

Diagnóstico del uso de la maquinaria agrícola por los prestadores del servicio de mecanización

Diagnosis of the Use of Agricultural Machinery by Mechanization-Service Providers



<https://cu-id.com/2177/v32n2e02>

^①Fausto García-Arias^I, ^②Liudmyla Shkiliova^{II*}, ^③Alfredo Carvajal-Rivadeneira^{II}

^IUniversidad Técnica de Manabí, Instituto de Posgrado, Manabí, Ecuador.

^{II}Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agrícola, Departamento de Ciencias Agrícolas, Manabí. Ecuador.

RESUMEN: Los agricultores del cantón Catamayo, provincia de Loja, que no disponen de maquinaria agrícola para la preparación del suelo, contratan servicios de mecanización localmente. Este trabajo de investigación tuvo como objetivo general realizar un diagnóstico sobre el uso de maquinaria agrícola de los prestadores del servicio de mecanización en las parroquias de San Pedro de la Bendita, Catamayo y El Tambo, efectuándose entrevistas y encuestas a nueve prestadores del servicio de mecanización y 12 agricultores. La investigación fue de campo, de corte transversal y de carácter descriptivo. Los prestadores del servicio de mecanización son pequeños agricultores, el mantenimiento de su tractor e implemento lo efectúa personalmente y considera que el uso de maquinaria se efectúa por la textura del suelo predominante en el cantón. Los índices de mecanización determinados señalan la existencia de un patrón de cultivos muy diverso y la aireación del suelo es necesaria para un mejor rendimiento: la textura arcillosa y la presencia de piedra es predominante en la zona, los implementos más utilizados en la preparación del arado de disco, el surcador y la rastra, los tractores tienen un promedio de potencia de 95 hp, de marca variada y año de fabricación 1987-2019, El grupo de prestadores del servicio de mecanización atendieron 610 productores que corresponde a igual número de unidades de producción en el año 2019 con un rango comprendido entre 20-500 ha. Existe una relación de 142,09 ha/tractor, como también siete tractores/100 ha, la superficie cosechada con maquinaria es del 0% y la potencia utilizada por superficie es de 0,42 kW/ha.

Palabras clave: mecanización agrícola, prestador de mecanización, índices de mecanización agrícola.

ABSTRACT: Farmers in Catamayo Canton, Loja Province, who do not have agricultural machinery for soil preparation, hire mechanization services locally. The general objective of this research was to diagnose the use of agricultural machinery by mechanization-service providers in the parishes of San Pedro de la Bendita, Catamayo and El Tambo, through interviews and surveys of 9 mechanization-service providers and 12 farmers. The research was field-based, cross-sectional and descriptive. The mechanization-service providers are small farmers who maintain their tractors and implements personally and consider that the use of machinery is due to the predominant soil texture in the canton. The mechanization indexes determined indicate the existence of a very diverse crop pattern and soil aeration is necessary for better yields: clay texture and the presence of stone is predominant in the area. The most used implements in the soil preparation are disk plow, furrower and harrow and tractors have an average power of 95 hp, of varied brand and year of manufacture 1987-2019. The group of mechanization-service providers served 610 producers corresponding to an equal number of production units in 2019 with a range of 20-500 ha. There is a ratio of 142.09 ha/tractor, as well as seven tractors/100 ha, the area harvested with machinery is 0% and the power used per area is 0.42 kW/ha.

Keywords: Agricultural Mechanization, Mechanization Provider, Agricultural Mechanization indexes.

*Autor para correspondencia: Liudmyla Shkiliova, e-mail: liudmyla.shkiliova@utm.edu.ec

Recibido: 05/09/2022

Aceptado: 13/03/2023

INTRODUCCIÓN

La agricultura en el transcurso del tiempo ha sido y será la fuente inagotable de alimento para el ser humano y otras especies. [FAO - Naciones Unidas - CEPAL \(2020\)](#), señalan que "...la pandemia ha puesto de manifiesto que la agricultura es una actividad imprescindible, pues produce bienes imprescindibles". Asimismo, [Pacheco-Florez y Melo-Poveda \(2015\)](#), mencionan "La historia muestra que la evolución de la humanidad y la economía han estado determinadas particularmente por la disponibilidad de los recursos naturales y energéticos".

Para poder cubrir la demanda de alimentación a nivel mundial el hombre ha requerido inventar máquinas que le permitan efectuar las actividades del campo con mayor eficiencia y eficacia en la producción agrícola, debiendo desarrollar lo que hoy se denomina maquinaria agrícola. En este sentido, [Araujo V y Fraiz B \(2017\)](#) acotan que "...la producción agrícola deberá incrementarse en un 60% durante los próximos 40 años perspectivas agrícolas 2012-2021 ([OCDE-FAO, 2013](#)).

