



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como
requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Análisis del uso de la mecanización agrícola en el Ecuador”

AUTORA:

Andrea Anahy Yela Cervantes

TUTOR

Ing. Agr. Adolfo Emilio Ramírez Castro, M.Sc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2021

DEDICATORIA

Esta tesina la dedico con todo mi amor y cariño:

A ti mi Dios todo poderoso por bendecirme día a día y haberme brindado la fuerza y la sabiduría durante todos mis años de estudios.

A mis queridos padres Juana Cervantes Macías y Nicolás Yela Montes por haberme dado la fuerza y creer en mí siempre a pesar de todos los momentos difíciles siempre estuvieron brindándome su apoyo y amor incondicional, por esto y mucho más les estaré agradecido toda la vida.

A mi abuelita Gloria Montes Álvarez por su amor y enseñanza brindada, a mis hermanos Eileen Yela Cervantes y Nicolás Yela Cervantes por todo su apoyo y amor siempre, y a toda mi familia en general por su cariño y comprensión durante todos estos años y confiar en mí.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón

A Dios que en todo momento de mi vida a estado conmigo y me ha dado la oportunidad de llegar a esta etapa muy hermosa de mi vida con mucha salud y sabiduría.

A mis padres Juana Cervantes Macias y Nicolas Yela Montes, mis hermanos Eileen Yela Cervantes y Nicolas Yela Cervantes, a mis sobrinitos que son mi vida Sophia Herrera Yela y Elías Torres Yela, a mi abuelita Gloria Montes Álvarez y a toda mi familia en general por haber estado en esta etapa de mi vida siempre apoyándome dándome fuerzas para seguir adelante, quienes me educaron día a día para cumplir mis sueños y metas planeadas.

A mi tutor Ing. Agr. Emilio Ramírez Castro por su ayuda y aporte en este proceso de titulación.

A mis compañeras y hermanas que me regalo la vida Cristina Sánchez Montenegro y Andrea González Tiban porque a lo largo de estos años siempre fueron incondicional me apoyaron en todo, y a mis compañeros con quienes compartí muchos momentos hermosos.

Al Ing. Gustavo Guevara Camacho, por su apoyo incondicional, por brindarme su cariño día a día, por compartir sus conocimientos y experiencias.

A mis ex profesores y amigos Ing. Dalton Cadena Piedrahita, Ing. Antonio Alcívar Torres, Ing. Luis Sánchez Jaime y al Ing. Simón Farah Asang, muy agradecida con cada uno de ustedes por la ayuda y los consejos brindados a lo largo de esta carrera universitaria.

RESUMEN

Entre las innumerables actividades en el sector agrícola, las operaciones mecanizadas realizadas adecuadamente ayudan significativamente al productor, permitiéndole un mejor aprovechamiento de los recursos con menor esfuerzo en las labores que van desde la preparación del suelo hasta el transporte del producto final. Estas labores demandan de recurso humano, por lo que resulta necesario el uso de maquinarias agrícolas. No obstante, En Ecuador, incorporar maquinarias agrícolas depende básicamente de: sistema de producción, tamaño de la unidad de producción agropecuaria (Upas), situación socioeconómica de los productores y condiciones topográficas de la zona. El presente estudio tuvo como objetivo determinar el impacto de la mecanización agrícola en el desarrollo de la producción agrícola en el país. La mayoría de las medidas de mecanización en la agricultura se producen por razones de economía en el trabajo: aumentar la productividad del trabajo (rendimiento por trabajador) y hacer el trabajo más fácil físicamente y menos desgastante para el agricultor. Para lograr la seguridad alimentaria sostenible, en relación con los factores identificados, las recomendaciones necesarias y las políticas de apoyo gubernamental en el sector agrícola son imperativas desde el punto de vista de aumento de la cobertura de la mecanización.

Palabras claves: Mecanización agrícola, Mecanización sostenible, Agricultura sustentable.

SUMMARY

Among the countless activities in the agricultural sector, properly performed mechanized operations significantly help the producer, allowing him to make better use of resources with less effort in the tasks that range from soil preparation to final product transportation. These tasks require human resources, which is why the use of agricultural machinery is necessary. However, in Ecuador, incorporating agricultural machinery basically depends on production system, size of the agricultural production unit (APUs), producer's socioeconomic situation and topographic conditions. The present study aimed to determine the impact of agricultural mechanization on the development of agricultural production in the country. Most mechanization measures in agriculture are produced for reasons of economy at work: increasing labor productivity (yield per worker) and making work physically easier and less exhausting for the farmer. To achieve sustainable food security, in relation to the identified factors, the necessary recommendations and government support policies in the agricultural sector are imperative from the point of view of increasing mechanization coverage.

Keywords: Agricultural mechanization, Sustainable mechanization, Sustainable agriculture.

