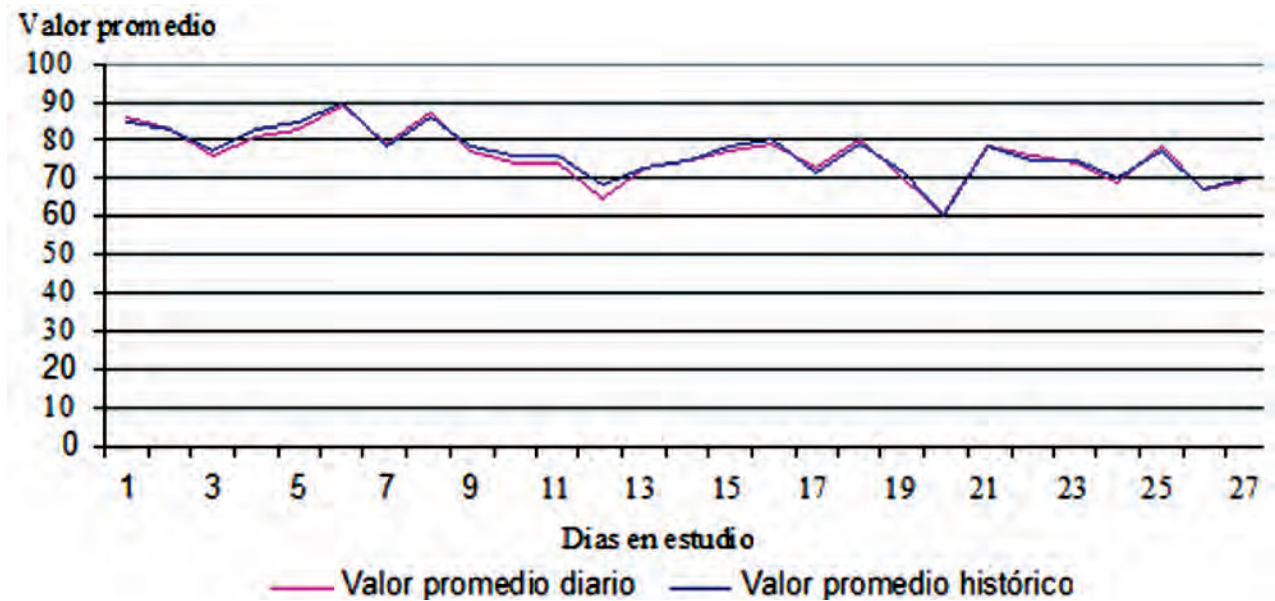


FIGURA 2. Comportamiento de la humedad relativa media diaria y media histórica en la zona objeto de estudio.

Los mismos oscilaron entre 70 y 80% con algunos picos cercanos al 90%, debido a que la máquina trabajó solo en el horario de la mañana.

En la Figura 3 se representa la relación entre la cantidad de precipitaciones ocurridas diariamente en la zona objeto de estudio con respecto a la media histórica.

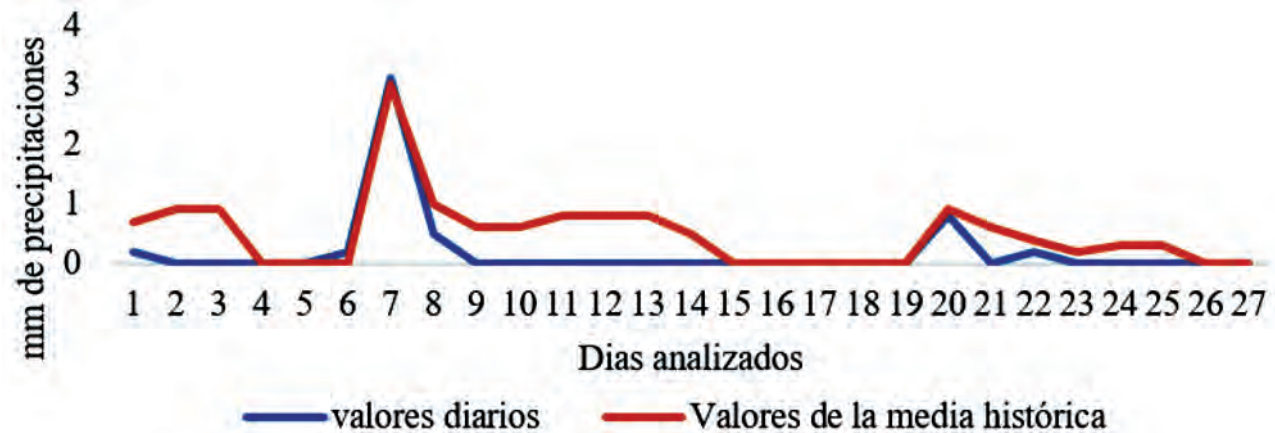


FIGURA 3. Comportamiento diario e histórico de las precipitaciones en la zona objeto de estudio.

