

EFFECTO DE LOS PLAGUICIDAS EN LA CALIDAD DE AGUA PARA SISTEMAS DE RIEGO EN LA ZONA ARROCERA EN EL DISTRITO MUNICIPAL LA BIJA

AUTORES

**Elvinson José Suárez
María Mercedes Jiménez
Santo Jiménez Almánzar**

ASESORA

Ing. Leocadia Sánchez, M.Sc.

Resumen

La presente investigación enfatiza los efectos de los plaguicidas en la calidad de agua para sistemas de riego en la zona arroceras en el Distrito Municipal La Bija, el objetivo fue evaluar el efecto de los plaguicidas en la calidad de agua para sistemas de riego. Para la determinación de los parámetros sobre residuos, se tomó un litro de agua de los ríos Yuna y Camú y el Canal Mayor. Las fuentes de aguas fueron los ríos Yuna y Camú y El Canal Mayor. Los sectores bajo estudio fueron Boca de Camú con 7 productores, Pueblo Nuevo con 11, La Chinola con 11 y La Piedra con 22 productores. Los resultados presentaron que los productores arroceros no reciben asistencia técnica, que incluyen labores de arado y nivelación en la preparación de suelos. Utilizan el trasplante manual para la siembra, por tanto, ninguno de los encuestados utiliza el método de labranza mínima, sembradora de surcos, boleadora o avioneta, combaten las malezas del cultivo de manera manual y con herbicidas. Se concluyó que los agricultores utilizan insecticida para el manejo de insectos en el cultivo de arroz. Mientras que realizan cuatro aplicaciones de fungidas durante el ciclo de cultivo. El cultivo se ve afectados por la enfermedad llamada Pyricularia. Aplican los fungicidas y bactericidas de forma mecánica, los más utilizados son el Carbendazim + Kasugamicina como producto fungicida y bactericida en el cultivo de arroz. No posee una bodega para uso exclusivo de los desechos agroquímicos.

Palabras claves: Calidad del agua, plaguicidas, arroz, productores, cultivo, asistencia técnica.

Abstract:

The present research emphasizes the effects of pesticides on the quality of water for irrigation systems in the rice-growing area in the La Bija Municipal District, the objective was to evaluate the effect of pesticides on the quality of water for irrigation systems. To determine the waste parameters, one liter of water was taken from the Yuna and Camú rivers and the Canal Mayor.

The water sources were the Yuna and Camú rivers and El Canal Mayor. The sectors under study were Boca de Camú with 7 producers, Pueblo Nuevo with 11, La Chinola with 11 and La Piedra with 22 producers. The results showed that rice producers do not receive technical assistance, which includes plowing and leveling work in soil preparation. They use manual transplanting for sowing, therefore, none of those surveyed use the minimum tillage method, furrow seeder, boleadora or plane, they combat crop weeds manually and with herbicides. It was concluded that farmers use insecticide to manage insects in rice cultivation. While they make four applications of fungicides during the crop cycle. The crop is affected by the disease called Pyricularia. They apply fungicides and bactericides mechanically, the most used are Carbendazim + Kasugamycin as a fungicide and bactericidal product in rice cultivation. It does not have a warehouse for the exclusive use of agrochemical waste.

Keywords: Water quality, pesticides, rice, producers, cultivation, technical assistance.

Introducción

En el presente artículo se abordan los antecedentes de la presente investigación, se presenta la definición y planteamiento del problema, así como la hipótesis o preguntas de investigación, la justificación e importancia de la presente investigación, los objetivos que se pretenden lograr, los alcances y límites de la presente investigación. Así también, revisión de literatura, metodología, resultados, discusión y las conclusiones.

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE (2017), publico una investigación titulada: Sistematización de metodologías para evaluar efectos ambientales de tecnologías agrícolas con enfoques en sistemas de producción de agricultura familiar. En dicha investigación señalan que las tecnologías agrícolas relacionadas con el uso de excesivo de agroquímicos para el control de plagas, enfermedades y fertilizantes; la siembra de cultivos en sitios de altas pendientes o en suelos propensos a ser erosionados especialmente aquellos sembrados sin prácticas de conservación, pueden afectar la biodiversidad existente en un lugar, la calidad del agua, contribuir al calentamiento global del planeta, afectar el adecuado funcionamiento de los ecosistemas, y perjudicar la salud pública.

López, (2018), en la Universidad Nacional Herminio Valdizán, en una investigación “Uso de Plaguicidas en la Producción del Cultivo de Arroz (*Oryza sativa* L.) en el Sector Bajo Mayo, Región San Martín”. En cuanto a los resultados, se determinó que existe un coeficiente de correlación de Pearson de 0.1074, con un nivel de significancia de 0.01, entre el uso de plaguicidas y la producción del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en el sector Bajo Mayo, Región San Martín-2016; es decir que el uso de los plaguicidas en sus tres grupos: fungicidas, insecticida e herbicidas se relacionan positivamente con la producción de arroz tanto en rendimiento como en variedad producida, existiendo una relación positiva directa.

Rodríguez, et al., (2019), en su trabajo de tesis sobre “Análisis de residuos de plaguicidas en el agua superficial de la cuenca del río Ayuquila-Armería, México, mencionan que los plaguicidas más frecuentes fueron ametrina, dimetoato y diazinón”. Los sitios que presentaron mayor número de plaguicidas en los cuatro muestreos fueron Palo Blanco, Antes Manantlán, Tuxcacuesco y Ayuquila. Los sitios cercanos a la zona de agricultura intensiva presentaron un número mayor de plaguicidas que aquellos ubicados en zonas con agricultura de secano. Este estudio es el primero en analizar la presencia de plaguicidas en aguas superficiales en la cuenca.

Díaz (2020), en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Perú, realizó un estudio titulado “Agroquímicos (Troya, Caporal) y su impacto ambiental en suelos de cultivo de arroz en el sector la Florida”. Concluyó que el grado de contaminación originado por el cadmio y cromo VI es muy alto, el plomo no excede lo normado, por lo tanto, el nivel es bajo; pero, la presencia y contaminación por parte de estos metales pesados es latente, los cuales están ocasionando un sin número de efectos severos al ambiente y a la salud humana que aún no cuantificamos.

La alternativa ecoamigable aplicada consistió en el abonamiento de cascarilla de café y agua miel de cacao, que se aplicó durante todo el proceso de la investigación, con lo que se pudo demostrar la eficacia en la reducción del nivel de concentración en los tres metales pesados, especialmente en el cromo VI y cadmio que redujo considerablemente su concentración, conllevando a que estos se encuentren dentro del rango estipulado por el ECA para suelo, D.S N° 011-2017-MINAM

Guerra, (2020), en la Universidad Agraria del Ecuador, presentó un estudio titulado “Evaluación de la Calidad de Agua para el Uso en el Cultivo de Arroz (*Oryza sativa* L) Cantón Daule, Provincia del Guayas”. Se concluyó que el 85 % de los agricultores, obtiene el agua para regar sus cultivos del río Pula; también que agricultores no han recibido ninguna capacitación sobre calidad de agua y los parámetros de calidad que esta debe cumplir, también se evidenció que en la zona de estudio existe alcantarillado, y que el 40 % de las aguas residuales domésticas son enviadas directamente al río Pula.

El uso de plaguicidas surge por la necesidad de luchar en contra de las plagas que afectan los cultivos, entre estos cultivos está el arroz, cereal de vital importancia en la costumbre y dieta de los dominicanos, sin embargo, con el uso excesivo de plaguicidas se puede ver afectado otro recurso indispensable para el sustento del ser humano, la flora y la fauna, este recurso es el agua (Lara, 2013).

