



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y  
VETERINARIA**

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Tema:**

Calidad del agua y su influencia en la eficacia de productos pesticidas

**AUTOR:**

Erick Iván Villacís Galarza

**TUTOR:**

Ing. Agr. Oscar Guido Caicedo Camposano, PhD.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

**2024**

## RESUMEN

A nivel mundial el agua es de suma importancia para las plantas el deterioro de la calidad de la misma se debe a las descargas de diversos líquidos por el uso constante por parte de los agricultores en el Ecuador con el fin de preservar la calidad del cultivo, para el uso agrícola debemos saber la calidad del agua evaluando, los parámetros físico-químicos como lo son pH, alcalinidad, turbidez, conductividad, temperatura ayudan a determinar su aptitud para ser usadas en el campo, más importante aún para determinar la eficacia que tiene un pesticida, el mecanismo de disolución de los pesticidas consiste en que las moléculas que conforman el ingrediente activo del mismo, vayan reduciendo su tamaño hasta diluirse por completo a través del proceso denominado hidrólisis, el pH, la alcalinidad y la turbidez son los principales parámetros que influyen directamente en la efectividad de los pesticidas, esto debido a que en el caso del pH reduce el tiempo de vida útil de la mezcla, mientras que la alcalinidad hace que los hidroxilos degeneren significativamente la eficacia del ingrediente activo del pesticida, y la turbidez en el agua hace que las partículas que vienen suspendidas se enlacen con el pesticida en sí, haciendo que no sean aptos para que la planta los asimile, por esto se recomienda realizar análisis del agua previo a acentuar el cultivo en la zona que se escogió, conocer cómo funciona el mecanismo de disolución del pesticida y utilizar coadyuvantes, reguladores de pH, y otras herramientas que ayuden a que la eficacia del producto sea mayor, cuando el agua no cumple con los estándares requeridos.

**Palabras clave:** Agua, calidad, disolución, parámetros, pesticida.

## SUMMARY

Worldwide, water is of utmost importance for plants, the deterioration of its quality is due to the discharge of various liquids by the constant use by farmers in Ecuador in order to preserve the quality of the crop, for agricultural use we must know the quality of water by evaluating the physicochemical parameters such as pH, alkalinity, turbidity, conductivity, temperature help determine their suitability for use in the field, even more important to determine the effectiveness of a pesticide, the dissolution mechanism of pesticides consists of the molecules that make up the active ingredient of the same, reducing their size until they are completely diluted through a process called hydrolysis, pH, alkalinity and turbidity are the main parameters that directly influence the effectiveness of pesticides, This is due to the fact that in the case of pH reduces the useful life of the mixture, while alkalinity causes the hydroxyls to significantly degenerate the effectiveness of the active ingredient of the pesticide, and turbidity in the water causes the suspended particles to bind with the pesticide itself, for this reason, it is recommended to analyze the water prior to the cultivation of the crop in the chosen area, to know how the pesticide dissolution mechanism works and to use coadjuvants, pH regulators and other tools that help to increase the effectiveness of the product when the water does not meet the required standards.

**Key words:** Water, quality, dissolution, parameters, pesticide.

## INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY .....	III
INDICE DE CONTENIDO.....	IV
INDICE DE TABLAS .....	V
INDICE DE CUADROS .....	VI
INDICE DE FIGURA.....	VII
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos .....	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2 Objetivos Específicos .....	4
1.5 Líneas de Investigación.....	4
2. DESARROLLO .....	5
2.1 Marco Conceptual.....	5
2.1.1 Origen de los pesticidas .....	5
2.1.1.1 Definición de los pesticidas.....	5
2.1.2 Generalidades del agua .....	7
2.1.2.1 Parámetros físico-químicos del agua.....	7
2.1.2.2 Mecanismo de disolución de pesticidas en el agua.....	9
2.1.2.3 Alcalinidad del agua y su influencia en los pesticidas .....	10
2.1.2.4 Turbidez del agua y su influencia en los pesticidas.....	10
2.1.2.5 Influencia del pH del agua en los pesticidas .....	11
2.2 Marco Metodológico.....	12
2.3 Resultados.....	13
2.4 Discusión .....	14
3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	15
3.1 Conclusiones.....	15
3.2 Recomendaciones.....	16
4 REFERENCIAS Y ANEXOS.....	16
4.1 Referencias.....	17
4.2 Anexos.....	20

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Clasificación de los pesticidas según el agente al que atacan.....	5
Tabla 2. Clasificación de los pesticidas según su grupo químico .....	6

