



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA

DIAGNÓSTICO DEL NIVEL DE MECANIZACIÓN
AGRÍCOLA EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*) EN LA
COMUNA SAN MARCOS, PARROQUIA COLONCHE,
CANTÓN SANTA ELENA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERÍA AGROPECUARIA

Autora: Andrea Lisbeth Méndez Uvidia.

LA LIBERTAD, JUNIO 2025



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA

DIAGNÓSTICO DEL NIVEL DE MECANIZACIÓN
AGRÍCOLA EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*) EN LA
COMUNA SAN MARCOS, PARROQUIA COLONCHE,
CANTÓN SANTA ELENA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Andrea Lisbeth Méndez Uvidia

Tutor/a: Ing. Lenni Crisol Ramírez Flores, Mgtr

LA LIBERTAD, 2025

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por ANDREA LISIBETH MÉNDEZ UVIDIA como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero/a Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular APROBADO el: 08/07/2025.

Ing. Zoot. Verónica Andrade Yucailla,
Ph.D.
DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Mec. Idalberto Macias Socarras,
Ph.D.
PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Agrop. Lenni Ramírez Flores,
Mgtr.
PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Agr. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D.
PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Com. Washington Perero Vera,
Mgtr.
ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO

AGRADECIMIENTOS

Con infinita gratitud a DIOS quien me brindó sabiduría y fortaleza, por guiarme en este camino académico y brindarme el entendimiento necesario para alcanzar esta meta.

A mis padres, Adolfo Méndez y Elsa Uvidia, les agradezco con profunda gratitud y amor por su apoyo y amor incondicional a lo largo de mi vida académica, cada éxito que alcanzo también es suyo ya que han sido mi mayor inspiración. Gracias por ser mis pilares fundamentales y celebrar cada triunfo conmigo.

A mis hermanos Michelle, Lady, Joel, a mis sobrinos y a mi cuñado por creer en mí y estar siempre presentes para darme su apoyo incondicional.

A mi familia en especial a mis tíos Daniel, Marina y Fabiola por su apoyo en mi carrera universitaria por confiar en mí y por sus consejos para alcanzar esta meta.

A mi amiga Danna por brindarme su apoyo, por estar siempre presente en cada paso y por sus valiosos consejos, su compañía y colaboración han ayudado en mi crecimiento académico.

A mi tutora Ing. Lenni Ramírez por su soporte y guía en el desarrollo de este trabajo de titulación.

Finalmente quiero expresar mis agradecimientos a la Universidad Estatal Península de Santa Elena y a los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias por brindarme su conocimiento a lo largo en mi formación académica.

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado principalmente a ti mi DIOS, el centro de mi vida, lo que soy, lo que tengo y tendré, todo te lo debo a ti. Gracias por sostenerme en cada paso, por darme fuerzas en los momentos débiles, por iluminar mi camino. Sin ti esta meta no habría sido posible.

Con todo mi amor a mis padres Adolfo y Elsa por siempre creer en mi por su esfuerzo, dedicación y los innumerables sacrificios que han hecho por mi para alcanzar mis metas, este trabajo es el reflejo de su amor incondicional, este logro lleva su nombre y es en honor a ustedes que continúo esforzándome para lograr mis sueños ya que sin ustedes nada de esto hubiera sido posible.

A mis hermanos, sobrinos y cuñado con todo mi cariño les dedico este trabajo, por su constante apoyo, por siempre estar a mi lado en cada paso de mi vida, su amor y compañía han sido primordiales para llegar hasta aquí.

RESUMEN

Un diagnóstico apropiado de la producción maicera en la Comuna San Marcos, Parroquia Colonche permitió determinar los matices más relevantes de las dinámicas de los métodos de mecanización utilizados en la producción maicera. El objetivo de este trabajo de investigación fue diagnosticar el nivel de mecanización agrícola en el cultivo de maíz en la Comuna San Marcos, para lograr este objetivo se usaron indicadores técnicos y sociales. Con esa finalidad se planteó la siguiente interrogante de investigación, ¿Cuál es el nivel de mecanización agrícola en el cultivo de maíz y los desafíos que enfrentan los agricultores de la comuna San Marcos?, para obtener una respuesta a esta interrogante se planteó lo siguiente: primeramente, se efectuará una revisión exhaustiva de la literatura existente, en la cual se abordará conceptos y la importancia de la mecanización aplicada en el cultivo. Posteriormente se emplearán encuestas a una muestra representativa de agricultores, mediante estas encuestas se recolectarán datos sobre el tipo de maquinaria, cantidad de maquinarias, en que etapa del cultivo se utilizan, las limitaciones, desafíos y oportunidades que tiene los agricultores, etc. Por último, se llevó a cabo un análisis descriptivo e inferencial de los datos obtenidos de las encuestas.

Palabras claves: Desafíos productivos, Prácticas agrícolas locales, Tecnificación rural,

ABSTRACT

A proper diagnosis of corn production in the San Marcos Commune, Colonche Parish allowed to determine the most relevant nuances of the dynamics of mechanization methods used in corn production. The objective of this research work was to diagnose the level of agricultural mechanization in corn cultivation in the San Marcos Commune, using technical and social indicators. To this end, the following research question was posed: What is the level of agricultural mechanization in corn cultivation and the challenges faced by farmers in the San Marcos commune? In order to obtain an answer to this question, the following was proposed: first, an exhaustive review of the existing literature will be made, in which concepts and the importance of mechanization applied to the crop will be addressed. Subsequently, surveys will be conducted with a representative sample of farmers to collect data on the type of machinery, quantity of machinery, the stage of the crop in which they are used, the limitations, challenges and opportunities for farmers, etc. Finally, a descriptive and inferential analysis of the data obtained from the surveys was carried out.

Key words: Productive challenges, Local agricultural practices, Rural technification.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN EL CULTIVO DE MAIZ (*Zea mays* L.) EN LA COMUNA SAN MARCOS, PARROQUIA COLONCHE, CANTÓN SANTA ELENA**” y elaborado por **Andrea Lisbeth Mendez Uvidia**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
Problema Científico.....	2
Objetivos	2
Objetivo General:.....	2
Objetivos Específicos:	3
Hipótesis	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1 Importancia de la mecanización en la agricultura.....	4
1.1.1 Aumento de la productividad	4
1.1.2 Reducción de la mano de obra manual	4
1.2 Generalidades del Maíz.....	5
1.2.1 Origen del cultivo.....	5
1.2.2 Taxonomía.....	5
1.2.3 Morfología	6
1.2.4 Importancia socioeconómica del cultivo de maíz	6
1.3 Mecanización Agrícola.....	7
1.3.1 Definición mecanización agrícola	7
1.3.2 Historia y evolución de la mecanización en la agricultura	7
1.3.3 Mecanización agrícola a nivel mundial.....	8
1.3.4 Mecanización agrícola en Ecuador.....	9
1.4 Tipos de maquinarias e implementos agrícolas	10
1.4.1 Tractor agrícola	10
1.4.2 Sembradora.....	11
1.4.3 Cosechadora.....	11
1.4.4 Arado de Discos	11
1.4.5 Rastra.....	11
1.4.6 Surcador.....	11
1.4.7 Desgranadora	12
1.5 Índice de mecanización agrícola	12
1.6 Ventajas y desventajas del uso de maquinaria agrícola.....	12
1.6.1 Ventajas	12
1.6.2 Desventajas.....	13
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
2.1 Caracterización del área	14
2.1.1 Topografía	14
2.1.2 Condiciones ambientales	14
2.2 Materiales, equipos y reactivos	15
2.2.1 Materiales y equipos de campo	15
2.2.2 Materia y equipos de oficina	15
2.3 Tipo de investigación	15
2.4 Diseño de investigación	16
2.4.1 Diseño no experimental	16
2.4.1.1 Población.....	16
2.4.1.2 Muestra	16
2.4.1.3 Cálculo del tamaño de la muestra	17
2.4.1.4 Variables para identificar en las muestras.....	17

2.4.2	Instrumentos	17
2.4.2.1	Entrevista	17
2.4.2.2	Encuesta	18
2.5	Análisis estadístico de los resultados.....	18
2.5.1	Preparación de los datos	19
2.5.2	Observación de resultados	19
2.5.3	Análisis de resultados	19
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		20
3.1	Características generales de los productores.....	20
3.1.1	Información general de los productores encuestados	20
3.2	Perspectiva de sistema agrícola.....	22
3.2.1	Tenencia de la tierra	22
3.2.2	Superficie de tierra para la producción agrícola	23
3.2.3	Superficie distribuida en el cultivo de maíz	23
3.3	Identificación de la mecanización agrícola en el cultivo	24
3.3.1	Análisis del uso de maquinaria agrícola.....	24
3.3.2	Relevancia del uso de maquinaria	25
3.3.3	Clasificación de maquinarias e implementos agrícolas	26
3.3.4	Tenencia del uso maquinarias e implementos	27
3.3.5	Evaluación de los costos de las maquinarias e implementos	28
3.3.6	Cantidad de maquinarias e implementos utilizados	28
3.3.7	Estado de la maquinaria e implementos.....	29
3.4	Acceso, dificultades y oportunidades en la implementación de maquinaria agrícola.....	30
3.4.1	Análisis de adquisición de maquinaria agrícola.....	30
3.4.2	Obstáculo y limitaciones en la adquisición de maquinarias	30
3.4.3	Beneficios identificados por los productores en la utilización de maquinarias	31
3.4.4	Oportunidades para una mayor implementación de maquinarias.....	32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		33
Conclusiones.....		33
Recomendaciones		33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		34
ANEXOS.....		39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía del maíz.....	5
Tabla 2: Genero de los productores.....	20
Tabla 3: Nivel de educación de los productores.....	22
Tabla 4: Tipo de tenencia de la tierra	22
Tabla 5: Superficie de tierra.....	23
Tabla 6: Superficie utilizada en el cultivo de Maíz	24
Tabla 7: Importancia del uso de maquinaria agrícola	25
Tabla 8: Tipo de maquinaria agrícola implementada.....	26
Tabla 9: Tipo de implementos agrícola	27
Tabla 10: Tenencia de la maquinaria.....	27
Tabla 11: Costo de alquiler de maquinaria.....	28
Tabla 12: Cantidad de maquinarias e implementos utilizados.....	29
Tabla 13: Estado de las maquinarias e implementos	29
Tabla 14: Adquisición de maquinaria agrícola.....	30
Tabla 15: Análisis de dificultades para adquirir maquinarias.....	31
Tabla 16: Ventajas al utilizar maquinaria en el cultivo.....	31
Tabla 17: Análisis de oportunidades para implementar maquinarias agrícolas	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación satelital de la comuna.....	14
Figura 2: Rango de edades de los productores	21
Figura 3: Uso de maquinaria en el cultivo	25

ÍNDICE DE ANEXOS

Figura 1A Encuesta dirigida a productores	39
Figura 2A Encuesta dirigida a la presidenta de la junta de riego	42
Figura 3A Entrevista a la presidenta de la junta de riego	43
Figura 4A Encuesta a productores.....	43
Figura 5A Encuesta en reunión a productores.....	44
Figura 6A Encuesta a productora	44
Figura 7A Encuesta a productores.....	45

INTRODUCCIÓN

La agricultura constituye una parte primordial para el desarrollo económico y se caracteriza por ser predominantemente y familiar (Eche, 2018).