CONTENIDO

RESUMEN	iv
SUMMARY	v
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE ANEXOS.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	2
MARCO METODOLÓGICO.....	2
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. General	4
1.4.2. Específicos.....	4
1.5. Fundamentación teórica.....	4
1.5.1. Impacto de la mecanización en la producción agrícola	4
1.5.2. Mecanización Agrícola en Ecuador	5
1.5.3. Situación actual de la mecanización agrícola en la agricultura ecuatoriana. 7	
1.6. Hipótesis	8
1.7. Metodología de la investigación	9
CAPITULO II.....	10
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	10
2.1. Desarrollo del caso	10
2.2. Situaciones detectadas	10
2.2.1. Daños que causa la mecanización agrícola en el suelo	14
2.3. Soluciones planteadas	14
2.4. Conclusiones	16

2.5. Recomendaciones	17
BIBLIOGRAFÍA.....	18

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Puntos de intervención de proyectos de mecanización. fuente sinagap	8
Figura 2. Evolución del número de tractores en el ecuador. fuente fao - banco mundial.	11
Figura 3. Número de tractores por cada 100 km ² . fuente fao - banco mundial.	11

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Uso de maquinaria agrícola en el ecuador 2017 –
2020.....20

Anexo 2. Tenencia de la maquinaria agrícola en el ecuador 2017 –
2020.....21

INTRODUCCIÓN

Se estima que hasta el año 2050 la población se aproxime a 9,3 billones de personas. Siendo así, la producción agropecuaria debe aumentar alrededor de 70 % para atender la creciente demanda de alimentos en el planeta. Por ende, al menos 7 millones de hectáreas con potencial agrícola deben ser exploradas (FAO 2018).

Ante este gran desafío, la búsqueda de tecnologías que permitan aumentar significativamente la productividad es necesaria. Por otro lado, el aumento de las áreas de producción y consecuentemente las operaciones agrícolas demandan de recurso humano, por lo que resulta necesario el uso de maquinarias agrícolas para suplir esa demanda (Pingali 2007).

Entre las innumerables actividades en el sector agrícola, las operaciones mecanizadas realizadas adecuadamente ayudan significativamente al productor, permitiéndole un mejor aprovechamiento de los recursos con menor esfuerzo en las labores que van desde la preparación del suelo hasta el transporte del producto final (Pérez et al. 2017).

En Ecuador, se estima que en las décadas de los 50, la superficie mecanizada era aproximadamente 55 000 hectáreas (ha), esta superficie representaba apenas el 6 % del área cultivable (CEPAL 2013). No obstante, con el transcurrir de los años, la mecanización de las unidades de producción agrícolas ha aumentado significativamente (Reina y Hetz 2012).

La incorporación de nuevas tecnologías, incluyendo la mecanización agrícola, depende básicamente de: sistema de producción, tamaño de la unidad de producción agropecuaria (Upas), situación socioeconómica de los productores y condiciones topográficas de la zona (Cepal - Fao - lica 2012).

En el sector rural ecuatoriano, de acuerdo con la tenencia de tierra se encuentran productores con superficie mayor a 100 ha con mayor capacidad de

inversión, acceso a tecnología, asistencia técnica y mayor oportunidad de abastecer mercados internacionales. Este grupo minoritario de productores cuentan con maquinarias agrícolas propia. Mientras que, en su gran mayoría, existen productores con tenencia de tierra menor a 5 ha, con baja capacidad de inversión, menor acceso a tecnologías que le permitan obtener mayores rendimientos (Carrión y Herrera 2012, Cevallos Mera y Shkiliova 2016).

CAPITULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento trata sobre la temática correspondiente “Análisis del uso de la mecanización agrícola en el Ecuador”

Entre las innumerables actividades en la producción de alimentos, el uso adecuado de maquinarias agrícolas, ayudan significativamente con menor demanda de esfuerzo físico en las labores que van desde la preparación del suelo hasta el transporte del producto final.

1.2. Planteamiento del problema

Hasta el año 2050, la producción agropecuaria debe aumentar alrededor de 70 % para atender la creciente demanda de alimentos en el planeta. Para lograr este desafío, el aumento de la productividad y la explotación de las áreas producción demanda de un sin número operaciones agrícolas que va desde la tecnificación y adecuación de las áreas cultivables hasta el transporte del producto final.

Estas labores demandan de recurso humano, por lo que resulta necesario el uso de maquinarias agrícolas. No obstante, En Ecuador, incorporar maquinarias agrícolas depende básicamente de: sistema de

producción, tamaño de la unidad de producción agropecuaria (Upas), situación socioeconómica de los productores y condiciones topográficas de la zona.

Respecto a eso, la gran mayoría de productores cuentan con una superficie cultivable menor a 5 ha y con baja capacidad de inversión. Situación que le impide tener acceso a tecnologías que le permitan obtener mayores rendimientos.

