



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

RELACIÓN ENTRE EL USO DE
PLAGUICIDAS Y ENFERMEDAD
RENAL EN LOS AGRICULTORES DE
UNA FLORÍCOLA EN LA PARROQUIA
YAMBO AÑO 2017-2018

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRO EN MEDICINA OCUPACIONAL
Y DEL MEDIO AMBIENTE

FREDDY ALEXANDER SUAREZ CHERREZ

LIMA – PERÚ

2021

ASESOR

MG. JONH MAXIMILIANO ASTETE

CORNEJO

JURADO DE TESIS

MG. CESAR ANTONIO LOZA MUNARRIZ

PRESIDENTE

MG. MAEG ALBERTO ARRIOLA ESCALANTE

VOCAL

MG. GABRIEL ACURIO SALAZAR

SECRETARIO

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este largo proceso de obtener uno de los deseos más anhelados

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, de igual manera a mi esposa e hijo quienes con su paciencia y apoyo han sido pilar fundamental en mi vida.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a mi asesor de Tesis, por el apoyo brindado en el desarrollo de este trabajo, a mis padres y mi familia mi profundo agradecimiento y respeto

FUENTE DE FINANCIAMIENTO.

Tesis Autofinanciada

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
III. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	7
3.1. Marco teórico	7
3.2. Definiciones conceptuales	11
3.3. Antecedentes	13
IV. JUSTIFICACIÓN	16
V. OBJETIVOS	18
5.1. General	18
5.2. Específicos.....	18
VI. HIPÓTESIS	19
VII. METODOLOGÍA.....	20
7.1. Diseño del estudio	20
7.2. POBLACIÓN OBJETIVO	20
7.3. UNIDAD DE MUESTREO	20
7.4. Marco muestral.....	20
7.5. Tipo de muestra	20
7.6. Tamaño de muestra	20

7.7. Criterios de elegibilidad	22
7.8 Variables.....	22
7.9. Operacionalización de las variables	23
7.10. Descripción de los procedimientos a realizar	25
7.11. Plan de análisis de datos	25
7.12. Aspectos éticos	26
VIII. RESULTADOS	27
IX. DISCUSIÓN	35
X. CONCLUSIONES	44
XI. RECOMENDACIONES	45
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
XIII. ANEXOS.....	51

RESUMEN

Introducción: en las últimas décadas se ha determinado un tipo de enfermedad renal no asociado a factores de riesgo tradicionales, siendo frecuente en la población trabajadora de la agricultura que se ve expuesta a plaguicidas. Esta problemática constituye un inconveniente de salud ocupacional a nivel mundial, con pocos reportes realizados en Ecuador.

Objetivo: determinar la relación entre la exposición a plaguicidas y la enfermedad renal crónica en los agricultores de una florícola en la parroquia Yambo, 2018-2019.

Metodología: estudio correlacional no experimental y transversal realizado en 218 trabajadores que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión. Se llevó a cabo un cuestionario para determinar las variables sociodemográficas, exposición a plaguicidas y se calculó la tasa de filtración glomerular por medio de la ecuación MDRD-4, definiéndose enfermedad renal como $< 60 \text{ ml/min/1,73m}^2$.

Resultados: 52,8% fue hombre, 32,6% tenía entre 25-30 años y 100% se autoidentificó como indígena. A su vez, 45,4% tuvo contacto por más de 4 años con plaguicidas, 99,5% manejó estos químicos entre 9-12 meses en jornada anual, 100% los manipuló durante 7 días a la semana y 88,1% menos de 6 horas diarias. La prevalencia de enfermedad renal fue de 2,3%, asociándose significativamente con el sexo ($p= 0,032$) y los grupos etarios ($p= 0,019$). Los empleados con declive de la función renal estuvieron expuestos por más de 4 años y no usaron mascarillas, pero esta asociación no fue significativa.

Conclusiones: la prevalencia de enfermedad renal en la florícola fue baja y no se relacionó significativamente con la exposición a plaguicidas.

Palabras claves [DeCS]: enfermedades renales, plaguicidas, agricultura, tiempo de exposición.

ABSTRACT

Introduction: in the last decades it has been determined a type of kidney disease not associated with traditional risk factors, being frequent in the agricultural working population that is exposed to pesticides. This problem constitutes an occupational health problem worldwide, with few reports made in Ecuador.

Objective: to determine the relationship between pesticide exposure and chronic kidney disease in farmers of floriculture in Yambo Parish, 2018-2019.

Methodology: non-experimental and cross-sectional correlational study conducted on 218 workers who met the inclusion and exclusion criteria. A questionnaire was carried out to determine the sociodemographic variables, exposure to pesticides and the glomerular filtration rate was calculated using the MDRD-4 equation, with kidney disease defined as $<60 \text{ ml} / \text{min} / 1.73 \text{ m}^2$.

Results: 52.8% were male, 32.6% were 25-30 years old and 100% self-identified as indigenous. However, 45.4% had contact for more than 4 years with pesticides, 99.5% handled these chemicals between 9-12 months in annual work, 100% 7 days a week and 88.1% less than 6 hours daily. The prevalence of kidney disease was 2.3%, being significantly associated with sex ($p = 0.032$) and age groups ($p = 0.019$). Employees with renal function decline were exposed for more than 4 years and did not wear masks, but this association was not significant.

Conclusions: the prevalence of kidney disease in floriculture was low and was not significantly related to pesticide exposure.

Keywords [MeSH]: kidney diseases, pesticides, agriculture, exposure time.

I. INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) es considerada un problema de salud pública debido a su alta prevalencia a nivel global con consecuencias catastróficas en la calidad de vida del paciente. Esta patología afecta cerca del 10% de la población mundial, con una evolución asintomática o silente, lo cual dificulta su diagnóstico, obteniéndose de forma incidental o en estadios avanzados (1).

La ERC se clasifica en 5 estadios basados en marcadores de daño renal como la proteinuria y la tasa de filtración glomerular (TFG) como medida de su función. La fase 3 de la enfermedad inicia cuando la TFG desciende por debajo de los 60 ml/min/1.73m² y se relaciona con un aumento de la mortalidad por causas cardiovasculares, mientras que la patología renal en estado terminal o etapa 5 se clasifica cuando la tasa de aclaramiento es <15 ml/min/1.73 m², siendo necesario el inicio de terapia de reemplazo renal. La evolución natural del padecimiento ocasiona un incremento en la necesidad de uso de los servicios de salud, siendo causa de un importante gasto público y personal de aproximadamente 35 billones de dólares al año en Estados Unidos (2).

En Ecuador, en el año 2015, La ERC es una patología de alto impacto epidemiológico ya que afecta a 1 de cada 10 personas de la población general a nivel mundial, siendo una de las principales patologías no transmisibles y con mayor crecimiento en los últimos años, estimándose para el año 2017 esta cifra ascendería a 14.000 pacientes. La ERC es la cuarta causa de mortalidad general y la quinta de mortalidad prematura en el Ecuador. La mortalidad por ERC en el Ecuador alcanza niveles entre el 6 % y 7 % de la población. Cabe recalcar, que el 65% de los individuos con estas patologías progresan a ERC, lo que denota la importancia de la carga de morbilidad de esta condición en la población (3).

Los factores de riesgo principales para desarrollar ERC están muy bien documentados, por ejemplo, la enfermedad renal aumenta con la edad por lo que su prevalencia es mayor luego de los 60 años. Además, las causas primordiales de ERC son la DM2 y la HTA, seguido de la glomerulonefritis y el padecimiento poliquístico renal. Otros elementos asociados son: el sexo masculino, la raza afro-americana, bajo peso al nacer, obesidad, tabaquismo, bajo estrato socioeconómico y antecedente familiar de la patología. De la prevalencia de la enfermedad renal crónica la etiología de causas desconocidas corresponde al 13.1% (4).

No obstante, en los últimos años se viene considerando a la exposición de plaguicidas como un factor de riesgo, debido a la presentación de casos de ERC en poblaciones de agricultores que utilizaban estos compuestos químicos. En El Salvador, en el año 2002, se evidenció un aumento de los casos de ERC en personas jóvenes menores a 40 años, sin factores asociados tradicionales. Al no encontrarse una causa específica se le atribuyó como etiología a agentes ambientales y ocupacionales pues la localidad se dedicaba en gran porcentaje al cultivo de caña de azúcar, donde laboran en zonas cálidas y con el uso de plaguicidas enfermedad también se la conoce como ERC de causa no tradicional o ERC de causa desconocida (5).

La región sierra del Ecuador se dedica ampliamente a la agricultura, al ser una zona de los andes los productos más cultivados son: las legumbres y en una gran proporción la siembra y exportación de las flores, estas gozan de una gran popularidad y aceptación a nivel mundial en cuanto a calidad se refiere, siendo su mercado mayoritario en Europa, de ahí la importancia de brindar el cuidado minucioso en la cosecha de las diferentes rosas ofrecidas a los países europeos (6). En este sentido, la evidencia epidemiológica que señala una posible relación entre la exposición a los plaguicidas y el desarrollo de ERC es escasa tanto a nivel internacional como nacional (7), siendo importante su estudio en un área económica como la florícola, en el que la afectación de los trabajadores tiene consecuencias en su salud y en la productividad de la empresa, por lo que se decide realizar esta investigación.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ERC una enfermedad prevalente a nivel mundial, se estima que en América latina afecta a 650 personas por cada millón, con un crecimiento anual del 10%, una patología que además de perjudicar de manera importante la calidad de vida del individuo conlleva a un alto consumo de recursos por parte del sistema nacional de salud (3). La ERC afecta aproximadamente al 10% de la población mundial en sus distintos estadios, siendo una patología de evolución silenciosa, la cual si es diagnosticada y tratada en las fases iniciales, se retrasa la progresión de la enfermedad, prolongando la expectativa de vida de los pacientes y la calidad de la misma, además de ahorrar recursos (3).

Las causas principales de ERC a nivel mundial son la DM2 y la HTA, no obstante, en varias regiones del mundo se ha reportado un aumento de la incidencia de esta enfermedad por causas no tradicionales o desconocidas, atribuyendo la aparición de esta patología a factores ambientales u ocupacionales, esta patología se presentó especialmente en regiones tropicales como América Central, Sri Lanka, Andhra Pradesh-India, Egipto, Arabia Saudita, entre otros, siendo característico en hombres con bajo estrato socioeconómico que se dedican a la agricultura como fuente de trabajo (8).

