

**República Dominicana**  
**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL**  
**Universidad Patrimonio de la Comunidad**



**Facultad de Postgrado y Educación Continuada**  
**Departamento de Postgrado**

**Trabajo de Postgrado para Optar por el Título de Magister en Química**

**Título**

Uso de agroquímicos en el cultivo de arroz y su incidencia en la salud humana en  
Jima Arriba, año 2023.

**Sustentantes**

María Angelica Cruz Severino  
Virdania Edily Rodríguez Pichardo

**ASESORA:**

Rosa Aura Recio

**Cotuí, Provincia Sánchez Ramírez**  
**Año Académico 2023**

## **TÍTULO**

**USO DE AGROQUÍMICOS EN EL CULTIVO DE ARROZ Y SU INCIDENCIA  
EN LA SALUD HUMANA EN JIMA ARRIBA, AÑO 2023.**

**HOJA DE EVALUACIÓN**

USO DE AGROQUÍMICOS EN EL CULTIVO DE ARROZ Y SU INCIDENCIA  
EN LA SALUD HUMANA EN JIMA ARRIBA, AÑO 2023.

Sustentantes

María Angelica Cruz Severino

Virdania Edily Rodríguez Pichardo

Dra.: Rosa Aura Recio

---

Jurado Evaluador

---

Jurado Evaluador

---

Jurado Evaluador

---

**Lic. Dionicio Ripoll**

Decano de la Facultad de Postgrado y Educación Continuada

Calificación \_\_\_\_\_

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Los conceptos plasmados en la presente tesis con el título “Uso de agroquímicos en el cultivo de arroz y su incidencia en la salud humana en Jima Arriba año 2023”, son responsabilidad de los sustentantes de esta. Las citas y consultas bibliográficas se han realizado respetando el derecho de autor; por tanto, se libera a la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO) de su responsabilidad, sin embargo, para la reproducción total o parcial se requiere de su autorización.

María Angelica Cruz Severino

Virdania Edily Rodríguez

## TABLA DE CONTENIDO

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| ÌNDICE DE FIGURAS .....                                            | xii  |
| ÌNDICE DE TABLAS .....                                             | xii  |
| GLOSARIO DE ABREVIATURAS .....                                     | xiii |
| AGRADECIMIENTOS .....                                              | ix   |
| DEDICATORIA .....                                                  | x    |
| RESUMEN.....                                                       | xiv  |
| CAPÍTULO I.....                                                    | 1    |
| INTRODUCCIÓN .....                                                 | 1    |
| 1.1    Antecedentes .....                                          | 1    |
| 1.2 Planteamiento del Problema .....                               | 3    |
| 1.3. Justificación.....                                            | 5    |
| 1.4 Objetivos.....                                                 | 6    |
| 1.4.1 Objetivo general .....                                       | 6    |
| 1.4.2 Objetivos específicos .....                                  | 6    |
| 1.5 Cuadro de Variables e indicadores .....                        | 6    |
| 1.6 Definición de términos. ....                                   | 7    |
| 1.7 Marco contextual.....                                          | 8    |
| 1.8 Alcance y límites de la investigación. ....                    | 11   |
| CAPITULO II .....                                                  | 12   |
| REVISION DE LITERATURA.....                                        | 12   |
| 2.1 Uso de agroquímicos .....                                      | 12   |
| 2.1.1 Agroquímicos .....                                           | 12   |
| 2.1.2 Importancia de los agroquímicos en el cultivo de arroz ..... | 12   |
| 2.1.3 Tipos de agroquímicos.....                                   | 13   |
| 2.1.3.1 Herbicidas .....                                           | 13   |

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.3.2 Insecticidas .....                                                                                                 | 14 |
| 2.1.3.3 Fertilizantes .....                                                                                                | 16 |
| 2.2 Cantidad de agroquímicos utilizados por hectárea de cultivo de arroz. ....                                             | 17 |
| 2.2.1 Factores de variación para la cantidad de agroquímicos .....                                                         | 18 |
| 2.2.2 Dosificación o cantidad de producto fitosanitario por hectárea .....                                                 | 18 |
| 2.3 Frecuencia de aplicación. ....                                                                                         | 19 |
| 2.3.1 Variación por el tipo de agroquímico utilizado .....                                                                 | 20 |
| 2.3.2 Ciclo de crecimiento del arroz .....                                                                                 | 20 |
| 2.3.3 Condiciones ambientales .....                                                                                        | 22 |
| 2.3.4 Periodicidad de aplicación .....                                                                                     | 23 |
| 2.4 Exposición humana. ....                                                                                                | 24 |
| 2.4.1 Exposición a agroquímicos .....                                                                                      | 25 |
| 2.4.2 Concentración de los agroquímicos .....                                                                              | 29 |
| 2.4.3 Medidas de protección .....                                                                                          | 30 |
| 2.5 Niveles de exposición .....                                                                                            | 31 |
| 2.5.1 Evaluación de riesgo para determinar qué cantidad de agroquímico puede ser<br>considerada segura para la salud. .... | 32 |
| 2.5.2 Exposición dependiendo del tipo de agroquímicos. ....                                                                | 33 |
| 2.5.3 Técnicas de muestreo .....                                                                                           | 34 |
| 2.6 Medición de residuos de agroquímicos. ....                                                                             | 35 |
| 2.6.1 Niveles de residuos de agroquímicos en el agua. ....                                                                 | 36 |
| 2.7 Niveles de toxicidad en muestra de sangre o biomarcadores de exposición. ....                                          | 37 |
| CAPITULO III .....                                                                                                         | 39 |
| METODOLOGIA .....                                                                                                          | 39 |
| 3.1 Introducción .....                                                                                                     | 39 |
| 3.2 Diseño metodológico .....                                                                                              | 39 |

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3 Método.....                                                  | 39 |
| 3.4 Población y Muestra .....                                    | 39 |
| 3.5. Descripción de los instrumentos.....                        | 40 |
| 3.5.1 Instrumentos de laboratorios. ....                         | 40 |
| 3.6 Técnicas y procedimientos. ....                              | 42 |
| 3.6.1. Pesticidas organoclorados.....                            | 42 |
| 3.6.2 Pesticidas organofosforado.....                            | 42 |
| 3.7 Validez y confiabilidad de los instrumentos. ....            | 43 |
| 3.8 Procedimientos. ....                                         | 43 |
| 3.9. Consideraciones éticas.....                                 | 44 |
| 3.10 Cronograma de trabajo .....                                 | 44 |
| CAPITULO IV.....                                                 | 45 |
| PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS .....                             | 45 |
| 4.1 introducción.....                                            | 45 |
| 4.2 Uso de agroquímicos. ....                                    | 45 |
| 4.3 Exposición humana. ....                                      | 46 |
| 4.3.1 Medición de residuos de agroquímicos. ....                 | 46 |
| 4.4 Efectos en la salud humana. ....                             | 47 |
| 4.5 Determinación de parámetros bioquímicos y hematológicos..... | 48 |
| 4.6 Determinación pesticidas organoclorados.....                 | 48 |
| 4.7 Determinación pesticidas organofosforados.....               | 49 |
| CAPITULO V .....                                                 | 51 |
| DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....                                 | 51 |
| 5.1 Introducción.....                                            | 51 |
| 5.2 Discusión .....                                              | 51 |
| 5.3 Conclusiones.....                                            | 53 |

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.4 Recomendaciones .....                                                     | 54 |
| Referencias.....                                                              | 57 |
| ANEXOS.....                                                                   | 65 |
| Anexo 1. Instrumento para prueba diagnóstica a trabajadores.....              | 66 |
| Anexo 2. Respuestas a instrumento para prueba diagnóstica a trabajadores..... | 69 |
| Anexo 3. Instrumento para prueba diagnóstica a agrocomerciantes. ....         | 72 |
| Anexo 4. fotografías de aplicación de prueba diagnostica .....                | 74 |

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios**

Porque sin él es imposible haberlo logrado, además, permitirnos asumir con perseverancia este nuevo reto de formación en medio de muchas barreras, y el entusiasmo de querer seguir desarrollándonos en nuestra vida profesional.

### **A nuestra asesora de Tesis**

La Licda Rosa Aura Recio Que gracias a sus consejos y correcciones hoy podemos culminar este trabajo de postgrado.

### **A la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO)**

Por ser la fuente de sabiduría y el recinto que nos ha ayudado a continuar con el proceso de formación permanente, transformándonos en sujetos capaces de hacer avances significativos al desarrollo de la ciencia en nuestra sociedad.

### **Al MESCYT**

Por brindarnos la oportunidad de pertenecer a este proyecto que tanto nos ha ayudado en el ámbito personal y profesional.

### **A nuestros familiares, amigos y compañeros**

Por apoyarnos en el desarrollo de esta tesis. Gracias por creer en nosotras y mostrarnos su apoyo de manera incondicional.

### **A Daniel Eduardo Rosa Villafaña (M.A.)**

Porque gracias a su ayuda este proceso ha sido menos complicado y por siempre brindar su apoyo y correcciones a lo largo de todo este transcurso.

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Por regalarme una vida llena de bendiciones, por darme las fuerzas para seguir adelante a pesar de todos los obstáculos que se me presentan en la vida, por otorgarme la salud y fortaleza, por permitirme cumplir mis propósitos, pero sobre todo por ayudarme a dar este paso tan importante en mi vida.

### **A mi compañera de tesis Virdania Edily Rodríguez Pichardo**

Por brindarme su apoyo incondicional, por cada momento que compartimos y por siempre estar dispuesta a la realización esta investigación.

### **A mi hermana Thalía Severino**

Por siempre creer en mí, por motivarme, por estar en cada momento que la necesité y sobre todo por mostrarme que la vida te da los mejores regalos cuando crees que todo está perdido siendo ella uno de esos.

### **A mi familia**

Por ser mi fuente de motivación, por su amor, insistencia, por su apoyo hasta que me vieron lograr esta nueva meta, por cada momento en que las ganas de seguir se acababan y eran mi impulso.

### **A Daniel Eduardo Rosa Villafaña**

Por ser ese amigo con el que siempre he podido contar, por estar ahí cuando creía que no podía continuar y ser ese pilar que me motivaba a seguir, gracias por tu apoyo incondicional.

**A Villanueva:** Por ser ese apoyo que necesitaba, motivarme cada día a ser mejor y demostrarme que con perseverancia las cosas se pueden lograr.

Y a todas esas personas que de alguna forma u otra contribuyeron en la realización de este trabajo de postgrado. Gracias.

**María Angelica Cruz Severino.**

**A Dios**

Por permitirme llegar a ser quien soy hoy y culminar esta etapa de mi vida con grandes éxitos no solo académicos sino también personales.

**A mi madre**

Por siempre estar para mí apoyándome y brindándome su apoyo para que lograra mis objetivos, todo lo que he logrado es por y para ti.

**A mis hermanos**

Clara y Eduardo Rodríguez, por no dejarme caer, por siempre estar conmigo en las buenas y malas.

**A mi compañera de tesis**

María Angelica Cruz Severino por lograr una meta más juntas, por tu amistad sincera y por tu apoyo en todos estos años, sé que aún nos faltan muchas cosas por lograr y espero que estes a mi lado para vernos cumplir esos sueños que tanto hemos esperado.

**A Daniel Eduardo Rosa Villafaña**

Por ser una parte fundamental en la realización de esta tesis, gracias por siempre estar dispuesto a todo con nosotras, por brindarme tu amistad y por siempre estar ahí cuando más lo necesite.

**A Osiris Guzmán Almonte**

Por siempre estar para mí en los momentos difíciles, gracias por escucharme y soportarme siempre que lo necesité, gracias por ser mi apoyo.

Y a todas esas personas que de alguna forma u otra contribuyeron en la realización de este trabajo de postgrado. Gracias

**Virdania Edily Rodríguez Pichardo**

## ÍNDICE DE FIGURAS

| Nº              | Descripción                                                                   | Pág. |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Figura 1</b> | Frecuencia con la que se observa el uso de agroquímico en el cultivo de arroz | 45   |
| <b>Figura 2</b> | Porcentaje de agroquímico vendido por zafras                                  | 45   |
| <b>Figura 3</b> | Encargados del manejo de agroquímicos                                         | 46   |
| <b>Figura 4</b> | Protección adecuada al momento de manipular los agroquímicos                  | 46   |
| <b>Figura 5</b> | Manera en la que los agroquímicos ingresan al cuerpo humano                   | 47   |
| <b>Figura 6</b> | Problema de salud ocasionado por agroquímicos                                 | 47   |

## ÍNDICE DE TABLAS

| Nº             | Descripción                                             | Pág. |
|----------------|---------------------------------------------------------|------|
| <b>Tabla 1</b> | Determinación de parámetros bioquímicos y hematológicos | 48   |
| <b>Tabla 2</b> | Determinacion pesticidas organoclorados                 | 48   |
| <b>Tabla 3</b> | Determinación pesticidas organofosforados               | 49   |

## GLOSARIO DE ABREVIATURAS

---

|                   |                                                                              |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| OMS               | Organización Mundial de la Salud                                             |
| FAO               | Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación    |
| MITECO            | Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico                |
| SAGARPA           | Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación |
| Kg                | Kilogramos                                                                   |
| Km/h              | Kilómetros por hora                                                          |
| Ph                | Potencial de Hidrogeno                                                       |
| L/ha              | Litros por hectárea                                                          |
| Kg/ha             | Kilogramos por hectárea                                                      |
| mL/ha             | Mililitro por hectárea                                                       |
| M                 | Metros                                                                       |
| Ppm               | Partes por millón                                                            |
| µg/m <sup>3</sup> | Microgramos por metro cúbico                                                 |
| EPP               | Equipo de protección personal                                                |
| LMR               | Límite máximo de residuos                                                    |
| OIT               | Organización Internacional del Trabajo                                       |
| IPCS              | Programa internacional de seguridad en las sustancias químicas.              |
| GC                | Cromatografía de gases                                                       |
| MC                | Espectrometría de masa                                                       |
| ELISA             | Enzimoinmunoensayo                                                           |
| µg/l              | Microgramos por litro                                                        |
| ASTM              | Sociedad dominicana para pruebas y materiales                                |
| EPA               | Agencia de protección ambiental                                              |
| LAMENERD          | Laboratorio Ambiental y Energético                                           |
| PCB               | Difelinos Policlorados                                                       |
| AST               | Aspartato aminotransferasa                                                   |
| ALT               | Alanina aminotransferasa.                                                    |

---

## **RESUMEN**

### **Título**

Uso de agroquímicos en el cultivo de arroz y su incidencia en la salud humana en Jima Arriba, año 2023.

### **Sustentantes**

María Angelica Cruz Severino  
Virdania Edily Rodríguez Pichardo

### **ASESORA:**

Rosa Aura Recio

Esta investigación se realizó en Jima Arriba, comunidad del municipio de Jima Abajo provincia La Vega, Republica Dominicana en el año 2023, con el objetivo de evaluar el uso de agroquímicos en el cultivo de arroz y su incidencia en la salud. Se realizó un muestreo en un punto de una parcela a nivel superficial para la realización de una cromatografía y de igual forma se realizaron analíticas a trabajadores de esa parcela para la determinación de parámetros bioquímicos y hematológicos. Las mismas pruebas fueron analizadas por laboratorio certificado y entregadas al equipo para su discusión. Entre las sustancias analizadas se encuentran fungicidas, herbicidas, insecticidas y plaguicidas, lo cual permitió evaluar los posibles efectos en la salud, como toxicidad, problemas respiratorios, alteraciones neurológicas y otros efectos adversos. La metodología utilizada en esta investigación fue preexperimental, de corte transversal y estudio de tipo descriptiva bajo enfoque cuantitativo. Una vez obtenidos los resultados, se concluyó que los trabajadores, encargados de la aplicación de los agroquímicos, no utilizan las medidas de protección adecuada lo ha provocado una disminución de la carbamacepina y que las enzimas AST y ALT estén bajo, aunque dentro de los parámetros normales y se recomienda a los trabajadores utilizar adecuadamente equipos de protección personal (EPP), como guantes, gafas de seguridad, máscaras, overoles y botas de goma y a futuros investigadores. De igual forma, se incentiva a futuros investigadores continuar trabajando en este campo para seguir avanzando en el conocimiento y encontrar soluciones efectivas para los desafíos relacionados.

**Palabras clave:** Agroquímicos, fungicida, insecticidas, plaguicidas, herbicidas, Cultivo de arroz, Salud humana.

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1.1 Antecedentes**

Ordoñez (2019) en su artículo “Estudio sobre el uso de plaguicidas y su posible relación con daños a la salud”, el cual tenía como objetivo analizar la frecuencia del uso, así como el conocimiento que tienen los agricultores sobre los efectos negativos de la aplicación de plaguicidas y su posible relación con daños a la salud de habitantes, en el mismo se expresan los efectos nocivos de los plaguicidas, herbicidas y fungicidas en la salud humana, Sin embargo, la información se encuentra limitada por una serie de barreras que dificultan la obtención de evidencias estadísticas para mostrar a la sociedad las afectaciones adversas de esos productos químicos.

Salamanca (2020) en su artículo “efecto de los agroquímicos en salud pública y medio ambiente” afirma que los grandes problemas de salud pública por temas como las intoxicaciones agudas representan un complejo cuadro sindrómico que agrupa signos y síntomas diversos que son el resultado de la exposición súbita a dosis potencialmente tóxicas de una sustancia agroquímica y que pueden llevar a la muerte. Por lo tanto, el uso indiscriminado de estos productos y uso de agentes químicos, medicamentos, aditivos y plaguicidas, en procesos industriales o con otros fines, hacen que el hombre esté cada día más expuesto a la acción de un gran número de sustancias que de acuerdo con sus condiciones de uso pueden resultar dañinas.

Mostrando en el año de mil novecientos cincuenta que se comienza a reconocer las intoxicaciones agudas como un problema de salud, las cuales son consideradas urgencias médicas y requieren generalmente del ingreso y la observación clínica en salas de cuidados intensivos. Este tema, cada día toma más fuerza y a la vez preocupa y ocupa al personal de la salud, encargado de brindar una atención especializada a los pacientes que se reciben con este diagnóstico en los Servicios de Urgencias. Salamanca (2020)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) certifica que cada año ocurren en el mundo 25 millones de intoxicaciones por agroquímico, en las que mueren 20.000 personas. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), por su parte, informa que, si bien el 80 por ciento de estos son esparcidos por el mundo y se utilizan

en países desarrollados, donde el 99 por ciento de las intoxicaciones ocurren en países en desarrollo. (Castillo 2020)

Michellod (2020) en su trabajo de tesis “Comportamiento ambiental de los agroquímicos utilizados en el cultivo de arroz y acuíferos” afirma que los agroquímicos son moléculas destinadas a la protección de los cultivos de diferentes insectos, malezas y enfermedades que afectan a los mismos, disminuyendo su rendimiento por hectárea.