1.3. Justificación

El aumento demográfico y la creciente demanda de alimentos, conlleva a aumentar significativamente la producción. Ante esa situación, las áreas aptas para la producción de alimentos en todo el mundo deben ser exploradas (FUKAGAWA y ZISKA 2019).

En la actualidad, aumentar la productividad de los cultivos es un gran desafío, debido a la escasez de recursos no renovables, variaciones climáticas, altos costos de producción, reducción de mano de obra disponible, entre otros factores (Rahoveanu 2017).

Este gran desafío nos conlleva a adoptar tecnologías que permita un mejor aprovechamiento de las áreas agrícolas y una mayor eficiencia de las actividades que involucra desde la preparación del terreno hasta el traslado del producto final (Reina y Hetz 2012).

En este sentido, la maquinaria agrícola constituye la principal fuente de energía en la producción de alimentos (Hetz y Reina 2013). Sin embargo, un porcentaje significativo del sector productor no disponen de maquinarias por falta de recursos financieros, desconocimiento de su operatividad y mantenimiento. Por otro lado, el costo del alquiler de tractores varía de acuerdo con el propósito y número de horas que se utilizarán (Loor-Sácido et al. 2019).

Bajo este escenario, el acceso a la mecanización de las Upas (Unidades de producción agrícolas) está en función factores como: situación socioeconómica, sistemas de producción, ubicación geográfica, tamaño del predio, entre otros.

Ante lo expuesto, el conocimiento de la realidad de los agricultores y el acceso a las diferentes maquinarias en las actividades cotidianas en las Upas contribuye de forma significativa al análisis de la mecanización agrícola debido a la escasa información disponible sobre el uso de máquinas e implementos por pequeños, medianos y grandes productores.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Analizar el uso de la mecanización agrícola en el Ecuador.

1.4.2. Específicos

Determinar el impacto de la mecanización agrícola en el desarrollo de la producción agrícola en el país.

Describir las ventajas y desventajas de la mecanización agrícola en el Ecuador.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Impacto de la mecanización en la producción agrícola

La agricultura es una industria importante que contribuye en gran proporción al producto interno bruto (PIB) de cualquier país del mundo. Especialmente para los países en desarrollo, no solo es la fuente de ingresos más importante, sino que es necesaria para alimentar a sus poblaciones (Mentsiev et al. 2020).

Durante la historia de la agricultura, el hombre ha elaborado variedad de herramientas manuales en las diferentes actividades agrícolas, algunas de ellas mediante tracción animal, todo esto con el fin de lograr una economía energética, eficiencia en las labores realizadas y mayor productividad (López-Pérez et al. 2020).

La mecanización agrícola es la aplicación de tecnologías mecánicas y mayor potencia a la agricultura, lo que posibilita aumentar la producción de alimentos. El uso de estas tecnologías ocurre en las diversas etapas del proceso productivo que va desde: la preparación de suelo, siembra, aplicación de insumos y cosecha. Cada una de esas etapas permiten modernizar la agricultura y dinamizar la producción.

Por ende, ante el gran desafío de aumentar significativamente la productividad en función al constante aumento demográfico, es necesario la mecanización de la agricultura a fin de lograr calidad y producción suficiente de alimentos para conseguir la seguridad alimentaria (Márquez 2010).

Con el aumento de la población, la industria agrícola mundial también debe aumentar, actualmente en el 10% del PIB mundial, la industria agrícola mundial debe crecer al menos un 60% para 2030 para mantenerse al día con la demanda mundial de productos agrícolas.

Si bien los niveles de productividad por trabajador y por superficie se ha incrementado en las últimas 5 décadas, los países en vía de desarrollo muestran niveles inferiores a los alcanzados por los países desarrollados. La incorporación de maquinaria y tecnología moderna, junto a un manejo eficiente, podrían generar alternativas viables para aumentar la productividad (Elverdin et al. 2018).

1.5.2. Mecanización Agrícola en Ecuador

La capacidad agrícola productiva del país le permite tener un nivel de autosuficiencia alimentaria y cubrir el 93% de la demanda de alimentos para la producción interna en los principales grupos de alimentos consumidos por la población. La agricultura ecuatoriana es una actividad de baja dependencia externa y muy diversa, con más de 120 productos cultivados, 58 de ellos son cultivos permanentes y 70 son transitorios.

Las demandas externas de los alimentos son especialmente por diferenciación de producto, más que por ausencia de producción. Solo el 2,7%

de los alimentos son importados, siendo 2,6% alimentos primarios y 0,1% industrializados (ESPAC 2017).

Hasta el 85% de todas las fincas en Ecuador están destinadas a la agricultura familiar, y más del 60% de esta cantidad produce casi en su totalidad para el autoconsumo en la agricultura de subsistencia (Leporati et al. 2014). Según INEC (2017), más del 93% de los hogares rurales son propietarios de sus tierras con títulos formales de tenencia de la tierra.

