



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Eficiencia de las prácticas agrícolas en la producción del cultivo de
arroz (*Oryza sativa* L.)”

AUTOR:

Omar Orlando Aldaz Vega

TUTOR:

Ing. Agr. Javier Landívar Lucio, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

Este artículo describe la efectividad de las prácticas agrícolas en la producción del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Las conclusiones determinan que es necesario integrar material orgánico procedente de los desechos de la cosecha previa del cultivo de soja. En función de las propiedades del suelo y de su profundidad, se decidirá entre arar y rastrillar o únicamente disco. Se recomienda evitar la sobrepreparación del suelo, ya que esto puede deteriorar su estructura. El éxito radica en prevenir la germinación de semillas de malezas como correhuela, algodoncillo, avena silvestre, raigrás, amaranto palmero, cenizo, papaya y verdolaga; así como juncos como el coquillo, el coquillo amarillo y el coquillo morado. Es importante señalar que las malezas tienen el potencial de disminuir el rendimiento de los cultivos hasta en un 80%. Para un manejo efectivo de las malezas, se recomienda aplicar 3 L de Prowl (Pendimetalin) y 3 L de Bolero (bentiocarb) en 200 L de agua por hectárea inmediatamente después de la siembra. Previo a la aplicación, es necesario llevar a cabo la calibración del equipo de fumigación con el fin de establecer la cantidad óptima de agua a emplear. En cuanto a los requerimientos nutricionales, se aconseja aplicar una dosis de 125 kilogramos por hectárea de nitrógeno. Treinta kilogramos por hectárea de óxido de fósforo y 50 kg/ha de potasio en forma de óxido. El manejo eficaz de plagas y enfermedades de insectos requiere la identificación de las especies de insectos y patógenos (como los hongos) para facilitar la aplicación del pesticida apropiado. Realizar la recolección de acuerdo con el estado de madurez de la cosecha.

Palabras claves: gramíneas, labores culturales, producción.

SUMMARY

This article describes the effectiveness of agricultural practices in the production of rice crops (*Oryza sativa* L.). The conclusions determine that it is necessary to integrate organic material from the waste of the previous harvest of soybean cultivation. Depending on the properties of the soil and its depth, a decision will be made between plowing and raking or just discing. It is recommended to avoid overpreparing the soil, as this can deteriorate its structure. Success lies in preventing the germination of weed seeds such as bindweed, milkweed, wild oats, ryegrass, Palmer amaranth, pigweed, papaya and purslane; as well as sedges such as nutsedge, yellow nutsedge and purple nutsedge. It is important to note that weeds have the potential to decrease crop yields by up to 80%. For effective weed management, it is recommended to apply 3 L of Prowl (Pendimethalin) and 3 L of Bolero (benthiocarb) in 200 L of water per hectare immediately after sowing. Prior to application, it is necessary to calibrate the fumigation equipment in order to establish the optimal amount of water to use. Regarding nutritional requirements, it is advisable to apply a dose of 125 kilograms per hectare of nitrogen. Thirty kilograms per hectare of phosphorus oxide and 50 kg/ha of potassium in the form of oxide. Effective management of insect pests and diseases requires identification of insect species and pathogens (such as fungi) to facilitate application of the appropriate pesticide. Carry out the collection according to the state of maturity of the harvest.

Keywords: grasses, cultural work, production.

CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos	4
1.4.1. General	4
1.4.2. Específicos	4
1.5. Fundamentación teórica	5
1.5.1. Preparación del suelo.....	5
1.5.2. Equipos agrícolas esenciales para la preparación del suelo del cultivo de arroz.	5
1.5.3. Métodos de preparación de suelos.	6
1.5.4. Operaciones básicas en la labranza.	7
1.5.5. Nutrición edáfica y foliar	10
1.5.6. Malezas en arroz y su control.....	14
1.5.7. Plagas en arroz.....	15
1.5.8. Enfermedades en el cultivo de arroz.....	15

1.5.9. Eficiencia de las prácticas agrícolas en el cultivo de arroz.....	16
1.5.10. Efecto de las diferentes prácticas agrícolas en el cultivo de arroz. ...	16
1.6. Hipótesis	17
1.7. Metodología de la investigación	17
CAPÍTULO II.....	18
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.1. Desarrollo del caso	18
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo).....	19
2.3. Soluciones planteadas.....	19
2.4. Conclusiones.....	20
2.5. Recomendaciones	21
BIBLIOGRAFÍA	21

INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz comenzó en el sudeste asiático hace unos 7.000 años. Los primeros países en producirlo fueron China y Tailandia, y desde allí se extendió a países como Camboya, Vietnam e India. Gracias a los descubrimientos de los conquistadores europeos se extendió por el mundo y llegó a América del Sur a principios del siglo XVIII. Más de la mitad de la población mundial depende del arroz como principal fuente de alimento y éste proporciona la mayor parte de las calorías que necesitan para satisfacer sus necesidades diarias. Cabe agregar que en algunos países del mundo es la fuente de alimento de mayor crecimiento y por lo tanto es un producto esencial para la seguridad alimentaria (Marín 2016).

La importancia de la industria arrocera en este país radica en que el arroz es uno de los principales productos de la canasta básica de los hogares ecuatorianos. En la estructura productiva, la mayor parte de la producción pertenece a los pequeños productores. Además, la mayor parte de la producción de arroz se destina al consumo interno, lo que genera empleo y contribuye al PIB (González y Zapata 2022).

Los sistemas eficientes de producción de arroz son la base del desarrollo económico y la calidad de vida de los productores y, por tanto, son esenciales para proporcionar alimentos a la mayoría de la sociedad. De hecho, el arroz es el alimento básico de más de la mitad de la población mundial. Sin embargo, los cultivos tradicionales requieren grandes cantidades de agua, un recurso cada vez más escaso, y también son fuentes importantes de gas metano, lo que impacta negativamente en el cambio climático (Herrera 2023).

La producción de arroz conduce a actividades agrícolas que provocan cambios en los agroecosistemas. Esto se debe a que el suelo permanece sumergido en una capa de agua durante la mayor parte del ciclo vegetativo, y sus condiciones de oxidación y reducción cambian debido a cambios físicos, químicos y biológicos. Estas características se ven aún más exageradas por la

introducción de tecnologías como el monocultivo, que aumentan los efectos negativos de la duración, la intensidad y el tipo de trabajo realizado de las inundaciones (Díaz *et al.* 2019).

