



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Análisis de los sistemas de producción asociados en el cultivo de
arroz (*Oryza sativa*) y especies aviares (*Anas platyrhynchos*
domesticus).”

AUTOR:

Mayco Marcelo Vargas Mora

TUTOR:

Ing. Agr. Roberto Medina Burbano, Msc

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2022

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo ha sido un logro gracias a la colaboración y ayuda de muchas personas, puedo decir que para alcanzar el éxito se necesita trabajar con entusiasmo, esfuerzo y dedicación para rescatar de todo eso, experiencia y que esa experiencia me sirva más adelante.

Sin más preámbulo le dedico este triunfo a Dios por permitirme culminar de manera victoriosa, a mis padres, a mi esposa y amigos que estuvieron en todo momento dándome apoyo y motivación, cerrando esta etapa con la alegría de saber que he cumplido el objetivo, que llegue a la meta, luego de aciertos y desaciertos.

Hubo momentos en donde todo era difícil, parecía inalcanzable pues con un poco de dedicación y concentración logre llegar al final.

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento en primer lugar será para Dios, que él ha sido quien me guio a través de esta etapa y quien ha permitido que yo realice este proyecto, les agradeceré toda la vida a mis padres por el respaldo, cariño, motivación y los valores que han mantenido en mí. Se que ellos se sienten satisfechos de que su hijo pudo lograr una meta más en su vida.

Le quedo agradecido a también a la Universidad Técnica de Babahoyo poseedora de la Facultad de Ciencias Agropecuarias donde me educó y forjó un profesional más, a todos los maestros, que a través de su labor y desempeño supieron llegar a nosotros con sus conocimientos, junto a esto me llevo recuerdos muy lindos, recuerdos que serán guardados con cariño para el resto de la vida.

También le agradezco a aquellas personas que confiaron en mí, que me aconsejaron y me dieron valor para continuar.

RESUMEN

En vista de la urgente necesidad de abastecer de alimentos a la creciente sociedad se requiere encontrar formas de cultivar arroz con impactos mínimos en el medio ambiente, que genere ganancia suficiente para los agricultores que a esta actividad se dedican.

El cultivo de arroz en asociación con patos es una alternativa agroecológica que permite reducir el uso de insumos externos como lo son los fertilizantes químicos, los pesticidas y herbicidas, productos que atentan contra la salud humana y contribuyen al deterioro del medio ambiente, por otra parte, esta técnica del cultivo incrementa las ganancias de los arroceros al tener una mayor producción de mejor calidad con el adicional de disponer de la carne y los huevos de los patos.

El beneficio de este método se extiende a la fertilidad del suelo de forma continua, los patos al suministrar constantemente materia orgánica a través de las excretas y por la actividad del fangueo que hacen con las patas con lo que facilitan la incorporación y descomposición de componente orgánico del suelo que con el tiempo se convierte en una fuente estable de fertilizantes orgánicos.

El biocontrol de arvenses realizado por los patos es muy eficaz, los patos se alimentan de estas impidiendo su desarrollo dentro del cultivo además al enturbiar el agua producto de su actividad dentro del cultivo impide el crecimiento de las malezas, lo que reduce significativamente el uso de herbicidas casi en su totalidad.

Palabras claves: Simbiosis, aves, conservación, biocontrol, fertilización orgánica.

SUMMARY

In view of the urgent need to supply food to the growing society, it is necessary to find ways to grow rice with minimal impacts on the environment, which generates sufficient profit for the farmers who are dedicated to this activity. The cultivation of rice in association with ducks is an agroecological alternative that allows reducing the use of external inputs such as chemical fertilizers, pesticides and herbicides, products that threaten human health and use the deterioration of the environment, on the other hand This cultivation technique increases the profits of the rice farmers by having a higher production of better quality with the additional of having the meat and eggs of the ducks. The benefit of this method extends to the fertility of the soil on a continuous basis, the ducks constantly supply organic matter through the excreta and by the activity of the muddling that they do with the legs, which facilitates the incorporation and decomposition of the organic component of the soil that over time becomes a stable source of organic fertilizers. The biocontrol of weeds carried out by ducks is very effective, the ducks feed on these, preventing their development within the crop, as well as clouding the water as a result of their activity within the crop, it prevents the growth of weeds, which reduces the use of herbicides Almost entirely.

Keywords: Symbiosis, birds, conservation, biocontrol, organic fertilization.

