



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y

VETERINARIA

CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGROPECUARIO

Tema:

Importancia de la lámina de agua en el cultivo de arroz para su desarrollo y producción sostenible.

AUTOR:

Mora Ramírez Víctor Adonis

TUTOR:

Ing. Ind. Carlos Castro Arteaga, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

El cultivo de arroz representa un pilar fundamental en la historia agrícola y alimentaria, arraigado en prácticas centenarias que lo posicionan como un componente esencial en la seguridad alimentaria y el desarrollo económico, ya que su adaptabilidad a diversos ambientes y condiciones climáticas lo convierte en un cultivo versátil, capaz de prosperar tanto en tierras inundadas como en sistemas de secano, dado su relevancia económica y alimentaria del arroz es innegable, sino que también impulsa economías locales y globales, generando empleo y contribuyendo significativamente al producto interno bruto de muchos países, además de que tiene muchas variedades a nivel mundial, desde el arroz Indica y Japónica hasta las variedades aromáticas y de grano corto, el proceso de desarrollo del cultivo de arroz abarca varias etapas, desde la siembra hasta la cosecha, donde factores como la gestión del agua, la fertilización y el control de plagas son críticos para garantizar un rendimiento óptimo, con la presencia de una lámina de agua en los campos de arroz juega un papel crucial en este proceso, actuando como un elemento clave en la gestión del cultivo al controlar malezas, regular la temperatura del suelo y mejorar la disponibilidad de nutrientes, por ende la gestión adecuada de la lámina de agua, a través de diferentes tipos de prácticas de inundación y drenaje, es esencial para garantizar la sostenibilidad y la productividad del cultivo de arroz en diversas regiones del mundo, incluido Ecuador, donde la diversidad climática y de suelos ha propiciado el cultivo de una amplia gama de variedades

Palabras Clave: Cultivo de arroz, Lámina de agua, Sostenibilidad agrícola.

SUMMARY

Rice cultivation represents a fundamental pillar in agricultural and food history, rooted in centuries-old practices that position it as an essential component in food security and economic development, as its adaptability to diverse environments and climatic conditions makes it a versatile crop, capable of thriving in both flooded lands and rainfed systems, given its economic and food relevance rice is undeniable, but also drives local and global economies, generating employment and contributing significantly to the gross domestic product of many countries, The development process of rice cultivation encompasses several stages, from planting to harvest, where factors such as water management, fertilisation and pest control are critical to ensure optimal yields, with the presence of a sheet of water in the rice fields playing a crucial role in this process, acting as a key element in crop management by controlling weeds, regulating soil temperature and improving nutrient availability, hence proper management of the water table, through different types of flooding and drainage practices, is essential to ensure the sustainability and productivity of rice cultivation in various regions of the world, including Ecuador, where climatic and soil diversity has led to the cultivation of a wide range of varieties.

Keywords: Rice cultivation, Water sheet, Agricultural sustainability.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION	3
1.3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION	4
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	5
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	5
1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
1.5. LINEA DE INVESTIGACION.....	5
2. DESARROLLO	6
2.1. Marco Conceptual	6
2.1.1. Contextualización Del Cultivo De Arroz.....	6
2.1.2. Relevancia Económica y Alimentaria del Cultivo de Arroz.....	7
2.1.3. Relevancia Económica	7
2.1.4. Relevancia Alimentaria	7
2.1.5. Principales Variedades de Arroz Cultivadas a Nivel Mundial.....	8
2.1.6. Variedades de Arroz Cultivadas en Ecuador.....	8
2.1.7. Etapas del Desarrollo del Cultivo de Arroz	9

2.1.8.	Factores críticos que afectan cada etapa del desarrollo.....	10
2.1.9.	Función en la Lámina de Agua en el Campo De Arroz.....	11
2.1.10.	Importancia de la Lámina De Agua en el Cultivo De Arroz.....	13
2.1.11.	Relación entre la Lámina de Agua y el Arroz.....	15
2.1.12.	Tipos de Lámina de Agua en el Cultivo de Arroz.....	15
2.2.	METODOLOGIA.....	17
2.3.	RESULTADOS.....	17
2.4.	DISCUSION DE RESULTDOS.....	18
3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	19
3.1.	CONCLUSIONES.....	19
3.2.	RECOMENDACIONES.....	20
4.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y ANEXOS.....	22
4.1.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	22
4.2.	ANEXOS.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales características de las variedades liberados por INIAP en Ecuador.	9
Tabla 2. Indicadores productivos del cultivo de arroz con láminas de agua.....	13
Tabla 3. Aspectos sobre la de la lámina de agua en el cultivo de arroz en contraste con el cultivo de arroz sin lámina de agua.	14

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Sistemas de siembra de la semilla del arroz y trasplante.....	28
Ilustración 2. Importancia de la calidad del agua en la agricultura.....	28

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa*) constituye la base alimentaria para millones de personas en todo el mundo, especialmente en regiones de Asia, África y América Latina, siendo este uno de los principales cereales consumidos por la humanidad, dado por su importancia económica, social y cultural lo posiciona como un cultivo estratégico, subrayando la necesidad de adoptar enfoques que aseguren su producción sostenible y accesibilidad: por lo cual, la laminación de agua, se la podría definir como la aplicación de una capa superficial de agua en los campos de arroz durante ciertos periodos de su ciclo, es una técnica ancestral que ha sido perfeccionada a lo largo de los siglos (Sánchez *et al.* 2016).

En el cultivo de arroz en el Ecuador, la lámina de agua juega un papel fundamental y estratégico. Esta técnica milenaria, conocida en el cultivo de arroz en seco o encharcamiento controlado, es crucial para el éxito de la producción arrocería en la región. La lámina de agua actúa como un elemento regulador que proporciona las condiciones ideales para el crecimiento del arroz, ayudando a controlar malezas, mantener la temperatura del suelo, suministrar nutrientes y regular la germinación de las semillas. Además, la lámina de agua ayuda a contrarrestar posibles períodos de sequía, asegurando así un suministro constante de agua para el desarrollo óptimo del cultivo, ya que es un factor clave para garantizar altos rendimientos y la sostenibilidad en la producción de arroz en el país.

La laminación de agua en el cultivo de arroz es un elemento fundamental que incide de manera significativa en su desarrollo y, por ende, en la búsqueda de prácticas agrícolas sostenibles, siendo este cultivo, esencial para la alimentación humana a lo largo de la historia, la cual presenta características únicas que lo diferencian de otros cultivos, y la laminación de agua se erige como una variable crítica para el éxito, por lo cual, es imperativo comprender el papel central que desempeña el arroz en la seguridad alimentaria global donde los recursos hídricos son cada vez más escasos y donde la

agricultura es uno de los principales consumidores de agua a nivel mundial (Loqui y Proaño 2019).