Se desconoce el año exacto en que el agricultor ecuatoriano utilizó el tractor por primera vez. Existe información que indica que los primeros tractores importados en el año 1924, Ojeda (2012) citado por Titular et al. (2019) fueron de la marca Caterpillar y en la década de los 30 se importaron los primeros tractores de la marca Internacional.

Según información de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), se estima que, en el año 1951, se importaron 930 tractores de los Estados Unidos de América para trabajos agrícolas, es decir, un tractor por cada 677 hectáreas. El uso de tractores fue principalmente para preparación del suelo y, en menor escala, para labores de siembra, deshierbe y limpieza de terrenos de cultivos.

Según estos últimos entre las principales razones del lento desarrollo de la mecanización agrícola en el país en esa época se encuentran las siguientes:

1) Condiciones topográficas poco propicias para el empleo de grandes máquinas (Kahan et al. 2018).

2) Abundancia de mano de obra barata en la Sierra en la primera mitad del siglo XX.

3) Plantaciones permanentes de cacao, café y banano en Costa, que no necesitan mucha mecanización.

4) Escasez de operarios y personal preparado para seleccionar y/o adecuar las máquinas a los diversos tipos de trabajo y cultura.

5) Falta de mantenimiento de equipos, lo que derivaba en pérdida o daño de estos por falta de mano de obra para mantenimiento.

6) Falta de talleres mecánicos y reparaciones.

7) Pérdidas por robos, ya que, por no tener suministros, las maquinarias eran abandonadas,

8) Mala administración.

1.5.3. Situación actual de la mecanización agrícola en la agricultura ecuatoriana.

Ecuador, como la mayoría de los países de América Latina y el Caribe (ALC), muestra atrasos significativos en la incorporación de maquinaria y nuevas tecnologías en el sector agrícola, lo que varía significativamente entre sistemas de producción, tamaño de las fincas, condiciones agro ecológicas y situación socioeconómica de los productores (ECLAC et al. 2015).

Desde el punto de vista económico, los pequeños agricultores suelen carecer de los recursos económicos para adquirir maquinarias que necesitan y enfrentan obstáculos para acceder a créditos (Reis et al. 2020).

En su mayoría, los pequeños y medianos agricultores contratan los servicios de preparación de suelos a contratistas informales que ofrecen un servicio rudimentario y general, que no es un servicio especializado que toma en consideración las necesidades reales de cada productor. Sólo los grandes agricultores, que son la minoría, tienen su propia maquinaria agrícola y están continuamente actualizando su maquinaria con los últimos avances tecnológicos disponibles (Paneque-Rondon et al. 2019).

La falta de maquinaria adaptable a las condiciones ecológicas y topográficas del país, especialmente de pequeña escala, en ladera y dedicada a la horticultura o los llamados cultivos no tradicionales, han sido un problema en la aplicación de proyectos por parte del ministerio por parte de la subsecretaría de mecanización (Fig. 1).



Figura 1. Puntos de intervención de proyectos de mecanización. Fuente SINAGAP

Uno de los principales problemas es la dependencia de la agricultura ecuatoriana en gran medida de algunos países en lo que respecta a la importación de maquinaria agrícola. Los principales mercados de importación en 2017 fueron China (26,22%), Brasil (14,93%), Estados Unidos (10,96%) e Italia (4,53%).

1.6. Hipótesis

Ho= La mecanización es importante para el desarrollo sostenible y la producción agrícola en el Ecuador.

Ha= La mecanización no es importante para el desarrollo sostenible y la producción agrícola en el Ecuador.

1.7. Metodología de la investigación

Para el desarrollo de la presente revisión bibliográfica titulada “Análisis del uso de la mecanización agrícola en el Ecuador” se obtuvo información de artículos científicos, revistas, libros y demás fuentes confiables.

La información relacionada con el tema propuesto se recopiló bajo técnicas de análisis, parafraseo, síntesis y resumen, tratando que esta información referente sea comprendida por el lector.

CAPITULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

La mecanización es un símbolo importante de la modernización agrícola, y, por tanto, una herramienta importante utilizada para promover el desarrollo de la agricultura en general.

Aunque algunos estudios han investigado los factores que influyen en la mecanización e implementación de proyectos de mecanización en Ecuador, el efecto de la mecanización en la agricultura no se ha estudiado aún. Además, los efectos de varios factores sobre estas acciones no se han estudiado en un marco analítico integrado.

2.2. Situaciones detectadas

La mecanización es un concepto multidimensional y ampliamente utilizado en la agricultura. Sin embargo, existe una gran diferencia entre la aplicación de la mecanización en los países desarrollados y en desarrollo.

Los países en desarrollo tienden a diseñar sus propias estrategias en seguridad alimentaria dados los desafíos que enfrentan en todos los aspectos de su economía, incluida la alimentación de una población en crecimiento, la reducción de la pobreza, proteger el medio ambiente, gestionar los efectos del cambio climático y luchar contra la malnutrición, todo lo cual puede contribuir aún más a la reducción del crecimiento económico y la inestabilidad política (Emami et al. 2018).

