



Unan-León

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León.

Facultad de Ciencias Médicas



TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE DOCTOR EN MEDICINA Y CIRUGÍA.

Signos y síntomas neurológicos, tasa de filtración glomerular en relación al uso de plaguicidas en los agricultores de León y Jinotega, enero-abril 2018.

Autores:

Br. Edith del Carmen Ureña Herrera.

Br. Yosser Amílcar Valladares Gutiérrez.

Tutores:

Teresa Rodríguez. MSc, PhD

Luis E. Blanco Romero, MSc, PhD

León, febrero 2019

¡A la libertad por la Universidad!



Resumen

Objetivo: Se realizó un estudio transversal en agricultores expuestos a plaguicidas con el objetivo de determinar los signos y síntomas neurológicos y alteración en la tasa de filtración glomerular producto de dicha exposición.

Metodología: se encuestó un total de 80 agricultores, se aplicó el cuestionario Q16 para identificar alteraciones neurológicas y se tomó una muestra de sangre con el fin de obtener el valor de creatinina y posteriormente calcular la tasa de filtración glomerular.

Resultados: La edad promedio fue de 24 años, con un mínimo y máximo de 14 y 69 años respectivamente; el 100% de los entrevistados fueron del sexo masculino. Se encontró que los participantes han trabajado entre 2 y 60 años en la agricultura, con un contacto diario con el plaguicida entre 1 y 8 horas; el 81% de los encuestados refirieron usar plaguicidas nefrotóxicos y un 70% utilizó alguna vez en su vida plaguicidas neurotóxicos. El 66% de los participantes respondió afirmativamente al menos una de las 16 preguntas del Q16.

Conclusión: Los síntomas neurológicos más frecuentes presentados en los agricultores fueron: fatiga (36.3%), alteraciones de la memoria (33.8%) y cefalea (32.5%). El 45% de los entrevistados presentó una tasa de filtración glomerular menor 90 ml/min. No se encontró asociación entre los indicadores de exposición a plaguicidas y la tasa de filtración glomerular.



Glosario

DDT: Dicloro difenil tricloroetano

ERC: Enfermedad Renal Crónica

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

FG: Filtración Glomerular

H₂O₂: Peróxido de hidrógeno

KDIGO: Kidney Disease Improving Global Outcomes

MDRD: Modified Diet in Renal Disease

MSPAS: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

NADPH: Nicotinamida adenina dinucleótido fosfato

NTE: Esterasa neuropática

O₂: Superóxido reactivo

OMS: Organización mundial de la salud

OPS: Organización panamericana de la salud

TFG: Tasa de filtración glomerular



Índice

Introducción.....	1
Antecedentes.....	3
Justificación.....	5
Planteamiento del problema.....	6
Objetivos.....	7
Marco teórico.....	8
Materiales y métodos.....	19
Operacionalización de las variables.....	24
Resultados.....	29
Discusión.....	38
Conclusiones.....	41
Recomendaciones.....	42
Referencias bibliográficas.....	43
Anexos.....	48



Introducción

Según la FAO, un plaguicida es cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, controlar o destruir cualquier plaga.¹ La agricultura es una actividad en la que estos productos son ampliamente utilizados, algunos de ellos son altamente peligrosos para la salud y pueden generar efectos sobre el sistema nervioso central, renal a corto y largo plazo.²

El uso generalizado de los plaguicidas ha aumentado en las comunidades agrícolas, al igual que los efectos sobre la salud.³ En las dos últimas décadas los efectos crónicos han tomado una gran importancia, debido al aumento de las mismas, lo que ha favorecido el desarrollo de investigaciones, principalmente epidemiológicas, para evaluar la posible asociación existente entre la exposición a bajos niveles de plaguicidas durante periodos prolongados y efectos sobre la salud.⁴

El sistema nervioso central es uno de los más afectados por el uso de plaguicidas, debido a que estos generan neurotoxicidad y cambios adversos en la estructura y la función del sistema nervioso después de la exposición prolongada a agentes químicos como los plaguicidas.⁵

La exposición por plaguicidas altera la actividad normal del sistema nervioso central, daña las neuronas que son las células claves que transmiten y procesan las señales en el cerebro. La respuesta del sistema nervioso puede ser inmediatamente después de la exposición y producir síntomas como debilidad, adormecimiento de los miembros, visión borrosa, dolor de cabeza, entre otros.⁵ El uso de plaguicidas en profesionales expuestos crónicamente se ha relacionado con una serie de enfermedades a largo plazo, dentro de las que destacan la enfermedad de Parkinson, Alzheimer y otras demencias.⁶

Otro órgano que se ve sumamente afectado por el uso de plaguicidas es el riñón. En el Salvador se realizó un estudio de corte transversal en pacientes que iniciaban diálisis, el cual mostró que el 67% de los pacientes presentaron características peculiares, la mayoría de estos eran hombres agricultores, habitantes de zonas



costeras o adyacentes a ríos, que años atrás habían estado expuestos sin protección a plaguicidas agrícolas.⁷

Algunos estudios han fortalecido la hipótesis inicial que el incremento de casos de insuficiencia renal está ligados directamente al uso de plaguicidas y también se ha definido que en estos casos la enfermedad renal es de origen tóxico.⁸

Para Nicaragua al igual que otros países de Centro América la enfermedad renal crónica (ERC), es un problema creciente y de salud global, dado que muchos de los casos no están relacionados con los factores de riesgo tradicionales como diabetes e hipertensión, sino que se están presentando en trabajadores del campo en edades jóvenes. Un estudio realizado por la organización panamericana de la salud describió que la enfermedad renal crónica que existe en América Latina afecta de forma desproporcionada a agricultores jóvenes.⁹

En Nicaragua, gran parte de la población económicamente activa trabaja en la agricultura, y hasta el momento no existe ningún estudio en el que se asocie el uso de plaguicidas con alteraciones a nivel del sistema nervioso central y renal, por esta razón nos planteamos determinar los signos y síntomas neurológicos, tasa de filtración glomerular en relación al uso de plaguicidas en los agricultores de León y Jinotega enero-abril 2018.



Antecedentes

El uso de plaguicidas es múltiple y variado, pero su principal uso está dirigido a la agricultura. En Nicaragua más del 40% de la población económicamente activa trabaja en la agricultura, desde el principio de su introducción en el mercado en la década de 1950, la agricultura ha sido altamente dependiente de los mismos. El uso de estos productos químicos está relacionado con la aparición de alteraciones a nivel del sistema nervioso central y renal debido a las exposiciones prolongadas a dichas sustancias.¹⁰

Mustapha F.A. Jallow y colaboradores encontraron que la agricultura es una actividad predominante del sexo masculino entre las edades de 21 y 40 años de edad. La mayoría tenían una experiencia en agricultura de 5-10 años (68%) seguida de los de 10 años (10.4%), los plaguicidas utilizados pertenecían a la clase de toxicidad II (90%). Los insecticidas fueron utilizados por el 98% de los agricultores, seguidos de fungicidas, nematocidas (24%) y herbicidas (5%) respectivamente.¹¹

En 2016 se determinaron las alteraciones neurológicas en trabajadores expuestos a benceno, tolueno y xileno en Chinandega, que determinó que las esferas afectadas a nivel neurológico fueron alteraciones del sueño (58.3%), memoria (54.2%), fatiga (45.8%), y cefalea al menos una vez por semana (45.8%) y el mayor número de afectados son los que presentan exposición leve dado a problemas de adaptación.¹²

