

# Mecanización en cultivo de arroz en la parroquia Charapotó, cantón Sucre, provincia de Manabí, Ecuador



## Mechanization of Rice Cultivation in Charapotó Parish, Sucre Canton, Province of Manabí, Ecuador

<https://cu-id.com/2177/v32n3e07>

Liudmyla Shkiliova\*, Alfredo Carvajal Rivadeneira,  
 Edwin Bermúdez Demera, Junior Mendoza Zambrano

Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agrícola, Departamento de Ciencias Agrícolas, Manabí, Ecuador.

**RESUMEN:** El arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los cereales de mayor consumo en el Ecuador y se considera como un alimento fundamental y de gran importancia para la población ecuatoriana. El objetivo de este trabajo fue diagnosticar el estado de la mecanización agrícola en la producción de arroz en la parroquia Charapotó, cantón Sucre, provincia de Manabí, Ecuador. Se utilizó para la recolección de datos la técnica de la encuesta, aplicada a 190 productores de arroz de 13 recintos de la parroquia, y de entrevista realizada a los 100% de los propietarios de la maquinaria de alquiler. Se identificó que el 62% de los productores encuestados cultivan el arroz en 1 ha, el 34% en 2-5 ha y un 4% en 6-10 ha. Para la preparación de suelo el 100% utiliza los tractores (5 en total) de alquiler con respectivos implementos. Otra operación mecanizada es la cosecha, donde también un 100% de productores alquila las cosechadoras, para el resto de labores no se utiliza la maquinaria. En la composición de costos de producción al alquiler de maquinaria corresponde el 5-6%, siendo el costo de insumos más elevado de todos, representando 48-57% de costos directos promedios.

**Palabras clave:** maquinaria agrícola, preparación de suelo, cosecha.

**ABSTRACT:** Rice (*Oryza sativa* L.) is one of the most consumed cereals in Ecuador and is considered a fundamental and highly important food for the Ecuadorian population. The objective of this work was to diagnose the state of agricultural mechanization in rice production in Charapotó Parish, Sucre Canton from Manabí Province, Ecuador. The survey technique was used for data collection, applied to 190 rice producers from 13 parish enclosures, as well as an interview carried out to 100% of the owners of the rental machinery. It was identified that 62% of the surveyed producers cultivate rice in 1 ha, 34% in 2-5 ha and 4% in 6-10 ha. For soil preparation, 100% use rental tractors (5 in total) with their respective implements. Another mechanized operation is the harvest, where 100% of the producers also rent the harvesters, for the rest of the work the machinery is not used. In the composition of production costs, machinery rental corresponds to 5-6%, which is the highest input cost of all, representing 48-57% of average direct costs.

**Keywords:** Agricultural Machinery, Soil Preparation, Harvest.

### INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los cereales de mayor consumo en el Ecuador y se considera como un alimento fundamental y de gran importancia para la población ecuatoriana, contiene un alto valor nutritivo rico en proteínas, vitaminas, hierro y calcio, siendo unos de los cultivos con más superficie sembrada en el país.

Apenas dos provincias, Guayas y Los Ríos, representan el 83% de la superficie sembrada de la

gramínea en el Ecuador. Otras provincias importantes en el cultivo son Manabí con 11%, Esmeraldas, Loja y Bolívar con 1% cada una; mientras que el restante 3% se distribuye en otras provincias. Por otro lado, el rendimiento promedio nacional de arroz en el primer periodo 2019 fue de 4,81 t/ha, siendo la provincia de Loja la de mayor rendimiento (9,10 t/ha), mientras que en Manabí y en Los Ríos se obtuvo el rendimiento más bajo (4,00 t/ha y 3,93 t/ha, respectivamente) (MAG-Ecuador, 2020).

\*Autor para correspondencia: Liudmyla Shkiliova, e-mail: [liudmyla.shkiliova@utm.edu.ec](mailto:liudmyla.shkiliova@utm.edu.ec)

Recibido: 10/01/2023

Aceptado: 24/06/2023

Según las perspectivas de los productores, son muchos los factores externos que afectan la producción arrocerá en la provincia de Manabí, destacando las plagas y/o enfermedades. El 64% de los agricultores han sido perjudicados por problemas fitosanitarios mientras que el 13% fue afectado por falta de agua, malezas y salinidad ([MAG-Ecuador, 2020](#)).

