

Evaluación de dos tecnologías de cultivo para la producción de tomate (*Lycopersicon sculentum* Mill) (Original)

Evaluation of two cultivation technologies for tomato (*Lycopersicon sculentum* Mill) production (Original)

Alfonso Enrique Ortiz Rodríguez. Ingeniero Mecanizador de la Producción Agropecuaria.

Doctor en Ciencias Técnicas Agropecuarias. Profesor Titular. Centro Universitario Municipal.

Yara. Granma. Cuba. aortizr@udg.co.cu 

César Emilio González Hernández. Ingeniero Agrónomo. Instructor. Centro Universitario

Municipal. Yara. Granma. Cuba. cgonzalezh@udg.co.cu 

Arnaldo Guerrero Aliaga. Ingeniero Agrónomo. Máster en Ciencias Agrícolas. Instructor. Centro

Universitario Municipal. Yara. Granma. Cuba. aguerreroa@udg.co.cu 

Arelis Guevara Enríquez. Licenciada en Educación Preescolar. Profesor Auxiliar. Máster en

Ciencias de la Educación. Centro Universitario Municipal. Yara. Granma. Cuba.

aguevarae@udg.co.cu 

Rolando Ramírez Benítez. Licenciado en Educación en la Especialidad de Educación Física.

Profesor Auxiliar. Máster en Actividad Física en la Comunidad. Centro Universitario Municipal.

Yara. Granma. Cuba. rramirez@udg.co.cu 

Recibido: 02-04-2024/Aceptado: 15-09-2024

Resumen

La investigación se realizó en la Unidad Básica de Producción Cooperativa Antonio Maceo

Grajales, perteneciente a la Empresa Agropecuaria Paquito Rosales Benítez, que radica en

Veguitas, municipio Yara, provincia Granma. Dicho estudio tuvo el objetivo de evaluar algunos

índices de explotación y de rendimiento de dos tecnologías en las labores de cultivo para la producción de tomate en fluvisol: la primera basada en la utilización del escarificador TC-6 y del cultivador SA-2 como tecnología T1; la segunda, con la utilización del escarificador TC-6 y del cultivador de aletas Badenera, que forma agregado con el tractor New Holland TT-4030. Se utilizó un diseño experimental de bloque al azar con dos tratamientos y tres réplicas; para el procesamiento estadístico de los datos se utilizó el paquete STATISTICA, versión 6.0 y la prueba de significación $LSD \geq 0,5$. Los mejores resultados de productividad se obtuvieron con el tratamiento T1. El menor consumo de combustible y gastos de explotación se obtuvo con T1, el cual logró valores de $9,09 \text{ L ha}^{-1}$ y $361,71 \text{ CUP ha}^{-1}$ respectivamente y mostró una reducción de los gastos totales de un 20 %.

Palabras clave: índices de explotación; índices de rendimiento; tecnologías de cultivo; tratamientos.

Abstract

The research was carried out in the Antonio Maceo Grajales Cooperative Basic Production Unit, belonging to the Paquito Rosales Benítez Agricultural Enterprise, located in Veguitas, Yara municipality, Granma province. This study had the objective of evaluating some exploitation and yield indexes of two technologies in the cultivation tasks for tomato production in fluvisol: the first one based on the use of the TC-6 scarifier and the SA-2 cultivator as T1 technology; the second one, with the use of the TC-6 scarifier and the Badenera fin cultivator, which forms an aggregate with the New Holland TT-4030 tractor. A randomized block experimental design with two treatments and three replications was used; the STATISTICA package, version 6.0 and the $LSD \geq 0.5$ significance test were used for statistical processing of the data. The best productivity results were obtained with treatment T1. The lowest fuel consumption and operating expenses

were obtained with T1, which achieved values of 9.09 L ha⁻¹ and 361.71 CUP ha⁻¹ respectively and showed a reduction in total expenses of 20 %.

Keywords: exploitation indexes; yield indexes; cultivation technologies; treatments.

Introducción

El tomate (*Lycopersicon sculentum* Mill) es considerado en la actualidad, por su gran demanda para el consumo fresco y como producto industrial, una de las hortalizas más importantes a nivel mundial y ocupa el primer lugar entre las cultivadas en Cuba (Ministerio de la Agricultura (MINAG), 2022 & World Flora Online, 2024).