## **INDICE DE CUADROS**

Cuadro 1. Clasificación de los pesticidas según su grado de toxicidad.....	6
Cuadro 2. Concentraciones y rangos de minerales en el agua subterránea según PRISMAB. ....	9
Cuadro 3. Efecto del pH sobre la estabilidad de los pesticidas y su eficacia.....	11

## INDICE DE FIGURA

Figura 1. Preparación de la mezcla de pesticidas Leroy (2020). .....	21
Figura 2. Aplicación de pesticidas en cultivo de piña OIRSA (2000). .....	21

# 1. CONTEXTUALIZACIÓN

## 1.1 Introducción

A nivel mundial el agua es de vital importancia para la agricultura, las plantas requieren del agua todo el tiempo para llevar sus funciones con normalidad, el agua debe ser apta para las plantas, Choramin et al, citado por Dunán *et al.* (2022) indica que la cantidad y la calidad del agua disponible son un factor importante para el desarrollo socioeconómico de cualquier región.

Rossen *et al.* (2009) Indican que el incremento del deterioro de la calidad del agua en los embalses y lagos se debe esencialmente a las diferentes descargas de los diferentes líquidos de orígenes de cloaca con tratamientos inadecuado.

Mondal *et al.* Citado por Fernández y Fernández (2020) indica que en Ecuador los agricultores emplean pesticidas para poder manejar la salud de sus cultivos, pero llevan un uso inadecuado los cuales terminan contaminando el agua y generando presencia de metales pesados en la misma.

Para la aplicación de los pesticidas se debe verificar la calidad del agua para que estos funcionen de forma adecuada, en la agricultura se usa coadyuvantes los cuales pueden incrementar o modificar la calidad del agua para mejorar el efecto de los pesticidas, Suarez (2022) indica que en la actualidad existen diferentes tipos de coadyuvantes, los cuales se pueden clasificar como tensioactivos, adherentes, humectantes, correctores de agua, entre otros.

En la agricultura convencional se usan insecticidas, fertilizantes, herbicidas, entre otros productos, la mayoría son mezclados o diluidos en el agua, muchas veces se observa que los agroquímicos no funcionan como se requiere, esto se debe a la calidad del agua usada, por lo cual antes de aplicar un pesticida se debe corregir el pH y la dureza para asegurar su efectividad.



## **1.2 Planteamiento del problema**

Las aplicaciones de los diferentes productos fitosanitario son actividades complejas por lo cual se deberán de ser realizada por operarios capacitados o con la ayuda de un profesional idóneo, ya que cuando el agua posee mucha cantidad de sales, la efectividad de los tratamientos con fitosanitarios pueden verse disminuida, ya que se afecta la emulsionabilidad y dispersabilidad, es decir los iones presentes en las sales forman reacciones con los fitosanitarios así logrando reducir la concentración del principio activo del caldo de tratamiento y muchas veces el agua es el principal motivo por lo cual sucede(Casafe.s.f.).

Si utilizamos agua con altos contenido de sales disueltas (agua dura) y PH inadecuado las efectividades de los diferentes tratamientos fitosanitarios pueden disminuir la emulsionabilidad y dispersabilidad en el carrier, los iones disueltos (calcio y magnesio) forman las sales insolubles disminuyendo la concentración del principio activo en el caldo de tratamiento estas sales de materias activas con los cationes antes mencionados reducen la velocidad de absorción de la materia activa (Arvensis 2014).

El uso de agua de mala calidad en la agricultura puede impactar negativamente la salud de los cultivos, el suelo y el medio ambiente, generando riesgos para la producción agrícola y la sostenibilidad ambiental.

### **1.3 Justificación**

Este proyecto se realizó con el fin de demostrar teóricamente que la calidad del agua es un factor crucial en la agricultura, ya que puede afectar la eficacia y la seguridad de los agroquímicos utilizados, la presencia de ciertos minerales o contaminantes en el agua puede alterar la composición de los agroquímicos, disminuyendo su efectividad o incluso volviéndolos perjudiciales para los cultivos, además el uso de agua de mala calidad en la agricultura puede tener impactos negativos en el suelo y en el medio ambiente, por lo tanto entender la influencia de la calidad del agua en los agroquímicos es fundamental para garantizar la productividad agrícola de forma sostenible.

Según datos de una encuesta realizada por REM en 2018, casi el 30% de los productores no conocen la calidad del agua con la que están pulverizando, Desde ALZ, logramos evaluar más de 250 muestras a campo, tomando 4 parámetros de calidad de agua correspondientes a conductividad, alcalinidad, dureza y pH. Del estudio surgieron resultados que indican que en el 91% de las aguas de pulverización es imprescindible la corrección profesional del agua, a la hora de preparar una aplicación eficiente y de calidad, es fundamental conocer las propiedades fisicoquímicas del agua disponible (ALZAGRO 2021).