La mecanización agrícola es fundamental en el incremento de la producción, puesto que permite aumentar el área cultivada, mejorar las técnicas del cultivo, bajar los costos y dignificar el trabajo humano ([Negrete, 2011](#)). Para llevar a cabo dicha mecanización, el pequeño agricultor necesita fuentes de energía económicas, prácticas, de fácil mantenimiento y operación, y cuya capacidad de trabajo y costos sean apropiados al tamaño del predio.

La parroquia rural Charapotó es el pueblo más antiguo de Manabí y uno de los más arcaicos de Ecuador (instaurado por el español Pedro de Alvarado hace 488 años), actualmente es una ciudad con mucha actividad económica y comercial que vive básicamente de la agricultura y la pesca en el mar. La producción de arroz es la base de la economía de 24 poblados de Charapotó. Este producto de ciclo corto se puede desarrollar gracias a la provisión de agua que se succiona desde el cauce del río Portoviejo que, a su vez, es alimentado por la represa Poza Honda ubicada en la parte alta del cantón Santa Ana, centro oeste de la provincia.

En toda la zona baja de la parroquia Charapotó, tradicionalmente arrocerá, se encuentran ubicados los cultivos de arroz, donde los agricultores pueden realizar dos cosechas al año debido a la ubicación geográfica de la misma, presencia de sistemas de riego y características de la tierra ([Ponce et al., 2022](#)).

El objetivo de este trabajo fue diagnosticar el estado de la mecanización agrícola en la producción de arroz en la parroquia Charapotó, cantón Sucre, provincia de Manabí.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en el primer trimestre del año 2022 en la zona arrocerá de la parroquia rural Charapotó, que se encuentra al sur del cantón Sucre con coordenadas geográficas: Latitud: -1.26667S, Longitud: : -80. 4333°; posee una superficie de 216,42 km<sup>2</sup>, tiene un clima cálido húmedo, con la temperatura promedio de 25°C, la humedad relativa promedio de 60% anual y el promedio anual de precipitaciones de 500 a 700 mm al año ([GAPC, 2018](#)).

El desarrollo del trabajo de investigación se basó en el trabajo de campo, se realizó principalmente mediante encuestas. Para definir el tamaño de la muestra de los productores arroceros a encuestar, se tomó en cuenta la población (459 en total) de 13 recintos de la parroquia Charapotó dedicada al cultivo de arroz, que constituyó el universo de la investigación.

Se realizaron 190 encuestas con un 95% de confianza, lo que corresponde al tamaño de la muestra determinado por la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 * Npq}{e^2(N - 1) + Z^2pq}$$

donde:

- $n$  : Tamaño de la muestra;
- $Z^2$  : Nivel de confianza ( $Z=1,96$ );
- $N$  : Población ( $N=459$ );
- $p$  : Variable negativa ( $p=0,7$ );
- $q$  : Variable positiva ( $q=0,3$ );
- $e$  : error ( $e=0,05$ ).

A continuación, se presenta la muestra estratificada, que exterioriza el número de averiguaciones a aplicar por estrato ([Tabla 1](#)).

La encuesta incluyó preguntas orientadas a obtener información sobre el nivel sociocultural de los encuestados, tenencia de suelo, superficie cultivada, maquinaria agrícola, costos de producción, ingresos;

**TABLA 1.** Muestra estratificada a los elementos objeto de estudio

Estrato (Resintos)	Frecuencia	Porcentaje
Charapotó - Cabecera parroquial	21	10.89%
Cañitas	26	13.51%
San Bartolo	11	5.88%
El Pueblito	22	11.55%
San Roque	18	9.37%
Bebedero	15	8.06%
Pasadero	17	8.93%
Santa Teresa	13	6.75%
El Blanco	12	6.32%
San Ignacio	7	3.92%
Correagua	6	3.27%
Puerto Salinas	12	6.10%
Puerto Cañita	10	5.45%
<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>100%</b>

la población encuestada estuvo compuesta por productores de arroz de pequeña y mediana escala.

Para conocer la marca, año de fabricación, potencia, tracción y estado técnico de los tractores, se realizó una entrevista a los cuatro propietarios (100%) de la maquinaria agrícola de alquiler.