Donde esta práctica tiene un impacto multifacético en el cultivo y su entorno, siendo así uno de los aspectos más destacados es su función en el control de malezas, enfermedades y plagas, este método no solo sofoca el crecimiento de malezas, reduciendo la competencia por nutrientes y luz solar, sino que también limita la proliferación de ciertos insectos y patógenos que podrían afectar negativamente el rendimiento del cultivo, por ende, al mantener una capa de agua superficial, se minimiza la pérdida de nutrientes por lixiviación y se promueve la retención de humedad en el suelo.

Por ello, este trabajo investigativo pretende ayudar a los agricultores y profesionales a implementar o manejar estas prácticas de una producción sostenible, con la laminación de agua en el cultivo de arroz no solo busca optimizar los rendimientos y la calidad del producto, sino que también pretende preservar la salud del ecosistema circundante, por lo cual con la implementación de prácticas agrícolas que sean beneficiosas tanto para los agricultores como para el medio ambiente se alinea con una visión más amplia de la sostenibilidad, reconociendo la interconexión entre la productividad agrícola y la salud del planeta.

1.2. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

En el cultivo de arroz, las variaciones en los patrones de lluvia y las condiciones climáticas extremas pueden alterar la disponibilidad de agua, afectando la capacidad de los agricultores para mantener la lámina de agua de manera óptima, por lo cual, esto puede resultar en desafíos para el control de malezas, enfermedades y plagas, comprometiendo la productividad y calidad del cultivo, siendo el cultivo de arroz, uno de los pilares fundamentales de la seguridad alimentaria a nivel global.

Por lo cual, la escasez del recurso hídrico es un factor crucial que impacta directamente en el macollamiento y productividad del cultivo, dado que en muchas partes del país, la sobreexplotación de fuentes de agua y la competencia por este recurso vital plantean interrogantes sobre la viabilidad a largo plazo de mantener prácticas tradicionales de inundación en los campos de arrozales, donde se ha visto la necesidad de conservar agua y utilizarla de manera más eficiente en el cultivo, sin embargo, a medida que evolucionan las condiciones climáticas, surge la necesidad de conocerlo más específico.

Con las cambiantes demandas del mercado y las expectativas de los consumidores en la agricultura sostenible han ejercido una presión adicional sobre el cultivo de arroz, por lo que el uso continuo de arroz puede tener un impacto significativo en la calidad del suelo, en el control de plagas y enfermedades, por eso el productor puede tener pérdidas significativas en su producción, la lámina de agua puede promover el crecimiento del cultivo, además, de tener un control de maleza en la producción ya que limita así su exposición a la luz solar, así mismo puede reducir la competencia de nutrientes y espacio; por ello adoptar este tipo de estrategias permiten mantener el cultivo de arroz en óptimas condiciones.

Por lo tanto, cualquier amenaza o desafío que afecte la producción de arroz tiene implicaciones directas en la seguridad alimentaria y el bienestar de comunidades enteras, siendo la laminación de agua, una práctica intrínseca a este cultivo, se convierte en un factor clave para garantizar la producción sostenible y la disponibilidad continua de este alimento básico; sin embargo, los eventos climáticos extremos y cambios en la

disponibilidad de agua son fenómenos que afectan directamente la capacidad de los agricultores para implementar y mantener adecuadamente la laminación de agua.

1.3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

La elección de abordar la laminación de agua en el cultivo de arroz se fundamenta en la importancia estratégica de este cultivo para la seguridad alimentaria y la necesidad apremiante de desarrollar prácticas agrícolas, por lo cual con este trabajo se busca conocer diferentes estrategias o motivos interrelacionados que resaltan la urgencia de comprender y optimizar la laminación de agua en el contexto del cultivo, el arroz es un alimento básico para una parte significativa de la población, ya que es la principal fuente de calorías, especialmente en regiones de Asia, África y América Latina.

La adopción de prácticas agrícolas se ha convertido en una necesidad imperativa, no solo desde una perspectiva ética, sino también para mantener la competitividad de los productos agrícolas en el mercado actual; por ello una de las mejoras puede ser la laminación de agua en el cultivo de arroz generando expectativas en la sostenibilidad, permitiendo así influir positivamente en la producción de arroz hacia los productores, además de promover una razonable implantación al ambiente, ya que eso se puede evitar el uso de químicos en para controlar diversas patógenos que puedan afectar al cultivo y a su rendimiento, pudiendo aso cumplir las demandas del mercado.

La adopción de prácticas agrícolas se ha convertido en una necesidad imperativa, no solo desde una perspectiva ética, sino también para mantener la competitividad de los productos agrícolas en el mercado actual; por ello una de las mejoras puede ser la laminación de agua en el cultivo de arroz generando expectativas en la sostenibilidad, permitiendo así influir positivamente en la producción de arroz hacia los productores, además de promover una razonable implantación al ambiente, ya que eso se puede evitar el uso de químicos en para controlar diversas patógenos que puedan afectar al cultivo y a su rendimiento, pudiendo aso cumplir las demandas del mercado.

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la importancia de la lámina de agua en el cultivo de arroz para su desarrollo y producción sostenible.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Identificar la lámina de agua adecuada para el desarrollo y producción
- ✓ Detallar la importancia de la lámina de agua en el cultivo de arroz

1.5. LINEA DE INVESTIGACION

Dominio: Recursos Agropecuarios, ambiente, biodiversidad y Biotecnología

Líneas: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable Biotecnología vegetal y animal.

Sublinea: Agricultura sostenible y sustentable

2. DESARROLLO

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. Contextualización Del Cultivo De Arroz

El cultivo de arroz, arraigado en prácticas agrícolas centenarias, emerge como un pilar fundamental en la alimentación, además de ser un motor clave de desarrollo económico, por lo que, este grano, más allá de su papel como alimento, ha contribuido a la identidad cultural de diversas comunidades, con lo que, su proceso es intrincado y adaptable, ya que el arroz prospera tanto en tierras inundadas como en sistemas de secano, ajustándose a las variadas variedades y condiciones climáticas, desde la preparación meticulosa del suelo hasta la culminación en la cosecha, este cultivo se ve involucrado en diversas etapas que demandan destreza y conocimiento por parte de los agricultores, subrayando así su relevancia en la seguridad alimentaria (Mora *et al.* 2020)

Hay que tomar en cuenta la elección de variedades, la gestión del agua, la fertilización y el control de plagas ya que son factores cruciales que inciden en el rendimiento y calidad del cultivo de arroz, en este tipo de cultivo se han visto en evoluciones tecnológicas, adoptando métodos de siembra más eficientes, prácticas agronómicas sostenibles, más allá de ser un alimento, también desempeña un papel trascendental en la seguridad alimentaria, conectando el campo con la mesa y resaltando la importancia de este cereal en la vida cotidiana (Zambrano *et al.* 2019).