Los mismos autores sostienen que en Japón, la gestión del agua y el uso de altas concentraciones de nitrógeno son problemas importantes en la producción de arroz, que los investigadores están tratando de abordar recomendando prácticas específicas para cada escenario de producción. Problemas similares en Bangladesh han llevado a recomendar el uso de variedades de cultivos con técnicas y niveles de fertilizantes específicos (Díaz *et al.* 2019).

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

Este documento contiene información detallada sobre la eficiencia de las prácticas agrícolas para mejorar la producción del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

Las estrategias para mejorar la producción agrícola incluyen el uso de tecnologías avanzadas en la preparación del suelo, fertilización, rotación de cultivos, sistemas de riego automatizados y pronósticos agrícolas actuales y prevención de plagas y enfermedades.

1.2. Planteamiento del problema

Este grano se puede cultivar en diferentes tipos de suelos y ambientes, y el éxito o el fracaso depende del uso de las técnicas y variedades adecuadas para garantizar retornos económicos. Esto es aún más cierto en entornos desfavorables debido al cambio climático y las malas prácticas agrícolas.

En todo el mundo y en Ecuador, este cultivo causa impactos ambientales como degradación del suelo, consumo excesivo de recursos hídricos, contaminación de aguas subterráneas y efectos en la salud por el uso indiscriminado de pesticidas. En Ecuador, muchos problemas surgen de la reducción del rendimiento del arroz debido a plagas, escasez de agua, malezas, temperaturas frías y suelos salinos, pero las plagas son el cultivo más limitante a nivel nacional. La salinidad del suelo, que representa el 62% de los daños, es la menos problemática con un 3% (Eras 2018).

La gestión inadecuada del cultivo de arroz contribuye entre el 10 y el 20 % de las emisiones de metano, un gas de efecto invernadero, y está aumentando debido al uso excesivo de pesticidas, los monocultivos y el cambio climático. Las

plagas, el medio ambiente y, por tanto, el ecosistema, la contaminación del agua, la erosión del suelo y, por tanto, los bajos rendimientos del arroz por hectárea que afectan principalmente a los pequeños y medianos agricultores, así como el apoyo financiero y tecnológico de los intermediarios comerciales y los técnicos de la industria (Lombeida *et al.* 2022).

1.3. Justificación

Es necesario practicar técnicas de cultivo que mejoren la calidad del arroz, aumenten la biodiversidad planctónica, la capacidad de retención de agua, la circulación biogeoquímica y no provoquen degradación del suelo.

Adicional a ello se debe arar profundamente para mejorar la estructura del suelo y mejorar la absorción de agua y nutrientes. Nivelar el terreno para asegurar el flujo de agua y evitar inundaciones. Selección de semillas: utilice variedades adecuadas a su localidad y suelo.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Describir la eficiencia de las prácticas agrícolas en la producción del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

1.4.2. Específicos

- Identificar las prácticas agrícolas que más influyen en la producción del cultivo de arroz.
- Detallar el efecto de las diferentes prácticas agrícolas en el cultivo de arroz.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Preparación del suelo

"La óptima preparación del suelo contribuye a mitigar la pérdida de agua y nutrientes a través de procesos de lixiviación, percolación e infiltración, al tiempo que facilita el manejo de malezas y limita la presencia de plagas y enfermedades. Este enfoque obstaculiza el desarrollo desmedido de tales plagas, resultando en una menor competencia con el cultivo de arroz y, en consecuencia, un aumento en los rendimientos obtenidos" (SAG 2017).

1.5.2. Equipos agrícolas esenciales para la preparación del suelo del cultivo de arroz.

Según Pinto (2021) en la preparación primaria y secundaria se utilizan los siguientes elementos.

Preparación Primaria.

Arado de discos: Utilizado en suelos duros y pegajosos, abrasivos, suelos con grandes raíces. Una desventaja es que voltea el suelo y se pierde humedad, empuja el suelo cuando se trabaja con mucha traba (daña nivelación). Se forma el pie de arado que favorece la eficiencia del riego, pero no recomendable para otros cultivos.

Rastra de discos: Es el implemento más utilizado en suelos arroceros. Se utiliza en todas las condiciones de terreno para la preparación primaria y secundaria, deja el suelo nivelado, pero no liso.

Rotavators: Con este implemento se desmenuza, se mezclan y se incorporan residuos de cosecha. Se adapta muy bien en suelos húmedos por tener tracción negativa. Si se desea una textura fina del suelo, el tractor se debe trabajar a baja velocidad, y rotor rápido con la tapa abajo. Para conseguir una textura gruesa el tractor debe trabajar rápido y el rotor lento con la tapa arriba. El rotavator es el más utilizado para preparaciones

bajo agua, pero no se recomienda su uso continuo, debido a que modifica la estructura del suelo.

Preparación Secundaria.

Rastrillos de discos y alisadores de superficie para desterronar y compactar el suelo (control de erosión). Para preparaciones bajo agua se utiliza el rastrillo de púas, que proporciona excelente nivelación y acabado de la superficie.

El mismo autor menciona que las operaciones para la correcta preparación del suelo incluyen:

1. Calicata para reconocimiento de suelos
2. Picar los residuos de cosecha anterior
3. Incorporar los residuos
4. Cortar el suelo (arar)
5. Llevar las partículas de suelo a un tamaño proporcional a la semilla
6. Nivelar (emparejar) y apretar el suelo
7. Siembra

1.5.3. Métodos de preparación de suelos.

El acondicionamiento del suelo para favorecer el crecimiento del cultivo de arroz puede llevarse a cabo de dos maneras distintas: en condiciones de suelo seco y en condiciones de suelo húmedo (bajo riego o en terrenos inundados), según las características ambientales presentes en el lugar de cultivo. Este estudio de investigación se centra en la labranza tradicional o convencional, dado que es la práctica predominante entre los agricultores en la mayoría de los cultivos. El objetivo es identificar las posibles complicaciones derivadas del uso inadecuado de maquinaria agrícola en los sistemas de mecanización de suelos destinados al cultivo de arroz. De manera amplia, las técnicas de labranza para la producción de arroz en áreas con riego limitado y bajo riego (Valero 2020).