Contenido	
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 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	5
1.4.1. General.....	5
1.4.2. Específicos.....	5
1.5. Fundamentación teórica	5
1.5.1. Importancia del cultivo de arroz	5
1.5.2. Problemática actual del arroz.....	6
1.5.3. Cultivo integrado de arroz método “Takao”	7
1.5.4. Metodología del Cultivo de arroz en asociación con patos	8
1.5.5. Efecto sobre la fertilidad del suelo.....	9
1.5.6. Efecto sobre las malezas y plagas	10
1.5.7. Efecto sobre la economía del agricultor	11
1.6. Hipótesis	12
1.7. Metodología de la investigación	12
CAPITULO II	13
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	13
2.1. Desarrollo del caso	13
2.2. Situaciones detectadas (hallazgos).....	13
2.3. Soluciones planteadas	13
2.4. Conclusiones	14
2.5. Recomendaciones (propuestas para mejorar el caso)	14
Por lo anteriormente detallado se recomienda:.....	14
BIBLIOGRAFÍA.....	15

INTRODUCCIÓN

La creciente necesidad de abastecimiento de productos agrícolas para la alimentación y transformación en bienes de consumo por parte de la sociedad moderna suscita un inmenso desarrollo de actividades agrícolas en las últimas décadas, de hecho la (FAO 2009) señala la necesidad de producir alrededor de 70 % más de alimento hasta el 2050, en relación al crecimiento estimado de la población mundial, con un peso importante en los países subdesarrollados.

En vista de lo anteriormente mencionado existe la urgente necesidad de implementar métodos que permitan, mejorar la eficiencia de los cultivos, mitigar efectos adversos sobre el suelo, disminuir la tasa de uso de fertilizantes químicos, aumentar las ganancias por área cultivada. La agroecología es una disciplina científica, un conjunto de prácticas y un movimiento social, como ciencia estudia los diferentes componentes del agroecosistema y su interacción. Como un conjunto de prácticas, busca sistemas agrícolas sostenibles que optimicen y establezcan la producción (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2021). Caumo y Staduto (2001) la considera como el *locus* ideal para el desarrollo de una agricultura ambientalmente sustentable, por sus características productivas diversificadas, integrando actividades vegetales y animales, y por trabajar en escalas menores.

En el cultivo de arroz los fertilizantes químicos, son muy utilizados; no obstante, el abuso en su utilización genera residuos que producen salinización, problemas en el drenaje, compactación del suelo y disminución de la actividad microbiana comprometida en la nutrición vegetal (Alvarez Quispe 2017) deteriorando el ambiente a largo plazo (Iftikhar et al. 2019), de allí la importancia de encontrar alternativas a la fertilización química para disminuir los impactos negativos en el medio ambiente, una opción aparentemente viable podría ser una técnica agroecológica, la asociación de patos al cultivo de arroz.

Las plagas y enfermedades son otro factor que afecta negativamente el cultivo de arroz, reducen de manera significativa la producción. Para prevenir

los efectos devastadores de estos organismos nocivos se emplean agroquímicos (fungicidas, herbicidas e insecticidas) diseñados para controlar los patógenos o enfermedades en los cultivos comerciales. Estos productos son un componente importante de la agricultura moderna, pero su empleo continuo puede ocasionar numerosos problemas e influir en los microorganismos benéficos del suelo; entre aquellos se encuentran los fungicidas que se emplean con más frecuencia que otra clase de agroquímicos en regiones tropicales (Dardis y Walsh 2000).

Desde el año 1987 se viene practicando en Japón el Cultivo Integrado del Arroz asociado a patos, para la producción orgánica de este cereal. En países asiáticos como China, Vietnam, Cambodia y Filipinas, este ha tenido amplia aceptación debido a que ahorra fertilizantes, disminuye la aplicación de pesticidas y contribuye a la obtención de altos rendimientos agrícolas (Marañón 2006). Con esta investigación conoceremos sobre esta asociación cultivo de arroz-pato, cual es la forma de ejecutarse y los beneficios que reporta a los agricultores.

CAPITULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento trata sobre la técnica del cultivo de arroz asociada con patos y cuáles son los beneficios que esta aporta a esta actividad agronómica.

El modelo convencional de cultivo de arroz causa daño a los agrosistemas, buscar alternativas que solucionen esta temática es misión de todos los inmersos en la agricultura, la asociación del cultivo arroz-pato se centra en una técnica novedosa practicada hace muchos años en el continente asiático, cuyos beneficios aporta a la sostenibilidad de la producción agrícola y en especial en el cultivo de arroz.

1.2. Planteamiento del problema

La revolución verde enfatizó el uso de agroquímicos para mejorar la producción de los cultivos comerciales, si bien es cierto se pudo producir más en menos espacio también es cierto que empezó el declive de la fertilidad de los suelos lo que se tradujo que cada vez más se requieran una mayor cantidad de insumos químicos para producir las mismas cantidades, las consecuencias de aquel proceder fueron evidentes en los suelos con la correspondiente pérdida de la biodiversidad que en el existía.