Comprender como las condiciones del agua puede afectar la efectividad de los pesticidas lo cual es fundamental para el cuidado de los cultivos, además dado el creciente interés en encontrar métodos de cuidados más seguro y sostenible para la agricultura comprender la relación entre la calidad de agua y los pesticidas puede tener implicaciones en la agricultura, al profundizar en este tema, podemos contribuir al desarrollo de estrategias más efectivas y responsables.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Explicar la calidad del agua y su influencia en la eficacia de productos pesticidas.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Describir los parámetros físico-químicos del agua y como estos determinan su calidad para la eficacia de pesticidas.
- Mencionar el mecanismo de disolución de pesticidas en el agua.
- Definir como el pH y la alcalinidad del agua influyen directamente en la eficacia de los pesticidas.

## **1.5 Líneas de Investigación**

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología. El enfoque principal de este estudio se centra en el: "Calidad de agua y su influencia en la eficacia de productos pesticidas". En este contexto, la línea específicamente se aborda el Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable y en la Sublíneas de Sanidad Agropecuaria.

## 2. DESARROLLO

### 2.1 Marco Conceptual

#### 2.1.1 Origen de los pesticidas

El origen de los pesticidas se remonta a 1200a.C, donde se utilizaba cicuta y acónito para el control de plagas, lo que nos indica que los pesticidas han existido desde tiempos remotos y han permitido un control de plagas que ha ido evolucionando a lo largo del tiempo (DPR 2017).

La primera molécula de pesticida que se sintetizó fue el DDT de la propiedad de insecticida, descubierta por Müller en 1939, autorizando su comercialización en EEUU en el año 1945 (Ramírez y Lacasaña 2021).

##### 2.1.1.1 Definición de los pesticidas

Los pesticidas son mezcla de sustancia destinada para prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, las especies de plantas no deseadas (malezas), o insectos que causan perjuicios o que interfieren en la producción de los alimentos agrícolas (INEN 2013).

Syngenta (2015) afirma que los usos de pesticidas en el ámbito agrícola hacen que las producciones a nivel mundial caigan en un rango de 30 a 40%.

##### 2.1.1.2 Clasificación de los pesticidas

**Tabla 1. Clasificación de los pesticidas según el agente al que atacan**

TIPO DE PESTICIDA	AGENTE AL QUE ATACA
Insecticida	Controlan insectos.
Fungicida	Actúan contra hongos causante de enfermedades en diferentes cultivos.
Herbicida	Ataca a las malas hierbas.
Acaricida	Combates diferentes tipos de ácaros.
Nematicida	Controla a los nematodos.
Bactericida	Su función es combatir bacterias perjudiciales para los cultivos.
Mouscocida	Control de babosas y caracoles.
Rodenticidas	Combatir todo tipo de roedores.

**Fuente:** Ortiz *et al* (2002).

Los pesticidas se clasifican en diversos parámetros los cuales se describen a continuación.

**Tabla 2. Clasificación de los pesticidas según su grupo químico**

<b>TIPO DE PESTICIDA</b>	<b>GRUPO QUÍMICO</b>
<b>Insecticidas</b>	Clorados
	Organofosforados
	Carbamatos
	Piretoides
	Nitroguanidinas
	Benzoilureas
<b>Fungicidas</b>	Metoxiacrilatos
	Triazoles
	Bencimidazoles
	Derivado del benceno
	Ditiocarbomato
<b>Herbicidas</b>	Sulfitos
	Imidazolinonas
	Triazinas
	Acetanilidas
	Derivados benzoicos
	Benzonitrilos
	Diazinas

**Fuente:** INTA (s.f)

**Cuadro 1. Clasificación de los pesticidas según su grado de toxicidad**

<b>CLASE</b>	<b>GRADO DE TOXICIDAD (ETIQUETA)</b>
IA	<b>Extremadamente peligroso.</b>
IB	<b>Altamente peligroso.</b>
II	<b>Moderadamente peligroso.</b>
III	<b>Ligeramente peligroso.</b>
IV	<b>Productos que normalmente no representan peligro.</b>

**Fuente:** Casafe (2016).

### **2.1.2 Generalidades del agua**

El agua es el medio esencial o el componente principal al momento de realizar una preparación de agroquímicos para su aplicación ya que al utilizar en labores fitosanitarios de uso agrícola, es la encargada de llevar los principios activos del producto en sí, es el líquido más conocido y difundido ya que la capacidad de solvente es mayormente amplia, sin embargo es de suma importancia saber si el agua a utilizar es apta para la mezcla en algún producto fitosanitario o si es necesario utilizar algún producto para ayudar a darle aptitud y garantizar que la eficacia del producto sea mayor (ALZAGRO 2021).