La economía mundial se sustenta en la agricultura y ésta a su vez en la utilización de maquinaria agrícola y su disponibilidad, depende de las marcas de varias empresas internacionales productoras de equipos agrícolas con tecnología de punta, que avizoran un mayor crecimiento. Todas estas empresas a su vez han formado corporaciones que manejan el comercio de la maquinaria agrícola en el mundo, a decir de [Donoso \(2007\)](#), señala "...las tendencias globales en el sector están asociadas a una alta concentración, al uso intensivo de tecnología y a un cambio hacia la siembra directa".

En América Latina, la mecanización agrícola no ha alcanzado el mismo desarrollo. Sin embargo, existen algunos países como México, Brasil, Argentina, que han mostrado gran avance por disponer de áreas aptas para la producción agrícola a mayor escala.

[Donoso \(2007\)](#), manifiesta "...los flujos comerciales más importantes se dan desde Brasil, México y EEUU hacia el resto de la región". Otros países latinoamericanos también están contribuyendo a la mecanización agrícola, a través de políticas implementadas por sus gobiernos e iniciativas privadas que buscan del crecimiento de la agricultura para garantizar la alimentación de su población.

Las actividades agrícolas en el Ecuador con el uso de herramientas y máquinas se identifican en sus tres regiones de importancia productiva-económica, [Shkiliova et al. \(2019\)](#) señalan "...las operaciones de preparación del suelo es la actividad más mecanizada en la mayoría de los cultivos, datos proporcionados por la [ESPAC \(2017\)](#)", "...en el 2017 el 80,02% de las personas productoras de cultivos transitorios, han realizado al menos una actividad en la que hacen uso de maquinaria agrícola para la preparación del suelo, siembra y desarrollo del cultivo".

La familia campesina asentada en la zona rural de la provincia de Loja, a lo largo de su historia ha experimentado cambios debido a grandes eventos de carácter climático, económico, social y político, pero gracias a su carácter y templanza ha salido adelante, con una visión productivista o extractivista de los recursos naturales, pero sin dejar de lado las ideas conservacionistas que contribuyen a la sostenibilidad de los procesos productivos.

Las actividades en el campo como la preparación del suelo requieren de energía, la misma que es proporcionada en primera instancia por el ser humano, para luego en función de la disponibilidad de mano de obra y el área a ser plantada, el hombre ha pasado al uso de mayor cantidad de energía con la fuerza animal y la mecanización agrícola de la finca. En este ámbito de consumo de energía, el uso del tractor agrícola es analizado por el [Instituto para Diversificación y Ahorro de Energía \(2006\)](#), "... cuando se trata de parcelas pequeñas y sin concentración parcelaria se pueden encontrar parcelas difíciles, "irregulares", cuyo laboreo es más costoso en tiempo y por supuesto en gasóleo, 40% más de vueltas, ([Instituto para Diversificación y Ahorro de Energía \(2006\)](#)).

La mecanización agrícola en la provincia de Loja es muy reducida, y se acusa a varios factores, entre ellos la topografía como preponderante, pasando por la tenencia de la tierra, rentabilidad de la producción y la presencia de mercados que puedan captar la producción. A lo mencionado se suman las políticas nacionales a través de las instituciones de apoyo a la comunidad, que poco o nada hacen en favor del sector agropecuario. Con respecto al enunciado anterior, [Prado-Pérez et al. \(2018\)](#) concluyen que "los factores limitantes para la mecanización de la caña de azúcar en Manabí están en relación con la topografía (50 - 70% de pendiente)".

El cantón Catamayo provincia de Loja, posee cinco parroquias de las cuales tres (San Pedro de la Bendita, Catamayo y El Tambo), disponen de maquinaria agrícola (tractor + implementos), constituidos en tres grupos de propietarios particulares y la Junta Parroquial de El Tambo que proporcionan el servicio de preparación de suelo para la siembra de hortalizas, cultivos de ciclo corto y semi-permanentes cuya producción está orientada a los mercados locales y a las provincias costeras. Estos prestadores del servicio de mecanización enfrentan varios problemas que afectan su trabajo, como la falta de reconocimiento como una fuerza laboral en la producción agrícola y conocimientos de los parámetros de medición de su trabajo, es decir, conocer ¿qué cultivos son los que requieren mayor atención con maquinaria?, ¿qué implementos disponen para la producción?, ¿qué tipo de suelo y su potencial?, ¿número y potencia de los tractores disponibles?, ¿cuánta área es cubierta cada año?, ¿número de propietarios servidos?, ¿nivel de gastos?, entre otros, y sus relaciones, lo cual les impide mejorar sus condiciones de trabajo.