La disponibilidad de la flota de mecanización y la compatibilidad del equipo dentro del sistema agrícola del país, fueron identificados como los factores más importantes que afectan el desarrollo agrícola.

Según datos de la FAO (últimos datos detectados y publicados por el banco mundial (1960 – 2000) disponibles en la página web del banco

(<https://data.worldbank.org/indicador/AG.AGR.TRAC.NO>) (Fig. 2), la evolución del número de maquinaria paso de ~2000 a mas de 14000.

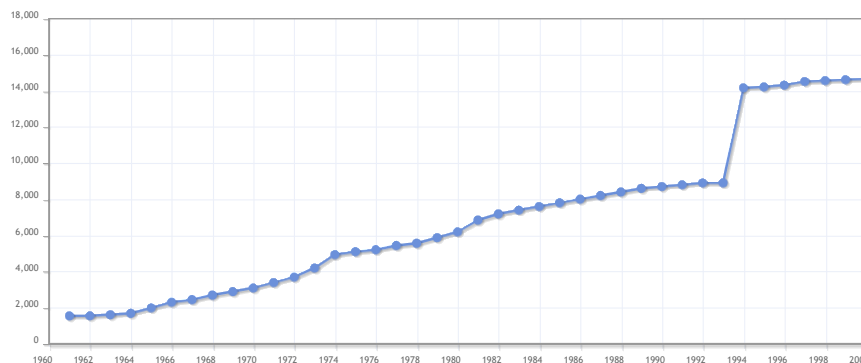


Figura 2. Evolución del número de tractores en el Ecuador. Fuente FAO - Banco Mundial.

Esto significa un estimado de maquinaria agrícola, tractores por cada 100 km² de tierra cultivable en Ecuador, de 90,67 en 2000 y su valor más alto en los últimos 39 años fue de 90,82 en 1998, mientras que su valor más bajo fue de 9,14 en 1961 (Fig. 3).

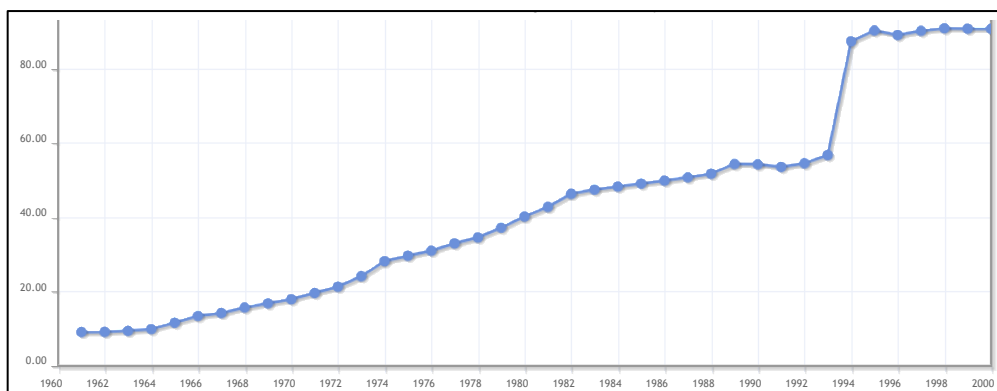


Figura 3. Número de tractores por cada 100 km². Fuente FAO - Banco Mundial.

Según datos de la Encuesta de Superficie y Producción agropecuaria continua (ESPAC), en el **2017** el 80% de los productores de cultivos transitorios principales, utilizaron maquinaria agrícola para realizar al menos una actividad. Dentro la maquinaria utilizada para preparar el suelo, el 46,68% corresponde a tractores y solo el 6,76% a motocultores. El 40,55% de los productores no utilizó ningún tipo de maquinaria para esta labor.

En cuanto a la tenencia de maquinarias, los tractores se ubicaron en último lugar con 12,70%, siendo el 87,30% alquilado. Los motocultores se ubicaron en primer lugar en cuanto a posición con 39,16%, y alquilados en un 60,84%, siendo esta la maquinaria que más fomentó el uso por parte de entes gubernamentales y proyectos del Viceministerio de Agricultura.

Para sembradoras, el 89,52% de los agricultores no utiliza maquinaria para sembrar, únicamente el 2,8% de productores utilizó algún tipo de sembradora o trasplantadora para mecanizar este proceso. El 72,28% es propietaria de estos equipos y el 27,73% la alquila.

El 6,47% de las personas productoras que poseen cultivos utilizan Aguilón, boleadora o cultivador para realizar sus labores agrícolas, siendo el 75,60% propietaria de estos implementos y el 24,41% son ajenos o alquilados.

El 20,93% de las personas productoras que poseen cultivos utilizan cosechadoras o trilladoras para realizar la recolección de su cultivo, el 75,90% de éstas, alquilan estos aperos y el 24,10% son propietarios.