En la agricultura el uso de maquinarias e implementos para la respectiva adecuación de los terrenos es de gran importancia ya que facilita el trabajo de los productores en relación con el tiempo y costos. A escala mundial, la mecanización agrícola constituye un componente esencial para la producción de alimentos y el impulso de los recursos agrarios. La mecanización abarca las tecnologías aplicadas a los cultivos y el procesamiento de estas, esta incluye desde las herramientas manuales hasta las nuevas tecnologías de equipos motorizados (FAO, 2016).

A nivel mundial Estados Unidos es el mayor productor y exportador de maíz, anualmente cosecha aproximadamente 200 millones de toneladas de maíz, así mismo exporta el 20% de estas cosechas. Es principalmente utilizado el grano de maíz como forraje o complementos para alimentos de ganado. Asimismo, en México la actividad agrícola más importante es el cultivo de maíz ya sea por la superficie que se siembra o por el volumen de producción que se obtienen. Actualmente el maíz es consumido en todo el mundo, como grano tierno en forma de choclo y grano seco el cual es utilizado en diversas formas (Merino y Castañeda, 2014).

En Ecuador, la mecanización agrícola es considerada como un elemento fundamental para fomentar el desarrollo del sector agrario, el cual es respaldado por la agricultura familiar campesina de pequeños y mediados productores. No obstante, el nivel de mecanización en Ecuador es inferior en comparación con otros países, esto se debe a factores como las situaciones socioeconómicas de los agricultores, el tamaño de las fincas y los sistemas de producción vigentes (Yela, 2021).

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos más importantes para el consumo interno en Ecuador, por las superficies cultivadas es uno de los cultivos más comercializados, así contribuye en la economía de los agricultores (Alvarado *et al.*, 2011).

A nivel mundial en el año 2023, la superficie que se sembró de maíz fue de 208 234 140 ha, con una producción de 1 241 557 811 t y con un rendimiento de 5 962 kg/ha. En el mismo año en Ecuador se sembró 208 234 140 ha, con una producción de 1 241 557 811 t y un rendimiento de 5 962 kg/ha. (FAOSTAT, 2023).

La superficie mayormente sembrada en Santa Elena es de maíz duro seco con 4 633 (ha), una producción de 25 291 (t) y un rendimiento de 5 58 t/ha (Sistema de Información Pública Agropecuaria del Ecuador, 2023).

Pincay (2024) menciona que en la provincia de Santa Elena la mayor parte de los productores obtiene bajos rendimientos. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo un diagnóstico del nivel de mecanización agrícola aplicado en el cultivo de maíz para reconocer las limitaciones y desafíos que enfrentan los agricultores para adoptar tecnologías de mecanización, así como las oportunidades que podrían facilitar una mayor implementación de maquinaria.

El objetivo del trabajo de investigación es analizar el nivel de mecanización agrícola en el cultivo de maíz en la comuna San Marcos, Colonche, usando para ello indicadores técnicos, económicos y sociales. Con esa finalidad se plantea la siguiente interrogante de investigación, ¿Cuál es el nivel de mecanización agrícola en el cultivo de maíz y los desafíos que enfrentan los agricultores de la comuna San Marcos?

Para responder a esta interrogante, en primer lugar, se efectuó una revisión exhaustiva de la literatura existente, en la cual se abordaron los conceptos y la importancia de la mecanización aplicada en el cultivo de maíz. Posteriormente, se aplicaron encuestas a una muestra representativa de agricultores, mediante las cuales se recolectaron datos sobre el tipo y cantidad de maquinaria, la etapa del cultivo en que se utiliza, así como las limitaciones, desafíos y oportunidades que enfrentan los productores. Finalmente, se realizó un análisis descriptivo e inferencial de los datos obtenidos, con el propósito de identificar el nivel de mecanización agrícola y los principales retos asociados a su implementación en la comuna San Marcos.

Problema Científico

¿Cuál es el nivel de mecanización agrícola empleado en el cultivo de maíz en la comuna San Marcos, parroquia Colonche, Cantón Santa Elena?

Objetivos

Objetivo General:

- ❖ Caracterizar el nivel de mecanización agrícola en el cultivo de Maíz en la comuna San Marcos, mediante la identificación de las tecnologías y prácticas utilizadas.

Objetivos Específicos:

1. Identificar las limitaciones y desafíos que enfrentan los agricultores para adoptar tecnologías de mecanización, así como las oportunidades que podrían facilitar una mayor implementación de maquinaria en la agricultura local.
2. Determinar el estado funcional de las maquinarias agrícolas utilizadas en el cultivo.
3. Analizar el nivel actual de mecanización agrícola en la zona, identificando el tipo y la cantidad de maquinaria, así como su uso en el cultivo.

Hipótesis

El interés de los agricultores en el uso de maquinarias agrícolas tiene un impacto positivo en la productividad del cultivo de maíz y aporta considerablemente al diagnóstico de la situación de la mecanización agrícola en dicho cultivo en la comuna San Marcos, parroquia Colonche.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Importancia de la mecanización en la agricultura

Moreno (2012) menciona que la mecanización agraria es uno de los 20 mayores logros de la ingeniería del siglo XX. A principios del siglo XX, en EE. UU.

La mecanización se considera como un insumo para la producción agrícola, se debe tener en cuenta que al momento de aplicar esta tecnología se debe adaptar a las condiciones en las cuales se utilizará, es de gran importancia elegir las maquinarias e implementos adecuados para minimizar los impactos del uso de estas en el medio ambiente específicamente en el suelo (Shkiliova *et al.*, 2014).

La maquinaria es considerada uno de los elementos fundamentales en la tecnología agrícola, esta ha logrado un gran desarrollo económico, aporta de forma positiva en la agricultura, mejorando e incrementando la productividad por hectárea (Araya y Ossa, 2015).

A lo largo de los años en la agricultura el hombre fabricaba sus propios implementos y herramientas que utilizaban para los trabajos manuales en sus terrenos algunos de estos implementos se complementaban con el uso de animales con el fin de mejorar su productividad, hoy en día la población humana no deja de crecer, como consecuencia de esto crea la urgencia de aumentar la producción de alimentos a grandes escalas y esto conlleva a que sea obligatorio la implementación de la mecanización agrícola (López *et al.*, 2020).

La importancia de la mecanización en la agricultura da los siguientes beneficios:

1.1.1 Aumento de la productividad

La mecanización agrícola ayuda a realizar trabajos agrícolas en menor tiempo en comparación con los instrumentos manuales, de igual manera ayuda a tener una mayor eficiencia, así mejorando y aumentando significativamente la productividad, así contribuye a una mejor disponibilidad de alimentos (Robles *et al.*, 2018).

1.1.2 Reducción de la mano de obra manual

A medida que se aplica la mecanización en la agricultura reduce el tiempo y mano de obra manual, ya que hoy en día existe poca mano de obra en la zona rural, gracias a la mecanización facilita varios trabajos agrícolas incluso en zonas donde existe escases de mano de obra manual (Intriago, 2019).

1.2 Generalidades del Maíz

El cultivo de maíz fue el primer cereal domesticado, en la actualidad en varios países es uno de los cereales más cultivados e importantes en la economía de la agricultura. Cabe resaltar que hoy en día el maíz es cultivado prácticamente en todas las zonas del mundo (Mendoza y Valdez, 2015).

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2023), el maíz es el segundo cereal más producido en Ecuador, aproximadamente tiene 344,272 ha sembradas, con un rendimiento de 4.40 t/ha, ocupa el segundo lugar en producción del país. Las provincias de la región costa son los principales productores del maíz duro.

1.2.1 Origen del cultivo

El cultivo de maíz se originó en una parte de México, las variedades más desarrolladas se expandieron a varios lugares de América, gracias a la llegada de los conquistadores europeos. En Mesoamérica se considera que fue el centro de origen y domesticación del cultivo de maíz, el cual surgió alrededor de los años 9000 y 5000 AC, y se convirtió en el sustento de las civilizaciones que en esos tiempos llegaron Mesoamérica, así considerándolo con un alimento sagrado. México tiene gran relevancia por ser el centro de origen del cultivo, sin embargo con el paso de los años se expandió y actualmente se cultiva en 163 países que en su gran mayoría utilizan semillas híbridas o genéticamente modificadas, en el cual Estados Unidos se convierte como pionero en utilizar semillas transgénicas (Caballero *et al.*, 2019).

1.2.2 Taxonomía

La taxonomía del maíz es fundamental para entender cómo se clasifica dentro del reino vegetal. Según Sánchez y Pérez (2014), la clasificación botánica del maíz es como se muestra en la Tabla 1, donde se detalla los niveles taxonómicos.

Tabla 1: Taxonomía del maíz

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liopsida

Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogoneae
Genero	Zea
Especie	Zea mays

1.2.3 Morfología

La planta de maíz es una monocotiledónea que tiene de 60 a 80 cm de altura, tiene un sistema radicular fibroso, las yemas en las axilas de las hojas forman la inflorescencia denominada mazorca, la cual está cubierta por hojas, las mazorcas son espigas la cual consta de una forma cilíndrica. Una de las principales características de la planta de maíz es que las hojas se despegan de los nodos, estas son lanceoladas y tienen unas miniaturas lígulas. Las raíces adventicias son las que conforman el sistema radicular, estas representan el 52% de la estructura de la planta y la cual permite de absorción de los nutrientes esenciales que requiere la planta. El fruto de este se denomina indehiscente y se caracteriza por que cada grano se denomina cariósipide (Sánchez y Pérez, 2014).

1.2.4 Importancia socioeconómica del cultivo de maíz

El maíz es considerado de gran valor económico a escala mundial y es utilizado principalmente para la alimentación humana, animal y también para la fabricación de materia prima para las industrias, como alimento humano se puede utilizar en grano el cual puede ser molido y se fabrica derivados del producto (Méndez, 2016).

Nieto y López (2021) manifiestan que “el maíz es uno de los cultivos primordiales en Ecuador esto se debe a su gran relevancia como componente básico en la dieta de la población también representa una alternativa de producción económicamente, esto se relaciona ya que tiene una infinidad de usos”.

En Ecuador, en el presente año el ministerio de agricultura y ganadería, a través del Proyecto Integral de Diversificación Agro-productiva y Reconversión Agrícola (PIDARA), entrego kits agrícolas subvencionados a productores de maíz de varias provincias con el fin

de promover el desarrollo económico sostenible y reducir los costos de producción de los agricultores, los paquetes incluyen semillas insumos de nutrición, fertilizantes, con el fin de mantener un buen manejo del cultivo, así mejorando la calidad y rendimiento de sus cosechas (MAG, 2025).

1.3 Mecanización Agrícola

1.3.1 Definición mecanización agrícola

La mecanización es uno de los aspectos más importantes de la ingeniería y las tecnologías que se aplican en la agricultura, el sistema de organización económica ayuda al crecimiento y bienestar social, mediante el cual se reduce los costos y mejorar la calidad de los productos y aumenta la cantidad de producción, la mecanización se define como una buena selección de los implementos humanos y mecánicos que son necesarios para obtener una buena producción. Cabe recalcar que la mecanización implica la utilización de maquinarias en la agricultura, el cual ayuda en mejorar la eficiencia y productividad de las labores que se realizan en el campo, los tractores e implementos han ayudado a reducir el trabajo humano y a reducir los costos y uso de recursos, así mejorando la rentabilidad y sostenibilidad de la agricultura (Anaya y Rincón, 2024).