1.5.4. Operaciones básicas en la labranza.

La labranza es una secuencia de actividades que, a través del tiempo, deben conducir a la formación de un suelo óptimo, con el fin de permitir que las raíces puedan explorar el mayor volumen de este y absorber los nutrientes disponibles (Agronet 2021).

Las operaciones básicas en la labranza en el cultivo de arroz son las siguientes:

Voltear.

Esta operación consiste en invertir el suelo en el horizonte arado, es decir, incorpora las capas superficiales y saca a la superficie las capas inferiores. La introducción de materiales de la superficie al suelo y la elevación de horizonte profundo a la superficie se restringen mayormente a circunstancias excepcionales (Martin 2018).

Esta operación homogeneiza y mezcla todos los materiales del suelo a una profundidad específica. Este procedimiento facilita la mezcla uniforme y la homogeneización de todos los componentes del suelo hasta una profundidad específica. En determinadas situaciones, dicha acción puede encontrar justificación, como, por ejemplo, al facilitar el proceso de descomposición de restos vegetales en áreas de clima templado. La profundidad de mezclado suele ser poco profunda, aproximadamente 10 cm (Espín 2018).

Según el Comercial Agrícola Emilio (2024) indica que para esta operación se utiliza el arado debido a que es una herramienta diseñada para cortar y voltear el suelo de manera eficiente. Rompe la capa superior del suelo, llamada labranza, para aflojarla y mezclarla con las capas más profundas, mejorando la aireación y la estructura del suelo. Los componentes esenciales incluyen la reja, la vertedera y el timón, conectados al equipo que lo arrastra, ya sea un animal o un tractor.

Pulverizar.

Esta operación descompone terrones y grumos más grandes en un horizonte de gránulos finos del tamaño de una semilla y es esencial en la preparación del semillero. Esta condición es válida únicamente en una lámina extremadamente delgada. No existe razón válida que respalde la dispersión de horizontes significativos. En la actualidad, se dispone de tecnología que permite la siembra de la mayoría de los cultivos agrícolas sin requerir la aplicación de pulverización sobre el lecho de siembra. Sólo en muy pocos casos, concretamente en la horticultura, sigue siendo necesaria una buena preparación del semillero (Delgado *et al.* 2019).

Los rodillos se emplean para compactar y /o pulverizar el suelo en los sistemas de labranza convencional. Los rodillos pueden ser de superficie lisa o acanalada. Para suelos arroceros, debido al trabajo en suelos pesados y húmedos, la adherencia y la plasticidad producen atascamiento. Es recomendable su trabajo en suelos con contenidos de humedad adecuada. Los diseños de rodillos acanalados, con ruedas dentadas intercaladas, se recomiendan para suelos arroceros, ya que permiten trabajar con mayores contenidos de humedad, evitan la compactación (Peña 2018).

El mismo autor menciona que las rastras de discos penetran el suelo fundamentalmente por la acción de su peso, lo cual ocasiona alta pulverización. Se observa especialmente en la preparación durante el período seco, altas pérdidas de suelo por erosión eólica por lo cual debe evitarse la alta pulverización o en todo caso preparar el suelo a contenidos de humedad adecuados, estos implementos profundizan a 10-15 cm.

Emparejamiento del terreno

La nivelación del terreno es un requisito fundamental para garantizar una distribución adecuada de la semilla, así como para lograr una profundidad de siembra apropiada y una cobertura adecuada de la misma. El acoplamiento se puede realizar mediante un riel, un trozo de madera o palas de remolque

mecánicas unidas al tractor (Valero 2020).

Condiciones de secano.

El arroz de secano es aquella variedad que se encuentra totalmente sujeta a las precipitaciones para su adecuado crecimiento, al carecer de infraestructuras en el terreno que permitan la retención de agua en la superficie. Generalmente, el rendimiento del arroz cultivado en terrenos de secano es significativamente inferior al del arroz cultivado en terrenos de riego (Jaramillo 2019). Existen dos sistemas de producción de arroz: bajo riego, favorecido por dotación de agua a través de una bomba de riego con la adecuada infraestructura agrícola y arroz de secano, es sembrado al inicio del periodo de lluvias (Cadena *et al.* 2021).

Para el sistema de arroz secano, la preparación del terreno consiste en pasar el arado o rastra pesada (Rome Plow), dando el segundo pase perpendicular a la primera a una profundidad de 10 a 15 centímetros dependiendo del tipo de suelo. Luego se afina el terreno con rastras livianas y la última pasada de rastra se hace un día antes de sembrarse. El agua es aportada por las lluvias cuando se cultiva arroz en secano. Por lo que se depende de un buen invierno, con la finalidad de cumplir con los requerimientos fisiológicos de la planta (Espinosa y Franco 2011).

Condiciones bajo riego.

El cultivo de arroz se distingue por ser una planta semiacuática que tradicionalmente se siembra en inundaciones continuas durante la mayor parte de su ciclo de crecimiento. Se afirma que el arroz presenta adaptaciones relativamente limitadas a condiciones de escasez de agua y es muy susceptible a la sequía (Ruiz *et al.* 2016).

En la etapa inicial de mecanización se utilizan implementos como el arado de vertedera y la grada, mientras que durante la fase posterior, además de las herramientas antes mencionadas, se realiza la práctica del encharcado. El encharcamiento consiste en agitar el suelo previamente inundado con un tractor

equipado con cestas de hierro que sustituyen a las ruedas convencionales. Se recomienda mantener el nivel de agua en la bandeja de riego no excediendo los 10 cm desde el momento del trasplante hasta 15 días previos a la recolección (Andrade 2016).

Condiciones de fanguero o bajo inundación

Se recomienda participar en la preparación de la tierra en condiciones de inundación o encharcamiento cuando esté equipado con las herramientas necesarias para encharcar y posea un sistema de riego o infraestructura esencial para mantener una profundidad de agua constante en el cultivo de arroz. Por lo tanto, la preparación de tierras mediante este sistema implica la necesidad de que el terreno esté dotado de un sistema de surcos a nivel cero que permita el control y la gestión del agua de riego (Valero 2020).