Muchas han sido las investigaciones que se han acercado a la preparación de los suelos; sin embargo, pese a su importancia, aquellas relacionadas con las labores de cultivo no son comunes aunque de ellas dependa el futuro de la cosecha y contribuyan al desarrollo de lo sembrado. De ahí que se reconozca la necesidad de hacer énfasis en esta línea de investigación ya que juega un papel protagónico en el rendimiento de los cultivos (Cabrera, 2014).

Cuando se emplean las máquinas en las labores de cultivo, se debe tener en cuenta su estado técnico porque pueden existir efectos negativos como son los daños mecánicos o el derrame de grasa, aceite y combustible que afectan la producción en general. Cadena y Gaytán (2004, citados por Argote et al., 2015) plantean que:

La explotación se hace más efectiva cuando las cualidades técnicas de la maquinaria responden a las condiciones de su trabajo. La amplia mecanización e intensificación de la producción constituye un camino fundamental para el desarrollo ulterior de la agricultura y la satisfacción de las necesidades crecientes del país en productos agrícolas. (pp. 34-35)

La utilización correcta de la maquinaria agrícola y de los medios de trabajo, elevarán el índice de aprovechamiento de esta, lo que permitirá asegurar la eficiencia productiva y lograr que las técnicas de nueva introducción se correspondan con las necesidades energéticas (Ortiz, 2012).

Esta situación ha conducido a realizar estudios sobre la aplicación de diferentes tecnologías para labores de cultivo entre hileras destinadas a la producción de tomate, en aras de seleccionar la que mejores resultados aporte en el comportamiento de los indicadores tecnológicos explotativos y económicos, lo que conlleva al incremento de los rendimientos agrícolas y a la disminución de los costos de producción.

Tomando en consideración lo antes expuesto, se propone como objetivo evaluar algunos índices de explotación y de rendimiento agrícola de dos tecnologías para labores de cultivo entre hileras, destinadas a la producción de tomate en fluvisol: la primera basada en la utilización del escarificador TC-6 y del cultivador SA-2 como tecnología T1 y la segunda, con la utilización del escarificador TC-6 y del cultivador de aletas Badenera, formando agregado con el tractor New Holland TT-4030.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Antonio Maceo Grajales perteneciente a la Empresa Agropecuaria Paquito Rosales Benítez de la localidad de Veguitas, municipio Yara, provincia Granma, en un fluvisol según la clasificación de los suelos de Cuba (Hernández et al., 2019). La variedad de tomate seleccionada fue Amalia, con un marco de plantación de 1,40 m entre hileras por 0,30 m entre plantas.

Se utilizó un diseño experimental de bloque al azar, con dos tratamientos y tres réplicas, donde T1 estuvo compuesto por un pase del conjunto formado por el tractor New Holland

TT-4030 con escarificador TC-6 y cultivador aporcador SA-2; T2 consistió en un pase de escarificador TC-6, seguido de dos pases del cultivador de aletas Badenera, también formando agregado con el tractor New Holland TT-4030 (Holmeca, 2024; CNH New Holland, 2024). Para la toma de datos se utilizó la norma ramal del Ministerio de la Agricultura (MINAG, 2005). El procesamiento estadístico se realizó utilizando el software STATISTICA, versión 6.0, que empleó la prueba de significación LSD a un 95 %.

Los indicadores objeto de investigación estuvieron determinados por:

- Productividad por horas de tiempo limpio (ha h^{-1}).
- Productividad por horas de tiempo operativo (ha h^{-1}).
- Productividad por horas por tiempo productivo (ha h^{-1}).
- Consumo de combustible (L ha^{-1}).
- Número de frutos por plantas.
- Rendimiento agrícola (t ha^{-1}).
- Gasto total de explotación (CUP ha^{-1}).