El agua es considerada el principal transporte que lleva los insumos químicos en los cultivos donde serán aplicados, debido a esto es primordial conocer su calidad para asegurar una aplicación exitosa, tanto los factores físico-químicos como los factores biológicos pueden influenciar en la calidad del agua, la alcalinidad, PH, sólidos disueltos, absorción de sodio, alcalinidad, dureza, se conocen como características químicas, se debe destacar que el tipo de agua que se vaya a utilizar en el cultivo tiene un alto grado de afectación en el mismo, por lo que es importante realizar un análisis para determinar los diversos parámetros antes de delimitar el área a utilizarse como medio de producción (Anchundia 2019).

Chang (2010), afirma que el valor del pH de las aguas provenientes de los ríos con contaminación reducida, puede variar acorde a los cambios en su oxígeno disuelto, sulfatos, caudal, cloruro, alcalinidad y aceites, la fórmula a utilizarse para medir el pH en el agua es  $\text{PH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ .

#### **2.1.2.1 Parámetros físico-químicos del agua**

Los parámetros físico-químicos del agua son indicadores que nos permiten determinar la calidad del agua para su uso, sea agrícola o potencialmente potable.

Según lo indica Prismab (2022), enlistan parámetros físicos como conductividad, temperatura y sólidos suspendidos totales (turbidez), y parámetros químicos tales como pH y alcalinidad.

La conductividad es un parámetro de suma importancia debido a que este es el encargado de estimar el nivel de sales que se encuentran en el suelo, esto producto

de nutrientes naturales que se encuentran en el agua y en el suelo, los fertilizantes que se han aplicado y otros minerales que se encuentran disueltos (Cropia 2024).

La turbidez se define como el número expresado en cantidad de sólidos que se encuentran suspendidos en el agua, como lo manifiesta (Tiloom s.f), permite referenciar el nivel de transparencia que tiene el agua, es decir que mientras que exista un número significativo de sólidos que están suspendidos el agua no será apta para el uso en el campo.

El pH es aquella medida de la acidez o alcalinidad de una solución determinada, sus rangos están determinados por una escala que va de 0 hasta 14, su valor estará definida por el nivel de concentración relativa de protones (iones hidrógenos  $H^+$ ) e iones hidroxilo ( $OH^-$ ), que la solución en si contiene (DROKASA s.f).

La alcalinidad del agua son concentraciones de los iones carbonato, bicarbonato e hidróxidos, si la salinidad que contiene el agua es proveniente mayormente de cationes monovalentes como sodio y potasio siendo está muy baja la concentración de divalentes y trivalentes, y de aniones los cuales aparte de cloruros y sulfatos, son carbonatos y bicarbonatos, son el contenido de sales de estos últimos que le dotan alcalinidad, poseen un pH que en rango determinado de 0 a 14 es mayor que 7, alcanzando valores de 8.5 hasta 9 y se les nombra como aguas salinas blandas, son fáciles de corregir con acidificantes comerciales (Ernesto 2020).

Según PRISMAB (s.f) la concentración de minerales en el agua es importante no solo que la vuelve agua de calidad apta para riego, esto se determina únicamente con un análisis respectivo de agua.

**Cuadro 2. Concentraciones y rangos de minerales en el agua subterránea según PRISMAB.**

	<b>Concentraciones comunes en aguas subterráneas (mg/L)</b>	<b>Rango deseable (mg/L)</b>
Potasio (K <sup>+</sup> )	0 – 10	5 – 10
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	10 – 150	60 – 120
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	5 – 30	10 – 30
Azufre (S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	5 – 30	30 – 80
Boro (B)	0 – 2	<0.5
Hierro (Fe)	0 – 3	<1.0
Manganeso (Mn)	0 – 2	<0.8
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	30 – 500	30 – 120
Sodio (Na <sup>+</sup> )	5 – 130	0 – 50
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	0 – 350	<120

#### **2.1.2.2 Mecanismo de disolución de pesticidas en el agua**

Básicamente, el ingrediente activo del pesticida se divide en moléculas más pequeñas y se vuelve inútil, la hidrólisis puede ocurrir desde el momento en que se agrega el pesticida a la solución de pulverización, y una vez que se rompe la molécula del pesticida ya no será efectiva en las reacciones de hidrólisis se rompe una molécula por adición de una molécula de agua la velocidad y la intensidad de esta descomposición depende de las propiedades químicas específicas del ingrediente activo, el pH del agua de la mezcla y el tiempo que el insecticida está en contacto con el agua el agua de mezcla por aspersión con un valor de pH entre 8 y 9 puede causar una rápida hidrólisis hasta el punto en que el grado de control de plagas se reduce o se pierde en gran medida, la degradación química de un insecticida se denomina comúnmente en términos de su vida media, una vida media es el período de tiempo que tarda la mitad (50% de hidrólisis) de la cantidad de insecticida en el agua en degradarse (Gleba s.f.)