1.3.2 Historia y evolución de la mecanización en la agricultura

A través de la historia el hombre fabricaba herramientas e instrumentos para la agricultura, alguna de estas estaban acoplados para trabajar con los animales, sin embargo con el paso del tiempo la tecnología va avanzando y en la revolución industrial cuando varios instrumentos que eran fabricados de madera fueron reemplazados por instrumentos de hierro la cual complementaba con un tractor y en el año 1892 fue fabricado el primer tractor agrícola de la marca Froelich, el cual era de combustión interna, ya que años anteriores existían tractores a vapor pero no eran tan eficientes (Cortés *et al.*, 2009)

En el transcurso de los años 1945-1950 se impulsó mediante planes de desarrollo agropecuario a la mecanización agrícola en el cual las maquinarias ocuparon un lugar importante, en este mismo periodo la corporación de fomento aportó para la financiación del desarrollo de empresas de mecanización agrícolas las cuales tenían como objetivo brindar el servicio a los agricultores que deseaban adoptar las nuevas tecnologías así sustituyendo las tecnologías primitivas que tenían en esos tiempos (Moreno, 2012).

A lo largo de los años la maquinaria agrícola ha transformado la agricultura, mediante la cual ha mejorado e innovado el trabajo de miles de familias y trabajadores que se dedican a la agricultura, al pasar el tiempo y mediante las tecnologías las nuevas maquinarias deberán ser más eficientes y valorar la sustentabilidad de la producción (Shkiliova *et al.*, 2014).

1.3.3 Mecanización agrícola a nivel mundial

Nieto y López (2021) manifiestan que “la mecanización agrícola representa notablemente en la producción, ya que esta reduce la carga de trabajo de los productores”

La mecanización agrícola acompañado con las nuevas técnicas para cultivos y el desarrollo de semillas mejoradas han permitido una mejor utilización de fertilizantes y fitosanitarios, así obteniendo una mejor productividad agrícola a nivel mundial. Inicialmente la mecanización se aplicaba en cereales y cultivos denominados de gran escala, pero con el paso del tiempo la utilización de estas se extendió a los demás cultivos (Robles *et al.*, 2018)

En México 3 de 13 actividades agrícolas realizadas se utiliza mecanización las cuales son el surcado y el rastreo para ello se utiliza el tractor con los implementos correspondientes para dichas actividades (Ayala, 2016).

En varios países que se encuentran en desarrollo actualmente existen varias posibilidades de implementar las tecnologías agrícolas, sin embargo, el bajo nivel de ingeniería en la agricultura es una de las limitaciones que presentan en los agricultores para su implementación. La mecanización al igual de los otros insumos esenciales para la agricultura trabajan en combinación con el fin de mejorar y maximizar la productividad de las ganancias económicas de los agricultores (Emami *et al.*, 2018).

En varios países africanos no han adoptado la mecanización por lo cual han presentado fracaso en sus producciones, según varios estudios el área mecanizada con se va a cultivar presenta mejor producción en comparación con el área no mecanizada (Emami *et al.*, 2018).

En África no existen muchos sistemas mecanizados en esto influye la productividad laboral agrícola, los efectos negativos económicos y sociales como el aumento de las importaciones de maquinarias provenientes de India y China, también al implementar la mecanización genera el desempleo y los pequeños agricultores no podrán utilizar la mecanización debido a los elevados costos (Daum y Birner, 2020).

1.3.4 Mecanización agrícola en Ecuador

En Ecuador la agricultura es la principal tarea, ya que más de la mitad de su población depende directamente de ella para el sustento familiar. De igual manera gracias a ella en varias partes del país es una fuente de empleo, ingresos y alimentos directos para la población, así también ayuda en el abastecimiento de materias primas para las fabricaciones agrícolas. Cabe tener en cuenta que la agricultura ecuatoriana en comparación mundial no es tan significativa debido a la calidad, cantidad, precios y mercados, para el fortalecimiento de su competitividad es necesario que implementen tecnologías avanzadas, infraestructuras y políticas e instituciones que favorezcan. En este contexto es donde la mecanización tiene un papel fundamental ya que gracias a este revolucionara la agricultura ecuatoriana (Intriago, 2019).

En Ecuador, al igual que otros países que se encuentran en desarrollo, se buscan alternativas para generar patrimonios y que fortalezcan con el crecimiento y desarrollo del país, dentro de estas alternativas destaca la agricultura para alcanzar la meta que se propone el país. Se debe tener en cuenta que la tecnología a nivel mundial ha avanzado en varias áreas entre esas está la agricultura (Intriago, 2019).

Una de las necesidades más importantes de la agricultura familiar ecuatoriana es la implementación de las tecnologías agrícolas, ya que se debe tener en cuenta y una justificación adecuada de las maquinarias que se aplicaran en el terreno o cultivo para así tener un uso eficiente de los equipos utilizados y de igual manera mejores rendimientos en menores costos (Fuentes *et al.*, 2017).

En base a las necesidades que carece actualmente en la implementación de maquinarias en varias provincias, el Ministerio de Agricultura y Ganadería a través del Proyecto Nacional de Reconversión y sostenibilidad Ganadera impulsa la modernización del sector agrícola, con la entrega de 35 tractores agrícolas que benefician a más de 4 000 productores de distintas provincias, unas de las provincias beneficiadas son Cotopaxi, Santa Elena, Chimborazo, Guayas, El Oro, etc (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020).

“Para fortalecer la mecanización agrícola se entregaron dos tractores: uno para la Asociación Agropecuaria Los Chambitas, del cantón Salcedo, conformada por 32 productores. El otro tractor es para la Corporación Balcashi, de Chimborazo” (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020).

En Ecuador a la segunda mitad del siglo XX era uno de los países que menos se habían mecanizado, una de sus principales características era utilizar herramientas manuales para sus actividades agrícolas, después de estas dificultades encontradas se fue implementado la tecnología agrícola, los tractores fueron los primeros en utilizarse en trabajos más pesados como la preparación del suelo, en el año 1951 aproximadamente el área mecanizada era entre 50 000 y 55 000 ha, es decir el 6% del área cultivada, con el objetivo de mejorar la productividad y seguridad alimentaria de país, actualmente el tema de mecanización agrícola es una prioridad y estrategia implementada por el ministerio de agricultura y ganadería mediante el proyecto mecanización agrícola el cual impulsa la mecanización en el sector agropecuario del país (Mera, 2016).

1.4 Tipos de maquinarias e implementos agrícolas

El uso de una maquinaria específica en la agricultura es indispensable para realizar trabajos como la preparación de suelo, para una buena selección de maquinaria es importante tener en cuenta el tipo de suelo, el cultivo y la tarea que se va a realizar con la maquinaria, este tipo de maquinarias agrícolas han evolucionado a través del tiempo y cada vez es más eficaz para las tareas agrícolas mecanizadas (Reyes, 2023).

En la actualidad existen varios tipos de maquinarias e implementos importantes que se dedican a diferentes actividades agrícolas, con el fin de mejorar la productividad de los cultivos, entre las maquinarias e implementos más utilizadas en el campo agrícola están: tractores, arador de disco, rastra, surcador y desgranadora:

1.4.1 Tractor agrícola

El tractor es un importante instrumento de trabajo, con sus propias cualidades y que no se puede pasar el límite, el tractor consta de ruedas con un motor su principal función es su potencia de tracción y este acoplado para arrastrar, empujar y transportar implementos destinados al uso agrícola. Existen varios tipos de tractores con banda conocido como oruga y tractores de ruedas que son los más utilizados y comercializados (Martínez, 2018).

El tractor agrícola es considerado como un vehículo automotor, capaz de arrastrar y accionar implementos móviles, es decir un tractor agrícola es una maquinaria de una fuente de potencia consta de motor diésel y tiene medios de locución propios, utilizados principalmente en distintas tareas de la parte rural (Yépez *et al.*,2022).

1.4.2 Sembradora

Una de las principales actividades agrícolas es la siembra, esta actividad consiste en colocar las semillas en el suelo así permite que partir de ella se desarrolle una planta (García *et al.*, 2016).

La sembradora ayuda en el proceso de siembra la maquinaria se encarga de depositar las semillas con la densidad deseada y a la profundidad que requiere el cultivo (Gaima S.A, 2020)

1.4.3 Cosechadora

La cosechadora se utiliza para recolectar los productos agrícolas, generalmente esta maquinaria se utiliza para los cereales como trigo, maíz, arroz, cebada, etc., así facilitado el proceso de cosecha del cultivo (Gaima S.A, 2020).

1.4.4 Arado de Discos

El arado de disco está conformado por dos o más cuerpos los cuales están sujetos a un eje principal unido al bastidor, este implemento ayuda en el laboreo primario que necesita el suelo antes de la siembra (MAPA, 2010).

La labranza del suelo es importante ya que ayuda a optimizar las condiciones del suelo, en gran parte de esta labor tienen relevancia los arados. Uno de los principales beneficios de el arado del suelo es que le mantiene en óptimas condiciones y también logra una mayor porosidad (Chafra y Guañuna, 2023).

1.4.5 Rastra

La rastra es un implemento que se utiliza en la agricultura antes de la siembra, es decir se emplea en la labranza primaria esta ayuda a realizar camas para la siembra, corte e incorpora restos vegetales de cultivos anteriores (Hossne, 2004)

1.4.6 Surcador

El surcador es un implemento agrícola que ayuda a realizar labores agrícolas como surcos en el suelo trabajado antes de la siembra, también ayuda a realizar pequeñas zanjas para el riego (García *et al.*, 2023).

1.4.7 Desgranadora

La desgranadora es una máquina que sirve para separar los granos de la mazorca, esta máquina está compuesta por una tolva en la cual se coloca las mazorcas a desgranar, y también consta de engranajes cubiertos en los cuales se realiza el trabajo del desgranado, finalmente tiene una conducción de salida donde acumula los granos del maíz (Palióff y Gornitzky, 2012).

1.5 Índice de mecanización agrícola

El índice de mecanización agrícola se encarga de medir la potencia que existe en las labores agrícolas en relación con las tierras cultivadas. El índice de mecanización se calcula mediante la división de la potencia disponible (hp) entre el número de hectáreas laborables (Lóor *et al.*, 2019)

El índice de mecanización agrícola ideal para los países que se encuentran en desarrollo es de 0.75 a 1.0 kW/ha, sin embargo, en Ecuador actualmente alcanza a llegar a 0.30 kW/ha en cultivos transitorios y cultivos permanentes, este valor es inferior a países como México, Chile, Argentina, Venezuela (Moreno, 2012).

1.6 Ventajas y desventajas del uso de maquinaria agrícola.

Navarro (2013) plantea que “las ventajas de una máquina o implemento agrícola, no solamente se dependen de sus propiedades funcionales o una alta productividad sino, que, además, debe tener aspectos fundamentales como: ser económica, tener pocos gastos durante su vida útil proyectada”.