Los beneficios del uso de los plaguicidas químicos han sido evidentes, sin embargo, no están exentos de riesgos. En la actualidad se debate cuáles son los riesgos reales y dónde está el límite de lo que se puede considerar aceptable (Climent, et al., 2018). La producción de arroz en la localidad de La Bija se ubica a una corta distancia de los ríos Yuna y Camú y del Canal Mayor, lo que provoca posibles riesgos de contaminación a estas fuentes de agua.

Esta contaminación podría resultar en agravios ambientales, como la muerte de los peces, aves acuáticas y otros organismos vivos.

El uso de productos químicos constituye un reto, ya que, debido a su diversidad estructural, funcional y toxicológica, estos elementos impactan al componente ambiental y otros organismos de diversas formas e intensidades, dependiendo como se utilice, los patrones climáticos y las características geográficas del lugar (Kniss, & Coburn, 2015). Por esta complicación y a las restricciones de tiempo y costo, se desarrollaron varios indicadores de riesgo de plaguicidas en los últimos 20 años (Feola, 2013).

En relación al problema, los plaguicidas representan una gran problemática en cuanto a la contaminación al momento de su aplicación y almacenamiento por parte de los agricultores, por ser un producto de alto grado de toxicidad que, al momento de la aplicación sin la adecuada indumentaria, más los restos de su carga que estos desechan sobre la superficie contaminado el suelo, afectando a la microfauna y a la salud de las personas. Así mismo hay una carencia de planificación en el uso de estos plaguicidas.

Estos ríos y el canal antes mencionados, ubicados en la provincia Sánchez Ramírez, se ven amenazados por el vertido de contaminantes orgánicos y plaguicidas por parte de las agroindustrias, y la extracción de grandes volúmenes de agua durante la época seca para riego agrícola y uso agroindustrial. (Galán & Romero, 2008). La que se haya evaluado el impacto ambiental de la actividad arrocera en la comunidad La Bija. El balance hídrico de los ríos, la evaluación de la calidad del agua y el seguimiento periódico del estado de la biodiversidad, son aspectos indispensables y que se encuentran irresueltos, para establecer una política de conservación basada en criterios científicos y amparados en la legislación ambiental vigente en República Dominicana (González, et al., 2009).

En materia de salud laboral, según datos del Ministerio de Trabajo cada año se registra un aumento del 20 % en el total de los Accidentes de Trabajo, aunque solo se informan y registran la mitad de estos. Para el caso de las enfermedades profesionales el sub-registro alcanzaría el 90 %. A pesar de la poca información, se estima que muchos de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales están relacionados con la exposición a sustancias peligrosas (SAICM, S.f).

Más allá de los puestos de trabajo, la situación de exposición a sustancias químicas es un tema de gran preocupación. Según datos del Informe de Desarrollo Humano de 2008, el 66 % de la población reconoce vivir cerca de alguna fuente de contaminación ambiental. El uso de pesticidas en el sector agrícola; la utilización de mercurio, principalmente en la minería artesanal de oro; la contaminación de agua y suelo por lixiviados de los vertederos; la contaminación industrial (la zona industrial de Bajos de Haina es considerada una de las diez localidades más contaminadas del mundo); los vertidos de aguas servidas; etc. son algunos de los principales factores de preocupación (SAICM, S.f).

Dentro de las variables más importantes, está la evaluación de la calidad del agua, pues los cultivos de arroz se ubican a una distancia relativamente corta de los ríos y el canal, y la aplicación de los plaguicidas en los arrozales de la zona de estudio, conlleva un riesgo de contaminación implícito si estos contaminantes ingresan a las fuentes de agua por diferentes medios. Esto último podría originar accidentalmente consecuencias ambientales, como muerte de peces, de aves acuáticas y otros organismos. En este estudio se les dio respuestas a las preguntas siguientes: ¿Cuál es el diagnóstico en el manejo agronómico proporcionado por los productores de arroz el uso de insumos agrícolas?

¿Cuál es la calidad del agua de las fuentes principales de riego del cultivo mediante el análisis de residuos de plaguicidas? ¿Cuál es la calidad del agua de riesgo a través de parámetros físicos-químicos?

Esta investigación se justifica, en tanto que la administración de los sistemas modernos de producción agrícola no solo busca obtener la máxima utilidad de los cultivos. Sino que también, busca reducir los costos ambientales y sociales (Cevallos, Urdaneta y Jaimes, 2019). En la zona arrocera La Bija, provincia Sánchez Ramírez, no se han realizado investigaciones que identifiquen o determinen los efectos de los plaguicidas sobre la calidad del agua, por lo que se desconocen cuáles son los impactos sobre la flora y la fauna por el uso de estas sustancias.

Es importante poder identificar y estimar qué porcentaje de residuos de plaguicidas que contienen las fuentes que están próximos a la zona arrocera La Bija y así determinar la posible contaminación que se ha producido como consecuencia del uso de plaguicidas en los cultivos. La valoración de la calidad del agua, tal como menciona Ramos (2012), permitiría elaborar estrategias preventivas de conservación antes que acontezca una contaminación irremediable, no obstante estimar el nivel de movilidad y toxicidad de los plaguicidas utilizados en la producción de arroz en La Bija podría favorecer las próximas siembras para una mejor elección de estos productos, como parte de un Programa de Buenas Prácticas o de Ecoeficiencia en el cultivo de arroz del Distrito Municipal La Bija.

La evaluación de la calidad del agua permitiría elaborar estrategias preventivas de conservación antes de que ocurra un suceso de contaminación severa, no obstante, determinar el grado de movilidad y toxicidad de los plaguicidas utilizados en la temporada agrícola, auxiliaría en las próximas siembras a la selección adecuada de estos productos, como parte de un programa de Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de arroz en la zona La Bija.

Este trabajo de investigación realizado en el distrito municipal La Bija, buscó tomar conciencia en los agricultores, para el uso medido de los agroquímicos en el cultivo de arroz, tales como los fungicidas, insecticidas y herbicidas, de igual manera dependiendo del uso y manejo ocasionan contaminación en los ecosistemas. Asimismo, con este estudio se busca dar a conocer a los agricultores que el alto consumo de productos químicos en suelos de cultivos, perjudican el

el medio ambiente y a las personas.

Los resultados de esta investigación serán un insumo en el diseño de un plan de manejo para mitigar las consecuencias ambientales de las actividades agropecuarias desarrolladas en su entorno, por medio de una gestión integrada fundamentada en criterios científicos, considerando un enfoque eco sistémico y la participación dentro del Plan Estratégico de la Comisión para la Gestión Integral La Bija. En esta investigación se plantea como objetivo general, evaluar el efecto de los plaguicidas en la calidad de agua para sistemas de riego en la zona arrocerera en el Distrito Municipal La Bija, provincia Sánchez Ramírez. En cuanto a su limitación pretende evaluar el efecto de los plaguicidas en la zona arrocerera La Bija, para ello se ha de valorar el nivel de contaminación y la calidad del agua de los ríos y canales próximos a dicha zona arrocerera. Se limitó a presentar los efectos de los plaguicidas en la calidad de las aguas de los ríos Yuna, Camú y el Canal Mayor del distrito municipal La Bija, Provincia Sánchez Ramírez, no se creó programas de prevención.