En la actualidad el cultivo de arroz es uno de los más importantes al nivel mundial, la manera convencional como se realiza este cultivo a suscitado grave daño ecológico a tal punto que los países con mayor desarrollo tecnológico recurren a variedades de alta productividad sumado a un paquete de agroquímicos necesario para alcanzar las producciones anheladas, sin embargo el uso exagerado estos insumos químicos contaminan los suelos, aguas subterráneas y también la atmosfera causando un desequilibrio total en

los agrosistemas, por otra parte en la países subdesarrollado como el nuestro la mala aplicación de los agroquímicos en el cultivo de arroz también a traído resultados negativos, uno de los principales es el relacionado con la disminución acelerada de los microorganismos, quienes participan de manera activa en los procesos de trasformación de la materia orgánica y solubilidad de los minerales para poner a disposición de las plantas los nutrientes necesarios para su desarrollo.

Por todo lo expuesto se necesita de métodos diferentes que tengan un manejo sostenible, sustentable que repercute favorablemente en la producción de arroz y permita obtener ganancias suficientes a partir de esa actividad.

1.3. Justificación

Hoy en día se necesita incrementar la producción de arroz, para suplir la creciente demanda de la población mundial, a pesar de los recursos limitados de tierras cultivables, agua de riego y fertilizantes (Elmoghazy y Elshenawy 2018).

En el Ecuador en las provincias de Guayas y Los Ríos se da la producción de arroz que sustenta la economía de muchas familias, esta gramínea forma parte de la dieta diaria de los ecuatorianos contribuyendo a suministrar la energía necesaria para realizar las actividades diarias.

El cultivo de arroz llevado de la manera convencional necesita la introducción de insumos externos al agroecosistema entre estos insumos se encuentran los llamados funguicidas, fertilizantes químicos y pesticidas que en mucho de los casos resultan sumamente caros, elevando los costos de producción y disminuyendo las ganancias para el agricultor, aun mas importante causando deterioro al medio ambiente.

En vista de lo expuesto es necesario encontrar métodos alternativos que disminuyan los impactos sobre el ambiente, pero a su vez convierta al cultivo de arroz en un sistema sustentable que reporte ganancias a los agricultores, la

asociación del cultivo de arroz con patos es una excelente opción ya que su manejo está encaminado en procesos ecológicos que admite la utilización de insumos internos disminuyendo así los costos de producción de la gramínea.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Analizar del método de cultivo de arroz "*Oryza Sativa*" asociado con patos.

1.4.2. Específicos

Conocer la metodología del cultivo arroz asociado con patos.

Determinar los beneficios del cultivo de arroz asociado con patos.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Importancia del cultivo de arroz

Ruiz et al. (2015) Menciona que el arroz (*Oryza sativa* L.) después del trigo es el cereal más requerido para el consumo población humana a nivel del mundo, de hecho, se cultiva en más de 113 países, un tercio de la humanidad depende del aporte nutricional de esta gramínea. Por otra parte Melendez y Molina (2003) mencionan que anualmente una persona consume 52 kg de arroz, por ello se necesita incrementar la producción para satisfacer la demanda pero disminuyendo los costos de producir.

González y Santamaría (2014) afirman que el cultivo de arroz genera una cantidad considerable de empleos relacionados con el campo y la agroindustria, en resumen, el arroz se ha convertido en un producto vital en la sociedad humana a nivel mundial.

1.5.2. Problemática actual del arroz

Con la revolución verde la admisión de las nuevas variedades mejoradas, envolvió el esparcimiento del uso de agroquímicos para el cultivo de arroz (Sarandón y Flores 2014). Las nuevas variedades desarrolladas en ambientes con condiciones favorables: riego, topografía plana, suelos fértiles y aislamiento de otras especies naturales en espacios experimentales adaptados (Dufumier 2014). Por otra parte, el cultivo de arroz en un medio natural no controlado con estas nuevas variedades resultó ser altamente vulnerable a enfermedades y plagas, necesitando el uso intensivo de pesticidas y fertilizantes químicos. En consecuencia, la revolución verde trajo consigo la dependencia de los productores de arroz hacia los proveedores de insumos agroquímicos (Gutiérrez 1996)

Sumado a esto tenemos la predilección, durante la revolución verde, de cultivar un número limitado de variedades, incentivando la proliferación de monocultivos, deteriorando así la fertilidad del suelo y la diversidad genética (Gutiérrez 1996)

La actividad arrocera se caracteriza por el alto uso de agroquímicos (Gutiérrez Alemán et al. 2011), las plagas y enfermedades son factores que se encargan de reducir las producciones de manera significativa de los cultivos. Como medio de prevención de estos efectos destructores de organismos se recurre al uso de agroquímicos tales como fungicidas, herbicidas e insecticidas para controlar las plagas o enfermedades en los cultivos comerciales. Estos productos son herramientas esenciales de la agricultura moderna y convencional, pero su uso continuo puede traer consecuencias a los microorganismos benéficos del suelo (Dardis y Walsh 2000).