1.6.1 Ventajas

La mecanización facilita la reducción del trabajo manual pesado que realizan los agricultores, esta también ayuda ante la escasez de la mano de obra ya que la mecanización puede realizar las tareas agrícolas esenciales en épocas de siembra y cosecha. Ayuda a aprovechar los recursos que se complementan en la agricultura la cual reduce los desperdicios y aumenta su eficiencia, una de las ventajas más importantes es que mediante la utilización de maquinarias genera un mejor rendimiento y producción de los cultivos y así

permite que los agricultores produzcan más y tengan acceso al mercado satisfaciendo las demandas (FAO, 2016).

1.6.2 Desventajas

La mecanización agrícola tiene una alta demanda económica inicial, es una de las desventajas que llegan a tener los pequeños agricultores. Reducción de la mano de obra al implementar las maquinarias se reduce, y así se convierte en un obstáculo ya que genera desempleo en las zonas rurales. Cabe recalcar que el mantenimiento de las maquinarias con el paso del tiempo tiene altos costos, por lo cual es una dificultad económica en los agricultores. Un mal uso de estas maquinarias puede provocar la erosión del suelo, por eso es de suma importancia aplicarlos los implementos adecuados para mitigar el daño en el ambiente (Pineda, 2021).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

El presente estudio se realizó en la Comuna San Marcos de la Parroquia Colonche, ubicada en la provincia de Santa Elena, la comuna tiene un área de 73,39 km, está conformada por los recintos: Barbascal, Játiva, La Chala, La Sequita, Manguitos, Paraíso, Pueblo Nuevo y Sevilla. Se encuentra ubicada a 3,6 km de la cabecera parroquial de Colonche y a 45,2 km del cantón Santa Elena. Se sitúa a una altura de 21 msnm, clima cálido seco; temperatura promedio 26.5 °C, temperatura máxima 39.5 °C en invierno y temperatura mínima 15.6 °C en verano.

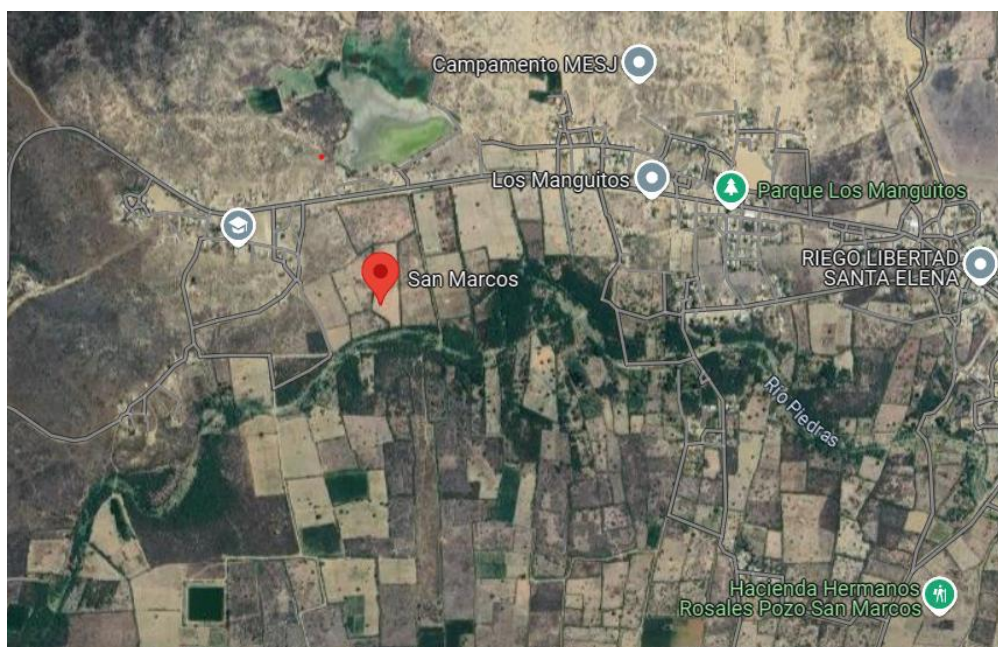


Figura 1: Ubicación satelital de la comuna

2.1.1 Topografía

La parroquia Colonche se caracteriza por tener diferentes texturas de suelo, la que más predomina es el suelo franco arcilloso con un área aproximada de 39 000 ha, lo que equivale al 34.87%, seguido por el suelo arcilloso con un área 17 mil ha, limoso con un área de 10 mil ha y por último el franco arenoso con 8 mil ha.

2.1.2 Condiciones ambientales

Las condiciones climáticas son temperatura anual alrededor de 26 °C, cuenta con pocas precipitaciones así convirtiéndose en una de las parroquias más secas de la provincia.

La comuna San Marcos cuenta con dos épocas climáticas: lluviosa y caliente que empieza desde enero hasta abril y de garúa, que empieza en junio y termina en noviembre. El verano es bastante seco y las temperaturas resultan muy altas.

Debido a la influencia de la corriente de Humboldt y a la ubicación geográfica que se encuentra.

2.2 Materiales, equipos y reactivos

2.2.1 Materiales y equipos de campo

Para el estudio que se realizará en la comunidad antes mencionada se necesitará los siguientes materiales de campo:

- Libreta para los apuntes
- Lápiz
- Bolígrafos
- Borrador
- Formulario de encuesta
- Cámara fotográfica

2.2.2 Materia y equipos de oficina

Para la recopilación y análisis de los datos que se obtendrán se requiere los siguientes materiales:

- Computadora
- Encuestas
- Impresora
- Papelería

2.3 Tipo de investigación

La presente investigación se basó en el trabajo de campo, la cual tiene un enfoque descriptivo con diseño no experimental, la metodología se basa fundamentalmente en las técnicas de observación directa, encuestas y entrevistas a productores de maíz de la comuna San Marcos. También se basa en el levantamiento de búsqueda de información en bibliografía secundaria.

2.4 Diseño de investigación

2.4.1 *Diseño no experimental*

En este tipo de diseño no existen condiciones experimentales a las que se sometan las variables en estudio, es decir las variables son evaluadas en su aspecto natural sin alterar ninguna situación (Arias y Covinos, 2021). En este trabajo de investigación se implementó un enfoque descriptivo y exploratorio con el propósito obtener una información precisa de las características propias del lugar de estudio. Se recopiló información mediante métodos como observación directa, encuestas y entrevistas. Se busco entender la situación existente, sin la manipulación de variables, así mismo se enfocará en reflejar la realidad en su estado natural. Con esta perspectiva metodológica, se evita alterar intencionalmente las condiciones o introducir cambios en las variables.

2.4.1.1 *Población*

Para determinar los datos sobre la población agrícola de la comuna San Marcos, se llevó a cabo una entrevista con la presidenta de la junta de riego. Esta entrevista permitió obtener un número aproximado de agricultores maiceros activos en la comuna, proporcionando una visión general de la estructura demográfica. Además, se recopilaron datos adicionales a través de encuestas específicas realizadas.

2.4.1.2 *Muestra*

Para asegurar una muestra representativa y confiable, se seleccionó un grupo de productores maiceros de la comuna San Marcos, parroquia Colonche, cabe recalcar que la muestra seleccionada refleja de manera concreta las características y la diversidad de la población total de agricultores de la zona.

Para el cálculo del tamaño de la muestra y que sea representativa se utilizó la siguiente formula:

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{d^2(N - 1) + z^2 * p * q}$$

Donde:

n = Representa el tamaño de la muestra deseado

N = Representa el tamaño total de la población

z = Valor crítico relacionado al nivel de confianza deseado (se utiliza 1,65 para un nivel de confianza del 90%)

d = Margen de error permitido (el margen de error del 5% equivale a un valor de 0,05)

p y q = Posibilidades estimadas de que ocurra el fenómeno de interés y su complemento, respectivamente (Cuando no hay una información previa se suele utilizar el 0,5).

Gracias a esta fórmula se determinó el tamaño de la muestra necesario para conseguir resultados confidenciales y característicos de la población en estudio.

2.4.1.3 Cálculo del tamaño de la muestra

$$n = \frac{88 * (1.65)^2(0.5)(0.5)}{(0.05)^2(88 - 1) + (1.65)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{88 * (2.72)(0.5)(0.5)}{(0.0025)(87) + (2.72)(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{60}{0.25 + 0.68} = 64.5 \approx 65$$

2.4.1.4 Variables para identificar en las muestras

- ✓ Tamaño del área utilizada en el cultivo
- ✓ Tipo de maquinaria utilizada
- ✓ Cantidad de maquinaria utilizada
- ✓ Edad y estado de la maquinaria
- ✓ Etapa del cultivo en el que utilizan la maquinaria
- ✓ Ventajas y desafíos al utilizar las maquinarias

2.4.2 Instrumentos

2.4.2.1 Entrevista

Se llevó a cabo una entrevista con la presidenta de la Junta de Riego y Drenaje del Rio Javita el cual pertenece a la comuna San Marcos, el principal objetivo de la entrevista fue conocer la cantidad de productores tiene la comuna y específicamente los productores maiceros, y las maquinarias agrícolas con las que cuentan en la zona.

A través de las preguntas realizadas se recopiló información sobre los datos más relevantes en el estudio como la cantidad de productores maiceros activos en la zona ya que este trabajo de investigación se realizó en época de lluvias y algunos productores no tenían cultivado maíz, sin embargo, se encontró una muestra significativa a los cuales se les aplicó las encuestas.

2.4.2.2 Encuesta

Se realizó encuestas a 65 productores maiceros de la comuna San Marcos, en el periodo de enero a marzo del año 2025. En las encuestas se abordaron distintas interrelacionadas, así centrándose en los aspectos relevantes.

Al aplicar las encuestas se recopiló información sobre varios aspectos relacionados con el tema en estudio:

- ❖ **Información general del productor:** En este apartado abarca información la cual incluye, genero, edad y nivel educativo.
- ❖ **Tenencia y estructura agrícola:** Identificar el tipo de tenencia y superficie de la tierra utilizada en su producción agrícola, tiempo dedicado a la producción de maíz.
- ❖ **Tipo de maquinaria utilizada:** Identificar los tipos de maquinaria utilizada, como tractores, arados, surcador, sembradoras y en que etapa del cultivo la utiliza.
- ❖ **Cantidad, edad y estado de la maquinaria:** Evaluar la cantidad total de las maquinarias utiliza, de igual manera determinar la antigüedad y es estado de la maquinaria, ya que una maquinaria en mal estado limita el acceso a la mecanización.
- ❖ **Aspectos económicos y desafíos en la utilización de maquinaria:** se identifica las dificultades para la adquisición de una maquinaria así mismo como las ventajas y oportunidades para facilitar la implementación.

2.5 Análisis estadístico de los resultados

Una vez recolectado los datos se llevó a cabo el procesamiento y recopilación de estos, en el cual se implementaron métodos y herramientas que cumplan con los criterios requeridos. Con relación a esto se utilizó Microsoft Excel el cual permitió realizar una estadística básica.