Revisión de la Literatura

En esta parte se abordan los temas más relevantes para el desarrollo y profundidad de esta investigación como son: los efectos de los plaguicidas en la calidad del agua, la contaminación del agua por el uso de plaguicidas en la zona arrocerera, los fertilizantes nitrogenados y sus efectos asociados a la contaminación del agua y la salud pública, se señalan los grupos químicos de insecticidas, fungicidas y herbicidas, así como los principales plaguicidas, plagas que combaten y su modo de acción. Se relatan los efectos del agua con residuos de plaguicidas para la vida acuática y la flora, se expone la cuestión toxicológica para la vida acuática y la flora y se mencionan los plaguicidas con bajo efecto ambiental y la dependencia de un insumo clave: el glifosato.

Importancia del arroz.

El arroz (*Oryza sativa*) es una gramínea cuyo origen se remonta a la edad media en Asia concretamente del sur China, consumido principalmente por personas de estratos socioeconómico alto, esta planta que viene siendo cultivada hace 7000 años puede alcanzar los 6 pies de altura, es familia de la avena, rica en nutrientes y minerales como la Riboflavina, Retinol, Calcio, Magnesio, Fosforo y Carbohidratos (Infoagro, 2010).

Entre las características de esta gramínea destacan el reducido número de calorías que posee, la cantidad de moderada de carbohidratos y el importante aporte de azúcares que otorga a los consumidores, su bajo costo y propiedades nutricionales la convierten en un componente fundamental de la seguridad alimentaria de varias regiones como África, América y Asia, además se constituye como el principal producto en la dieta de una gran cantidad de personas alrededor del planeta, y el preferido en la gastronomía de muchos países (Navarrete, 2017).

Su producción mundial alcanzó en el año 2017 los 503,9 millones de toneladas, alrededor de 29 millones de toneladas se produjeron en países de Latinoamérica según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), este organismo además indica que para el 2018 el consumo mundial de este cereal se incrementará en 1.1%. En la actualidad sus bajos costos de producción y su alta demanda lo convierten en uno de los medios de ingresos más populares de muchas familias agricultoras, pero a pesar de que el cultivo de la gramínea no requiere de grandes inversiones, en los últimos años estos se han incrementado a nivel mundial los precios de los insumos, lo que ocasionó un rápido aumento de los costos de producción agrícola, dando lugar a la disminución en el beneficio de la producción arroceras, problema que provoca frustración en los agricultores quienes de a poco se van volcando a otras actividades comerciales dejando de lado la agricultura (Tang, Quiang, Yang & Jianying, 2016).

Producción de arroz

De la producción total de toneladas de arroz en el mundo, China representa aproximadamente el 30% seguido de la India con una participación en la producción de un 22.82%, Indonesia consecuentemente cubre una parte importante de la producción mundial con un 9.24 % (Rodríguez, 2012).

Además, Rodríguez (2012) indica que, Brasil es el principal productor del continente americano contando con una participación del 1.85% de las toneladas totales de arroz, posicionándolo así el noveno puesto de la producción mundial, continuado de los Estados Unidos ocupando el 12avo puesto con un porcentaje de 1.42 %. Dos factores explican en este caso el desarrollo del cultivo del arroz, los cual uno es el de los nuevos hábitos de alimentación en los países industrializados y el segundo, que es la emergencia de nuevos nichos de comercialización en los países en desarrollo.

Plaguicidas.

El uso de los plaguicidas en los cultivos a nivel mundial es una práctica necesaria para mantener el suministro constante de alimentos; se estima que del 30 al 45 % de las cosechas a nivel mundial se salvan por la acción de estos productos (Hidalgo, 2012). No obstante, la utilización de los plaguicidas en las cosechas puede provocar la presencia de residuos, que son, restos de la utilización de un producto fitosanitario, incluidos sus metabolitos y los productos resultantes de su degradación o reacción (AECOSAN, 2010).

Gutiérrez et al. (2010) señala que el uso de plaguicidas mejora satisfactoriamente la producción de alimentos, éstos poseen un potencial riesgo al medio ambiente y la salud humana, por tanto, el control de residuos de plaguicidas en los alimentos es de gran importancia para minimizar la exposición de los consumidores (Cortés et al., 2006), ya que estos fitosanitarios son difíciles de eliminar, y generan un peligro potencial que se manifiestan en nuevas patologías.

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) define los plaguicidas (pesticida) como cualquier sustancia o mezcla de sustancias cuyo objetivo es: Prevenir, destruir, repeler o controlar una plaga. Utilizarlo como regulador de crecimiento de plantas, defoliante o desecante. Utilizarlo como estabilizador de nitrógeno.

El Código Internacional de Conducta Sobre la Distribución y Uso de Plaguicidas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2010), establece que un plaguicida «es la sustancia o mezcla de ellas, destinada a prevenir, destruir o controlar plagas, incluyendo los vectores de enfermedad humana o animal; las especies no deseadas de plantas o animales que ocasionan un daño duradero u otras que interfieren con la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte y comercialización de alimentos; los artículos agrícolas de consumo, la madera y sus productos, el forraje para animales o los productos que pueden administrárseles para el control de insectos, arácnidos u otras plagas corporales». Por tanto, la finalidad de los plaguicidas es destruir ciertos organismos vivos, constituyéndose, así como un grupo particular de los biocidas que puede alcanzar una capacidad letal amplia.

Plaguicidas Organoclorados

Los plaguicidas organoclorados son compuestos químicos procedentes de hidrocarburos cíclicos aromáticos, con presencia en sus moléculas de átomos de cloro (Ministerio de la Protección Social (MPS, 2008). Su principal uso es en la agricultura y el control de vectores transmisores de enfermedades. De acuerdo al organismo sobre el cual actúan, los plaguicidas organoclorados son herbicidas e insecticidas (Doménech, 2004). Este tipo de plaguicidas se caracteriza por su alta estabilidad química, lo cual los hace persistentes, pueden encontrarse en el ambiente por varios años (Ferrer, 2003). Aunque tienen poca volatilidad, pequeñas cantidades de plaguicidas organoclorados son transportadas por el aire, alcanzando sitios apartados de los lugares en donde se aplicaron inicialmente. Son solubles en solventes orgánicos y grasas; en consecuencia, de la liposolubilidad, los plaguicidas organoclorados son bioacumulables. Además, tienen un efecto de biomagnificación, la concentración de este tipo de plaguicidas aumenta al pasar de herbívoros a carnívoros (Ministerio de Salud y Protección Social e Instituto Nacional de Salud de Colombia (MinSalud/ INS, 2015).

Plaguicidas Organofosforados

La familia de plaguicidas organofosforados está compuesta por una diversidad de estructuras químicas (Badii y Landeros, 2007). Pueden ser amidas, ésteres o tioles del ácido fosfónico, fosfórico, fosforotioico o fosforoditioico (Arancibia, Yañez, Melcon, y Quezada, 2014). En sus moléculas están presentes un átomo de fósforo unido a un átomo de azufre u oxígeno (Richardson, et al., 2019). Su uso está relacionado con la agricultura y salud pública (INS, 2010). En función del organismo sobre el cual actúan, los plaguicidas organofosforados generalmente son insecticidas (Doménech, 2004).

Algunos organofosforados funcionan como plaguicidas de contacto y otros sistémicos. Los organofosforados de contacto ejercen su efecto cuando entran en el cuerpo del organismo (Del Puerto et al., 2014). Los organofosforados sistémicos ingresan directo a la planta y se distribuyen por sus tejidos, por consiguiente, la planta pasa a ser tóxica para el organismo que la ingiere (Hernández et al, 2017). Los plaguicidas organofosforados se caracterizan por ser liposolubles a temperatura ambiente, con elevada presión de vapor (volátiles), su vida media está entre horas a días, por lo que tienen poca permanencia en el ambiente y su toxicidad varía según el tipo de compuesto. Entre este grupo se encuentra el Clorpirifos, Diazinon, Dimetoato, Fenitrothion, Fention, Malatión, Metamidofos, Metil Paration, Monocrotofos, Pirimifos, Profenofos, otros (INS, 2010).