Según la FAO, el cultivo de arroz desempeña un papel fundamental como sistema agrícola, además destaca la existencia notable de versatilidades de arroz, que se adapta eficientemente a diversas condiciones climáticas y prácticas agrícolas, además, resalta su contribución esencial al alimentar a más de la mitad de la población mundial, este concepto nos indica diversas perspectivas sobre el cultivo de arroz, abordando aspectos que van desde la seguridad alimentaria, métodos de cultivo y la importancia nutricional inherente al grano (Parviz y Altieri 2010).

2.1.2. Relevancia Económica y Alimentaria del Cultivo de Arroz.

En la agricultura del cultivo de arroz es aquella la que alimenta a la humanidad, además de su función nutricional, donde este grano no solo ha sido un sustento en sociedades enteras, desde los fértiles campos hasta los platos cotidianos, el arroz trasciende su modesta apariencia, convirtiéndose en un pilar muchas veces en la alimentación, este cultivo universal ha brindado una fuente fundamental de carbohidratos y nutrientes esenciales para millones de personas, además de su importancia como un motor económico para algunos, generando empleo, impulsando el comercio y contribuyendo significativamente al producto interno bruto (PIB) de muchos países (Espinoza 2018).

2.1.3. Relevancia Económica

Desempeña un papel fundamental como fuente principal de ingresos para agricultores a nivel global, su comercialización no solo aporta estabilidad financiera a las comunidades rurales, sino que también tiene un impacto significativo en la economía agrícola, este producto agrícola, desempeña un papel vital en el comercio internacional, facilitando el intercambio comercial entre naciones y fortaleciendo las relaciones económicas, además, la producción y procesamiento del arroz impulsan el desarrollo de empleo y promoviendo el crecimiento económico (Mendoza *et al.* 2019).

2.1.4. Relevancia Alimentaria

Es fuente esencial de calorías, proporcionando la energía necesaria gracias a su alto contenido de carbohidratos, es un grano versátil se adapta a diversas culturas y estilos de cocina, contribuyendo a la diversidad culinaria y nutricional en todo el mundo, su producción es constante y sostenible, ya que ayuda a mitigar la inseguridad alimentaria en diversas regiones, además de ser una fuente calórica, el arroz aporta nutrientes esenciales como vitaminas y minerales, contribuyendo así a la salud y nutrición de las poblaciones (Rojas 2023).

2.1.5. Principales Variedades de Arroz Cultivadas a Nivel Mundial.

Según Martínez (2023) el arroz se presenta en una fascinante diversidad de variedades, cada una con sus propias características únicas, desempeñado un papel crucial en la seguridad alimentaria y la sostenibilidad agrícola, cada variedad cuenta una historia única que se entrelaza con la cultura, la tradición y los gustos de las regiones que han cultivado este cereal durante milenios, además tienen diferentes propiedades excepcionales que hacen ser especial con su sabor, aroma y textura que conecta los campos de cultivo con los platos que disfrutamos diariamente.

- **Arroz Indica:** Incluye variedades como Basmati y Jasmin, siendo la más cultivada a nivel mundial.
- **Arroz Japónica:** Incluye tipos de grano corto o medio, como Koshihikari y Calrose, ampliamente utilizados en platos asiáticos.
- **Arroz Aromatico:** Destacan Basmati (India y Pakistán) y Jasmin (Tailandia) por sus fragancias únicas.
- **Arroz de Grano Corto:** Arborio (risotto) y Bomba (paella) son referentes en esta categoría.
- **Arroz Parbolizado:** Sometido a parboilización para retener nutrientes y textura firme.
- **Arroz Integral:** No refinado, conserva la cáscara y el germen para mayor valor nutricional.

2.1.6. Variedades de Arroz Cultivadas en Ecuador

En Ecuador, la diversidad climática y de suelos ha propiciado el cultivo de una amplia gama de variedades de arroz, cabe mencionar que con estas variedades mejoradas, persisten en cultivo las tradicionales variedades que han sido cuidadosamente cultivadas por generaciones en diversas comunidades, donde la elección de la variedad específica está influenciada por factores como las condiciones climáticas locales, la altitud y las metas individuales de los agricultores en términos de rendimiento y resistencia a enfermedades, este mosaico de variedades refleja la riqueza

y adaptabilidad del cultivo de arroz en el contexto agrícola ecuatoriano, algunas de las variedades de arroz cultivadas en Ecuador (Andrade y Loor 2010).

Tabla 1. Principales características de las variedades liberados por INIAP en Ecuador.

Nombre	INIAP 11	INIAP 16	INIAP 17	INIAP 18
Año de liberación	1989	2006	2011	2012
Características				
Rendimiento riego (t/ha)	5 a 9	5 a 9	6.2 a 10	6.4 a 9.8
Rendimiento seco ((t/ha))	5.5 a 6.8	4.8 a 8	----	----
Ciclo de vegetativo (días)	110 – 115	106 – 120	117 – 140	127
Altura (cm)	100 – 111	93 - 109	83 - 117	119
Longitud del grano (mm)1/	Largo	Largo	Largo	Largo

Fuente: Quiroz, C. (2012). Adaptado por el autor.

2.1.7. Etapas del Desarrollo del Cultivo de Arroz

El cultivo de arroz, con su rico bagaje histórico, se despliega a través de un fascinante ciclo de desarrollo, donde cada etapa, desempeña un papel esencial en asegurar un crecimiento saludable y una cosecha abundante, por lo cual con, este recorrido por las fases del cultivo de arroz fusiona la sabiduría ancestral con la innovación moderna para garantizar el sustento de comunidades y la armonía con la naturaleza, además, la morfología del arroz en dos etapas: la fase vegetativa, que abarca desde la germinación hasta el pleno macollamiento, y la fase reproductiva, que va desde la iniciación del primordio floral hasta la madurez, detallando así su complejo proceso de desarrollo (Olmos 2006).