El principal vehículo para la aplicación de agroquímicos es el agua y es preocupante la poca importancia que se le presta a la calidad de la misma en el uso



cotidiano, esta tiene su química que no siempre armoniza con la química de los agroquímicos y que interacciona con ellos, su calidad puede determinar el fracaso o el éxito de una aplicación, ya que prácticamente podría decirse que en ocasiones es más del 90% del componente del caldo de aplicación, los parámetros más importantes involucrados son, pH, dureza, alcalinidad, turbidez, estos parámetros pueden causar varias situaciones críticas sobre las moléculas de los agroquímicos (Ernesto 2020).

### **2.1.2.3 Alcalinidad del agua y su influencia en los pesticidas**

La alcalinidad representa uno de los problemas más significativos que presenta el agua de uso agrícola, ya que se debe a la presencia de sustancias disueltas en el agua, los iones alcalinos como bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos aportan a que el agua sea alcalina (PochtecaPeru 2024).

El principal problema que tiene los plaguicidas es que sufre degradación por hidrólisis alcalina, eso significa que cuando el ingrediente activo entra en contacto con el agua ocurre una reacción química ya que en una solución alcalina los grupos hidroxilos se combinan con los ingredientes activos del plaguicida perdiendo su poder de acción, la pérdida del poder de acción del plaguicida será más veloz cuando más alto sea el valor del pH de la solución y más alta sea la temperatura del agua (DROKASA s.f.).

### **2.1.2.4 Turbidez del agua y su influencia en los pesticidas**

MetroflorAgro (2016) indica que, la turbidez es la medida que dispersa la luz por el agua, esto debido a la presencia de coloides y/o particulados es decir la cantidad de material suspendido, esto lo determina la cantidad de materia orgánica que viene suspendida en el agua, partículas de arcilla, presencia de algas, microorganismos entre otros, estas partículas están cargadas negativamente las cuales se repelen, estas cargas son las que merman la eficacia de los plaguicidas, quedando una cantidad menor para lograr el efecto deseado.

El glifosato se adhiere a estos sedimentos suspendidos, lo que hace que no sea apto para el consumo de las plantas, las malezas en este caso (TGM 2016).

### 2.1.2.5 Influencia del pH del agua en los pesticidas

**Cuadro 3. Efecto del pH sobre la estabilidad de los pesticidas y su eficacia**

<b>Vida media de fungicidas a distintos pH</b>			
<b>Ingrediente Activo</b>	<b>Clase</b>	<b>pH óptimo</b>	<b>Observaciones</b>
Benalaxyl	Acilalanina	5	Estable en sol. ácidas
Benomil	Bencimidazol	5	pH 7: 12 min. pH 6: 6 hs. pH 5,6: 30 hs.
Captan	Dicarboximida	5	pH 10: 12 min. pH 7: 8 hs. pH 5: 32 hs.
Carbendazin	Bencimidazol	6,0-7,0	Se descompone en condiciones alcalinas
Clorotalonil	Bencenoderivado	5	pH 7: 12 min. pH 6: 6,8 hs.
Fenarimol	Pirimidina	-	No lo afecta el pH
Fosetyl - Aluminio	Fosfito metálico	7	Se descompone en sol. ácidas fuertes y alcalinas
Guazatine	Guanidina	6	Inestable en sol. alcalinas
Iprodione	Dicarboximida	6	Se descompone rápidamente con pH > 8
Kasugamicina	Antibiótico	7	Estable
Mancozeb	Ditiocarbamato	5	pH 9: 34 hs. pH 7: 17 hs. pH 5: 20 días
Maneb	Ditiocarbamato	5,5	-
Metalaxil	Acilalanina	5,0-6,0	Estable en sol. neutras y levemente ácidas
Oxicloruro de Cobre	Inorgánico	7	Muy estable en pH neutro
Propiconazole	Triazol	5,0-6,0	Estable en sol. neutras y levemente ácidas
Propineb	Ditiocarbamato	7	Inestable en sol. fuertemente alcalinas o ácidas
Tebuconazole	Triazol	7	Muy estable con pH entre 4 y 9
Triadimefon	Triazol	5	Estable en pH entre 4 y 5
Tridemorf	Triazol	7	Estable
Triforine	Foramida	5	Estable en pH entre 4 y 5

Fuente: (Quimeco.s. f).