Para realizar el procesamiento y análisis estadístico de los datos se utilizó la siguiente metodología:

2.5.1 Preparación de los datos

Los datos que se recolectaron de las encuestas se registraron en Excel cada pregunta con sus respuestas en una hoja de cálculo, y así se obtuvo una organización adecuada, posteriormente se revisó que los datos estén correctamente para evitar errores y así que afecte al análisis.

2.5.2 Observación de resultados

Mediante tablas y gráficos se representaron de una manera clara y concisa los resultados en Microsoft Excel.

2.5.3 Análisis de resultados

Una vez que se visualizaron los resultados se procedió a la interpretación, esta interpretación se relaciona con los hallazgos y los objetivos del estudio, así se pudo obtener las conclusiones relevantes sobre el nivel de mecanización agrícola en el cultivo de maíz.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Características generales de los productores

3.1.1 Información general de los productores encuestados

En la Tabla 2, se detalla el género de los productores maiceros encuestados de la Comuna San Marcos, en la investigación se puede identificar que existen productores de género masculino y femenino, de los 65 productores encuestados, 48 productores pertenecen al género masculino el cual equivale al 74% mientras que 17 encuestados pertenecen al género femenino el cual equivale al 26%.

Estos datos coinciden con los reportados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2020), que reporta que en Ecuador el 78% de productores son hombres y el 22% de mujeres y la provincia de Santa Elena es una de las que tiene un porcentaje menor de participación de mujeres (14,69%). También coinciden con los estudios realizados por la FAO (2020) donde menciona que en Ecuador la mayoría de los que se dedican a la agricultura son hombres y reconoce progresivamente el rol de las mujeres en la administración de exportaciones agrícolas y la comercialización.

Tabla 2: Genero de los productores

Genero de los productores		
Variante	Frec	%
Masculino	48	74
Femenino	17	26
Total	65	100

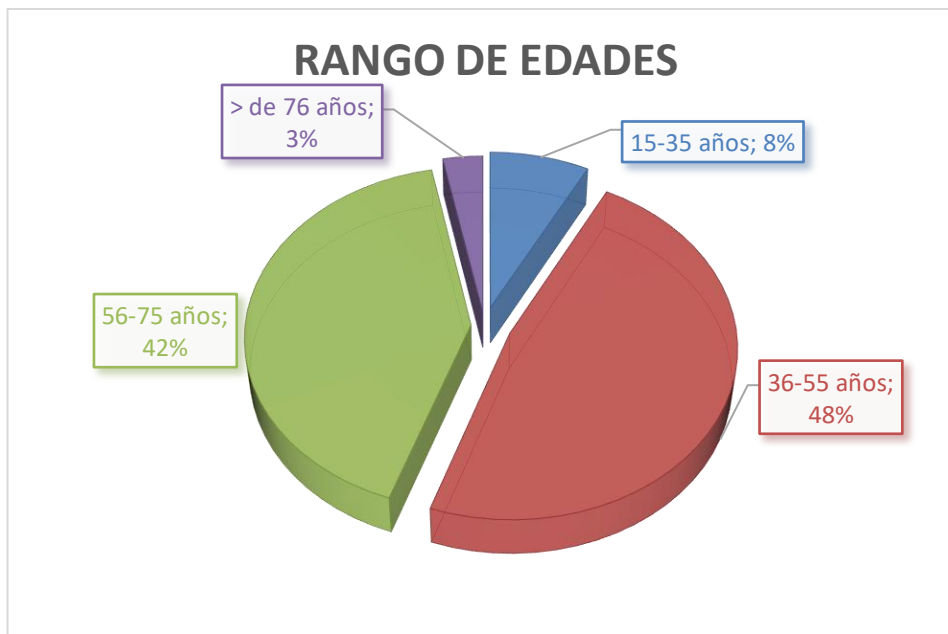
Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

En la Figura 2, se muestra el rango de edad de los productores que oscila entre los 36 a 55 años con un 48%, seguido por el rango de edad de 56 a 75 años con un 42%, se pudo evidenciar que en la comuna la menor cantidad de productores oscila entre los que tienen más de 76 años.

En los resultados se ve reflejado que la adultez media permanece trabajando en las actividades agrícolas, estos resultados tienen relación con Rosales (2022) quien menciona en su investigación que el rango de edad de los productores de la comuna San Marcos oscila entre 36 a 68 años, también concuerda con Tigrero (2015) el cual menciona en su estudio

que existe un rango de edad entre 21 a 76 años de los productores que ejercen sus actividades agrícolas.

Figura 2: Rango de edades de los productores



Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

En la Tabla 3, se muestra el nivel de escolaridad de los encuestados el 54% de los productores cuenta con educación primaria, con un porcentaje del 8% representan los productores de que cuentan con educación secundaria, mientras que el 5% cuenta con educación universitaria, se puede evidenciar que la mayoría de los encuestados no cuenta con una educación formal, el cual afecta en la implementación de nuevas tecnologías agrícolas.

Según (Vizúete *et al.*, 2025) en las zonas rurales mayormente predomina agricultores con educación primaria, esto se debe a las dificultades geográficas y las responsabilidades laborales que tienen, cabe recalcar que tienen un bajo aprovechamiento académico debido a la falta de recursos e infraestructuras, también tiene una porcentaje de ingreso a las universidades menor en comparación con la zona urbana, esto se da por la lejanías de las universidades, la falta de información y los recursos económico limitados.

Tabla 3: Nivel de educación de los productores

Nivel de educación de los productores		
Variante	Frec	%
Primaria	54	83
Secundaria	8	12
Universidad	3	5
Total	65	100

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

3.2 Perspectiva de sistema agrícola

3.2.1 Tenencia de la tierra

En la Tabla 4, se puede observar la distribución de la tenencia de la tierra que tiene los productores, el 80% (52 encuestados) cuenta con tierra propia mientras que el 12% (8 encuestados) realizan sus actividades en tierras prestadas, de igual manera el 6% (4 encuestados) obtuvieron su terreno mediante la comuna, con un menor porcentaje del 2% solo una persona alquila el terreno para realizar su actividad agrícola.

Estos datos tienen relación con los datos registrados en el (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2023) en el cual detalla que a nivel nacional el 87.6% de productores cuentan con tierras propias aunque uno de los obstáculos es que no tienen un título de propiedad legalmente registrado, de igual manera también concuerda con el porcentaje de tierra alquilada ya que a nivel nacional este porcentaje es bajo con el 3,4% y cabe recalcar que el alquiler de tierras en el sector agrario es casi inexistente.

Tabla 4: Tipo de tenencia de la tierra

Tipo de tenencia de la tierra		
Variante	Frec	%
Propia	52	80
Prestada	8	12
Alquilada	1	2
Comunal	4	6
Total	65	100

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

3.2.2 Superficie de tierra para la producción agrícola

En la Tabla 5, se detalla la superficie de las tierras en hectáreas utilizadas para la producción agrícola en general de los encuestados, el 63% (41 encuestados) cultivan en una superficie de 1 a 5 ha, esto consolida que la comuna se categoriza en pequeños productores, de igual manera le sigue de un 18% (12 encuestados) que realizan sus actividades agrícolas en superficies de 5 a 10 ha, el 17% que equivale a 11 encuestados realizan sus actividades en terrenos menores a 1 ha, por último un solo productor que equivale el 2% realiza sus actividades en una superficie mayor a 10 ha con este resultado se evidencia que en la zona de estudio no existen grandes extensiones agrícolas.

Estos datos concuerdan con los registrados en INEC (2023) en el cual se detalla que en superficies donde se cultiva mayormente en Santa Elena es en 1 a 5 ha el cual representa un 35.2%. También concuerda con Aldeán (2024) el cual menciona en su estudio realizado en tres comunas, que las fincas pequeñas predominan significativamente con un 92% en la Comuna Juntas del Pacífico, con un 94% en la Comuna Sube y Baja y por último con un 90% en la Comuna Limoncito.

Tabla 5: Superficie de tierra

Superficie de tierra para la producción agrícola		
Variante	Frec	%
Menos de 1 ha	11	17
De 1 a 5 ha	41	63
De 5 a 10 ha	12	18
Más de 10	1	2
Total	65	100

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

3.2.3 Superficie distribuida en el cultivo de maíz

La superficie cultivada de maíz en la Comuna San Marcos predomina mayormente áreas pequeñas, gran parte de productores ocupan terrenos menores de 5 hectáreas. Como se puede observar en la Tabla 6, se detalla que con el 81% en el tamaño de superficie que más cultivan es de 1 a 5 hectáreas, seguido con el 17% áreas menores a 1 ha, el 2% de los productores encuestados cultiva en áreas de 5 a 10 ha, y teniendo en cuenta que ningún productor cultiva mayor de 10 hectáreas. Se identificaron parcelas pequeñas las cuales concuerdan con la agricultura rural que existe en Ecuador, así de clasificándose en

agricultura familiar campesina que según la FAO (2024) esta representa el 80% de las unidades productivas. Estos datos también concuerdan con los reportados por el SIPA (2023) en el cual detalla que el 70% de productores a nivel nacional trabaja con Unidades Productivas Agropecuarias (UPA) que tienen áreas menores a 5 hectáreas, principalmente en la parte sierra y en la región costa en el sector rural.

Tabla 6: Superficie utilizada en el cultivo de Maíz

Superficie de tierra utilizada en el cultivo		
Variante	Frec	%
Menos de 1 ha	11	17
De 1 a 5 ha	53	81
De 5 a 10 ha	1	2
Más de 10	0	0
Total	65	100

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

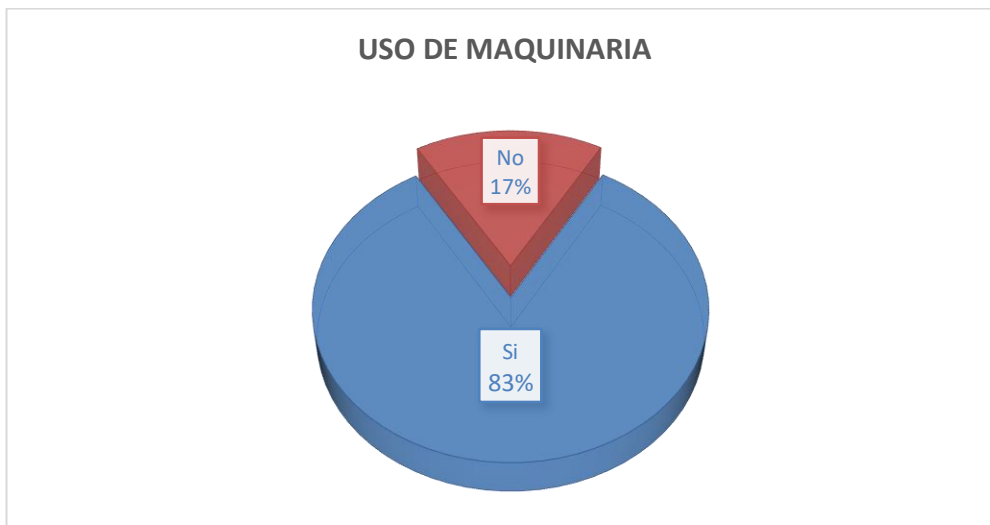
3.3 Identificación de la mecanización agrícola en el cultivo

3.3.1 *Análisis del uso de maquinaria agrícola*

En la Figura 3, se observa que el 83% (54 encuestados) de los productores mecanizan el área donde cultivan maíz, esto significa que adaptan tecnologías que ayudan a optimizar sus actividades agrícolas y así mismo aumenta la eficiencia y productividad. Mientras que el 17% (11 encuestados) de los productores no mecaniza el área dedicada al cultivo, en la Tabla 6, indica que el porcentaje que no mecanizan son los que tienen áreas menores de una hectárea.