Existen diferentes tipos de agroquímicos, están los insecticidas para combatir todos los diferentes géneros de insectos, los fungicidas para combatir los diferentes géneros de hongos y los herbicidas para combatir los diferentes géneros de malezas que compiten con los cultivos. Los mismos deben ser utilizados en formas correctas, para que no produzcan daños al medioambiente y a los seres humanos, los mecanismos de pérdida de los mismos pueden ser por transporte por el viento y, agua, ser transportado a las napas freáticas de agua por lixiviación y también en los propios alimentos si no se respeta el periodo de carencia. El arroz no es excepción en la utilización de agroquímicos dado que en este se utilizan todos los tipos de agroquímicos dependiendo de la adversidad que se presente. (Michellod 2020)

Alonzo (2020) en su trabajo de grado “Disposición final de los envases de agroquímicos en el cultivo de arroz de secano en el corregimiento de Santa María” afianza que los agroquímicos (plaguicida, herbicida y fungicida) juegan un papel importante en la protección de los cultivos de plagas y enfermedades en el país, de esta manera se pueden obtener los mayores beneficios y se evita que los cultivos sean dañados por organismos nocivos (llamados plagas). El uso de agroquímicos puede generar riesgos para la salud humana y animal identificados en el envenenamiento agudo y / o crónico y para el medio ambiente en términos de contaminación. Por lo tanto, los peligros para la salud humana pueden ser causados por la exposición directa (trabajadores industriales, aplicadores y operadores) y la exposición indirecta (consumidores y personal durante el uso), especialmente los envases vacíos que finalmente eliminan estos productos.

Diez (2021) en su artículo de opinión “las dos caras de los agroquímicos” expresa que la utilización de agroquímicos ha tenido un importante incremento a partir de los años 90, aumentando de 2,2 millones de toneladas en 1990 a 3 millones en 2000, y superando los 4 millones de toneladas en 2018. En términos regionales, Asia es el principal consumidor (52,8%), seguido de América (30%) y Europa (13,8%). Los principales plaguicidas utilizados

a nivel mundial son herbicidas (47,5%), insecticidas (29,5%), fungicidas (17,5%) y otros (5,5%).

Según, Fontagro (2021) en su proyecto de investigación “Reducción del uso y resistencia a plaguicidas en arroz y frijol” en el cual se propuso la cuantificación del uso de plaguicidas, la determinación de niveles actuales de resistencia a los factores bióticos más importantes que limitan la producción y el desarrollo de alternativas de control de plagas y enfermedades que permitan reducir el uso de químicos en por lo menos 60%.; En este se expresa que el uso indiscriminado de insecticidas y fungicidas en los cultivos de frijol y arroz en la zona Andina se ha convertido en un serio problema que afecta el medio ambiente, la salud de los productores y consumidores. Su uso excesivo ha originado resistencia a fungicidas e insecticidas a los principales patógenos e insectos que afectan estos cultivos. La mayoría de los plaguicidas usados son de categoría I (extremadamente peligrosos) y son aplicados sin las mínimas precauciones de seguridad.

Según el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2022) en su artículo “Impacto de los nitratos y pesticidas en el uso y calidad de las aguas” indica que el cultivo de arroz requiere el uso de fertilizantes o abonos que se aplican al terreno para proporcionar nutrientes a las plantas y así facilitar su crecimiento. De igual forma el uso de agroquímicos es un riesgo para el medio ambiente si se utilizan en exceso ya que el nutriente sobrante puede contaminar las aguas, superficiales o subterráneas. La contaminación más común es la generada por el nitrato que llega a las aguas por infiltración o escorrentía. MITECO (2022)

## **1.2 Planteamiento del Problema**

El uso de agroquímicos en la agricultura de Jima Arriba ha aumentado significativamente en los últimos años. Sin embargo, existe preocupación acerca de los posibles efectos negativos que estos productos químicos pueden tener en la salud de la población local. Por lo tanto, Es importante investigar y analizar la incidencia del uso de agroquímicos en la salud humana en Jima Arriba, considerando factores como la exposición directa e indirecta a estos productos, las prácticas de aplicación utilizadas y los posibles riesgos asociados.

Pimentel (2018) afirma que uno de los problemas ambientales de gran impacto a nivel mundial se relaciona con el uso de agroquímicos en la producción de cultivos, en particular en el caso del arroz. Desde la década de mil novecientos cincuenta, se han utilizado agroquímicos

en los cultivos de arroz en varios países, y su uso ha aumentado significativamente desde la década de 1980. De igual forma, Trama (2020), expresa que estos productos químicos peligrosos plantean riesgos tanto para la salud humana como para el medio ambiente. Los agricultores, debido a su exposición constante a estos agroquímicos, son especialmente susceptibles a enfermedades asociadas con su uso excesivo.

Campo (2020) en su blog, publico un artículo titulado “Municipio de Jima Abajo es donde más arroz se cultiva en el Cibao”, donde expresa que, en la provincia de La Vega, específicamente en el municipio Jima Abajo de la República Dominicana, se destaca como la capital del arroz, con más del 70% de sus tierras dedicadas al cultivo de este cereal. En un sector llamado Jima Arriba, la economía local depende principalmente de la producción de arroz. Sin embargo, debido al uso intensivo de agroquímicos para mejorar la producción del cultivo, se enfrenta a un impacto negativo en la salud de sus habitantes.

El presente estudio tuvo como objetivo principal evaluar el uso de agroquímicos en el cultivo de arroz y su incidencia en la salud de la población de Jima Arriba identificando posibles enfermedades o afecciones relacionadas con la exposición a estos productos químicos. Se analizarán datos epidemiológicos, estudios toxicológicos y testimonios de la comunidad para determinar si existe una relación significativa entre el uso de agroquímicos y la incidencia de enfermedades, como problemas respiratorios, trastornos neurológicos, cáncer u otras enfermedades crónicas.

Además, se investigó el conocimiento y la percepción de la población local sobre los agroquímicos, así como las prácticas de seguridad y protección utilizadas durante su aplicación. Esto permitió identificar posibles brechas en la conciencia y la adopción de medidas preventivas, y proponer recomendaciones específicas para reducir los riesgos y promover un uso responsable de los agroquímicos en la zona.

De igual forma se pretendían obtener datos relevantes que permitan comprender mejor el impacto de los agroquímicos en la salud de la población de Jima Arriba y proponer medidas concretas para abordar esta problemática. Para lograrlo, las sustentantes de esta investigación científica se plantearon las siguientes preguntas:

¿Cuáles son los agroquímicos utilizados en el cultivo de arroz en Jima Arriba?

¿Cuál es el nivel de exposición de la población y la condición del suelo en la comunidad de Jima Arriba?

¿Cuáles son los efectos adversos para la salud humana y el medio ambiente asociados con la exposición a los agroquímicos en el cultivo de arroz?

¿En qué medida se cumplen las normas de seguridad durante la aplicación de agroquímicos en el cultivo de arroz en Jima Arriba?

¿Cuáles son las principales fuentes de exposición a los agroquímicos en la comunidad de Jima Arriba?

¿Existen diferencias significativas en la salud de los agricultores y la población en general en relación con la exposición a los agroquímicos en el cultivo de arroz?

### **1.3. Justificación.**

Esta investigación estuvo dirigida a esclarecer como inciden los agroquímicos utilizados en el cultivo de arroz en la salud humana ya que existen diversas hipótesis sobre la incidencia de esto, como, por ejemplo: pérdida de embarazo atribuida a estos, envenenamientos, alergias, dificultad para respirar, entre otros. La importancia de conocer dicho proceso recae en arrojar saberes que orienten a utilizar los utensilios adecuados para el implemento de estos agroquímicos.

Este estudio nacio como una iniciativa de apoyo al cuidado de nuestro ambiente y la salud de los trabajadores que se encarga de la aplicación al cultivo de arroz de estos productos y planteando una alternativa de contribución y sustitución de las medidas de seguridad que se implementan para aplicar estos agroquímicos cooperando con los parámetros de la química verde.

En este proyecto de investigación salieron beneficiados los trabajadores de fincas que se encargan de la aplicación de los productos, los habitantes de la comunidad de Jima Arriba y todos los pobladores del municipio de La Vega, específicamente los usuarios de estos productos químicos, pues el riesgo frente a sustancias toxicas será mucho menor.

Es importante destacar que se estuvo contribuyendo a la preservación del medio ambiente y la salud humana.

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 Objetivo general

Evaluar el uso de agroquímicos en el cultivo de arroz y su incidencia en la salud de la población de Jima Arriba.

### 1.4.2 Objetivos específicos

Analizar los agroquímicos utilizados en el cultivo del arroz.

Determinar la exposición de los trabajadores agrícolas en el cultivo de arroz en Jima Arriba a través de la medición de la frecuencia y duración de la manipulación de agroquímicos.

Identificar problemas de salud relacionados con los agroquímicos.

## 1.5 Cuadro de Variables e indicadores

| Objetivos específicos                                                                                                                                                                | Variables               | Indicadores                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Analizar los agroquímicos utilizados en el cultivo del arroz.                                                                                                                        | Uso de los agroquímicos | <p>Tipo de agroquímicos utilizados (herbicidas, insecticidas, fungicidas y plaguicidas.).</p> <p>Cantidad de agroquímicos utilizados por hectárea de cultivo de arroz.</p> <p>Frecuencia de aplicación de agroquímicos durante el ciclo de cultivo.</p> |
| Determinar la exposición de los trabajadores agrícolas en el cultivo de arroz en Jima Arriba a través de la medición de la frecuencia y duración de la manipulación de agroquímicos. | Exposición humana       | <p>Frecuencia y duración de la exposición de los trabajadores agrícolas a los agroquímicos durante la aplicación.</p> <p>Niveles de exposición de la población cercana a los campos de cultivo (por ejemplo, residencia en áreas rurales).</p>          |

|                                                                   |                                      |                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | Medición de residuos de agroquímicos | Niveles de residuos de agroquímicos.                                                                                                                                                                                                   |
| Identificar problemas de salud relacionados con los agroquímicos. | Efectos en la salud humana           | <p>Incidencia de enfermedades relacionadas con la exposición a agroquímicos (problemas respiratorios, dermatológicos, neurológicos, entre otros).</p> <p>Niveles de toxicidad en muestras de sangre o biomarcadores de exposición.</p> |

### **1.6 Definición de términos.**

#### **Muestra**

Desde el punto de vista muy genérico, no es más que una representación a pequeña escala de algo que tiene la misma calidad, pero en mayor cantidad. Las muestras sirven para demostrar que lo que se quiere obtener está bien sin necesidad de comprobar la calidad del producto completo. Pérez (2021)

#### **Tierra cultivable**

Tierra arable, tierra de cultivo, tierra de sembradura, tierra de labor, tierra de labranza, gleba o labrantío, son expresiones que designan la tierra que puede ser usada para la agricultura, sea de hecho cultivada o no. Según la FAO (2020) la tierra de cultivo es aquella que se utiliza para cultivar tanto cultivos temporales (anuales) como permanentes (perennes), y puede incluir zonas que se dejen en barbecho periódicamente o se utilicen temporalmente como pastizal.

#### **Suelo**

Es un componente fundamental del ambiente, natural y finito, constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro y microorganismos que desempeñan procesos permanentes de tipo biótico y abiótico, cumpliendo funciones vitales para la sociedad y el planeta. Ideam (2022)

### **Edafología**

Es la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea. Dentro de la edafología aparecen varias ramas teóricas y aplicadas que se relacionan en especial con la física, la química y la bioquímica, Agro.uba (2023)

### **Zafra**

Período exclusivo durante el año en el que se realiza una actividad, especialmente la agrícola-ganadera. Asale (2021)

## **1.7 Marco contextual.**

### **Características de la comunidad de Jima Arriba**

Abajo (2022), Expresa que la fundación de Jima Abajo se origina con los primeros pobladores procedentes de la línea noroeste del país, a finales del siglo XVIII. A pesar de que no se tiene información precisa sobre el origen del nombre del municipio, la tradición popular señala que los primeros pobladores le llamaban buena vista o bella vista, pero empezaron a llamarle Jima por ser un amplio valle de topografía llana.

Se puede señalar entre sus primeros pobladores, las familias: Sandoval, Santos, Gullón, Portorreal, Agramontés, Rodríguez, Lara, Ferreira, Núñez, Ulloa, Reyes, Mejía, entre otros. Durante la fundación de Jima, su desarrollo fue lento pues sus pobladores se dedicaban a la caza, pesca y agricultura. Generalmente, el comercio se realizaba intercambiando los productos de manera que cada individuo o familia cubriera mínimamente sus necesidades. Específicamente, la actividad económica del municipio se fue sustentando en el cultivo del arroz, plátano, yuca, batata también, en la crianza de gallina, guineas, cerdos, vacas y pavos. Las casas eran cobijadas de tablas, pachuli y yagua, con pisos de tierra. Cruz (2013)

Dicha sección pertenece al municipio de Jima Abajo, provincia La Vega, se caracteriza por ser casi completamente llano, con muy pocas colinas bajas y varias sabanas del tipo húmedo (debido a condiciones del suelo y no del clima), lo que ha permitido el desarrollo del cultivo del arroz.

### **Cultivo de arroz en Jima Arriba**

Según Campo (2020) Jima Abajo es la capital del arroz, más del 70% de sus tierras son sembrada de arroz, en un sector llamado Jima Arriba el cultivo de arroz es la principal fuente de economía, ahora bien, este porcentaje se encuentra cultivado en algunos de los barrios de la

comunidad como son: El baquetazo, los rincones, los 21, las cuatro esquinas, el higo, entre otros. Ahora bien, en esta comunidad las principales variedades de arroz que se cultivan son Prosequisa-4, Prosequisa-5, Juma 57, Idiaf-1, Juma 67, Jaragua, Yocahu, Puita, Cristal 100, Esmeralda, entre otras.

### **Acceso a los agroquímicos en Jima Arriba**

Rosa (2022) afirma que Jima arriba con más de la mitad de sus tierras cultivadas de arroz se ha convertido en una comunidad fuerte consumidor de plaguicidas, fertilizantes, herbicidas e insecticidas. Este paraje cuenta con un acceso amplio a agroquímicos ya que existe 6 agroquímica que suplen las necesidades a esas sustancias que benefician los cultivos y erradican o disminuyen las plagas y malezas.

### **Métodos de aplicación de agroquímicos al cultivo de arroz en Jima Arriba**

Médica (2014) afirma que la aplicación de agroquímicos es una labor necesaria para garantizar la salud del cultivo y aumentar la productividad. Ahora bien, es imprescindible que pongas especial atención a la aplicación de agroquímicos, tanto sea por el costo de los insumos, como con respecto al impacto que tiene sobre la productividad y la salud humana.

Los plaguicidas son utilizados de manera adecuada directamente en el suelo y en el cultivo, o bien para el mantenimiento y limpieza de infraestructuras, herramientas y equipos.

Cuando son utilizados en formas y cantidades inadecuadas, los plaguicidas pueden llegar a causar daños tanto a la producción de interés, como al ambiente, a los trabajadores y consumidores. Debido a los peligros potenciales, su utilización y manejo deben ser muy cuidadosos y basados en los usos legalmente permitidos y, sobre todo, en el uso racional de los mismos. Por uso racional se entiende el ajuste de la frecuencia y cantidad de aplicación, a las necesidades que se tengan según el estado y magnitud de la plaga a combatir.

A pesar de lo antes mencionado se debe de resaltar como es el uso de agroquímico en la comunidad de Jima Arriba donde los agroquímicos más utilizados tenemos que son los insecticidas, herbicidas y fungicidas. Entre estos tenemos al parathion que es un insecticida de contacto, de amplio espectro, que se absorbe por la piel, tracto digestivo y sistema respiratorio. Rosa (2022)

Es importante resaltar que aun en esta comunidad se utilicen estos agroquímicos los regantes no utilizan las medidas de seguridad necesaria para mantener una salud adecuada, mencionando que algunos se encuentran obsoletos a cuáles son esas medidas de seguridad

utilizando métodos antiguos para el riego de estas sustancias. Dependiendo del vehículo utilizado, los productos fitosanitarios pueden ser aplicados de manera gaseosa, sólida o líquida, siendo esta última la más utilizada por sus ventajas a la hora de dosificar el producto y manipularlo.

Para aplicar el plaguicida se utilizan técnicas como la pulverización, la distribución de cebos, junto al agua de riego, o bien fumigando en forma de gas o espolvoreando el producto fitosanitario a través de una corriente de aire que distribuye el líquido. Rosa (2022)

Boliviana (2014) expresa que sabemos que el uso de agroquímicos, generalmente en agricultura, además de traer beneficios de producción, trae consigo grandes riesgos para la salud del ser humano, tales como: efectos teratógenos, daños en el sistema nervioso central, infertilidad, cáncer, daño en ojos, piel, mucosas, sistema inmunológico, y pulmones.

Debido a que el ser humano tiene ciertas funciones fisiológicas similares a las de plagas que exterminan estos plaguicidas.

Sin embargo, no solo se difunden de manera directa con el humano, ya sea por exposición directa al producto, si no que los plaguicidas contaminan tanto los ambientes terrestres como los acuáticos. Los plaguicidas en los suelos y en la biota pueden persistir desde unos días hasta años. Los efectos que producirán en el organismo dependen del mismo plaguicida, del tiempo de exposición, de la vía de ingreso, otro factor que influye bastante en relación con los trastornos tóxicos es el período de exposición. Boliviana (2014)



### **1.8 Alcance y límites de la investigación.**

**Campo:** Medio Ambiente y salud

**Área:** Química

**Delimitación temporal:** El tiempo que se propuso para el trabajo de investigación (por motivo de zafra) es en el mes de Julio del año 2023.

**Delimitación espacial:** Con esta investigación se pretendía identificar la incidencia en la salud humana de los agroquímicos usados en el cultivo de arroz en Jima Arriba.

**Muestreo:** Las muestras se tomaron en dos puntos distintos de la comunidad de Jima Arriba siendo estos: El baquetazo, Los Rincones. De igual forma para la recolección de información relacionada con los efectos en la salud se tomará una muestra de 12 habitantes de esta comunidad.

**Sustancias:** El equipo solamente analizo sustancias de interés para esta comunidad como son: fertilizantes, insecticidas, herbicidas y fungicidas, se han obviado otras por cuestiones de logística y recursos económicos.

**Aspectos:** Con esta investigación se pretende identificar la incidencia en la salud humana de los agroquímicos usados en el cultivo de arroz en Jima Arriba.

## **CAPITULO II**

### **REVISION DE LITERATURA**

En este apartado se definen los términos que darán lugar de manera conceptual al entendimiento de la investigación y cada una de las variables presentadas en la misma. De esta manera, el lector contará con el conocimiento en base a cada uno de los temas tratados de acuerdo a definiciones de autores expertos en la materia.

#### **2.1 Uso de agroquímicos**

Los agroquímicos son sustancias químicas que se utilizan en la agricultura para proteger los cultivos y maximizar su rendimiento. Entre sus diversos usos, se encuentra la prevención y control de plagas, y también sirven como reguladores fisiológicos. Su uso está determinado como última opción. Por lo general, previamente, siempre se utilizan otras técnicas, tanto culturales (elección de fecha de siembra, densidad, distanciamiento, etc), como también mecánicos en algunos casos. Los agroquímicos sirven, en resumen, para mantener el cultivo sano. Generan la muerte de la plaga, ya sean insectos, hongos o malezas, como así también fertilizan la tierra y promueven el crecimiento de las plantas. AgroSpray (2022)

##### **2.1.1 Agroquímicos**

En términos generales, por agroquímico se entiende a cualquier sustancia o mezcla de sustancias naturales o sintéticas utilizado para prevenir, eliminar y/o controlar cualquier plaga, enfermedad o maleza en la actividad agrícola. A estas sustancias se las conoce comúnmente como plaguicidas o pesticidas – también referidas como fitosanitarios o protección de cultivos- las mismas que están conformadas por insecticidas, herbicidas, fungicidas, acaricidas, entre otros. Esta categorización también incluye a aquellas sustancias que buscan proporcionar elementos que incentiven el crecimiento de las plantas, conocidas como fertilizantes. Así como sustancias reguladoras del crecimiento vegetal o fitorreguladores, de post cosecha y de tratamiento de semillas. Solon (2021)

##### **2.1.2 Importancia de los agroquímicos en el cultivo de arroz**

El gran beneficio del uso de plaguicidas señalado en los resultados de este proyecto ha fomentado que el agricultor aplique mejores prácticas sobre su cultivo, incrementando visiblemente el rendimiento de la producción de arroz y cosechando una mayor producción de grano de arroz sano e idóneo para la alimentación.