Plaguicidas Carbamatos

Los plaguicidas carbamatos químicamente son compuestos ésteres del ácido carbónico. Son diferentes de los organoclorados porque no contienen átomos de cloro, y de los organofosforados por la ausencia de átomos de fósforo (Ferrer, 2003). Los carbamatos se emplean como insecticidas domésticos y agrícolas; en el sector agrario, además se encuentran como herbicidas y fungicidas. En comparación con los plaguicidas organofosforados, los carbamatos son menos tóxicos (Doménech, 2004). La acción de los plaguicidas carbamatos es muy específica, es decir, su efecto tóxico está limitado para cierto tipo de organismos (Karam et al., 2004).

En cuanto a sus características, los plaguicidas carbamatos tienen poca solubilidad en agua, baja presión de vapor y mínima estabilidad química, por lo cual no persisten por mucho tiempo en el ambiente, desapareciendo con rapidez por hidrólisis y fotodegradación. Así mismo, no son compuestos bioacumulables (Ríos y Solari, 2010). Pertenecen a este grupo el Aldicarb, Carbaril, Carbofuran, Carbosulfan, Metiocarb, **Metomil**, **Pirimicarb**, **Tiodicarb** (Devine et al., 2008)

Plaguicidas Piretroides.

Los plaguicidas piretroides sintéticos están basados en la estructura de las piretrinas, sustancias naturales derivadas del crisantemo (Karam et al., 2004). Hoy en día, los piretroides son los plaguicidas más utilizados en el contexto doméstico, aunque también se usan en agricultura y salud pública. Los piretroides no son persistentes, tienen poca acumulación en el ambiente y los organismos, puesto que se degradan con facilidad (Doménech, 2004). Corresponden a plaguicidas piretroides el Alletrin, Bifentrina, Ciflutrina, Lambda Cialotrina, Cipermetrina, Deltametrina, Fenvalerate, Permetrina, Resmetrina (Devine et al., 2008).

Efectos de los plaguicidas en la calidad del agua

Los efectos de los plaguicidas en la calidad del agua están asociados a los siguientes factores, i) Ingrediente activo en la formulación de los plaguicidas, ii) Contaminantes que existen como impurezas en el ingrediente activo, iii) Aditivos que se mezclan con el ingrediente activo (humectantes, diluyentes o solventes, aprestos, adhesivos, soluciones reguladoras, conservantes y emulsionantes), iv) Producto degradado que se forma durante la degradación química, microbiana o fotoquímica del ingrediente activo. La degradación de la calidad del agua por la escorrentía de plaguicidas tiene dos efectos principales en la salud humana. El primero es el consumo de pescado y mariscos contaminados por plaguicidas; este problema puede revestir especial importancia en las economías pesqueras de subsistencia que se encuentran aguas abajo de importantes zonas agrícolas. El segundo es el consumo directo de agua contaminada con plaguicidas (Deutsch et al., 2018).

La agricultura de regadío, especialmente en medios tropicales y subtropicales, requiere normalmente la modificación del régimen hidrológico, lo que a su vez crea un hábitat que es propicio a la reproducción de insectos, como los mosquitos, causantes de una gran variedad de enfermedades transmitidas por vectores. Además de los plaguicidas utilizados en las actividades ordinarias de la agricultura de regadío, la lucha contra las enfermedades transmitidas por vectores puede requerir una aplicación adicional de insecticidas, como el DDT, que tienen graves y amplias consecuencias ecológicas. A fin de resolver este problema, en muchos proyectos de riego se están desarrollando y experimentando métodos de ordenación ambiental para la lucha antivectorial (Comisión de Medidas Fitosanitarias (CMF, 2018).

Metodología

En este aspecto se hace mención del diseño de investigación que se ha adoptado para el presente trabajo, el enfoque y tipo de investigación, la población y muestra que se han considerado, los métodos y técnicas, la instrumentación que se aplicó, la validez y confiabilidad que avalan la investigación, los procedimientos y recolección de los datos, y por último el análisis de los datos.

Para la realización del presente trabajo se desarrolló una investigación mixta, con el objetivo de evaluar el efecto de los plaguicidas en la calidad de agua para sistemas de riego en la zona arroceras en el Distrito Municipal La Bija, provincia Sánchez Ramírez. Los aspectos cuantitativos enmarcados en los niveles de productividad y su relación con las variables inherentes a la calidad de salud y ambientales. La investigación cuantitativa desarrolla y emplea modelos matemáticos, teorías e hipótesis que competen a los fenómenos naturales (Oseda, Huaman, Ramos, Shimbucat, Zevallos, Barrer, 2015) . El enfoque del estudio correspondió a un enfoque mixto, debido a que se recopilaron y analizaron datos cuantitativos sobre variables de estudio y a su vez recolectaron informaciones de tipo cualitativo (Oseda, et al., 2015).

En cuanto al diseño, corresponde a un diseño no experimental y la investigación es de campo, porque en este estudio se analizaron aspectos relacionados con el efecto de los plaguicidas en la calidad de agua para sistemas de riego en la zona arroceras en el Distrito Municipal La Bija, provincia Sánchez Ramírez. El estudio fue de tipo descriptivo en la que la información fue recolectada sin cambiar el entorno (es decir, no hubo manipulación).

La población está compuesta por los productores ubicados en la producción arroceras en La Bija, como son los ríos y canales, en este caso son el río Yuna y Camú y El Canal Mayor. Estos sectores son Boca de Camú (7 productores), Pueblo Nuevo (11 productores), La Chinola (11 productores) y La Piedra (22 productores).

Para la determinación de parámetros de análisis de pesticidas, Se tomó un litro de agua por cada fuente. La muestra fue colocada en tres botellas de plástico, cerrados herméticamente, limpios, inerte, estéril, que ofreció protección suficiente contra la contaminación, exposición al sol, daños y pérdidas. Las muestras fueron entregadas al LIAAI (Laboratorio de inocuidad de alimentos y análisis industrial ISA en Santiago de los Caballeros, R.D.) en un tiempo menor a 24 horas después del muestreo.

Las muestras se conservaron en hielo, protegidos en botellas de plástico, desde su recolección hasta su ingreso al laboratorio. Para disminuir su descomposición microbiológica, se mantuvieron a 5 oC hasta el día del análisis, momento en que se llevaron a temperatura ambiente.

Los métodos usados fueron analítico y estadístico, las técnicas usadas fueron documental o bibliográfica, la cual permitió revisar la documentación de carácter teórico y las normas legales sobre la materia, elementos de sustento en la ejecución de la tesis y la técnica de la encuesta, apoyado de un instrumento de recolección de datos que fue aplicado a productores arroceros de La Bija.

Análisis físico-químico, en el análisis fisicoquímico se utilizaron es 200 ml para muestras líquidas, a excepción de las muestras de agua, en cuyo caso se requiere un mínimo de 1 litro (1000 ml). Para la determinación de los plaguicidas se hizo a través del análisis del agua de riesgo que se llevó al laboratorio ISA, y luego se procedió a realizar el análisis del mismo. Se analizaron los siguientes parámetros para determinar calidad de agua: pH, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, calcio, magnesio, sodio, potasio, cloruros, carbonatos, bicarbonatos, sulfatos, nitratos, fosfatos, RAS y PSI, carbonato de sodio residual (RSC). Las analíticas se realizaron bajo los protocolos establecidos por el laboratorio al que se le solicitaron los análisis.