La tabla anterior indica que los fungicidas al no tener el rango óptimo se ven afectados factores como estabilidad y descomposición rápida, el rango óptimo para que la eficacia del fungicida no se vea afectada es de 5 a 7.

Cada uno de los herbicidas tiene un rango determinado en donde el comportamiento se presenta de una manera estable y para el mayor porcentaje de herbicidas el rango del pH óptimo es de 4 a 6 (Kaspary y Quiñonez 2021).

Así mismo los insecticidas tienen un rango determinado para que su funcionamiento sea el adecuado, en el caso de los insecticidas el pH adecuado va para cumpla su funcionalidad entra en un rango desde 4 hasta 6 (Bayer 2006).

Los pesticidas son sensibles al pH y se descompone cuando tienen una reacción con el agua a través del proceso llamado hidrólisis lo que básicamente es que el ingrediente activo del pesticida se divide en moléculas más pequeñas u lo vuelve inútil, esto sucede al momento que se agrega el pesticida a la solución pulverizante y una vez se rompe la molécula ya no será efectiva (Gloferu s.f)

## **2.2 Marco Metodológico**

Para el presente documento se reúne información de documentos actuales artículos de investigación, bibliotecas virtuales y sitios web para ayudar a presentar las opiniones e ideas de los actores que permitan desarrollos de investigación.

Se identificaron temas relevantes en diversos parámetros de la calidad del agua y como estos influyen en la eficacia de los productos agrícolas denominados pesticidas. Este trabajo se desarrolló como una investigación bibliográfica no experimental utilizando la técnica de análisis, revistas, textos actuales, artículos síntesis y resumen de los datos recopilados.

### **2.3 Resultados**

Los parámetros físico-químicos del agua son, pH, temperatura, turbidez, conductividad y alcalinidad, cada uno de estos parámetros son de suma importancia para determinar la calidad del agua, el pH se determina como la acidez o nivel de alcalinidad dentro de una solución, la temperatura es una medida de energía cinética que se mide en grados sean estos Celsius y Fahrenheit, la turbidez es la cantidad de sólidos que se encuentran en el agua, estos son traídos independientemente de donde se extraiga el agua sea de ríos, o de pozos especializados para riego, la conductividad se define como el nivel de sales minerales que se encuentran en una determinada fuente de agua mientras que la alcalinidad son concentración de los iones carbonato, bicarbonato e hidróxidos, cuando la salinidad del agua vienen de cationes monovalentes, sodio y potasio.

Los pesticidas en el agua empiezan su disolución con un proceso denominado hidrolisis, este proceso inicia cuando se coloca el producto en específico en el disolvente en este caso en el agua, la rapidez y efectividad de este proceso dependerá del ingrediente activo.

El pH influye en la calidad de los pesticidas, esto debido a que los ingredientes activos de los pesticidas son sensibles al pH del agua, esto debido a que los pH bajo permiten que los pesticidas duren un tiempo mayor, la alcalinidad también es un factor limitante para la efectividad de los pesticidas.

## 2.4 Discusión

Los parámetros físico-químicos son factores que se deben tomar en cuenta para determinar la calidad del agua y si esta la vuelve apta para el riego como lo indica (Prismab 2022), los parámetros a tomar cuenta como lo son turbidez, pH, alcalinidad, conductividad, y suspensión de solidos totales

El mecanismo de disolución juega un papel importante en la eficacia del pesticida ya que como lo manifiesta (Golfperu.s.f.), cuando el pesticida entra en proceso de hidrolisis agrega el pesticida a la solución pulverizante y una vez se rompe la molécula ya no será efectiva, lo que lleva al siguiente punto que es como ciertos parámetros puntuales.

La alcalinidad y el pH juegan un papel fundamental en la eficacia de los pesticidas por ende se recomienda trabajar con un pH reducido como lo indica (Ernesto 2020), donde se debe trabajar con un pH rango recomendado de 4,5 a 6,5 ya que permite que la mezcla de agua y pesticida se mantenga durante más tiempo, ya que un pH más ácido hace que los herbicidas compuestos por ácidos débiles se disocien menos y presentes mejores resultados a nivel de campo, lo que lo relaciono con la tala mostrada por (Quimeco. s.f), donde muestra como el comportamiento de fungicidas es afectado por el pH del agua, complementando la suspensión de solidos totales en el agua también influye en la eficacia de los pesticidas ya que puede traer partículas que no permitan el correcto funcionamiento del pesticida.

## 3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 3.1 Conclusiones

A través del siguiente trabajo se obtuvieron las siguientes conclusiones.