De manera general se observa que no es significativa la cantidad de milímetros de lluvia caídos en la zona, por lo que se puede asegurar que se trata de un período seco que no afecta la adherencia de los neumáticos del tractor al suelo, no ocurren patinajes y no existen atascaderos, pudiéndose concluir que las condiciones climatológicas en general no influyen negativamente sobre el trabajo de la máquina.

Sin embargo, se pudo constatar que en la empresa la máquina es agregada al tractor YuMZ 6M sin previo análisis de factibilidad de su agregación, análisis que permitió obtener el resultado siguiente.

(P_e). Peso del equipo en (kg) según catálogo = 1 440 kg.

(C_{LT}). Capacidad en litros del tanque de agroquímicos = 2000L \approx 2 000kg.

(P_t). Peso del tractor YuMZ 6M según catálogo = 3 420 kg

De donde se deduce, que el peso de la máquina asperjadora a plena capacidad de llenado de su tanque con agroquímicos es

igual a 3 440 kg, contra un peso del tractor YuMZ 6M utilizado como fuente energética que es de 3 420 kg.

Es decir, existe un sobre peso de 20 kg de la asperjadora con respecto a la fuente energética, lo que no se corresponde con las exigencias planteadas en el Manual de Instrucciones para la explotación de la maquinaria agrícola Jacto, donde se plantea que se deben utilizar tractores cuyo peso bruto sea como mínimo igual a la suma del peso del equipo vacío más el peso equivalente de la capacidad del tanque de agroquímicos.

Este resultado permitió concluir que, en las condiciones actuales la agregación de la máquina asperjadora al tractor YuMZ 6M es inadecuada y funciona solo gracias a la poca pendiente de los campos de la empresa, y a que el estudio se realizó en un período muy seco como se demostró anteriormente y sin humedad acumulada en los suelos de acuerdo con (Jróbstov, 1977; Paneque et al., 2018; Silveira, 1982).

Indicadores de productividad calculados

De manera gráfica, los resultados obtenidos al calcular los indicadores de productividad de la máquina Jacto Columbia Cross AD-18, utilizada en la Empresa Agropecuaria Yabú aparecen en la Figura 4.

De la misma se deduce que la productividad por horas de tiempo limpio de trabajo (W_l) de la máquina fue de 1.12 ha/h, valor que se considera adecuado. De igual forma, la productividad por hora del tiempo operativo de la máquina (W_{02}) fue de 1,01 ha/h, valor que se considera entre límites permisibles y adecuados.

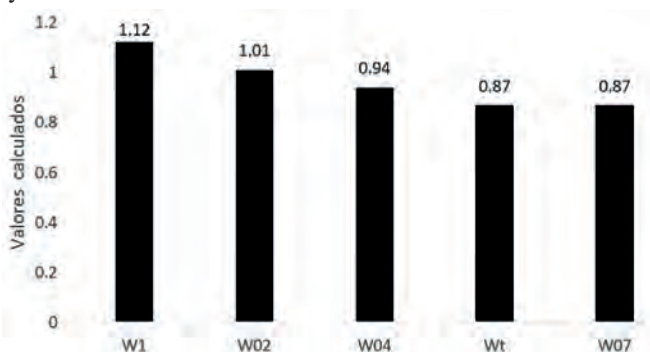


FIGURA 4. Indicadores de productividad de la máquina Jacto Columbia Cross AD-18 en la Empresa Agropecuaria Yabú.

La productividad por hora del tiempo productivo de la máquina (W_{04}) fue igual a 0,94 ha/h, afectado fundamentalmente por el tiempo de traslado de la máquina al lugar de carga, por el tiempo invertido en el abastecimiento del producto a asperjar que aunque se trató de hacerlo lo menor posible, al final en el mismo se invirtieron aproximadamente en los 17 días del estudio 7 h, por los tiempos invertidos en el mantenimiento técnico diario y la preparación de la máquina para el trabajo, que de conjunto acumularon aproximadamente 6 h.