Se realizó un análisis estadístico de la información obtenida, haciendo uso del software estadístico SPSS Versión 25.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los resultados demostró que el 92% de los agricultores encuestados pertenece al género masculino y el 8% femenino. La composición nacional de productores agropecuarios, según datos del 2018, evidencia que en promedio aproximadamente el 78% son hombres y el 22% mujeres, en la provincia de Manabí el 16,19% son mujeres (MAG-Ecuador, 2020). Es decir, que en el Charopotó la participación de mujeres en el cultivo de arroz es inferior de los índices a nivel nacional y provincial

Según el estado civil el 41,58% de los encuestados se encuentra en un estado conyugal de unión libre, el 31,58% está casado y el 18, 95% se declaró que es soltero, el resto respondieron que son viudos o separados (4,21% y 3,68%, respectivamente). La edad promedio de los encuestados es de 48 años, lo que indica que la fuerza productiva no está envejecida. La composición nacional de productores agropecuarios evidencia que en promedio aproximadamente el 8,45% corresponden a las edades de 15 a 34 años; 40,75% de 35 a 54 años; 39,91% de 55 a 74 años; 10,89% de 75 a más años (MAG-Ecuador, 2020)

El nivel de educación en los sectores es concentrado con la educación básica con el 70%, lo que coincide con las características similares sobre el nivel educativo de los productores agrícolas manifestadas por varios investigadores Larqué-Saavedra *et al.* (2012); Olaoye *et al.* (2014); Sánchez-Hernández *et al.* (2014); Li *et al.*, (2019); Loor-SácidoI *et al.* (2019); Aragundi-Demera y Pachecho-Gil (2022) y también con lo indicado por el IICA (2021) sobre que en las zonas rurales el promedio alcanza a 6,9 años de estudio, lo que limita las posibilidades de la población de acceder a empleos de mayor remuneración.

En el Ecuador la producción campesina se caracteriza por la pequeña propiedad sobre la tierra; 6 de cada 10 unidades productivas privadas tiene una extensión menor a 5 ha. Por otro lado la mitad de familias rurales, sobreviven en unidades productivas de dos o menos hectáreas (Pastor-Pazmiño, 2019). También es necesario destacar cuál es el tipo de propiedad preponderante en tierras rurales: de la totalidad de las UPAs (Unidades de Producción Agropecuaria) “pertenecientes al sector privado, 577.195 son propios, con título, 133.834 tienen una

tenencia mixta, 56.261 se encuentran ocupadas sin título, 42.787 corresponden a alguna otra forma de tenencia, 13.408 son comuneros o cooperados, 10.135 UPA son arrendadas y, finalmente, 9.262 UPAs corresponden a aparcería o al partir” (p.51 (Pastor-Pazmiño, 2019)). La distribución de la propiedad sobre la tierra, según las respuestas de los 190 agricultores encuestados, se presenta en la Figura 1, donde también se observa que la mayoría de ellos (119, un 63%) tienen una extensión de tierra de 1 ha y arrendan el terreno.

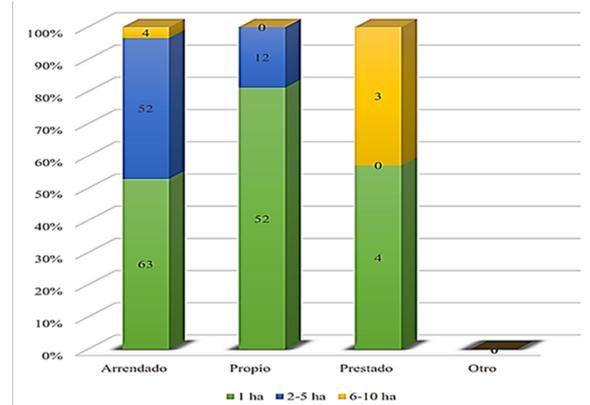


FIGURA 1. Distribución de terreno por tipo de tenencia y la extensión.