Se constató que la mayoría de los productores maiceros utilizan maquinaria agrícola esto concuerda con estudios realizados la FAO (2022) donde menciona que cuando se incorporan maquinarias agrícolas, el trabajo de campo puede darse con una buena exactitud, así permitiendo mejorar la eficacia y la productividad.

Figura 3: Uso de maquinaria en el cultivo



Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

3.3.2 Relevancia del uso de maquinaria

En la tabla 7, se detalla la importancia del uso de maquinaria agrícola en el cultivo de maíz, se identificó que el uso de estas es importante con un 97% de los encuestados, mientras que el 3% detalla que es insignificante para ellos el uso de estas, sin embargo, ningún encuestado mencionó que el uso de estas no es nada importante, por ello equivale al 0%. La mayoría de los encuestados menciona que es importante el uso de maquinaria, según la FAO (2020) la mecanización es importante ya que ayuda en la reducción del tiempo de trabajo, de igual manera ayuda en la optimización de recursos y por último mejora la eficiencia del cultivo. El 3% de los encuestados que mencionaron que es poco importante en su respuesta pueden influir factores como terrenos menores de 1ha o también los altos costos de estas ya sea para la adquisición o alquiler ya que en los pequeños productores se ven afectados por la economía y desconocimiento para adquirir las maquinarias adecuadas.

Tabla 7: Importancia del uso de maquinaria agrícola

Importancia del uso de maquinaria agrícola en el cultivo		
Variante	Frec	%
Importante	63	97
Poco Importante	2	3
Nada Importante	0	0
Total	65	100

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

3.3.3 Clasificación de maquinarias e implementos agrícolas

En la tabla 8, se detalla el tipo de maquinaria agrícola empleada en el cultivo, cabe recalcar que los encuestados escogieron de 2 a 3 respuestas sobre el tipo de maquinarias implementadas, por lo tanto, estos resultados están detallados en base a los 65 encuestados que equivale al 100%. De los 65 encuestados, 53 que representan el 81.5% utilizan tractor agrícola, 13 encuestados que representa al 20% utilizan desgranadora ya que esta les ayuda en el proceso de desgranado del maíz y así obtiene una buena extracción de los granos y también les ayuda con el ahorro del tiempo de ese trabajo, 11 encuestados no utilizan maquinaria agrícola, esto de base en los resultados de la Figura 3.

Cosechadora, motocultor, fumigadora y sembradora no fueron mencionados por ningún encuestado el cual representa al 0% es decir no son utilizados. Estos datos concuerdan con los reportados por Ramírez *et al.*(2022) en su estudio en el cual detallan que en la Comuna Sinchal el 88% de los productores utiliza el tractor con los implementos que son necesario en la etapa de preparación del suelo, también menciona que los agricultores desconocen los beneficios que presentan las demás maquinarias agrícolas.

Tabla 8: Tipo de maquinaria agrícola implementada

Tipo de maquinaria implementada en el cultivo		
Variante	Frec	%
Tractor	53	81.5
Cosechadora	0	0
Motocultor	0	0
Fumigadora	0	0
Sembradora	0	0
Desgranadora	13	20
Ninguna	11	19.6
Total	65	100

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

En la tabla 9, se detalla el tipo de implemento que es utilizados por los encuestados, con un 83% el implemento más utilizado es el arado, también se puede constatar que los implementos como la rastra, surcador y rotavador no fue mencionado por ningún encuestado desconocían el uso de estos y por último un 17% de los encuestados no utiliza ningún implemento esto se debe a que no utiliza ninguna maquinaria como se detalla en la Tabla 8. Cabe recalcar que el arado es el implemento que más utilizan en conjunto con el tractor para la preparación del suelo, estos datos tienen concordancia con los que tienen en su estudio

Loor *et al.* (2019) en el cual mencionan que el 60% de los productores alquilan tractores con el arado únicamente para la preparación del suelo donde la topografía lo permita. Según la FAO (2015) menciona que la preparación del suelo tiene gran importancia en la agricultura ya que consiste en acondicionar mejor el suelo y así obtener una mejor producción.

Tabla 9: Tipo de implementos agrícola

Tipo de implementos		
Variante	Frec	%
Arador	54	83
Rastra	0	0
Surcador	0	0
Rotavador	0	0
Ninguna	11	17
Total	65	100

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

3.3.4 Tenencia del uso maquinarias e implementos

El tipo de tenencia de la maquinaria agrícola utilizada en el cultivo se detalla en la Tabla 10, donde el 83% que equivale a 55 encuestados alquilan la maquinaria para realizar sus labores agrícolas, el 17% que equivale a 11 encuestados no respondieron esta pregunta ya que no utilizan maquinaria agrícola, cabe recalcar que ninguno de los encuestados tiene una maquinaria propia, estos datos concuerdan con los estudios realizados por AGROSAVI (2021) donde menciona que los costos elevados de las maquinarias limita a los agricultores a adquirirlas por lo cual recurren a la vía más confiable que es el alquiler de las mismas. De igual manera, esto influye en los agricultores que no utilizan maquinarias según la FAO (2020) que en las Unidades de Producciones Agropecuarias menores a una hectárea suelen realizar sus labores con herramientas manuales, debido a la falta de recursos financiados y la insuficiente rentabilidad de mecanizar áreas pequeñas.

Tabla 10: Tenencia de la maquinaria

Tipo de tenencia de la maquinaria agrícola		
Variante	Frec	%
Propia	0	0
Prestada	0	0
Alquilada	55	83
No aplica	11	17
Total	65	100

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

3.3.5 Evaluación de los costos de las maquinarias e implementos

En base a los resultados detallados en la Tabla 10, que el 83% de los productores alquilan maquinarias, se procedió a evaluar los costos de alquiler de estas, como se muestra en la Tabla 11, el 72% de los productores cancela \$50 de alquiler de la maquinaria, seguido del 8% que cancela \$60, el 3% de los productores cancela \$55, el 17% de los productores no aplica en esta pregunta, lo que indica que este porcentaje no utiliza la maquinaria en sus tareas agrícolas, es importante mencionar que estos costos pueden variar de acuerdo con el fin para que lo utilizan y las horas.

El costo de alquiler cubre las actividades que hará el productor en 1 día por 2 a 3 horas que es normalmente lo que utiliza la maquinaria, como ya se mencionó anteriormente en la preparación del suelo, el costo que más cancelan es de \$50 que es óptimo para el productor, este valor concuerda con un estudio realizado por Loor *et al.*, (2019) en el detalla que el 32% de los agricultores consideran un precio bajo del alquiler de maquinarias.

Tabla 11: Costo de alquiler de maquinaria

Costo de alquiler de maquinaria		
Variante	Frec	%
\$50	47	72
\$55	2	3
\$60	5	8
No aplica	11	17
Total	65	100

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

3.3.6 Cantidad de maquinarias e implementos utilizados

En la Tabla 12, se detalla la cantidad de maquinarias e implementos utilizados por los productores maiceros en sus actividades, el 78 % de los encuestados utiliza de 1 a 2 maquinarias e implementos, el 5% utiliza de 2 a 4 maquinarias e implementos, ningún encuestado utiliza más de 5 implementos y el 17% no aplica en esta pregunta.

La utilización de 1 a 2 maquinarias e implementos refleja que el nivel de mecanización en la zona de estudio es moderado, esto concuerda con el estudio realizado por Robles *et al.*, (2018) donde menciona que los pequeños productores solo suelen utilizar un número mínimo de implementos debido a su reducida área con la que tienen. Teniendo

en cuenta que ningún agricultor utiliza más de 5 implementos se evidencia que la zona en estudio no cuenta con una mecanización extensiva.

Tabla 12: Cantidad de maquinarias e implementos utilizados

Cantidad de maquinarias e implementos utilizados		
Variante	Frec	%
De 1 a 2	51	78
De 2 a 4	3	5
Mas de 5	0	0
No aplica	11	17
Total	65	100

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

3.3.7 Estado de la maquinaria e implementos

En la tabla 13, se muestra el estado en el que se encuentra la maquinaria agrícola que alquilan los productores maiceros como detalla en la Tabla 9. El 75% de los encuestados consideran que las maquinarias se encuentran en buen estado, mientras que el 8% considera que se encuentran en un estado regular, y el 17% de los encuestados no aplican en esta pregunta, ya que no utilizan maquinaria agrícola.

La mayoría de los encuestados mencionaron que las maquinarias que alquilan están en buen estado esto significa tiene un impacto significativo en la eficiencia del cultivo, según la FAO (2020) menciona que un buen mantenimiento de las maquinarias pueden reducir el costo operativo y así prolongar la vida útil de estas. El 8% de las personas que mencionaron que las maquinarias están en un estado regular puede que estén relacionada con el uso de equipos antiguos y no han tenido un mantenimiento adecuado.

Tabla 13: Estado de las maquinarias e implementos

Estado de las maquinarias e implementos		
Variante	Frec	%
Bueno	49	75
Regular	5	8
Malo	0	0
No Aplica	11	17
Total	65	100

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

3.4 Acceso, dificultades y oportunidades en la implementación de maquinaria agrícola.

3.4.1 *Análisis de adquisición de maquinaria agrícola*

En la Tabla 14, se detalla que el 91% de los encuestados no han intentado adquirir maquinaria agrícola, y el 9% Si han intentado adquirir, pero no se ha concretado dicha adquisición.

Teniendo en cuenta que existe un bajo porcentaje de agricultores que han intentado adquirir maquinaria, en esto puede influir varios factores como altos costos y dificultades de créditos, según la FAO (2022) menciona en su estudio que en las zonas rurales la adquisición de mecanización suele estar limitada por la falta de recursos económicos y programas de apoyo del gobierno.

Tabla 14: Adquisición de maquinaria agrícola

¿Ha intentado alguna vez adquirir maquinaria agrícola para el cultivo?		
Variante	Frec	%
Si	6	9
No	59	91
Total	65	100

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

3.4.2 *Obstáculo y limitaciones en la adquisición de maquinarias*

En la Tabla 15, se detalla las dificultades que presenta el productor maicero para adquirir maquinarias agrícolas, con un 80% una de las principales dificultades es los altos costos que presentan las maquinarias, seguido de un 9% que es la dificultad en el financiamiento con un 6% la falta de información y por último con un 5% falta de capacitación técnica.

La elevada incidencia del alto costo de maquinaria da a conocer que el precio de adquirir esta es la principal limitación de los productores, según un estudio realizado por Buratto *et al.*, (2024) mencionan que la inversión inicial de las maquinarias tiene un costo elevado y esto es un limitante para que los agricultores puedan adquirirla, ya que no cuentan con un apoyo financiero.