La productividad por hora del tiempo de turno sin fallos (W_l) fue de 0,87 ha/h, valor que, aunque considerado entre límites permisibles y adecuados, se vio afectado por el tiempo invertido en el repostado de la máquina como se explicó anteriormente.

Finalmente, la productividad por hora del tiempo de explotación (W_{07}) fue de 0,87 ha/h igual que el caso anterior, pues obviamente el tiempo necesario para eliminar fallas técnicas y tecnológicas fue mínimo.

Coefficientes de explotación calculados.

De manera gráfica, los resultados obtenidos al calcular los coeficientes de explotación de la máquina aparecen en la Figura 5.

De la misma se infiere un excelente comportamiento de estos coeficientes durante el tiempo de estudio de la máquina en sentido general. De manera particular, el valor del coeficiente de pases de trabajo (K_{21}) fue de 0,99 y se considera elevado, lo que responde a las dimensiones de los campos sembrados de papa donde se realizó la investigación, resultados similares

fueron obtenidos por Díaz (2017).

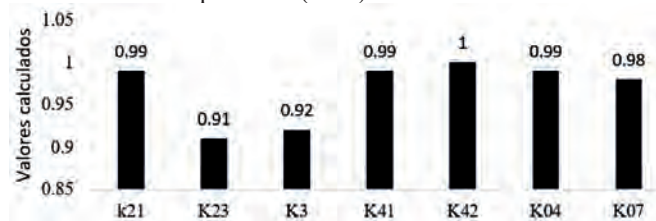


FIGURA 5. Coeficientes de explotación de la máquina Jacto Columbia Cross AD-18 en la Empresa Agropecuaria Yabú.

El coeficiente de servicio tecnológico (K_{23}) y mantenimientos técnicos (K_3) alcanzaron valores de 0,91 y 0,92 respectivamente, valores que se pueden considerar adecuados según la Norma ASAE EP 367.2 (1991) y que sin embargo debieron y pudieron ser mayores.

El coeficiente de seguridad tecnológica (K_{41}) fue de 0,99, afectado solo por una falla tecnológica relacionada con la obstrucción de una boquilla, en cuya solución se invirtieron solo alrededor de 6 minutos.

El valor del coeficiente de seguridad técnica (K_{42}) fue igual a uno. Es decir, que durante el tiempo de estudio la máquina no se vio afectada por fallas técnicas.

El coeficiente de utilización del tiempo productivo (K_{04}) fue igual a 0,99, valor considerado excelente según la Norma ASAE EP 367.2 (1991), debido a que durante el tiempo de estudio no ocurrieron fallas técnicas y solo una tecnológica de muy fácil solución.

De igual forma, el coeficiente de utilización del tiempo de explotación (K_{07}) fue excelente y alcanzó un valor de 0,98.

Resultados similares fueron obtenidos por Díaz (2017) en idénticas condiciones de trabajo, pero evaluando la cosechadora de granos JUMIL JM-390.

CONCLUSIONES

- Las condiciones climatológicas en la Empresa Agropecuaria Yabú durante el estudio no ejercieron influencia sobre los indicadores tecnológico y de explotación y de trabajo de la asperjadora. Sin embargo, para diferentes condiciones de humedad de los suelos, la agregación de ésta máquina al tractor YuMZ 6M es incorrecta y podría provocar el vuelco en el plano longitudinal de la máquina.
- Los indicadores de trabajo de los pulverizadores se correspondieron con las indicaciones dadas por el fabricante de acuerdo al tipo de boquilla a utilizar.

CONTRIBUCIONES DE AUTOR:

Conceptualización: M. Acevedo-Pérez. Curación de datos: M. Acevedo-Pérez, O. Galves. Análisis formal: M. Acevedo-Darias, O. Galves. Supervisión: M. Acevedo-Pérez. Validación: M. Acevedo-Pérez, D. Marín. Papeles/Redacción, proyecto original: M. Acevedo-Pérez. Redacción, revisión y edición: M. Acevedo-Darias, D. Marín.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, M. (1984). *Indicadores técnicos y de explotación de las cosechadoras de caña de azúcar KTP en Villa Clara*.
- Acevedo, P. M. (2005). *Metodología para investigar la influencia de las condiciones climatológicas en el trabajo de las máquinas y sus agregados* [Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas)]. Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez", Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA).
- ASAE EP 367.2. (1991). *Guide for preparing field sprayer calibration procedures*. ASAE—American Society of Association.
- Daquinta, G. L. A., Dominguez, B. J., Pérez, O. C., & Fernández, S. M. (2014). Indicadores técnicos y de explotación de las cosechadoras de caña de azúcar CASE-IH 7000 y 8000 en la provincia de Ciego de Ávila. *Revista Ingeniería Agrícola*, 4(3), 3-8.
- De las Cuevas, H., Rodríguez, T., & Herrera, M. (2000). Comportamiento de los gastos de explotación de una asperjadora con diferentes medios de abastecimiento. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 9(3-4), 5-10.
- De las Cuevas, M. H. R., Díaz, A. M., Gómez, R. I., & Paneque, R. P. (2014). Evaluación tecnológica y de explotación de la combinada de caña CAMECO. *Revista Ingeniería Agrícola*, 4(4), 35-38.
- Díaz, L. (2017). *Determinación de los indicadores tecnológico, de explotación y de fiabilidad, de la cosechadora de granos JUMIL JM-390, en la empresa agropecuaria Yabú* [Tesis (en opción al título de Ingeniero Agrícola)]. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Ecured-Cuba. (2011). *Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución*. Ecured. <http://www.ecured.cu/index.php/Jacto>.
- Jacto. (2018). *Manual de instrucciones para la explotación y uso de la asperjadora Jacto*. Jacto.
- Jróbstov, S. N. (1977). *Explotación del parque de tractores y máquinas*. MIR.
- Matos, R. N., García, C. E., & González, G. J. R. (2010). Evaluación técnica y de explotación de las cosechadoras de caña Case-7 000. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(4), 06-09.
- Miranda, C. A. M., Iglesias, C. C., Anillo, J., Falcón, L., Rivero, F. R., Rivero, M. R., Ruiz, L. M., & Cruz, B. A. (2002). Evaluación tecnológica y explotación de las cosechadoras de arroz New Holland L-520. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 11(4), 13-15.
- Nova, A. (2010). *La agricultura cubana: Medidas implementadas para lograr incrementos en la producción de alimentos. Análisis y valoración* [Informe científico]. Universidad de La Habana.
- OST 70.2.19.73. (1973). *Prueba de técnica. Metodología de la evaluación económica e índices económicos varios*. Oficina Nacional de Normalización.
- Paneque, R. P., López, C. G., Mayans, C. P., Muñoz, G. F., Gaytán, R. J. G., & Romantchik, K. E. (2018). *Fundamentos Teóricos y Análisis de Máquinas Agrícolas* (Vol. 1). Universidad Autónoma Chapingo.
- PG-CA-043. (2013). *Procedimiento normativo operacional PG-CA-043. Sistema de gestión de la calidad. Maquinaria agrícola. Evaluación tecnológica y de explotación* (p. 13) [Norma cubana NC]. Oficina Nacional de Normalización.
- Silveira, R. J. A. (1982). *Teoría y cálculo de máquinas agrícolas* (primera). Editorial Pueblo y Educación.
- Vila, M. M., De las Cuevas, M. H. R., Medero, R., & Herrera, P. M. I. (1995). Productividad de una turboasperjadora para cítricos en función de la capacidad de los abastecedores. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 5(2), 17-20.

Manuel Acevedo-Pérez, Profesor Titular, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas (UCLV), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carretera a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, CP 54830, Teléfonos 42281696; 42201002; 42222875, e-mail: manuelap@uclv.edu.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6385-1166>

Osney Galves-Falcón, Inv. Instituto de Investigación de Viandas Tropicales. Santo Domingo. Villa Clara, Cuba, e-mail: manuelap@uclv.edu.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2854-3520>

Manuel Acevedo-Darias, Profesor, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas (UCLV), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carretera a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, CP 54830, Teléfonos 42281696; 42201002; 42222875, e-mail: mad@uclv.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2854-3520>

Dayana Marín-Darias, Profesora, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas (UCLV), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carretera a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, CP 54830, Teléfonos 42281696; 42201002; 42222875, e-mail: manuelap@uclv.edu.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9967-1108>

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra sujeto a la Licencia de Reconocimiento-NoComercial de Creative Commons 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

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