Análisis y discusión de los resultados

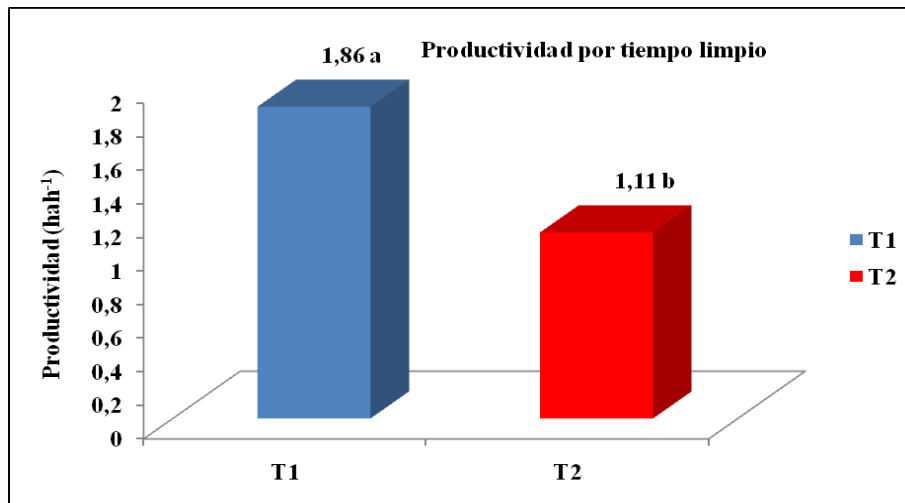
Análisis de la productividad del trabajo por hora de tiempo limpio

La productividad por tiempo limpio es el indicador explotativo más importante a considerar en el comportamiento de la eficiencia del trabajo de un conjunto de máquinas en operaciones agrícolas.

Tal y como se muestra en la figura 1, se encontraron diferencias significativas entre los dos tratamientos, donde la productividad alcanzada por T1 fue de $1,86 \text{ ha h}^{-1}$, en tanto que T2 obtuvo un valor de $1,11 \text{ ha h}^{-1}$. Al analizar este indicador, se puede apreciar que la productividad

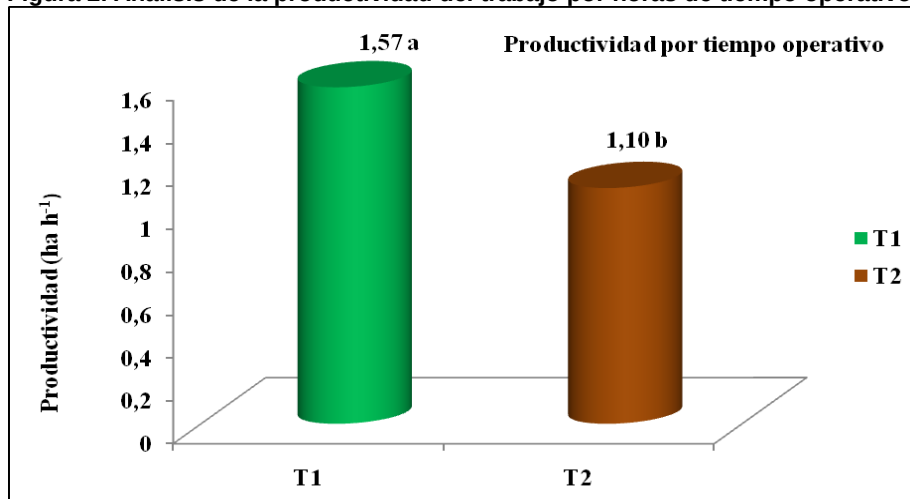
alcanzada con T1 supera a T2 en un 40 %, debido a que el tiempo total invertido en la pasada de trabajo de los conjuntos que integran a T1 fue menor que el de los conjuntos que integran a T2. Los valores alcanzados por T1 están en correspondencia con los obtenidos por Ortiz (2012), utilizando un SA-2, que forma agregado con el tractor 14 k N, para el cultivo de raíces y tubérculos.

Figura 1. Productividad del trabajo por hora de tiempo limpio



Fuente: elaboración propia.

En la figura 2 se muestra que T1 alcanzó una productividad de 1,57 ha h⁻¹, mientras T2 reporta un valor de 1,10 ha h⁻¹, lo que evidencia que existen diferencias estadísticamente significativas según la prueba LSD. Al analizar este indicador se puede apreciar que T1 supera a T2 en un 29 %; este valor se vio afectado por el tiempo empleado para realizar la pasada de trabajo, así como por el tiempo de viraje, los cuales fueron superiores en ambos casos a los empleados por los conjuntos que integran a la tecnología T1 para lograr el propósito de la labor. Los valores obtenidos por T1 superan a los obtenidos por Ortiz (2012) al evaluar el cultivador SA-2 en la labor de surca con el uso de la misma fuente energética.