Los datos del **2018**, según el ESPAC, el 58,7% (506. 281,43 ha) de la superficie sembrada con cultivos transitorios (que se mecanizan) preparó el suelo para establecer su cultivo utilizando tractor y motocultor, mientras que en el 28,5% de la superficie no se utilizó ningún tipo de herramienta o maquinaria para realizar esta actividad al establecer un cultivo.

En sembradoras, el 92,4% de los agricultores no utiliza maquinaria para sembrar, únicamente el 3,1% de productores utilizó algún tipo de sembradora o trasplantadora para mecanizar este proceso. El 52,65% es propietaria de estos equipos y el 47,35% es alquilada o ajena.

El 2,3% de las personas productoras que poseen cultivos, utilizan Aguilón para realizar sus labores agrícolas, siendo el 73% propietarios de estos implementos y el 27% los alquilan.

El 16,10% de las personas productoras que poseen cultivos utilizan cosechadoras o trilladoras para realizar la recolección de su cultivo, el 70,57% de éstas, alquilan estos aperos y el 29,43% son propietarios.

Las cifras del **2019**, según datos de la Encuesta de Superficie y Producción agropecuaria continua (ESPAC), El 58,9% (445.026,13 ha) de la superficie sembrada con cultivos transitorios preparó el suelo para establecer su cultivo utilizando tractor y motocultor, mientras que en el 26,4% de la superficie no se utilizó ningún tipo de herramienta o maquinaria para realizar esta actividad al establecer un cultivo.

En sembradoras, el 96,4% de los agricultores no utiliza maquinaria para sembrar, únicamente el 3,6% de productores utilizó algún tipo de sembradora o trasplantadora para mecanizar este proceso.

El 59,8% de las personas productoras que poseen cultivos, utilizan aperos o implementos para realizar sus labores agrícolas y el 40,2% no utilizan.

El 14,2% de las personas productoras que poseen cultivos utilizan cosechadoras o trilladoras para realizar la recolección de su cultivo, el 85,8% de éstas, no utilizan esta maquinaria.

Las cifras del **2020**, según el ESPAC, El 61,9% (445.026,13 ha) de la superficie sembrada con cultivos transitorios preparó el suelo para establecer su cultivo utilizando tractor y motocultor, mientras que en el 19,9% de la superficie no se utilizó ningún tipo de herramienta o maquinaria para realizar esta actividad al establecer un cultivo.

En sembradoras, el 96,4% de los agricultores no utiliza maquinaria para sembrar, únicamente el 3,6% de productores utilizó algún tipo de sembradora o trasplantadora para mecanizar este proceso.

El 59,8% de las personas productoras que poseen cultivos, utilizan aperos o implementos para realizar sus labores agrícolas y el 40,2% no utilizan.

El 14,2% de las personas productoras que poseen cultivos utilizan cosechadoras o trilladoras para realizar la recolección de su cultivo, el 85,8% de éstas, no utilizan esta maquinaria.

Si comparamos los datos del 2018 y 2019, según el ESPAC, el porcentaje de superficie sembrada donde se utilizó maquinaria para preparación de suelo, disminuyó en aproximadamente 1 punto porcentual, 53 y

52% respectivamente para uso de tractor, y aumentó de 4.9 a 6.5% para motocultores. El uso de ningún tipo de maquinaria disminuyó de 28 a 26% para estos años.

En cuanto a cultivos transitorios, en el 2019, solo el 3.6% de productores utilizó algún tipo de maquinaria para sembrar, 59% utilizó algún tipo de maquina para labores agrícolas, y el 14% para cosechar.

2.2.1. Daños que causa la mecanización agrícola en el suelo

La pérdida estimada de suelo de los campos mecanizados, además de los caminos y caminos mecanizados, es significativamente mayor en un 37% que en los campos no mecanizados (Pijl et al. 2019).

La mayoría de los efectos percibidos sobre el uso de mecanización fueron positivos, lo que sugiere que la mecanización puede ayudar a reducir la pobreza y mejorar la seguridad alimentaria, pero otros efectos son negativos, como la deforestación, la erosión del suelo, los conflictos por el uso de la tierra y las desigualdades de género.

La mecanización de la agricultura se ha traducido en un aumento constante del peso de los vehículos agrícolas. Es razonable suponer que esto ha exacerbado la compactación del suelo, pero hay poco conocimiento cuantitativo sobre el desarrollo de los niveles de compactación en suelos arables (Keller et al. 2019).

2.3. Soluciones planteadas

La implementación de la mecanización sostenible, la misma que puede:

- aumentar la productividad de la tierra facilitando la puntualidad y la calidad del cultivo;
- respaldar oportunidades que alivien la carga de la escasez de mano de obra y permitan a los hogares resistir mejor las crisis;
- disminuir la huella ambiental de la agricultura cuando se

combina con prácticas adecuadas de agricultura de conservación; y

- Reducir la pobreza y lograr la seguridad alimentaria mejorando al mismo tiempo los medios de vida de las personas.