El uso excesivo de fertilizantes químicos y pesticidas aumenta la resistencia de las plagas a los pesticidas y aumenta los costos de producción (Mäder et al. 2002)

Los pesticidas suelen disminuir los procesos enzimáticos existentes en el suelo, influyendo de manera negativa en un gran número de reacciones bioquímicas, algunas de las más importantes como son la mineralización de la materia orgánica, la nitrificación, desnitrificación, la amonificación, las reacciones redox y la metalogénesis (Hussain et al. 2009)

Los pocos beneficios económicos de la producción de arroz afectan seriamente el entusiasmo de los agricultores por la producción de arroz. Los bajos ingresos en el campo obligan a los agricultores a ir a la ciudad para ganarse la vida; por lo tanto, muchos agricultores tienen que abandonar sus tierras de cultivo. Una vez que se abandonan las tierras de cultivo, el suelo queda expuesto al sol y la lluvia, lo que provoca la erosión y un mayor empobrecimiento del suelo, la adopción del complejo ecosistema nómada de arroz y pato, hasta cierto punto, puede mejorar el entusiasmo de los agricultores por la producción de arroz (Zheng et al. 2014).

1.5.3. Cultivo integrado de arroz método "Takao"

Choi et al. (2004) enfatiza que los sistemas de cultivo de arroz-patos y arroz-peces son ampliamente distribuidos en China, Japón, Corea del Norte, otros países del sur y países del este de Asia.

Zhang et al. (2009) en una investigación aplicando el sistema de cultivo de arroz asociado con patos pudo determinar que en las hojas del cultivo poseían menor porcentaje de daño por ataque de insectos que el cultivo de arroz que uso un control químico para insectos, aunque resultados mostraron que no existió diferencia estadística significativa.

Zheng et al. (2014) alude que este sistema de cultivo de arroz-pato se está reintroduciendo en los sistemas modernos de cultivo de arroz, especialmente en la producción de arroz orgánico en el área de Guangzhou, una de las áreas económicas más desarrolladas de China debido al efecto de depredación de los patos en plagas y la reducción del uso de pesticidas.

Zhang (2002) resalta que en el sistema de cultivo de arroz en asociación con patos mejora los ingresos de los cultivadores porque los granos de arroz y las carnes de pato que producen, utilizan la misma tierra y se reduce la dependencia de productos químicos. El mismo autor destaca que el beneficio económico del cultivo de arroz y patos fue de un 10% a un 20% más alto que el de los cultivos convencionales, debido a la producción de granos de arroz orgánicos comercializados a un mejor precio.

(Zhang et al. 2005) destacan que las razones más comunes para adoptar el sistema de cultivo de arroz y pato son el aumento de rendimiento y rendimiento económico, también es respetuoso con el medio ambiente, existe la reducción de insumos químicos para controlar plagas y malezas debido a la depredación de patos (Zhang et al. 2005)

(Wang et al. 2004) reconoce que las malezas han sido suprimidas por la depredación de los patos y su actividad perturbadora en los sistemas de cultivo de arroz.

(Wei 2005) afirma que en los experimentos de cultivo de arroz asociado con patos el 70-80% de las malezas se controlaron introduciendo patos al campo de arroz.

(Zhang et al. 2009) después de varias investigaciones en cultivos de arroz-patos menciona que los patos introducidos en el cultivo tenían la facultad de cambiar la comunidad de malezas (composición de especies densidad de especies, diversidad de especies e incluso especies por pastoreo y alteración del suelo y el agua). En el campo de arroz trasplantado, las malas hierbas podrían ser controladas eficazmente y se podría mantener el rendimiento del grano de arroz bajo un sistema de cultivo de arroz-patos sin herbicida.

1.5.4. Metodología del Cultivo de arroz en asociación con patos

La tecnología en el método Chaviano (2002) consiste en introducir en el campo a los patos cuando tienen entre 1 y 2 semanas de nacidos, aproximadamente a los 14 días y cuando la planta de arroz tiene el mismo tiempo de trasplantada, a razón de 350-400 aves por hectárea. Durante los

primeros tres a cinco días, los patitos se mantienen en las parcelas de 2 a 4 horas al día. Posteriormente se les permite permanecer en las parcelas desde la mañana hasta la noche. Se toman las medidas adecuadas para proteger a los patitos de los depredadores y para evitar su movimiento fuera de las parcelas designadas. Los patitos, al cumplir los cuatro meses, son retirados de los arrozales que, para entonces, se encuentra en etapa de floración (Hossain et al. 2005).