1.5.5. Nutrición edáfica y foliar

Al momento de la siembra se recomienda aplicar 100% de nitrógeno, 50% de potasio y 10% de fósforo, además de suplementar con 46 kg de elementos menores. Es recomendable evitar el contacto entre la semilla y el fertilizante en la fila de siembra con el fin de prevenir posibles efectos fitotóxicos. Durante la fase inicial de brotación, que ocurre aproximadamente entre los 10 y 20 días posteriores a la siembra, se recomienda la aplicación de la mitad del potasio y el 70% del nitrógeno. La práctica óptima implica la aplicación inicial de urea al suelo seco, seguida de su incorporación al agua de riego dentro de 3 a 4 días para minimizar las pérdidas de nitrógeno. Se han registrado también casos de éxito al aplicar el 10 % del contenido total de nitrógeno de manera simultánea a la siembra, y el 90 % restante durante el preriego (Barraco *et al.* 2022).

Similarmente a cómo sucede en otras plantaciones, la disponibilidad de nitrógeno (N) es un factor clave que restringe la productividad agrícola del arroz (*Oryza sativa* L.). Su disponibilidad se considera esencial debido a su papel fundamental como constituyente de todas las moléculas orgánicas implicadas en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Hay dos vías principales a través de

las cuales las plantas pueden absorber nitrógeno (N): amonio (NH_4) y nitrato (NO_3^-), provenientes predominantemente de fertilizantes nitrogenados y de la mineralización de residuos de cultivos y materia orgánica en el suelo. La productividad del arroz está considerablemente influenciada por la cantidad y efectividad en la captación de nitrógeno, tanto por su aporte directo como por su capacidad para facilitar la absorción de otros nutrientes, en comparación con otros cultivos (Corrales *et al.* 2017)

Tanto el exceso como la deficiencia de nitrógeno tienen un impacto en la duración del ciclo de un cultivo y, en consecuencia, en su rendimiento". Alternativa: "La duración del ciclo de un cultivo y su rendimiento están influenciados tanto por el exceso como por la deficiencia de nitrógeno. Un suministro abundante de nitrógeno puede extender el crecimiento vegetativo, retrasar el inicio de la floración y disminuir el rendimiento (Jiménez 2021).

La utilización de fertilizantes nitrogenados se considera indispensable en la producción de arroz. La aplicación adecuada de nitrógeno (N) depende del suministro del elemento proporcionado por el suelo, así como de las necesidades nutricionales del cultivo y sus variedades. La utilización de este nutriente podría incrementar significativamente los niveles de producción del arroz, dado que la efectividad en la utilización del nitrógeno varía según las distintas características de la planta y las condiciones ambientales (Luna *et al.* 2024)

Un exceso de nitrógeno provoca un aumento de la masa vegetativa; sin embargo, este incremento no es directamente proporcional al aumento en la producción de carbohidratos. En consecuencia, un aporte excesivo de nitrógeno provoca un aumento considerable de la producción de paja y la esterilidad de las espiguillas, lo que repercute negativamente en el rendimiento final. Se observan dos momentos de mayor absorción de nitrógeno en el cultivo de arroz, uno durante la etapa de máxima formación de hijuelos y otro durante la formación de la panícula. En la etapa de madurez, se necesitan niveles elevados de nitrógeno debido a que los carbohidratos presentes en los granos se producen durante este período (Zamora y Díaz 2022).

En el sistema suelo-planta, aproximadamente el 90% del fósforo reside en el suelo, y menos del 10% se distribuye fuera del suelo. Sin embargo, sólo una pequeña fracción de ese 90% es accesible a las plantas. La concentración de fósforo en la solución del suelo suele oscilar alrededor de 0,05 ppm, lo que representa un nivel significativamente bajo en comparación con la cantidad absorbida por las superficies activas del suelo, que es aproximadamente de 102 a 103 veces menor. Por lo tanto, cuando las plantas crecen en el suelo, sólo una cantidad mínima de fósforo entrará en contacto con la superficie de la raíz, donde será rápidamente absorbido, siendo necesario reponerlo para facilitar el desarrollo normal de las plantas mediante flujo másico o difusión (Hernández 2021).

El fósforo también ejerce una influencia positiva sobre la productividad del arroz, aunque sus efectos son menos llamativos que los del nitrógeno. El fósforo promueve el desarrollo de las raíces, facilita el macollamiento, mejora la precocidad y la uniformidad de la floración y la maduración y mejora la calidad del grano. Durante las etapas iniciales de crecimiento, el arroz requiere acceso a fósforo disponible, por lo tanto, se recomienda la aplicación de fertilizantes fosforados como parte de la fertilización inicial. Las dosis de aplicación de fósforo oscilan entre 50 y 80 kg de P₂O₅ por hectárea. Las cifras iniciales están destinadas a suelos franco arcillosos, mientras que la última cifra es aplicable a suelos (Nivela 2020).

La fertilización es fundamental para el desarrollo del cultivo y debe realizarse en dos fases claramente diferenciadas: La primera fase es durante la plantación (fertilización base), durante la cual se debe aplicar un máximo del 20% del nitrógeno total. Durante la siembra, los nutrientes esenciales que deben ser obligatoriamente utilizados son el fósforo (P₂O₅) y el potasio (K₂O) en una concentración del 100 %, lo cual implica su aplicación completa sin reservar unidades para futuras aplicaciones de fertilizantes. La segunda etapa de fertilización (abono) debe realizarse cuando la planta de arroz haya desarrollado de tres a cuatro hojas. En esta situación, es recomendable utilizar urea con un contenido de nitrógeno del 46 % como abono (Ochoa 2020).

El potasio (K) juega un papel fundamental en la regulación de la apertura y cierre de los estomas, lo que a su vez influye en la difusión de CO₂ dentro de los tejidos verdes de la planta, representando un paso fundamental en el proceso de fotosíntesis. Además, la presencia de K resulta fundamental para la actividad enzimática. Además, se reconoce que el potasio mejora la resistencia de las plantas de arroz a enfermedades como la helmintosporiosis y condiciones climáticas adversas como la sequía. Además, promueve la emisión de vástagos y el tamaño de los granos (Franco 2022).

El magnesio (Mg) se encuentra en la posición central de la molécula de clorofila. La clorofila es un pigmento verde que se encuentra en las plantas y que desempeña un papel crucial en la producción fotosintética de materia orgánica mediante el aprovechamiento de la energía solar. De hecho, un suministro suficiente de Mg a las plantas mejora notablemente la actividad fotosintética de las hojas (Ube 2020).