En Centroamérica, específicamente en El Salvador y Nicaragua, se ha observado un aumento de la mortalidad por este tipo de nefropatía especialmente en edades entre 15-49 años, donde es infrecuente el debut de enfermedad renal por causas metabólicas, aunque también se han reportado casos en Costa Rica, Guatemala, Honduras y México. Se sugiere que la causa de esta mayor epidemia de ERC, se deba a un modelo multifactorial no tradicional, siendo el estrés por calor, deshidratación, y exposición a los plaguicidas los mecanismos hipotéticamente planteados inicialmente, además de sobreconsumo de AINES, ingestión de fructosa debido a la deshidratación, susceptibilidad genética y la exposición al arsénico (9).

El uso de distintos fertilizantes en la población que se dedica a la agricultura es habitual, mas no se tiene un claro panorama epidemiológico de su relación con la ERC en el país. Alguno de los plaguicidas que han demostrado tener un efecto nefrotóxico en estudios experimentales son 2,4-D, paraquat, carbofurano, deltametrina, algunos compuestos organoclorados y a su vez organofosforados como diazinon, clorpirifos, acefato (8), los cuales se encuentran a la disponibilidad comercial para su uso en Ecuador y pueden afectar la salud renal de los trabajadores (10).

Uno de los sectores que podría verse afectado es la floricultura, que ha crecido considerablemente llegando a constituir el tercer rubro más importante en las exportaciones del país, tanto es así que aproximadamente para el año 2016, los valores en dólares por este proceso alcanzaron una cifra récord en este campo al exportarse más de 600 millones de dólares (6).

Para el año 2004, en el país se registraron aproximadamente 400 fincas de cultivo de flores que brindaban trabajo a 7.000 personas, el último informe de Agrocalidad nos indica que se encuentran asentadas 629 fincas, generando plazas laborales de 10.500 de forma directa e indirecta, y 50.000 plazas de forma directa, además nos notifica que del total el 51% corresponden a empleados del sexo femenino. La mayor producción florícola se realiza en las provincias de Pichincha con el 75% y la segunda plaza se ubica la Provincia de Cotopaxi con el 19%. En esta región, las parroquias de Yambo, Salcedo, Mulalo, Tanicuchi y Pujili, son altamente productoras de flores (11).

El cultivo de flores requiere un cuidado minucioso para mantener la calidad y aumentar la productividad, por lo que se utilizan diferentes plaguicidas para prevenir plagas y enfermedades en los cultivos, que pueden exponer de forma directa e indirecta a los trabajadores y hacerlos susceptibles a padecer ERC.

Por esta razón, en base a esta problemática planteada, nace la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la relación entre la exposición a plaguicidas y la enfermedad renal en los agricultores que utilizan plaguicidas en una florícola de la parroquia Yambo en el año 2018-2019?

Preguntas específicas:

¿Cuáles son las características de exposición a plaguicidas en los trabajadores?

¿Cuál es la prevalencia de enfermedad renal en los trabajadores de la florícola?

III. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1. MARCO TEÓRICO

Los riñones son dos órganos en forma de frijol, de aproximadamente 10 a 12 cm de longitud y un peso estimado entre 135-150g, que se encuentran ubicados en el retroperitoneo a los lados de la columna lumbar. Histológicamente este órgano posee tres capas: la corteza, la medula y la pelvis renal. La nefrona es considerada la unidad funcional del riñón compuesta por el glomérulo y el sistema tubular, situados de manera estratégica en este (12).

El riñón es considerado un órgano depurador de desechos celulares como el amonio y la urea por medio de la producción de orina, con la cual conduce las toxinas endógenas generadas en los diferentes tejidos hacia el exterior por medio del aparato urinario. Además, tiene funciones endocrinas, en el metabolismo óseo, equilibrio hidroelectrolítico y ácido base, la regulación del volumen intravascular y la presión arterial (12).

Enfermedad renal crónica

La TFG es una medida de estimación de la función renal, se considera que para un adulto el valor normal se encuentra entre 100-110 ml/min/1.73m², disminuyendo de forma progresiva desde los 30 años, debido a glomeruloesclerosis que ocasiona una reducción del volumen de la corteza y del riñón. En este sentido, la ERC se define como la pérdida gradual de la función renal, asociada a otras comorbilidades como HTA, DM y enfermedad cardiovascular (13).

Según la KDIGO 2012 (*Kidney Disease Improving Global Outcomes*), la ERC se define como la disminución de la función renal estimada por la TFG menor a 60 ml/min/1.73m² o la presencia de marcadores de daño renal como albuminuria, alteraciones anatómicas en pruebas

de imagen o alteraciones histológicas, del sedimento urinario, de forma persistente durante al menos 3 meses.

A su vez, la ERC puede clasificarse según el grado de deterioro de la tasa de filtración glomerular en 5 estadios (14):

- Estadio 1: TFG mayor a $90 \text{ ml/min/1.73m}^2$.
- Estadio 2: TFG entre $60\text{-}89 \text{ ml/min/1.73m}^2$.
- Estadio 3: TFG entre $30\text{-}59 \text{ ml/min/1.73m}^2$.
- Estadio 4: TFG entre $15\text{-}29 \text{ ml/min/1.73m}^2$.
- Estadio 5: TFG menor a $15 \text{ ml/min/1.73m}^2$, o denominada también enfermedad renal crónica en estado terminal.

Para estimar la TFG se utilizan ecuaciones derivadas de estudios poblacionales que estiman el aclaramiento de creatinina a través de variables como la edad, sexo, raza y la concentración sérica de creatinina. Algunas de estas fórmulas son la Cockcroft-Gault, que ha sido ampliamente utilizada a nivel mundial, por su sencillez, rapidez y economía, pero fue planteada antes de la estandarización de las mediciones de creatinina, además de sobreestimar de forma ligera la función renal. Por estas razones, la fórmula MDRD publicada en el año 1999 es recomendada para la estimación de filtración glomerular, siendo corregida posteriormente al momento de estandarizar la medición de creatinina sérica por el método IDMS. Estas dos ecuaciones son (14):

MDRD-4:

$FG \text{ (ml/min/1.73m}^2\text{)} = 186 \times (\text{creatinina sérica})^{-1,154} \times (\text{edad})^{-0,203} \times (0,742 \text{ si es mujer})$
 $\times (1,210 \text{ si raza es afro-descendiente})$

MDRD-4 IDMS (factor de corrección para creatinina estandarizada):

$FG \text{ (ml/min/1.73m}^2\text{)} = 175 \times (\text{creatinina sérica})^{-1,154} \times (\text{edad})^{-0,203} \times (0,742 \text{ si es mujer})$
 $\times (1,210 \text{ si raza es afro-descendiente})$

La enfermedad renal es una patología que afecta a la población mundial aproximadamente el 10% con alta prevalencia en los países en vías de desarrollo, con una etiología multifactorial. La afección mencionada es de desarrollo silente haciendo que su diagnóstico sea precario y subestimado, tanto que sea de forma accidental o en sus fases terminales. Dado el alto impacto de este padecimiento a nivel de calidad de vida del paciente y del alto costo del tratamiento en las etapas finales, conlleva a utilizar recursos, materiales humanos y económicos en el procedimiento de la misma (15).

La fisiopatología de la ERC se caracteriza por la fibrosis renal en consecuencia de estímulos perjudiciales de forma crónica que producen glomeruloesclerosis y atrofia tubular. En consecuencia, de los factores de riesgo, inicia la inflamación glomerular con activación de las células endoteliales, migración de células el sistema inmune, secreción de factores de crecimiento y profibróticos que provocan la síntesis de matriz extracelular lo que ocasiona la expansión mesangial, un signo temprano de la glomeruloesclerosis. Asimismo, la activación de las células tubulares para generar citocinas pro-inflamatorias y especies reactivas al oxígeno que promueven la fibrosis intersticial (13).

Efecto de los plaguicidas

En los últimos años se han presentado casos elevados de ERC en las costas del pacífico, Sri Lanka y otras regiones tropicales constituyendo un verdadero problema de salud pública. Estos incidentes no siguen un patrón conocido de la enfermedad, ya que no se encuentran los factores de riesgo tradicionales que conllevan a desarrollarla y se presentan en personas predominantemente de sexo masculino, relativamente jóvenes, sin comorbilidades y teniendo como única relación la ubicación geográfica y el hecho de que los individuos que presentan esta patología son agricultores, atribuyéndose esta etiología a motivos ocupacionales como el uso de plaguicidas y de agentes ambientales, incluyendo la ingestión de agua contaminada con nefrotóxicos (16).

En relación a los plaguicidas, estudios experimentales han demostrado que los plaguicidas utilizados en la agricultura son nefrotóxicos, promoviendo estrés oxidativo incrementando la peroxidación lipídica y disminuyendo la actividad de las enzimas antioxidantes, aunado a apoptosis celular y toxicidad mitocondrial (8).

Industria Florícola

La industria Florícola es una de las actividades económicas de mayor ingreso a nivel mundial, siendo Holanda la principal exportadora de flores con un monto actual de 2.000 millones de dólares, seguido de Colombia con 600 millones de dólares y otros países asiáticos y Latinoamérica donde sobresale Ecuador, México, Costa Rica y Brasil (17).

En el proceso productivo de esta industria se utilizan distintos plaguicidas con el objetivo de prevenir plagas y enfermedades que afecten los cultivos, por lo que el trabajador se ve expuesto de forma directa a estas sustancias al momento de la fumigación, o de forma indirecta, al laborar en los invernaderos que han sido tratados con estos químicos.

Esta exposición es de dosis bajas y a largo plazo, por lo que las consecuencias en la salud de los empleados pueden observarse de forma crónica, dependiendo de otras variables como el uso adecuado de equipos de protección personal y medidas de higiene industrial (18).

La Florícola seleccionada está ubicada en la parroquia Yambo del cantón Salcedo, se dedica al cultivo y exportación de diferentes rosas de gran calidad basando su mayor porcentaje de distribución a las ciudades europeas, consta de dos fincas con 30 hectáreas de extensión aproximadamente. Aparte de producir rosas ecuatorianas de prestigio internacional con los más altos estándares de calidad, brinda oportunidades laborales a la gran mayoría de la localidad de Yambo, Salcedo, Santa Lucía, además de poblaciones más alejadas como Ambato y Latacunga, con una nómina actual de 500 trabajadores en la empresa.