Frente a ello, se propone efectuar un diagnóstico sobre las condiciones de uso de la maquinaria agrícola en las tres parroquias del cantón Catamayo, con la finalidad de apoyar al grupo de prestadores de mecanización agrícola para detectar sus necesidades de cambio y mejorar su situación a través de propuestas de trabajo en beneficio del cantón y la provincia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

El cantón Catamayo, posee una extensión de 651.84 km², en el cual habitan 35 961 habitantes, según [GAD Catamayo \(2021\)](#). Los linderos son por el Norte con la provincia de El Oro y el cantón Loja (parroquias de Chuquiribamba, El Cisne y Chantaco), por el sur con el cantón Gonzanamá (parroquias de Purunuma y Nambacola) y el cantón Loja. Por el este: cantón Loja (cabecera cantonal y Taquil) y por el Oeste: cantón Chaguarpamba (parroquias El Rosario y cabecera cantonal Chaguarpamba) ([Figura 1](#)). Además, se ubica en un rango altitudinal comprendido entre 700 y 3 000 msnm. La precipitación media anuales de 401, 9 mm/año y una temperatura media en la cabecera cantonal de 22 °C ([Ríos Chamba, Luis, 2014](#)).

Metodología de campo

Con la finalidad de afianzar el estudio y por sus características, se considera que este encaja como una investigación de campo transversal e integradora de varias disciplinas y de carácter descriptivo, que busca determinar una situación sustentándose en aspectos cualitativos ([Salas, 2020](#)).

La misma que se encaminó a recoger la información proporcionada por los prestadores del servicio de mecanización en las parroquias de San Pedro de la Bendita, Catamayo y El Tambo, cuya característica básica es disponer de un tractor agrícola con el cual aportan al desarrollo de cada una de sus parroquias. A este grupo (9 personas), objeto de la investigación, luego de la socialización e identificar la problemática presente, se solicitó la colaboración para la aplicación de una encuesta (constituida de 25 preguntas), con la cual se pueda identificar parámetros vinculados a su actividad en beneficio del sector agrícola. La técnica de muestreo se desarrolló en la población total (finita) según [Di Rienzo et al. \(2008\)](#), constituida por nueve personas N= 9: En San Pedro con 2, Catamayo con 4 y El Tambo con 3.

Factores de la mecanización.

Para cada una de las etapas de producción agrícola se determinaron cinco factores (el talento humano, cultivos, suelos, implementos-equipos y el tractor de

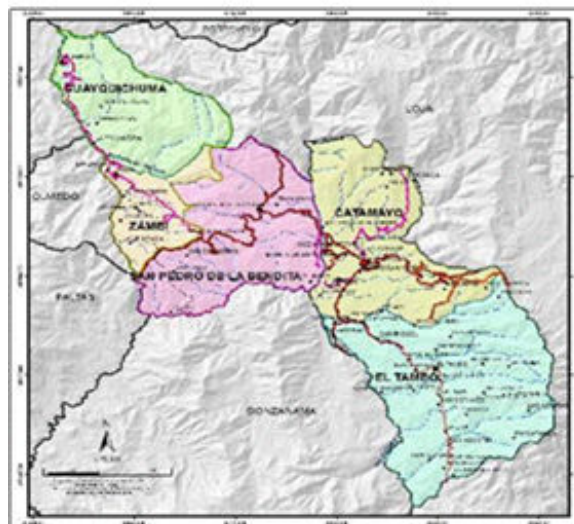


FIGURA 1. Ubicación del área de diagnóstico.

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Catamayo [GAD Catamayo \(2021\)](#).

rueda), los mismos permitieron establecer los parámetros de mecanización a nivel local:

- En la caracterización tipológica del prestador del servicio de mecanización.
- Criterios vinculados a los cultivos
- Criterios vinculados al suelo
- Criterios vinculados a los implementos
- Criterios vinculados al tractor agrícola

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los prestadores de servicio de mecanización de las tres parroquias disponen de pequeñas extensiones de tierra para trabajar en el sector rural, predominando 1 897 propiedades comprendidas entre 1 y 5 ha a nivel rural ([GAD Catamayo, 2021](#)).

El mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria agrícola, es desarrollado por el mismo propietario-operador de la máquina, con el conocimiento basado en su experiencia y con las herramientas que disponen. En el caso de una avería mayor la(s) parte(s) son llevadas a mecánicas automotrices locales o a la ciudad de Loja.

El prestador del servicio de mecanización, considera que en la preparación del suelo (según el tipo de suelo y área de preparación), se debe utilizar el tractor agrícola, reemplazando a la fuerza humana y animal.