Al relacionar los niveles de colinesterasa eritrocitaria y principales síntomas neurológicos en trabajadores agrícolas en Matagalpa, se obtuvieron los siguientes resultados: dificultad para conciliar el sueño, ser olvidadizo, pérdida de fuerza muscular en brazos, piernas y mareos, lo que traduce una afectación del sistema nervioso central en un 81% de los trabajadores, con afectación sensitiva en el 29% y un 12% con afectación motora. Castillo M et al.¹³

Para Nicaragua al igual que otros países de Centro América la enfermedad renal crónica (ERC), se ha convertido en un problema creciente y de salud global, dado que muchos de los casos no están relacionados a los factores de riesgo



tradicionales como diabetes e hipertensión, sino que se están presentando en trabajadores del campo y en edades jóvenes.¹⁴

Al relacionar el riesgo de daño renal y exposición a Malatión y Cipermetrina Mendoza et al. reportó que el valor de creatinina en suero fue de 0.56 mg/dl. Con base en los valores obtenidos de albúmina en orina y la tasa de filtración glomerular (TFG), se clasificaron a los participantes en 4 grupos de riesgo de daño de progresión renal, encontrando que el 9% de la población en estudio presentó riesgo moderado de progresión a daño renal. Este estudio concluye que los niveles de exposición a cipermetrina, además de la coexposición a Malatión puede constituir un factor relevante para la progresión a enfermedad renal crónica en la población estudiada.¹⁵

En 2013 Centeno S, et al; determinaron la presencia de enfermedad renal crónica en trabajadores del campo “Los Gutiérrez”, en donde se obtuvieron los siguientes resultados: el 50.7% no pudieron ser incluidos en ningún estadio clínico de enfermedad renal, ni en el estadio I, 38.8% en estadio II y 10.4% en estadio III. Esto demuestra que el uso de plaguicidas está asociado a daños a nivel renal. ⁷

Un estudio realizado por Lebow J et al asoció la exposición a 41 plaguicidas y la incidencia de enfermedad renal en etapa terminal entre los aplicadores de plaguicidas, en donde se observaron tendencias positivas de exposición respuesta para los herbicidas alaclor, paraquat, atrazina, metolaclor e insecticida clordano. Los resultados de este estudio sugieren que múltiples exposiciones a altos niveles de plaguicidas pueden contribuir al daño irreversible de los riñones y la enfermedad resultante.¹⁶

En 2016 se estudió el estrés por calor, hidratación y ácido úrico: en trabajadores de tres ocupaciones en un hotspot de nefropatía mesoamericana en Nicaragua que determinó que los biomarcadores de la función renal fueron más anormales entre los cortadores de caña de azúcar (16%), que en trabajadores de la construcción (9%) y pequeños agricultores (2%). Estos datos muestran que se producen alteraciones a nivel renal asociado a estrés térmico y deshidratación en la población estudiada.¹⁷



Justificación

La exposición a plaguicidas genera una variedad de efectos sobre la salud del agricultor, que los sitúa en un grupo de alto riesgo que requieren de estudios centrados en conocer cuáles son las alteraciones ocasionadas por la exposición a estas sustancias.

El presente estudio determinó los signos y síntomas neurológicos y la tasa de filtración glomerular en relación al uso de plaguicidas en los agricultores de León y Jinotega, esta información sirvió para generar conocimientos a la población agrícola sobre los daños que pueden presentar debido a la exposición prolongada a estas sustancias, al identificar los efectos se pudieron brindar orientaciones específicas sobre las medidas de protección que deben adoptar a fin de disminuir el riesgo de futuras alteraciones. Además de reportar información actualizada sobre la salud de esta población.

A las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, quienes tratan de estructurar programas para mejorar el uso y manejo de los plaguicidas con el fin de aumentar la seguridad laboral. Además, al personal médico para que reconozcan los signos y síntomas que presentan los agricultores relacionados a su trabajo y se brinden las intervenciones adecuadas para el manejo de su sintomatología.



Planteamiento del problema

El uso de plaguicidas representa uno de los riesgos laborales más relevantes para los trabajadores agrícolas en el mundo. La exposición a estas sustancias conlleva a alteraciones sobre la salud de los agricultores. La OMS estimó que se producen 220.000 muertes asociadas a la exposición por estas sustancias.¹⁸

En Nicaragua la agricultura representa la actividad económica más importante del país, donde existe un alto uso de plaguicidas y poca implementación de equipos y medidas de seguridad, que traduce diferentes efectos negativos sobre la salud del agricultor y provoca daños irreversibles a nivel del sistema nervioso central y renal.¹⁰

A pesar que este tema se ha identificado como un problema importante de salud en Nicaragua, actualmente solamente se dispone de información acerca de las intoxicaciones por plaguicidas, pero no se cuenta con información sobre la relación existente entre el uso de plaguicidas y la presencia de efectos sobre la salud en la población agrícola de los departamentos de León y Jinotega.

Por ello nos planteamos la siguiente pregunta:

¿Cuál es la relación existente entre el uso de plaguicidas, con signos y síntomas neurológicos y alteraciones en la tasa de filtración glomerular en agricultores de León y Jinotega enero- abril 2018?



Objetivo General

Determinar los signos y síntomas neurológicos, tasa de filtración glomerular en relación al uso de plaguicidas en agricultores de León y Jinotega, enero-abril 2018.

Objetivos Específicos.

1. Describir las características sociodemográficas de los participantes en estudio.
2. Estimar la exposición a plaguicidas mediante la historia laboral.
3. Identificar signos y síntomas neurológicos presentes en los agricultores de las comunidades Troilo-León y Lipululo-Jinotega.
4. Calcular la tasa de filtración glomerular en los agricultores de las comunidades de Troilo-León y Lipululo-Jinotega.



Marco teórico

Según la Food and Agriculture Organization (FAO) de las naciones unidas establece que un plaguicida es una sustancia o mezcla de ellas, destinada a prevenir, destruir o controlar plagas. Por tanto, la finalidad de los plaguicidas es destruir ciertos organismos vivos.²⁰

La agricultura es la actividad que más emplea este tipo de compuestos, consumiendo el 85% de la producción mundial, con el fin de controlar químicamente diversas plagas que disminuyen la cantidad y calidad de las cosechas. También se utilizan en actividades pecuarias como antiparasitarios externos y un 10% en salud pública para el control de enfermedades transmitidas por vectores.¹

Los plaguicidas se clasifican en función de algunas de sus características principales, como son la toxicidad aguda, la vida media, la estructura química y su uso. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció una clasificación basada en su peligrosidad o grado de toxicidad aguda, definida ésta como la capacidad del plaguicida de producir un daño agudo a la salud a través de una o múltiples exposiciones, en un período de tiempo relativamente corto.

Clase	Toxicidad	Ejemplos
IA	Extremadamente peligroso	Paratión, dieldrín
IB	Altamente peligrosos	Eldrín, diclorvos
II	Moderadamente peligrosos	DDT, clordano
III	Ligeramente peligrosos	Malatión

Por su vida media, los plaguicidas se clasifican en:

Persistencia	Vida Media	Ejemplos
No persistente	De días hasta 12 semanas	Malatión, diazinón,
Moderadamente persistentes	De 1 a 18 meses	Paratión, lannate
Persistentes	De varios meses a 20 años	DDT, Aldrín, Dieldrín
Permanentes	Indefinidamente	Productos de plomo, arsénico

Karin Anna et al. Pesticide Use among Farmers in the Amazon Basin of Ecuador. Quito Ecuador 2002.