Figura 2. Análisis de la productividad del trabajo por horas de tiempo operativo

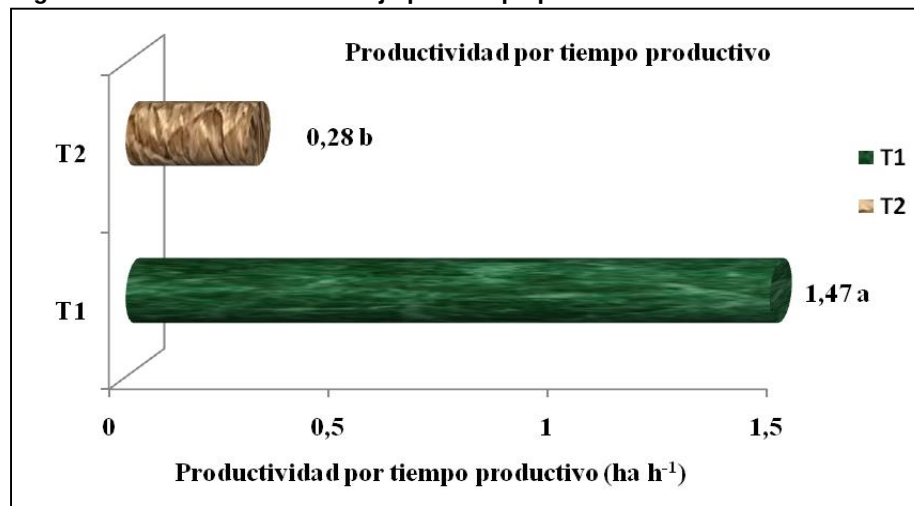
Fuente: elaboración propia.

Análisis de la productividad por tiempo productivo

En la figura 3 se muestra la productividad de trabajo por horas de tiempo productivo de dos tecnologías en labores de cultivo para la producción de tomate, donde se puede apreciar que existen diferencias significativas entre los dos tratamientos evaluados según la prueba LSD: el mayor valor correspondió a T1 (1,47 ha h⁻¹) y T2 solo alcanzó 0,28 ha h⁻¹.

Al analizar este indicador, se puede apreciar que la productividad en T1 supera a la alcanzada por T2 en un 80 %. Este valor se vio afectado por el tiempo empleado para realizar la pasada de trabajo, así como por el tiempo de viraje y por el utilizado para realizar las regulaciones, los cuales fueron superiores a los usados para el mismo propósito con la tecnología T1. Los valores obtenidos por T1 se corroboran con los expuestos por Cabera (2014) al evaluar las diferentes tecnologías de cultivo para la producción de tomate.

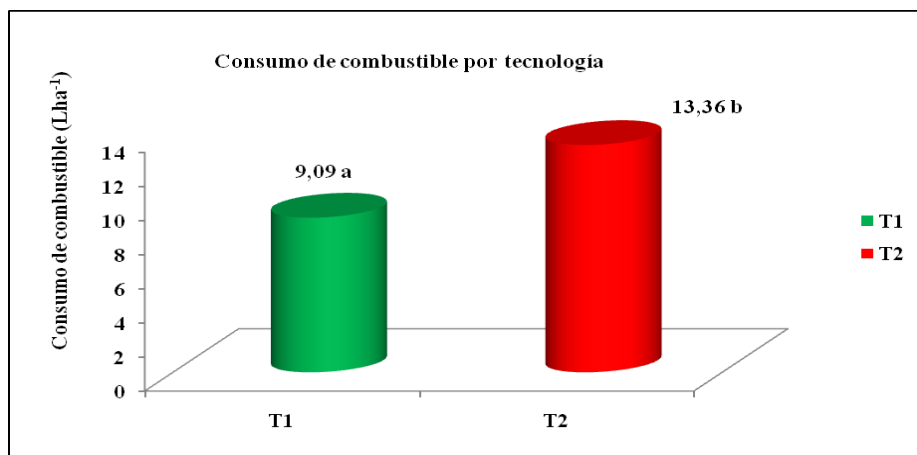
Figura 3. Productividad de trabajo por tiempo productivo



Fuente: elaboración propia.