El silicio es el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre y está ampliamente distribuido en los ambientes terrestres; sin embargo, el silicio sólo puede ser asimilable por la planta como ácido monosilícico. La mayoría de las plantas dicotiledóneas recogen pequeñas cantidades de silicio y acumulan menos del 0,5% en sus tejidos. Algunas especies de monocotiledóneas, como el arroz y otras variedades de pastos de humedales, presentan un contenido de silicio que oscila entre el 5% y el 10% en sus tejidos, superando así los niveles promedio de nitrógeno y potasio (Veas 2020).

En un sentido general, la nutrición foliar sólo puede servir como complemento, más que como reemplazo, de la fertilización del suelo, principalmente debido a las cantidades limitadas que se pueden administrar mediante aplicación foliar. Por lo tanto, la fertilización foliar representa una excelente opción para suministrar micronutrientes, que las plantas necesitan en cantidades mínimas (Lopresti y Torti 2021).

Por otra parte, la aplicación foliar puede desempeñar un papel complementario en la provisión de nutrientes clave durante etapas específicas

de desarrollo vegetal, si bien cabe destacar que no debe considerarse como un reemplazo total de la fertilización convencional del suelo, sobre todo en lo que respecta a los micronutrientes (Ruiz 2020).

La fertilización foliar puede proporcionar efectos adicionales como aumento de la eficiencia fotosintética, alteraciones en la fisiología de las plantas, reducción de la senescencia y extensión de la capacidad fotosintética de las hojas. La aplicación foliar de micronutrientes en arroz es una práctica relativamente reciente, caracterizada por la limitada información disponible, y se emplea predominantemente en este cultivo (García 2024).

1.5.6. Malezas en arroz y su control

Las malezas más importantes en el cultivo del arroz incluyen *Digitaria sanguinalis* (paja blanca), *Oryza sativa* (arroz rojo), *Fimbristylis meliacea* (pelo de indio), *Echinochloa colona* (equinocloa), *Murdania nudiflora* (piñita) y *Ludwigia hyssopifolia* (palo de pozo) (Gamarra 2021).

Aunque existe una amplia gama de especies de malezas presentes en los campos de arroz, la utilización de herbicidas permite que los productores controlen eficazmente la mayoría de ellas; sin embargo, es necesario un mayor énfasis en el manejo integrado de malezas ya que un porcentaje significativo de estas malezas eluden el control de los productores (Navarro 2018).

La disponibilidad de agua es crucial para el cultivo de arroz y la presencia de malezas juega un papel importante en la determinación del establecimiento de especies particulares. Malezas como *Eleusine indica*, *Digitaria bicornis* y *Rottboellia cochinchinensis* son especies que prosperan en condiciones de baja humedad, incluso niveles inferiores a la capacidad de campo; mientras que *Ludwigia* spp, *Hetheranthera* spp y *Luziola subintegra* dependen de altos volúmenes de agua para su crecimiento (Barceló y Rica 2018).

Las malezas en los campos de arroz provocan importantes pérdidas de rendimiento, lo que afecta factores clave como el número de macollos por planta,

el número de granos por panícula y el peso del grano. Además, contribuyen a la proliferación de plagas al alterar el desarrollo de los cultivos, aumentando así los costos de producción mediante las medidas fitosanitarias necesarias (Vásquez *et al.* 2020).

1.5.7. Plagas en arroz

En el cultivo de arroz, la rotación de variedades de plantas en un área específica puede significativamente contribuir a mitigar algunos de los impactos negativos inherentes al monocultivo. La rotación anual de cultivos interrumpe los ciclos de plagas y ayuda a mantener el suelo en un estado más equilibrado en términos de su composición". "En la rotación de cultivos, los cambios anuales ayudan a romper los ciclos de plagas y contribuyen al equilibrio de la composición del suelo. Existen diversas estrategias de rotación de cultivos entre las cuales la mayoría de los agricultores eligen aquellas que mejor se adaptan a las condiciones medioambientales de la región circundante (Marquínes 2022).

En la actualidad, se han desarrollado variedades de arroz que presentan resistencia o tolerancia a los ataques de insectos y patógenos. Sin embargo, es fundamental determinar los niveles de daño y las poblaciones de insectos mediante muestreo, asegurando que no conduzcan a pérdidas de producción. En caso de resultados adversos, es crucial implementar estrategias para el manejo integrado de plagas (Cobos 2022).).

1.5.8. Enfermedades en el cultivo de arroz

Las enfermedades representan una limitación importante para la productividad del arroz y un factor que contribuye a la inestabilidad del rendimiento en muchas regiones productoras de arroz. Desde el proceso de germinación hasta el momento de la cosecha, las plantas pueden estar expuestas a uno o varios patógenos que pueden representar un riesgo significativo debido a su potencial impacto negativo en el rendimiento y la calidad de la cosecha (Castañeda *et al.* 2017)

Como las enfermedades pueden provocar daños significativos en un cultivo de arroz, resulta crucial que el agricultor tenga la capacidad de reconocer y llevar a cabo un monitoreo regular en su plantación para detectar los signos incipientes que indiquen la presencia de enfermedades, permitiéndole así implementar medidas de control o prevención de manera oportuna. El arroz, como cualquier otra planta cultivada, está sujeto a una amplia gama de agentes patógenos que lo afectan en todas sus etapas de desarrollo; La mayoría de los problemas fitosanitarios ocurren en cultivos de secano, influenciados en gran medida por el medio ambiente y el manejo de los cultivos (Guerrero 2019).

1.5.9. Eficiencia de las prácticas agrícolas en el cultivo de arroz.

La influencia del área de siembra en las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) es significativa y tiene que ver con la rotación de cultivos, la planificación del espacio, el uso eficiente de recursos, la gestión de residuos, el control de plagas y enfermedades, las prácticas de conservación del suelo, la eficiencia en la maquinaria agrícola, el monitoreo y manejo integrado (Vera y Gayoso 2024).

La variedad del arroz, las condiciones de cultivo y las prácticas agrícolas pueden influir en el tiempo que tardan las plantas en madurar. La mayoría de las variedades necesitan entre 105 y 150 días desde la siembra hasta la cosecha. Sin embargo, algunos tipos pueden tardar hasta 180 días en crecer. En general, los cultivos trasplantados maduran más rápidamente que los sembrados directamente (Kogut 2023).