Se puede aplicar con cualquier densidad de siembra, pero es fundamental que se realice en el período menos lluvioso para evitar muertes como consecuencia de fuertes aguaceros. A partir de su introducción se alimentarán de todo tipo de plaga que se encuentre en el arrozal, como pueden ser: las malezas espontáneas, las larvas de insectos y los caracoles. Durante su crecimiento no consumen la planta, pero tienen preferencia por las panículas, razón por la que se deben retirar del campo tan pronto comience la paniculación.

Para lograr un buen resultado los patos deben permanecer en el campo, inundado, durante las 24 horas, removiendo el fango y moviéndose en grupos. Por esta razón es importante domesticarlos para que se adapten a las condiciones de inundación permanente. Además de que las características de su pico exigen cierta cantidad de agua para consumir los alimentos. Para esto se prepara, en un área cercana al campo, una pequeña parcela donde puedan nadar, alimentarse y guarecerse de las lluvias hasta lograr que se acostumbren a su nuevo hábitat.

1.5.5. Efecto sobre la fertilidad del suelo

La existencia de los patos en el campo, incrementa la fertilidad del suelo, de forma continua. Al suministrar constantemente materia orgánica a través de las excretas, y por la actividad de “fangueo” que hacen con las patas lo que facilita la incorporación y descomposición del componente orgánico en el suelo. Con el tiempo este suministro se convierte en una fuente estable de fertilización

orgánica (Furuno 2001). El aporte de nutrientes que se obtiene es considerable y llega a suplir las necesidades nutrimentales del arroz; la carga de 20 patos/ha, en dos meses, aporta 9.4 kg de nitrógeno, 14.0 kg de fósforo y 6.0 kg de potasio.

Las plantas de arroz cultivadas con esta técnica tienden a tener mayor cantidad de hijos por planta, los tallos son más vigorosos, pesados y resistentes al acamado, como consecuencia de la fertilización orgánica que se produce mediante la deposición de las excretas del pato, en el suelo.

Hossain et al.(2005) expresan que en el análisis de suelo mostró que los niveles N, P, K, Ca y S en los suelos de las parcelas de arroz-pato eran más altos después del cultivo que antes del cultivo. Esto indica que el pastoreo de los patos enriqueció nutrientes del suelo, probablemente a través de sus excretas. También pueden estar implicados otros mecanismos. El movimiento de los patos en el campo de arroz mejora la aireación del suelo y evita la acumulación de gases nocivos en la rizosfera. Esto podría ser otra razón para la estimulación del crecimiento de las plantas de arroz.

1.5.6. Efecto sobre las malezas y plagas

El efecto de “escarda o limpieza de malezas” que realiza el pato es el más importante y fácil de comprender, si tenemos en cuenta que estas constituyen parte importante de su alimento, en estas condiciones. La efectividad de este método, en el control integrado de las plagas, radica en introducir en el campo la carga animal adecuada, antes de que se establezcan los insectos en el campo, para que el pato pueda alimentarse de estos y así reducir sus poblaciones. (Kang et al. 1995) informó que los patos reducen el crecimiento de malezas tanto como 92-96%.

Sembrar arroz simultáneamente con la cría de patos resulta en un control eficaz de malezas e insectos, ayudando así a eliminar la aplicación de

plaguicidas (Furuno 1996), el sistema arroz-pato es superior al sistema tradicional de producción de arroz (solo arroz) en términos de beneficios, así como en su efecto sobre el medio ambiente (Hossain et al. 2005).

(Hossain et al. 2005) manifiestan que los recuentos de malezas mostraron que la cantidad de malezas plantas por metro cuadrado de suelo fue significativamente menor en las parcelas de arroz-pato en comparación con las parcelas de arroz único de los agricultores. Se descubrió que los patos comen plantas jóvenes de malezas y semillas de malas hierbas. Además, su actividad de pisoteo también favorece mejorando los sistemas radiculares del arroz.

Los resultados anteriores están en conformidad con lo que expresa Furuno (1996), quien observó e informó que el movimiento y la actividad de alimentación de los patos en el parcelas de arroz y patos perturbaban el suelo, lo que resultaba en la mejora de la propiedad física del suelo, por lo tanto mejorando los sistemas radiculares del arroz. Asimismo, Zheng et al. (1997) habían informado que el aumento de NPK total y el contenido de materia orgánica de los campos de arroz y patos eran importante.

1.5.7. Efecto sobre la economía del agricultor

(Hossain et al. 2005) resaltan que el sistema es muy beneficioso para los agricultores desde el punto de vista económico. Además de aumentar el rendimiento de arroz, la infestación de malezas e insectos plagas fueron controladas por patos en el sistema arroz-pato. Como consecuencia, el trabajo y los pesticidas los costos de control de malezas e insectos disminuyeron o fueron eliminados. La salud adversa a largo plazo y efectos ambientales de insecticidas, herbicidas y el uso de fertilizantes químicos también reducido, lo que hace que el sistema sea beneficioso para el ambiente.