Se utilizó como instrumento de recolección de información un cuestionario con preguntas semi-abiertas y se aplicó a los productores de arroz. Con este instrumento se obtuvo información sobre efecto de los plaguicidas en la calidad de agua para sistemas de riego en la zona arroceras en el Distrito Municipal La Bija, provincia Sánchez Ramírez.

Este instrumento fue elaborado bajo las orientaciones de la asesora, por lo que, su validez y confianza se realizó a juicio de una persona experta.

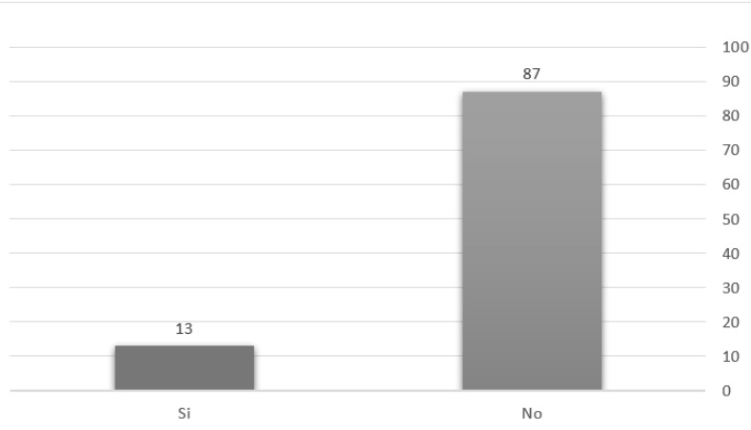
Las informaciones obtenidas en el cuestionario se tabularon en Microsoft Excel, que fue utilizado para analizar la información y triangularla con las informaciones recolectadas en las entrevistas. Los datos obtenidos en los análisis de residuos se organizaron y tabularon en el programa Microsoft Excel®. Los datos se analizaron en el programa estadístico Infostat® utilizando estadística descriptiva.

Resultados

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos durante la investigación, dichos resultados responden a las preguntas planteadas para resolver el problema de esta investigación.

Los resultados demuestran que el 87 % de los agricultores encuestados no reciben asistencia técnica, mientras que el 13 % si están recibiendo asistencia técnica.

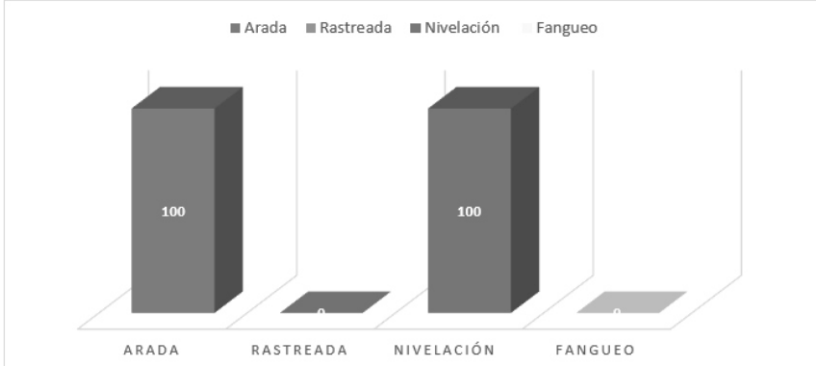
Figura 4: Agricultores que reciben asistencia técnica en el cultivo de arroz en La Bija



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la encuesta aplicada a los agricultores de arroz de La Bija, 2023.

Según los datos los resultados arrojan que el 100 % de los agricultores incluyen labores de arado y nivelación en la preparación de suelos.

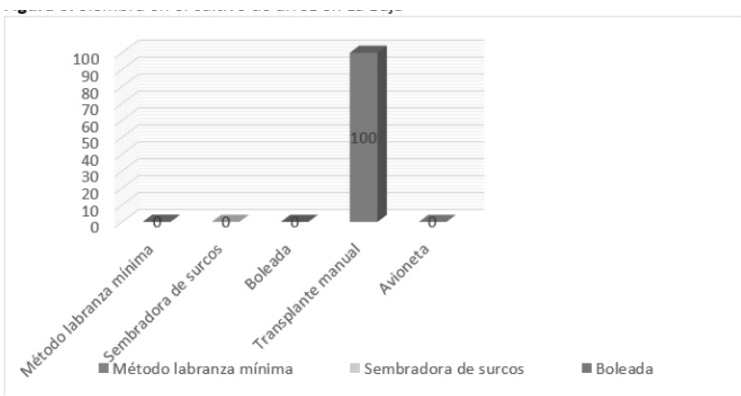
Figura 5: Labores que se incluyen en la preparación de suelos en el cultivo de arroz en La Bija



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la encuesta aplicada a los agricultores de arroz de La Bija, 2023.

Según los datos suministrados el 100 % de los agricultores utilizan el trasplante manual para la siembra, por tanto, ninguno de los encuestados utiliza el método de labranza mínima, sembradora de surcos, boleadora o avioneta.

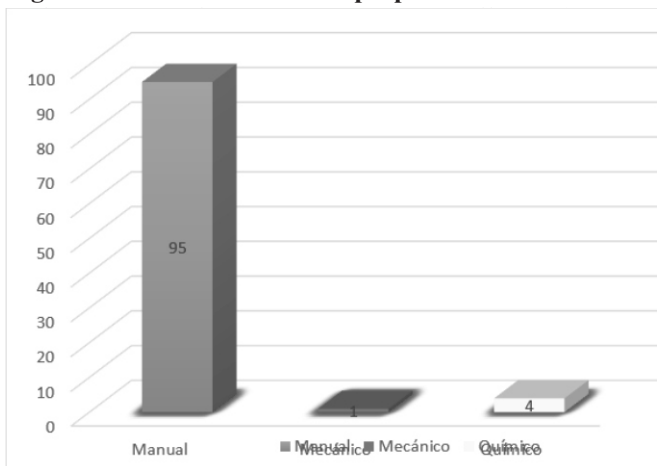
Figura 6: Siembra en el cultivo de arroz en La Baja



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la encuesta aplicada a los agricultores de arroz de La Bija.

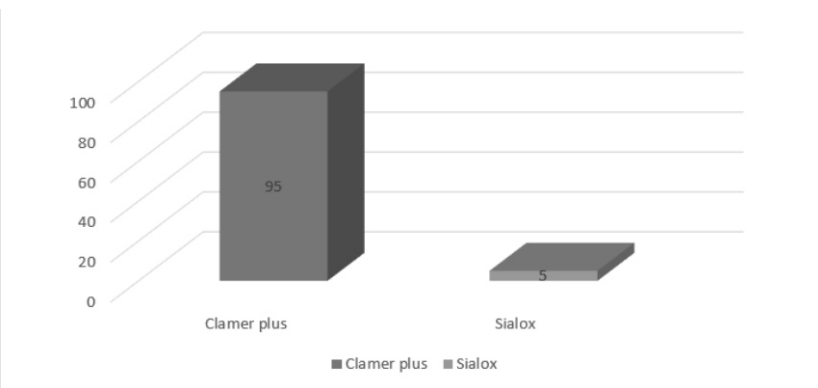
Según los datos de la encuesta el 95 % de los agricultores combaten las malezas del cultivo de manera manual, el 1 % de manera mecánica, mientras que el 4 % utiliza químicos para combatir las malezas.