En la aplicación de agroquímicos de forma adecuada está la clave de alcanzar los altos rendimientos por hectárea que exige el mercado. AgroSpray (2022)

CropLife (2020) afirma que, la importancia de los agroquímicos en el cultivo de arroz de manera general es: protegen a los cultivos de plagas, malezas y enfermedades, que sin productos fitosanitarios la producción mundial de frutas y vegetales, forrajes y fibras caería entre 30 y 40% por la acción de plagas, obtener una mayor producción agrícola se traduce en una reducción de costos para el consumidor final y por lo tanto en mayor acceso a los alimentos por parte de la población mundial y que los productos fitosanitarios aseguran una mayor y mejor producción de alimentos y otros cultivos en beneficio de la supervivencia y bienestar de la humanidad.

### **2.1.3 Tipos de agroquímicos**

Los agroquímicos se clasifican con base en el destino de su aplicación, por lo que podemos encontrar:

#### **2.1.3.1 Herbicidas**

Un herbicida es un producto químico o no que se utiliza para inhibir o interrumpir el desarrollo de plantas indeseadas, también conocidas como malas hierbas, en terrenos que han sido o van a ser cultivados. es un producto químico utilizado para controlar / eliminar plantas indeseadas. Algunos actúan interfiriendo con el crecimiento de las malas hierbas y se basan frecuentemente en las hormonas de las plantas. Agrotterra (2021)

##### **2.1.3.1.1 Herbicidas en el cultivo de arroz.**

Según la secretaria de agricultura y ganadería SAG (2006), se ha determinado que en el cultivo de arroz las aplicaciones de herbicidas o las combinaciones de estos, deben realizarse entre los 10-15 días después de germinado el arroz o cuando las malezas no sobrepasen el estado de 2-3 hojas. Es importante también, que a los 2-3 días de la aplicación del herbicida, se haga un repaso en las áreas donde no se aplicó herbicida o no se observe ningún control de malezas. Esto sucede a veces por los traslapes cuando la aplicación de los herbicidas se hace con bomba de mochila o de espalda. Cuando se manifiesta o ocurre una segunda infestación, se debe realizar una segunda aplicación de herbicidas, la cual debe realizarse en el momento más conveniente según el herbicida a utilizar, el estado del cultivo, el tipo y la densidad de las nuevas malezas.

#### **2.1.3.1.2 Daños causados por herbicidas.**

El manejo adecuado de herbicidas ayuda a evitar el riesgo de efectos secundarios o incluso intoxicación que puede ser mortal con altas dosis en humanos.

Los afectados con una mala aplicación son:

Consumidores: el producto en su mayoría se comercializa y está a disposición de personas que ingieren sin conocimiento de los residuos de productos dañinos en mercados locales, donde muchas veces no se tiene un proceso de calidad e inocuidad. La persistencia de las malezas es uno de los principales riesgos de un mal manejo de los herbicidas.

Trabajadores: manipulan directamente el producto y realizan la aplicación quedando expuestos al compuesto durante el tiempo que dure la actividad. En este sentido es importante revisar la etiqueta de los herbicidas, mismas que traen la información necesaria sobre: ingrediente activo, dosis y forma de aplicación, grado de toxicidad, primeros auxilios en caso de intoxicación, entre otras.

Medio ambiente: el abuso en el uso de herbicidas puede ser dañina a organismos que no son objetivos de la aplicación como la flora nativa, además puede contaminar el agua, el suelo y el aire. Rosales (2017)

#### **2.1.3.2 Insecticidas**

Un insecticida es un químico que mata insectos. La intoxicación con insecticida ocurre cuando alguien ingiere o inhala esta sustancia o se absorbe a través de la piel. Los insecticidas agrícolas son sustancias especialmente creadas para contraatacar las plagas de insectos que pueden alterar el crecimiento de los cultivos y mermar el rendimiento del agricultor. Medlineplus (2023)

##### **2.1.3.2.1 Insecticidas en el cultivo de arroz.**

Las plagas del suelo en el cultivo del arroz atacan entre la época de siembra y los quince días posteriores. Aunque las plantas son pequeñas, los insectos aumentan su población cuando el cultivo les ofrece alimento tierno y fácil de digerir, ya sean las raíces o los primeros brotes. Se destacan especies como el cucarro, la marranita y el spodoptera, que pueden realizar daños importantes, al reducir la cantidad de plantas en los lotes.

El insecticida más fuerte no es el mejor, pues se requiere de un efecto diferencial sobre cada especie, con un bajo impacto ambiental. En la actualidad se han desarrollado nuevos productos que afectan el cambio de piel o muda y los músculos de los insectos. Por lo tanto, la oferta más positiva, deberá ser una combinación de activos que permitan un buen efecto de control y residualidad. (Adama, 2023)

#### **2.1.3.2.2 Daños causados por insecticidas**

Los insecticidas son sustancias químicas utilizadas para matar insectos. Algunos insecticidas también son peligrosos para los seres humanos. Muchos insecticidas pueden causar una intoxicación después de haberlos ingerido, inhalado o absorbido por la piel.

Los síntomas pueden incluir lagrimeo, tos, problemas cardíacos y sensación de ahogo. El diagnóstico se establece según los síntomas, el análisis de sangre y una descripción de los acontecimientos relativos a la intoxicación. Las características de los insecticidas que los hacen mortales para los insectos pueden, a veces, hacer que sean venenosos para los seres humanos. Las intoxicaciones más graves se producen por los insecticidas organofosforados y carbamatos, especialmente cuando se utilizan en un intento de suicidio y, de forma accidental, en el ámbito laboral.

Muchos insecticidas pueden causar una intoxicación después de haberlos ingerido, inhalado o absorbido por la piel. Algunos insecticidas son inodoros, de modo que la persona no se da cuenta de que está expuesta a ellos. Los insecticidas organofosforados y carbamatos hacen que ciertos nervios se «exciten» de forma errática, causando la hiperfunción de algunos órganos y al final, el cese de su función. En ocasiones las piretrinas pueden causar reacciones alérgicas. Es raro que los piretroides causen problemas. O'Malley (2022)

#### **2.1.3.3 Fungicidas**

El término fungicida no solamente se refiere a un producto que tiene la capacidad de destruir hongos, sino que incluye también todos aquellos compuestos que pueden proporcionar resistencia a la planta huésped o que convierten el medio ambiente en un lugar inadecuado para el desarrollo y crecimiento del organismo infeccioso. En este sentido, los fungicidas pueden actuar tal como se aplican o pueden modificar o ser modificados por los tejidos de la planta para ejercer su efecto. Acuña (2021)

#### **2.1.3.3.1 Fungicidas en el cultivo de arroz**

La presencia de nuevos patógenos en el arroz como el caso Burkholderia, Gaumenomices, Rhizoctonia, y Sarocladium, ha generado la aparición de nuevas mezclas de ingredientes activos para el control de estas. Para el manejo de enfermedades, las aplicaciones comienzan en inicio de macollamiento, máximo macollamiento, punto de algodón, embuchamiento y emergencia de panícula. La fase de embuchamiento es la más importante, ya que se debe cuidar la futura inflorescencia de la presencia de hongos que manchen granos. Adama (2023)

#### **2.1.3.3.2 Daños causados por fungicidas**

Los fungicidas, tales como el clorotalonil, son tóxicos para los animales, este es peligroso para los renacuajos, ostras y peces. La lluvia o irrigación pueden hacer que el fungicida se aplique a las plantas al correr hacia el agua o contaminar el agua subterránea. No sólo hace que daño a los animales en el agua, sino que también contamina el agua que otros animales pueden beber. Los fuertes vientos pueden soplar los químicos lejos de los cultivos enfermos hacia otras áreas no enfermas. Las etiquetas manifiestan no rociar fungicidas con vientos superiores a 10 millas por hora (160 km/h). Los granos tratados con fungicidas no deben alimentar a los animales de ganado, ya que pueden envenenarlos.

Muchos de los químicos tienen efectos adversos que dañan la piel, los pulmones y los ojos. Los químicos de los fungicidas como el metam-sodio, ziram y ferbam son conocidos por causar dermatitis de contacto, enfermedad crónica de la piel, alteraciones visuales, edema pulmonar y otros efectos. Algunos pueden ser fatales. Todos los fungicidas son venenosos cuando se ingieren. El químico captafol puede afectar a las personas con asma; y beber alcohol después de estar expuesto al tirar también puede causar reacciones adversas. Zuccarelli (2019)

#### **2.1.3.3 Fertilizantes**

De acuerdo con la secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (2019), los fertilizantes son sustancias ricas en nutrientes que se utilizan para mejorar las características del suelo para un mayor desarrollo de los cultivos agrícolas. son uno de los insumos agrícolas indispensables para que los cultivos tengan un mayor rendimiento. Son nutrientes elaborados por el hombre que, generalmente, son de origen mineral, animal, vegetal o sintético. Dentro de los fertilizantes químicos están los elaborados con los “nutrientes principales” para la tierra, que son nitrógeno, fósforo y potasio.

### **2.1.3.3.1 Fertilizantes en el cultivo de arroz.**

La fertilización es una de las prácticas más importantes para tener altos rendimientos en los cultivos de arroz. Por ello, es necesario garantizar que los nutrientes aplicados y los que se encuentran en el suelo puedan ser tomados y asimilados por las plantas. Gonzalez (2021)

La planta de arroz requiere de una cantidad de nutrientes esenciales para completar su ciclo de vida como las demás plantas, donde el carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O) son tomados del aire, el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), considerados como elementos mayores son tomados del suelo, sin embargo, la mayoría de nuestros suelos son deficientes de ellos y, por consiguiente, hay necesidad de aplicarlos como fertilizantes. También se tienen los elementos secundarios como el calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S), además de los elementos menores o micronutrientes como el hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), manganeso (Mn) y boro (B). Igualmente existen otros elementos importantes para el cultivo de arroz como silicio (Si) y molibdeno (Mo). Gonzalez (2021)

### **2.1.3.3.2 Daños causados por fertilizantes**

La agricultura convencional depende de la aplicación de fertilizantes minerales solubles, con el fin de lograr mayor rendimiento en los cultivos. Pero la aplicación excesiva ha producido: eutrofización, toxicidad de las aguas, contaminación de aguas subterráneas, contaminación del aire, degradación del suelo y de los ecosistemas, desequilibrios biológicos y reducción de la biodiversidad. Los principales impactos negativos de los fertilizantes sobre el agua son: lixiviación, aguas subterráneas y superficiales. Ulibarry (2019)

En el caso del suelo los impactos negativos son: variación del pH, deterioro de la estructura del suelo y deterioro microfauna. Por otra parte, el efecto en el aire se debe principalmente de la aplicación inadecuada de los fertilizantes. Los principales impactos de la aplicación excesiva del nitrógeno son la eutrofización, acidificación y toxicidad. Por último, el principal impacto al medio ambiente es la aceleración del proceso de eutrofización del agua. Ulibarry (2019)

## **2.2 Cantidad de agroquímicos utilizados por hectárea de cultivo de arroz.**

La cantidad de agroquímicos utilizada puede variar ampliamente según las prácticas agrícolas específicas, así como las características de la zona de cultivo. Además, es recomendable seguir las recomendaciones y regulaciones locales para el uso seguro y

responsable de los agroquímicos, así como implementar prácticas de manejo integrado de plagas para minimizar su utilización

Los principales plaguicidas empleados en el cultivo del arroz se refieren al uso de 34 herbicidas, 30 insecticidas y 30 fungicidas, con dosis de aplicación que va desde 0.3 hasta 8 litros de plaguicida líquido y de 15 gr a 25 Kg de producto sólido por hectárea. Ideam (2020)

### **2.2.1 Factores de variación para la cantidad de agroquímicos**

Intagri (2017) afirma que, la cantidad de agroquímicos utilizada por hectárea de arroz puede variar según diversos factores, como las prácticas agrícolas, las condiciones ambientales y las regulaciones locales. Sin embargo, una variable comúnmente utilizada para medir la cantidad de agroquímicos es la "dosificación" o "aplicación de productos fitosanitarios por hectárea".

Al realizar las aplicaciones en cultivos a campo abierto muchos factores inciden sobre estas, y sólo algunos pueden ser controlados. El objetivo de las aplicaciones de plaguicidas es colocar el producto en el sitio correcto para lograr un control, para ello se usan productos químicos diluidos en agua donde se encuentran involucrados más elementos como la calidad (pH, dureza), tamaños de gota, número de gotas por cm<sup>2</sup> y todo lo relacionado con el ambiente, la planta, el problema y la aplicación. Para hacer lograr una aplicación eficiente se deben considerar los siguientes elementos, previo a la aplicación: Las condiciones del medio ambiente (velocidad del viento, temperatura, humedad). El causante del problema fitosanitario a prevenir o controlar (agente causal). El equipo adecuado, su estado general y calibración adecuada (mochila, tractor). La dosificación del plaguicida a utilizar. Los productos a usar (compatibilidades, volumen de agua). Intagri (2017)

### **2.2.2 Dosificación o cantidad de producto fitosanitario por hectárea**

La dosificación se expresa en unidades específicas dependiendo del tipo de agroquímico utilizado. Por ejemplo, para los herbicidas, puede expresarse en litros por hectárea (L/ha) o kilogramos por hectárea (kg/ha), mientras que, para los insecticidas y fungicidas, se suele utilizar kilogramos por hectárea.

En general, considerando los tipos de productos, se recomienda volúmenes de caldo de 200-400 L/ha para herbicidas y de 300-500 L/ha para insecticidas y fungicidas. Afrasa (2021)

En el campo hay una gran cantidad de factores a considerar para decidir la cantidad de producto a utilizar, estos son: tipo de cultivo, hora del día adecuada, equipo disponible, plaga o enfermedad que se desea controlar, y el producto a utilizar. Los plaguicidas usados en la agricultura vienen con un etiquetado que especifica su composición y la dosis recomendada.

Usualmente la dosis viene expresada en kilogramos por hectárea (kg/ha), litros por hectárea (L/ha) o mililitros por hectárea (mL/ha), dependiendo de sus características.

La correcta dosificación del plaguicida y la calibración del equipo de aspersión permiten el adecuado control del patógeno, disminuyendo el riesgo de la generación de resistencia de las plagas y daños a los cultivos, así como la contaminación al ambiente. Además, se logra un ahorro económico para el productor al optimizar el uso del producto y controlar de manera oportuna la plaga. Intagri (2016)

### **2.3 Frecuencia de aplicación.**

Intagri (2016) expresa que, la frecuencia de aplicación de los agroquímicos también puede variar según diferentes factores, como el tipo de agroquímico utilizado, el ciclo de crecimiento de los cultivos y las condiciones ambientales. No existe una variable específica que represente la frecuencia de aplicación de agroquímicos, ya que esta puede ser determinada por el manejo agronómico específico de cada cultivo y la presencia o ausencia de plagas o enfermedades.

Sin embargo, es común utilizar términos como "intervalo de aplicación" o "periodicidad de aplicación" para describir la frecuencia con la que se aplican los agroquímicos. Estos términos se expresan generalmente en unidades de tiempo, como días, semanas o meses.

Es importante tener en cuenta que la frecuencia de aplicación de agroquímicos debe basarse en las recomendaciones técnicas y las regulaciones locales. Se recomienda seguir las pautas específicas proporcionadas por los fabricantes de los agroquímicos y consultar con expertos agrícolas o agrónomos para determinar la frecuencia adecuada de aplicación en cada caso particular. Asimismo, es fundamental implementar prácticas de manejo integrado de plagas para reducir la dependencia de los agroquímicos y fomentar prácticas sostenibles en la agricultura. Intagri (2016)

### **2.3.1 Variación por el tipo de agroquímico utilizado**

Según Bonicatto, (2021) expresa que la variación por el tipo de agroquímico utilizado puede tener varios efectos en la agricultura y en el medio ambiente. Los agroquímicos son productos químicos utilizados en la agricultura para controlar plagas, enfermedades y malezas, así como para promover el crecimiento de las plantas. Aquí hay algunas consideraciones sobre la variación por tipo de agroquímico:

**Pesticidas:** Los pesticidas son agroquímicos utilizados para controlar plagas de insectos, ácaros, nematodos y otros organismos dañinos para los cultivos. Dependiendo del tipo de pesticida utilizado, puede haber diferencias en su toxicidad y persistencia en el medio ambiente. Algunos pesticidas pueden ser de amplio espectro, afectando tanto a las plagas objetivo como a los organismos beneficiosos, como las abejas y otros polinizadores.

**Herbicidas:** Los herbicidas se utilizan para controlar las malezas en los cultivos. Existen diferentes tipos de herbicidas, como los selectivos, que afectan solo a ciertos tipos de malezas, y los de amplio espectro, que pueden eliminar una amplia gama de plantas. El uso indiscriminado de herbicidas de amplio espectro puede tener impactos negativos en la diversidad de especies vegetales y en los ecosistemas naturales.

**Fungicidas:** Los fungicidas son productos químicos utilizados para controlar enfermedades fúngicas en los cultivos. Al igual que con otros agroquímicos, los fungicidas pueden variar en su toxicidad y persistencia en el medio ambiente. Además, el uso excesivo o inadecuado de fungicidas puede llevar al desarrollo de resistencia en los hongos, lo que dificulta su control en el futuro.

Es importante tener en cuenta que el uso de agroquímicos, independientemente de su tipo, puede tener efectos negativos en el medio ambiente y en la salud humana si no se utilizan de manera adecuada. Por ello, se recomienda seguir las prácticas agrícolas sostenibles, como el manejo integrado de plagas, que busca minimizar la dependencia de los agroquímicos y promover prácticas más ecológicas y seguras en la agricultura. Bonicatto (2021)

### **2.3.2 Ciclo de crecimiento del arroz**

Según expresa Wikifarmer (2017), el ciclo biológico del arroz (días desde la siembra hasta la cosecha) varía desde 95 días (variedades muy tempranas) hasta casi 250 días

(variedades muy tardías). Las variedades de maduración media pueden cosecharse 120-150 días después de la siembra. Podemos saber que los granos están listos para ser cosechados cuando comienzan a tener un color amarillento y se vuelven duros.

Es muy importante cosechar los cultivos de arroz a tiempo para maximizar la calidad del grano y los rendimientos. Si cosechamos muy temprano, los granos recolectados serán inmaduros y, como resultado, tendrán una mala recuperación de la molienda y se romperán fácilmente. Por otro lado, cuando los cultivos se cosechan tarde, el grano puede caer de la panícula y provocar grandes pérdidas. Como regla general, la cosecha puede comenzar únicamente cuando los granos se maduran en un porcentaje de 80-85% o tienen un color amarillo dorado.