(Ahmed et al. 2004) llegan a la conclusión que el sistema arroz-pato mejora el rendimiento, aportando características a las plantas de arroz, es decir, el incremento del número de plantas por parcela, así mismo del número de granos por panícula y peso promedio de grano. En promedio, los rendimientos

de las sub parcelas de arroz-pato son un 20% más altas que las del sub parcelas de arroz solo. Esto se hace eco a similares hallazgos de (Choi et al. 1996) quienes informaron que el rendimiento de grano (t / ha) fue un 3% mayor en parcelas con patos que en cultivo arroz solo. Afirmaron que la superioridad del sistema arroz-pato es coherente en todos los lugares y todas las estaciones.

1.6. Hipótesis

Ho= El sistema de cultivo de arroz asociado con patos no es sustentable

Ha= El sistema de cultivo de arroz asociado con patos es sustentable

1.7. Metodología de la investigación

Para el desarrollo del presente documento se recolectó información bibliográfica de libros, revistas, periódicos, artículos científicos, páginas web, ponencia, congresos y manuales técnicos.

La información obtenida fue efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con la finalidad de que el lector conozca sobre el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) en asociación con patos, cuáles son sus beneficios y la forma de ejecutarlo.

CAPITULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

La finalidad de este documento fue para recolectar información referente al cultivo de arroz con asociación con patos, analizarla, comprender su metodología y los beneficios que reporta al agricultor.

El cultivo de arroz asociado con patos es una técnica antigua que esta ganado aceptación en la actualidad debido a los altos índices de contaminación generados por el cultivo tradicional de arroz, presentándose como una alternativa sustentable y sostenible con el medio ambiente.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgos)

El arroz es muy importante al nivel mundial ya que lo consumen una tercera parte de población del planeta, debido al crecimiento poblacional es necesario encontrar métodos de producción más eficaces que aumenten los rendimientos, pero a la vez cuide el medio ambiente.

Los cultivos convencionales de arroz tienden a contaminar los agroecosistemas por el uso excesivo de pesticidas, fertilizantes, químicos y herbicidas.

El cultivo de arroz en asociación con patos proporciona múltiples beneficios ambientales y económicos, resultando una opción viable para el agricultor.

2.3. Soluciones planteadas

Es necesario concientizar a los agricultores sobre el sistema de cultivo de arroz en asociación con patos y los beneficios que este reporta, para que

adopten esta técnica y la agricultura vaya evolucionando a una de tipo más amigable con el medio ambiente.

El cultivo de arroz en asociación con patos promueve un cultivo más agroecológico, con mayores ganancias para el agricultor y su familia.

2.4. Conclusiones

Por lo anteriormente detallado se concluye:

- El cultivo arroz en asociación con patos aumenta los rendimientos de arroz y disminuye el uso de pesticidas, herbicidas y fertilizante.
- El cultivo de arroz en asociación con patos aumenta las ganancias para el agricultor, pues no solo pone a disposición la producción de arroz, sino también la carne y los huevos producto de los patos.
- El cultivo de arroz en asociación con patos no depende al 100% de insumos externos, pues el mismo sistema se auto abastece con el fertilizante de la excreta de los patos, el control biológico de las plagas y erradicación de las malezas por acción de los patos.

2.5. Recomendaciones (propuestas para mejorar el caso)

Por lo anteriormente detallado se recomienda:

Concientizar a los agricultores de arroz a ejecutar esta técnica en sus cultivos de arroz.

Recolectar datos de experiencias con la técnica de cultivo de arroz en asociación con patos, para afinar y adaptar la técnica en nuestras zonas de cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ahmed, GJ; Hossain, ST; Islam, MR; Anwar, MA; Biswas, JP. 2004. Integration of rice-cum-duck farming for resource-poor farm households. In Workshop Proceedings: Emerging Technologies of the PETRRA Subprojects. s.l., s.e.
2. Caumo, AJ; Staduto, JAR. 2001. Publication period. .
3. Chaviano, M. 2002. Empleo del pato en el cultivo integrado del arroz en Japón: tecnología de utilidad para los productores populares. .
4. Choi, SY; Shin, BW; Kim, DH; Yoo, SJ; Soo, JD; Rhee, GS. 1996. Rice growth and improvement of soil properties following rice-duck farming in a paddy field. RDA Journal of Agricultural Science, Soil and Fertilizer 38(1):382-388.
5. Choi, Y-C; Park, H-C; Kim, J-G; Sim, H-S; Kwon, O-S. 2004. Selection of indicator insects for the evaluation of agricultural environment. Korean journal of applied entomology 43(4):267-273.
6. Dardis, J; Walsh, EJ. 2000. Studies on the effectiveness of metconazole in controlling Fusarium Head Blight caused by Fusarium culmorum in Spring Wheat (*Triticum aestivum* L.). Cereal Research Communications 28(4):443-448. DOI: <https://doi.org/10.1007/bf03543627>.
7. Dufumier, M. 2014. Agriculturas familiares, fertilidad de los suelos y sostenibilidad de los agroecosistemas. Instituto de Altos Estudios Nacionales (IAEN) :55.
8. Elmoghazy, AM; Elshenawy, MM. 2018. Sustainable cultivation of rice in Egypt. s.l., Springer. p. 119-144.
9. FAO. 2009. La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050. Cómo alimentar al mundo en 2050 .
10. Furuno, T. 1996. Significance and practice of integrated rice cultivation and duck farming-sustainable agriculture. In Kyushu International Center, Japan International Cooperation Agency, and Kitakyushu Forum on Asian Women. s.l., s.e. p. 12.
11. Furuno, T. 2001. The power of duck: integrated rice and duck farming. s.l., Tagari Publications.