Figura 7:Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la encuesta



Según los datos arrojados el 95 % de los agricultores utilizan el Clamer plus asegúrense de usar ingredientes activos en lugar de nombres comerciales como herbicida para el combate de malezas en los cultivos de arroz, mientras que el 5 % utilizan el producto Sialox para el combate de malezas.

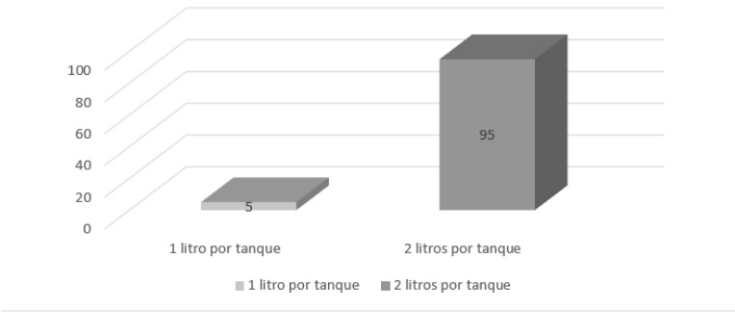
Figura 8: Frecuencia de aplicación de herbicidas durante el ciclo del cultivo de arroz en La Bija Combate de malezas en el cultivo de arroz en el sector La Bija



Elaboración propia en base a los resultados de la encuesta aplicada a los agricultores de arroz de La Bija, 2023.

Según los encuestados el 95 % utilizan dos litros de herbicidas por tanque para combatir las malezas en el cultivo de arroz, mientras que el 5 % utiliza solo un litro del producto por tanque para combatir las malezas en el cultivo de arroz.

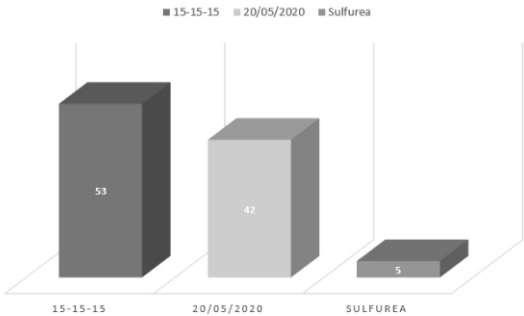
Figura 9: Dosis de aplicación de herbicidas en el cultivo de arroz en La Bija



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la encuesta aplicada a los agricultores de arroz de La Bija, 2023.

Según la encuesta realizada, el 53 % de los agricultores utiliza 15-15-15 como fertilizante para el cultivo de arroz, el 42 % utiliza el producto 20-5-20 como fertilizante para los cultivos de arroz, mientras que el 5 % solo utilizan sulfúrea como fertilizante.

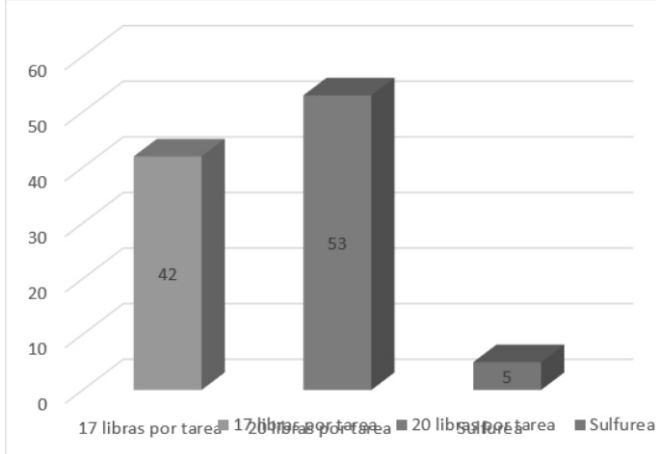
Figura 10: Fertilización en el cultivo de arroz en La Bija



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la encuesta aplicada a los agricultores de arroz de La Bija, 2023.

Según la encuesta realizada, el 53 % de los agricultores utiliza 20 libras por tarea de 15-15-15, el 42 % utiliza 20 libras por tarea de 20-5-20, mientras que el 5 % solo utiliza 17 libras por tarea de sulfúrea como fertilizante en arroz.

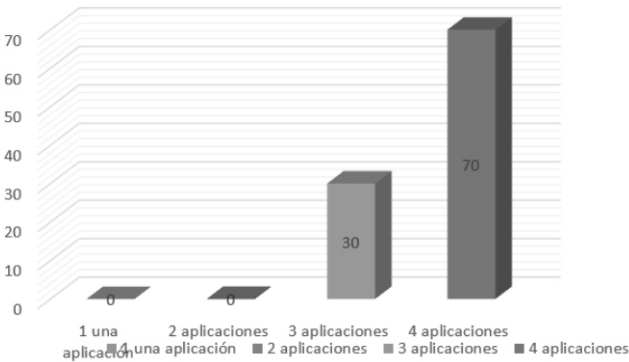
Figura 11: Dosis de aplicación en el cultivo de arroz de La Bija



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la encuesta aplicada a los agricultores de arroz de La Bija, 2023.

Según los datos el 70 % de los agricultores realiza tres aplicaciones de insecticidas durante el ciclo del cultivo, mientras que el 30 % realiza 4 aplicaciones.

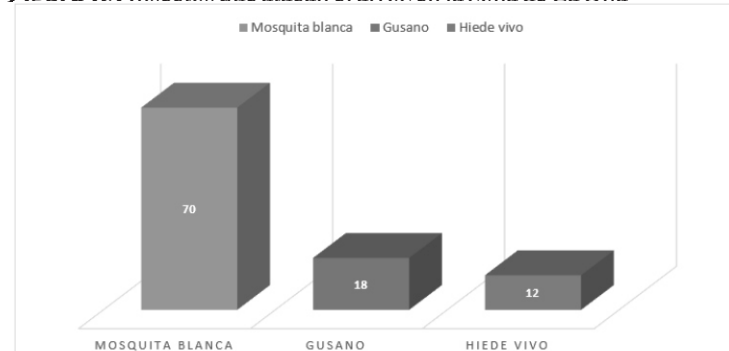
Figura 12: Combate de insectos en el cultivo de arroz de La Bija



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la encuesta aplicada a los agricultores de arroz de La Bija, 2023.

Según el gráfico citado el 70 % de los cultivos de arroz de la zona se ven afectados por el insecto la mosquita blanca, el 18 % de los cultivos de arroz de la zona se ven afectados por el insecto del gusano, mientras que el 12 % de los cultivos de arroz de la zona se ven afectados por el insecto hiede vivo.

Figura 13: Insectos que atacan el arroz en la zona de La Biia



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la encuesta aplicada a los agricultores de arroz de La Biia, 2023.

Discusión

Se evidenció que los encuestados en su mayoría (87 %) no reciben asistencia técnica. Mientras que en su totalidad (100 %) de los agricultores incluyen labores de arado y nivelación en la preparación de suelos. Según los datos un alto porcentaje (100 %) de los agricultores utilizan el trasplante manual para la siembra, por tanto, ninguno de los encuestados utiliza el método de labranza mínima, sembradora de surcos, boleadora o avioneta. Mientras que la mayoría (95 %) de los agricultores combaten las malezas del cultivo de manera manual.