Los trabajadores se dividen en áreas de: cultivo, postcosecha y fumigación, siendo rotados por el riesgo de exposición a plaguicidas, además se controlan a los individuos con exámenes semestrales de colinesterasa eritrocitaria, para precautelar la salud de los empleados agricultores y cumplir con las normas exigidas para obtener el sello de calidad “FLO” muy importante en la empresa de las florícolas.

3.2. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Enfermedad renal crónica:

Es el deterioro persistente, mayor a tres meses, de la TFG, que vendría a ser una disminución crónica del índice de aclaramiento de creatinina, con la consiguiente elevación de la creatinina plasmática. La ERC es la pérdida lenta e irreversible de la función renal, derivado de la acumulación de sustancias tóxicas en el organismo y del déficit de producción hormonal por parte del riñón (19).

Filtrado glomerular:

El filtrado glomerular es la suma del filtrado de todas las nefronas funcionales y es el índice más cercano a la evaluación global del funcionamiento renal, esta valora específicamente la función de la nefrona, útil para evaluar la gravedad de una enfermedad de este órgano y para seguir su evolución (20).

Aclaramiento de creatinina:

Es una prueba clínica de función renal. No es útil para detectar una lesión renal incipiente, debido a la hipertrofia de los glomérulos residuales. Después de perder el 50-75% de la superficie normal de filtración glomerular, es claramente detectable un descenso de este examen (20).

Plaguicida:

El código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas (FAO, 1990) define los plaguicidas como “cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos” (21).

Trabajador:

La persona que se obliga a la prestación del servicio o a la ejecución de la obra se denomina trabajador (22).

Obrero agrícola:

Obrero agrícola es el que ejecuta para otras labores agrícolas mediante remuneración en dinero en efectivo. Puede ser jornalero o destajero (22).

Jornalero:

Es el que presta sus servicios en labores agrícolas, mediante jornal percibido en dinero y fijado por el convenio, la ley o la costumbre (22).

3.3. ANTECEDENTES

En El Salvador, en el año 2002, se publicó un estudio que tuvo como objetivo determinar las características epidemiológicas de la ERC en el país, debido a su alta mortalidad. El informe fue transversal e incluyó a 202 nuevos casos de pacientes que requirieron diálisis crónica en los años 1999-2000 en un Hospital del país, encontrando dos grupos de individuos con patrones epidemiológicos diferentes: el 33% de los sujetos tenía antecedentes previos de factores de riesgo para ERC (DM2, HTA, consumo de AINES), mientras que el 67% restante eran hombres, que practicaban la agricultura con exposición prolongada y sin protección de plaguicidas en su trabajo (5). Este análisis fue uno de los pioneros en describir la nefropatía de causa desconocida en agricultores de esta región.

En Nicaragua, se llevó a cabo un estudio poblacional para estimar el comportamiento epidemiológico de la ERC, en la municipalidad rural de Quezalguaque, con un total de 771 individuos. La ERC se definió como una tasa de aclaramiento menor a $60 \text{ ml/min/1.73m}^2$, encontrándose una prevalencia de 13% en todo el reporte.

Los principales factores de riesgo fueron:

La edad mayor a 57 años (OR= 27,3; IC 95%= 10,8-69,3), HTA (OR=2,30; IC 95%= 1,25-4,23), mientras que vivir en una altura mayor a 500 metros constituyó un agente protector (OR= 0,39; IC 95%=0,18-0,85). La agricultura como ocupación o el antecedente de exposición a cualquier plaguicida no fueron elementos asociados de forma significativa (23).

En otro estudio realizado en Estados Unidos, evaluaron la relación epidemiológica ente la exposición a plaguicidas y la ERC, enmarcado en el análisis prospectivo “*Agricultural Health Study*”, donde se incluyeron a 320 casos de pacientes con ERC de 55580 trabajadores licenciados como fumigadores. Se evidenció que la obesidad, la HTA, DM2 y la enfermedad renal constituyeron factores de riesgo para ERC. Por otro lado, consultar por atención médica más de dos veces debido al uso de plaguicidas se ligó con 2,13 veces más probabilidades de tener la enfermedad, siendo significativa el vínculo con Atrazina, Pendimetalina, Metolacoloro, Alacloro, Paraquat y Clordano. Ningún compuesto organofosforado se asoció con mayor riesgo de ERC (24).

En otras regiones del mundo, como Sri Lanka, donde se ha evidenciado una elevada prevalencia de nefropatía crónica de etiología desconocida en agricultores de arroz en localidades de clima seco, por esta razón se realizó una investigación en un Hospital de la región, que incluyó 125 pacientes y 180 controles. En el grupo de individuos, ser agricultor y de sexo masculino, confirió mayor probabilidad de padecer la enfermedad (OR= 4,96; IC 95%= 1,06-20,69). Por otro lado, el uso de glifosato como plaguicida, se asoció con 5,12 veces más posibilidad de ERC (OR=5,12; IC 95%= 2,33-11,26). La principal explicación planteada en este territorio es la contaminación del agua y a la inadecuada protección al fumigar, debido a la zona cálida (25).

En continuación de los estudios que trataron de explicar la nefropatía de causa desconocida en Centroamérica, un análisis en 189 cortadores de caña de azúcar entre 18-49 años, en 3 regiones de el Salvador, evaluó la deshidratación y los cambios en la función renal, tomando como hipótesis que esta asociación es la causante de la alta incidencia de ERC y no por la exposición a plaguicidas. Se evidenció un aumento de la densidad y osmolalidad urinaria, la creatinina, ácido úrico y el nitrógeno ureico durante la jornada laboral, consistente con la reducción del potasio y cloro sérico. Referente a los plaguicidas, la exposición a carbamato fue más común en los trabajadores con enfermedad renal de causas no tradicionales (74% vs 29%) (26).

En Ecuador, en el sector de Cayambe, se evaluaron un total de 136 trabajadores de una florícola de la región, con el objetivo primario de identificar los síntomas neurotóxicos por exposición a plaguicidas, obteniendo información también de problemas de salud que afectan a los empleados. En este estudio, el 58,8% eran del sexo femenino, evidenciándose que la sintomatología neurovegetativa fue más común en hombres con 5-10 años de antigüedad y que laboraban en el área de fumigación y mantenimiento de la empresa. Dentro de las comorbilidades encontradas, el 14% padeció de trauma en extremidades, ERC, enfermedad cardíaca y hepatopatías que pueden contribuir a la intoxicación (27).

IV. JUSTIFICACIÓN

La evidencia epidemiológica sobre ERC y sus factores de riesgo es extensa en la literatura actual, no obstante, este no es el caso de las causas no tradicionales o la ERC de origen desconocido. Por otro lado, los estudios que se han planteado encontrar los elementos asociados a esta enfermedad atípica van más encaminados a buscar como posible procedencia la exposición al calor intenso y la deshidratación aguda que sufren los trabajadores a lo largo de sus jornadas laborales, dejando en segundo plano a la exposición a los diferentes plaguicidas a los que son expuestos en el cultivo de las plantaciones (28).

La importancia de este estudio radica en la evaluación de la función renal en los agricultores expuestos a productos agrícolas con el fin de detectar un daño en este órgano en estadios iniciales, además de promover las medidas de seguridad en el manejo de estos químicos y educar a la población a cumplirlos.

Con la promoción y prevención de salud se puede ayudar a la comunidad dedicada a la agricultura a disminuir la aparición de esta enfermedad. Además, al ser una patología que en la mayoría de las veces se detecta de manera accidental por exámenes de rutina, se puede sugerir a los encargados de salud plantear controles periódicos de función renal en estos individuos potencialmente expuestos.

Por los antecedentes descritos, por la prevalencia y por los altos gastos que ocasiona el manejo de esta patología, resulta útil un mayor control e identificación de la enfermedad en etapas iniciales la misma que es fácilmente detectable con exámenes de coste y tiempo relativamente bajos.

Es importante el estudio de una posible relación de exposición y efecto en utilización de plaguicidas, identificar la prevalencia de enfermedad renal en personas potencialmente expuestas, para poder promover medidas de prevención y control de riesgos, que permitan desempeñar las funciones laborales de forma óptima.

V. OBJETIVOS

5.1. GENERAL

Determinar la relación entre la exposición a plaguicidas y la enfermedad renal crónica en los agricultores de una florícola en la parroquia Yambo, durante el año 2018-2019.

5.2. ESPECÍFICOS

- Identificar las características de exposición a los plaguicidas en los agricultores de una florícola en la parroquia Yambo.
- Identificar la prevalencia de enfermedad renal crónica en los agricultores que utilizan plaguicidas en una florícola de la parroquia Yambo.

VI. HIPÓTESIS

- **Nula:** No existe relación entre la exposición a plaguicidas y la enfermedad renal en los agricultores de una florícola de la parroquia Yambo.
- **Alternativa:** Existe relación entre la exposición a plaguicidas y la enfermedad renal en los agricultores de una florícola de la parroquia Yambo.

VII. METODOLOGÍA

7.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Serie de casos de tipo analítico y de corte transversal

7.2. POBLACIÓN OBJETIVO

Trabajadores agrícolas.

7.3. UNIDAD DE MUESTREO

Trabajador agrícola.

7.4. MARCO MUESTRAL

Listado de trabajadores aparentemente sanos de una Empresa Florícola ubicada en la parroquia Yambo del cantón Salcedo. Esta compañía se dedica al cultivo y exportación de rosas. La organización cuenta actualmente de dos fincas con 30 hectáreas con un total de 500 individuos que se encuentran en distintos puestos, siendo rotados en 3 áreas del proceso agrícola: cultivo, postcosecha y fumigación. Todos los empleados están expuestos en distintos grados a los plaguicidas, y al momento de la fumigación utilizan equipos de cuidado personal suministrados por la agrupación como guantes, mascarillas de protección respiratoria, gafas y mandil.

7.5. TIPO DE MUESTRA

Probabilística.

7.6. TAMAÑO DE MUESTRA

El tamaño de la muestra se calculó por medio de la fórmula para estimar proporciones en una localidad finita (para determinar la prevalencia de ERC en la población), siendo esta la siguiente:

$$n = \frac{N * Z^2 * pq}{d^2 (N - 1) + Z^2 * pq}$$

Los valores que se utilizaron son:

N= 500 trabajadores de la empresa expuestos a plaguicidas.