De acuerdo a su estructura química, en diversas familias, que incluyen desde los compuestos organoclorados y organofosforados hasta compuestos inorgánicos. En este trabajo nos referiremos solamente a algunas familias de plaguicidas que se relacionan a daños sobre la salud.²⁰

Vías de exposición

Las vías de exposición a plaguicidas incluyen inhalación, oral y dérmica. La absorción a través de la piel representa la vía más común para las personas que manipulan o aplican plaguicidas.²¹ Estas sustancias tienen la capacidad de penetrar por la piel y se debe considerar como una vía de exposición laboral con posibles efectos a nivel de otros órganos.²²

Estos son absorbidos con mayor rapidez si la formulación es líquida, aceitosa o si la piel está caliente o sudorosa (momento en que los poros están más dilatados), inflamada o tiene cortes o abrasiones.²¹ Algunos plaguicidas como el malatión penetran fácilmente el estrato córneo, avanzan velozmente a través de las otras capas de la piel, absorbiéndose de manera rápida en el torrente sanguíneo y provocando efectos sobre la salud de forma inmediata.²²

La inhalación es el medio más fácil y rápido de exposición a las sustancias tóxicas por que estas se absorben fácilmente en el sistema respiratorio. Los plaguicidas entran en los pulmones por inhalación de polvos, gotas aero-transportadas, vapores o gas. Una vez en los pulmones, pueden ser absorbidos rápidamente; las partículas más pequeñas alcanzan los alvéolos y algunas muy pequeñas pueden entrar directamente al torrente sanguíneo.²¹ La vía oral es la más frecuente en casos accidentales e intencionales, estos son absorbidos por el intestino y pueden tener efectos mortales.²¹

Los efectos de un plaguicida dependen de la cantidad y de la dosis absorbida. Después de la absorción, se ponen en funcionamiento un número de mecanismos que existen en el cuerpo que tratan de eliminar el químico tóxico. Estos procesos pueden involucrar destrucción de la molécula química en órganos como el hígado o mediante la excreción inalterada por los riñones en la orina.²¹



Exposición laboral a plaguicidas

Se consideran daños derivados del trabajo a aquellas patologías, enfermedades o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo. Los daños a la salud que pueden provocar las sustancias químicas son enfermedades profesionales que afectan a diversos sistemas del organismo.²³

La actividad laboral es una importante fuente de exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas que mezclan, transportan y aplican plaguicidas. El nivel de exposición y la probabilidad de efectos sobre la salud son sustancialmente mayores por el contacto continuo y estrecho con los compuestos químicos.

Las exposiciones crónicas son las que se producen en forma repetida a dosis bajas por periodos largos en el tiempo, provocando efectos tóxicos que varían en función del tipo y la cantidad de plaguicida al que se estuvo expuesto.²⁴

La toxicidad crónica hace referencia a aquellos efectos que se producen por la exposición prolongada a bajas concentraciones de una sustancia química; y que pueden ser acumulativos, produciendo enfermedades que se manifiestan a mediano o largo plazo; y que pueden estar relacionadas, por ejemplo, al desarrollo de neurotoxicidad.

Los plaguicidas con elevada toxicidad son fácilmente metabolizados y eliminados en cambio los de menor toxicidad (aguda) tienen una gran tendencia a acumularse en el organismo, y de ahí que sus principales riesgos estén en relación con la exposición crónica a bajas concentraciones de estas sustancias.²⁵

La exposición crónica a plaguicidas produce en los agricultores diversos efectos negativos sobre su salud. Y varía según numerosos factores, pero lo que es concluyente es que afecta varios sistemas entre ellos el sistema nervioso central, renal, reproductivo, digestivo entre otros.



Signos y síntomas neurológicos presentes en agricultores por exposición a plaguicidas.

Un signo son manifestaciones objetivas, físicas (exantemas, dilatación cardíaca, modificaciones del pulso, etc.) o químicas (albuminuria, hiperglucemia) que se reconoce al examinar al enfermo. En cambio, los síntomas son trastornos subjetivos (molestia, dolor, etc.) que el paciente experimenta y que el médico no puede percibir o le es difícil comprobar, y cuyo conocimiento llega sobre todo por medio del interrogatorio.²⁶

Tóxico es toda sustancia capaz de producir algún daño en la estructura o función de un organismo afectándolo de forma local o sistémica-, y por intoxicación se entiende un conjunto de alteraciones fisiológicas o anatomopatológicas producidas por la absorción de tóxicos, con diferente grado de gravedad clínica, la cual depende de diferentes variables de la sustancia y del individuo.²⁴

La neurotoxicidad es un cambio adverso en la estructura o la función del sistema nervioso después de la exposición a un agente químico, físico o biológico. La exposición del sistema nervioso a dosis repetidas de un químico puede resultar en alteraciones tanto en su estructura como en su función.⁵

La exposición a químicos neurotóxicos posiblemente altere la actividad normal del sistema nervioso. Además, puede matar las neuronas que son las células claves que transmiten y procesan las señales en el cerebro. La destrucción de las neuronas interfiere con la comunicación entre ellas en el sistema nervioso y con el resto del organismo.⁵

Los signos y síntomas neurológicos asociados al uso de plaguicidas pueden aparecer después de la exposición prolongada a estas sustancias, y los síntomas incluyen debilidad o adormecimiento de los miembros, pérdida de la memoria, visión borrosa, obnubilación, dolor de cabeza, problemas de conducta y cognoscitivos, disfunción sexual, entre otros.⁵



Así mismo un estudio realizado en jóvenes aplicadores de plaguicidas entre las edades de 9 a 19 años encontró la presencia de mareos, dificultad en la concentración, sentimientos de depresión, irritabilidad, entumecimiento y fatiga, como los principales síntomas neurológicos en este grupo. Lo que demuestra que existe una asociación entre la exposición a plaguicidas y la aparición de signos y síntomas neurológicos.²⁷

El compromiso neurológico periférico es la secuela que se presenta más comúnmente en trabajadores expuestos crónicamente a tóxicos, siendo la neuropatía tardía inducida por organofosforados la más frecuente. El cuadro clínico se caracteriza por la aparición tardía de ataxia acompañado de degeneración walleriana manifestada por parestesias en manos y pies, dolor en las pantorrillas, debilidad progresiva y ascendente, arreflexia generalizada que suele empezar con el compromiso del reflejo aquileano los que estarán relacionados con la dosis del agente tóxico y con su naturaleza química.²⁸

En los siguientes acápites se abordarán los plaguicidas que tienen mayores efectos a nivel del sistema nervioso central.

Compuestos organofosforados

Los compuestos organofosforados son principalmente ésteres del ácido fosfórico, se descomponen con mayor facilidad que los organoclorados, y no se acumulan en el organismo. La toxicidad de los plaguicidas organofosforados proviene de la inhibición de la enzima acetilcolinesterasa en las terminaciones nerviosas lo que ocasiona daño a este nivel. Estos plaguicidas son mucho más tóxicos y por ende, su uso es más peligroso para el trabajador agrícola.⁴

Los organofosforados penetran principalmente por la piel, la absorción por esta vía es generalmente lenta, aunque suele acelerarse cuando hay temperaturas altas, en presencia de dermatitis y por los solventes orgánicos utilizados en su formulación. El contacto con la piel puede aumentar progresivamente la susceptibilidad a la intoxicación con la aparición de síntomas.