Según Sephu (2010) menciona que el cultivo de arroz cubre todas las fases desde la siembra hasta la cosecha, y cada paso es exhaustivo para el desarrollo exitoso de granos, a continuación, describe brevemente estas etapas y la gestión para garantizar el mejor rendimiento y la calidad del riesgo:

1. La Fase Vegetativa.

- Germinación: De siembra hasta la emergencia del coleoptile de la semilla.
- Plántula: De la emergencia del coleoptile a la aparición de la 5ª hoja.
- Macollaje: De la aparición del primer macollo al inicio de la panoja.

2. La Fase Reproductiva.

- Elongación y Engrosamiento de la Vaina: Del inicio de la panoja hasta su completo desarrollo dentro de la vaina de la hoja bandera.
- Espigazón: De la aparición de la punta de la panoja fuera de la vaina de la hoja bandera, hasta más del 90% de emergencia de la panoja.
- Floración: De la primera floración hasta la total floración de la panoja.

3. La Fase de Maduración.

- Estado Lechoso: El cariósipide desde estado acuoso al lechoso.
- Estado Pastoso: El cariósipide desde estado de masa blanda a dura.
- Maduración: Maduración de más del 80% de las espiguillas en la panoja y el cariósipide está totalmente desarrollado en tamaño, duro y sin tonalidades verdosas.

2.1.8. Factores críticos que afectan cada etapa del desarrollo.

El cultivo de arroz, uno de los pilares fundamental, por lo cual desde la preparación del terreno hasta la cosecha se pueden presentar diversos factores críticos influyen el crecimiento, rendimiento y calidad del arroz, por ende es esencial comprender y abordar los elementos que impactan cada fase del ciclo de cultivo, por lo que desde la selección del sitio y la preparación del suelo hasta la maduración y la cosecha, además de una combinación de condiciones ambientales, prácticas agronómicas y factores bióticos y abióticos juegan un papel determinante en el éxito del cultivo (Quintero 2008).

Según Reyes y Moreno (2019) mencionan los siguientes factores llegan afectar las diferentes fases del cultivo de arroz tales como, la germinación, el establecimiento, el crecimiento vegetativo, la floración, la formación y el llenado de grano, así como la etapa final de maduración y cosecha del arroz, al comprender estos elementos, podremos desarrollar estrategias y prácticas agrícolas más efectivas que maximicen el rendimiento del arroz, contribuyendo así al bienestar de las comunidades agrícolas en todo el mundo.

- **Selección del sitio y preparación del terreno:** La topografía del terreno, son determinantes en la selección del sitio para el cultivo de arroz.
- **Época de siembra y selección de semillas:** La siembra en el momento óptimo, generalmente antes del inicio de la temporada de lluvias, y la elección de semillas de alta calidad.
- **Gestión del agua:** El suministro adecuado del agua son esenciales en todas las etapas del desarrollo del cultivo de arroz.
- **Nutrición y fertilización:** La provisión adecuada de nutrientes, es crucial para promover un crecimiento vegetativo, floración y llenado de grano.
- **Malezas, plagas y enfermedades:** La competencia de malezas, así como la presencia de plagas y enfermedades, reduce el rendimiento del cultivo.
- **Clima y condiciones ambientales:** La temperatura, la humedad y otros factores pueden influir en todas las etapas del desarrollo del cultivo.

2.1.9. Función en la Lámina de Agua en el Campo De Arroz.

Es una capa superficial de agua estancada que cubre los suelos donde se cultiva el arroz, esta lámina cumple múltiples funciones vitales para el cultivo de *Oryza sativa*, además actúa como un elemento clave en la gestión del cultivo, proporcionando un ambiente favorable que controla las malezas, regula la temperatura del suelo, mejora la disponibilidad de nutrientes al reducir la lixiviación, favorece la germinación, el crecimiento de las plántulas, y contribuye al control biológico de plagas y enfermedades, con lo cual la presencia de la lámina de agua por tanto, es un componente integral en la producción sostenible de arroz y su gestión es esencial para optimizar la productividad y la resiliencia del sistema agrícola (Polón 2007).

Este particular método de cultivo, que implica el cultivo en campos inundados, es una característica distintiva que lo diferencia de otros cultivos de cereales, por lo cual la presencia de una lámina de agua en los campos de arroz es una práctica que ha demostrado ser esencial para el éxito y la productividad de este cultivo, donde los agricultores han observado los beneficios sustanciales que proporciona el agua estancada en los campos de arroz, más allá de ser simplemente un medio de riego, la lámina de agua desempeña múltiples funciones (Martorell 2022).

Según Heros *et al.* (2022) mencionan en sus estudios la eficacia de la lámina de agua en el cultivo de arroz, se ha demostrado que el agua estancada o lámina de agua en los campos de arroz no solo controla las malezas, sino que también regula la micro temperatura del suelo, mejora la disponibilidad de nutrientes y contribuye a la gestión integrada manejo integrado de plagas (MIP), esta función es fundamental y única en comparación con muchos otros cultivos, aquí hay una explicación detallada sobre la función de la lámina de agua en el campo de arroz:

- **Control de malezas:** Esto reduce significativamente la competencia de las malezas y facilita el crecimiento saludable del arroz.
- **Regulación de la temperatura:** La lámina de agua actúa como un regulador térmico para las raíces de las plantas de arroz.
- **Suministro de nutrientes:** Actúa como un reservorio de nutrientes, que se liberan gradualmente para alimentar a las plantas durante su crecimiento.
- **Control de plagas y enfermedades:** Ciertos insectos y enfermedades fúngicas tienen dificultades para propagarse en ambientes acuáticos, lo que reduce la necesidad de aplicar pesticidas y fungicidas de manera intensiva.
- **Favorece la germinación y el crecimiento inicial:** Proporciona un ambiente húmedo y favorable para la germinación de las semillas de arroz y el crecimiento inicial de las plántulas.
- **Mejora la calidad del suelo:** Favorece la actividad microbiana beneficiosa en el suelo, lo que contribuye a su fertilidad y salud a largo plazo.

2.1.10. Importancia de la Lámina De Agua en el Cultivo De Arroz

Es un elemento crucial que distingue este cultivo de otros cereales, por lo que su importancia radica en una serie de aspectos fundamentales que contribuyen al éxito y la sostenibilidad del cultivo de arroz, con lo que ayuda a controlar eficazmente el crecimiento de malezas terrestres al privarlas de oxígeno, reduciendo así la competencia por nutrientes, luz solar y espacio con las plantas de arroz, siendo este un control natural de malezas minimiza la necesidad de herbicidas y reduce los costos asociados con la gestión de malezas (Larco 2021).