Z= Intervalo de confianza aceptado igual al 95%, igual a 1,96.

p= proporción de individuos estimados con la enfermedad de estudio, en esta ocasión se tomó el 0,5, debido a que no hay análisis previos en la región que estime la prevalencia de ERC en agricultores expuestos a plaguicidas.

q= proporción de individuos estimados sin la enfermedad de estudio, siendo esta 0,5.

d= error muestral aceptado siendo del 5%.

Sustituyendo la fórmula da un total de:

$$n = \frac{500 * (1,96)^2 * 0,5 * 0,5}{(0,05)^2 (500 - 1) + (1,96)^2 * 0,5 * 0,5} = 218 \text{ trabajadores}$$

7.7. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

7.7.1 Criterios de inclusión

- Trabajador agrícola entre 18 y 50 años.
- Trabajador masculino y femenino.
- Utilización o exposición a plaguicidas en su puesto de trabajo.
- Sin comorbilidades.
- Aceptar por medio de consentimiento informado a ser incluido en el estudio.

7.7.2 Criterios de exclusión:

- Trabajadores menores de 18 años.
- Trabajadores mayores de 50 años.
- Agrícolas que no utilizan o no están expuestos a plaguicidas.
- Trabajadores con comorbilidades: Hipertensión arterial, Diabetes Mellitus, Cardiopatías, Enfermedades Autoinmunes.

7.8 VARIABLES

- **Independientes:** edad, sexo, raza, uso de plaguicidas, uso de equipo de protección personal.
- **Dependiente:** Enfermedad Renal.

7.9. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de Variable	Dimensión	Definición de la dimensión	Indicador	Valores	Escala de Medición
Edad (Variable Independiente)	Tiempo de vida	Años del trabajador	Cualitativa	Características sociodemográficas	Características sociales y biológicas que determinan a un individuo	Años	-18-24 años -25-30 años -31-35 años -36-40 años -41-45 años -46-50 años	Nominal politómica
Sexo (variable independiente)	Características fenotípicas	Pertenece al sexo masculino o femenino	Cualitativa			Sexo	-Femenino -Masculino	Nominal
Raza (variable independiente)	Origen étnico del individuo	Es la auto-identificación del individuo	Cualitativa			Auto-identificación	-Blanco hispano - Afroecuatoriano -Mestizo -Indígena Otros	Nominal politómica
Uso de Plaguicidas (variable independiente)	Persona que utiliza plaguicida	Trabajador agrícola que en su jornada de trabajo utiliza plaguicidas	Cualitativa	Tiempo de uso	Años en que utilizó el plaguicida	Años	- < 1 año - 1-2 años -2-4 años -> 4 años	Nominal politómica
			Cualitativa	Frecuencia de uso	Meses al año que utiliza plaguicida	Meses	- 3 meses - 3-6 meses -6-9 meses -9-12 meses	Nominal politómica
			Cualitativa		Días a la semana que utiliza plaguicida	Días	- < 7 días -7 días	Nominal politómica
			Cualitativa	Tiempo de exposición	Tiempo en horas que utiliza plaguicida	Horas	- < 6 horas -6 horas o más	Nominal politómica
Equipo de protección personal (variable independiente)	Equipo de protección	Uso de camisa manga larga, mascarilla, botas y guantes al momento de fumigar.	Cualitativa	Uso de equipo de protección personal		Uso de equipo de protección personal	-Camisa manga larga -Pantalón largo impermeable -Botas de caucho	Nominal politómica

							-Máscara de protección facial -Guantes	
Enfermedad renal crónica (variable dependiente)	Trabajador agrícola que presenta alteración en la tasa de filtración glomerular	Deterioro de la tasa de filtrado glomerular < 60 ml/min/1.73 m ²	Cualitativa	Filtrado glomerular a través de la fórmula MDRD	Tasa de filtración glomerular	ml/min/1.73m ²	-Con ERC: TFG < 60 ml/min/1.73 m ² -Sin ERC: TFG > 60 ml/min/1.73 m ²	Nominal
			Cualitativa	Estadios KDIGO 2012	Tasa de filtración glomerular	ml/min/1.73m ²	<ul style="list-style-type: none"> • TFG mayor a 90 ml/min/1.73 m². • TFG entre 60-89 ml/min/1.73 m². • TFG entre 30-59 ml/min/1.73 m². • TFG entre 15-29 ml/min/1.73 m². • TFG menor a 15 ml/min/1.73 m² 	Nominal politómica
			Cuantitativa	Creatinina sérica	Metabolito de la masa y actividad muscular que es excretado por la orina	md/dl	Valor sérico de creatinina	Razón
			Cuantitativa	TFG (MDRD-4)	Tasa de filtración glomerular	ml/min/1.73m ²	Valor numérico resultante de ecuación	Razón

Elaborado por: Freddy Alexander SUAREZ Cherez.

7.10. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS A REALIZAR

1. Comunicar al gerente general de la florícola sobre el estudio a realizar a través de la presentación de la carta de solicitud de autorización.
2. Obtener la carta de autorización.
3. Comunicar a los trabajadores de la empresa la razón del análisis y aplicar criterios de inclusión y exclusión para seleccionar la muestra a estudiar.
4. Solicitar la autorización del estudio por medio del consentimiento informado.
5. Revisar la historia clínica ocupacional de los trabajadores y aplicar el cuestionario de recolección de datos sobre exposición a plaguicidas (Anexo 1).
6. Realizar evaluación clínica y de laboratorio para estimar la función renal.
7. La función renal fue evaluada por medio de la ecuación MDRD-4, posterior a la obtención de una muestra de sangre venosa para determinar la creatinina sérica.
8. Los trabajadores con alteración de la filtración glomerular ($< 60 \text{ ml/min/1,73 m}^2$) fueron clasificados con enfermedad renal.

7.11. PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS

Las variables cuantitativas son presentadas a través de medias y desviación estándar, por otro lado, las variables de carácter cualitativas (dicotómicas o politómicas) se mostraron en frecuencias absolutas y porcentajes. Las diferencias entre las variables cuantitativas se determinaron mediante de la prueba T de Student o ANOVA de un factor, mientras que la relación entre variables cualitativas se evaluó por medio de la prueba Chi cuadrado, donde se consideró estadísticamente significativa si el valor p es menor a 0,05. El análisis de datos fue realizado en el programa SPSS versión 23 con licencia provisional.

7.12. ASPECTOS ÉTICOS

- Aprobación del proyecto de investigación por parte del Comité de Ética en Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- La investigación se llevó a cabo luego de la obtención de la autorización del Gerente General de la empresa.
- Se contó con el consentimiento informado de cada uno de los participantes en el estudio, donde se explicaron los riesgos y beneficios de participar (Anexo 2).
- Se realizó un taller a los trabajadores sobre los riesgos de exposición a plaguicidas y como evitarlos, entregándose material informativo a través de trípticos.

VIII. RESULTADOS

Se recolectaron datos de un total de 218 agricultores de la florícola, donde 154 (70,6%) pertenecieron a la Finca 1 y 64 (29,4%) a la Finca 2. Los trabajadores estudiados se desempeñan como fumigadores; en este período están propensos a la exposición todos los días a los plaguicidas, posteriormente, rotan para ejercer en diferentes tareas donde no involucre exposición a algún agente químico.

El sexo, grupos etarios y raza de la muestra estudiada se presentan en la Tabla 1, encontrando que el 52,8% fue del sexo femenino y 47,2% del masculino. Por su parte, el grupo etario más frecuente fue de 25-30 años con 32,6%, mientras que el menos representativo con 4,6% de los trabajadores correspondió al de 46-50 años. De igual manera, el 100% de los empleados se autoidentificaron como indígenas.

Tabla 1.

Sexo, grupos etarios y raza de los agricultores de una florícola en Yambo año, 2017-1018.

AGRICULTORES	n	%
Sexo		
Femenino	115	52,8
Masculino	103	47,2
Total	218	100,0
Grupos etarios		
18-24 años	36	16,5
25-30 años	71	32,6
31-35 años	48	22,0
36-40 años	34	15,6
41-45 años	19	8,7
46-50 años	10	4,6
Total	218	100,0
Raza		
Indígenas	218	100,0
TOTAL	218	100,0

Fuente: Ficha de recolección de datos.

Elaborado por: Freddy Alexander SUAREZ Cherrez.

8.1 Características de exposición a plaguicidas

En la Tabla 2 se identifican las características de exposición ocupacional a plaguicidas en los agricultores estudiados. En primera instancia, el 45,4% refirió un tiempo de exposición de más de 4 años a productos y 41,7% indicó que utilizó químicos entre 2-4 años. Por otro lado, en su jornada laboral, el 99,5% estuvo expuesto a plaguicidas entre 9-12 meses al año, 100% utiliza los 7 días a la semana estos compuestos, pero solo el 11,9% tiene una exposición laboral mayor a 6 horas diarias.

Tabla 2.

Uso de plaguicidas en los agricultores de una florícola en la parroquia Yambo año, 2017-1018.

Agricultores		
	n	%
Años en que utilizó el plaguicida		
< 1 año	4	1,8
1-2 años	24	11,0
2-4 años	91	41,7
>4 años	99	45,4
Total	218	100,0
Meses al año que utiliza plaguicida		
<3 meses	0	0
3-6 meses	0	0
6-9 meses	1	0,5
9-12 meses	217	99,5
Total	218	100,0
Días a la semana que utiliza plaguicida		
< 7 días	0	0
7 días	218	100,0
Total	218	100,0
Horas al día que utiliza plaguicida		
< 6 horas diarias	192	88,1
6 horas diarias o más	26	11,9
TOTAL	218	100,0

Fuente: ficha de recolección de datos.

Elaborado por: Freddy Alexander SUAREZ Cherrez.

En cuanto al equipo de protección personal (EPP), el 100% de los trabajadores refirió su uso durante la jornada laboral. En la Tabla 3 se muestra el tipo de EPP, donde el 88,1% emplea camisa manga larga, con botas de caucho y guantes, por otro lado, el 11,9% utilizó lo previamente descrito más mascarilla. Realizando un sub-análisis, se encontró que los agricultores que usaron mascarilla fueron los que refirieron una exposición laboral mayor a 6 horas diarias con plaguicidas.

Tabla 3.

Uso de equipo de protección personal en agricultores de una florícola en la parroquia Yambo año, 2017-1018.