Arrozua (2007), afirma que el ciclo de crecimiento del arroz puede variar ligeramente según la variedad y las condiciones específicas de crecimiento, pero en general se puede dividir en las siguientes etapas:

**Preparación del campo:** Antes de sembrar el arroz, se debe preparar el campo adecuadamente. Esto implica nivelar el terreno, asegurarse de que haya suficiente agua disponible y eliminar las malas hierbas y residuos de cultivos anteriores.

**Siembra:** El arroz se siembra típicamente en campos inundados o en suelos con alta humedad. Las semillas de arroz se plantan en surcos o se esparcen directamente sobre el agua. Dependiendo del método de siembra y las condiciones climáticas, las semillas germinarán en aproximadamente una semana.

**Etapas de crecimiento vegetativo:** Durante esta etapa, las plántulas de arroz desarrollan hojas y raíces. El crecimiento de las hojas es especialmente importante, ya que es donde la planta produce la energía necesaria para su desarrollo. Se requiere un suministro adecuado de agua durante esta etapa, y se pueden aplicar fertilizantes para promover el crecimiento vegetativo.

**Etapas reproductivas:** En esta etapa, la planta de arroz comienza a producir espigas que contienen las flores. Estas flores son polinizadas por el viento, y el polen se mueve de las anteras a los estigmas para la fertilización. El arroz puede ser autógamo (se fertiliza a sí mismo) o alógamo (depende de la polinización cruzada).

**Formación del grano:** Después de la fertilización, las flores fecundadas producen granos de arroz. Estos granos pasan por varias etapas de desarrollo, desde la formación inicial del grano hasta su madurez. Durante esta etapa, es importante mantener un suministro adecuado de agua en los campos.

**Madurez y cosecha:** Cuando los granos de arroz alcanzan la madurez, el color de las hojas de la planta cambia y los granos se vuelven más pesados. En este momento, se realiza la cosecha del arroz. La cosecha puede ser manual o mecánica, dependiendo de los métodos utilizados en la agricultura de la región. Arrozu (2007)

Después de la cosecha, el arroz puede someterse a procesos de secado, almacenamiento y procesamiento adicional antes de ser utilizado como alimento. Cabe destacar que el ciclo de crecimiento del arroz puede variar en duración según la variedad y las condiciones climáticas, pero generalmente oscila entre 90 y 200 días desde la siembra hasta la cosecha. Wikifarmer (2017)

### **2.3.3 Condiciones ambientales**

Alltec (2020) en su sitio web “nutrición y tecnología” explica las condiciones ambientales pueden ser afectadas por el uso de agroquímicos en la agricultura. A continuación, se mencionan algunas consideraciones sobre las condiciones ambientales asociadas al uso de agroquímicos:

**Calidad del agua:** Los agroquímicos, como pesticidas y fertilizantes, pueden contaminar las fuentes de agua, como ríos, arroyos y acuíferos, si se utilizan de manera inapropiada o en exceso. Estos productos químicos pueden lixiviarse en el suelo y llegar a las fuentes de agua, lo que puede afectar la calidad del agua y la vida acuática.

**Biodiversidad:** El uso indiscriminado de ciertos agroquímicos puede tener efectos negativos en la biodiversidad. Por ejemplo, los pesticidas pueden afectar a organismos no objetivo, como insectos beneficiosos, abejas y otros polinizadores, así como aves y mamíferos que dependen de ellos como fuente de alimento.

**Suelo:** El uso intensivo de agroquímicos, como fertilizantes y pesticidas, puede tener impactos en la salud del suelo. Los fertilizantes pueden aumentar la concentración de nutrientes en el suelo, lo que puede resultar en la eutrofización de los cuerpos de agua cercanos si se

escurren con la lluvia. Además, los pesticidas pueden afectar el microbiota y la actividad biológica del suelo, lo que puede tener consecuencias en la fertilidad y la capacidad de retención de agua del suelo.

**Resistencia y persistencia:** El uso continuo e intensivo de agroquímicos puede dar lugar al desarrollo de resistencia en las plagas y enfermedades objetivo. Además, algunos agroquímicos pueden persistir en el medio ambiente durante períodos prolongados, lo que puede tener efectos acumulativos a lo largo del tiempo.

Es importante tener en cuenta que el impacto ambiental de los agroquímicos puede variar según el tipo de producto químico utilizado, su formulación, la dosis y la forma de aplicación, así como las prácticas agrícolas asociadas. El uso responsable y cuidadoso de los agroquímicos, siguiendo las buenas prácticas agrícolas y las regulaciones ambientales, puede ayudar a minimizar su impacto en el medio ambiente. Alltec (2020)

#### **2.3.4 Periodicidad de aplicación**

Según Flores (2021) la periodicidad de aplicación de agroquímicos puede variar según el tipo de agroquímico, el cultivo, las condiciones ambientales y las prácticas agrícolas específicas. Aquí hay algunas consideraciones generales sobre la periodicidad de aplicación de agroquímicos:

**Pesticidas:** La frecuencia de aplicación de pesticidas puede variar según el tipo de plaga, el nivel de infestación y la estrategia de manejo integrado de plagas. En algunos casos, los pesticidas pueden aplicarse de manera preventiva antes de la aparición de plagas, mientras que en otros casos se aplican en respuesta a la detección de plagas o cuando se alcanzan ciertos umbrales de infestación. La periodicidad de aplicación de pesticidas puede variar desde una aplicación única hasta múltiples aplicaciones a lo largo de la temporada de crecimiento.

**Fertilizantes:** La periodicidad de aplicación de fertilizantes depende de los requerimientos nutricionales de los cultivos y del estado de fertilidad del suelo. Los fertilizantes pueden aplicarse antes de la siembra o la plantación como una aplicación de fondo, durante el crecimiento vegetativo como aplicaciones de cobertura, o en etapas específicas del ciclo de crecimiento del cultivo para satisfacer sus necesidades nutricionales en momentos críticos. La frecuencia de aplicación de fertilizantes puede variar desde aplicaciones únicas hasta aplicaciones múltiples a lo largo de la temporada de crecimiento.

Herbicidas: La periodicidad de aplicación de herbicidas depende del tipo de maleza, su etapa de crecimiento y las prácticas de control de malezas utilizadas. Los herbicidas pueden aplicarse antes de la siembra o plantación como un tratamiento pre-emergente, o después de la emergencia de las malezas como un tratamiento post-emergente. La frecuencia de aplicación de herbicidas puede variar desde una sola aplicación hasta varias aplicaciones, dependiendo de la persistencia del herbicida y de las condiciones de infestación de malezas. Flores (2021)

Es importante tener en cuenta que la aplicación excesiva o inadecuada de agroquímicos puede tener efectos negativos en el medio ambiente y en la salud humana. Por lo tanto, es fundamental seguir las recomendaciones del fabricante y las regulaciones locales, así como utilizar prácticas agrícolas sostenibles y estrategias de manejo integrado de plagas para minimizar la dependencia de los agroquímicos y optimizar su uso.

#### **2.4 Exposición humana.**

La exposición humana, animal y ambiental en el entorno doméstico se relaciona con la cercanía existente entre el espacio de cultivo, el sitio de almacenaje del agroquímico, y la ubicación de la vivienda

Carnicer (2014) explica que los agricultores son conscientes de la importancia de mantener y guardar los agroquímicos fuera de la casa de habitación, ya que a su parecer podría ser peligroso para la salud conservarlos dentro de la vivienda. Para ello cuentan con una bodega, una galera, o bien se ha dispuesto un sitio al aire libre donde resguardarlos; estos son espacios considerados por los entrevistados como sitios seguros.

No obstante, es poca la distancia que existe entre un sitio y otro; la mayor distancia entre vivienda y bodega es de 30 m, siendo la menor de tan sólo 8 m. El riesgo a la exposición se incrementa debido a las conductas asumidas en el almacenamiento del agroquímico. Ningún jefe de hogar guarda sus insumos químicos bajo llave, se practica habitualmente el reenvasado, y en ocasiones se suele colocar el agroquímico en el suelo en envases no etiquetados. En cuanto a la exposición animal, en todos los hogares el sitio de almacenaje se localiza al lado del espacio donde descansan o transitan cotidianamente animales domésticos. En relación a los niveles de exposición ambiental el mayor riesgo que se observa es la presencia de pozos de agua y ríos ubicados cerca del sitio de almacenaje, y de los terrenos de cultivo.

Trejos (2015) expresa que la exposición humana a los agroquímicos puede variar dependiendo de varios factores, como el tipo de agroquímico utilizado, la forma de aplicación, las prácticas de seguridad y protección, y las medidas de control implementadas. No hay una variable específica para representar la exposición humana a los agroquímicos, ya que es un concepto complejo que puede involucrar múltiples variables y escenarios.

Sin embargo, algunas variables que pueden considerarse en relación con la exposición humana a los agroquímicos son:

**Tiempo de exposición:** Se refiere al período de tiempo durante el cual las personas están en contacto con los agroquímicos. Puede ser expresado en horas, días o años, dependiendo del contexto.

**Concentración:** Indica la cantidad de agroquímico presente en un determinado entorno, como el aire, el agua o los alimentos. Se mide en unidades específicas, como partes por millón (ppm) o microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**Ruta de exposición:** Se refiere a la forma en que las personas entran en contacto con los agroquímicos, como la inhalación de vapores o aerosoles, la absorción a través de la piel o la ingestión de alimentos contaminados.

**Medidas de protección:** Incluyen el uso de equipos de protección personal, prácticas de higiene adecuadas y la implementación de controles de seguridad en el manejo y aplicación de agroquímicos.

Es importante tener en cuenta que la exposición humana a los agroquímicos debe ser minimizada y controlada para proteger la salud de los trabajadores agrícolas y la población en general. Se deben seguir las regulaciones y directrices locales en materia de seguridad y se deben implementar buenas prácticas agrícolas para reducir al mínimo la exposición a los agroquímicos. Trejos (2015)

#### **2.4.1 Exposición a agroquímicos**

Según expresa Nacd (2023), existen cuatro maneras de como las sustancias tóxicas pueden penetrar en el cuerpo. Estas son: oral, dermal, inhalación y exposiciones oculares, siendo la dermal la más común de las exposiciones. Estos tipos de exposiciones son explicadas en el cuadro de abajo. Existen cuatro maneras de como las sustancias tóxicas pueden penetrar

en el cuerpo. Estas son: oral, dermal, inhalación y exposiciones oculares, siendo la dermal la más común de las exposiciones. Estos tipos de exposiciones son explicadas en el cuadro de abajo.

| <b>Tipo de exposición</b> | <b>Definición</b>             | <b>Causa de la exposición</b>                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Exposición Oral           | Tomar o ingerir un pesticida. | <p>No lavarse las manos antes de comer, beber, fumar o masticar tabaco.</p> <p>Confundir un pesticida por comida o bebida.</p> <p>Accidentalmente aplicar pesticida a la comida.</p> <p>Regar pesticida en la boca por descuido o accidente.</p>                                                     |
| Exposición Dermal         | Tener pesticida en la piel.   | <p>No lavarse las manos después de trabajar con pesticidas o con los recipientes.</p> <p>Regar o atomizar pesticidas en la piel.</p> <p>Aplicar pesticidas en días con mucho viento.</p> <p>Usar equipo inadecuado de protección personal mientras trabaja con pesticidas o con los recipientes.</p> |

|                       |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Exposición de inhalar | Respirar o aspirar un pesticida.         | <p>Contacto prolongado con pesticidas en sitios cerrados o escasamente ventilados.</p> <p>Respirar vapores de fumigantes y otros pesticidas.</p> <p>Respirar vapores, polvillo o neblina mientras trabaja con pesticidas sin el equipo apropiado de protección.</p> <p>Respirar los vapores inmediatamente después de haberse aplicado un pesticida.</p> <p>Usar un respirador equivocado, o un respirador que no se ajusta apropiadamente, o usando filtros, cartuchos, o cajitas que están llenas de químicos, polvo, etc.</p> |
| Exposición ocular     | Los pesticidas se introducen en los ojos | <p>Regar o atomizar pesticidas en los ojos.</p> <p>Aplicando pesticidas en días con mucho viento sin protección en los ojos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |  |                                                                                                                                                    |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>Restregarse los ojos con las manos o guantes contaminados.</p> <p>Mezclando formulaciones con polvos o gránulos sin protección en los ojos.</p> |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

El tiempo de exposición se refiere al período durante el cual una persona o un organismo está en contacto directo con un agroquímico. El tiempo de exposición puede variar según el agroquímico específico, el método de aplicación y las prácticas de manejo utilizadas. Nacd (2023) Aquí hay algunas consideraciones generales sobre el tiempo de exposición a los agroquímicos:

**Aplicación directa:** Si una persona está aplicando activamente un agroquímico, como un pesticida o un herbicida, el tiempo de exposición puede ser relativamente corto, correspondiente al período de aplicación. Durante este tiempo, se recomienda que la persona utilice equipo de protección personal adecuado, como guantes, gafas de protección y ropa protectora, para minimizar la exposición a los productos químicos.

**Trabajadores agrícolas:** Los trabajadores agrícolas que están en los campos durante la aplicación de agroquímicos pueden estar expuestos durante períodos más prolongados. Esto depende de factores como el tamaño del campo, la duración de la aplicación y las prácticas de seguridad utilizadas. Para proteger la salud de los trabajadores agrícolas, se deben seguir las regulaciones de seguridad laboral y proporcionar equipo de protección personal adecuado, así como capacitar a los trabajadores sobre las buenas prácticas de manejo de agroquímicos.

**Residuos de agroquímicos:** Después de la aplicación de agroquímicos, pueden quedar residuos en los cultivos tratados. El tiempo de exposición a estos residuos depende de factores como la persistencia del agroquímico en el medio ambiente y las prácticas de lavado y procesamiento de los cultivos. Gracia (2022) Es importante seguir las regulaciones de seguridad alimentaria y las recomendaciones de lavado y procesamiento de los alimentos para reducir la exposición a los residuos de agroquímicos.

**Exposición ambiental:** Los agroquímicos pueden persistir en el medio ambiente y estar presentes en el aire, el agua y el suelo después de la aplicación. Esto puede dar lugar a la

exposición de organismos no objetivo, como animales silvestres y organismos acuáticos. La duración de la exposición dependerá de la persistencia del agroquímico y de los procesos de degradación y dispersión en el medio ambiente.

Es importante tener en cuenta que la exposición a los agroquímicos puede tener riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Por lo tanto, se recomienda seguir las buenas prácticas agrícolas, utilizar agroquímicos de manera responsable y cumplir con las regulaciones y recomendaciones locales para minimizar la exposición y los impactos negativos asociados. Gracia(2022)

#### **2.4.2 Concentración de los agroquímicos**

La concentración de los agroquímicos se refiere a la cantidad de principio activo (el componente químico responsable de la actividad biológica) presente en una formulación de agroquímico. La concentración puede variar según el tipo de agroquímico y la formulación específica del producto. Acuña (2020) Aquí hay algunas consideraciones sobre la concentración de los agroquímicos:

**Pesticidas:** Los pesticidas, como insecticidas, fungicidas y herbicidas, se comercializan en diferentes concentraciones. Por lo general, se expresan en términos de porcentaje de principio activo. Por ejemplo, un insecticida puede tener una concentración del 5% de principio activo, lo que significa que el 5% del producto es el componente químico activo y el resto son ingredientes inertes u otros aditivos. Las concentraciones varían según el tipo de plagas o enfermedades objetivo y las prácticas de manejo utilizadas.

**Fertilizantes:** Los fertilizantes también pueden tener diferentes concentraciones según los nutrientes que contienen. Por ejemplo, un fertilizante puede tener una concentración del 10% de nitrógeno, lo que significa que el 10% del producto es nitrógeno y el resto son otros nutrientes o aditivos. Las concentraciones de nutrientes en los fertilizantes se seleccionan en función de las necesidades nutricionales de los cultivos y los análisis de suelo.

Es importante tener en cuenta que la concentración de los agroquímicos puede influir en la dosis y la aplicación adecuada de los productos. Una concentración más alta no siempre implica que se deba aplicar una mayor cantidad de agroquímico. La dosis recomendada y las pautas de aplicación se basan en investigaciones científicas y se deben seguir cuidadosamente para garantizar un uso eficaz y seguro de los agroquímicos.

Además, es fundamental seguir las regulaciones y recomendaciones locales sobre la concentración y el uso de agroquímicos, así como seguir las instrucciones del fabricante en cuanto a la dilución, mezcla y aplicación adecuada de los productos. Un manejo responsable de los agroquímicos ayuda a minimizar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. González (2017)

### **2.4.3 Medidas de protección**

Ipcs (2019) afirma que las medidas de protección son importantes para minimizar la exposición y reducir los riesgos asociados al manejo y uso de agroquímicos. Aquí se presentan algunas medidas de protección recomendadas:

Equipo de protección personal (EPP): Utiliza el EPP apropiado según las recomendaciones del fabricante y las regulaciones locales. El EPP comúnmente utilizado incluye:

Ropa de protección: Use ropa de manga larga, pantalones largos, guantes y botas de goma o de seguridad para cubrir la piel expuesta y evitar el contacto directo con los agroquímicos.

Protección ocular: Utiliza gafas de seguridad o protectores faciales para proteger los ojos de salpicaduras y aerosoles de agroquímicos.

Mascarillas respiratorias: Usa mascarillas o respiradores adecuados para protegerte de la inhalación de vapores o partículas de agroquímicos en el aire.

Capacitación: Recibe capacitación adecuada sobre el manejo seguro de agroquímicos, incluyendo la información sobre los productos químicos utilizados, las prácticas de seguridad, el almacenamiento y la eliminación adecuada de los agroquímicos. Asegúrate de comprender y seguir las instrucciones del fabricante y las regulaciones locales. Ipcs (2019)

Manipulación segura: Manipula los agroquímicos con cuidado y siguiendo las recomendaciones específicas de cada producto. Algunas medidas de seguridad importantes incluyen:

**Almacenamiento seguro:** Almacena los agroquímicos en áreas designadas y seguras, lejos del alcance de niños, animales y fuentes de agua. Sigue las recomendaciones de almacenamiento del fabricante.

**Mezcla y aplicación segura:** Mezcla y aplica los agroquímicos siguiendo las instrucciones específicas del producto. Utiliza equipos de mezcla y aplicación adecuados, y asegúrate de que estén en buenas condiciones y calibrados correctamente.

**Limpieza adecuada:** Lávate las manos y el cuerpo cuidadosamente después de manipular agroquímicos. Lava y enjuaga bien los equipos y herramientas utilizados.

**Buenas prácticas agrícolas:** Implementa prácticas agrícolas sostenibles y estrategias de manejo integrado de plagas para reducir la dependencia de los agroquímicos y minimizar su uso. Esto incluye el monitoreo regular de plagas y enfermedades, la rotación de cultivos, el manejo adecuado del suelo y el uso de métodos de control no químicos cuando sea posible.

**Eliminación adecuada de residuos:** Deshazte de los envases vacíos de agroquímicos de acuerdo con las regulaciones locales. Almacena, transporta y desecha los envases vacíos de manera segura y en instalaciones autorizadas para la gestión de residuos.

Recuerda seguir las regulaciones locales y las recomendaciones específicas de cada agroquímico para garantizar un manejo seguro y responsable de los productos químicos agrícolas. Ips (2019)

## **2.5 Niveles de exposición**

FAO (2006) en relación a los niveles de exposición a los agroquímicos, existen diferentes estándares y límites establecidos por organismos reguladores y agencias de salud pública en cada país. Estos niveles se basan en investigaciones científicas y evaluaciones de riesgos para determinar qué cantidad de agroquímicos puede ser considerada segura para la salud humana.