12. Gutiérrez Alemán, N; Barón Valbuena, J; Roa Prieto, J; Castro Medina, GE; Mendoza, G; Lennis Vargas, DA. 2011. Dinámica del sector arrocero de los Llanos Orientales de Colombia. Federación Nacional de Arroceros, Fedearroz. Bogotá, DC .
13. Gutiérrez, J. 1996. El incendio frío. Hambre, alimentación, desarrollo. por Bob Sutcliffe (coord.) 1ra. Barcelona: Icaria Editorial. Cap. La Revolución Verde¿ Solución o Problema :231-245.
14. Hossain, ST; Sugimoto, H; Ahmed, GJU; Islam, M. 2005. Effect of integrated rice-duck farming on rice yield, farm productivity, and rice-provisioning ability of farmers. *Asian Journal of Agriculture and Development* 2(1):79-86.
15. Hussain, S; Siddique, T; Saleem, M; Arshad, M; Khalid, A. 2009. Impact of pesticides on soil microbial diversity, enzymes, and biochemical reactions. *Advances in agronomy* 102:159-200.
16. Kang, YS; Kim, JI; Park, JH. 1995. Influence of rice-duck farming system on yield and quality of rice. *Korean Journal of Crop Science (Korea Republic)* .
17. Mäder, P; Fliessbach, A; Dubois, D; Gunst, L; Fried, P; Niggli, U. 2002. Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296(5573):1694-1697.
18. Marañón, M. 2006. Empleo del pato en el cultivo integrado del arroz en Japón: Tecnología de utilidad para los productores populares. Departamento de Agronomía, Instituto de Investigaciones del Arroz .
19. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2021. Agroecología y Agricultura Familiar. .
20. Sarandón, SJ; Flores, CC. 2014. Agroecología. s.l., Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
21. Wang, Q; Huang, P; Zhen, R; Jing, L; Tang, H; Zhang, C. 2004. Effect of rice-duck mutualism on nutrition ecology of paddy field and rice quality. *Ying yong sheng tai xue bao= The journal of applied ecology* 15(4):639-645.
22. Wei, SH. 2005. Influence of rice-duck and other weed methods on weed community. *Chin. J. Appl. Ecol.* 16:1067-1071.

23. Zhang, J; Lu, J; Huang, Z; Xu, R; Zhao, B. 2005. Discussion on practical and theoretic issues of integrated rice-duck farming system. *Ecologic Science* 24(1):49-51.
24. Zhang, J; Zhao, B; Chen, X; Luo, S. 2009. Insect damage reduction while maintaining rice yield in duck-rice farming compared with mono rice farming. *Journal of sustainable agriculture* 33(8):801-809.
25. Zhang, JE. 2002. Study on the function and benefit of rice-duck agroecosystem. *Ecol. Sci.* 21:6-10.
26. Zheng, H; Huang, H; Li, D; Li, X; Fu, Z; Chen, C. 2014. Assessment of nomadic rice-duck complex ecosystem on energy and economy. *Ecological Processes* 3(1):1-8.
27. Zheng, YH; Deng, GB; Lu, GM. 1997. A Study on Economic Benefits of Rice-Fish-Duck Complex Ecosystem. *Chinese Journal of Applied Ecology* 8(4):431-434.
28. Ahmed, GJ; Hossain, ST; Islam, MR; Anwar, MA; Biswas, JP. 2004. Integration of rice-cum-duck farming for resource-poor farm households. In *Workshop Proceedings: Emerging Technologies of the PETRRA Subprojects*. s.l., s.e.
29. Caumo, AJ; Staduto, JAR. 2001. Publication period. .
30. Chaviano, M. 2002. Empleo del pato en el cultivo integrado del arroz en Japón: tecnología de utilidad para los productores populares. .
31. Choi, SY; Shin, BW; Kim, DH; Yoo, SJ; Soo, JD; Rhee, GS. 1996. Rice growth and improvement of soil properties following rice-duck farming in a paddy field. *RDA Journal of Agricultural Science, Soil and Fertilizer* 38(1):382-388.
32. Choi, Y-C; Park, H-C; Kim, J-G; Sim, H-S; Kwon, O-S. 2004. Selection of indicator insects for the evaluation of agricultural environment. *Korean journal of applied entomology* 43(4):267-273.
33. Dardis, J; Walsh, EJ. 2000. Studies on the effectiveness of metconazole in controlling Fusarium Head Blight caused by *Fusarium culmorum* in Spring Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Cereal Research Communications* 28(4):443-448. DOI: <https://doi.org/10.1007/bf03543627>.