Agricultores		
	n	%
Uso de equipo de protección personal		
Pantalón largo impermeable	0	0
Camisa manga larga, botas de caucho y guantes	192	88,1
Con mascarilla	26	11,9
Total	218	100,0

Fuente: ficha de recolección de datos.

Elaborado por: Freddy Alexander SUAREZ Cherrez.

8.2 Enfermedad renal en los agricultores

Se analizó la TFG según la fórmula MDRD-4 específica para el sexo y raza, encontrando una prevalencia de ERC de 2,3% (n=5), mientras que 97,7% (n=213) presentó TFG mayor a 60 ml/min/1.73m².

Tabla 4.

Prevalencia de enfermedad renal en agricultores de una florícola en la parroquia Yambo año, 2017-1018.

Agricultores		
	n	%
ERC		
TFG < 60 ml/min/1,73 m ²	5	2,3
TFG ≥60 ml/min/1,73 m ²	213	97,7
TOTAL	218	100,0

Fuente: ficha de recolección de datos.

Elaborado por: Freddy Alexander SUAREZ Cherrez.

En la Tabla 5 se expone los estadios según la clasificación KDIGO-2012 en los agricultores estudiados. Se encontró que 59,6% tuvo una TFG mayor a 90 ml/min/1,73 m² (estadio 1), 38,1% exhibió una TFG entre 60-89 ml/min/1,73 m² (estadio 2) y 2,3% se ubicó en el estadio 3 con una TFG entre 30-59 ml/min/1,73 m².

Tabla 5.

Estadios de enfermedad renal crónica en agricultores de una florícola en la parroquia Yambo año, 2017-1018.

Agricultores		
	n	%
Estadios de ERC		
≥ 90 ml/min/1,73 m ²	130	59,6
60-89 ml/min/1,73 m ²	83	38,1
30-59 ml/min/1,73 m ²	5	2,3
15-29 ml/min/1,73 m ²	0	0
< 15 ml/min/1,73 m ²	0	0
TOTAL	218	100,0

Fuente: ficha de recolección de datos.

Elaborado por: Freddy Alexander SUAREZ Cherrez.

En la Tabla 6, se presentan los valores medios de creatinina y TFG según la fórmula MDRD-4 en los agricultores seleccionados de acuerdo con el sexo y grupos etarios. En primera instancia se encontró que la media de creatinina para el total de trabajadores fue de $0,85 \pm 0,18$ mg/dl, mientras que la TFG fue de $101,79 \pm 30,66$ ml/min/1,73 m².

En cuanto al sexo, los hombres presentaron una mayor media de creatinina ($0,90 \pm 0,20$ mg/dl) frente a las mujeres ($0,81 \pm 0,15$ mg/dl), con diferencias significativas ($p < 0,001$), de igual forma, el sexo masculino mostró una media mayor de TFG con $111,94 \pm 36,05$ ml/min/1,73 m² en comparación con el femenino ($92,71 \pm 21,2$ ml/min/1,73 m²), con un valor p menor a 0,001.

En cuanto a los grupos etarios, se encontró que a medida que incrementa la edad, aumenta los valores medios de creatinina sérica de $0,81 \pm 0,15$ mg/dl en el grupo de 18-24 años, hasta $0,92 \pm 0,29$ mg/dl en el grupo entre 46-50 años, pero este comportamiento no presentó diferencias significativas con un valor p igual a 0,270.

Similarmente, la TFG disminuyó de $109,97 \pm 27,50$ ml/min/1,73 m² en el grupo entre 18-24 años, hasta $98,64 \pm 57,37$ ml/min/1,73 m² en los que tuvieron 46-50 años, aunque, la menor media de TFG se observó en el grupo etarios entre 36-40 años $93,35 \pm 21,35$ ml/min/1,73 m², sin encontrar diferencias significativas entre estos valores con una p igual a 0,169.

Tabla 6.

Valores medios de creatinina sérica y tasa de filtración glomerular en agricultores de una florícola en la parroquia Yambo año, 2017-1018.

	Creatinina Media ± Desviación estándar	TFG (MDRD-4) Media ± Desviación estándar
Sexo		
Femenino	0,81 ± 0,15	92,71 ± 21,21
Masculino	0,90 ± 0,20	111,94 ± 36,05
p^*	<0,001	<0,001
Grupos etarios		
18-24 años	0,81 ± 0,15	109,97 ± 27,50
25-30 años	0,83 ± 0,17	105,85 ± 30,42
31-35 años	0,86 ± 0,19	98,87 ± 27,20
36-40 años	0,89 ± 0,17	93,35 ± 21,35
41-45 años	0,89 ± 0,20	95,32 ± 38,00
46-50 años	0,92 ± 0,29	98,64 ± 57,37
p	0,270	0,169
TOTAL	0,85 ± 0,18	101,79 ± 30,66

Fuente: ficha de recolección de datos.

Elaborado por: Freddy Alexander SUAREZ Cherrez.

En la tabla 7 se muestra la relación entre las características sociodemográficas y la enfermedad renal, evidenciando una asociación significativa con el sexo ($\text{Chi}^2= 4,583$, $p=0,032$), donde la prevalencia de ERC fue mayor en las mujeres con 4,3%, mientras que los hombres no presentaron TFG menor a $60 \text{ ml/min/1.73m}^2$. Asimismo, se identificó un vínculo significativo con los grupos etarios ($\text{Chi}^2= 13,506$, $p=0,019$), observando que los trabajadores entre 18-24 años, 25-30 años y 31-35 años no mostraron casos de enfermedad renal, por otro lado, la frecuencia de esta patología fue de 8,8% en el grupo entre 36-40 años, 5,3% entre 41-45 años de edad y 10% entre 46-50 años de edad.

Tabla 7.

Relación entre variables sociodemográficas y enfermedad renal en agricultores de una florícola en la parroquia Yambo año, 2017-1018.

	ERC				Chi ² (p)
	TFG < 60		TFG ≥ 60		
	n	%	n	%	
Sexo					4,583 (0,032)
Femenino	5	4,3	110	95,7	
Masculino	0	0	103	100,0	
Grupos etarios					13,506 (0,019)
18-24 años	0	0	36	100,0	
25-30 años	0	0	71	100,0	
31-35 años	0	0	48	100,0	
36-40 años	3	8,8	31	91,2	
41-45 años	1	5,3	18	94,7	
46-50 años	1	10,0	9	90,0	
TOTAL	5	2,3	213	97,7	

Fuente: ficha de recolección de datos.

Elaborado por: Freddy Alexander SUAREZ Cherrez.

En la tabla 8 se evaluó la relación entre el uso de plaguicidas y la enfermedad renal, encontrando que la frecuencia de esta alteración presentó cifras mayores en los agricultoras que laboraron por más de 4 años (5,1%), con exposición a plaguicidas entre 9-12 meses al año (2,3%), en los que emplearon menos de 6 horas al día estos compuestos (2,6%), que a su vez son los mismos que no utilizaron mascarilla durante la jornada laboral, sino camisa manga larga, botas de caucho y guantes (2,6%). No obstante, no se encontró asociación estadísticamente significativa con estas variables, con un valor p mayor a 0,05 al aplicar la prueba Chi cuadrado.

Tabla 8.

Relación entre el uso de plaguicidas y la enfermedad renal en agricultores de una florícola en la parroquia Yambo año, 2017-1018.

	ERC				Chi ² (p)
	TFG < 60		TFG ≥ 60		
	n	%	n	%	
Años en que utilizó el plaguicida					6,151
< 1 año	0	0	4	100,0	(0,104)
1-2 años	0	0	24	100,0	
2-4 años	0	0	91	100,0	
>4 años	5	5,1	94	94,9	
Meses que utiliza el plaguicida					0,024
<3 meses	0	0	0	0	(0,878)
3-6 meses	0	0	0	0	
6-9 meses	0	0	1	100,0	
9-12 meses	5	2,3	212	97,7	
Horas al día que utiliza el plaguicida					0,693
< 6 horas	5	2,6	187	97,4	(0,405)
6 horas o más	0	0	26	100,0	
Equipo de protección personal					0,693
Camisa manga larga, botas de caucho y guantes	5	2,6	187	97,4	(0,405)
Con mascarilla	0	0	26	100,0	
TOTAL	5	2,3	213	97,7	

Fuente: ficha de recolección de datos.

Elaborado por: Freddy Alexander SUAREZ Cherrez.

IX. DISCUSIÓN

La enfermedad renal en los agricultores de la región centroamericana o también denominada nefropatía mesoamericana debido a los hallazgos encontrados en estas zonas geográficas es de importante estudio en la actualidad en salud pública y medicina ocupacional, siendo el objetivo general de este informe determinar la relación con la exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas de la parroquia Yambo.

En primer lugar, se describieron las características sociodemográficas de la población trabajadora que fue incluida en el análisis, obteniendo un porcentaje de mujeres de 52,8%, además 3 de cada 10 empleados presentó edad entre 25-30 años y 2 de cada 10 individuos entre 31 a 35. En El Salvador, los sujetos con enfermedad renal asociada a plaguicidas fueron mayoritariamente del sexo masculino hasta un 87% (5), no obstante, estas diferencias pueden deberse a la naturaleza de la empresa, al ser una florícola la representación femenina puede ser mayor. Por otro lado, en Ecuador en otra empresa Florícola como la seleccionada en este proyecto, se estudiaron a 114 trabajadores observando una edad media de 29 años y 56% del sexo masculino, lo que concuerda un poco más con estos resultados (18).

Por otro lado, el 100% de los trabajadores perteneció a pueblos indígenas, cabe destacar que los estudios previamente citados no reportan la distribución étnica de sus grupos lo que es importante tanto para la estimación de la función renal como para establecer una posible asociación entre la raza y la enfermedad renal (18). En una investigación realizada en Nicaragua, evidenciaron una alta prevalencia de esta patología en una comunidad rural de Quezalguaque que si bien no reportan la distribución racial se caracteriza por ser mestizos y desempeñarse en la agricultura (23) lo que se asemeja a los resultados de este proyecto donde se estudió una población predominantemente rural.