- Los parámetros físico-químicos del agua son variados sin embargo los más aptos para determinar calidad de agua en de uso agrícola son: pH, suspensión de solidos totales (turbidez), conductividad, alcalinidad y temperatura.
- El mecanismo de disolución se denomina hidrolisis, proceso por el cual las moléculas del ingrediente activo del producto que desea aplicarse empiezan a reducir su tamaño al entrar en contacto con el agua.
- El pH de cada pesticida varia para que su funcionamiento sea el adecuado en el caso de los fungicidas el rango del pH para su correcto funcionamiento es de 5 a 7, en el caso de los insecticidas es de 4 hasta 6 mientras que en el caso de los insecticidas es de 4 hasta 6 como máximo.

### **3.2 Recomendaciones**

Por lo consiguiente se recomienda:

- Realizar análisis de agua en instituciones especializadas para determinar la calidad del agua antes de empezar las labores agrícolas para el cultivo que se vaya a trabajar.
- Conocer cómo funciona el proceso de degradación de los productos en el solvente universal que es el agua, y realizar pruebas de aplicación para determinar su porcentaje de efectividad.
- Se debe conocer el rango adecuado de cada uno de los pesticidas para lograr obtener un mayor porcentaje de efectividad al momento utilizar reguladores de pH, coadyuvantes entre otros para lograr una mayor efectividad del producto cuando los niveles de pH, y la turbidez generen que el agua a utilizarse sea menos apta para su uso

#### 4.1 Referencias

- Anchundia, W. 2019. "Elementos químicos que afectan la calidad del agua para uso agrícola. (en línea). Tesis ING. Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. Universidad Técnica de Babahoyo. 37 p. Consultado el 10 de junio de 2024. disponible <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6009/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000125.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arvensis (calidad del agua en tratamientos agroquímicos) 10 de jun.2014. (en línea, blog). Zaragoza, España. Consultado 20 de may.2024. Disponible en <https://www.arvensis.com/es/blog-calidad-del-agua-en-tratamientos>
- Bayer Argentina y Campo Química. Ph del agua de pulverización (en línea). Consultado el 23 jul 2024. Disponible en: [https://www.engormix.com/agricultura/pulverizacion-aerea-terrestre/agua-pulverizacion\\_a30114/](https://www.engormix.com/agricultura/pulverizacion-aerea-terrestre/agua-pulverizacion_a30114/)
- Casafe(Calidad de agua en las aplicaciones).s.f. (en línea, institución).Buenos Aire, Argentina. Consultado el 24 de may.2024. Disponible en <https://www.casafe.org/calidad-de-agua-en-las-aplicaciones/>
- Casafe. 2016. Toxicidad de los productos fitosanitarios. (en línea). Consultado el 1 agos 2024. Disponible en <https://www.casafe.org/toxicidad-de-los-productos-fitosanitarios/>
- Chang,R. 2010. Factores que influyen en el pH del agua mediante la aplicación de modelos de regresión lineal (en línea). Tesis. Consultado el 10 de junio de 2024 disponible en <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-FactoresQueInfluyenEnEIPHDelAguaMedianteLaAplicaci-7475468.pdf>
- Leroy D. 2020. Riesgos relacionados con el uso de pesticidas: prácticas, percepciones y consecuencias sanitarias en los páramos colombianos y venezolanos (en línea). Artículo. Consultado el 7 de agosto de 2024 disponible en <https://www.redalyc.org/journal/4557/455765022014/html/>
- Departamento de Reglamentacion de Pesticidas. 2017. Una breve historia de la reglamentación de pesticidas. (en línea). Consultado el 1 agos 2024 Disponible en [https://www.cdpr.ca.gov/docs/pressrls/dprguide/spanish/historical\\_timeline\\_s\\_p.pdf](https://www.cdpr.ca.gov/docs/pressrls/dprguide/spanish/historical_timeline_s_p.pdf)



DROKASA s.f. INFLUENCIA DEL pH DEL AGUA EN LA EFICACIA DE LOS PLAGUICIDAS (en línea). Artículo. Consultado el 10 junio de 2024 disponible [http://drokasa.pe/application/webroot/imgs/notas/Influencia\\_del\\_pH\\_del\\_agua\\_en\\_la\\_eficacia\\_de\\_los\\_plaguicidas.pdf](http://drokasa.pe/application/webroot/imgs/notas/Influencia_del_pH_del_agua_en_la_eficacia_de_los_plaguicidas.pdf)