Según Paredes *et al.* (2021) la lámina de agua regula la temperatura del suelo, creando un ambiente óptimo para las raíces y el desarrollo de las plantas de arroz, siendo esto especialmente beneficioso en regiones con climas cálidos, donde las temperaturas extremas pueden afectar negativamente el crecimiento de los cultivos, por lo que siendo otro aspecto importante es que la lámina de agua actúa como un reservorio de nutrientes, mejorando la gestión integrada de plagas y enfermedades es otra ventaja derivada de la lámina de agua, por lo que su presencia limita la propagación de ciertos insectos y enfermedades, reduciendo la necesidad de tratamientos químicos, lo que tiene un impacto positivo tanto en la salud de los cultivos como en la sostenibilidad ambiental.

Tabla 2. Indicadores productivos del cultivo de arroz con láminas de agua

Indicadores	Láminas de agua		
	5 cm	10 cm	15 cm
Altura promedio (cm)	99.25	106	110
Panícula/m²	413.50	395.50	366
Peso de 100 semillas (g)	29.75	26.50	23.50
Rendimiento 20% de humedad (Kg)	84.15	77.59	73.26

Fuente: Loqui y Proaño (2019). Adaptado por el autor.

Hay que tener en cuenta los siguientes aspectos esenciales que hacen que la lámina de agua sea crucial en el cultivo de arroz, que tiene una función en el control de malezas, la regulación térmica, la disponibilidad de nutrientes, el manejo de plagas y enfermedades, así mismo como su contribución al establecimiento inicial del cultivo, además, evidencia cómo la presencia de la lámina de agua influye positivamente en varios aspectos agronómicos y en la productividad del cultivo a contraste, que el cultivo se encuentre sin una lámina de agua, ya que puede enfrentar desafíos adicionales como el control de malezas, regulación térmica, disponibilidad de nutrientes y entre otras, así como en el establecimiento inicial del cultivo (Loqui *et al.* 2017).

Tabla 3. Aspectos sobre la de la lámina de agua en el cultivo de arroz en contraste con el cultivo de arroz sin lámina de agua.

Aspecto	Con Lámina de Agua	Sin Lámina de Agua
Control de malezas	Supresión efectiva de malezas terrestres.	Mayor competencia de malezas con los cultivos de arroz.
Regulación térmica	Regula la temperatura del suelo, beneficiando el crecimiento de las raíces.	Mayor estrés hídrico en el suelo, especialmente en climas cálidos.
Disponibilidad de nutrientes	Actúa como un reservorio de nutrientes mejorando la fertilidad del suelo.	Menor disponibilidad de nutrientes afecta el crecimiento de las plantas.
Control integrado de plagas y enfermedades	Limita la propagación de plagas y enfermedades, reduciendo la necesidad de tratamientos químicos.	Mayor incidencia de plagas y enfermedades, lo que requiere un mayor uso de pesticidas y fungicidas.
Favorece la germinación y el crecimiento inicial	Proporciona un ambiente húmedo y favorable para la germinación y el crecimiento.	Menor probabilidad de éxito en la germinación y establecimiento inicial de los cultivos.

Fuente: Por Pacto. (2020). Adaptado por el autor.

2.1.11. Relación entre la Lámina de Agua y el Arroz

La relación ha sido ampliamente en la agricultura, agroecología y ciencias ambientales, donde se ha resaltado cómo la lámina de agua influye en el proceso de cultivo del arroz, destacando su importancia para el desarrollo saludable de las plantas y la productividad agrícola, con esta relación se basa en diversos aspectos, incluyendo la supresión de malezas, la regulación térmica del suelo y entre otras, con una gestión cuidadosa de la lámina de agua puede mejorar la eficiencia de los sistemas de cultivo de arroz, para lograr desarrollar prácticas agrícolas más sostenibles y efectivas es necesaria conocer esta relación para enfrentar los desafíos actuales y futuros en la producción de arroz (Martínez 2016).

La lámina de agua y el arroz es fundamental y está estrechamente interconectada en el proceso de cultivo de este cereal, con lo que logra desempeñar un papel relevante ya que le proporciona condiciones favorables para su desarrollo, teniendo así que manifestar varias aspectos clave para el cultivo, actuando principalmente como control de maleza ya que llega a suprimir el crecimiento al privarlas de luz solar y oxígeno, reduciendo así la competencia por nutrientes y espacio con las plantas de arroz, esto llega a garantizar que el cultivo crezca vigoroso garantizando así su productividad, sin embargo la lámina de agua también sirve como un reservorio de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo, que son absorbidos por las raíces de las plantas (Argueta 2017)

2.1.12. Tipos de Lámina de Agua en el Cultivo de Arroz

La gestión del agua en el cultivo de arroz es un aspecto que ha llegado ser básico para su productividad y sostenibilidad agrícola, donde es transcendental comprender los diversos tipos de lámina de agua utilizados a lo largo del ciclo de cultivo del arroz, ya que cada uno desempeña un papel específico en el crecimiento óptimo de las plantas, por lo cual a medida que las plántulas de arroz crecen, se recurre a la lámina de riego durante el crecimiento, manteniendo una capa de agua en los campos para proporcionar la humedad necesaria para un desarrollo radicular saludable y un crecimiento vigoroso (González y López 2017).

Por lo cual, en cada una de las etapas avanzadas del ciclo de cultivo, como en la formación de los granos y la maduración, se recurre a una lámina de inundación más profunda, que proporciona estabilidad a las plantas, además ayudando de prevenir el crecimiento de malezas y facilita la futura cosecha, muchos de los agricultores pueden llegar a optar por esta técnica, ya que logra disminuir los riegos en el cultivo, finalmente antes de la cosecha, se implica el drenaje parcial de los campos para facilitar la recolección de los granos maduros y reducir la humedad en ellos, garantizando así una cosecha eficiente y de alta calidad (Guzmán 2006.)