Al tener buenas prácticas agrícolas en el cultivo de arroz nos permite estar preparado para exportar a mercados más exigentes, reducir costos en plaguicidas, fertilizantes y combustible, mejorar la calidad de vida de los trabajadores y reducir impactos ambientales, disminuyendo la degradación de recursos necesarios para el cultivo (Piedra et al. 2017).

1.5.10. Efecto de las diferentes prácticas agrícolas en el cultivo de arroz.

Se evidenció una reducción en la zona en 35% del área de producción de arroz alcanzando un promedio de 3500 Ha, debido a las plagas y enfermedades

causado por hongos, virus y bacterias. Por lo que la implementación de un manejo agrícola con buenas prácticas ambientales para fomentar la agricultura sustentable que permita mejorar las condiciones ambientales del sector, mitigando los problemas como la desnitrificación del suelo por el monocultivo, la presencia de agroquímicos por un manejo inadecuado (Aguilar y Lima 2017).

Entre los cultivos que más daño causan a la atmósfera se encuentra el arroz, el mismo que, de acuerdo con un estudio realizado causó una huella de carbono de 163,3 kgCO₂e/t, esto involucra algunas actividades realizadas durante su proceso como son de maquinaria, transporte, fertilización y aplicaciones, sin embargo, la actividad causante de la mayor cantidad de emisiones es la fertilización nitrogenada, causante de aproximadamente el 65% del total de emisiones (Andrade *et al.*, 2014; Camposano *et al.*, 2019; Cobos *et al.* 2020).

1.6. Hipótesis

Ho= No son eficientes las prácticas agrícolas que se realizan en la actualidad para mejorar la producción del cultivo de arroz.

Ha= Son eficientes las prácticas agrícolas que se realizan en la actualidad para mejorar la producción del cultivo de arroz.

1.7. Metodología de la investigación

Para elaborar el documento se recopiló información de documentos, revistas, bibliotecas virtuales y los últimos artículos científicos que contribuyen al desarrollo de este informe y sirvieron como componente práctico.

La información obtenida se interpretada, resumida y analizada para obtener información relevante sobre la eficiencia de las prácticas agrícolas para

mejorar la producción del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

Este artículo describe la efectividad de las prácticas agrícolas en la producción del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

El proceso del arroz desde la siembra se lleva a cabo después de la etapa vegetativa (germinación, etapa de plántula, brotación); el segundo es reproductivo (diferenciación de primordios florales y floración) y el tercero es de maduración (llenado de grano y madurez fisiológica). Para ello se requieren medidas agronómicas eficaces en los cultivos, como la preparación del suelo, el control de malezas, la fertilización y el control de plagas y enfermedades.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

La utilización de maquinaria, aplicación de agroquímicos, control de malezas, fertilización y cosecha de arroz se encuentran entre las actividades realizadas por los agricultores, que muchas veces presentan deficiencias.

Numerosos agricultores se abstienen de implementar las prácticas agronómicas apropiadas debido a los costos de producción elevados, lo cual tiene un impacto negativo en el rendimiento de los cultivos.

La falta de capacitación contribuye a la tendencia de los agricultores a renunciar a la implementación de las medidas necesarias para el desarrollo y la producción exitosos de los cultivos de arroz.

2.3. Soluciones planteadas

Aplicar una preparación del suelo adecuada según la siembra de arroz de riego o seco, utilizando un eficiente control de malezas, plagas y enfermedades y fertilización.

Los agricultores arroceros deben de recibir apoyo de organismos

gubernamentales en cuanto a ofertas de créditos y planes de capacitación.

Efectuar análisis de suelos antes de la siembra del cultivo, para determinar si el arroz es ideal para una zona de producción.

2.4. Conclusiones

A través del análisis de la información presentada, se ha determinado que diferentes prácticas agrícolas tienen un impacto significativo en la calidad y el rendimiento del grano. Entre ellas se encuentran la preparación del suelo, variedades de plantas apropiadas, nutrición EDAPIC, control de malezas, plagas y enfermedades, y utilización eficiente de recursos, incluidos agua y fertilizantes.

Para garantizar la implementación exitosa de prácticas agrícolas en la producción de arroz, es esencial planificar y gestionar cuidadosamente los recursos disponibles. Cada etapa del proceso agrícola, se debe llevar a cabo desde la preparación del suelo hasta la cosecha, considerando las condiciones ambientales y sus necesidades específicas. La planificación del espacio, la selección de variedades apropiadas y la aplicación oportuna de técnicas de manejo son cruciales para maximizar la producción y minimizar los riesgos de plagas, enfermedades o condiciones climáticas desfavorables.

La preparación correcta del suelo puede ayudar a reducir las pérdidas de agua y nutrientes, mejorar la estructura y aireación del suelo y disminuir la competencia con las malezas, todos los cuales son factores potenciales para un mayor rendimiento. Sin embargo, no siempre es así.

Además, existe la preocupación de que el manejo inadecuado de la maquinaria agrícola pueda causar efectos ambientales adversos, como la compactación del suelo o la desintegración de una finca productiva. Además, se ha evidenciado que el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados puede provocar efectos ambientales adversos, incluidas emisiones de gases de efecto invernadero.

2.5.Recomendaciones

- Priorizar prácticas agrícolas respetuosas con el medio ambiente, como la rotación de cultivos y el control biológico de plagas, para minimizar el impacto ambiental y optimizar el uso de recursos.
- Utilizar un análisis estadístico para comparar prácticas agrícolas con rendimientos de arroz para ayudar a identificar estrategias efectivas apropiadas para diferentes condiciones.
- Elegir variedades de arroz adaptadas a las condiciones climáticas y de suelo locales, mejorando la productividad y resistencia a plagas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agronet. 2021. Estos son los tipos de labranza que usted puede utilizar en su predio. Agronet.gov. :24-26. <https://doi.org/https://fairbd.net/top-10-rice-producing-countries-in-the-world/>.
- Aguilar, R; Lima, J. 2017. Impacto socio-económico-ambiental generado por la actividad agrícola arrocería del sitio La Cuca. Universidad Técnica de Machala 1(1):40-42.