El cuadro clínico derivado de la intoxicación aguda por organofosforados ocasiona un cuadro de tipo muscarínico, con salivación, excitabilidad del sistema nervioso central, miosis, alteraciones urinarias, diarrea, diaforesis y lagrimeo. Además, pueden inducir bradicardia y ocasionar vértigo y síncope.

El primer efecto bioquímico asociado con la toxicidad de los organofosforados es la inhibición de la acetilcolinesterasa. En el sistema nervioso existe una proteína que tiene actividad enzimática de esterasa; cuando es fosforilada por el plaguicida, se convierte en lo que se denomina esterasa neurotóxica, responsable de la neuropatía retardada.

Por lo que se puede concluir que existe una asociación entre la exposición a organofosforados de alta toxicidad (mevinfos, metamidofos, oxidemeton, paratión y metomil), y moderada toxicidad (el dimetoate y el fósalone) con la presencia de efectos sobre el sistema nervioso central.⁴

Carbamatos

Los carbamatos son otro grupo de insecticidas importantes y ampliamente utilizados en la agricultura. Por su composición química son ésteres del ácido carbámico, dentro de los cuales podemos mencionar el lannate, metomilo (sumamente tóxicos) y el carbarilo (moderadamente tóxico). Los carbamatos por lo general tienen una acción muy específica, su acción depende de la inhibición de la enzima acetilcolinesterasa en las terminaciones nerviosas, que resulta en un exceso del neurotransmisor acetilcolina y un bloqueo de la transmisión neuronal.²

Los carbamatos son poco penetrables por la piel, sin embargo, los vapores son rápidamente absorbidos por las mucosas del aparato respiratorio. Sus efectos son rápidamente reversibles y de corta duración; los síntomas son los mismos que los producidos por los compuestos organofosforados. Sin embargo, en este caso la acción es reversible y la enzima se regenera.²

Piretroides

El piretroide es un extracto refinado de la flor denominada crisantemo y que ha sido usado como plaguicida por más de 60 años. Los piretroides pueden contener



lactones de sesquiterpene, los cuales son ampliamente reconocidos por ocasionar alteraciones inmunológicas como la dermatitis de contacto y rinitis alérgicas.⁴

Los piretroides tipo I son permetrina, aletrina, tetrametrina y fenothrin y los tipo II incluyen cipermetrina, deltametrina, fenpropatrín, fluvalinato y fenvalerato. El grupo tipo I producen el “síndromeT”, temblor.⁷ Algunos piretroides han sido reportados por ocasionar intoxicación ocupacional sistémica, como fue el caso de China, dentro de algunos efectos tóxicos reportadas en el ser humano se mencionan convulsiones persistentes 30-120 segundos, que fueron acompañadas por flexión de las extremidades superiores y extensión de las extremidades inferiores, con opistótonos y pérdida de la conciencia.^{2,4}

Las absorciones directas de los piretroides a través de la piel a los nervios sensoriales periféricos probablemente explican las parestesias faciales que ocurren en estos casos, ya que los síntomas son prominentes en áreas de particular contacto.²

Su mecanismo de acción al igual que el DDT, piretrinas y piretroides se basa en prolongar la activación de los canales de sodio dependientes de voltaje al unirse a ellos, causando una despolarización prolongada. Piretrinas naturales y sintéticos de tipo I inducen descargas repetitivas después de un solo estímulo, pero tienen poco efecto sobre el potencial de membrana en reposo. Con los piretroides tipo II el canal de sodio permanece abierto más tiempo, y permite un mayor grado del potencial de membrana en reposo. Los piretroides Tipo II, son por lo tanto más potentes, y dan lugar a importantes bloqueos de la conducción nerviosa.²

Herbicidas

Paraquat.

Es una de las sustancias tóxicas conocidas y ha sido objeto de intensas investigaciones debido a las sorprendentes alteraciones observadas en los seres humanos, con una alta tasa de mortalidad en casos de envenenamiento.²

El paraquat es muy utilizado, su forma líquida se emplea para el control de malezas y como regulador del crecimiento vegetal. En nuestro medio se consiguen dicloruro



de paraquat en suspensión al 20% (Gramoxone SL, Gramafin SL, entre otros) o una combinación de diquat (8%) con paraquat (12%) llamada Gramoxone PLUS.

La absorción después de la ingestión del paraquat es rápida pero incompleta (<30% de la dosis). Esta se produce principalmente en el intestino delgado y se ve facilitada por el transporte activo del herbicida en las células de la mucosa. Las concentraciones plasmáticas máximas de paraquat se dan generalmente dentro de 2 horas después de la ingestión. Se distribuye rápidamente en la mayoría de los tejidos, con concentraciones más altas en cerebro y riñón.

Su mecanismo de acción inicia tras la absorción, el paraquat se somete a una reducción de un electrón NADPH dependiente a un radical libre que reacciona con el oxígeno molecular para regenerar el catión paraquat más un anión superóxido reactivo (O_2^-), que se convierte en peróxido de hidrógeno (H_2O_2) por la enzima superóxido. Tanto O_2^- y H_2O_2 puede atacar a los lípidos poliinsaturados, la formación de hidroperóxidos de lípidos que a su vez, reacciona con los lípidos insaturados para formar más radicales libres de lípidos, perpetuando la reacción destructiva.

Sistemas antioxidantes, como las enzimas superóxidodismutasa, catalasa glutatión peroxidasa y las vitaminas C y E, no pueden responder de la misma manera, por lo que su capacidad para extinguir la reacción en cadena de radicales libres es limitada. Este desequilibrio explica por qué " la curva de respuesta de la toxicidad del paraquat es muy empinada". Una vez que la dosis umbral es alcanzada, y comienza a saturar el sistema de defensa antioxidante, este proceso daña las células.

Las manifestaciones clínicas de intoxicación por paraquat, implica una combinación de signos y síntomas que incluyen letargo, hipoxia, disnea, taquicardia, hiperpnea, adipsia, diarrea, ataxia, hiperexcitabilidad y convulsiones, dependiendo de la dosis y las especies estudiadas.²



Alteraciones en la tasa de filtración glomerular.