Se determinó que un porcentaje relevante (95 %) de los agricultores utilizan el Clamer plus asegúrense de usar ingredientes activos en lugar de nombres comerciales como herbicida para el combate de malezas en los cultivos de arroz. El uso de los plaguicidas en los cultivos a nivel mundial es una práctica necesaria para mantener el suministro constante de alimentos; se estima que del 30 al 45 % de las cosechas a nivel mundial se salvan por la acción de estos productos (Hidalgo, 2012). No obstante, la utilización de los plaguicidas en las cosechas puede provocar la presencia de residuos, que son, restos de la utilización de un producto fitosanitario, incluidos sus metabolitos y los productos resultantes de su degradación o reacción (AECOSAN, 2010).

Según los encuestados, la mayoría (95 %) utilizan dos litros de herbicidas por tanque para combatir las malezas en el cultivo de arroz. Mientras que un porcentaje significativo (53 %) de los agricultores utiliza 15-15-15 como fertilizante para el cultivo de arroz y que utiliza el producto 20-5-20 como fertilizante para los cultivos de arroz.

Se comprobó que la mayoría (53 %) de los agricultores utiliza 20 libras por tarea de 15-15-15 y que utiliza 20 libras por tarea de 20-5-20. Mientras que un alto porcentaje (70 %) de los agricultores realiza tres aplicaciones de insecticidas durante el ciclo del cultivo. Además, un porcentaje relevante (70 %) de los encuestados sostiene que los cultivos de arroz de la zona se ven afectados por el insecto la mosquita blanca.

Según los datos suministrados una mayoría (88 %) de los agricultores de la zona utiliza la manera mecánica como forma para la aplicación de insecticidas en el cultivo de arroz. Los fertilizantes químicos, contaminan los mantos freáticos. Los nitratos representan un riesgo para la salud humana, aunque lo más peligroso son los productos resultantes de la conversión de los nitratos. Los microorganismos presentes en la boca de los humanos e intestinos convierten a los nitratos en nitritos por medio de una reacción de varios compuestos naturales. Los nitritos reaccionan con la hemoglobina de la sangre humana, reduciendo la capacidad del organismo para transportar oxígeno, a esto se le denomina metahemoglobinemia o falta de oxígeno en la sangre. (CREAF, 2021).

Se evidenció que la mayoría (53 %) de los agricultores utiliza el producto Cipermetrina como insecticida en el cultivo de arroz y utiliza el Nufo. Mientras que en su totalidad (100 %) de los encuestados realizan 4 aplicaciones de fungidas durante el cultivo de arroz. Además, un porcentaje significativo (51 %) de los cultivos de arroz se ven afectados por la enfermedad llamada Pyricularia y los cultivos de arroz se ven afectados por la enfermedad llamada Ritonía.

Según los datos, la mayoría (88 %) de los agricultores utilizan la forma mecánica para aplicar fungicidas y bactericidas en los cultivos de arroz. Mientras que un porcentaje significativo (86 %) de los agricultores utilizan con mayor frecuencia el Carbendazim + Kasugamicina como producto fungicida y bactericida en el cultivo de arroz. Además, un porcentaje relevante (82 %) de los agricultores no posee una bodega para uso exclusivo de los desechos agroquímicos.

En lugares donde se practica el monocultivo intensivo, los plaguicidas constituyen el método habitual de lucha contra las plagas. Por desgracia, los beneficios aportados por los químicos han ido acompañados de una serie de perjuicios, algunos de ellos tan graves que ahora representan una amenaza para la supervivencia a largo plazo de importantes ecosistemas, como consecuencia de la perturbación de las relaciones depredador-presa y la pérdida de biodiversidad. Los efectos ecológicos de los plaguicidas (y otros contaminantes orgánicos) son muy variados y están con frecuencia interrelacionados. Se considera que los efectos producidos en los organismos y en el medio ambiente constituyen una advertencia de las posibles repercusiones en la salud humana (CATIE, 2017).

Conclusiones

Se concluyó que los productores arroceros no reciben asistencia técnica. Que los agricultores incluyen labores de arado y nivelación en la preparación de suelos. Utilizan el trasplante manual para la siembra, por tanto, ninguno de los encuestados utiliza el método de labranza mínima, sembradora de surcos, boleadora o avioneta, combaten las malezas del cultivo de manera manual y que utilizan el Clamer plus asegúrense de usar ingredientes activos en lugar de nombres comerciales como herbicida para el combate de malezas en los cultivos de arroz.

De acuerdo con los productores arroceros utilizan dos litros de herbicidas por tanque para combatir las malezas en el cultivo de arroz. Además, utiliza 15-15-15 como fertilizante para el cultivo de arroz y que utiliza el producto 20-5-20 como fertilizante para los cultivos de arroz. Mientras que utilizan 20 libras por tarea de 15-15-15 y que utiliza 20 libras por tarea de 20-5-20. Que realizan tres aplicaciones de insecticidas durante el ciclo del cultivo. Los cultivos de arroz de la zona se ven afectados por el insecto la mosquita blanca. Que en la zona utiliza la manera mecánica como forma para la aplicación de insecticidas en el cultivo de arroz.

Se concluyó que los agricultores utilizan el producto Cipermetrina como insecticida en el cultivo de arroz y el Nufo. Mientras que realizan 4 aplicaciones de fungidas durante el cultivo de arroz. Que los cultivos de arroz se ven afectados por la enfermedad llamada Pyricularia y los cultivos de arroz se ven afectados por la enfermedad llamada Ritunia. Que la forma mecánica es para aplicar fungicidas y bactericidas en los cultivos de arroz. Utilizan con mayor frecuencia el Carbendazim + Kasugamicina como producto fungicida y bactericida en el cultivo de arroz. No posee una bodega para uso exclusivo de los desechos agroquímicos.

Referencias Bibliográficas

AECOSAN (2010). Informe: Productos Fitosanitarios. Agencia española de consumo y seguridad alimentaria y nutrición Gobierno de España. Recuperado de: http://www.aesan.mspsi.gob.es/AESAN/web/cadena_alimentaria/subseccion/fitosanitarios.shtml

Badii, M.H., Landeros, J. (2007). Plaguicidas que afectan a la salud humana y la sustentabilidad. CULCyT//Toxicología de Plaguicidas, (19), 21-34. Recuperado de <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/454/433>

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). (2017). Sistematización de metodologías para evaluar efectos ambientales de tecnologías agrícolas con enfoque en sistemas de producción de agricultura familiar. Unidad Coordinadora del Programa (UCP) consultado el 16 de diciembre de 2021 en: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6005/BVE17099233e.pdf;jsessionid=502733D38D24F94A6466D8D330247A22?sequence=1>

\Cevallos, M., Urdaneta, F., y Jaimes, E. (2019). Desarrollo de sistemas de producción agroecológica: Dimensiones e indicadores para su estudio. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXV(3), 172-185.

Climent, M.J, Herrero-Hernández, E.; Sánchez-Martín, M.J.; Rodríguez-Cruz, M.S.; Pablo Pedreros, P.; Urrutia, R. (2018) Residues of pesticides and some metabolites in dissolved and particulate phase in surface stream water of Cachapoal River basin, central Chile, *Environmental Pollution* 251: 90-101 <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.04.117>.

Comisión de Medidas Fitosanitarias (CMF). 2018. Diagnostic protocols for regulated pests. Rev. 9 de abril 2020, de Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) Sitio web: https://www.ippc.int/static/media/files/publication/en/2018/09/DP_25_2018_Xylellafastidiosa_2018-09-21.pdf

Cortés, J.; Sánchez, R.; Díaz-Plaza, E.; Villen, J.; Vázquez, A. (2006). Large Volume GC Injection for the Analysis of Organophosphorus Pesticides in Vegetables Using the Through Oven Transfer Adsorption Desorption (TOTAD) Interface. *J. Agric. Food Chem.* 54: 1997-2002.