Según Mota (2014) en Ecuador, la lámina de agua en el cultivo de arroz se maneja de manera similar a otros países productores de arroz, pero puede variar según las condiciones climáticas, los recursos hídricos disponibles y las prácticas agrícolas regionales, ya que son algunos de los tipos de lámina de agua que se emplean en el cultivo de arroz en Ecuador, adaptados a las condiciones locales y las prácticas agrícolas de la región, por lo cual la gestión adecuada de la lámina de agua es crucial para garantizar el éxito del cultivo de arroz y la sostenibilidad de la producción agrícola en el país, aquí los tipos de lámina de agua que se emplean comúnmente en el cultivo:

- **Lámina de pregerminación:** Antes de la siembra, algunos agricultores optan por inundar los campos para pregerminar las semillas de arroz, esta ayuda a acelerar el proceso de germinación.
- **Lámina de riego durante el crecimiento:** Durante las primeras etapas del crecimiento de las plantas de arroz, se mantiene una lámina de agua para proporcionar la humedad necesaria para el crecimiento y desarrollo de un sistema radicular robusto.
- **Lámina de riego intermitente:** Algunos sistemas se emplean la técnica de riego intermitente, donde se permite que la lámina de agua disminuya entre riegos.
- **Lámina de inundación en etapas de crecimiento avanzadas:** Durante la formación de los granos y la maduración de las plantas, se puede mantener una lámina, esta ayuda a prevenir la malezas y facilita la cosecha.

- **Lámina de drenaje antes de la cosecha:** Antes de la cosecha, es común drenar parcialmente los campos de arroz para facilitar la recolección de los granos maduros y reducir la humedad.

2.2. METODOLOGIA

En la presente investigación se desarrollará en base a la metodología de investigación deductiva – descriptiva; por lo que necesitará recaudar información de varios autores con distintos puntos de vista orientados a la temática de estudio, pero enfocados al mismo objetivo, dicha información se extraerá de páginas web, libros y artículos científicos.

La información que se ha obtendrá a lo largo de la investigación será interpretada y desarrollada con la finalidad de poder facilitar la comprensión sobre importancia de la lámina de agua en el cultivo de arroz para su desarrollo y producción sostenible, dado que este trabajo incluirá la identificación de fuentes de agua, el análisis de la capacidad de los recursos hídricos para soportar prácticas sostenibles como la laminación de agua, teniendo casos de éxito en la implementación de técnicas sostenibles.

2.3. RESULTADOS

Según Martínez (2016) la determinación precisa de la lámina de agua, entre 15 y 20 cm, resulta esencial para mejorar el crecimiento y la producción en sistemas acuáticos, dado su impacto directo en la calidad del hábitat y el desarrollo de organismos acuáticos, así como en la eficiencia de los procesos de cultivo; por ello, este rango específico no solo impacta directamente en la calidad del hábitat acuático, sino que también influye significativamente en el crecimiento saludable de los organismos acuáticos y en la eficiencia general de los procesos de cultivo.

El conocimiento preciso de los requerimientos específicos de los organismos acuáticos y las condiciones óptimas del agua es fundamental para seleccionar y

mantener la lámina de agua adecuada, lo que asegura un entorno propicio para el desarrollo saludable y la productividad sostenible en el cultivo y esta comprensión detallada permite no solo elegir la lámina de agua adecuada, sino también implementar medidas para mantenerla en niveles óptimos, promoviendo así un hábitat favorable para el crecimiento de los organismos acuáticos y la eficiencia en los sistemas de cultivo.

La lámina de agua en el cultivo de arroz tiene una importancia profunda en su desarrollo, donde no solo proporciona un ambiente propicio para el crecimiento del arroz, sino que también es relevante en su productividad, donde llega a actuar como un medio que favorece la germinación de las semillas y el desarrollo de las plántulas, creando condiciones óptimas para el florecimiento del cultivo, además, establece una relación intrínseca con las necesidades del cultivo en cada una de sus etapas, sin embargo, su manejo se convierte en un factor, ya que un control inadecuado puede tener repercusiones, en este sentido, es importante comprender la interacción de la lámina de agua, para garantizar la sostenibilidad y la eficiencia en la práctica.

Analizar la importancia de la lámina de agua en el cultivo de arroz revela su papel fundamental en cada etapa del proceso, desde la germinación de las semillas hasta la maduración de los granos. El control preciso de esta lámina no solo promueve un crecimiento óptimo de las plantas, sino que también contribuye al manejo eficiente de malezas y enfermedades, asegurando una producción de arroz sostenible y de alta calidad.

2.4. DISCUSION DE RESULTADOS

En el cultivo de arroz, la lámina de agua adecuada es de 15 a 20 cm es aquella que permite mantener un nivel de inundación controlado en los campos de arroz durante ciertas etapas de crecimiento de la planta, como destaca Martínez (2016), donde la lámina de agua ha desempeñado un papel esencial en la subsistencia, este cultivo no solo ha sido un pilar económico vital, sino que también ha desempeñado un rol insustituible en la alimentación, contribuyendo significativamente a la seguridad alimentaria, sin embargo el arroz se cultiva en diversas regiones y se destaca por su amplia variedad, adaptada cuidadosamente a las especificidades del clima y del suelo.

La elección de la lámina de agua apropiada es crucial para optimizar los rendimientos de los cultivos y garantizar un uso eficiente de los recursos hídricos y evalúa con precisión la cantidad adecuada de agua necesaria para un crecimiento saludable de las plantas y crear un entorno propicio y eficiente para las plantas de arroz y así optimiza su desarrollo, como señala Guzmán (2006), que la selección acertada de la lámina de agua no solo contribuye significativamente a intensificar los rendimientos, sino que también es esencial para la sostenibilidad a largo plazo del cultivo de arroz.

La lámina de agua es importante en el cultivo de arroz que permite la germinación de las semillas y el crecimiento saludable de las plántulas al proporcionar un ambiente húmedo y anegado creando condiciones óptimas para el florecimiento del cultivo donde las raíces pueden establecerse de manera efectiva y promueve un sistema radicular robusto que sustenta el vigor de la planta y su capacidad para absorber nutrientes esenciales del suelo, Según Heros *et al.*(2022) la inundación controlada actúa como un mecanismo natural de control de malezas, limitando su crecimiento al privarlas de luz solar y nutrientes, lo que reduce la competencia por los recursos y aumenta el rendimiento del cultivo.

La lámina de agua en el cultivo de arroz es de vital importancia debido a varios factores clave. En primer lugar, proporciona un ambiente acuático óptimo para el crecimiento y desarrollo de la planta de arroz, ya que esta especie es semiacuática y requiere de un alto nivel de humedad para prosperar. Además, la lámina de agua actúa como un medio de control de malezas al sofocar su crecimiento y competencia con el cultivo de arroz. Asimismo, contribuye a la conservación del suelo al reducir la erosión y mantener la estructura del terreno (Loqui y Proaño 2019).

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

La identificación de la lámina de agua adecuada es de 15 a 20 cm es crucial para optimizar el desarrollo y la producción en diversos sistemas acuáticos, ya que afecta

directamente a la calidad del hábitat, el crecimiento de organismos acuáticos y la eficiencia de los procesos de cultivo.