Los niveles de exposición pueden variar según el tipo de agroquímico y la vía de exposición (inhalación, contacto dérmico, ingesta), así como el entorno en el que se produce la exposición (trabajo agrícola, consumo de alimentos contaminados, residuos en el medio ambiente, entre otros). Los organismos reguladores suelen establecer límites máximos de

residuos (LMR) en alimentos y establecen pautas para la aplicación segura de los agroquímicos.

Los niveles de exposición a los agroquímicos se miden y evalúan mediante técnicas de muestreo y análisis en laboratorio, y se comparan con los estándares y límites establecidos. Algunas unidades de medida comunes utilizadas para expresar niveles de exposición incluyen partes por millón (ppm), miligramos por kilogramo (mg/kg), microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y miligramos por litro (mg/L).

Es importante tener en cuenta que la exposición a niveles elevados de agroquímicos puede plantear riesgos para la salud humana, por lo que se recomienda seguir las regulaciones y pautas locales, así como implementar prácticas de manejo integrado de plagas y buenas prácticas agrícolas para minimizar la exposición y garantizar la seguridad tanto de los trabajadores agrícolas como de los consumidores. Vargas (2015)

### **2.5.1 Evaluación de riesgo para determinar qué cantidad de agroquímico puede ser considerada segura para la salud.**

La evaluación de riesgo para determinar qué cantidad de agroquímicos puede considerarse segura para la salud es un tema importante en la agricultura. Aunque no se proporciona información específica sobre los límites de seguridad en la pregunta o instrucción, puedo brindar información relevante sobre el tema.

La Organización Internacional del Trabajo OIT (2023) ha trabajado en la promoción de la seguridad y la salud en el uso de productos agroquímicos. Reconocen que estos productos se utilizan en grandes cantidades en todo el mundo y que su uso puede plantear riesgos para la salud. Según estimaciones, alrededor de dos millones de personas son envenenadas por plaguicidas cada año, y aproximadamente cuarenta mil mueren a causa de ello.

La OIT ha publicado una guía sobre seguridad y salud en el uso de productos agroquímicos, en colaboración con el Programa Internacional de Seguridad en las Sustancias Químicas (IPCS) de las Naciones Unidas. Esta guía proporciona pautas y recomendaciones para el uso seguro de agroquímicos y destaca la importancia de adoptar precauciones adecuadas al utilizar estos productos. Los países industrialmente desarrollados han implementado reglamentaciones estrictas para la producción, venta y uso de plaguicidas, y han prohibido o restringido el empleo de algunos plaguicidas muy peligrosos. IPCS (2023)

Además, la OIT ha desarrollado un repertorio de recomendaciones prácticas para mejorar la seguridad y la salud en la agricultura, que también aborda los riesgos asociados con el uso de agroquímicos (OIT). Este repertorio proporciona orientación sobre estrategias adecuadas para abordar los riesgos en materia de seguridad y salud en la agricultura, con el objetivo de prevenir accidentes y enfermedades entre los trabajadores agrícolas. También considera las dimensiones de género en la seguridad y salud en la agricultura, reconociendo que las mujeres representan una parte importante de la fuerza laboral agrícola. OIT (2023)

### **2.5.2 Exposición dependiendo del tipo de agroquímicos.**

Ramírez (2010) explica que el medio ambiente es una fuente primordial de exposición a plaguicidas, a partir de la actividad agrícola. Aproximadamente el 47% del producto aplicado se deposita en suelos y aguas colindantes o se dispersa en la atmósfera. Esta situación depende de condiciones climáticas como la lluvia y la dirección e intensidad del viento, de características geológicas como el tipo de suelo y la presencia de corrientes de agua, y de otros factores como la fórmula y la presentación del producto (líquido, polvo, gel, gas, etc.), así como de la técnica de aplicación (aérea, terrestre, etc.). Los vientos fuertes, las temperaturas altas y los terrenos poco estables favorecen el arrastre del producto, así como las presentaciones en polvo, aerosoles o humo y, por supuesto, las aplicaciones aéreas.

La exposición a agroquímicos puede variar dependiendo del tipo de producto utilizado. Aquí se presentan algunos ejemplos de los diferentes tipos de agroquímicos y sus posibles vías de exposición:

**Insecticidas:** Estos productos químicos se utilizan para controlar plagas de insectos. Los trabajadores agrícolas que aplican insecticidas pueden estar expuestos a través del contacto dérmico directo durante la mezcla, la carga y la aplicación de los productos. También pueden inhalar los vapores o las partículas aerosolizadas durante la aplicación. La exposición puede ocurrir tanto en campos agrícolas como en invernaderos.

**Herbicidas:** Los herbicidas se utilizan para controlar las malas hierbas y las plantas no deseadas. Los trabajadores agrícolas que aplican herbicidas pueden estar expuestos a través del contacto dérmico directo durante la mezcla, la carga y la aplicación. Además, pueden inhalar vapores o partículas aerosolizadas durante la aplicación. También existe el riesgo de exposición a través del contacto con las plantas tratadas con herbicidas.

Fungicidas: Los fungicidas se utilizan para prevenir o controlar enfermedades fúngicas en las plantas. Los trabajadores agrícolas que aplican fungicidas pueden estar expuestos a través del contacto dérmico directo durante la mezcla, la carga y la aplicación. También pueden inhalar los vapores o las partículas aerosolizadas durante la aplicación. La exposición también puede ocurrir al manipular plantas tratadas con fungicidas. CL (2003)

### **2.5.3 Técnicas de muestreo**

FAO (2023) Las técnicas de muestreo de agroquímicos son fundamentales para obtener resultados precisos en el análisis de residuos de pesticidas en alimentos y suelos. Con el aumento del comercio global de alimentos y la creciente importancia del monitoreo, la industria alimentaria y los laboratorios regulatorios también están considerando métodos de alto rendimiento miniaturizados. Es necesario que las muestras recolectadas y las porciones de prueba representen adecuadamente el lote real del cual provienen y proporcionen resultados significativos para evitar pérdidas de tiempo, esfuerzo y costos, así como resultados engañosos.

Para el análisis de residuos de pesticidas, es esencial tener en cuenta la teoría del muestreo y el procesamiento de muestras. Esto implica seleccionar una muestra representativa del lote, considerando factores como la variabilidad dentro del lote, la homogeneidad y la distribución de los pesticidas. Algunas técnicas comunes de muestreo de agroquímicos incluyen:

**Muestreo aleatorio:** Consiste en seleccionar muestras de forma aleatoria en toda la área o lote a estudiar. Esto ayuda a evitar sesgos y garantizar una representatividad adecuada. FAO (2023)

**Muestreo sistemático:** Se establece un plan sistemático para recolectar muestras en un patrón predefinido, como tomar muestras en intervalos regulares o en puntos específicos de una parcela.

**Muestreo estratificado:** Consiste en dividir el lote en estratos o subgrupos basados en características específicas, como el tipo de cultivo, el historial de pesticidas utilizados o la variabilidad del suelo. Luego, se toman muestras de cada estrato de manera proporcional para obtener una representación precisa de cada subgrupo.

El procesamiento de muestras también es importante para garantizar la precisión de los resultados. Involucra etapas como la preparación de la muestra, extracción de los pesticidas, purificación y concentración de los residuos antes del análisis. Los métodos de procesamiento deben ser validados y demostrar su validez para los analitos y matrices de interés.

Es necesario realizar más estudios sobre técnicas de muestreo y reducción de la masa de la muestra para producir una porción de prueba. Además, con los avances en métodos analíticos automatizados de alto rendimiento, es importante considerar la miniaturización y la implementación de métodos eficientes en los laboratorios de la industria agroquímica y de análisis de residuos. FAO (2020)

## **2.6 Medición de residuos de agroquímicos.**

Según Expresa Smith (2022), la medición de residuos de agroquímicos se lleva a cabo para evaluar la cantidad y la presencia de estos compuestos en los alimentos, el agua, el suelo y otros medios ambientales. El objetivo principal es garantizar que los niveles de residuos estén dentro de los límites establecidos por las autoridades reguladoras para proteger la salud pública.

Existen diferentes métodos y técnicas analíticas utilizadas para medir los residuos de agroquímicos. Algunas de las técnicas comunes incluyen:

Cromatografía de gases (GC) y cromatografía líquida de alta resolución (HPLC): Estas técnicas se utilizan ampliamente para separar y cuantificar los residuos de agroquímicos. La muestra se somete a una separación química y luego se detecta y cuantifica utilizando detectores específicos. Estos métodos son altamente sensibles y selectivos.

Espectrometría de masas (MS): La combinación de cromatografía de gases o líquida con espectrometría de masas permite una identificación más precisa de los residuos de agroquímicos. La espectrometría de masas ayuda a determinar la estructura molecular de los compuestos y proporciona información adicional sobre su presencia y concentración.

Enzimoimmunoensayo (ELISA): Esta técnica se basa en la interacción antígeno-anticuerpo y se utiliza para detectar residuos específicos de agroquímicos. Es un método rápido y relativamente económico, aunque puede tener una menor selectividad y sensibilidad en comparación con las técnicas cromatográficas.

Es importante tener en cuenta que los límites máximos de residuos (LMR) varían según el país y los productos alimentarios específicos. Las agencias reguladoras establecen estos límites para garantizar que los alimentos sean seguros para el consumo humano. Los resultados de las mediciones de residuos de agroquímicos se comparan con estos límites para evaluar la conformidad y determinar si se requiere alguna acción, como la retirada del producto del mercado. Johnson (2022)

En resumen, la medición de residuos de agroquímicos se realiza mediante técnicas analíticas como cromatografía de gases, cromatografía líquida de alta resolución y espectrometría de masas. Estos métodos ayudan a determinar la cantidad y la presencia de residuos en los alimentos y otros medios ambientales, y se comparan con los límites establecidos para garantizar la seguridad alimentaria.

#### **2.6.1 Niveles de residuos de agroquímicos en el agua.**

La FAO (2022) expresa que los niveles de residuos de agroquímicos en el agua utilizada para el riego pueden variar dependiendo de varios factores, como las prácticas agrícolas, las fuentes de agua, las condiciones ambientales y los agroquímicos utilizados. Es importante tener en cuenta que los agroquímicos aplicados en los cultivos pueden lixiviar o escurrimiento hacia los cuerpos de agua, lo que puede afectar la calidad del agua utilizada para el riego.

Los niveles de residuos de agroquímicos en el agua se miden generalmente en términos de concentraciones, y se utilizan unidades de medida como partes por millón (ppm) o microgramos por litro ( $\mu\text{g/L}$ ). Estos niveles se comparan con los límites establecidos por las autoridades regulatorias para determinar si el agua de riego es segura y cumple con los estándares de calidad.

Los límites de residuos de agroquímicos en el agua de riego varían según el país y los agroquímicos específicos. Los límites se establecen para proteger la calidad del agua y prevenir efectos adversos en los cultivos, la salud humana y el medio ambiente. Es importante seguir las regulaciones locales y las pautas establecidas para garantizar un uso seguro del agua de riego y minimizar los impactos de los residuos de agroquímicos.

Además de los límites establecidos, también se deben considerar prácticas de gestión adecuadas, como el uso responsable de agroquímicos, la implementación de técnicas de manejo

de agua y la protección de las fuentes de agua para minimizar la presencia de residuos de agroquímicos en el agua utilizada para el riego. El monitoreo regular de la calidad del agua de riego es esencial para evaluar y mantener la seguridad y la calidad del agua utilizada en la agricultura. FAO (2022)

## **2.7 Niveles de toxicidad en muestra de sangre o biomarcadores de exposición.**

Hernández (2012) afirma que la evaluación de los niveles de toxicidad en muestras de sangre o el uso de biomarcadores de exposición puede ser una forma efectiva de medir la exposición a agroquímicos y evaluar su impacto en la salud humana. Estas técnicas permiten identificar la presencia de agroquímicos o sus metabolitos en el cuerpo y evaluar los posibles efectos tóxicos asociados. Algunos biomarcadores comunes utilizados para evaluar la exposición a agroquímicos incluyen:

**Análisis de residuos:** Los análisis de sangre u orina pueden detectar la presencia de agroquímicos o sus metabolitos en el cuerpo. Estos análisis pueden proporcionar información sobre la exposición reciente o pasada a los agroquímicos y ayudar a determinar si los niveles están por encima de los límites considerados seguros.

**Biomarcadores de efecto:** Algunos agroquímicos pueden producir cambios biológicos específicos en el cuerpo que se pueden medir como biomarcadores de efecto. Estos biomarcadores pueden incluir enzimas hepáticas, marcadores de estrés oxidativo, niveles de neurotransmisores, entre otros. Los cambios en estos biomarcadores pueden indicar la presencia de toxicidad y los efectos que los agroquímicos pueden tener en el organismo.

**Genotoxicidad:** La genotoxicidad se refiere al daño causado al material genético (ADN) de las células. Las pruebas de genotoxicidad, como el ensayo de micronúcleos o las pruebas de daño al ADN, pueden ayudar a evaluar si los agroquímicos están causando daño genético en el cuerpo. Hernández (2012)

Es importante destacar que el análisis de muestras de sangre u otros biomarcadores de exposición debe ser realizado por personal capacitado en laboratorios especializados. Estas pruebas deben ser interpretadas en conjunto con la historia de exposición, los síntomas clínicos y otros factores relevantes para obtener una evaluación completa de los posibles efectos de los agroquímicos en la salud humana.

La utilización de muestras de sangre y biomarcadores de exposición proporciona una herramienta importante para evaluar los niveles de toxicidad y los posibles efectos de la exposición a agroquímicos. Estos análisis pueden ayudar a identificar poblaciones en riesgo, monitorear la efectividad de las medidas de control y tomar decisiones informadas para proteger la salud de las personas expuestas. Hernández (2012)

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1 Introducción**

El presente capítulo posee la descripción completa de la metodología a utilizarse en esta investigación que lleva por título Uso de agroquímicos en el cultivo de arroz y su incidencia en la salud humana en Jima Arriba año 2023. Incluye diseño de la investigación, enfoque y tipo de investigación, universo de estudio y tamaño de la población, muestra, lugar de ejecución, materia prima, materiales y métodos, y metodología experimental.

#### **3.2 Diseño metodológico**

El diseño de la investigación es preexperimental, de corte transversal. Su estudio es de tipo descriptivo bajo un enfoque cuantitativo.

Hernández-Sampieri (2018), define el diseño preexperimental como el diseño de un solo grupo cuyo grado de control es mínimo. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad (pág. 163).

#### **3.3 Método**

Para la preparación y análisis de estas muestras se utilizó la metodología de Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM) y los Métodos Standard Avalados por la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA) y para el estudio de la población humana se efectuaron determinaciones de parámetros bioquímicos y hematológicos.

Los resultados emitidos fueron presentados mediante tablas de frecuencia y graficas. Además, las informaciones recolectadas se presentaron según el orden de las variables estableciendo las comparaciones de lugar que permitieron determinar la incidencia de los agroquímicos en la salud humana.

#### **3.4 Población y Muestra**

Se define como la totalidad de elementos, individuos, entidades con características similares las cuales se utilizarán como unidad de muestreo. Lalanguis (2021)

Para la investigación la población elegida estuvo compuesta por miembros de la comunidad de Jima Arriba, municipio Jima Abajo, Provincia La Vega, trabajadores que día a día tienen que manipular estas sustancias químicas.

De igual forma se tomó una parcela para realizar una cromatografía de gases y caracterización de sedimentos realizado en El Baquetazo de Jima Arriba, Provincia La Vega, República Dominicana.

Del mismo modo se tomó una muestra representativa de los trabajadores teniendo en cuenta que la población objeto de estudio asciende a 43 personas encargadas del trabajo agrícola, mientras que en esta comunidad existe una población total de 98 personas procedentes de la comunidad de Jima Arriba.

Para la aplicación de cuestionario como instrumento diagnóstico se tomó una muestra de 30 personas, mientras que para la determinación de parámetros bioquímicos y hematológicos se realizó en 5 individuos, de igual forma para la cromatografía de gases por pestodo se tomó una muestra de 100 G de sustrato de suelo.

### **3.5. Descripción de los instrumentos.**

#### **3.5.1 Instrumentos de laboratorios.**

Para el análisis fisicoquímico se utilizaron los últimos espectrofotómetros de luz visible y luz UV, el DR-3900 y DR-900, etc.



*Fotos 1.2 y 1.3- DR 3900 y DR 6000 respectivamente.*

Para la determinación de parámetros bioquímicos y hematológicos se utilizó una centrifuga modelo SE-CF-TGL16M.



### **Espectrofotómetros de luz visible y luz UV, el DR-3900 y DR-900.**

El DR3900 es un espectrofotómetro de sobremesa de espectro visible (320 - 1100 nm) y haz de luz dividido con más de 220 métodos preprogramados y optimizados para análisis de agua en el laboratorio. Tomando en consideración su rutina cotidiana de análisis de agua, hemos optimizado el espectrofotómetro DR3900 para realizar procesos seguros y obtener resultados exactos.

El DR3900 está diseñado para ofrecer resultados exactos rápidamente gracias a los innovadores reactivos TNTplus y LCK de Hach que permiten una preparación rápida y una ejecución sencilla. De hecho, reconoce automáticamente nuestros reactivos Hach, por lo que no es necesario introducir los números de los métodos. Hach (2022)

El DR900 portátil permite un rápido y fácil acceso a los métodos de análisis más utilizados. Este colorímetro es resistente al agua y al polvo, además de ofrecer durabilidad sobre el terreno. Con una interfaz de usuario intuitiva, capacidades para una cómoda transferencia de datos y capacidad de análisis de hasta 90 de los métodos de análisis de agua utilizados con mayor frecuencia, el DR900 hace que los análisis de agua en entornos difíciles sean un poco menos complejos. Hach (2022)

### **Centrifuga SE-CF-TGL16M.**

La SE-CF-TGL16M es una centrifuga refrigerada desarrollada por U-Therm International (H.K.) Limited. La centrifuga tiene una velocidad máxima de 16000 r/min y una RCF máxima de 17800×g. Utiliza un motor sin cepillo y un compresor importado. Este aparato también trabaja con una temperatura que oscila entre -20 °C y -40 °C con una precisión de  $\pm 2$ . Además, el temporizador puede ajustarse entre 0 min y 99 min. Lab-Kis (2023). Kitmondo (2023)

### **Aspectos organolépticos**

Al momento del monitoreo las muestras de suelo recolectadas se encontraban de la siguiente forma:

| <b>Parámetros/Estado</b> | <b>Muestras de suelo</b> |
|--------------------------|--------------------------|
| Turbidez                 | ----                     |
| Color                    | Marrón                   |
| Olor                     | Neutro                   |
| Solido                   | ---                      |

Fuente: Laboratorios LAMENER

### **3.6 Técnicas y procedimientos.**

Para la presente investigación se usaron técnicas de investigación científica a través del uso de laboratorios certificados que a través del procesamiento de las muestras nos darán los datos cuantitativos necesarios para llevar a cabo la misma.