Los cultivos y la aplicación de maquinaria agrícola

El patrón de cultivos en el cantón Catamayo es diverso y su fin es el consumo familiar y la comercialización ([Figura 2](#)). El maíz constituye el

rubro más importante por su gran demanda en fresco para la alimentación humana y como forraje para los animales, se confirma esta preponderancia del producto por la [Prefectura de Loja \(2019\)](#), señala que en el año 2015 el área cultivada de maíz fue de 65 766,81 ha que corresponde al 52,34% del área total. Además, se señala que los cantones de Pindal y Célica poseen un rendimiento de 8,60 y 8,59 t ha⁻¹ respectivamente, superando al promedio nacional de 6,55 t ha⁻¹.

Se observa que existe una gran tendencia manifestada por parte de los productores agrícolas que, sin el proceso de aireación del suelo, no se puede tener un mejor rendimiento en la producción. El 100% de los productores ratifican esta necesidad ([Tabla 1](#)). [Rivera H. y Medina G. \(2017\)](#), concluyen en su trabajo de evaluación de producción mecanizada y su incidencia en la productividad de tomate, papa y maíz que "... la mecanización e insumos evidencian comportamientos favorables en la producción de papa, tomate y maíz, mejorando la capacidad adquisitiva de la población que se dedica a esta actividad".

El suelo y la aplicación de maquinaria agrícola

Los prestadores del servicio de mecanización señalan que la textura del suelo predominante es arcilloso, mientras que otros tipos de textura están presentes en menor cantidad en diferentes zonas del cantón ([Figura 3](#)). Factor determinante es la robustez de los implementos a ser utilizados en la preparación del suelo. Los suelos según el plan de desarrollo del cantón [GAD Catamayo \(2021\)](#), están asentados sobre ocho formaciones geológicas, resaltándose la formación Sacapalca que se localiza en el centro del cantón que ocupa 129,43 km², de acuerdo a la clasificación taxonómica del suelo según el sistema [World Reference Base for Soil \(WRB\) \(2006\)](#), en el cantón predominan los suelos *Entisoles* con un 28,44% que corresponde a una superficie de 185,73 ha.

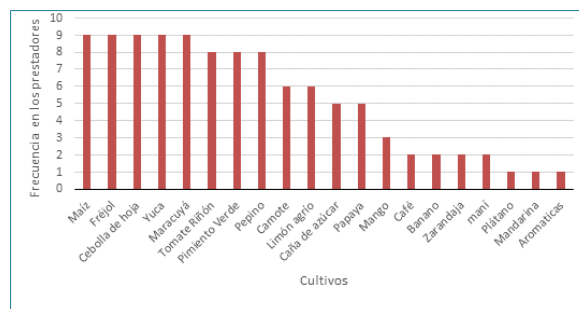


FIGURA 2. Cultivos con la aplicación de mecanización en el año.

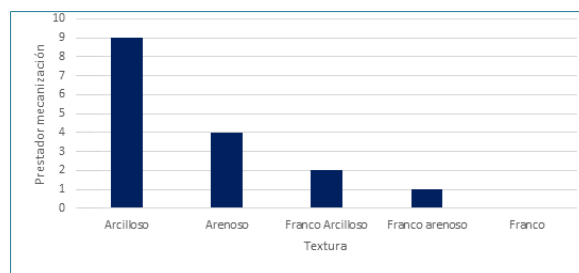


FIGURA 3. Conocimiento sobre textura del suelo.

En la preparación del suelo con maquinaria agrícola, por lo general, se requiere la ausencia de obstáculos que impidan ejecutar un buen trabajo. En las áreas de producción del cantón se presentan tres obstáculos de consideración: piedras, la humedad y la pendiente ([Tabla 2](#)). [Pérez \(2018\)](#), manifiesta que:

...los factores limitantes de uso del suelo para la toma de decisiones de labranza en la UEB lo constituyen la rocosidad, con el 46,24% y la Pendiente, con el 26,73%, mientras que un 23,07% del área se encuentra sin limitaciones para la mecanización de las labores de labranza.

Los implementos agrícolas para preparar el suelo

En el cantón Catamayo los nueve prestadores del servicio de mecanización no cuentan con el mismo número de implementos. El implemento

TABLA 1. Resumen de los resultados más significativos con los criterios de los cultivos

Criterios	Unidad	Fórmula	Resultado
Cultivos preparados	cultivo/año	$\frac{\text{Número de cultivos}}{\text{Período de siembra}}$	20
Incidencia de la mecanización en el rendimiento	%	$\frac{\text{Servidores}}{\text{Opinión de rendimiento}} \times 100$	100

TABLA 2. Resumen de los resultados alcanzados con los criterios de preparación del suelo

Criterios	Unidad	Fórmula	Resultado
Textura del suelo	%	$\frac{\text{Número de prestadores}}{\text{Opinión del prestador}} \times 100$	100 Arcilloso
Obstáculos para la preparación	%	$\frac{\text{Opinión del prestador}}{\text{Número de prestadores}} \times 100$	88,89 Humedad Stonea

preponderante es el arado de discos, seguido del surcador y la rastra como se muestra en la [Figura 4](#). La labranza, según [Pereira et al. \(2011\)](#), es "la actividad de intervenir el suelo para establecer las condiciones biofísicas que promueven el desarrollo y crecimiento de las plantas" y "tiene como propósito: airear el suelo, aumentar la retención de humedad, movilizar los nutrientes del suelo, eliminar la competencia de arvenses, eliminar impedimentos mecánicos y mantener la estructura y densidad aparente en su punto óptimo".