2.4. Conclusiones

La mecanización es un insumo fundamental para la producción de cultivos agrícolas y uno que históricamente se ha descuidado en el contexto de los países en desarrollo.

La falta de mecanización es uno de los factores que reducen la productividad agrícola y comprometen la capacidad de cultivar suficiente tierra y durante mucho tiempo se han reconocido como una fuente de pobreza.

La mecanización agrícola sostenible también puede contribuir significativamente al desarrollo de cadenas de valor y sistemas alimentarios, ya que tiene el potencial de hacer que las actividades y funciones de pos cosecha, procesamiento y comercialización sean más eficientes, efectivas y respetuosas con el medio ambiente.

La mayoría de las medidas de mecanización en la agricultura se producen por razones de economía en el trabajo: aumentar la productividad del trabajo (rendimiento por trabajador) y hacer el trabajo más fácil físicamente y menos desgastante para el agricultor.

2.5. Recomendaciones

Para lograr la seguridad alimentaria sostenible, en relación con los factores identificados, las recomendaciones necesarias y las políticas de apoyo gubernamental en el sector agrícola son imperativas desde el punto de vista de aumento de la cobertura de la mecanización.

Se recomienda actualizar las bases de datos sobre cantidad de tierras intervenidas con mecanización.

Realizar un zoneamiento de uso de maquinarias por tipo de suelo, para prevenir problemas futuros como erosión, por exceso de mecanización.

El aumento de los niveles de mecanización no significa necesariamente grandes inversiones en tractores y otras maquinarias. Los agricultores deben elegir la fuente de energía más adecuada para cualquier operación en función del trabajo a realizar y de quién lo realiza.

BIBLIOGRAFÍA

Loor-Sácido Alejandro Loor-Sácido, O; Xavier Cevallos-Mera, R; Liudmyla Shkiliova, C. 2019. Diagnóstico de la mecanización agrícola en cuatro comunidades de la provincia de Manabí, Ecuador. Diagnosis of Agricultural Mechanization in Four Communities in Manabí Province, Ecuador. 28(1).

Carrión, D; Herrera, S. 2012. Ecuador rural del siglo XXI - Soberanía alimentaria, inversión pública y política agraria. s.l., s.e.

CEPAL. 2013. El Desarrollo Económico del Ecuador. 2 ed. S.A, E (ed.). Quito, s.e. 710 p.

Cepal - Fao - Ilica. 2012. Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas. s.l., s.e. 176 p.

Cevallos Mera, RX; Shkiliova, L. 2016. Desarrollo del programa “Mecanización agrícola comunitaria” en la provincia de Manabí, República de Ecuador. Revista Ingeniería Agrícola 6(2):45–50.

ECLAC; FAO; IICA. 2015. The outlook for agriculture and rural development in the Americas: A perspective on Latin America and the Caribbean 2015-2016. s.l., s.e.

Elverdin, P; Piñeiro, V; Robles, M. 2018. La mecanización agrícola en América Latina. s.l., s.e. 39 p.

Emami, M; Almassi, M; Bakhoda, H; Kalantari, I. 2018. Agricultural mechanization, a key to food security in developing countries: strategy formulating for Iran (en línea). Agriculture & Food Security 7(1):24. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40066-018-0176-2>.

ESPAC. 2017. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2017 Contenidos. Inec .

FAO. 2018. A Caminho do FOME ZERO 1945-2030. s.l., s.e. 1–233 p.

FUKAGAWA, NK; ZISKA, LH. 2019. Rice: Importance for Global Nutrition (en línea). Journal of Nutritional Science and Vitaminology 65(Supplement):S2–S3. DOI: <https://doi.org/10.3177/jnsv.65.S2>.

Hetz, E; Reina, L. 2013. Consumo y alternativas de ahorro de combustible en la utilización de tractores agrícolas. *La Técnica: Revista de las Agrocencias*. ISSN 2477-8982 (9). DOI: https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i9.541.

Kahan, D; Bymolt, R; Zaal, F. 2018. Thinking Outside the Plot: Insights on Small-Scale Mechanisation from Case Studies in East Africa (en línea). *The Journal of Development Studies* 54(11):1939–1954. DOI: <https://doi.org/10.1080/00220388.2017.1329525>.

Keller, T; Sandin, M; Colombi, T; Horn, R; Or, D. 2019. Historical increase in agricultural machinery weights enhanced soil stress levels and adversely affected soil functioning (en línea). *Soil and Tillage Research* 194:104293. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.104293>.

Leporati, M; Salcedo, S; Jara, B; Boero, V; Muñoz, M. 2014. *La agricultura familiar en cifras*. s.l., s.e.