34. Dufumier, M. 2014. Agriculturas familiares, fertilidad de los suelos y sostenibilidad de los agroecosistemas. Instituto de Altos Estudios Nacionales (IAEN) :55.
35. Elmoghazy, AM; Elshenawy, MM. 2018. Sustainable cultivation of rice in Egypt. s.l., Springer. p. 119-144.
36. FAO. 2009. La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050. Cómo alimentar al mundo en 2050 .
37. Furuno, T. 1996. Significance and practice of integrated rice cultivation and duck farming-sustainable agriculture. In Kyushu International Center, Japan International Cooperation Agency, and Kitakyushu Forum on Asian Women. s.l., s.e. p. 12.
38. Furuno, T. 2001. The power of duck: integrated rice and duck farming. s.l., Tagari Publications.
39. Gutiérrez Alemán, N; Barón Valbuena, J; Roa Prieto, J; Castro Medina, GE; Mendoza, G; Lennis Vargas, DA. 2011. Dinámica del sector arrocero de los Llanos Orientales de Colombia. Federación Nacional de Arroceros, Fedearroz. Bogotá, DC .
40. Gutiérrez, J. 1996. El incendio frío. Hambre, alimentación, desarrollo. por Bob Sutcliffe (coord.) 1ra. Barcelona: Icaria Editorial. Cap. La Revolución Verde; Solución o Problema :231-245.
41. Hossain, ST; Sugimoto, H; Ahmed, GJU; Islam, M. 2005. Effect of integrated rice-duck farming on rice yield, farm productivity, and rice-provisioning ability of farmers. Asian Journal of Agriculture and Development 2(1):79-86.
42. Hussain, S; Siddique, T; Saleem, M; Arshad, M; Khalid, A. 2009. Impact of pesticides on soil microbial diversity, enzymes, and biochemical reactions. Advances in agronomy 102:159-200.
43. Kang, YS; Kim, JI; Park, JH. 1995. Influence of rice-duck farming system on yield and quality of rice. Korean Journal of Crop Science (Korea Republic) .
44. Mäder, P; Fliessbach, A; Dubois, D; Gunst, L; Fried, P; Niggli, U. 2002. Soil fertility and biodiversity in organic farming. Science 296(5573):1694-1697.

45. Marañón, M. 2006. Empleo del pato en el cultivo integrado del arroz en Japón: Tecnología de utilidad para los productores populares. Departamento de Agronomía, Instituto de Investigaciones del Arroz .
46. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2021. Agroecología y Agricultura Familiar. .
47. Sarandón, SJ; Flores, CC. 2014. Agroecología. s.l., Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
48. Wang, Q; Huang, P; Zhen, R; Jing, L; Tang, H; Zhang, C. 2004. Effect of rice-duck mutualism on nutrition ecology of paddy field and rice quality. *Ying yong sheng tai xue bao= The journal of applied ecology* 15(4):639-645.
49. Wei, SH. 2005. Influence of rice-duck and other weed methods on weed community. *Chin. J. Appl. Ecol.* 16:1067-1071.
50. Zhang, J; Lu, J; Huang, Z; Xu, R; Zhao, B. 2005. Discussion on practical and theoretic issues of integrated rice-duck farming system. *Ecologic Science* 24(1):49-51.
51. Zhang, J; Zhao, B; Chen, X; Luo, S. 2009. Insect damage reduction while maintaining rice yield in duck-rice farming compared with mono rice farming. *Journal of sustainable agriculture* 33(8):801-809.
52. Zhang, JE. 2002. Study on the function and benefit of rice-duck agroecosystem. *Ecol. Sci.* 21:6-10.
53. Zheng, H; Huang, H; Li, D; Li, X; Fu, Z; Chen, C. 2014. Assessment of nomadic rice-duck complex ecosystem on energy and economy. *Ecological Processes* 3(1):1-8.
54. Zheng, YH; Deng, GB; Lu, GM. 1997. A Study on Economic Benefits of Rice-Fish-Duck Complex Ecosystem. *Chinese Journal of Applied Ecology* 8(4):431-434.