Los trabajadores agrícolas están expuestos a muchos riesgos biológicos, físicos, químicos, pero el uso de plaguicidas es uno de los riesgos laborales más relevantes para los trabajadores agrícolas en las naciones en desarrollo. En la mayoría de los países menos desarrollados, los insecticidas altamente tóxicos siguen siendo los principales compuestos agroquímicos utilizados.¹

La exposición a plaguicidas en condiciones de uso inadecuado puede causar una amplia gama de efectos sobre la salud. De los posibles resultados, las alteraciones a nivel renal se han identificado como una preocupación importante para la salud en el mundo en desarrollo.¹

En el año 2002, sonó la primera alarma sobre un incremento de casos de enfermedad renal crónica (ERC) en las comunidades agrícolas de América Central. Un análisis realizado por la OPS mostró que alrededor del año 2008 la mortalidad por ERC, fue sustancialmente más elevada en el Salvador (41.9/100 000 habitantes) y Nicaragua (39.5/100 000) que en otros lugares de las Américas. El tipo de ERC descrito en América Latina afecta de forma desproporcionada a hombres jóvenes agricultores.⁹

En Nicaragua nueve de las trece investigaciones realizadas en cuanto a exposición a plaguicidas encontraron una asociación moderada a fuerte, vinculando la prevalencia de ERC y exposición a plaguicidas, sin embargo, no se encontró asociación específica a determinado plaguicida. Hay otros autores que llevaron a cabo estudios específicos de plaguicidas y encontraron que la Atrazine, Glifosato, Paraquat y Nemagón están relacionados con daño renal, pero nadie ha logrado vincularlo directamente con ERC.⁹

La cipermetrina es un piretroide sintético utilizado como insecticida. Actúa como una neurotóxica de acción rápida en los insectos y es eficaz contra muchas plagas. Debe resaltarse que el daño producido por la exposición prolongada a piretroides se conoce solo parcialmente. Al respecto en ratones tratados con cipermetrina se encontró daño hepático y renal mediado por estrés oxidativo.²⁷



El malatión es uno de los plaguicidas relacionados con alteraciones en la función renal, es representante de los organofosforados, y es el plaguicida más utilizado a nivel mundial y representa una amenaza para la salud debido a su capacidad de producir toxicidad en el ser humano. A nivel renal puede provocar nefropatía inmune, proteinuria, insuficiencia renal y toxicidad directa sobre el parénquima. Se ha reportado que las especies reactivas de oxígeno están involucradas en el establecimiento del daño durante las intoxicaciones crónicas.²⁸

Recientemente, el MSPAS, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y una ONG local ejecutaron la primera fase del proyecto NEFROLEMPA que determinó que la tasa de prevalencia de la ERC (estadios 1-5) es del 18.0%, afectando más a hombres (25.7%) que a mujeres (11.8%); en tanto que la prevalencia de la ERC (estadios 3-5) fue del 9.8%. Según este estudio, la actividad agrícola vinculada con el uso de plaguicidas es un factor de riesgo que explicaría parcialmente las diferencias género-específicas observadas en la prevalencia de la ERC en esta población.²⁹

Estudios realizados a nivel hospitalario en Nicaragua y el Salvador, principalmente en hombres, determinó que la ocupación agrícola, el uso de plaguicidas y la extensión de la jornada de trabajo agrícola, son factores ocupacionales que están significativamente asociados a la reducción en la tasa de filtración y al nivel de proteinuria como indicadores de daño y disfunción renal.²⁹

La estimación de la filtración glomerular (FG) se usa clínicamente para medir el grado de afectación renal y para seguir el curso clínico de la enfermedad, sin embargo no proporciona información sobre la causa de la enfermedad renal. La medida más común del FG se basa en el concepto de aclaramiento o volumen de plasma que es aclarado de una sustancia en la unidad de tiempo. El marcador endógeno más frecuentemente utilizado para la estimación del FG es la creatinina plasmática. La creatinina es un producto metabólico de la creatina y la fosfocreatina, que se encuentra casi exclusivamente en el músculo, y su producción es proporcional a la masa muscular. La cifra de creatinina plasmática proporciona una medida indirecta del FG, ya que su concentración aumenta cuando disminuye el FG



y sigue siendo el método indirecto de medida más usado en la práctica clínica por la facilidad de su determinación y el bajo costo.³⁰

Podemos definir la Filtración Glomerular como el volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia la cápsula de Bowman. La filtración glomerular puede variar de acuerdo a la edad, sexo, raza, masa corporal y es afectada en condiciones fisiológicas y patológicas que alteran el funcionamiento de la nefrona tales como el embarazo, la ingesta de proteínas, uso de antiinflamatorios no esteroideos, antihipertensivos, estados mórbidos que comprometan la perfusión renal y la enfermedad renal.

Las principales sustancias endógenas que se han usado para la medición de FG son: urea, creatinina y cisteína C. La creatinina es el producto final del catabolismo del músculo y es el índice de medición de FG más comúnmente utilizado. La ventaja de la cuantificación de la creatinina sérica radica en que es barata, fácil y siempre disponible, sin embargo, tiene importantes limitaciones para uso ya que su concentración sanguínea puede variar con la edad, género, ejercicio físico, masa corporal, enfermedad hepática y otras enfermedades.³¹

Las guías (Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO), 2005) recomiendan la estimación de la TFG mediante la fórmula de MDRD (Modified Diet in Renal Disease) o la de Cockcroft-Gault. Cockcroft-Gault = $((140 - \text{edad}) \times \text{peso}) / 72 \times \text{Cr sérica} \times 0.85$ si es mujer MDRD = $(186 \times \text{Cr sérica} - 1.154 \times \text{edad} - 0.203) \times 0.742$ si es mujer $\times 1.212$ si es de raza negra.³²



Materiales y métodos

Tipo de estudio

Este es un estudio transversal.

Área de estudio.

El área de estudio estuvo conformada por la comunidad de Lipululo ubicada en el municipio de Jinotega debido a que posee una alta actividad agrícola. Lipululo está a una distancia de 9 Km de la ciudad de Jinotega, el total de sus habitantes es de 880 personas. En la comunidad Lipululo los agricultores laboran de forma independiente.

Las tierras de la comunidad sutiaba de Troilo se localizan, a 16 kilómetros al oeste de la Ciudad de León, en el sector rural norte de la Comunidad Indígena de Sutiaba, formada por 2.271 habitantes, siendo 1.015 adultos y 1.256 niños y adolescentes. Su actividad económica es eminentemente agraria (casas de habitación junto a huertas y granjas de subsistencia y fincas de cultivos extensivos para la comercialización).

Tiempo de estudio.

Se llevó a cabo en el periodo comprendido de enero-abril 2018.

Población de estudio.

Estuvo conformada por los agricultores aplicadores de plaguicidas de la comunidad de Troilo en la ciudad de León y Lipululo en Jinotega.

Criterios de inclusión.

- ❖ Agricultores entre las edades de 14 a 70 años.
- ❖ Participación voluntaria.

Criterios de exclusión.

- ❖ Enfermedades o lesiones al sistema nervioso central (Trauma craneoencefálico, epilepsia, antecedentes de discapacidad de aprendizaje o defectos congénitos SNC).



Fuente de información

Primaria, debido que la información se recolectó a través de una entrevista directa con los participantes del estudio. La búsqueda de la información fue a través de la aplicación de dos cuestionarios estructurados y validados. Se determinó creatinina en sangre.

Instrumento de recolección de los datos.

La información sobre la historia laboral se realizó por medio de una ficha utilizada por el centro de investigación en salud, trabajo y ambiente (CISTA) el cual contiene tres acápites. La primera sección está diseñada para recopilar información sobre las características sociodemográficas de los agricultores. La segunda sección se centró en recolectar información sobre antecedentes personales patológicos y no patológicos, familiares patológicos e historia laboral. Y por último un acápite encargado de evaluar el estado del paciente, en este se excluyó los acápites que no estuvieron relacionados con la parte neurológica y renal.