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/7806>

- Andrade, E. 2016. Creación de una empresa agrícola en la zona de Samborondón a la producción y comercialización del arroz y sus subproductos para el mercado de Cuenta (en línea). Guayaquil, s.e. 187 p. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3833/1/6360.pdf>.
- Barceló, H., & Rica, S. J. C. 2018. Mejorando la competitividad del arroz en América Latina mediante el cierre de brechas de rendimiento. Disponible en <https://flar.org/wp-content/uploads/2015/06/Taller-GRiSP-Cierre-de-brechas-ESP2.pdf>
- Barraco, M. R., Giron, P., Macchiavello, A., Díaz-Zorita, M., Miranda, W., & Alvarez, C. 2022. *Fertilización y rendimientos de soja en La Pampa arenosa*. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa. Disponible en https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/12127/INTA_CR_LaPampa-SanLuis_AERGeneralPico_Alvarez_C._Fertilizaci%C3%B3n%20y%20rendimientos%20de%20soja%20en%20La%20Pampa%20arenosa.pdf?sequence=1
- Cadena, D; Helfgott, S; Drouet, A; Cadena, L; Montecé, F. 2021. Sustentabilidad de los sistemas de producción de arroz situados dentro del sistema de riego y drenaje Babahoyo, Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE* 8(2):84-94.
- Castañeda, M. A. C., Velásquez, L. E. L., & López, H. B. 2017. Uso de fertilizantes y compuestos orgánicos en dos variedades de arroz seco (Oryza sativa). *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 8(1), 27-46. Disponible en <https://revistas.unillanos.edu.co/index.php/sistemasagroecologicos/article/view/694>
- Cobos Mora, F. J. 2022. Identificación de líneas tolerantes en poblaciones segregantes de arroz como alternativa en el manejo sustentable de suelos degradados por salinidad. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5367>
- Cobos, F; Gómez, J; Hasang, E; Medina, R. 2020. Sostenibilidad del cultivo de

- arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Daule, Provincia del Guayas, Ecuador. *Revista Ciencia e Investigación* 5(4):1-16. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/692>
- Comercial Agrícola Emilio. 2024. Maquinaria para la preparación de la tierra en invierno. *Comercial Agrícola Emilio* :1-9. https://comercialagricolaemilio.es/blog/post/134_maquinaria-para-la-preparacion-de-la-tierra-en-invierno?page_type=post
- Corrales-Ramírez MSc, L. C., Caycedo-Lozano, L., Gómez-Méndez, M. A., Ramos-Rojas, S. J., & Rodríguez-Torres, J. N. 2017. *Bacillus* spp: una alternativa para la promoción vegetal por dos caminos enzimáticos. *Nova*, 15(27), 46-65. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-24702017000100046&script=sci_arttext
- Delgado, C; Palomeque, J; Veliz, D. 2019. tesis de grado - Repositorio UTM - Universidad Técnica de Manabí (en línea, sitio web). Consultado 4 sep. 2020. Disponible en <https://www.yumpu.com/es/document/read/28100402/tesis-degrado-repositorio-utm-universidad-taccnica-de-manaba>
- Díaz, G. S, Ruiz, M, Álvarez, Gloria, & Castillo, Aracelys. 2019. Estudio de diferentes prácticas agrícolas para buscar sostenibilidad en la producción arrocerá. *Cultivos Tropicales*, 30(1), 05-11. Recuperado en 18 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362009000100001&lng=es&tlng=es.
- Eras Córdova, A. 2018. Estrategias para mejorar el suelo en el cultivo de arroz del sitio la cuca, provincia de El Oro Ecuador. Disponible en <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12654/1/ECUACS-2018-GEA-00008.pdf>
- Espín, A. 2018. Tipos de labranza - Agricultura de Conservación ACEP (en línea, sitio web). Consultado 8 sep. 2020. Disponible en <https://sites.google.com/site/agriculturadeconservacionacep/5-avisos-oanuncios/tiposdelabranza>.
- Espinosa, M; Franco Plaza, F. 2011. Estudio de varios niveles de nitrógeno aplicados con briquetas de urea, en el cultivo de arroz en secano con siembra mecanizada en la zona de lomas de sargentillo. ESPOL.

- <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/19058>
- Franco Navarro, J. D. D. 2022. Funciones del cloruro como macronutriente beneficioso en plantas superiores. Disponible en <https://idus.us.es/handle/11441/138177>
- Gamarra Fajardo, S. O. 2021. *Malezas nocivas en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.) en sistemas de producción bajo riego* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2021). Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/10199/E-UTB-FACIAGING%20AGRON-000320.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García León, E. M. 2024. Evaluación de la respuesta de las pasturas a la aplicación de fertilizantes foliares enriquecidos orgánicamente. Disponible en <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/5382>
- González Calle, T. S., & Zapata Palacios, C. D. 2022. *Propuesta de gestión financiera aplicada a empresas del subsector A0112: Cultivo de arroz del Ecuador*. Universidad del Azuay. Disponible en <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/12438/1/17965.pdf>
- Guerrero Franco, J. F. 2019. *Manejo integrado de la enfermedad (Pyricularia oryzae) en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.)* (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2019). Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6015>
- Hernández, A. 2021. Interacción entre roca fosfórica y fósforo soluble en la fenología de las plantas en cultivos sin suelo. Disponible en <https://repositorio.uaaan.mx/handle/123456789/47791>
- Herrera Mendoza, D. J. 2023. Categorización de la producción agrícola de los cultivos permanentes en el Ecuador en base a los recursos utilizados. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38190/1/T5814e.pdf>
- Jaramillo Cardona, S. 2019. Efecto de la transformación de sistemas productivos de arroz de secano a riego mediante la cosecha de agua lluvia y del manejo agronómico sostenible sobre los rendimientos del cultivo en dos localidades de Nicaragua. Disponible en <https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/3632>
- Jiménez, M. B. 2021. Importancia de los factores climáticos en el cultivo de arroz: Importance of climate factors in rice crop. *Ciencia y Tecnología*