En relación con la exposición de plaguicidas, se obtuvo en este trabajo que 45,4% de los empleados estuvo en contacto por más de 4 años con estos químicos y 41,7% entre 2-4 años. Cabe destacar que la empresa estudiada se encuentra dividida en dos fincas donde los individuos rotan entre labores de fumigación, cultivo y postcosecha, de lunes a domingo estando expuestos a los plaguicidas. Según la planificación de la organización, las rotaciones deben durar 3 meses, sin embargo, según referencia del 99,5% de los sujetos, se ven expuestos por lo menos 9 meses al año con este tipo de tóxicos. Esta disociación entre la planificación puede deberse a la percepción del empleado, si bien no realiza las tareas de fumigación siente que está arriesgado al contacto con plaguicidas ya que se utilizan de forma frecuente en el lugar de trabajo, por ejemplo, exposición indirecta durante el trabajo en los invernaderos como refiere Vásquez-Venegas y cols., en su reporte en una Florícola del país (18).

De igual manera, la exposición fue de 7 días a la semana cuando realizan estas actividades de fumigación siendo de menos de 6 horas diarias en el 88,1% de los trabajadores, resultados que también se asemejan a lo reportado por Vásquez-Venegas en una florícola ecuatoriana donde evidenció que el 99% labora 6 días a la semana y entre 32-33% de los empleados estaban expuestos entre 6 a 7 horas al día con estos plaguicidas asemejándose debido a las regulaciones laborales dispuestas en el país (18).

No obstante, otros autores indican que la exposición a los plaguicidas suele ser heterogénea en los trabajadores de la agricultura y de dificultad metodológica para estimar la frecuencia o duración del contacto con estos compuestos, como reporta Guerrero en 136 empleados de una florícola ubicada en la ciudad de Cayambe-Ecuador donde el 44,1% refirió utilizar plaguicidas en su puesto de trabajo pero el rango de exposición fue entre 1 a 126 meses, con una recurrencia que varió de todos los días a ocasional (27).

Esta problemática es de relevancia en los estudios que tienen como objetivo determinar la relación entre estos factores ya que se conoce que los riesgos en las enfermedades profesionales tienen un efecto a largo plazo dependiente de la exposición.

En cuanto al uso de EPP, la totalidad de trabajadores indicó la obligatoriedad de este con 88,1% vistiendo camisa manga larga, botas de caucho y guantes al momento de fumigar, por otro lado, solo el 11,9% indicó uso de mascarilla. Esto difiere a lo planteado por Guerrero en Ecuador, quien evidenció en los empleados expuestos a plaguicidas que el 76% no utilizó EPP lo que puede estar asociado a mayor riesgo de complicaciones (27), de igual manera, en Sri Lanka también se ha determinado un grupo de pacientes con enfermedad renal crónica sin factores de riesgo tradicionales, donde se ha vinculado con el uso de glifosato sin EPP adecuado así como lo reporta Jayasumana y cols., (25), que también es uno de los principales contaminantes hídricos que podría explicar la patología en los hombres (que usan el plaguicida en su actividad laboral) y en las mujeres que se encargan del suministro de agua en los hogares en esta región.

En relación a la enfermedad renal se evidenció una TFG $< 60 \text{ ml/min/1,73m}^2$ de 2,3% y el 59,6% presentó una depuración de creatinina mayor igual a $90 \text{ ml/min/1,73 m}^2$, siendo baja esta frecuencia comparada a lo reportado por otras investigaciones en agricultores de la región centroamericana como cortadores de caña de azúcar en El Salvador con una prevalencia de función renal baja de 12% (26); además el 16,3% en trabajadores de la misma ocupación en Nicaragua tuvieron una función renal por debajo de 80 ml/min/1,73 (29) y 12,7% de los empleados de una ciudad rural agricultora en Nicaragua donde se desempeñaban principalmente en cosechas de algodón (23).

La baja prevalencia de esta enfermedad en los trabajadores de esta agrícola en comparación con otros estudios puede deberse a diversos factores como un adecuado EPP o buen programa de prevención ocupacional con hidratación, pero también se pueden plantear otras hipótesis como la presencia de un componente genético en la población indígena del país que disminuya el riesgo de presentar esta patología, lo que podría ser estudiado en investigaciones futuras con la llegada de las tecnologías moleculares.

Muchas teorías se han planteado como etiología de esta relación, primero el tipo de compuesto plaguicida utilizado siendo unos más nefrotóxicos que otros, en este análisis no se pudo determinar la exposición a cada uno ya que la planificación es variada, pero cabe señalar que según estudios en Ecuador para el año 2010 se comercializaban 89 sustancias activas en 233 preparados comerciales de los cuáles 12% eran extremadamente tóxicos (categorías Ia-Ib) y 43,3% eran altamente tóxicos (categoría II) que tenían sellos de advertencia de color rojo y amarillo para disminuir su uso indiscriminado (30), pero a través de legislaciones de ese mismo año, 22 sustancias de dichas categorías fueron prohibidas para su registro y comercialización persistiendo en la actualidad 13 de estos compuestos. Sin embargo, como se comentó previamente se discute que es más importante el tiempo de exposición por lo que un plaguicida tipo IV usado continuamente puede ser más perjudicial que uno clase I esporádico (31).

A su vez a pesar de conocer cada vez más el efecto de químicos sobre la función renal como el percloroetileno o el 1,1,1-Tricloroetano en las diversas industrias, el estudio del efecto de los productos utilizados como plaguicidas es más escaso si se considera que existen más de 1.000 ingredientes activos vendidos en Estados Unidos como reporta Calvert (7). Por ejemplo, algunos preparados de plomo pueden utilizarse con esta finalidad y se ha demostrado que elevados niveles sanguíneos se vincula a mayor incidencia de enfermedad renal ($p= 0,003$) (32). En el informe publicado por Lebov y cols determinó asociación significativa con la

enfermedad renal y el uso de los siguientes compuestos: Atrazina, Pendimetalina, Metolacoloro, Alacoloro, Paraquat y Clordano, mientras que los organofosforados no se relacionaron significativamente lo que sugiere que el control únicamente con acetilcolinesterasa eritrocitaria puede ser insuficiente (24).

Otras hipótesis es la contaminación hídrica con presencia de metales pesados nefrotóxicos lo que puede ser controversial en poblaciones donde se afecten principalmente los agricultores del sexo masculino (5). Asimismo, se ha asociado otro factor ocupacional como la deshidratación reportada en agricultores de El Salvador (26) y Nicaragua (29) debido principalmente a las altas temperaturas de esta región que predisponen al daño renal.

Otro de los factores que debe considerarse es la altitud de las regiones donde se desempeñan los agricultores, como reporta Laux y cols (33) en una investigación realizada en una zona caficultora en el Norte de Nicaragua con altitudes por encima de 1.000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), incluyendo individuos entre 20-60 años de edad donde el 7,5% tenía hipertensión arterial y 3,4% diabetes, además el 43,8% trabaja en la agricultura y 52,4% utiliza plaguicidas en su jornada. Lo interesante de este proyecto es que la frecuencia de función renal disminuida ($< 60 \text{ ml/min/1,73 m}^2$) fue de 0,7%; baja en comparación a otros estudios pero más cercana a la reportada en este proyecto, concordando además con la altitud del cantón Salcedo con una media de 3.513 m.s.n.m. (33).

La relación entre estos factores fue descrita anteriormente por O`Donnell y cols., en una población rural de Nicaragua (23), igualmente por Torres y cols., en trabajadores entre 20-60 años de diversas villas estratificadas por la altitud, donde el ramo de la agricultura entre 200-675 m.s.n.m. presentó una frecuencia de esta patología del 7% en hombres y 0% en mujeres (34).

La explicación detrás de este hallazgo es que las condiciones de hipoxia presentada en estas altitudes generan un efecto protector en el riñón al inducir la expresión de la hemooxigenasa-1, la sintasa de óxido nítrico inducible y el factor de crecimiento vascular endotelial (35). Posteriormente, se evaluó la función renal según las características sociodemográficas evidenciando que si bien la media de creatinina fue ligeramente mayor en los hombres que en las mujeres (0,90 vs 0,81 mg/dl), la TFG fue igualmente superior en este sexo (111,94 vs 92,71) ambos en rangos normales, pero al evaluar la asociación entre estas variables se identificó que los pacientes con enfermedad renal fueron del sexo femenino ($p=0,032$). Este comportamiento es similar a lo publicado por Laux y cols en villas caficultoras de Nicaragua que se ubicaban por encima de los 1.000 m.s.n.m., donde las mujeres presentaron una frecuencia de enfermedad renal de 1,4% comparado al 0% evidenciado en el sexo masculino (33). Este comportamiento podría deberse a un efecto modificador del sexo en la relación entre la altitud, la enfermedad renal y el daño por medio de los plaguicidas, pero debe evaluarse esta relación en estudios posteriores.

Por otro lado, se observó una asociación estadísticamente significativa entre la función renal y los grupos etarios, donde los casos de patología se presentaron luego de los 36 años ($p=0,019$). La función renal tiende a decrecer de forma progresiva y fisiológica luego de los 40 años, por esta razón en esta investigación se incluyeron trabajadores entre 18-50 años por lo que se podría excluir los efectos del envejecimiento en este análisis. Estos resultados son similares al estudio realizado por García-Trabanino y cols., (5) en El Salvador, Centroamérica, donde estudió a dos grupos de pacientes, el primero se relacionaba a factores de riesgo cardiometabólicos donde los mayores casos de enfermedad renal se encontraron entre 50-69 años, por otro lado, el segundo grupo sin causa identificada con una frecuencia del 63% de ocupación agricultora, eran más habituales entre 40-59 años.

Por último, la relación entre el uso de plaguicidas y la enfermedad renal permitió identificar que los trabajadores con el declive de la función de los riñones, la totalidad estuvieron expuestos a químicos por más de 4 años, entre 9-12 meses, menos a 6 horas y no utilizaron mascarilla, sin embargo, no fue estadísticamente significativa. En los primeros reportes de El Salvador se estableció esta relación donde derivaron múltiples investigaciones en los años siguientes sobre la ahora denominada nefropatía mesoamericana (5).

En este sentido el tiempo de exposición es indispensable para establecer la asociación profesional de esta patología, como se evidenció en este estudio aquellos con más de 4 años fueron los que desarrollaron enfermedad renal, similar a lo planteado por Sponholtz y cols., en un análisis caso control en 547 pacientes con diagnóstico de nefropatía por diversas causas que mantuvieron creatininas mayores a 1,5 mg/dl en dos mediciones comparados con 508 controles emparejados por sexo, edad y raza, notificando que haber trabajado en la agricultura por más de 5 años se vinculó a un 60% (IC 95%: 1,04-2,48) más de probabilidad de presentar este padecimiento a diferencia de los empleados con antigüedad entre 2-5 años donde no fue significativa esta relación (OR: 1,21; IC 95%: 0,53-2,76) (36).