Análisis del consumo de combustible

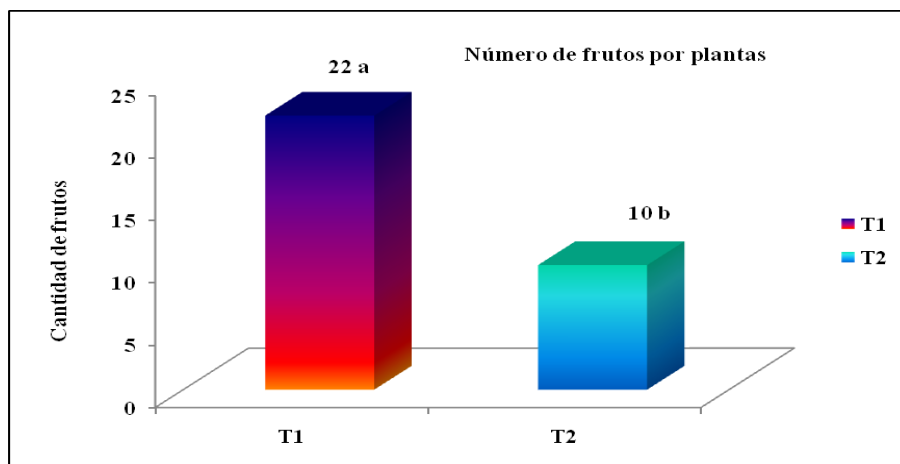
En la figura 4 se muestra el consumo de combustible durante el ensayo de las tecnologías. En este indicador los tratamientos evaluados mostraron diferencias significativas entre ellos, notificando T1 el menor consumo de combustible (9,09 L ha⁻¹), el que se comporta inferior en un 42 % con respecto a T2, el cual alcanzó un valor de 13,36 L ha⁻¹. Es evidente que en el tratamiento (T2) se incrementó el consumo de combustible por el tiempo empleado para la ejecución de las labores, lo que ocasionó una disminución de la productividad de trabajo de la tecnología en el cultivo investigado. Los valores alcanzados por T1 se comportaron inferiores a los planteados por Ortiz (2012) y Vázquez et al. (2012), estudios donde se utilizó la formación de similares conjuntos en labores de cultivos entre hileras para la siembra de raíces y tubérculos en fluvisol.

Figura 4. Consumo de combustible por tecnología

Fuente: elaboración propia.

Análisis del número de frutos por plantas

Al analizar la cantidad promedio de frutos por plantas, tal y como se muestra en la figura 5, se observa que con T1 se obtiene una mayor cuantía con respecto a T2, lo que evidencia diferencias significativas entre ellos. La cantidad media de frutos por plantas alcanzado por T1 supera aproximadamente en un 54 % a la cantidad de frutos obtenidos por T2, quien solo logró 10 frutos por planta.

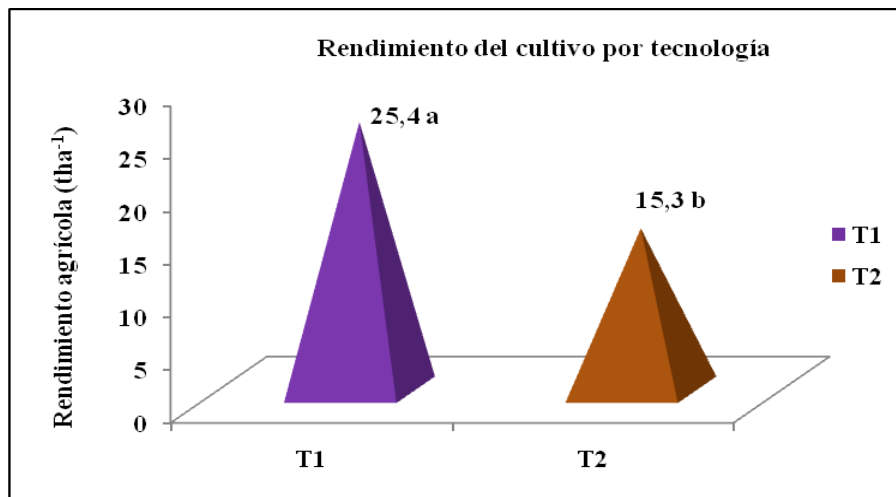
Figura 5. Número de frutos por plantas

Fuente: elaboración propia.