De igual forma otra de las técnicas que se utilizó en la investigación es la entrevista, pero como instrumento se utilizó el cuestionario que es un instrumento de recogida de datos que utilizamos en la encuesta. (Ortiz, 2015)

#### **3.6.1. Pesticidas organoclorados**

##### **EPA 8081A**

El método 8081 se utiliza para determinar las concentraciones de diversos plaguicidas organoclorados y bifenilos policlorados (PCB) como Aroclors, en extractos de matrices sólidas y líquidas. Se emplearon columnas capilares tubulares abiertas con detectores de captura de electrones (ECD) o detectores de conductividad electrolítica (ELCD). En comparación con las columnas empaquetadas, estas columnas tubulares abiertas de sílice fundida ofrecen una mejor resolución, una mejor selectividad, una mayor sensibilidad y un análisis más rápido. Method (2021)

#### **3.6.2 Pesticidas organofosforado.**

##### **EPA 8141A**

Es un método de cromatografía de gases capilar (GC) que se utiliza para determinar la concentración de compuestos organofosforados (OP). Las columnas tubulares abiertas de sílice

fundida especificadas en este método ofrecen una resolución mejorada, una mejor selectividad, una mayor sensibilidad y un análisis más rápido que las columnas empaquetadas. Los compuestos enumerados en la siguiente tabla se pueden determinar mediante GC utilizando columnas capilares con un detector fotométrico de llama (FPD) o un detector de nitrógeno-fósforo (NPD). Los herbicidas de triazina también se pueden determinar con este método cuando se usa el NPD. Aunque se presentan datos de rendimiento para cada uno de los productos químicos enumerados, es poco probable que todos ellos puedan determinarse en un solo análisis. Esta limitación se debe a que el comportamiento químico y cromatográfico de muchas de estas sustancias químicas puede dar como resultado la coelución. Method (2021)

### **3.7 Validez y confiabilidad de los instrumentos.**

Para la validez y confiabilidad de los instrumentos, los mismos fueron elaborados con concordancia con los objetivos, variables e indicadores de la investigación, además fueron presentados a nuestro asesor quien realizó las correcciones necesarias.

### **3.8 Procedimientos.**

Para el desarrollo de esta investigación se realizaron los siguientes procedimientos:

- Se indagó en la comunidad alguna situación o problema de interés para su estudio.
- Se propuso el tema de investigación, el cual fue enviado al comité de investigaciones de la UTECO mediante la Facultad de Postgrado.
- Luego de su aprobación, se visitaron las parcelas objetos estudio y los habitantes de la comunidad para obtener los datos.
- Se realizaron consultas bibliográficas sobre el tema en cuestión,
- Se desarrolló una metodología de investigación, se aplicó el cuestionario y se recolectaron la muestra de lugar y se procedieron a realizar las analíticas en laboratorio externos.
- Para finalizar se organizaron los resultados mediante tablas y gráficos para ser presentados ante el jurado evaluador.

### 3.9. Consideraciones éticas

El estudio se realizó bajo la autorización de la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO) y el bajo estricto control de informaciones para asegurar la confidencialidad del mismo, igualmente el estudio tuvo como objetivo analizar el uso de los agroquímicos en el cultivo de arroz y su incidencia en la salud humana, no buscando con ello dañar la imagen particular de algún individuo, empresa o autoridad pública o contrarrestar los intereses de los actores antes mencionados.

### 3.10 Cronograma de trabajo

| Componentes                              | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre |
|------------------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Investigación                            |       |       |      |       |       |        |            |         |
| Solicitud de título                      |       |       |      |       |       |        |            |         |
| Aprobación de título                     |       |       |      |       |       |        |            |         |
| Elaboración de anteproyecto              |       |       |      |       |       |        |            |         |
| Entrega de anteproyecto                  |       |       |      |       |       |        |            |         |
| Aprobación de anteproyecto               |       |       |      |       |       |        |            |         |
| Retroalimentación                        |       |       |      |       |       |        |            |         |
| Aplicación de la metodología             |       |       |      |       |       |        |            |         |
| Resultados generados en la investigación |       |       |      |       |       |        |            |         |
| Redacción del primer borrador corregido  |       |       |      |       |       |        |            |         |
| Entrega a la facultad                    |       |       |      |       |       |        |            |         |
| Remisión del título a registro           |       |       |      |       |       |        |            |         |
| Lectura del jurado evaluador             |       |       |      |       |       |        |            |         |
| Examen del jurado evaluador              |       |       |      |       |       |        |            |         |
| Retroalimentación                        |       |       |      |       |       |        |            |         |
| Entrega empastada                        |       |       |      |       |       |        |            |         |

## CAPITULO IV

### PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 4.1 introducción

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación para Evaluar el uso de agroquímicos en el cultivo de arroz y su incidencia en la salud de la población de Jima Arriba. Los resultados están organizados en función de las variables, apoyado en grafico de resultados.

#### 4.2 Uso de agroquímicos.



Figura 1 Frecuencia con la que se observa el uso de agroquímicos en el cultivo de arroz.

Según la figura 1, concerniente a la frecuencia con la cual se observa el uso de agroquímicos en el cultivo de arroz y mediante los datos obtenidos se observan que el 54% de los trabajadores agrícolas de Jima Arriba afirma que siempre se utilizan esas sustancias, el 30% expresa que casi siempre y el 16% concuerda en que solo algunas veces se utilizan.



Figura 2 Porcentaje de agroquímicos vendidos por zafra.

De acuerdo con la figura 2 el 64% de las personas respondieron que aproximadamente se venden un porcentaje de 50 a 75 por zafras en cada parcela, mientras que un 32% expresa solo van al mercado unos 25 a 50% y el otro 4% afirma que la venta es de 10 a 25%. (ver apartado 2.2 capítulo II)

### 4.3 Exposición humana.

#### 4.3.1 Medición de residuos de agroquímicos.



Figura 3 Encargados del manejo de los agroquímicos

Según la figura 3, concerniente a quienes son los encargados del manejo y distribución de los agroquímicos en las parcelas el 88% de la población objeto de estudio expresa que la mano de obra humana mientras que el otro 12% considera que estos están a cargo tanto de la mano de obra humana como de maquinarias especializadas para su aplicación.

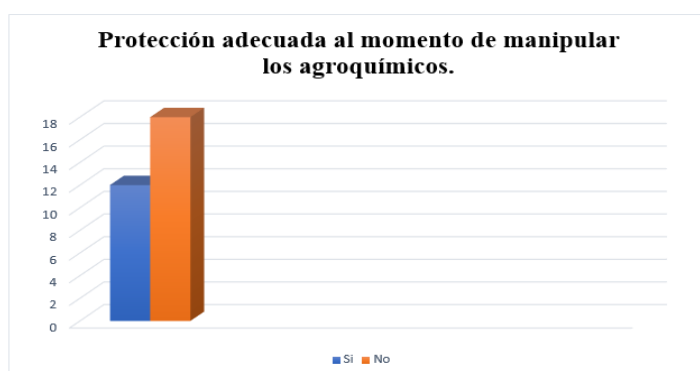


Figura 4 Protección adecuada al momento de manipular los agroquímicos.

Según la figura 4, relacionado con la protección utilizada al momento de manipular agroquímicos afirman que el 78% de los trabajadores no utilizan la protección adecuada al momento de aplicar esos agroquímicos mientras que el 22% si la utiliza. (ver apartado 2.4.3, capítulo II)

#### 4.4 Efectos en la salud humana.



Figura 5 Manera en que los agroquímicos pueden ingresar al cuerpo humano.

Según la figura 5, relacionado con la manera en que los agroquímicos pueden ingresar al cuerpo humano la población objeto de estudio afirma que en su 46% se le atribuye a la exposición respiratoria el 22% a la exposición dérmica, el 6% concuerda que por exposición oral y ocular y el otro 26% ha elegido a todas las vías mencionadas. (ver apartado 2.5 del capítulo II)



Figura 6 Problemas de salud ocasionados por agroquímicos.

Según la figura 6, relacionado con los problemas de salud ocasionados por agroquímicos donde expresan que el 55% han provocado intoxicaciones, el 15% problemas respiratorios, el 30% alergias mientras que, en su 5% han ocasionado diarreas y otros problemas (ver tabla 1 determinación de parámetros bioquímicos y hematológicos)

#### 4.5 Determinación de parámetros bioquímicos y hematológicos.

| Determinación  | Método   | Resultados |          |          |          |          | Intervalos determinados | Unidades |
|----------------|----------|------------|----------|----------|----------|----------|-------------------------|----------|
|                |          | Antonio    | Nicolas  | Eduardo  | Gilberto | Santo    |                         |          |
| AST            | Cinético | 25         | 26       | 33       | 33       | 35       | 0 a 40 Masc.            | U/L      |
| ALT            | Cinético | 18         | 15       | 34       | 20       | 23       | 0 a 41 Masc.            | U/L      |
| CARBAMACEPINA  | EIA      | <3.0       | <3.0     | <3.0     | <3.0     | <3.0     | 4.0 - 12.0              | µg /mL   |
| BENZODIAZEPINA | EIAT     | Negativo   | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo                | ng/mL    |

Tabla 1 Laboratorio clínico Referencia.

El Cuadro 1 corresponde a las analíticas respecto a la presencia de agroquímicos tanto en la sangre como en la orina de los trabajadores. Donde se obtuvieron cantidades de AST y ALT bajo, pero en rango normal, mientras que otras fueron altas pero manteniéndose dentro de sus parámetros lo que demuestra que depende del contacto que se tenga con estos agroquímicos estos pueden alterarse, mientras que si hablamos de concentración sanguínea de la carbamacepina se demuestra la presencia de estos químicos aunque no en altas concentraciones pero ocasionando que el tegretol se encuentre bajo los rangos normales menor que 3 lo que de continuar así puede ocasionar efectos irreversibles en el sistema nervioso central e intoxicaciones, no obstante la benzodiazepinas arrojaron resultados negativos.

#### 4.6 Determinación pesticidas organoclorados.

| Parámetros            | Unidades | Valores |
|-----------------------|----------|---------|
| Aldrín                | µg/kg    | < 3.02  |
| Alfa-HCH              | µg/kg    | < 3.51  |
| beta-HCH              | µg/kg    | < 2.73  |
| delta-HCH             | µg/kg    | < 3.12  |
| gamma-HCH (Lindano)   | µg/kg    | < 1.95  |
| cis-Clordano          | µg/kg    | < 2.73  |
| trans-Clordano        | µg/kg    | < 2.73  |
| 4,4'-DDD              | µg/kg    | < 2.92  |
| 4,4'-DDE              | µg/kg    | < 2.83  |
| 4,4'-DDT              | µg/kg    | < 12.7  |
| Dieldrín              | µg/kg    | < 3.22  |
| Endosulfán I          | µg/kg    | < 3.51  |
| Endosulfán II         | µg/kg    | < 3.51  |
| Sulfato de endosulfán | µg/kg    | < 4.29  |
| Endrina               | µg/kg    | < 2.92  |

|                       |       |        |
|-----------------------|-------|--------|
| Aldehído de endrina   | µg/kg | < 5.26 |
| Aldehído de cetona    | µg/kg | < 1.27 |
| Heptacloro            | µg/kg | < 3.12 |
| Epóxido de heptacloro | µg/kg | < 3.12 |
| Metoxicloro           | µg/kg | < 7.70 |
| Toxafeno              | µg/kg | < 283  |

Fuente: Laboratorio LAMENER, SRL

El cuadro 2 corresponde a la determinación de pesticidas organoclorados donde se obtuvieron valores por debajo de los rangos normales permitido por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sin embargo, es importante mencionar que muchos de estos compuestos, como el DDT (dicloro difenil tri- cloro etano), HCH (hexacloro ciclo hexano), BHC (hexacloro), Metil paration y el aldrín, han sido ampliamente prohibidos debido a sus impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente, según el Decreto No. 217-91, en su Artículo 1.

#### 4.7 Determinación pesticidas organofosforados

| Parámetros          | Unidades | Valores  |
|---------------------|----------|----------|
| Azinfos-metilo      | µg/kg    | < 0.100  |
| Bolstar (sulprofos) | µg/kg    | < 0.100  |
| Clorpirifós         | µg/kg    | < 0.100  |
| Cumafós             | µg/kg    | < 0.100  |
| Demeton             | µg/kg    | < 0.0700 |
| Diazinón            | µg/kg    | < 0.100  |
| Diclorvos           | µg/kg    | < 0.100  |
| Dimetoato           | µg/kg    | < 0.100  |
| Disulfoton          | µg/kg    | < 0.100  |
| EPN                 | µg/kg    | < 0.100  |
| Etoprop             | µg/kg    | < 0.100  |
| Etil Paration       | µg/kg    | < 0.100  |

|                          |       |         |
|--------------------------|-------|---------|
| Fensulfothion            | µg/kg | < 0.100 |
| Fenti3n                  | µg/kg | < 0.100 |
| Malati3n                 | µg/kg | < 0.100 |
| Merfos                   | µg/kg | < 0.100 |
| Metil Parati3n           | µg/kg | < 0.100 |
| Mevinf3s                 | µg/kg | < 0.100 |
| Naled                    | µg/kg | < 0.100 |
| Forato                   | µg/kg | < 0.100 |
| Ronnel                   | µg/kg | < 0.100 |
| Stirophos                | µg/kg | < 0.100 |
| Sulfotep                 | µg/kg | < 0.100 |
| TEPP                     | µg/kg | < 1.00  |
| Tokuthion(Prothothiofos) | µg/kg | < 0.100 |
| Tricloronato             | µg/kg | < 0.100 |

---

Fuente: Laboratorio LAMENER, SRL

El cuadro 3 corresponde a la determinaci3n de pesticidas organofosforados donde se obtuvieron valores dentro de los rangos normales permitido por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

#### **5.1 Introducción**

El siguiente capítulo es el resultado de un arduo trabajo de investigación y considerando los resultados establecidos en el capítulo anterior mediante el uso de cada variable e indicadores, se propone exponer la discusión de los resultados usando como referente los objetivos planteados en el Capítulo 1, apartado 1.4.

#### **5.2 Discusión**

Para la presente, se expondrán usando las preguntas de investigación estipuladas en el apartado 1.2

##### **¿Cuáles son los agroquímicos utilizados en el cultivo de arroz en Jima Arriba?**

Los agroquímicos utilizados en el cultivo de arroz varían según las condiciones, las plagas y enfermedades presentes como, por ejemplo:

Herbicidas: Se utilizan para controlar las malezas que compiten con el cultivo de arroz por nutrientes, agua y luz solar. Ejemplos herbicidas utilizados en el arroz incluyen el 2,4-D, el propanil y el bispiribac-sodio.

Insecticidas: Se usan para controlar las plagas de insectos que pueden dañar el cultivo. Algunos insecticidas comunes para el cultivo de arroz son el clorpirifos, el imidacloprid y el carbaril.

Fungicidas: Se aplican para prevenir o controlar enfermedades fúngicas que pueden afectar el rendimiento y la calidad del arroz. Ejemplos de fungicidas incluyen el tebuconazol, el propiconazol y el azoxistrobin. (ver cuadro 2)

##### **¿Cuál es el nivel de exposición de la población y la condición del suelo en la comunidad de Jima Arriba?**

Vista la gráfica 3 se estipula que el nivel de exposición de la población a los agroquímicos es elevado ya que, algunos de los habitantes de la comunidad son los encargados de aplicar estas sustancias químicas, sin embargo, cuando se indaga sobre la condición de suelo

en las tablas 2 y 3 se puede observar que todos los parámetros están dentro de lo normal, aunque existe presencia de sustancias que están prohibidas.

### **¿Cuáles son los efectos adversos para la salud humana y el medio ambiente asociados con la exposición a los agroquímicos en el cultivo de arroz?**

Dentro de los efectos adversos para la salud humana se pueden mencionar envenenamiento agudo en personas que manipulan o aplican los productos, náuseas, vómitos, dolores de cabeza, mareos, intoxicaciones, alergias, problemas neurológicos, trastornos endocrinos, cáncer y problemas reproductivos y en casos graves, convulsiones o incluso la muerte. (ver figura 6) Mientras que cuando hablamos de medio ambiente pueden ocasionar contaminación al agua, al suelo y al aire, pérdida de biodiversidad y resistencia y adaptación de plagas.

### **¿En qué medida se cumplen las normas y medidas de seguridad durante la aplicación de agroquímicos en el cultivo de arroz en Jima Arriba?**

La efectividad del cumplimiento de normas y medidas de seguridad durante la aplicación de agroquímicos en el cultivo de arroz siempre va a depender de las orientaciones recibidas por los trabajadores, aunque según la ilustración 4, relacionado con la protección utilizada al momento de manipular agroquímicos se afirma que, estos no utilizan la protección adecuada y muchos de ellos prefieren hacer caso omiso a las normas y medidas de seguridad durante su aplicación.

### **¿Cuáles son las principales fuentes de exposición a los agroquímicos en la comunidad de Jima Arriba?**

Según la figura 5, las principales fuentes de exposición son la exposición respiratoria y dérmica, donde los trabajadores que aplican los agroquímicos en los cultivos pueden estar expuestos directamente a los productos químicos durante la manipulación, mezcla y aplicación pues los mismos pueden evaporarse de las superficies y volverse aerosoles que se dispersan en el aire.

### **¿Existen diferencias significativas en la salud de los agricultores y la población en general en relación con la exposición a los agroquímicos en el cultivo de arroz?**

Debido a la aplicación y manipulación de los agroquímicos existe una amplia diferencia entre trabajadores y habitantes en general de la comunidad donde los trabajadores presentan intoxicaciones alergias y/o envenenamiento (ver figura 6) por el contacto directo con estas sustancias.

### **5.3 Conclusiones**

Para establecer las conclusiones del trabajo, se realizaron por los objetivos específicos estipulados en el acápite 1.4.

#### **Analizar los agroquímicos utilizados en el cultivo del arroz.**

De acuerdo con los resultados planteados en el Capítulo IV, el equipo detectó el uso de diversos tipos de agroquímicos para controlar plagas, enfermedades y malezas que pueden afectar la producción de arroz. Estos agroquímicos incluyen herbicidas, insecticidas, fungicidas y otros productos químicos. Es importante destacar que la elección y el uso de agroquímicos deben llevarse a cabo de manera responsable para minimizar los impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente.

#### **Exposición de los trabajadores agrícolas en el cultivo de arroz en Jima Arriba a través de la medición de la frecuencia y duración de la manipulación de agroquímicos.**

En el caso de la exposición de los trabajadores agrícolas se puede decir que estos tienen contactos directos con estas sustancias químicas y que son los encargados de la aplicación y manipulación de las mismas, lo que provoca que lo utilicen aproximadamente 8 veces al mes en diferentes parcelas, por más de 90 minutos cada una de esas veces.

#### **Identificar problemas de salud relacionados con los agroquímicos.**

De acuerdo con la figura 5, pregunta 3 Capítulo V, apartado 5.2, se afianza que los efectos relacionados con los agroquímicos pueden ser causados por la exposición directa con estas sustancias ocasionando intoxicaciones agudas, problemas respiratorios, enfermedades cutáneas como alergias, irritación y dermatitis.

## **5.4 Recomendaciones**

### **Ministerio de Agricultura**

Fortalecer la regulación y supervisión del uso de agroquímicos en el cultivo de arroz, asegurando que solo se utilicen productos autorizados y registrados, y presentar límites seguros de aplicación.

Implementar programas de capacitación y formación para agricultores y trabajadores agrícolas sobre el manejo seguro de agroquímicos, el uso adecuado de equipos de protección personal (EPP) y las prácticas agrícolas sostenibles.

Invertir en investigación y desarrollo de alternativas a los agroquímicos, como el uso de biopesticidas y organismos mejorados, para reducir los riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

### **Ayuntamiento de Jima Abajo**

Promover campañas de sensibilización y educación dirigidas a agricultores, trabajadores agrícolas y la población en general sobre los riesgos asociados con el uso de agroquímicos y la importancia de seguir prácticas agrícolas seguras y sostenibles.