Los signos y síntomas neurológicos fueron valorados por medio del cuestionario de síntomas neurotóxicos Sueco Q-16, validado en Nicaragua el cual se recomienda para monitoreo de grupos expuestos por largo tiempo a agentes neurotóxicos. Dicho cuestionario fue traducido y validado por Amador Rodezno (1993), en población latina dando como resultado dieciséis preguntas para ser respondidas afirmativa o negativamente.³³

Para la determinación de la tasa de filtración glomerular se tomó una muestra de sangre venosa a través de la cual se cuantificó la creatinina sérica para identificar si existen alteraciones a nivel renal.

Procesamiento de recolección de los datos.

Previo a la realización de la entrevista, se llevó a cabo una reunión con los agricultores donde se les explicó el propósito de la investigación y los procedimientos a realizar. Se les invitó a participar en el proyecto de investigación, en caso de acceder se firmó el consentimiento informado.



Los autores de la investigación procedieron a la recolección de la información mediante los cuestionarios antes descritos, el cual fue llenado por el entrevistador. Se programó con el entrevistado un día en la semana dentro del horario laboral para el llenado de las fichas, con una duración de 30 minutos. A continuación, se procedió a la realización del examen físico. Estos procedimientos se realizaron en el lugar de trabajo o en sus hogares.

Posteriormente se procedió a la toma de una muestra de sangre venosa, a través de los procedimientos convencionales, se extrajeron 5 ml de sangre. Estos fueron recolectados en un tubo de ensayo que no contiene anticoagulante, con un gel separador, este permitió la separación del suero del paquete globular, además de evitar la formación de fibrina.

Para la correcta conservación de la muestra fueron almacenados y trasladados dentro de termos para ser transportados al laboratorio Rosa Mata en Jinotega y al de bioquímica del departamento de ciencias fisiológicas de la UNAN-León para su respectivo análisis.

Esto tuvo como finalidad estimar los niveles de creatinina sérica, para posterior obtención de la tasa de filtración glomerular e interpretación de los resultados.

Plan de Análisis

La información recolectada se introdujo en una base de datos previamente diseñada en el programa estadístico IBM SPSS v.22.

El análisis univariado de las variables categóricas se reportó por medio de frecuencias y porcentajes, las cuantitativas a través de la media (desviación estándar) si la distribución era normal y las cualitativas con ayuda de la mediana (intervalo intercuartil) si la distribución no lo era.

Para evaluar la exposición a los plaguicidas se realizaron categorías, las cuales se construyeron en relación al tiempo de exposición. Se estimó la media, se consideró el grupo de menor exposición al que se encontró por debajo de la media y mayor exposición los que estuvieron por encima de esta, incluyéndola.



Se determinó la prevalencia de signos y síntomas neurológicos. La cual fue estimada con la siguiente fórmula. Prevalencia simple y razón de prevalencia con intervalo de confianza 95%.

Para la evaluación de los signos y síntomas neurológicos se aplicó el cuestionario Q-16, a cada pregunta respondida con un “sí” se le dio un valor de un punto y a las contestadas con un “No” un valor de cero. Se sumaron el total de las respuestas afirmativas, que tuvo un valor máximo de 16 puntos, luego se obtuvo la media, los que se encontraron por debajo se consideraron el grupo menor afectado y por encima el de mayor afectación.

La comparación de medias tuvo una distribución normal por lo cual los datos se hicieron a través de T de student. Las preguntas fueron agrupadas a su vez por áreas de afectación, y se dio un puntaje por categorías para determinar la esfera neurológica afectada.

Para el cálculo de la tasa de filtración glomerular se utilizó la fórmula recomendada por la sociedad Española de Nefrología y por la sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión MDRD 4 para estimar el filtrado glomerular, garantizando mayor exactitud diagnóstica por ser más precisa que la ecuación de Cockcroft-Gault.

MDRD- 4 variables (abreviada)

$$\text{VFGe (ml/min/1,73m}^2\text{)} = 186 \times \text{CrS}^{-1,154} \text{ (mg/dl)} \times \text{edad}^{-0,203} \times 0,742 \text{ (si mujer)} \times 1,21 \text{ (si afroamericano)}$$

Se describieron las alteraciones de la tasa de filtración glomerular en cada uno de los grupos de exposición, se calculó la media, desviación estándar, valor mínimo y máximo.

Los resultados fueron presentados en tablas y gráficos para su mejor interpretación.



Aspectos éticos

El presente estudio se realizó conforme a las normas éticas descritas en la ley general de salud (423) y además siguiendo los criterios éticos de la asociación médica mundial contenida en la declaración de Helsinki (1989). Mediante la realización de consentimiento informado se expuso a los participantes los objetivos y la justificación de la investigación, los beneficios, así como la garantía de mostrar los resultados obtenidos. Este estudio implicó un riesgo mínimo para las personas, dado por la toma de muestra sanguínea mediante la veno-punción, pudiendo presentar dolor en el sitio a puncionar. No se comprometió la salud ni la dignidad de los investigados.

La realización del interrogatorio, examen físico y la toma de la muestra estuvo a cargo de los investigadores, respetando los principios de libertad, autonomía y privacidad de los informantes. Se respetó el principio de justicia en la medida que hubo equidad en la selección de los participantes, por lo expuesto anteriormente, se puede afirmar que los principios éticos se mantuvieron durante el estudio.

Los datos generados con este estudio fueron utilizados solo con fines de la investigación y no se publicaron datos que permitan identificar a los participantes.

**Operacionalización de las variables**

Variable	Concepto	Escala/Valor
Datos sociodemográficos		
Edad	Tiempo transcurrido en años desde el nacimiento hasta la fecha del estudio.	14-24 25-34 35-44 45-69
Sexo	Características fenotípicas y genotípicas que caracterizan al hombre y la mujer.	Masculino Femenino
Escolaridad	Nivel académico aprobado en un centro de enseñanza.	Analfabeta Primaria Secundaria Técnico Universitario
Estado Civil	Situación legal del encuestado en relación a convivencia con su pareja.	Soltero Unión libre Casado Viudo Divorciado
Religión	Son conjunto de creencias religiosas de normas de comportamiento y ceremonias de un determinado grupo.	Católico Evangélico Testigo de Jehová Otros
Historia laboral		
Ocupación Actual	Es el oficio que realiza una persona	Agricultor
Años trabajados	Tiempo transcurrido desde el inicio hasta el momento actual en un trabajo	< 5 años 5-10 años 11-20 años



		> 30 años
Lugar de trabajo	Área donde ejerce su profesión	Empresa Independiente
Antigüedad del cargo	Tiempo en el trabajo actual	< 1 año 1-5 años 6-10 años 11-20 años > 30 años
Jornada laboral	Tiempo del día en que labora	Diurna Nocturna Mixta
Horas trabajadas	El número total de horas efectivamente trabajadas por el personal	1-2 horas 3-4 horas 5-7 horas > 8 horas
Horas por semana	El número total de horas efectivamente trabajadas por el personal en la semana	< 12 horas 18-24 horas 30-35 horas 48 horas
Trabajos anteriores	Ocupación que ejercía anteriormente	Conductor Guarda de seguridad Albañil Carpintero
Exposición		
Plaguicidas	Es una sustancia o mezcla de ellas que se utilizan para prevenir, destruir o controlar las plagas.	Insecticida Nemática Fungicida Herbicida