Dunán, P; Rodríguez, M; Riverón, A; Bassas, P. 2022. Evaluación preliminar de la calidad de las aguas del río Yamanigüey para el riego agrícola (en línea). Minería y Geología 30(1): 83-98. Consultado 24 may. 2024. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/360836567\\_Evaluacion\\_preliminar\\_de\\_la\\_calidad\\_de\\_las\\_aguas\\_del\\_rio\\_Yamanigüey\\_para\\_el\\_riego\\_agricola/download?\\_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6Ii9kaXJlY3QiLCJwYWdlIjoX2RpcmVjdCJ9fQ](https://www.researchgate.net/publication/360836567_Evaluacion_preliminar_de_la_calidad_de_las_aguas_del_rio_Yamanigüey_para_el_riego_agricola/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6Ii9kaXJlY3QiLCJwYWdlIjoX2RpcmVjdCJ9fQ)

Ernesto, L. 2020. Importancia de conocer el agua de aplicación.(en línea).blog. consultado el 10de junio de 2024 disponible <https://www.rainbowagrolatam.com/uy/detalle-de-importancia-de-conocer-el-agua-de-aplicacion.-102>

Fernández, E; Fernández, D. 2020. Revisión de la concentración de metales pesados por uso de agroquímicos en agua de riego, suelo y cultivo de arroz. Tesis Ing. Amb. Taraporo, Perú, Universidad Peruana Unión. 19 p. Disponible en <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3215>

Golfperu. (s.f.). (en línea). consultado el 20 de may.2024.Disponible en <https://golfperu.pe/calidad-del-agua-e-interaccion-con-los-pesticidas>

Gallegos, J; Medina, X; Determinación de pesticidas y calidad de agua de efluentes de florícolas en la zona de Cayambe, Quito, Ecuador, Universidad Politecnica Salesiana (sede en Quito). 66p. Consultado 1 agos. 2019. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16708/1/UPS-ST003886.pdf>

Instituto Ecuatoriano de Normalizacion. 2013. Determinación de pesticidas y calidad de agua de efluentes de florícolas en la zona de cayambe: determinación de pesticidas y calidad de agua de efluentes de florícolas. tesis ing.agr. quito, ecuador, universidad politécnica salesiana sede quito. consultado el 10 de junio 2024. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16708/1/UPS-ST003886.pdf>

- Metroflor-Agro. Factores que afectan a la calidad de aguas de uso agrícolas. (en línea). Consultado el 1 agos 2024 Disponible en <https://www.metroflorcolombia.com/factores-que-afectan-la-calidad-de-aguas-de-uso-agricola/>
- Oirsa. 2000. Uso y manejo seguro de pesticidas en el cultivo de piña. (en línea). Consultado el 7 agos 2024. Disponible en <http://www.cich.org/Publicaciones/05/manejo-insecticida-pina.pdf>
- Ortiz, F., López, M., Fernández, M., Yruela, M., Navas, J., López, J., ... Caballero, E. 2002. Aplicación de Plaguicidas. (JUNTA DE ANDALUCIA, Ed.) (en línea). Consultado el 31 jul 2024, Disponible en [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337165055Aplicaciones\\_de\\_Plagicidas\\_Nivel\\_Cualificado\\_Manual\\_y\\_Ejercicios\\_\\_BAJA.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337165055Aplicaciones_de_Plagicidas_Nivel_Cualificado_Manual_y_Ejercicios__BAJA.pdf)
- Pochteca Perú. 2024. Agua en la agricultura: ácidos y alcalinidad. (en línea). Consultado el 1 agos. 2024. Disponible en <https://peru.pochteca.net/que-acidos-se-usan-para-mejorar-la-calidad-del-agua-para-riego/>
- Quiñones, A; Kaspary, T. 2021. Calidad del agua para la aplicación de herbicidas. Revist INIA (en línea). Consultado el 23 agos. 2024. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/16009/1/Revista-INIA-66-Setiembre-2021-16.pdf>
- Suarez, L. 2022. Eficacia de los coadyuvantes en los agroquímicos para el cultivo de maíz (*Zea mays* L.): Importancia de los coadyuvantes en los agroquímicos. Tesis Ing. Agr. Babahoyo, Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo. 27 p. Consultado 24 may. 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13152/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000428.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Syngenta. 2015. Ventajas de los plaguicidas para la humanidad. (en línea). Consultado el 31 jul. 2024 Disponible en <https://www.syngenta.com.pa/news/noticias/ventajas-de-los-plaguicidas-para-la-humanidad>

TGM Digital. 2016. El impacto de la calidad del agua en el rendimiento de pesticidas. (en línea). Consultado el 1 agos 2024 Disponible en <https://www.tgmdigital.com/el-impacto-de-la-calidad-del-agua-en-el-rendimiento-de-pesticidas/>

## 4.2 Anexos



**Figura 1.** Preparación de la mezcla de pesticidas Leroy (2020).



**Figura 2.** Aplicación de pesticidas en cultivo de piña OIRSA (2000).