Por otro lado, O'Donnell y cols., llevaron a cabo una investigación caso control para determinar los factores asociados a enfermedad renal ($< 60 \text{ ml/min/1,73 m}^2$) en una comunidad rural agricultora de Nicaragua, donde observaron que los riesgos tradicionales como diabetes, hipertensión, AINES y antibióticos no se relacionaron con mayor probabilidad de función renal alterada, pero la historia ocupacional por más de 20 años en la rama de la agricultura se vinculó a 3,54 más posibilidad de tener la patología en el modelo univariante (23).

En enfermedades de origen profesional, el tiempo de exposición es uno de los factores más importantes de análisis, ya que generalmente el agente etiológico está en contacto al trabajador en bajas dosis por lo tanto sus efectos perjudiciales aparecen a largo plazo. Como se ha evidenciado en estudios experimentales, el riñón de los empleados de la agricultura con nefropatía mesoamericana exhibe daño glomerular y túbulo-intersticial crónico, glomeruloesclerosis e isquemia glomerular crónica con una media de disminución de la TFG de $-4,4 \text{ ml/min/1,73 m}^2$ por año (37).

Si bien en este proyecto no se ha podido determinar una relación significativa entre el tiempo de exposición a plaguicidas y el declive de la función renal descartándose así la hipótesis alternativa, se logró constatar una mayor frecuencia en los trabajadores que refirieron mayor exposición considerándose el principal factor a estudiar. La causa de esta falta de asociación estadística puede deberse al número bajo de casos de la patología (2,3%), que puede ser causado por la presencia de algunas condiciones protectoras como el uso de EPP que en esta labor fue obligatoria u otros que no fueron indagados como la baja incidencia de uso de otros nefrotóxicos, dietas baja en proteínas o la altitud, aunque en la literatura mundial no está esclarecido aún su participación, siendo necesarias investigaciones que evalúen su vínculo en análisis prospectivos.

Dentro de las limitaciones se deben tener las siguientes consideraciones:

- El estudio es de diseño transversal, por lo que no se puede establecer una relación causa-efecto debido a la temporalidad en la que se obtuvo los datos de la población (una sola medición en un tiempo determinado) por lo que se habla de asociación o vínculo sin dirección específica de los factores. Para poder conocer la causa-efecto deben realizarse análisis prospectivos de cohorte.

- Además, si bien se controlaron comorbilidades que generan enfermedad renal y la edad, no se estudiaron otras variables que pueden intervenir en el proceso fisiopatológico como el uso de anti-inflamatorios no esteroides (AINES) que es causa común de enfermedad renal y se asocia a sitios rurales donde hay menor grado de educación y seguimiento médico.
- De igual forma, los resultados de este proyecto no pueden generalizarse a otras ramas de la agricultura en el país ya que se usó una población limitada, por lo que se deben realizar más estudios en otros sectores y comunidades agricultores para aumentar el tamaño de la muestra.

X. CONCLUSIONES

- En los trabajadores de la florícola de la parroquia de Yambo, la totalidad refirió manejo de plaguicidas durante sus actividades, de los cuáles 45,4% tuvo un contacto mayor a 4 años, 99,5% se expone de 9 a 12 meses por cada jornada anual, 100% lo hace 7 días a la semana y 88,1% menos 6 horas diarias.
- La prevalencia de enfermedad renal fue baja (2,3%) en comparación a otros estudios publicados en Centroamérica, aunque similar a un reporte realizado en una región caficultora de Nicaragua con una altitud por encima de 1.000 m.s.n.m.
- No se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la exposición a plaguicidas y la enfermedad renal, pero los trabajadores con un declive de la función renal $<60 \text{ ml/min/1,73 m}^2$ refirieron haber manejado estas sustancias por más de 4 años, entre 9-12 meses, en jornada menor a 6 horas y sin mascarilla.
- En el presente estudio se encontró como un factor protector el uso del EPP, todas las personas entrevistadas refirieron la utilización del mismo, esto puede ser determinante para seguir incentivando al trabajador el estricto uso en su trabajo

XI. RECOMENDACIONES

- Formar a los trabajadores en materia de prevención y manejo del uso de plaguicidas, proponiendo la obligatoriedad del uso de mascarilla para complementar el EPP ya que estos químicos también pueden ser inhalados. Es necesario que el uso de los plaguicidas sea de manera curativa, solo cuando se requiera, de esa manera las rotaciones de los empleados pueden organizarse para disminuir el tiempo de exposición, si es necesario a través de la contratación de más personal.
- Realizar controles médicos ocupacionales estrictos y educar a los trabajadores haciendo énfasis en la salud renal, disminuyendo el uso indiscriminado de nefrotóxicos que potencien el riesgo como AINES. El seguimiento con la acetilcolinesterasa eritrocitaria debe ser acompañada con el cálculo de la TFG y cuando esta se reduzca más de 4 ml/min/1,73 m² por año debe considerarse un signo de alarma. A su vez es importante que los empleados lean las etiquetas de información de cada producto, promover la práctica del triple lavado de envases vacíos y un adecuado manejo de los desechos.
- Diseñar estudios epidemiológicos prospectivos y multicéntricos que incluyan otros grupos de agricultores en la región y a altitudes por debajo de los 1.000 m.s.n.m., evaluándose posibles variables confusoras que no fueron incluidas en este análisis como hidratación, contaminación hídrica, uso de AINES y antibióticos.

XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Hill, N., Fatoba, S., Oke, J., Hirst, J., O'Callaghan, C., & Lasserson, D. .. (2016). Global Prevalence of Chronic Kidney Disease . A Systematic Review and Meta-Analysis. . *PLoS ONE Vol. 11 N°7*.
2. Ojo, A. (2014). Addressing the Global Burden of Chronic Kidney Disease Through Clinical and Translational Research. *Trans Am Clin Climatol Assoc.* , 229-46.
3. Ministerio de Salud Publica. (2015). Viceministerio de Atención Integral en Salud. Obtenido de https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/sigobito/tareas_seguimiento/1469/Presentaci%C3%B3n%20Di%C3%A1lisis%20Criterios%20de%20Priorizaci%C3%B3n%20y%20Planificaci%C3%B3n.pdf
4. Kazancıoğlu, R. (2013). Risk factors for chronic kidney disease: an update. *Kidney Int Suppl. Vol. 3 N°4*, 368-71.
5. Trabanino, R., Aguilar, R., Silva, C., Mercado, M., & Merino, R. (2002). Nefropatía terminal en pacientes de un hospital de referencia en El Salvador. *Rev Panam Salud Pública.*, 12-206-.
6. FAO. (2006). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas. Roma, Italia;* . Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-a0220s.pdf>
<https://www.flacso.edu.ec/portal/pnTemp/PageMaster/k23wo5fko>
7. Calvert, G. (2016). Agricultural pesticide exposure and chronic kidney disease: new findings and more questions. *Occup Environ Med.* 73(1):, 1-2.
8. Valcke, M., Levasseur, M., da Silva, A., & Wesseling, C. (2017). Pesticide exposures and chronic kidney disease of unknown etiology: an epidemiologic review. *Environ Health.* , 16-49.

9. Silvar, L., & Ordúñez, K. (2014). Chronic Kidney Disease in Central American Agricultural Communities: Challenges for Epidemiology and Public Health. . *MEDICC Rev.* ;16(2), 66-71.
10. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. (2013). *Análisis sectorial de Flores*. Obtenido de PROECUADOR: <https://docplayer.es/18995421-Analisis-sectorial-de-flores.html>
11. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. (2013.). *Análisis sectorial de Flores ProEcuador*. . Obtenido de <https://docplayer.es/18995421-Analisis-sectorial-de-flores.html>
12. Bhimji, S., & Leslie, S. (2018.). *Anatomy, Abdomen and Pelvis, Kidneys*. . *StatPearls Publishing*.
- 13.- Webster, A., Nagler, E., Morton, R., & Masson, P. (2017;). Chronic Kidney Disease. . *The Lancet*. 389(10075), 1238-52. .
14. International Society of Nephrology. . (2013). Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. . *Kidney Int Supp* ;3(1):, 1-150. .
15. Fraser, S., & Blakeman, T. (2016). Chronic kidney disease: identification and management in primary care. *Pragmatic Obs Res*, 27-31.
16. Jayasumana, C., Orantes, C., Herrera, R., Almaguer, M., Lopez, L., & Silva, L. (2017). Chronic interstitial nephritis in agricultural communities: a worldwide epidemic with social, occupational and environmental determinants. . . *Nephrol Dial Transplant*. N°32 Vol. 2 , 234-41.
17. Tejeda, O., Ríos, Y., Trejo, L., & Vaquera, H. (2015). Caracterización de la producción y comercialización de flor de corte en Texcoco, México. . *Rev Mex Cienc Agríc*. Vol. 6 N°5, 1105-18.
18. Vásquez-Venegas, León, González, & Preciado. (2018). Exposición laboral a plaguicidas y efectos en la salud de trabajadores florícolas de Ecuador. . *Salud Jalisco*. Vol. 3 N° 3, 150-8.

19. Gorostidi, Santamaría, Alcázar, Fernández, Galcerán, & Goicoechea. (2014). Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 34(3), 302-16.
20. Canal, Pellicer, Facundo, Gràcia, Montañés, & Ruiz. (2014). Tablas para la estimación del filtrado glomerular mediante la nueva ecuación CKD-EPI a partir de la concentración de creatinina sérica. *Nefrol Madr*. 34 . 2 , 223-9.
21. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2006). *Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas* . Obtenido de Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-a0220s.pdf>
22. Ministerio de Trabajo. (2016). *Codigo de trabajo* . Quito - Ecuador.
23. O'Donnell, J., Tobey, M., Weiner, D., Stevens, L., JONHson, S., & Stringham. (2011). Prevalence of and risk factors for chronic kidney disease in rural Nicaragua. *Nephrol Dial Transplant* ;26(9), 2798-805.
24. Lebov, Engel, Richardson, Hogan, Hoppin, & Sandler. (2016;). Pesticide use and risk of end-stage renal disease among licensed pesticide applicators in the Agricultural Health Study. *Occup Environ Med*. 273(1), 3-12.
25. Jayasumana, Paranagama, Agampodi, Wijewardane, Gunatilake, & Siribaddana. (2015). Drinking well water and occupational exposure to Herbicides is associated with chronic kidney disease, in Padavi-Sripura, Sri Lanka. . *Environ Health* . ;14:6. , 1-5.
26. García, Jarquín, Wesseling, JONHson, González, & Weiss. (2015). eat stress, dehydration, and kidney function in sugarcane cutters in El Salvador--A cross-shift study of workers at risk of Mesoamerican nephropathy. *Environ Res*. 142, 746-55.
27. Guerrero, S., Gamarra, R., & Gamarra, S. (2015). Neurotoxicidad y Colinesterasa en trabajadores de una florícola en Cayambe - Ecuador. . *ORP 2015* . , <https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2015/neurotoxicidad-colinesterasa-en-trabajadore>.