No está muy claro para las condiciones para el prestador del servicio de mecanización, la velocidad de trabajo cuando ara, rastrilla o cuando surca el suelo; debido a varios factores como: la diferencia del sistema de la caja de cambios entre tractores, y las condiciones de pendiente del terreno por donde debe circular el tractor ([Figura 5](#)). [El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino \(2008\)](#), recomienda utilizar el arado de discos con el suelo en estado deformable velocidades entre 4 y 8 km/h, además indica que en suelos secos es difícil penetrar y en suelos húmedos se vuelve un caos, su esfuerzo de tracción está entre 350 y 750 N/dm² de sección trabajada (ligeramente inferior al arado de vertedera), con una eficiencia entre el 0,65 y 0,85.

En la [Tabla 3](#) se presenta un resumen de los resultados significativos con los criterios de los implementos.

Características de los tractores agrícolas

En la [Figura 6](#), se encuentra la información sobre la potencia de los tractores, que va desde los 80 hp hasta los 110 hp. [Noya \(2005\)](#) menciona que la potencia del tractor experimenta pérdidas por varios factores propios de su estructura y elementos con que cuenta para su funcionamiento, además se tiene el patinaje y la resistencia a la rodadura, el primero que va de desde el 7 al 12% que puede ser ocasionado por el estado del neumático, presión de inflado, lastre y velocidad de avance, entre otros; en tanto que la resistencia a la rodadura, consume potencia por el micro relieve muy ondulado, como es el caso de tierra arada a la cual se realiza labranza secundaria, las pérdidas están por el orden entre un 10 y 25%.

El modelo del tractor es la oportunidad de adquirir una máquina más moderna y con mejores características de operatividad y disponibilidad para el trabajo. Los prestadores del servicio de mecanización

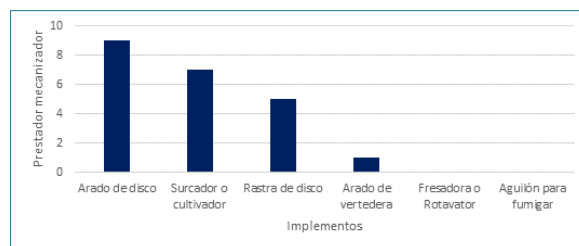


FIGURA 4. Implementos de mecanización.



FIGURA 5. Velocidad del tractor más implemento.

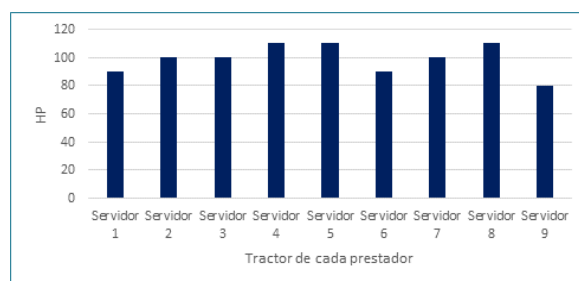


FIGURA 6. Potencia de los tractores.

agrícolas no son personas de altos recursos económicos ni tampoco de oportunidades de crédito que les permita acceder a tractores más modernos. En la [Figura 7](#) se muestra una variedad de modelos de tractores que va desde el año 1987 hasta 2019. [Bailón \(2018\)](#) menciona en su estudio que en el Municipio de Zinacantepec "...en promedio de vida útil de los tractores es de 7,73 años aproximadamente y su concentración se localiza en un 77,3% de superficies menores a 10 ha, lo que indica una subutilización aunado a un programa de mantenimiento no adecuado que conlleva al deterioro del tractor".

En la [Tabla 4](#) se presenta un resumen de resultados significativos con los criterios de los tractores agrícolas.

El rendimiento del tractor más el implemento

El grupo de prestadores del servicio de mecanización atendieron 610 productores que

TABLA 3. Resumen de los resultados significativos con los criterios de los implementos

Criterios	Unidades	Fórmula	Resultados
Implemento de mayor uso	(%)	$\frac{Opinióndeuso}{Númerodeprestadores} \times 100$	100 Arado de discos
Velocidad de avance	(km/h)	$\frac{Opinióndeestado}{Númerodeprestadores} \times 100$	8,4

corresponde a igual número de unidades de producción en el año 2019. La [Figura 8](#), muestra que el número de productores oscila entre 20 y 200 por año. [Vargas \(2019\)](#) quien cita a INEGI, (2007), señala que en el Municipio de Santa María Rayón se registraron 656 unidades de producción y cuenta con 42 tractores, lo que nos da relación de 16 productores/tractor, valor debido a una mayor oferta de tractores en dicho municipio.