Tipo de plaguicida	Clasificación del plaguicida según el mecanismo de acción y efecto que produce.	Paraquat Glifosato Vydate Endosulfan Metilparation
Tiempo de exposición	Tiempo de exposición a plaguicidas por lo general bajas, pero en forma repetida y prolongada en caso crónico y agudo grandes cantidades por periodo corto de tiempo.	Agudo Crónico
Medio de protección	Protección que se utilizan para eliminar o reducir los riesgos	Siempre A veces Nunca
Almacenamiento de plaguicidas	Lugar en donde guarda los plaguicidas.	Si No
Síntomas y signos Neurológicos		
Memoria (Q1- Q3)	Preguntas que valoran la Memoria : capacidad o facultad de retener y recordar cuestiones anteriores.	
Concentración (Q4-Q5)	Preguntas que valoran Concentración : Estado mental en el que se centra voluntariamente la atención sobre una sola cosa.	Si No
Irritabilidad (Q6)	Pregunta que valora Irritabilidad : Estado caracterizado por excitabilidad o sensibilidades anormales.	Si No



Depresión (Q7)	Pregunta que valora Depresión : Alteración de la conducta, caracterizada por sentimientos de tristeza, melancolía, desanimo	Si No
Ansiedad (Q8)	Valora Ansiedad : Sentimiento de intranquilidad, desahogo, agitación, incertidumbre y miedo.	Si No
Fatiga (Q9, Q14)	Preguntas que valoran Fatiga : Estado de cansancio o pérdida de fuerza o preparación	Si No
Dolor precordial (Q10)	Valora Dolor precordial : Dolor en la región de la pared torácica situada sobre el corazón	Si No
Mareos (Q11)	Valora Mareos : Trastorno producido por movimientos erráticos o rítmicos en cualquier combinación de direcciones.	Si No
Cefalea (Q12)	Valora Cefalea : Dolor localizado en la región craneal.	Si No
Coordinación motora (Q13)	Valora Coordinación Motora : Coordinación de las funciones corporales que afectan al movimiento.	Si No
Parestesia (Q15)	Valora Parestesia : Sensación subjetiva de entumecimiento, hormigueo os sensación de “pinchazos”	Si No
Alteraciones del sueño (Q16)	Valora Alteración del sueño : trastorno en el ciclo de sueño; vigila tanto en la cantidad, calidad y el horario de sueño	Si No



Tasa de filtración glomerular		
Tasa de Filtración Glomerular	Volumen filtrado por los capilares glomerulares renales	Normal Alterada
Enfermedad renal crónica	Disminución de la función renal, expresada por un FG o creatinina menor a 60ml/min/1,73m ² , o la presencia de daño renal en ambos casos de forma persistente durante al menos tres meses	G1 90ml/min a más. G2 60-89 ml/min G3a 45-59 ml/min G3b 30-44 ml/min G4 15-29 ml/min G5 < a 15 ml/min



Resultados

Tabla 1. Distribución porcentual de las características sociodemográficas de 80 agricultores de los departamentos de León y Jinotega, enero-abril 2018.

Variable		
	n=80	%
Edad		
14-24	23	28.7
25-34	25	31.3
35-44	14	17.5
45-69	18	22.5
Sexo	80	100
Estado Civil		
Soltero	31	38.8
Unión libre	26	32.5
Casado	23	28.7
Escolaridad		
Analfabeta	11	13.8
Primaria	49	61.2
Secundaria	19	23.8
Universitario	1	1.3
Religión		
Católico	30	37.4
Evangélico	19	23.8
Ninguno	31	38.8

Fueron incluidos un total de 80 agricultores de las áreas rurales de los departamentos de León (50%) y Jinotega (50%).



En la tabla 1. Se presentan las características sociodemográficas de los participantes en el estudio. La edad promedio fue de 24 años, siendo el mínimo y el máximo 14 y 69 respectivamente; el 100% de los encuestados fueron del sexo masculino. Referente al estado civil, la mayoría eran solteros (38.8%) y con respecto al nivel de escolaridad se encontró que el 61.2% de la población cuentan con algún grado de primaria aprobada; además el 38.8 % no tiene ninguna religión.

Tabla 2. Historia laboral en relación al uso de plaguicidas de los agricultores de los departamentos de León y Jinotega enero-abril 2018.

Variable	Media $\pm$	Desviación estándar	Mínimo- Máximo
Años trabajados	15	13	2 – 60
Horas/día	7	1.8	2- 11
Horas/semana	46	10.9	12 – 66
Horas/contacto	4	1.5	1 – 8
	n^o		%
Uso de plaguicidas neurotóxicos	56		70
Uso de plaguicidas nefrotóxicos	65		81.3

En la tabla 2. Se presentan datos de la historia laboral, la cual fue diversa. Se encontró que los participantes han trabajado entre 2 y 60 años en la agricultura, con un contacto diario con el plaguicida entre 1 y 8 horas; el 81% de los encuestados refirieron usar plaguicidas nefrotóxicos y un 70% utilizó alguna vez en su vida plaguicidas neurotóxicos, más datos se presentan en la tabla 2 y 3.



Tabla 3. Plaguicidas utilizados por los agricultores de León y Jinotega clasificados en neurotóxicos y nefrotóxicos.

Plaguicidas neurotóxicos	Plaguicidas Nefrotóxicos
2,4-D	2,4-D
Benzoato	Endosulfan
Carbendazim	Glifosato
Cipermetrina	Paraquat
Clorpirifos	
Diazinon	
Endozulfan	
Lambda cialotrina	
Metil paration	
Oxamilo	
Propined	
Tiodicarb	

Gráfico 1. Plaguicidas utilizados por agricultores de León y Jinotega en el periodo de enero-abril 2018.

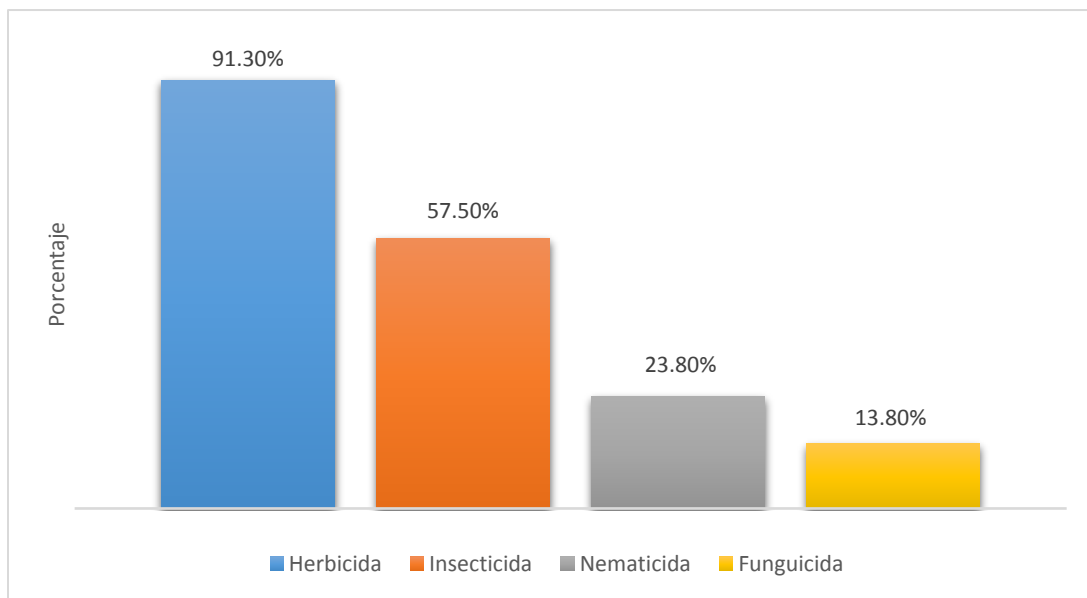




Grafico 2. Síntomas neurológicos (esferas afectadas) que presentan los agricultores aplicadores de plaguicidas de las ciudades de León y Jinotega.