28. Wesseling, Crowe, Hogstedt, Jakobsson, Lucas, & Wegman. (2014). Resolving the enigma of the mesoamerican nephropathy: a research workshop summary. *Am J Kidney Dis.* ;63(3), 396-404.
29. Wesseling, C., Aragón, A., González, M., Weiss, I., Glaser, J., & Rivard. (2016). Heat stress, hydration and uric acid: a cross-sectional study in workers of three occupations in a hotspot of Mesoamerican nephropathy in Nicaragua. *BMJ Open*;6(12):e011034., 34
30. Valarezo, O., & Muñoz, X. (2011). *nsecticidas de uso agrícola en el Ecuador. Boletín divulgativo No 402.* . Obtenido de Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1253/1/INIAP%20bolet%c3%adn%20divulgativo%20401.pdf>
31. Naranjo, A. (2017.). *La otra guerra: la situación de los plaguicidas en el Ecuador. Quito: Agencia Ecologista de Información - Tegantai;* . Obtenido de http://www.swissaid.org.ec/sites/default/files/images/plaguicidas_web.pdf
32. Chowdhury R, D. L. (2013). Incident ESRD among participants in a lead surveillance program. *Am J Kidney Dis. Revista estadounidense de enfermedades renales*, 25-31.
33. Laux, T., Bert, P., Barreto, G., González, M., Unruh, M., & Aragon, A. (2012). Nicaragua revisited: evidence of lower prevalence of chronic kidney disease in a high-altitude, coffee-growing village. . *J Nephrol.* ;25(4):533-40.
34. Torres, C., Aragón, A., González, M., & López, I. (2010). Decreased kidney function of unknown cause in Nicaragua: a community-based survey. *Am J Kidney Dis.* ;55(3):, 485-96.
35. Shapiro, Streja, Rhee, & Molnar. (2014). Revisiting the association between altitude and mortality in dialysis patients. . *Hemodial Int Int Symp Home Hemodial.* 18(2):, 374-83.
36. Sponholtz T, S. D. (2016). Occupational Exposures and Chronic Kidney Disease: Possible associations with endotoxin and ultrafine particles. *Am J Ind Med.*, 1-11.

37. Wijkström J, G. M. (2017). Renal Morphology, Clinical Findings, and Progression Rate in Mesoamerican Nephropathy. *Am J Kidney Dis.*, 1-11.

XIII. ANEXOS

**ANEXO 1. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN LA INVESTIGACION DE
“RELACIÓN ENTRE EL USO DE PLAGUICIDAS Y ENFERMEDAD RENAL EN LOS
AGRICULTORES DE UNA FLORÍCOLA EN LA PARROQUIA YAMBO AÑO 2018”**

NOMBRE DE LA EMPRESA:

INICIALES DEL TRABAJADOR: _____ **SEXO:** F _____ M _____

RAZA: BLANCO HISPANO _____ AFRO-ECUATORIANO _____

INDÍGENA _____ MESTIZO _____ OTRO _____

1.- QUE EDAD TIENE

_____ Años

2.- QUE TIEMPO UTILIZA PLAGUICIDAS EN SU LUGAR DE TRABAJO

- a) < 1 AÑO
- b) 1 A 2 AÑOS
- c) 2 A 4 AÑOS
- d) > 4 AÑOS

3.- CUANTOS DIAS A LA SEMANA UTILIZA EL PLAGUICIDA EN SU LUGAR DE TRABAJO

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4 o más días

4.- SEÑALE CUANTOS MESES AL AÑO UTILIZA EL PLAGUICIDA EN SU LUGAR DE TRABAJO:

_____ meses

5.- INDIQUE EL TIEMPO QUE ESTA EXPUESTO AL PLAGUICIDA EN SU JORNADA DIARIA DE TRABAJO

- a) MINUTOS
- b) HORAS
- c)

6.- UTILIZA EQUIPOS DE PROTECCIÓN

- a) SI
- b) NO

7.- ¿AL MOMENTO DE FUMIGAR USTED UTILIZA? Puede elegir más de 1 opción

- a) CAMISA MANGA LARGA

B) PANTALÓN LARGO IMPERMEABLE

B) BOTAS DE CAUCHO

C) MÁSCARA DE PROTECCIÓN FACIAL

D) GUANTES

EXÁMENES DE LABORATORIO:

CREATININA SÉRICA: _____ MG/DL

TASA DE FILTRACIÓN GLOMERULAR SEGÚN FÓRMULA MDRD-ABREVIADA:

_____ ML/MIN/1.73 M²

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN	
(Adultos)	
Título del estudio :	RELACIÓN ENTRE EL USO DE PLAGUICIDAS Y ENFERMEDAD RENAL EN LOS AGRICULTORES DE UNA FLORÍCOLA EN LA PARROQUIA YAMBO AÑO 2018
Investigador (a) :	Freddy Alexander SUAREZ CHERREZ
Institución :	UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA

Propósito del estudio:

Lo estamos invitando a participar en un estudio para conocer la relación de enfermedad renal con el uso de plaguicidas. Este es un estudio desarrollado por un estudiante de maestría de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. El fin de esta investigación es determinar si la exposición de plaguicidas aumenta la probabilidad de padecer enfermedad renal y por ende afectar su salud.

La enfermedad renal es una enfermedad crónica de alta prevalencia en Ecuador, Latinoamérica y el mundo, en los últimos años esta patología se presenta en mayor número en agricultores de las costas de Centroamérica atribuyendo la misma al uso de plaguicidas durante su jornada laboral. Por esta razón, el objetivo de esta investigación es buscar una posible relación entre la exposición a plaguicidas y el desarrollo de enfermedad renal en trabajadores de la florícola.

Procedimientos:

Si decide participar en este estudio se realizará lo siguiente:

- Se le aplicará un cuestionario para obtener los datos sociodemográficos, ocupacionales y acerca de la exposición a plaguicidas. El cuestionario tomará un tiempo aproximado de 15 minutos y se realizará en la sala de espera de la empresa, previamente se le explicará los datos que deben ser llenados.
- Se tomará una muestra de sangre de 5ml del antebrazo, esto es aproximadamente 1 cucharadita de té, para realizar una prueba de química sanguínea.

Riesgos:

Algunas preguntas pueden incomodarle al momento de responder el cuestionario, usted es libre de responderlas o no. Al momento o posterior a la extracción de sangre podrá sentir ligero dolor, además de que puede padecer infección si no se mantiene la higiene adecuada o tener un hematoma (moretón) pequeño que puede desaparecer aproximadamente en 5 días.

En caso de tener alguno de esta sintomatología puede contactarse con el doctor a cargo de la investigación: *FREDDY SUAREZ*, al número [REDACTED] o dirigirse al Hospital, donde el investigador a cargo asistirá para atender su caso.

Beneficios:

Se beneficiará de una evaluación clínica y de laboratorio de la función renal. Se le informará de manera personal y confidencial los resultados que se obtengan de los exámenes realizados. Además, se le impartirá un taller sobre el efecto de los plaguicidas en la salud renal y como evitar los efectos perjudiciales a través del equipo de protección personal, entregando a su vez material informativo a través de un tríptico.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN	
(Adultos)	
Título del estudio :	RELACIÓN ENTRE EL USO DE PLAGUICIDAS Y ENFERMEDAD RENAL EN LOS AGRICULTORES DE UNA FLORÍCOLA EN LA PARROQUIA YAMBO AÑO 2018
Investigador (a) :	Freddy Alexander SUAREZ CHERREZ
Institución :	UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA

Costos y compensación

No deberá pagar nada por participar en el estudio. Igualmente, no recibirá ningún incentivo económico, solo un refrigerio por el tiempo brindado.

Confidencialidad:

Se guardará absoluta discreción, se utilizarán códigos para la identificación y se obviarán nombres. Si los resultados de este seguimiento son publicados, no se mostrará ninguna información que permita la identificación de las personas que participaron en este estudio.

Uso futuro de la información obtenida

Una vez obtenida la muestra y su análisis respectivos se procederá a desechar las mismas de acuerdo a estrictas normas de higiene y seguridad

Derechos del participante:

Si decide participar en el estudio, puede retirarse de éste en cualquier momento, o no participar en una parte del estudio sin daño alguno. Si tiene alguna duda adicional, por favor pregunte al personal del proyecto o llame al *número de teléfono* [REDACTED] **FREDDY SUAREZ**.

Si tiene preguntas sobre los aspectos éticos del estudio, o cree que ha sido tratado injustamente puede contactar a la Dra. Frine Samalvides Cuba, presidenta del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia al teléfono 01-3190000 anexo 201355 o al correo electrónico: duict.cieh@oficinas-upch.pe

Una copia de este consentimiento informado le será entregada.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN	
(Adultos)	
<i>Título del estudio</i> :	RELACIÓN ENTRE EL USO DE PLAGUICIDAS Y ENFERMEDAD RENAL EN LOS AGRICULTORES DE UNA FLORÍCOLA EN LA PARROQUIA YAMBO AÑO 2018
<i>Investigador (a)</i> :	Freddy Alexander SUAREZ CHERREZ
<i>Institución</i> :	UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN Y/O CONSENTIMIENTO

Acepto voluntariamente participar en este análisis, comprendo de las actividades en las que participaré si decido ingresar al estudio, también entiendo que puedo decidir no participar y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento.

NOMBRES Y APELLIDOS

FECHA Y HORA

DEL PARTICIPANTE

NOMBRES Y APELLIDOS

FECHA Y HORA

DEL TESTIGO (SI EL PARTICIPANTE ES ANALFABETO)

FREDDY SUAREZ

FECHA Y HORA

INVESTIGADOR