El servicio se evidencia en el número de hectáreas cubiertas durante el año de trabajo preparando el terreno por cada servidor de mecanización. En la [Figura 9](#), se muestra la cantidad de hectáreas atendidas. [Bailón \(2018\)](#) indica que, en el Municipio de Zinacantepec, se tienen una relación 13,08 ha/tractor.

En la [Tabla 5](#) se puede observar ..un resumen de los resultados alcanzados con los criterios de prestación del servicio.

En el aspecto técnico, los agricultores resaltan que la maquinaria es necesaria para la producción, aprovechan la época lluviosa para sacar una producción al año, se complementa con herramientas manuales (pala, machete, rastrillo, saquillos y gavetas para la cosecha) y se concluye con el apoyo del transporte en asnos, el caballo y pequeñas camionetas de alquiler.

Índices internacionales de mecanización agrícola

Para una mejor comprensión, organismos internacionales han creado varios índices que permite conocer y comparar entre regiones y países de la mecanización y su incidencia en la producción agrícola ([Negrete, 2006](#)).

El área disponible (1 563 ha) en las tres parroquias y número de tractores existentes (11) para darnos un índice de 142,09 ha tractor⁻¹ ([Tabla 6](#)), índice superior a 50 ha tractor⁻¹, recomendado por la FAO [Gutiérrez-Rodríguez et al. \(2018\)](#), lo cual indica un uso intensivo del tractor en las parroquias.

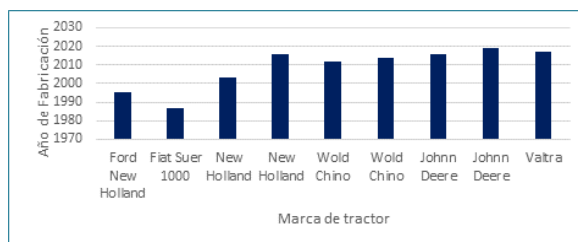


FIGURA 7. Año de fabricación de los tractores.

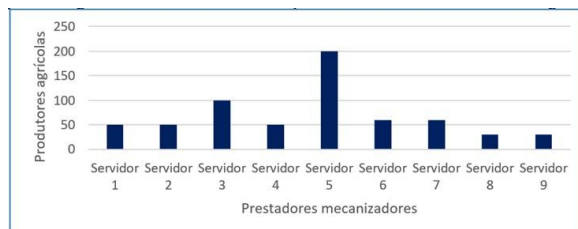


FIGURA 8. Productores en el año 2019.

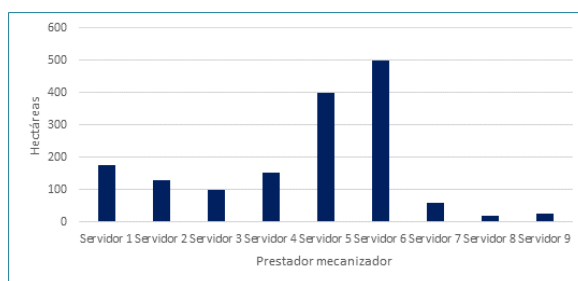


FIGURA 9. Área trabajada.

La superficie mecanizada permite construir otros índices, como la cantidad de tractores por 1 000 ha en las tres parroquias, se estima en 7 tractores/1 000 ha. Este es un valor muy bajo, ya que representa la inversión efectuada en beneficio de la agricultura.

La superficie cosechada de la producción con maquinaria agrícola no es una práctica común, de manera general se efectúa manualmente de acuerdo al estado de madurez y demanda en el mercado. En las tres parroquias es 0%.

TABLA 4. Resumen de resultados significativos con los criterios de los tractores agrícolas

Criterios	Unidad	Fórmula	Resultados
Potencia media del tractor	hp	$\frac{\text{Diferencia de potencia}}{2}$	95
Año de Fabricación del tractor	Año	$\text{Año reciente} - \text{Año antiguo}$	32 1987- 2019

TABLA 5. Resumen de los resultados alcanzados con los criterios de prestación del servicio

Criterios	Unidad	Fórmula	Resultado
Productores por prestador	Pro/Pres	$\frac{\text{Productores}}{\text{prestador agrícolas}}$	68
Área preparada	ha	$\text{Valormáximo} - \text{Valormínimo}$	Rango 20 - 500

TABLA 6. Índices de mecanización internacionales en las tres parroquias del cantón Catamayo.