Tabla 15: Análisis de dificultades para adquirir maquinarias

¿Cuáles cree usted que son las principales dificultades que enfrentan los agricultores para adquirir maquinaria propia?		
Variante	Frec	%
Alto costo de la maquinaria	52	80
Falta de capacitación técnica	3	5
Dificultades en el financiamiento	6	9
Falta de información	4	6
Total	65	100

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

3.4.3 Beneficios identificados por los productores en la utilización de maquinarias

En la Tabla 16, se detalla las ventajas que experimentan los agricultores a utilizar maquinaria, con el 57% una de las principales ventajas es la reducción del tiempo de trabajo, seguido con un 25% presenta una mejora del rendimiento del cultivo, y con un 2% aumento de la eficiencia, 17% de los encuestados no aplica en esta pregunta.

Teniendo en cuenta que la mecanización agrícola tiene un papel fundamental en la optimización de las labores del cultivo, una de las principales ventajas de la utilización de las mismas que presentan los agricultores es la reducción del tiempo de trabajo, estos datos concuerdan con un estudio realizado por la FAO (2016) en el cual menciona que la reducción del tiempo empleado por los agricultores es el principal beneficio que presenta la mecanización agrícola, así permitiendo realizar las labores en menor tiempo, con una buena precisión y productividad del cultivo.

Tabla 16: Ventajas al utilizar maquinaria en el cultivo

¿Qué ventajas ha experimentado al utilizar maquinaria en el cultivo de maíz?		
Variante	Frec	%
Aumento de la eficiencia	1	2
Reducción del tiempo de trabajo	37	57
Mejora del rendimiento del cultivo	16	25
Reducción de costos a largo plazo	0	0
No aplica	11	17
Total	65	100

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

3.4.4 Oportunidades para una mayor implementación de maquinarias

En la tabla 17, se detallan las oportunidades que presentan los agricultores, con el 86% el acceso a créditos o financiamientos es una de las principales oportunidades, seguido con un 11% las subvenciones gubernamentales y con un 3% los programas de capacitación y educación. Los agricultores mencionaron que el acceso a créditos y financiamientos es una de las principales oportunidades para la adquisición de maquinarias, esto implica que los altos costos como se mencionan en la Tabla 15, siguen siendo una barrera en la adquisición de estas. También hay un porcentaje que considera que las subvenciones gubernamentales son una oportunidad esto quiere decir que los agricultores tienen en cuenta el rol que tiene el estado con el sector agrario.

Sin embargo, debido a estas oportunidades que consideran los agricultores el Ministerio de Agricultura y Ganadería MAG (2025) mediante al proyecto Nacional de Reconversión y Sostenibilidad Ganadera, entrego un tractor agrícola para la Comuna San Marcos donde se beneficiaran 182 productores, de igual manera mediante el proyecto de Mecanización Agrícola ha entregado a varias provincias estas ayudas así logrando impulsar la mecanización en el sector agropecuario.

Tabla 17: Análisis de oportunidades para implementar maquinarias agrícolas

Oportunidades que facilitan una mayor implementación de maquinaria en la agricultura		
Variante	Frec	%
Acceso a créditos o financiamiento	56	86
Programas de capacitación y educación	2	3
Subvenciones gubernamentales	7	11
Total	65	100

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En la comuna San Marcos se identificó que el nivel de mecanización agrícola es moderado, así mismo la disponibilidad de maquinarias e implementos es escasa en los productores, debido a esto el grado de dependencia del alquiler es alto, esto se debe a que no cuentan con los recursos económicos para su adquisición. La cantidad de maquinarias que se emplea en el cultivo es limitada, es de suma importancia recalcar que los agricultores solo mecanizan el trabajo de la preparación del suelo, agricultores que tienen áreas pequeñas realizan este trabajo manualmente.

En base al grado de alquiler de maquinaria registrado en la investigación, se conoció que los agricultores que obtienen este servicio consideran que los equipos se encuentran en un buen estado esto quiere decir, que los mantenimientos de las maquinarias alquiladas son buenos y así permite a los agricultores realizar sus labores sin problemas significativos.

Se concluyó que el alto costo de las maquinarias agrícolas limita a los agricultores a la adquisición; por ende, recurren al alquiler, A esta limitación se suma la dificultad en el financiamiento, lo cual también representa un obstáculo para la obtención de las tecnologías. A pesar de estas barreras, los agricultores identifican oportunidades para acceder a estos equipos; una de las más relevantes es el acceso a créditos y financiamiento para la adquisición de maquinaria agrícola

Recomendaciones

Ampliar el diagnóstico en toda la Comuna abarcando varios productores agrícolas, ya que así permitirá obtener un enfoque más detallado del nivel de mecanización en los diferentes sistemas agrícolas.

Se recomienda que instituciones públicas en específico el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), sigan impulsando a los agricultores en la adopción de mecanización agrícola permitiendo el acceso a maquinarias como tractores, y así fortaleciendo la competitividad del sector agrícola.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROSAVI (2021) *La mecanización en el cultivo del maíz.*, AGROSAVI. Available at: Biblioteca Digital Agropecuaria de Colombia. Disponible en AGROSAVIA. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/12059> (Accessed: 25 May 2025).
- Aldeán, G.S. (2024) *Diagnóstico del nivel de mecanización agrícola en tres comunas de la parroquia Simón Bolívar Julio Moreno, cantón Santa Elena, provincia Santa Elena.* bachelorThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2024. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10895> (Accessed: 24 May 2025).
- Alvarado, S.P. *et al.* (2011) ‘Manejo de nutrientes por sitio específico en el cultivo de maíz bajo labranza de conservación para la provincia de Bolívar’. Available at: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/455> (Accessed: 30 March 2025).
- Anaya, Ó.C. and Rincón, S.S. (2024) ‘Una experiencia innovadora para la enseñanza de las operaciones de mecanización agrícola mediante el aprendizaje activo basado en la experimentación’, *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería* [Preprint]. Available at: <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/3725> (Accessed: 17 May 2025).
- Arias, G.J.L. and Covinos, G.M. (2021) ‘Diseño y metodología de la investigación’, *Enfoques Consulting EIRL*, 1(1), pp. 66–78. Available at: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf (Accessed: 17 May 2025).
- Arzube, M., León, A. and Ramirez, L. (2022) ‘Diagnóstico de la situación actual de la mecanización en el cultivo de maíz (*Zea Mays* L.) en la comuna Sinchal, Cantón Santa Elena, Provincia Santa Elena’, *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4(5), pp. 111–120. Available at: <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/260> (Accessed: 21 March 2025).
- Ayala, G.A.V. (2016) ‘Mecanización del proceso de producción de maíz y amaranto en la región centro de México’, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 25(4), pp. 74–80. Available at: <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/rcta/article/view/466> (Accessed: 31 March 2025).
- Buratto, W. *et al.* (2024) ‘El correcto dimensionamiento de las máquinas agrícolas aumenta la productividad y reduce costes - Revista Cultivar’, *Revista Cultivar*. Available at: <https://revistacultivar-es.com/index.php/articulos/El-correcto-dimensionamiento-de-las-m%C3%A1quinas-agr%C3%ADcolas-aumenta-la-productividad-y-reduce-costes> (Accessed: 25 May 2025).
- Caballero, M.A., Córdova, L. and López, A. de J. (2019) ‘VALIDACIÓN EMPÍRICA DE LA TEORÍA MULTICÉNTRICA DEL ORIGEN Y DIVERSIDAD DEL MAÍZ EN MÉXICO’, *Revista fitotecnia mexicana*, 42(4), pp. 357–366. Available at: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0187-73802019000400357&lng=es&nrm=iso&tlng=es (Accessed: 17 May 2025).

- Chafla, J.P. and Guañuna, A.G. (2023) *Diseñar y construir una máquina aradora para zonas agrícolas con una capacidad de 6.5Hp con un motor a gasolina*. bachelorThesis. Available at: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24489> (Accessed: 21 April 2025).
- Cortés, E., Álvarez, F. and González, H. (2009) ‘La Mecanización Agrícola: Gestión, Selección Y Administración De La Maquinaria Para Las Operaciones De Campo’, *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 4(2), pp. 151–160. Available at: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321428102015> (Accessed: 8 April 2025).
- Daum, T. and Birner, R. (2020) ‘Agricultural mechanization in Africa: Myths, realities and an emerging research agenda’, *Global Food Security*, 26, p. 100393. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100393>.
- Eche, D. (2018) ‘Análisis De La Seguridad Alimentaria En La Agricultura Familiar Del Norte Del Ecuador’, *Agroalimentaria*, 24(47), pp. 91–112. Available at: <https://www.redalyc.org/journal/1992/199260579006/> (Accessed: 30 March 2025).
- Emami, M. *et al.* (2018) ‘Agricultural mechanization, a key to food security in developing countries: strategy formulating for Iran’, *Agriculture & Food Security*, 7(1), p. 24. Available at: <https://doi.org/10.1186/s40066-018-0176-2>.
- FAO (2015) *Los suelos sanos son la base para la producción de alimentos saludables | FAO*. Available at: <https://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/es/c/277721/> (Accessed: 25 May 2025).
- FAO (2016) *El rol de la mecanización en la sostenibilidad de la agricultura, Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Available at: <http://www.fao.org/sustainability/news/detail/es/c/461220/> (Accessed: 30 March 2025).
- FAO (2020a) *La igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres del medio rural son aspectos centrales de la labor de la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Available at: <https://www.fao.org/gender/background/es> (Accessed: 24 May 2025).
- FAO (2020b) *Mecanización Agrícola Sostenible | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Available at: <https://www.fao.org/sustainable-agricultural-mechanization/overview/whatissustainablemechanization/es/> (Accessed: 25 May 2025).
- FAO (2022) *Tendencias y factores de la mecanización motorizada en el mundo, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Available at: <https://doi.org/10.4060/cb9479es>.
- FAO (2024) ‘Caracterización de la agricultura familiar en América Latina y el Caribe 2025’. Available at: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd3788es> (Accessed: 24 May 2025).
- FAOSTAT (2023) *Cantidades de producción de Maíz por país*. Available at: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL> (Accessed: 30 March 2025).
- Fuentes, J.S.P. de C. *et al.* (2017) ‘La mecanización agrícola: campo de acción de la ingeniería agronómica’, *Siembra*, 4(1), pp. 001–007. Available at: <https://www.redalyc.org/journal/6538/653868368006/html/> (Accessed: 8 April 2025).