López-Pérez, VP; Ramírez-Montesdeoca, WA; Alarcón-Moyano, GA. 2020. Estudio de Materiales utilizados en la Construcción de Aperos para la mecanización agrícola en la zona Andina del Ecuador. (Enfoque Mecánica y Diseño Ergonómicos). *Revista Dominio de las Ciencias* 6(3):1194–1204.

Márquez, L. (2010). IX Congreso Latinoamericano y del Caribe en Ingeniería Agrícola-CLIA 2010 XXXIX Congresso de Engenharia Agricola-CONBEA 2010 LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN PEQUEÑAS PROPIEDADES RURALES. s.l., s.e.

Mentsiev, AU; Amirova, EF; Afanasev, N V. 2020. Digitalization and mechanization in agriculture industry (en línea). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 548(3):032031. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/3/032031>.

Paneque-Rondon, P; Fernandes, HC; Miranda-Caballero, A; Morejón-Mesa, Y; Gómez-Águila, M V. 2019. Current situation of agricultural mechanization and conservation agriculture in Latin America. *AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America* 50(2).

Pérez, JS; Herrera, M; Vivas, RJ; García, G; Valdiviezo, R. 2017. *La mecanización agrícola: campo de acción de la ingeniería agronómica*. Siembra

. DOI: <https://doi.org/10.29166/siembra.v4i1.500>.

Pijl, A; Barneveld, P; Mauri, L; Borsato, E; Grigolato, S; Tarolli, P. 2019. Impact of mechanisation on soil loss in terraced vineyard landscapes. *Geographical Research Letters* 45(1). DOI: <https://doi.org/10.18172/cig.3774>.

Pingali, P. 2007. Agricultural Mechanization: Adoption Patterns and Economic Impact. *Handbook of Agricultural Economics* 3:2779–2805. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1574-0072\(06\)03054-4](https://doi.org/10.1016/S1574-0072(06)03054-4).

Rahoveanu, AT. 2017. Sustainable agriculture - Between sustainable development and economic competitiveness. *In Proceedings of the 29th International Business Information Management Association Conference - Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020: From Regional Development Sustainability to Global Economic Growth*. s.l., s.e.

Reina, L; Hetz, E. 2012. Análisis del parque de tractores agrícolas en el Ecuador. Déficit e índice de mecanización. Editorial Española, A (ed.). España, s.e. 76 p.

Reis, LDR; Araújo, RCP de; Araújo, JA; Lima, JRF de. 2020. Eficiência técnica da produção agrícola dos países da América Latina e do Caribe (en línea). *Revista de Economia e Sociologia Rural* 58(4). DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.219416>.

Titular, SL; Mera, RXC; Iglesias Coronel, CE. 2019. Agricultural mechanization in Ecuador. *AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America* 50(2).

Anexo 1. USO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA EN EL ECUADOR 2017 – 2020

2017				2018				2019				2020			
TRACTORES Y MOTOCULTORES	SEMBRADORA SO TRASP LANTADORA	LABORES AGRICOLAS (Agui lón, bole ador a o cultiv ador. Etc.)	COSECHADORAS O TRILLADORAS	TRACTORES Y MOTOCULTORES	SEMBRADORA SO TRASP LANTADORA	LABORES AGRICOLAS (Agui lón, bole ador a o cultiv ador. Etc.)	COSECHADORAS O TRILLADORAS	TRACTORES Y MOTOCULTORES	SEMBRADORA SO TRASP LANTADORA	LABORES AGRICOLAS (Agui lón, bole ador a o cultiv ador. Etc.)	COSECHADORAS O TRILLADORAS	TRACTORES Y MOTOCULTORES	SEMBRADORA SO TRASP LANTADORA	LABORES AGRICOLAS (Agui lón, bole ador a o cultiv ador. Etc.)	COSECHADORAS O TRILLADORAS
53,44%	2,8%	6,47 %	20,93%	58,7%	3,1%	2,3%	16,10%	58,9%	3,6%	59,8 %	14,2%	61,9%	3,6%	59,8 %	14,2%

Anexo 2. TENENCIA DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA EN EL ECUADOR 2017 – 2018

2017								2018							
TRACTORES Y MOTOCULTORES %		SEMBRADORAS O TRASPLANTADORA %		LABORES AGRICOLAS (Aguilón, boleadora o cultivador. Etc.) %		COSECHADORAS O TRILLADORAS %		TRACTORES Y MOTOCULTORES %		SEMBRADORAS O TRASPLANTADORA %		LABORES AGRICOLAS (Aguilón, boleadora o cultivador. Etc.) %		COSECHADORAS O TRILLADORAS %	
Propia	Alquilada	Propia	Alquilada	Propia	Alquilada	Propia	Alquilada	Propia	Alquilada	Propia	Alquilada	Propia	Alquilada	Propia	Alquilada
25,93	74,07	72,28	27,73	75,60	24,41	24,10	75,90	27,20	77,77	52,65	47,35	73	27	29,43	70,57