Índice	Unidad	Fórmula	Valor
Superficie cultivada* por cada unidad de potencia	(ha/tractor)	$\frac{\text{Superficie cultivada}}{\text{tractor}}$	142,09
Potencia utilizada por superficie	kW/ha	$\frac{\text{Potencia total utilizada}}{\text{Area bajo producción}}$	0,42

La relación entre la potencia utilizada por unidad de superficie, muestra la necesidad o la demanda de potencia mecánica requerida para preparar una hectárea de terreno en las tres parroquias del cantón Catamayo. Para 663,94 kW disponibles y 1 563,00 ha se evidencia un valor 0,42 kW/ha (Tabla 6). Este valor se considera alto, cuando se trabaja sobre superficies pequeñas según Negrete (2006). Además, Loor-Sacido et al. (2019), señalan que este índice en cuatro comunidades de Manabí alcanza un valor de 1,75 kW/ha, y concluyen que este valor se debe a la presencia de tractores agrícolas con potencia superior al necesitado.

CONCLUSIONES

Los prestadores del servicio de mecanización son productores agrícolas que han alcanzado un estatus económico de sobrevivencia que les permite mantener la familia, su principal objetivo es proporcionar el servicio a los pequeños agricultores que disponen de tierra dedicada a la subsistencia, aportando a su economía.

La labor expresada en los indicadores de mecanización se refleja también en aspectos subyacentes, entre estos pueden señalarse el rendimiento de los cultivos, en la preparación del suelo la presencia de humedad y el porcentaje de pedregosidad disminuyen la efectividad para el desarrollo de la actividad, los implementos de preparación del suelo deben poseer un nivel de robustez que permita superar los imprevistos en el suelo, el tractor agrícola debe proporcionar dos hechos relevantes, su potencia y la aplicación de políticas de cobro por la venta de horas de trabajo, que hacen posible la subsistencia del servicio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO V, N.; FRAIZ B, J.A.: "LA MAQUINARIA COMO PARTE DEL DESARROLLO Y CRECIMIENTO AGRÍCOLA: ANÁLISIS", *Rev. de Economía Agrícola, São Paulo*, 64(2): 19-31, 2017.

BAILÓN S., H.C.: *DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE MECANIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE ZINACANTEPEC, ESTADO DE MÉXICO*, Universidad Autónoma del Estado de México, 2018.

DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; GONZALEZ, L.A.; TABLADA, E.M.; DÍAZ, M.P.; ROBLEDO, C.W.; BALZARIN, M.G.: *Statistics for Agricultural Sciences*, Ed. Editorial Brujas, Seventh Edition ed., Argentina, 1-310 p., 2008.

DONOSO, Jorge.: *Situación del sector de maquinaria agrícola en América Latina*, Rosario-Argentina., pp. 1-44, 2007.

ESPAZ: *Módulo de Tecnificación agropecuaria*, INEC, pp. 1-29, 2017.

FAO - NACIONES UNIDAS - CEPAL: *Sistemas alimentarios y COVID-19 en América Latina y el Caribe: Reconstrucción con transformación: un balance de medio término*, Boletín N°17, pp. 1-23, 2020.

GAD CATAMAYO: *Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Catamayo*, Inst. GAD Catamayo, Vol 1 440pp., Canton Catamayo, Provincia Manabi, 440 p., 2021a.

GAD CATAMAYO: *Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Catamayo*, vol. 1, p. 440, 2021b, ISBN: 9788578110796.

GUTIÉRREZ-RODRÍGUEZ, F.; HERNÁNDEZ ÁVILA, J.; GONZÁLEZ HUERTA, A.; DE JESÚS PÉREZ LÓPEZ, D.; SERRATO CUEVAS, R.; LAGUNA CERDA, A.: *Diagnóstico de tractores e implementos agrícolas en el municipio de Atlacomulco, Estado de México*, *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 9, pp. 1739-1750, 2018, DOI: [10.29312/remexca.v9i8.1549](https://doi.org/10.29312/remexca.v9i8.1549).

INSTITUTO PARA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE ENERGÍA: *Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura 5, Ahorro, Eficiencia Energética y Estructura de la Explotación Agrícola*, Madrid, 2006, ISBN: 9788496680043.

LOOR-SACIDO, O.; CEVALLOS-MERA, R.; SHKILIOVA, L.: "Diagnóstico de la mecanización agrícola en cuatro comunidades de la provincia de Manabí", *Rev Cie Téc Agr*, 28(1), 2019, ISSN: 2071-0054.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO: "Arado de Discos", 148: 148-162, 2008.

NEGRETE, J.C.R.: *Mecanización agrícola en México*, Ed. México, Primera Ed ed., 2006, ISBN: 9709500007.