- Gaima S.A (2020) *Maquinarias y herramientas imprescindibles para trabajar en el campo*. Available at: <https://www.gaima.net/noticia/8-maquinarias> (Accessed: 8 April 2025).
- García, F., Shkiliova, L. and Carvajal, A. (2023) ‘Diagnóstico del uso de la maquinaria agrícola por los prestadores del servicio de mecanización’, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 32(2). Available at: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2071-00542023000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=en (Accessed: 17 May 2025).
- García, R.A., Avendaño, Á. and Suarez, A. (2016) ‘Diseño de un prototipo de sembrador mecánica de granos, alternativa agrícola’, *Revista Ingenio*, 12(1), pp. 22–29. Available at: <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ingenio/article/view/2122> (Accessed: 17 May 2025).
- Hossne, A.J. (2004) ‘Las rastras a discos, características ingenieriles, agronómicas y sus implicaciones físicas en el Nororiente de Venezuela’, *Revista Científica UDO Agrícola*, 4(1), pp. 53–65. Available at: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2221556> (Accessed: 8 April 2025).
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2023a) *Cifras Agroproductivas*. Available at: <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas> (Accessed: 2 April 2025).
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2023b) *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua-Forma de tendencia*. Available at: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZmU1NjQ0NzctM2Y4NC00NmRkLWl0MGEtNWUwZWE2NmMwOWJiIiwidCI6ImYxNThhMmU4LWNhZWmtNDQwNiIiMGFiLWY1ZTI1OWJkYTExMiJ9> (Accessed: 24 May 2025).
- Intriago, F.R. (2019) ‘La mecanización agrícola y su impacto en el desarrollo agropecuario del Ecuador’, *SATHIRI*, 14(2), pp. 289–299. Available at: <https://doi.org/10.32645/13906925.910>.
- Loor, O.A., Cevallos, R.X. and Shkiliova, L. (2019) ‘Diagnóstico de la mecanización agrícola en cuatro comunidades de la provincia de Manabí, Ecuador’, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 28(1). Available at: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2071-00542019000100010&lng=es&nrm=iso&tlng=es (Accessed: 8 April 2025).
- López, V.P., Ramírez, W.A. and Alarcón, G.A. (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)’, *Dominio de las Ciencias*, 6(3), pp. 1194–1204. Available at: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7539763> (Accessed: 17 May 2025).
- MAG (2025) *Maquinaria, equipos e insumos reciben productores de Santa Elena, para mejorar la producción agropecuaria – Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Available at: <https://www.agricultura.gob.ec/maquinaria-equipos-e-insumos-reciben-productores-de-santa-elena-para-mejorar-la-produccion-agropecuaria/> (Accessed: 25 May 2025).

- MAPA (2010) *Arado de discos*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Available at: <https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/plataforma-de-conocimiento-para-el-medio-rural-y-pesquero/observatorio-de-tecnologias-probadas/maquinaria-agricola/arado-discos.aspx> (Accessed: 8 April 2025).
- Martínez, G.M. (2018) *Mantenimiento, preparación y manejo de tractores*. AGAU0108: *agricultura ecológica*. IC Editorial. Available at: https://0410n0xhe-y-https-elibro-net.dossierp.museknowledge.com/es/ereader/upse/222328?fs_q=tractor&prev=fs (Accessed: 7 June 2025).
- Méndez, A. (2016) *Percepción de los productores de maíz (Zea mays, Lin.) sobre sus plagas claves: principales aspectos agroecológicos en área agrícolas de Venezuela*. Editorial Universitaria. Available at: <https://0410n0xi1-y-https-elibro-net.dossierp.museknowledge.com/es/ereader/upse/100769?page=8>. (Accessed: 7 June 2025).
- Mendoza, A.M.R. and Valdez, R.M.G. (2015) *Labranza mecanizada en la productividad del cultivo de maíz h. Trueno*. bachelorThesis. Calceta: ESPAM. Available at: <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/36> (Accessed: 2 April 2025).
- Mera, R.X.C. (2016) ‘Desarrollo del programa “Mecanización agrícola comunitaria” en la provincia de Manabí, República de Ecuador’, *Ingeniería Agrícola*, 6(2), pp. 45–50. Available at: <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/818> (Accessed: 17 May 2025).
- Merino, A.G. and Castañeda, J.F.Á. (2014) ‘El maíz en Estados Unidos y en México. Hegemonía en la producción de un cultivo’, *Argumentos*, 27(75), pp. 215–237. Available at: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=59533233010> (Accessed: 17 May 2025).
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (2020) *Resumen Ejecutivo de los Diagnósticos Territoriales del Sector Agrario, Ministerio de Agricultura y Ganadería – Coordinación General de Planificación y Gestión Estratégica*. Quito – Ecuador. Available at: https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/Resumen-Ejecutivo-Diagn%C3%B3sticos-Territoriales-del-Sector-Agrario_14-08-2020-1_compressed.pdf.
- Moreno, R.L. (2012) *Mecanización Agraria en el Ecuador*. masterThesis. Quito / UIDE / 2012. Available at: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/435> (Accessed: 8 April 2025).
- Navarro, M.N. (2013) ‘El costo material durante la proyección de máquinas cosechadoras’, *Ciencias Holguín*, XIX(2), pp. 1–15. Available at: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181527530005> (Accessed: 8 April 2025).
- Nieto, B.M. and López, G.V.A. (2021) ‘Mecanización agrícola de pequeña escala para la producción de maíz (Zea mays L.) en la agricultura familiar campesina con mujeres de comunidades altoandinas’. Available at: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5806> (Accessed: 31 March 2025).
- Palióff, C. and Gornitzky, C.M. (2012) *Máquinas y Herramientas para la Agricultura Familiar. Guía de Fabricantes de la Región NEA*. Ediciones INTA. Available at: <https://www.academica.org/cora.gornitzky/5> (Accessed: 17 May 2025).

- Pincay, L. (2024) *DENSIDAD POBLACIONAL Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE MAÍZ EN EL VALLE DEL RIO JAVITA*. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA- INSTITUTO DE POSGRADO. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/11094/1/UPSE-MAG-2024-0007.pdf>.
- Pineda, J.A. (2021) ‘Mecanización Agrícola’, *Encolombia.com*, 15 March. Available at: <https://encolombia.com/economia/agroindustria/mecanizacion-agricola/> (Accessed: 8 April 2025).
- Reyes, S.P.M. (2023) *Instalaciones, maquinaria y equipos agrícolas: AGAU0208*. IC Editorial. Available at: <https://0410n0xi1-y-https-elibro-net.dossierp.museknowledge.com/es/ereader/upse/229162?page=202>. (Accessed: 7 June 2025).
- Robles, L.M., Elverdin, P. and Piñeiro, V. (2018) ‘Mecanización agrícola en América Latina’, *Mecanización agrícola en América Latina* [Preprint].
- Rosales, A.G. (2022) *Diagnóstico de los sistemas agroproductivos de la parroquia Colonche, cantón Santa Elena, provincia Santa Elena*. bachelorThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/7569> (Accessed: 19 May 2025).
- Sánchez, I. and Pérez, E. (2014) ‘Maíz I (*Zea mays*)’, 7(2). Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.14352/33739> (Accessed: 7 April 2025).
- Shkiliova, L., Fundora, R. and Jarre, C. (2014) ‘La mecanización en la Intensificación Sostenible de la Producción Agrícola (ISPA)’, *La Técnica: Revista de las Agrociencias.*, (12), pp. 32–43. Available at: https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i13.582.
- Sistema de Información Pública Agropecuaria del Ecuador(SIPA) (2023) *Cifras Agroproductivas, Cifras Agroproductivas*. Available at: <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas> (Accessed: 30 March 2025).
- Tigrero Beltrán, J.A. (2015) *Caracterización de sistemas de producción agropecuaria en comunas de la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena*. bachelorThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2746> (Accessed: 19 May 2025).
- Vizquete Cruz, N.L. *et al.* (2025) ‘La diferencia entre la educación rural y urbana en la profesionalización de los estudiantes del Ecuador’, *Polo del Conocimiento*, 10(3), pp. 817–832. Available at: <https://doi.org/10.23857/pc.v10i3.9090>.
- Yela, C.A. (2021) *Análisis del uso de la mecanización agrícola en el Ecuador*. bachelorThesis. UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO. Available at: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/10270> (Accessed: 30 March 2025).
- Yépez, C.N.M., Sisamón, C.C. and Alonso, H.R. (2022) ‘Mantenimiento predictivo en tractores agrícolas:: Propuesta de metodología orientada al mantenimiento conectado’, *Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica*, 26(1), pp. 63–76. Available at: <https://doi.org/10.5944/ribim.26.1.42176>.

ANEXOS

Figura 1A Encuesta dirigida a productores

ENCUESTA DIRIGIDA A PRODUCTORES

Genero:

Masculino Femenino

Edad: _____

Nivel de educación:

Primaria Secundaria

Universidad Ninguno

Tipo de tenencia de la tierra:

Propia Prestada

Alquilada Comunal

¿De cuánto es la superficie de tierra que dispone para la producción agrícola?

Menos de 1 ha De 5 a 10 ha

De 1 a 5 ha Más de 10 ha

¿Cuál es la superficie utilizada para el cultivo de maíz?

Menos de 1 ha De 5 a 10 ha

De 1 a 5 ha Más de 10 ha

¿Utiliza actualmente maquinaria agrícola en el cultivo de maíz?

Si

No

¿Qué tan importante cree usted el uso de la maquinaria en el cultivo de maíz?

Importante Muy importante

Nada importante Poco importante

ÍNDICE DE MECANIZACIÓN

¿Qué tipo de maquinaria ocupa en el cultivo de maíz?

Tractor Cosechadora

Motocultor Fumigadora

Sembradora Desgranadora Otros

¿Qué tipo de implementos ocupa para su cultivo?

Arador Surcador Rastra Rotavator Remolque Otros

.....

¿De qué tipo es la tenencia de maquinaria e implementos agrícolas?

Maquinaria Implementos

Propia Propia

Alquilada Alquilada

Prestada Prestada

¿Cuál es el costo de la maquinaria e implementos agrícolas? (en caso de ser alquilada)

¿Cuál es el número de maquinaria e implementos que utiliza?

Nro. Maquinaria e implementos

De 1 a 2

De 2 a 4

Mas de 5

¿Cuál es el estado actual de la maquinaria e implemento que utiliza?

Maquinaria Implementos

Bueno Bueno

Regular Regular

Malo Malo

¿Ha intentado alguna vez adquirir maquinaria agrícola para el cultivo?

Si

No

¿Cuáles cree usted que son las principales dificultades que enfrentan los agricultores para no adquirir maquinaria propia?

Alto costo de la maquinaria

Falta de capacitación técnica

Dificultades en el financiamiento

¿Qué ventajas ha experimentado al utilizar maquinaria en el cultivo de maíz?

- Aumento de la eficiencia
- Reducción del tiempo de trabajo
- Mejora del rendimiento del cultivo
- Reducción de costos a largo plazo

¿Qué oportunidades considera usted que podrían facilitar una mayor implementación de maquinaria en la agricultura local del maíz?

- Acceso a créditos o financiamiento
- Programas de capacitación y educación
- Subvenciones gubernamentales

Figura 2A Encuesta dirigida a la presidenta de la junta de riego

ENTREVISTA A LA PRESIDENTA DE LA JUNTA DE RIEGO

Nombre: _____

Datos personales:

Genero:

Masculino:

Femenino:

Edad: _____

¿Cuáles son los principales cultivos que predominan en su comunidad?

¿Cuántos agricultores son socios actualmente de la comuna?

¿De los agricultores socios cuantos son productores maiceros?

¿En la comuna existe actualmente maquinarias agrícolas?

¿Qué tipo de maquinaria agrícola es la más utilizadas por los agricultores?



Figura 3A Entrevista a la presidenta de la junta de riego



Figura 4A Encuesta a productores



Figura 5A Encuesta en reunión a productores



Figura 6A Encuesta a productora



Figura 7A Encuesta a productores