El 100% de los encuestados manifestaron que las labores agrícolas, tales como la preparación de suelo y la cosecha realizan con el uso de tracción mecanizada, a pesar que antiguamente utilizaban también la tracción animal y mixta. El 62% de agricultores realiza las labores mecanizadas en 1 hectárea, el 34% en el área de 2 a 5 ha y el 4% en una superficie de 6 a 10 ha. Este resultado es superior al reportado por el ESPAC (2022), que refiere que el 80,02% de la personas productoras que poseen cultivos transitorios, han realizado al menos una actividad en la que hacen uso de maquinaria agrícola para la preparación del suelo, siembra, desarrollo y cosecha del cultivo, resaltando que para las actividades de cosecha el uso de maquinaria fue igual a 15,6%.

El 100% de la población encuestada, quienes generan ingresos a través del campo, no dispone de maquinaria para la preparación del suelo debido a la cantidad mínima de producción de arroz, por lo que señalaron que ninguno de ellos ha comprado tractores para dicha labor, siendo más práctico alquilar tractores con sus respectivos implementos a personas particulares existentes en el sector. Esta tendencia es característica a nivel nacional, según ESPAC (2017) en el año 2017 el 87,30% de las personas productoras que utilizan el tractor en la preparación del suelo, alquila este equipo, así como para recolectar los cultivos con el uso de una cosechadora de granos finos, el 85,84% de las personas alquila la misma.

Para conocer las características de la maquinaria agrícola de alquiler utilizada por los agricultores de la zona-objeto de estudio, se aplicó una entrevista a 100% (4 en total) a los dueños de la misma. Se determinó que existen cinco tractores de marcas, 2 de ellos son de marca John Deere 5725 (81 hp), 1 de la marca Massey Ferguson 5709 (93 hp), 1 de la marca Kubota M9540 (95 hp) y 1 de la marca Valtra A990 (106 hp); el año de fabricación de los tractores es de 2017 a 2022, todos se encuentran en buen estado de capacidad de trabajo. Los implementos que se utilizan en la zona son una rastra (78% de encuestados) y el arado de disco (22% de encuestados), señalando que este último se usa para la preparación de tierras y para volcar el suelo al final de la cosecha, demostrando que existen terrenos demasiado compactados que impiden un normal desarrollo radicular de la planta.

Según [Ochoa et al. \(2020\)](#) el uso de servicios de maquinaria agrícola podría aliviar las limitaciones económicas provocadas por la operación a escala, facilitando así la transferencia de tierras de los agricultores. Además, los servicios de maquinaria agrícola pueden actuar como transmisores de tecnologías agrícolas que requieren maquinaria agrícola especializada, como el arado profundo del suelo, la medición del suelo, la fórmula de fertilización o la agricultura de precisión.

En lo referente a las cosechadoras, los propietarios de las mismas (4 en total, dos de ellos también son propietarios de 2 tractores) durante la entrevista informaron que prestan el servicio de alquiler con las cosechadoras de las siguientes marcas: Kubota DC70G (95 hp, 2 en total), ILGA 4LZ6 (102 hp) y LOVOL AF88 (87 hp, 2 en total), el año de la fabricación de las mismas es de 2017-2020, cuatro de ellas se encuentran en buen estado de capacidad de trabajo y una de la marca Kubota se considera que posee un estado de capacidad de trabajo regular.

Del total de la población 190 personas encuestadas el 100% señalaron emplear una persona para el manejo de maquinaria e implementos agrícolas de superficie cultivada en el ciclo agrícola. Este dato recolectado nos demuestra que los implementos optimizan el trabajo en la agricultura, además de ahorrar tiempo y recursos tanto económicos como humanos ([Miranda-Caballero et al., 2019](#)).

Si bien es cierto, los costos de producción se relacionan directamente con el arriendo de la tierra, para finalmente incidir en el precio del saco del arroz. En el Ecuador, el precio del saco de este producto se encuentra estipulado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería-MAG, por la oferta y demanda y por las importaciones. En cuanto al precio del arriendo de la tierra varía según el tipo de suelo, según la cercanía del agua, accesos, etc. Bajo este contexto, se efectuaron preguntas en la encuesta referente al tema, buscando obtener datos directos del sector, a fin de

conocer los factores que incurren en los costes del proceso productivo de arroz de dicha parroquia.