- Agropecuaria*, 6(1), 28-34. Disponible en <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/rcyta/article/view/1080>
- Kogut, P. 2023. Cultivo Del Arroz: Técnicas E Impacto Medioambiental. EOS Data Analytics. :1-20. <https://eos.com/es/blog/cultivo-del-arroz/>
- Lombeida García, Emma, Medina Litardo, Reina, Uvidia Vélez, Martha, & Pazmiño Pérez, Álvaro. 2022. Caracterización de un sistema de producción de arroz (*Oriza sativa* L.) en el cantón Babahoyo. *Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU)*, 9(2), 39-47. <https://doi.org/10.26423/rctu.v9i2.686>
- Lopresti, M. F., & Torti, M. J. 2021. *Uso de fertilizantes orgánicos (bokashi y supermagro) en agricultura extensiva*. EEA Pergamino, INTA. Disponible en <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/9397>
- Luna, F. C. G., Ordinola, C. M. B., Zambrano, C. J. F., & Sánchez, A. J. L. 2024. Efecto del riego tradicional en la producción, eficiencia hídrica y emisión de metano del cultivo de arroz. *Bioagro*, 36(1), 15-26. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9283374>
- Marín Quezada, S. 2016. Sistemas de cosecha utilizados en el cultivo del arroz. *Soil Science and Plant Nutrition*, 60(3), 384-92. Disponible en http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7618/1/DE00009_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf
- Marquines Ortega, D. A. 2022. *Diversificación agrícola, su importancia en el manejo de plagas en cultivo de arroz (Oryza sativa L.) para una agricultura sostenible* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022). Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13250>
- Martin, J. 2018. Labranza en la Agricultura - EcuRed (en línea, sitio web). Consultado 4 sep. 2020. Disponible en https://www.ecured.cu/Labranza_en_la_Agricultura.
- Moreno, A. 2014. EL ESTABLO: EL ROME PLOW (en línea, sitio web). Consultado 4 sep. 2020. Disponible en <http://elestabloblogdelcampo.blogspot.com/2012/05/el-rome-plow.html>
- Navarro, M. A. 2018. Complejo de malezas predominante en áreas de arroz de riego y seco en panamá. *Innovación tecnológica para el manejo integrado del cultivo de arroz*. P 87. Disponible en <https://www.researchgate.net/profile/Bruno->

Zachrisson/publication/316527950_INNOVACION_TECNOLOGICA_PARA_EL_MANEJO_INTEGRADO_DEL_CULTIVO_DE_ARROZ_EN_PANAMA/links/59028f2baca2725bd7223997/INNOVACION-TECNOLOGICA-PARA-EL-MANEJO-INTEGRADO-DEL-CULTIVO-DE-ARROZ-EN-PANAMA.pdf

- Nivela Campuzano, E. S. 2020. *Interacción de tres dosis de fertilización edáfica con extracto de algas marinas sobre el rendimiento del cultivo de arroz (Oryza sativa L.), en la zona de Babahoyo* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2020). Disponible en <http://190.15.129.146/handle/49000/8217>
- Ochoa Jara, D. A. 2020. *Eficiencia agronómica de fertilizantes nitrogenados y potásicos, sobre el comportamiento agronómico del arroz (Oryza sativa) bajo riego en la zona de Babahoyo* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2020). Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8232>
- Pérez, H; Rodríguez, I. 2018. Cultivos Tropicales de Importancia Económica en Ecuador (Arroz, Yuca, Caña de azúcar y Maíz). Machala, UTMACH. 242 p.
- Ruiz Tapia, A. N. 2020. *Efectos del fertilizante edáfico en diferentes dosis, en el cultivo de arroz en el Cantón Babahoyo* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2020). Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8202>
- Ruiz, M; Muñoz, Y; Dell'Amico, JM; Polón, R. 2016. Manejo del agua de riego en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.) por trasplante, su efecto en el rendimiento agrícola e industrial. Cultivos Tropicales 37(3):178-186. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2649.8800>
- Peña, J. 2018. Características de la maquinaria de preparación de suelos arroceros. Minuta Agropecuaria :1-4. <https://www.minutaagropecuaria.com/investigaciones/caracteristicas-la-maquinaria-preparacion-elos-arroceros/>
- Piedra, L; Ramirez, F; Luna, S; Araya, A. 2017. Manual de Buenas Prácticas Ambientales para la producción ganadera en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado , Costa Rica. Mapc Bio :26. DOI: <https://www.sinac.go.cr/ES/partciudygober/Documents/MAPCOBIO/Manual%20de%20Buenas%20Pr%C3%A1cticas%20Agr%C3%ADcolas%20y%20Ambientales%20para%20el%20cultivo%20de%20arroz%20en%20>

el%20RNVS%20BC.pdf

- Pinto, C. 2021. Preparación y Nivelación de Suelos para el Cultivo de Arroz. Agrosavia .
- SAG. 2017. MANUAL TÉCNICO PARA EL CULTIVO DE ARROZ. (ORYZA SATIVA) (en línea). s.l., s.e. Disponible en <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf>.
- Ube Tomalá, S. E. 2020. *Importancia del Magnesio como macroelemento para el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz (Oryza sativa L.)* (Bachelor's thesis, BABAHOYO; UTB, 2019. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/7273>
- Valero Mora, M. R. 2020. *Sistemas de mecanización de suelos arroceros y sus efectos degradativos sobre la producción de arroz* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2020). Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8420>
- Vásquez, V. S., Vasquez, G. E. G., Piedrahíta, D. C., Lerner, S. H., Espinoza, F. E., & Beltrán, C. O. V. 2020. Control químico de malezas en fincas de arroz (Oryza sativa L.), en el sistema de riego y drenaje Babahoyo, Ecuador. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 5(2), 66-79. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398045>
- Veas Parrales, K. R. 2020. *Importancia del Silicio como acondicionador de suelos para la producción de cultivos de ciclo corto* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2020). Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8198>
- Vera, E; Gayoso, Y. 2024. "Buenas Prácticas Agrícolas en el sistema productivo de arroz (Oryza sativa L.) en los departamentos de Lambayeque (Mochumí) y Cajamarca (Jaén) durante la campaña agrícola 2021 - 2022". Repositorio UNPRG :1-124 <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/12663>
- Zamora Laguna, E. J., & Díaz Sevilla, O. G. 2022. *Evaluación de cuatro niveles de nitrógeno y tres dosis de siembra en arroz (Oryza sativa L.) var. NutreZinc en el Valle de Sébaco, 2020-2021* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria). Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/4491/>

ANEXOS



Figura 1. Preparación del suelo en arroz



Figura 2. Control de malezas en arroz



Figura 3. Fertilización en arroz