- NOYA, R.: "Motores: Potencia y Mantenimiento", *Maquinaria*, 0(0): 5-8, 2005.
- OCDE-FAO: *Perspectivas agrícolas 2012-2021*, Inst. Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO, Roma. Italia, 2013.
- PACHECO-FLOREZ, M.; MELO-POVEDA, Y.E.: *Recursos naturales y energía. Antecedentes históricos y su papel en la evolución de la sociedad y la teoría económica, Energética*, Universidad Nacional de Colombia, vol. 45, Medellín, pp. 107-115, 2015.
- PEREIRA, C.; MAYCOTTE, C.; RESTREPO, B.; MONTES, A.; MAURO, F.; VELARDE, M.: *Maquinaria Agrícola 1*, Campo, U. en el (ed.), Espacio Gr ed., vol. 1, Caldas-Colombia - Unión Europea, 146 p., 2011.
- PÉREZ S., D.: *Planificación de la labranza de suelo en caña de azúcar mediante el sistema automatizado LabraS*, Universidad Central "Marta Abreu" de la Villas, 2018.
- PRADO-PÉREZ DE C., R.; HERRERA-SUÁRES, M.; RAMÍREZ-MOREIRA, K.R.; LUCAS-GRZELCZYK, M.M.; JARRE-CEDENO, C.; PÉREZ DE CORCHO-FUENTES, J.S.: *Factores limitantes para la mecanización de la caña de azúcar en la provincia Manabí, Ecuador*, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, vol. 27, pp. 1-11, 2018.
- PREFECTURA DE LOJA: "Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Loja 2015-2025", *ISSN 2502-3632 (Online) ISSN 2356-0304 (Paper) Jurnal Online Internasional & Nasional Vol. 7 No.1, Januari - Juni 2019 Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta*, 53(9): 1689-1699, 2019, ISSN: 1098-6596.
- RÍOS CHAMBA, LUIS, et al.: *Por un municipio humanista y progresista*, Componente Biofísico, Catamayo, 2014.
- RIVERA H., Patricio.A.; MEDINA G., V.C.: *La Mecanización Agrícola como medio para la optimización de recursos y su influencia sobre la productividad en los cultivos de tomates riñón, papa y maíz en el Cantón Chambo durante el periodo 2012-2015*, cod. Universidad Nacional de Chimborazo, Universidad Nacional de Chimborazo, 112 p., 2017, ISBN: 0604137729.
- SALAS, C.A.: "Taller de Titulación", (577), 2020.
- SHKILIOVA, L.; CEVALLOS, R.X.; IGLESIAS, C.E.: *Agricultural mechanization in Ecuador, AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*, *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin América*, vol. 50, pp. 72-77, 2019.
- VARGAS, G.B.: *SITUACIÓN ACTUAL DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA: CASO MUNICIPIO DE SANTA MARÍA RAYON, ESTADO DE MÉXICO*, cod. Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents, Universidad Autónoma del Estado de México, 2019.
- WORLD REFERENCE BASE FOR SOIL (WRB): *Entisols soils*, Inst. World Reference Base for Soil (WRB) and the North American Soil Taxonomy system, USA, 2006

Fausto García-Arias, MSc. graduate of the Master's Degree in Agronomy, mention in Agricultural Mechanization, Universidad Técnica de Manabí, Postgraduate Institute, Manabí, Ecuador, e-mail: farigar29@gmail.com

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9427-1148>

Liudmyla Shkiliova, Dr.C., Full Professor, Department of Agricultural Sciences, Faculty of Agricultural Engineering, Universidad Técnica de Manabí. Manabí. Ecuador, e-mail: liudmyla.shkiliova@utm.edu.ec

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9289-5486>

Alfredo Carvajal-Rivadeneira, MSc. Assistant Professor, Department of Agricultural Sciences, Faculty of Agricultural Engineering, Universidad Técnica de Manabí. Manabí. Ecuador, e-mail: alfredo.carvajal@utm.edu.ec

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2750-4113>

Conceptualization: F. García, L. Shkiliova, **Data curation:** F. García L., Shkiliova. **Formal analysis:** F. García, L.Shkiliova, A. Carvajal. **Fundraising: Research:** F. García. **Methodology:** F. García, L. Shkiliova, A. Carvajal. **Project management: Resources: Software: Supervision:** F. García. **Validation:** F. García. Shkiliova L, **Visualization:** F. García, L. Shkiliova, A. Carvajal. **Original drafting-drafting:** F. García, L.Shkiliova, A. Carvajal. **Writing-revision and editing:** F. García, L. Shkiliova.

The authors of this work declare no conflict of interests.

The mention of trademarks of specific equipment, instruments or materials is for identification purposes, there being no promotional commitment in relation to them, neither by the authors nor by the publisher

This article is under license [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)