De los resultados encontrados en la parroquia de Charapotó, donde el 63% realizan la producción de arroz en una hectárea, los costos directos promedios son de USD 1.233,25. Estos costos directos promedio representan el 47% de mano de obra, el 5% en maquinaria y el 48% en insumos. En la producción de arroz en una superficie entre 2 a 5 ha, el costo promedio es de USD 1.245,40, de los cuales el 45% de este rubro se destina a mano de obra, el 6% en alquiler de maquinaria y el 49% a insumos. En la producción de arroz de una superficie entre 6 a 10 hectáreas, los costos directos promedio por ha, se encuentran en USD 1.176,67, de los cuales el 38% se destina a mano de obra, el 5% en alquiler de maquinaria y el 57% a insumos.

## CONCLUSIONES

El estudio reveló que en 13 recintos de la parroquia Charapotó en el cultivo de arroz se mecanizan las operaciones de preparación de suelos y la cosecha en un 100% de la superficie agrícola cultivada, utilizando con este fin los tractores y las cosechadoras alquilados. El 62% de los productores encuestados cultivan el arroz en 1 ha, el 34% en 2-5 ha y un 4% en 6-10 ha. En la composición de costos de producción al alquiler de maquinaria corresponde el 5-6%, siendo el costo de insumos más elevado de todos, representando 48-57% de costos directos promedios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAGUNDI-DEMERA, M.A.; PACHECHO-GIL, H.A.: "Índice de mecanización agrícola de la Parroquia Crucita, Manabí-Ecuador", *La Técnica: Revista de las Agrociencias*, : 37-52, 2022, ISSN: 2477-8982, DOI: [https://doi.org/10.33936/la\\_tecnic.v0i0.4144](https://doi.org/10.33936/la_tecnic.v0i0.4144).
- ESPAC\_2017: *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)*, [en línea], Inst. Estadísticas agropecuarias/espac/espac, Informe Ejecutivo ESPAC\_2017. pdf, Quito, Ecuador, Shorturl.at/lry58, 2017, Disponible en: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadísticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2017](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadísticas_agropecuarias/espac/espac_2017).
- ESPAC\_2022: *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)*, [en línea], Inst. Estadísticas agropecuarias/espac/espac, Informe Ejecutivo ESPAC\_2022. pdf, Quito, Ecuador, Shorturl.at/lry58, 2022, Disponible en: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadísticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2022](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadísticas_agropecuarias/espac/espac_2022).
- GAPC: *Gad Parroquial Charapotó*, [en línea], Inst. Gad Parroquial Charapotó, Quito, Ecuador, 2018, Disponible en: <http://charapoto.gob.ec/index.php/ct-menu-item-33/ct-menu-item>.