El conocimiento preciso de los requerimientos específicos de los organismos acuáticos y las condiciones óptimas del agua es fundamental para seleccionar y mantener la lámina de agua adecuada lo que garantiza un entorno favorable para el desarrollo saludable y la productividad sostenible en el cultivo y otros sistemas acuáticos.

La importancia de la lámina de agua en el cultivo de arroz revela su papel fundamental en el éxito de la producción, ya que esta planta requiere un ambiente acuático controlado para su desarrollo óptimo, incluyendo la germinación, el crecimiento y la maduración de los granos.

La lámina de agua es fundamental para el control natural de malezas y la gestión integrada de plagas y enfermedades ya que al mantener una capa de agua en el cultivo se suprime el crecimiento de malezas, además de la proliferación de insectos y patógenos que podrían dañar al cultivo

3.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Para optimizar la producción de arroz, es esencial mantener niveles adecuados de agua durante todas las etapas del cultivo, ajustando la lámina de agua según las necesidades específicas de la planta en cada fase de su ciclo de crecimiento.
- ✓ Se sugiere realizar un monitoreo regular de la lámina de agua en los campos de arroz, utilizando herramientas y técnicas adecuadas para medir y controlar el nivel de agua, garantizando así un suministro constante y óptimo para el desarrollo de los cultivos.

- ✓ Implementar sistemas de riego eficientes y técnicas de gestión del agua que permitan una distribución uniforme y precisa del líquido en los campos de arroz, evitando el desperdicio y asegurando que cada planta reciba la cantidad necesaria para su crecimiento saludable.
- ✓ Es importante promover prácticas agrícolas sostenibles que conserven los recursos hídricos y protejan el medio ambiente, como la adopción de técnicas de cultivo de arroz que minimicen el uso de agua, la reutilización de efluentes y la implementación de medidas de conservación del suelo y la biodiversidad

4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Amiro, S.2021. Importancia de la calidad del agua en la agricultura. *Libro Ministerio De Desarrollo Agrario Y Riego*. Consultado 24 de enero en el 2024. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=r58e83Ura1M>
- Andrade, F; Looor Bermúdez, M. 2010. Colección y caracterización de variedades tradicionales de arroz. *Revista Universidad de Guayaquil. Investigación, Tecnología e Innovación*, 2(2), 107–118. Consultado 15 de enero de 2024. Disponible en <https://doi.org/10.53591/iti.v2i2.130>
- Argueta, C. 2017. Efecto de la humedad de suelo en arroz (*Oryza sativa L.*) bajo el sistema de riego por goteo, a dos densidades de siembra. *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. Zamorano.edu*. Consultado 27 de enero de 2024. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/15bafb0a-e72f-4a0c-b76a-7020b207e654/content>
- Carracela, G; Donoso, G; Becerra, V; Paredes, M; Uribe, H. 2020. Capítulo 22. Visión mundial del uso del agua en el cultivo de arroz. *Inia.uy*. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/16112/1/cap.22-Carracelas.pdf>
- Espinoza, W. 2018. Los cereales como fuente de alimentación primaria para la humanidad. *Resvista Multi-Ensayos.Unan.Edu.Ni. Camjol.info*. Consultado 14 de enero. de 2023. Disponible en <https://camjol.info/index.php/multiensayos/article/view/9493/10864>
- Gabriel, G; José, H.2018. sistemas de siembra de la semilla del arroz y trasplante. *Pdf La Fisiología Del Cultivo Del Arroz En El Programa Amtec. Fedearroz*. Consultado 24 de enero. de 2023. Disponible en https://fedearroz.s3.amazonaws.com/media/documents/cartilla_fisiologia.pdf

- González, Y; López, E. 2017. Relación de las prácticas: preparación de suelo y lámina de agua en la presencia de arroz voluntario (*Oryza sp*) en la época de invierno en la Cooperativa Augusto César Sandino, Las Mangas - San Isidro II Semestre 2016. *Repositorio Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. RIUMA*. Consultado 17 de enero de 2024. Disponible en <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/4699>
- Guzmán, D. 2006. Manejo Agronómico Del Cultivo De Arroz (*Oryza Sativa L.*) Sembrado Bajo Riego En Finca Ranchos Horizonte; Cañas, Guanacaste, Costa Rica. *Repositorio Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede Regional San Carlos. Tec.ac.cr*. Consultado 28 de enero de 2024. Disponible en <https://acortar.link/FMYZ9W>
- Guzmán, D. 2006. Manejo Agronómico Del Cultivo De Arroz (*Oryza Sativa L.*) Sembrado Bajo Riego En Finca Ranchos Horizonte; Cañas, Guanacaste, Costa Rica. *Repositorio Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede Regional San Carlos. Tec.ac.cr*. Consultado 28 de enero de 2024. Disponible en <https://acortar.link/FMYZ9W>
- Heros, E; Díaz, J; Donoso, G; Becerra, V; Garcés, G; Amézquita, N. 2022. Más arroz con menos emisiones y menor consumo de agua. *Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria. Fontagro.org*. Consultado 19 de enero de 2024. Disponible en https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/16681_-_Producto_1.pdf
- Heros, E; Díaz, J; Donoso, G; Becerra, V; Garcés, G; Amézquita, N. 2022. Más arroz con menos emisiones y menor consumo de agua. *Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria. Fontagro.org*. Consultado 19 de enero de 2024. Disponible en https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/16681_-_Producto_1.pdf
- Larco, C. 2021. Sostenibilidad en el uso de agua en cultivos de arroz. *Programa de Adopción Masiva de Tecnología (AMTEC) de FEDEARROZ. Redagrícola*. Consultado 19 de enero de 2024. Disponible en <https://redagricola.com/sostenibilidad-en-el-uso-de-agua-en-cultivos-de-arroz/>