Apoyar la implementación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de arroz, como el manejo integrado de plagas, el uso responsable de agroquímicos y la promoción de técnicas de agricultura orgánica.

Promover y apoyar la investigación local sobre el tema, incentivando la participación de expertos en salud pública, agronomía y otras disciplinas relevantes para realizar estudios específicos para la localidad.

Incentivar económicamente a los agricultores que adopten prácticas agrícolas sostenibles y amigables con el medio ambiente, reducir así la dependencia de agroquímicos.

Promover la diversificación de cultivos en la zona, lo que ayudará a reducir la dependencia del arroz como cultivo único y disminuir la necesidad de agroquímicos específicos.

### **Agrocomerciantes**

Asegurarse de vender solo agroquímicos que estén autorizados y registrados por las autoridades sanitarias y agrícolas, cumpliendo con todas las regulaciones y normativas vigentes.

Proporcionar información sobre los equipos de protección personal (EPP) necesarios para la manipulación y aplicación segura de agroquímicos, y promover su uso adecuado entre los agricultores.

Establecer programas para la recolección y disposición adecuada de envases vacíos de agroquímicos, evitando la contaminación del ambiente y promoviendo una gestión responsable de residuos.

Promover y ofrecer alternativas más seguras y menos tóxicos a los agroquímicos tradicionales, como biopesticidas y productos con menor impacto ambiental.

### **Trabajadores**

Utilizar adecuadamente equipos de protección personal (EPP), como guantes, gafas de seguridad, máscaras, overoles y botas de goma.

Garantizar que los agroquímicos se almacenen de forma segura en lugares adecuados, lejos del alcance de niños, animales y fuentes de agua potable.

Fomentar prácticas de higiene adecuadas, como lavado de manos y duchas después de la aplicación de agroquímicos y antes de las comidas.

Realizar exámenes médicos periódicos para detectar posibles efectos en la salud relacionados con la exposición a agroquímicos.

Leer y seguir las instrucciones del etiquetado de los agroquímicos, prestando especial atención a las advertencias y recomendaciones de uso seguro.

Sugerir el uso de maquinarias para la aplicación de agroquímicos.

### **Futuros investigadores**

Antes de iniciar la investigación, realice una revisión exhaustiva de la literatura científica existente sobre el tema. Esto te permitirá conocer los avances y la demostración previa en el campo, evitando la duplicación de esfuerzos y asegurándote de abordar preguntas de investigación relevantes.

Garantizar una recopilación rigurosa y precisa de los datos necesarios para el estudio. Utilice métodos estandarizados y confiables, y asegúrese de mantener un control de calidad durante todo el proceso.

Continuar trabajando en este campo para seguir avanzando en el conocimiento y encontrar soluciones efectivas para los desafíos relacionados.

### Referencias

- Médica Boliviana, G. (03 de 2 de 2014). Uso inadecuado de plaguicidas y sus consecuencias en la salud de la población La Villa, Punata, Cochabamba, Bolivia, 2013. *Analysis of the use of pesticides and result in population health in Villa in Punta, Bolivia Cochabamba* 2013, 37(1), 87.  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1012-29662014000100003](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662014000100003)
- Abajo, A. d. (07 de 01 de 2022). *Reseña Histórica del Municipio*.  
<https://ayuntamientojimaabajo.gob.do/historia/>
- Acuña, A. L. (22 de 10 de 2020). *Importancia de la formulación de agroquímicos para una eficiente aplicación*. Desarrollo Comercial, Rainbow Bolivia:  
<https://www.rainbowagrolatam.com/ar/detalle-de-importancia-de-la-formulacion-de-agroquimicos-para-una-eficiente-aplicacion-223>
- Acuña, L. (24 de Septiembre de 2021). *www.rainbowagrolatam.com*.  
[www.rainbowagrolatam.com: https://www.rainbowagrolatam.com/bo/detalle-de-los-fungicidas-y-la-combinacion-estrategica-en-el-manejo-integrado,-es-mas-facil-si-se-conocen-los-conceptos.-232](https://www.rainbowagrolatam.com/bo/detalle-de-los-fungicidas-y-la-combinacion-estrategica-en-el-manejo-integrado,-es-mas-facil-si-se-conocen-los-conceptos.-232)
- Adama. (28 de Mayo de 2023). *www.adama.com*. *www.adama.com*:  
<https://www.adama.com/peru/es/soluciones-integrales-por-cultivo/arroz>
- Afrasa. (2021). *Guia de aplicacion de agroquimico*. Retrieved 16 de 01 de 2023, from Respetar las normas de seguridad de aplicación de productos fitosanitarios:  
<https://www.afresa.es/admin/assets/docs/guia-mochilas.pdf>
- Agro.uba, M. (12 de 05 de 2023). *Cátedra de Edafología. Agronomía*.  
<https://www.agro.uba.ar/catedras/edafologia>
- AgroSpray. (11 de Mayo de 2022). *agrospray.com*. *agrospray.com*:  
<https://agrospray.com.ar/blog/agroquimicos-2/>
- AgroSpray. (27 de 04 de 2022). *agrospray.com*. <https://agrospray.com.ar/blog/aplicacion-de-agroquimicos/>

- Agroterra. (08 de Junio de 2021). *AGROTERRA.COM*. AGROTERRA.COM:  
<https://blog.agroterra.com/descubrir/herbicidas-uso/77614/#comment-36913>
- Alltec. (24 de 03 de 2020). *Condiciones ambientales y aplicaciones de fitosanitarios*.  
<https://alltecbio.com/condiciones-ambientales-al-momento-de-aplicar-fitosanitarios/>
- Alonzo, A. M. (2020). *repositorio2.udelas.ac.pa*. repositorio2.udelas.ac.pa:  
[http://repositorio2.udelas.ac.pa/bitstream/handle/123456789/518/Aura\\_Rodr%c3%adguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio2.udelas.ac.pa/bitstream/handle/123456789/518/Aura_Rodr%c3%adguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Armadas, E. S. (2018). Introducción a la metodología de la investigación científica. En *Ecuador: Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE* (págs. 66-67).
- Arrozua. (01 de 05 de 2007). *¿Cual es el ciclo del cultivo de arroz?*  
<https://www.arrozua.com/ciclo-del-cultivo-del-arroz/>
- Asale. (2021). *Diccionario de americanismos*. Asociación de Academias de la Lengua Española.: <https://www.asale.org/damer/zafra>
- Bonicatto, C. E. (2021). *Secretaría de Coordinación Operativa de la Defensoría del Pueblo de la provincia de Buenos Aires*.  
[https://www.agro.unlp.edu.ar/sites/default/files/paginas/informe\\_agroquimicos\\_comprimido.pdf](https://www.agro.unlp.edu.ar/sites/default/files/paginas/informe_agroquimicos_comprimido.pdf)
- Campo, N. d. (2020). *www.lasnoticiasdelcampo.com*. [www.lasnoticiasdelcampo.com: https://www.lasnoticiasdelcampo.com/2020/10/municipio-de-jima-abajo-es-donde-mas.html](https://www.lasnoticiasdelcampo.com/2020/10/municipio-de-jima-abajo-es-donde-mas.html)
- Carnicer, R. (24 de 11 de 2014). Exposición a agroquímicos y creencias asociadas a su uso en la cuenca hidrográfica del Río Morote, Guanacaste, Costa Rica: Un estudio de casos. Costa Rica. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-24492015000100011](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492015000100011)
- Castillo, G. F. (mayo de 2020). *Efecto de los Agroquimicos en salud publica y medio ambiente*. Universidad Militar Nueva Granada., Colombia .

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/36092/SalamancaCastilloGilmarFabian2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CL., L. (2003). Exposición a plaguicidas organofosforados. En *Perspectivas en Salud Pública N.o 18*. México: Instituto Nacional de Salud Pública.

CropLife. (12 de 09 de 2020). *Agroquímicos, tecnologías para la agricultura*. <https://www.croplifela.org/es/proteccion-cultivos/agroquimicos#:~:text=Protegen%20a%20los%20cultivos%20de,por%20la%20acci%C3%B3n%20de%20plagas>.

Cruz, C. (2013). *Creacion de Jima Arriba*. La Vega: Junta de Vecino Todo por la Comunidad.

Diez, M., & Barra, R. (21 de 09 de 2021). *CIPER 16*. <https://www.ciperchile.cl/2021/09/21/dos-caras-de-los-plaguicidas/>

Fao. (2006). *Aspectos centrales de regulación de plaguicidas: registro, evaluación y cumplimiento*. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/fd31b6ef-es/index.html?itemId=/content/component/fd31b6ef-es>

FAO. (2020). [www.fao.org](https://www.fao.org/sustainability/news/detail/es/c/1279267/). [www.fao.org: https://www.fao.org/sustainability/news/detail/es/c/1279267/](https://www.fao.org/sustainability/news/detail/es/c/1279267/)

FAO. (19 de 07 de 2022). *Los contaminantes agrícolas: una grave amenaza para el agua del planeta*. <https://www.fao.org/news/story/es/item/1141818/icode/>

FAO. (2023). *Laboratory techniques*. <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/tecnicas-de-laboratorio-y-de-tomas-de-muestreo/es/>

Flores, Á. M. (24 de 03 de 2021). *Importancia del cálculo y uso de dosis en coadyuvantes y agroquímicos*. <https://www.metroflorcolombia.com/importancia-del-calculo-y-uso-de-dosis-en-coadyuvantes-y-agroquimicos/>

Fontagro. (2021). *Reducción del uso y resistencia a plaguicidas en arroz y frijol*. Republica Dominicana, Colombia, Ecuador y Venezuela. <https://www.fontagro.org/new/proyectos/reduccion-de-plaguicidas-en-arroz-y-frijol/es>

- González, F. B. (14 de 08 de 2017). *Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en México*.  
<https://www.rapam.org/wp-content/uploads/2017/09/Libro-Plaguicidas-Final-14-agst-2017sin-portada.pdf>
- Gonzalez, X. (03 de Diciembre de 2021). *redagricola.com*. redagricola.com:  
<https://redagricola.com/claves-para-optimizar-la-fertilizacion-en-los-cultivos-de-arroz/>
- Gracia, T. d. (24 de 01 de 2022). *Exposición a plaguicidas en Chile y salud poblacional: urgencia para la toma de decisiones*.  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-91112021000500480](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112021000500480)
- Hach. (2022). Colorímetro portátil multiparamétrico DR900: <https://co.hach.com/colorimetro-portatil-multiparametrico-dr900/product?id=53559555414>
- Hach. (2022). *Espectrofotómetro DR3900 con tecnología RFID*.  
<https://es.hach.com/espectrofotometro-dr3900-con-tecnologia-rfid/product?id=24821585772>
- Hernández, F. G. (2012). El papel de los biomarcadores en Toxicología Humana. En T. r. toxicology. Facultad de Medicina de la Universidad de Granada.  
<https://www.ugr.es/~fgil/biomarcadoresrevtoxicol.pdf>
- Hernández-Sampieri, R. (2018). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. España.  
[http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf)
- Ideam. (18 de 03 de 2020). *USO Y APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS*.  
[http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005247/HTM/CAPITULO\\_4.HTM#:~:text=Los%20principales%20plaguicidas%20empleados%20en,por%20hect%C3%A1rea%20\(FEDEARROZ%202.000\).](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005247/HTM/CAPITULO_4.HTM#:~:text=Los%20principales%20plaguicidas%20empleados%20en,por%20hect%C3%A1rea%20(FEDEARROZ%202.000).)
- Ideam. (2022). *www.ideam.gov.co*. *www.ideam.gov.co*:  
<http://www.ideam.gov.co/web/siac/suelo#:~:text=El%20suelo%20es%20un%20componente,la%20sociedad%20y%20el%20planeta.>

- Intagri. (09 de 2016). *Cálculo de la Dosificación de un Plaguicida*.  
<https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/calculo-de-la-dosificacion-de-un-plaguicida>
- Intagri. (17 de 04 de 2017). *Factores que Afectan la Aplicación Eficiente de Plaguicidas*.  
<https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/factores-que-afectan-la-aplicacion-eficiente-de-plaguicidas>
- Ipcs. (2019). *Guía sobre seguridad y salud en el uso de productos agroquímicos*. Retrieved 15 de 07 de 2023, from Programa Internacional de Seguridad en las Sustancias Químicas:  
[https://training.itcilo.org/actrav\\_cdrom2/es/osh/kemi/pest/pesti3.htm](https://training.itcilo.org/actrav_cdrom2/es/osh/kemi/pest/pesti3.htm)
- IPCS. (2023). *training.itcilo.org*. Retrieved 15 de Julio de 2023, from training.itcilo.org:  
[https://training.itcilo.org/actrav\\_cdrom2/es/osh/kemi/pest/pesti2.htm](https://training.itcilo.org/actrav_cdrom2/es/osh/kemi/pest/pesti2.htm)
- Kitmondo. (2023). *Cromatógrafo de gases Keysight / Agilent 5890 Serie II usado*.  
<https://www.kitmondo.com/es/listing/cromatografo-de-gases-keysight-agil-p30127062/#:~:text=El%20Agilent%20FHP%205890%20es,recuperaci%C3%B3n%20de%20fallas%20de%20energ%C3%ADa>.
- Lab-Kist. (2023). *Centrífugadora de laboratorio SE-CF-TGL16M*.  
<https://www.directindustry.es/prod/u-therm-international-hk-limited/product-65661-608990.html>
- Lalanguis, D. (07 de 01 de 2021). *Población y Muestra de Tesis*.  
<https://www.emprendimientocontperu.com/poblacion-y-muestra-de-tesis/>
- Medlineplus. (2023). *medlineplus.gov*. Retrieved 15 de Julio de 2023, from medlineplus.gov:  
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002832.htm>
- Method. (11 de 2021). *ORGANOCHLORINE PESTICIDES AND PCBs AS AROCLORS BY GAS CHROMATOGRAPHY: CAPILLARY COLUMN TECHNIQUE*:  
<https://semspub.epa.gov/work/05/157399.pdf>
- Michellod, M. (2020). *dialnet.unirioja.es*. *dialnet.unirioja.es*:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=313904>

- MITECO. (2022). [www.miteco.gob.es](https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/proteccion-nitratos-pesticidas/impacto-calidad-agua/default.aspx). [www.miteco.gob.es: https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/proteccion-nitratos-pesticidas/impacto-calidad-agua/default.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/proteccion-nitratos-pesticidas/impacto-calidad-agua/default.aspx)
- Nacd. (2023). *Exposicion a Pesticidas*. Retrieved 15 de 07 de 2023, from Agricultural Tailgate Safety Training: <https://nasdonline.org/1746/d001726/exposicion-a-pesticidas.html>
- O'Malley, G. F. (Mayo de 2022). [www.msdmanuals.com](https://www.msdmanuals.com/es-do/hogar/traumatismos-y-envenenamientos/intoxicaciones-o-envenenamientos/intoxicacion-envenenamiento-por-insecticidas). [www.msdmanuals.com: https://www.msdmanuals.com/es-do/hogar/traumatismos-y-envenenamientos/intoxicaciones-o-envenenamientos/intoxicacion-envenenamiento-por-insecticidas](https://www.msdmanuals.com/es-do/hogar/traumatismos-y-envenenamientos/intoxicaciones-o-envenenamientos/intoxicacion-envenenamiento-por-insecticidas)
- OIT. (2023). [www.ilo.org](https://www.ilo.org). Retrieved 15 de Julio de 2023, from [www.ilo.org](https://www.ilo.org): [https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/resources-library/publications/WCMS\\_235707/lang-es/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/resources-library/publications/WCMS_235707/lang-es/index.htm)
- OIT. (15 de Julio de 2023). [www.ilo.org](https://www.ilo.org). Retrieved 2023, from [www.ilo.org](https://www.ilo.org): [https://www.ilo.org/safework/info/standards-and-instruments/codes/WCMS\\_161137/lang-es/index.htm](https://www.ilo.org/safework/info/standards-and-instruments/codes/WCMS_161137/lang-es/index.htm)
- OMS. (15 de Septiembre de 2022). [www.who.int](https://www.who.int). [www.who.int](https://www.who.int): <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food#:~:text=Los%20plaguicidas%20se%20utilizan%20para,y%20la%20forma%20de%20exposici%C3%B3n>.
- Ordoñez, V.-B., Frías, M. M., Parra, H., & Martínez, M. (2019). Estudio sobre el uso de plaguicidas y su posible relación con daños a la salud. *Revista de Toxicología*, 36(2), 148-153. <https://www.redalyc.org/journal/919/91967023011/html/>
- Perez, M. (08 de 10 de 2021). ConceptoDefinicion. <https://conceptodefinicion.de/muestra/>.
- Pimentel, C., Mccullum, C., & Huang, R. (2018). *Economic and environmental benefits of biodiversity* (Vol. 47 (11)). BioScience. <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3865/MAEST.GEST.AMB.%20->

%20Jos%C3%A9%20M%C3%A1ximo%20D%C3%ADaz%20Pinto.pdf?sequence=1  
&isAllowed=y

Ramírez, J. A., & Lacasaña, M. (2010). Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición. En *Plaguicidas. Clasificación. Uso. Toxicología. Medición de la exposición*. (págs. 67-75).

Rosa, E. (14 de 10 de 2022). Agroquimicas de Jima Arriba . (M. A. Cruz, Entrevistador)

Rosales, E. (2017). [www.intagri.com.](https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/los-riesgos-de-una-mala-aplicacion-de-herbicidas) [www.intagri.com:](https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/los-riesgos-de-una-mala-aplicacion-de-herbicidas)  
<https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/los-riesgos-de-una-mala-aplicacion-de-herbicidas>

Rural, S. d. (16 de Agosto de 2019). [www.gob.mx.](https://www.gob.mx/agricultura/articulos/que-es-y-para-que-sirve-el-fertilizante) [www.gob.mx:](https://www.gob.mx/agricultura/articulos/que-es-y-para-que-sirve-el-fertilizante)  
<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/que-es-y-para-que-sirve-el-fertilizante>

SAG. (2006). *Dicta.gob*. Dicta.gob: <https://dicta.gob.hn/files/2006,-Malezas-en-el-arroz,-F.pdf>

Salamanca, G. F. (Mayo de 2020). EFECTO DE LOS AGROQUÍMICOS EN SALUD PÚBLICA. *La U acreditada para todos*, 6-7.  
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/36092/SalamancaCastilloGilmarFabian2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Smith, J., & Johnson, A. (2022). Analysis of Agrochemical Residues in Food: Techniques and Regulations. . *Journal of Agricultural Science*, 126-136.

Solon , N. (17 de 03 de 2021). [fundacionsolon.org](https://fundacionsolon.org). <https://fundacionsolon.org/2021/03/17/que-son-los-agroquimicos/>

Trama , A. (2020). *Efecto de los plaguicidas utilizados en los cultivos de arroz, sobre las comunidades de Macroinvertebrados Bentónicos y la Calidad de las aguas en la cuenca baja del Río Piura, Perú*. . Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. .