- IICA: *Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2021-2022 / CEPAL, FAO e IICA*, Ed. IICA, San José (Costa Rica), San José, C.R., 132 p., Área 21 x 16 cm, 2021, ISBN: 978-92-9248-920-5.
- LARQUÉ-SAAVEDRA, B.S.; CORTÉS-ESPINOZA, L.; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, M.A.; AYALA-GARAY, A.V.; SANGERMAN-JARQUÍN, D.M.: “Análisis de la mecanización agrícola de la región Atlacomulco, Estado de México”, *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(SPE4): 825-837, Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 2012, ISSN: 2007-0934, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26312529902>.
- LI, R.; ZHANG, L.; XUE, B.; WANG, Y.: “Abundance and characteristics of microplastics in the mangrove sediment of the semi-enclosed Maowei Sea of the south China sea: New implications for location, rhizosphere, and sediment compositions”, *Environmental pollution*, 244: 685-692, 2019, ISSN: 0269-7491.
- LOOR-SÁCIDOI, O.A.; CEVALLOS-MERA, R.X.; SHKILIOVA, L.: “Diagnóstico de la mecanización agrícola en cuatro comunidades de la provincia de Manabí, Ecuador”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 28(1): 84-92, Publisher: Universidad Agraria de La Habana, 2019, ISSN: 2071-0054.
- MAG-ECUADOR: *Resumen Ejecutivo de los Diagnósticos Territoriales del Sector Agrario*, Inst. Ministerio de Agricultura y Ganadería - Coordinación General de Planificación y Gestión Estratégica, Informe Institucional, Quito, Ecuador, 2020.
- MIRANDA-CABALLERO, A.; MOREJÓN-MESA, Y.; PANEQUE-RONDÓN, P.: “La cosecha mecanizada de arroz: experiencias y retos”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 28(3): 1-13, Publisher: Universidad Agraria de La Habana, 2019, ISSN: 2071-0054.
- NEGRETE, J.C.: “Políticas de mecanización agrícola en México”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 7: 1-22, 2011.
- OCHOA, M.; TIERRA, W.; TUPUNA-YEROVI, D.S.; GUANOLUISA, D.; OTERO, X.L.; RUALES, J.: “Assessment of cadmium and lead contamination in rice farming soils and rice (*Oryza sativa* L.) from Guayas province in Ecuador”, *Environmental Pollution*, 260: 114050, Publisher: Elsevier, 2020, ISSN: 0269-7491, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114050>.
- OLAOYE, J.; AMUSA, T.; ADEKANYE, T.: “Evaluation of the degree of agricultural mechanization index on the performance of some farm settlement schemes in southwestern Nigeria.”, En: *Ethiopian Journal of Environmental Studies & Management, International Soil Tillage Research Organisation (ISTRO) Nigeria Symposium, Akure 2014 November 3-6, Akure, Nigeria*, vol. 10, Akure, Nigeria, pp. 125-133, 2014.
- PÁSTOR-PAZMIÑO, C.: *Atlas Los grupos económicos agroalimentarios. ¿Quién decide lo que producimos, exportamos y consumimos*, Ed. Ediciones La Tierra, Coordinación: Carlos Pástor Pazmiño. Primera edición 2019 ed., Ecuador, 2019, ISBN: 978-9942-75-118-8.
- PONCE, M.F.; AYÓN-VILLAO, F.; MORÁN-MORÁN, J.; VALDÉS-TAMAYO, P.; MERCHÁN-GARCÍA, W.: “Identificación de propiedades del suelo agrícola en la Parroquia Charapotó”, *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*. ISSN 2602-8166, 6(2): 15-28, 2022, ISSN: 2602-8166, DOI: <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v6.n2.2022.625>.
- SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, M.A.; AYALA-GARAY, A.V.; CERVANTES-OSORNIO, R.; GARAY-HERNÁNDEZ, M.; DE LA O-OLÁN, M.; MARTÍNEZ-TREJO, G.; VELÁZQUEZ-LÓPEZ, N.: “Diagnóstico de la maquinaria agrícola en Amecameca y Texcoco, Estado de México”, *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 11(4): 499-516, Publisher: Colegio de Postgraduados, 2014, ISSN: 1870-5472, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360535327004>.

Liudmyla Shkiliova, Dr.C., Profesora Titular, Departamento de Ciencias Agrícolas, Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad Técnica de Manabí. Manabí. Ecuador, e-mail: [liudmyla.shkiliova@utm.edu.ec](mailto:liudmyla.shkiliova@utm.edu.ec).

Alfredo Carvajal-Rivadeneira, MSc., Profesor Auxiliar, Departamento de Ciencias Agrícolas, Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad Técnica de Manabí. Manabí. Ecuador, e-mail: [alfredo.carvajal@utm.edu.ec](mailto:alfredo.carvajal@utm.edu.ec).

Edwin Bermúdez Demera, Ing. Egresado de la Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad Técnica de Manabí, Manabí. Ecuador, e-mail: [ebermudez6287@utm.edu.ec](mailto:ebermudez6287@utm.edu.ec).

Junior Mendoza Zambrano, Ing. Egresado de la Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad Técnica de Manabí, Manabí. Ecuador, e-mail: [jmendoza8059@utm.edu.ec](mailto:jmendoza8059@utm.edu.ec).

The authors of this work declare that they have no conflict of interest.

**AUTHOR CONTRIBUTIONS:** **Conceptualization:** L. Shkiliova, **Data curation:** L. Shkiliova. **Formal analysis:** L. Shkiliova, A. Carvajal. **Investigation:** L. Shkiliova, A. Carvajal, E. Bermúdez, J. Mendoza. **Methodology:** A. Carvajal. **Validation:** L. Shkiliova, A. Carvajal. **Visualization:** L. Shkiliova, A. Carvajal. **Writing, original draft:** L. Shkiliova, A. Carvajal. **Writing, review & ed:** L. Shkiliova, A. Carvajal.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/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.