- Loqui, A; Díaz, A; Zambrano, M. 2017. Evaluación de láminas de riego para el cultivo de arroz. *Revista Universidad De Guayaquil* Vol. 127 No. 2 – 2018. Consultado 21 de enero de 2024. Disponible en <https://doi.org/10.53591/rug.v127i2.602>
- Loqui, A; Proaño, L. 2019. Evaluación de láminas de riego para el cultivo de arroz. *Revista científica mundo de la investigación y el conocimiento. Recimundo.com*. Consultado 21 de enero de 2024. Disponible en <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/544/752>
- Loqui, A; Proaño, L. 2019. Evaluación de láminas de riego para el cultivo de arroz. *Revista científica mundo de la investigación y el conocimiento. Recimundo.com*. Consultado 21 de enero de 2024. Disponible en <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/544/752>
- Loqui, A; Proaño, L. 2019. Evaluación de láminas de riego para el cultivo de arroz. Análisis del comportamiento de las líneas de crédito a través de la corporación financiera nacional y su aporte al desarrollo de las PYMES en Guayaquil 2011-2015, 3(3), 689–698. *Recimundo* [https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(3\).septiembre.2019.689-698](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(3).septiembre.2019.689-698)
- Martínez, I. 2016. Evaluación del impacto del uso del agua en el cultivo de arroz en Ross-Béthio (Senegal). *Repositorio Universitat Politècnica De València Escola Tècnica Superior D'enginyeria Agronòmica I Del Medi Natural. Upv.es*. Consultado 28 de enero de 2024. Disponible en <https://acortar.link/k3LDub>
- Martinez, M. (2023). *Diez variedades de arroz y su importancia alrededor del mundo. Culinaria Mexicana*. Consultado 14 de enero de 2023. Disponible en <https://www.culinariamexicana.com.mx/variedades-de-arroz/>
- Martorell, S. 2022. En qué consiste el riego por inundación. *Portada. Blog Prismab PRISMAB*. Consultado 19 de enero de 2024. Disponible en <https://prismab.com/blog/en-que-consiste-el-riego-por-inundacion/>
- Mendoza, H; Loor, Á; Vilema, S. (2019). El arroz y su importancia en los emprendimientos rurales de la agroindustria como mecanismo de desarrollo local de Samborondón. *Revista Universidad y Sociedad. Universidad y Sociedad vol.11*

- no.1. *Universidad de Guayaquil. Ecuador. Epub.* Consultado 15 de enero. de 2023. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000100324&lng=es&tlng=es.
- Mora, F; Villalva, G; Moran, H; Litardo, M. (2020). Sostenibilidad del cultivo del arroz (*Oryza Sativa L.*) En la zona de Daule, provincia del Guayas, Ecuador. *Journal of Science and Research.* Consultado 15 de enero. de 2023. Disponible en <https://doi.org/10.5281/ZENODO.4116460>
- Mota, V. 2014. Efecto de distancias de siembra en el rendimiento de cultivares de arroz (*Oryza sativa L.*) sembrados en condiciones de riego por trasplante en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas. *Repositorio Universidad Católica De Santiago De Guayaquil. Edu.ec.* Consultado 27 de enero de 2024. Disponible en <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/990/3/T-UCSG-PRE-TEC-ARRA-2.pdf>
- Olmos, S. 2006. Apunte de Morfología, Fenología, Ecofisiología, y mejoramiento genético del Arroz. *Cátedra de Cultivos II. Org.ar.* Consultado el 15 de enero de 2024. Disponible en <https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apunte-MORFOLOGIA.pdf>
- Paredes, M; Becerra, V; Donoso, G; Olmos, S; Rodríguez, R. 2021. Capítulo 14. Morfología y estados de crecimiento y desarrollo de la planta de arroz. *Biblioteca Inia.cl.* Consultado 20 de enero de 2024. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68052/Capitulo%2014.pdf?sequence=3>
- Parviz K; Altieri, A. 2010. Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial Un Legado para el Futuro. *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Fao.org.* Consultado 14 de enero. de 2023. Disponible en <https://www.fao.org/3/i1979s/i1979s.pdf>
- Polón, R.2007. Estudio De Diferentes Manejos De Agua En El Cultivo Del Arroz (*Oryza Sativa L.*) Y Su Influencia Sobre La Germinacion, La Masa Seca, La Altura De La Planta Y El Rendimiento Agrícola. *Red de Revistas Científicas de América Latina,*

- el Caribe, España y Portugal Cultivos Tropicales. Redalyc.org.* Consultado 19 de enero de 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193217731015.pdf>
- Por Jacto. 2020. Agricultura de secano y regadío: ¿Cuáles son sus diferencias? *Agricultura E Manejo. PorJacto.com.* Consultado 26 de enero de 2024. Disponible en <https://bloglatam.jacto.com/agricultura-de-regadio-y-secano/>
- Quintero, C. 2008. Factores Limitantes para el Crecimiento y Productividad del Arroz. *Provided By Repositorio Da Universidade Da Coruña. Core.ac.uk.* Consultado 19 de enero de 2024. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/61897928.pdf>
- Quiroz, C. (2012). *Variedades de arroz generadas por INIAP. Repositorio Digital INIAP, Estación Experimental Litoral Sur. (Plegable no. 340). Guayaquil, Ecuador.* Consultado 14 de enero de 2023. Disponible en <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2024>
- Reyes, J; Moreno, J. 2019. Factores Críticos Del Proceso De Trilla En El Ciclo De Transformación Del Arroz, En La Hacienda La Guaira De Ibagué Y Escenarios Estratégicos. *Repository. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia. Unad. Edu.Co.* Consultado 19 de enero de 2024. Disponible en https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/27990/1/Monografia_Adm_De_Organizaciones_UNAD_2019.pdf
- Rojas, J. 2023. Arroz: una fuente esencial de energía y sus secretos para reducir calorías. *Ecuadorenvivo.com; Ecuadorenvivo.* Consultado 15 de enero de 2023. Disponible en <https://acortar.link/biMtgB>
- Sánchez, R; Hernández, M; Dell'Amico, M; & Pérez, P. 2016. Manejo del agua de riego en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) por trasplante, su efecto en el rendimiento agrícola e industrial. En *Cultivos tropicales* (Vol. 37, Número 3, pp. 178–186). *Scielo. Unpublished.* <https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2649.8800>
- Sephu. 2010. Cultivo Del Arroz Recomendaciones De Tratamientos Complementarios Al Abonado Químico. *NOTICIAS SEPHU. Interempresas.net.* Consultado 15 de enero de 2024. Disponible en <https://acortar.link/jlCYLj>

Zambrano, C; Andrade, M; Carreño, W. 2019. Factores que inciden en la productividad del cultivo de arroz en la provincia Los Ríos. *Revista Universidad y Sociedad. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.* Consultado 14 de enero. de 2023. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500270&lng=es&tlng=es.

4.2. ANEXOS



Ilustración 1. Sistemas de siembra de la semilla del arroz y trasplante

Fuente: Gabriel y José (2018).



Ilustración 2. Importancia de la calidad del agua en la agricultura.

Fuente: Amiro (2021).