Rendimiento agrícola por tecnología (t ha⁻¹)

En la figura 6 se muestra el rendimiento agrícola del cultivo por tecnología. Esta apunta diferencias significativas entre los tratamientos: T1 cuantifica el mayor rendimiento agrícola con 25,4 t ha⁻¹, en relación a T2 con un valor de 15,3 t ha⁻¹; el rendimiento alcanzado por T1 fue 39 % superior al alcanzado por T2.

Figura 6. Rendimiento agrícola del cultivo por tecnología



Fuente: elaboración propia.

Valoración económica

Está relacionada con los gastos incurridos por cada tecnología, teniendo en cuenta el salario pagado al personal vinculado a la actividad realizada y al combustible consumido por los conjuntos (MINAG, 2023). En este caso, los valores del gasto total de salario en que incurrió T1 ascendieron a 174,65 CUP ha⁻¹, mientras que con T2, el valor fue de 174,60 CUP ha⁻¹, comportándose en ambos casos de manera similar.

Por otra parte, al considerar los gastos por concepto de consumo de combustible, en T1 se reducen en un 31 %, ahorrando 106,75 CUP ha⁻¹, de manera que en los gastos totales de explotación, el ahorro logrado por T1 fue de 96,09 CUP ha⁻¹. Este valor indica que T1 disminuye el gasto total en un 20 % con relación a T2.

Conclusiones

1. Los mejores resultados de productividad por hora de tiempo limpio, operativo y productivo se alcanzaron con T1, con valores de 1,86; 1,57 y 1,47 ha h⁻¹ respectivamente; dichos valores son catalogados como buenos.
2. El menor consumo de combustible se obtuvo en T1 y estuvo basado en la utilización del escarificador modelo TC-6 y del aporcador SA-2, con un valor de 9,09 L ha⁻¹; este resultado es evaluado como bueno.
3. Los mejores rendimientos se alcanzaron con T1, con un valor de 25,4 t ha⁻¹.
4. Los menores gastos de explotación se obtuvieron con T1, con un valor de 361,71 CUP ha⁻¹, lo que los redujo en un 20 % con relación a T2.

Referencias bibliográficas

- Argote, Y., Gaskins, B. G., Olivet, Y., Ortiz, A. & Cabrera, F. (2015). Análisis de las tecnologías de cultivo para la producción de tomate (*Solanum lycopersicon*, L). *Revista Ingeniería Agrícola*, 5(2), 34-38.
<https://revistas.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/692/692>
- Cabrera, F. (2014). *Evaluación de tres tecnologías para labores de cultivo para la producción de tomate (Solanum lycopersicon L.)*. [Tesis de grado, Universidad de Granma].
- CNH New Holland (2024). *New Holland. Equipos agrícolas*.
<https://newholland.com.py/lineas-de-tractores-new-holland.html>
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D. & Castro, N. (2019). La clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. *Cultivos Tropicales*, 40(1).

<http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v40n1/1819-4087-ctr-40-01-e15.pdf>

Holmeca. (2024). *Nuestra historia. Empresa de Equipos e Implementos Agrícolas "Héroes del 26 de Julio"*. Holguín. <https://www.holmeca.co.cu/>

Ministerio de la Agricultura. (MINAG). (2005). *Norma Ramal/NRAG-XX1. Máquinas agrícolas y forestales. Metodología para la evaluación tecnológica-explotativa*. La Habana.

Ministerio de la Agricultura. (MINAG). (2022). *Balance de Trabajo de la Delegación Provincial de la Agricultura*. Bayamo.

Ministerio de la Agricultura. (MINAG). (2023). *Costos y vida útil de la maquinaria, estimados*. Delegación Provincial de la Agricultura. Bayamo.

Ortiz, A. (2012). *Fundamentación del conjunto tractor-aperos para la labor de surcado y su influencia en el consumo energético en cultivos de raíces y tubérculos*. [Tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Madrid].
https://oa.upm.es/14729/1/ALFONSO_ENRIQUE_ORTIZ_RODRIGUEZ.pdf

Vázquez, H., Parra, L. R., Sánchez-Girón, V. M. & Ortiz, A. (2012). Análisis de la productividad y el consumo de combustible en conjuntos de labranza en un fluvisol para el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta*, Crantz). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(2). <http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v21n2/rcta07212.pdf>

World Flora Online. (2024, enero 12). *Lycopersicon sculentum* Mill.

<https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo->

0001023306;jsessionid=F34962EDDC3E69EE0E9BB959EF8145FB