CREAF, (2021). La excesiva fertilización de cultivos de trigo con nitrógeno puede explicar la alta prevalencia de la celiaquía. Disponible en: <http://blog.creaf.cat/es/noticias/excesiva-fertilizacion-cultivos-trigo-nitrogeno-alta-prevalencia-celiaquia/>

Del Puerto Rodríguez, A. M, Suárez Tamayo, S. & Palacio Estrada, D. E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372-387. Recuperado en 15 de diciembre de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010&lng=es&tlng=es.

Del puerto, A., Suárez, S. Palacio, D. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372- 387. https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010

Deutsch, Curtis A.; Joshua J. Tewksbury; Michelle Tigchelaar. 2018. Aumento de las pérdidas de cultivos por plagas de insectos. En: *Un clima de calentamiento*. Science, 361, 4.

Devine, G. J., Eza, D., Ogusuku, E., Furlong, M. J. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 25(1), 74-100. <https://doi.org/https://doi.org/10.17843/rpmesp.2008.251.1241> DOCUMENTO N° SANCO 12571/2013. Guidance document on analytical quality control and validation procedures.

Doménech, J. (2004). Plaguicidas: sus efectos en la salud humana. Elsevier, 23(7), 108-114. Recuperado de <https://www.elsevier.es/index.php? p=revista pRevista=pdfsimplepii=13064299>

FAO & IWMI, (2017). Water Pollution from Agriculture. A Global Review. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i7754e/i7754e.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) / OMS (Organización Mundial de la Salud). (2014). Código internacional de conducta para la gestión de plaguicidas. 1-56. <https://doi.org/13604S/1/12.14>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación). (2020). Codex Alimentarius. International food standards. General Standard For Contaminants And Toxins In Food And Feed (Codex Stan 193-1995) < http://www.fao.org/input/download/standards/17/CXS_193e_2015.pdf

FAO, Food and Agriculture Organization. (2008). Guidance document No 2: Guidance on the use of environmental impact quotient in IPM impact assessment series. [En línea]. Disponible en: <http://v1.vegetableipmasia.org/docs/EIQ%20Review%20Fin.pdf>. Fecha de consulta: 21 de enero de 2017.

FAO. s.f. Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. Consultado el 16 de diciembre 2021. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/W2598S/w2598s06.htm>

Feola, G., Rahn, E., and Binder, C. R. (2011). Suitability of pesticide risk indicators for less developed countries: a comparison. Agriculture, Ecosystems & Environment. 142(3-4): 238-245

Ferrer, A. (2003). Intoxicación por plaguicidas. Anales del Sistema Sanitario de Navarra, 26(SUPPL. 1), 155-171. <https://doi.org/10.4321/s1137-66272003000200009>

Galán, E., & Romero, A. (2008). Contaminación de suelos por metales pesados. Revista de la sociedad española de mineralogía, 10, 48-60.

González Flores, E., Tornero Campante, M. A., Ángeles Cruz, Y., & Bonilla y Fernández, N. (2009). Concentración total y especiación de metales pesados en biosólidos de origen urbano. Revista internacional de contaminación ambiental, 25(1), 15-22.

Gutiérrez, J.A., Pinzón, M.I., Londoño, A., Blach, D., Rojas, A.M. (2010). Residuos de plaguicidas organoclorados, organofosforados y análisis fisicoquímico en piña (Ananas comosus L.). Agro Sur, 38(3), 199-211.

Han W.; Tian Y. & Shen X. (2018). Human exposure to neonicotinoid insecticides and the evaluation of their potential toxicity: An overview, *Chemosphere*, Volume 192, Pages 59-65, ISSN 0045-6535

Hernández, G. M., Álvarez, N. A., Ríos, L. A. (2017). Biorremediación de organofosforados por hongos y bacterias en suelos agrícolas: revisión sistemática. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(1), 139-159. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v18n1/v18n1a09.pdf>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6ª ed.). México: McGraw Hill Education. Hernández,

Hidalgo F. (2012). Registro fitosanitario de plaguicidas. San José, Costa Rica. Editorial: CropLife Latino-América. Recuperado de : http://www.croplifela.org/pdfs/Registro_Fitosanitario_Plaguicidas_2013.pdf

INS (Instituto Nacional de Salud de Colombia). (2010). Vigilancia y control en salud pública. Protocolo de vigilancia y control de intoxicaciones por plaguicidas. Recuperado de https://www.minsalud.gov.co/comunicadosPrensa/Documents/INTOXICACION_POR_PLAGUICIDAS.pdf

Infoagro. (2010). El cultivo del Arroz. Recuperado de <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>

Karam, M. A., Ramírez, G., Bustamante, L. P., Galván, J. M. (2004). Plaguicidas y salud de la población. *CIENCIA ergo sum*, 11(003), 246-254. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5167276.pdf>

Kniss, A. R. and Coburn, C. W. (2015). Quantitative evaluation of the environmental impact quotient (EIQ) for comparing herbicides. *PloS One*. 10(6): 1-13.

Lara G. Plaguicidas en la biodiversidad del suelo; su comportamiento como contaminantes [Internet]. España: Biociencias.org y Biociencias.com; c2001-2013 [citado 19 junio 2013]. Disponible en : <http://www.biociencias.org/odisea/plaguicidas>

Navarrete, J. (2017). El mercado del arroz. *El Economista*. Recuperado de <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/El-mercado-del-arroz-I-20170612-0005.html>

Ministerio de la Protección Social (MPS). (2008). Guías para el manejo de urgencias toxicológicas. 1-348. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/Documentos y Publicaciones/Guía de Manejo de Urgencias Toxicológicas.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social (MinSalud) / Instituto Nacional de Salud de Colombia (INS). (2015). Evaluación de riesgos en inocuidad de alimentos. Recuperado de <http://www.ins.gov.co/Paginas/inicio.aspx>.

Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO), (2019). Agricultura Sostenible.

Oseda Gago, D., Huamán Gómez, E., Ramos Blas, E., Shimbucat Espejo, F., Zevallos Robles, K., & Barrera Fachin, M. J. (2015). Teoría y Práctica de la Investigación Científica. Huancayo: Editorial Soluciones Gráficas S.A.C.

Rodríguez Aguilar, B. A., L. M. Martínez Rivera, A. A. Peregrina Lucano, C. I. Ortiz Arrona y O. G. Cárdenas Hernández. (2019). Análisis de residuos de plaguicidas en el agua superficial de la cuenca del río Ayuquila-Armería, México. *Terra Latinoamericana* 37: 151-161. DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v37i2.462>

Rodríguez Aguilar, B. A., Martínez River1, L. M., Peregrina Lucano, A. A., Ortiz Arrona, C. I. & Cárdenas Hernández, O. G. (2019). Análisis de residuos de plaguicidas en el agua superficial de la cuenca del río Ayuquila-Armería, México. (Trabajo de grado). México.

Rodríguez, J. (2012). Perfil económico del arroz. (En línea). Consultado 10 de dic. 2017. Formato PDF. Disponible en http://www.ceird.gov.do/estudios_economicos/estudios_productos/perfiles/arroz.pdf

Tang, L., Quiang, L., Yang, W., & Jianying, W. (2016). ¿Los servicios agrícolas contribuyen al ahorro de costos? La evidencia de los productores de arroz chinos. *China Agricultural Economic Review*.