Trejos, Y. V. (2015). *Exposure to chemicals and beliefs associated with its use in the Morote River basin, Guanacaste, Costa Rica: A case study*.  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-24492015000100011](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492015000100011)

- Ulibarry, P. G. (Marzo de 2019). *obtienearchivo.bcn.cl*. *obtienearchivo.bcn.cl*:  
[https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecue  
 ncias\\_ambientales\\_de\\_la\\_aplicacion\\_de\\_fertilizantes.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias_ambientales_de_la_aplicacion_de_fertilizantes.pdf)
- Vargas Trejos, Y. (2015). Exposición a agroquímicos y creencias asociadas a su uso en la cuenca  
 hidrográfica del Río Morote, Guanacaste, Costa Rica: Un estudio de casos. En Yendry..
- Wikifarmer. (2017). *Cosecha de Arroz, Rendimiento por Hectárea y Almacenamiento*.  
[https://wikifarmer.com/es/cosecha-de-arroz-rendimiento-por-hectarea-y-  
 almacenamiento/#:~:text=Cosecha%20a%20tiempo%3B%20%C2%BFPor%20qu%C  
 3%A9,d%C3%ADas%20despu%C3%A9s%20de%20la%20siembra](https://wikifarmer.com/es/cosecha-de-arroz-rendimiento-por-hectarea-y-almacenamiento/#:~:text=Cosecha%20a%20tiempo%3B%20%C2%BFPor%20qu%C3%A9,d%C3%ADas%20despu%C3%A9s%20de%20la%20siembra).
- Zuccarelli, P. R. (18 de Octubre de 2019). *tecnosolucionescr.net*. *tecnosolucionescr.net*:  
[https://tecnosolucionescr.net/blog/145-fungicidas-impacto-en-la-salud-y-el-medio-  
 ambiente](https://tecnosolucionescr.net/blog/145-fungicidas-impacto-en-la-salud-y-el-medio-ambiente)

## ANEXOS

## **Anexo 1. Instrumento para prueba diagnóstica a trabajadores.**

### **Universidad Tecnológica del Cibao Oriental**

Universidad Patrimonio de la Comunidad

**Facultad de Ciencias y Humanidades**



#### **Cuestionario para ser aplicado a los habitantes de la comunidad de Jima Arriba.**

Distinguido/a munícipe, con enorme beneplácito le otorgamos un cordial saludo y solicitamos de su cooperación para efectuar una indagación, con el fin de arraigar datos e informaciones para llevar a cabo la tesis de posgrado en Química Pura, para determinar el uso de agroquímicos en el cultivo de arroz y su incidencia en la salud humana en el municipio de jima arriba, año 2023.

Los datos suministrados serán manejados de forma reservada y les exhortamos que sean lo más verídicos posible al momento de responder, puesto que de la autenticidad de su respuesta pende el resultado de esta investigación. Favor marca la respuesta que considere pertinente.

#### **Sección 1. Características Demográficas**

##### **1) ¿Cuál es tu sexo?**

- a) Femenino
- b) Masculino

##### **2) ¿Cuál es tu edad?**

- a) Menos de 15 años.
- b) De 16 a 27años.
- c) De 28 a 40 años.
- d) De 41 a más.

#### **Sección 2. Uso de agroquímicos del arroz**

##### **1) Considera usted que los agroquímicos son necesarios para un cultivo de arroz saludable**

- a) Si
- b) No

##### **2) ¿Conoce usted los agroquímicos que se utilizan en el cultivo del arroz?**

- a) Si
- b) No

##### **3) ¿Frecuencia con la cual observa el uso de agroquímicos en el cultivo de arroz?**

- a) Siempre
- b) Casi siempre
- c) Algunas veces
- d) Nunca

##### **4) ¿Cuáles de los siguientes agroquímicos conoces?**

- a) Glifosato y 2,4 D
- b) Propanil y Pendimentalin
- c) Deltrametrina y permetrina

d) Otros (especifique) \_\_\_\_\_

**5) Conoce usted la diferencia entre Herbicida, plaguicida, funguicida e insecticida.**

- a) Si
- b) No
- C) No conozco los términos.

### **Sección 3. Exposición humana.**

**6) ¿Se manejan adecuadamente los agroquímicos que se utilizan para el cultivo de arroz?**

- a) Si
- b) No

**7) Has observado la manera en que se manejan los agroquímicos suministrados al arroz**

- a) Si
- b) No

**8) En tu comunidad ¿Quiénes son los encargados del manejo de los agroquímicos?**

- a) Maquinarias especializadas (maquinas, aviones, etc.)
- b) Mano de obra humana
- c) Ambas opciones son correctas

**9) Si la respuesta anterior fue la opción b ¿considera usted que estas personas utilizan la protección adecuada al momento de manipular los agroquímicos?**

- a) Si
- b) No

**10 ¿Cuáles utensilios de protección deben utilizarse para manejar correctamente los agroquímicos?**

- a) Cubrebocas y guantes
- b) Gorros y trajes de seguridad
- c) Botas y lentes de protección
- d) Todas las anteriores

**11 ¿Los utensilios mencionados anteriormente son los que utilizan en tu comunidad para manejar correctamente los agroquímicos?**

- a) Si
- b) No

**12) Expresa la manera en la que se manejan los agroquímicos al momento de su uso.**

### **Sección 4. Problemas de salud por agroquímicos.**

**13) Considera usted que los agroquímicos suministrados al arroz ocasionan problemas a la salud humana.**

- a) Si
- b) No

**14) ¿Cual considera que es la manera más fácil de los agroquímicos ingresar al cuerpo humano?**

- a) Exposición dérmica
- b) Exposición respiratoria
- c) Exposición oral
- d) Exposición ocular
- e) Todas las respuestas son correctas

**15) ¿Cuáles problemas de salud conoces que hayan sido ocasionados por agroquímicos? (Puede seleccionar varios)**

- a) Intoxicaciones

- b) Alergias
- c) Problemas Respiratorios
- d) Diarrea
- e) Otros (Especifique)

**16) En tu comunidad ¿has escuchado de algún caso de problemas de salud causados por agroquímicos?**

- a) Si
- b) No

**17) Cual es la tasa de mortalidad a causa de agroquímicos en tu comunidad?**

- a) 0%
- b) De 5 a 20%
- c) De 21 a 50%
- d) De 55% o más.

**18) ¿Han realizado alguna acción las autoridades de tu comunidad para disminuir el daño ocasionado a la salud por el uso de agroquímicos?**

- a) Si
- b) No

## Anexo 2. Respuestas a instrumento para prueba diagnóstica a trabajadores.

| ¿Conoce usted los agroquímicos que se utilizan en el cultivo del arroz? | ¿Frecuencia con la cual observa el uso de agroquímicos en el cultivo de arroz? | ¿Cuáles de los siguientes agroquímicos conoce?                           | ¿Sabe usted si se manejan adecuadamente los agroquímicos que se utilizan para el cultivo de arroz? | Has observado la manera en que se manejan los agroquímicos suministrados al arroz | En tu comunidad ¿Quiénes son los encargados del manejo de los agroquímicos? | ¿Cuál considera que es la manera más fácil de los agroquímicos ingresar al cuerpo humano? | ¿Cuáles problemas de salud conoces que hayan sido ocasionados por agroquímicos? (Puede seleccionar varios) | ¿Han realizado alguna acción las autoridades de tu comunidad para disminuir el daño ocasionado a la salud por el uso de agroquímicos? |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| No                                                                      | Algunas veces                                                                  | Glifosato y 2,4 D                                                        | Si                                                                                                 | Si                                                                                | Mano de obra humana                                                         | Todas las respuestas son correctas                                                        | Alergias                                                                                                   | No                                                                                                                                    |
| Si                                                                      | Siempre                                                                        | Glifosato y 2,4 D                                                        | Si                                                                                                 | Si                                                                                | Mano de obra humana                                                         | Todas las respuestas son correctas                                                        | Intoxicaciones                                                                                             | No                                                                                                                                    |
| Si                                                                      | Siempre                                                                        | Glifosato y 2,4 D                                                        | Si                                                                                                 | Si                                                                                | Mano de obra humana                                                         | Todas las respuestas son correctas                                                        | Intoxicaciones                                                                                             | No                                                                                                                                    |
| Si                                                                      | Algunas veces                                                                  | Glifosato y 2,4 D; Deltrametrina y permetrina; Propanil y Pendimentalin; | No                                                                                                 | Si                                                                                | Mano de obra humana                                                         | Exposición respiratoria;                                                                  | Intoxicaciones; Problemas Respiratorios; Alergias; Diarrea;                                                | No                                                                                                                                    |
| Si                                                                      | Casi siempre                                                                   | Glifosato y 2,4 D; Propanil y Pendimentalin; Deltrametrina y permetrina; | Si                                                                                                 | Si                                                                                | Mano de obra humana                                                         | Todas las respuestas son correctas;                                                       | Alergias; Intoxicaciones; Problemas Respiratorios; Diarrea;                                                | No                                                                                                                                    |
| Si                                                                      | Siempre                                                                        | Deltrametrina y permetrina; Propanil y Pendimentalin;                    | No                                                                                                 | Si                                                                                | Mano de obra humana                                                         | Todas las respuestas son correctas;                                                       | Intoxicaciones; Alergias; Problemas Respiratorios;                                                         | No                                                                                                                                    |

| Glifosato y 2,4 D; |               |                                                                         |    |    |                              |                                              |                                                           |    |
|--------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------|----|----|------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----|
| Si                 | Siempre       | Glifosato y 2,4 D;                                                      | No | Si | Ambas opciones son correctas | Todas las respuestas son correctas;          | Intoxicaciones;                                           | Si |
| Si                 | Siempre       | Glifosato y 2,4 D;Propanil y Pendimentalin; Deltrametrina y permetrina; | Si | Si | Mano de obra humana          | Exposición respiratoria ;                    | Intoxicaciones;Alergias;Problemas Respiratorios;          | No |
| Si                 | Casi siempre  | Glifosato y 2,4 D;Deltrametrina y permetrina;Propanil y Pendimentalin;  | Si | Si | Mano de obra humana          | Exposición respiratoria ;                    | Intoxicaciones;Alergias;Problemas Respiratorios;Diarrhea; | No |
| Si                 | Casi siempre  | Glifosato y 2,4 D;Propanil y Pendimentalin; Deltrametrina y permetrina; | Si | Si | Mano de obra humana          | Exposición dérmica;                          | Intoxicaciones;                                           | No |
| Si                 | Siempre       | Glifosato y 2,4 D;Propanil y Pendimentalin; Deltrametrina y permetrina; | Si | Si | Ambas opciones son correctas | Exposición respiratoria ;Exposición dérmica; | Intoxicaciones;Alergias;                                  | No |
| Si                 | Siempre       | Glifosato y 2,4 D;Propanil y Pendimentalin; Deltrametrina y permetrina; | Si | Si | Ambas opciones son correctas | Exposición respiratoria ;Exposición dérmica; | Intoxicaciones;Alergias;Problemas Respiratorios;          | No |
| Si                 | Casi siempre  | Glifosato y 2,4 D;Propanil y Pendimentalin; Deltrametrina y permetrina; | Si | Si | Mano de obra humana          | Todas las respuestas son correctas;          | Intoxicaciones;Alergias;Problemas Respiratorios;Diarrhea; | No |
| Si                 | Casi siempre  | Glifosato y 2,4 D;Propanil y Pendimentalin; Deltrametrina y permetrina; | Si | Si | Mano de obra humana          | Todas las respuestas son correctas;          | Diarrhea;Problemas Respiratorios;Alergias;Intoxicaciones; | No |
| Si                 | Siempre       | Glifosato y 2,4 D;Propanil y Pendimentalin; Deltrametrina y permetrina; | Si | Si | Mano de obra humana          | Exposición respiratoria ;                    | Problemas Respiratorios;                                  | No |
| Si                 | Algunas veces | Glifosato y 2,4 D;Propanil y Pendimentalin;                             | Si | Si | Mano de obra                 | Exposición dérmica;Exposición                | Intoxicaciones;                                           | No |

|    |               |                                                                         |    |    |                     |                                                                                  |                                                          |    |
|----|---------------|-------------------------------------------------------------------------|----|----|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----|
|    |               | Deltrametrina y permetrina;                                             |    |    | human a             | respiratoria ;                                                                   |                                                          |    |
| Si | Algunas veces | Glifosato y 2,4 D;Propanil y Pendimentalin; Deltrametrina y permetrina; | Si | Si | Mano de obra humana | Exposición respiratoria ;                                                        | Intoxicaciones;                                          | No |
| Si | Algunas veces | Glifosato y 2,4 D;Propanil y Pendimentalin; Deltrametrina y permetrina; | Si | Si | Mano de obra humana | Exposición respiratoria ;                                                        | Intoxicaciones;                                          | No |
| Si | Siempre       | Glifosato y 2,4 D;Propanil y Pendimentalin; Deltrametrina y permetrina; | Si | Si | Mano de obra humana | Exposición dérmica;                                                              | Otros (Especifique);                                     | No |
| Si | Siempre       | Glifosato y 2,4 D;Propanil y Pendimentalin; Deltrametrina y permetrina; | No | Si | Mano de obra humana | Exposición respiratoria ;Exposición dérmica;                                     | Intoxicaciones;Alergias;Problemas Respiratorios;Diarrea; | No |
| No | Algunas veces | Glifosato y 2,4 D;Propanil y Pendimentalin; Deltrametrina y permetrina; | No | Si | Mano de obra humana | Exposición respiratoria ;                                                        | Intoxicaciones;Alergias;                                 | No |
| Si | Siempre       | Glifosato y 2,4 D;Propanil y Pendimentalin; Deltrametrina y permetrina; | Si | Si | Mano de obra humana | Exposición respiratoria ;Exposición dérmica;                                     | Intoxicaciones;                                          | No |
| Si | Algunas veces | Glifosato y 2,4 D;Deltrametrina y permetrina;Propanil y Pendimentalin;  | No | Si | Mano de obra humana | Exposición respiratoria ;                                                        | Intoxicaciones;Alergias;Problemas Respiratorios;Diarrea; | No |
| Si | Siempre       | Glifosato y 2,4 D;Propanil y Pendimentalin; Deltrametrina y permetrina; | No | Si | Mano de obra humana | Exposición respiratoria ;                                                        | Intoxicaciones;                                          | No |
| Si | Siempre       | Glifosato y 2,4 D;Propanil y Pendimentalin; Deltrametrina y permetrina; | Si | Si | Mano de obra humana | Exposición dérmica;Exposición respiratoria ;Exposición oral;Todas las respuestas | Intoxicaciones;Alergias;Problemas Respiratorios;         | Si |
|    |               |                                                                         |    |    |                     | son correctas;Exposición ocular;                                                 |                                                          |    |
| Si | Siempre       | Glifosato y 2,4 D;Propanil y Pendimentalin; Deltrametrina y permetrina; | Si | Si | Mano de obra humana | Exposición respiratoria ;                                                        | Intoxicaciones;Alergias;                                 | No |

### **Anexo 3. Instrumento para prueba diagnóstica a agrocomerciantes.**

**Universidad Tecnológica del Cibao Oriental**  
 Universidad Patrimonio de la Comunidad  
**Facultad de Ciencias y Humanidades**



#### **Cuestionario para ser aplicado a agrocomerciantes de Jima Arriba.**

Distinguido/a munícipe, con enorme beneplácito le otorgamos un cordial saludo y solicitamos de su cooperación para efectuar una indagación, con el fin de arraigar datos e informaciones para llevar a cabo la tesis de posgrado en Química Pura, para determinar el uso de agroquímicos en el cultivo de arroz y su incidencia en la salud humana en el municipio de jima arriba, año 2023.

Los datos suministrados serán manejados de forma reservada y les exhortamos que sean lo más verídicos posible al momento de responder, puesto que de la autenticidad de su respuesta pende el resultado de esta investigación. Favor marca la respuesta que considere pertinente.

#### **Sección 1. Características Demográficas**

##### **1) ¿Cuál es tu sexo?**

- a) Femenino
- b) Masculino

##### **2) ¿Cuál es tu edad?**

- a) Menos de 15 años.
- b) De 16 a 27 años.
- c) De 28 a 40 años.
- d) De 41 a más.

##### **2) ¿Cuál es tu nivel académico?**

- a) Magister.
- b) Licenciado.
- c) Bachiller.
- d) Ninguno.

#### **Sección 2. Uso de agroquímicos del arroz**

##### **1) Considera usted que los agroquímicos son necesarios para un cultivo de arroz saludable**

- a) Si
- b) No

##### **2) ¿Conoce usted los agroquímicos que se utilizan en el cultivo del arroz?**

- a) Si
- b) No

##### **3) ¿Frecuencia con la cual observa el uso de agroquímicos en el cultivo de arroz?**

- a) Siempre
- b) Casi siempre
- c) Algunas veces
- d) Nunca

##### **4) ¿Cuáles son los agroquímicos más vendidos en tu negocio?**

- a) Glifosato y 2,4 D
- b) Propanil y Pendimentalin

c) Deltrametrina y permetrina

d) Otros (especifique)\_\_\_\_\_

**5) ¿Conoces el daño ocasionado por esos agroquímicos a la salud humana?**

**6) ¿Conoce usted la diferencia entre Herbicida, plaguicida, funguicida e insecticida?**

a) Si

b) No

**Sección 3. Exposición humana**

**7) ¿Sabe usted si los trabajadores utilizan medidas de bioseguridad para aplicar los agroquímicos al cultivo de arroz?**

a) Si

b) No

**8) ¿Has observado la manera en que se manejan los agroquímicos suministrados al arroz**

a. Si

b. No

**9) ¿Que sugieres para el regío de los agroquímicos a las parcelas de arroz?**

a) Maquinarias especializadas (maquinas, aviones, etc.)

b) Mano de obra humana

c) Ambas opciones son correctas

d) Especifique\_\_\_\_\_

**10 ¿Cuáles utensilios de protección deben utilizarse para manejar correctamente los agroquímicos?**

a) Cubrebocas y guantes

b) Gorros y trajes de seguridad

c) Botas y lentes de protección

d) Todas las anteriores

e) Ninguno

**11 ¿Los agricultores de tu comunidad manejan correctamente los agroquímicos?**

a) Si

b) No

**12) ¿Das orientaciones para el manejo correcto de los agroquímicos?**

**Sección 4. Problemas de salud por agroquímicos.**

**13) Considera usted que los agroquímicos suministrados al arroz ocasionan problemas a la salud humana.**

a) Si

b) No

**14) ¿Cómo agrocomerciante das orientaciones sobre el manejo adecuado de los agroquímicos?**

a) Si.

b) No

**15) ¿Cuáles problemas de salud conoces que hayan sido ocasionados por agroquímicos? (Puede seleccionar varios)**

a) Intoxicaciones

b) Alergias

c)Problemas Respiratorios

d)Diarrea

e) Otros (Especifique)

**16) Manipulando los agroquímicos ¿has observado algún cambio en tu cuerpo?**

a) Si

b) No

**17) Que usted conozca ¿cuál es la tasa de mortalidad a causa de agroquímicos en tu comunidad?**

a) 0%

b) De 5 a 20%N

c) De 21 a 50%

d) De 55% o más.

**18) ¿Han realizado alguna acción las autoridades de tu comunidad para disminuir el daño ocasionado a la salud por el uso de agroquímicos?**

a) Si

b) No

**18) ¿Tienes algunas reglas específicas para la venta de algunos agroquímicos?**

a) Si

b) No

**19) ¿Qué porcentaje de herbicida, plaguicida, funguicida e insecticida vendes por zafra?**

a) De 10 a 25 %

b) De 25 a 50 %

c) De 50 a 75%

d) De 75 a 100%

#### **Anexo 4. fotografías de aplicación de prueba diagnostica**