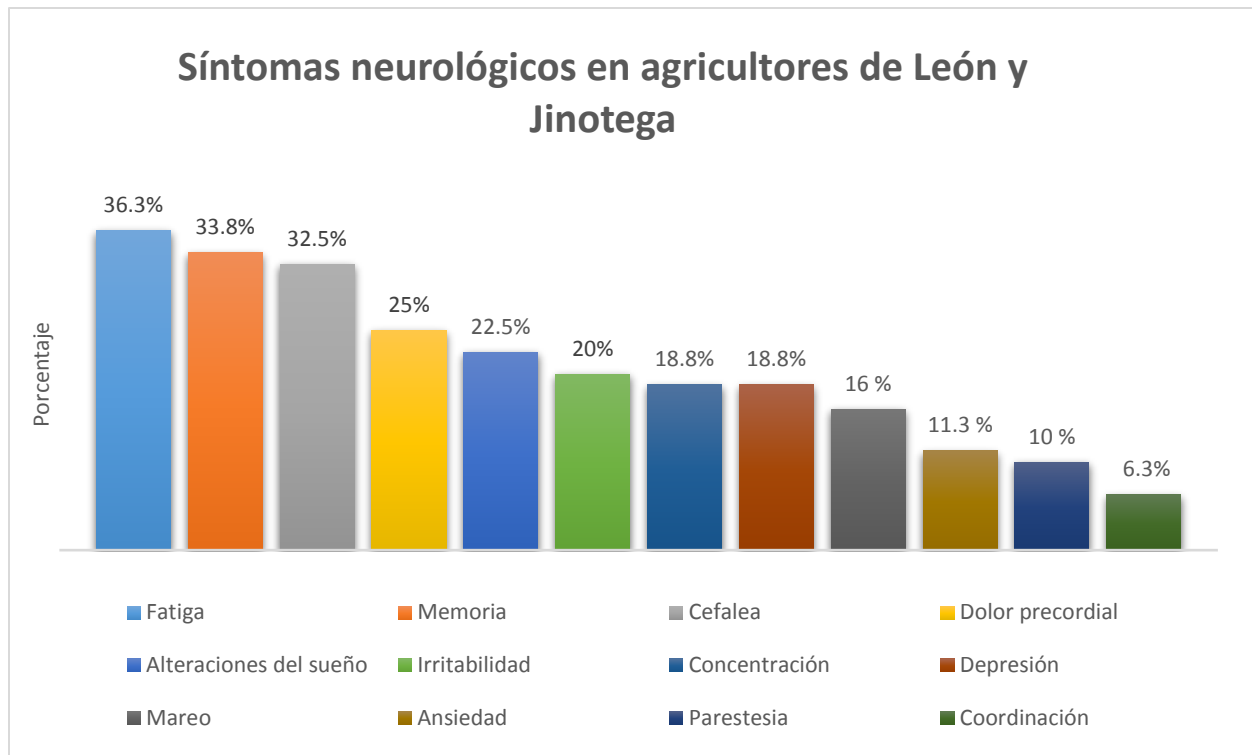


Grafico 2. Q16: Del total de los participantes el 66% respondió afirmativamente al menos una de las 16 preguntas del Q16. Por cada pregunta respondida afirmativamente se sumó un punto obteniéndose un puntaje total para todo el cuestionario y también se sumaron por cada una de las esferas evaluadas. El puntaje total de síntomas positivos tuvo una media de 3, con una desviación estándar 3 y un mínimo y máximo de 1 y 14. En cuanto a las áreas exploradas fatiga y memoria fueron las que obtuvieron mayor cantidad de respuestas afirmativas.



Tabla 4. Comparación de medias Q16 de los agricultores de los departamentos de León y Jinotega enero-abril 2018.

Variable		n	Media	P
Edad	14-34	48	1.9	0.09**
	≥ 35	32	4.4	
Años trabajados	< 15	46	2.6	0.7
	≥ 15	34	3.3	
Horas en contacto	< 4	44	2.5	0.7
	≥ 4	36	3.4	
Horas/día	≤ 7	35	2.2	0.003*
	> 7	25	3.4	
Almacena plaguicida en casa	Si	11	4.1	0.3
	No	69	3.1	
Baño al salir del trabajo	Si	51	2.1	0.02*
	No	29	4.3	
Medios de protección	Si	41	2.6	0.2
	No	39	3.1	

*Significancia estadística

**Cercano a la Significancia estadística;

Prueba utilizada: T student

Se realizó comparación de medias del puntaje total obtenido en el Q16 según grupos de edad, sexo y variables relevantes de la historia laboral. Se observó que la media del puntaje de síntomas neurológicos fue mayor en el grupo de edad mayor 35 años, los que han laborado por más de 15 años, en los que trabajan más de 7 horas al día, los que no se bañan después de trabajar y no utilizan medios de protección durante la aplicación. La diferencia de medias entre los grupos de edad estuvo cerca de la significancia estadística ($P=0.09$) y en los que se bañan o no al salir del trabajo fue estadísticamente significativa ($P=0.003$)



Tabla 5. Razón de prevalencia de los puntajes obtenidos en el Q16 en los agricultores del departamento de León y Jinotega enero-abril 2018.

Síntomas	Prevalencia		RP	IC95%	P
	Horas expuesto al plaguicida				
	≥ 4 horas	< 4 horas			
Mareo	30.6	11.4	2.6	1.0 – 7.0	0.03
Cefalea	47.2	20.5	2.3	1.1 – 4.5	0.01
	Edad				
	14-34	≥35			
Memoria	50	22.9	2.1	1.1 - 4.0	0.01
Irritabilidad	31.3	12.5	2.5	1.0 – 6.1	0.04
Fatiga	59.4	20.8	2.8	1.5 – 5.3	0.0
Mareo	37.5	8.3	4.5	1.5 – 12.7	0.001
Cefalea	59.4	14.6	4.0	1.9 – 8.5	0.0
Coordinación	12.5	2.1	6.0	0.7 – 51.2	0.08
Alteración del sueño	34.4	14.6	2.3	1.0 – 5.4	0.03
	Horas trabajadas al día				
	>7	≤7			
Mareo	26.7	11.4	2.3	0.8 - 6.6	0.09
Cefalea	44.4	17.1	2.5	1.1 - 5.7	0.01
Parestesia	15.6	2.9	5.4	0.7 – 42.2	0.06
	Baño después de la jornada				
	No	Si			
Memoria	51.7	23.5	2.2	1.1 - 4.0	0.01
Fatiga	48.3	51.7	0.9	0.9 - 2.8	0.09



Cefalea	51.7	21.6	2.3	1.2– 4.5	0.006
Coordinación	13.8	2.0	7.0	0.8 – 59.9	0.05
Plaguicidas					
Neurotóxicos					
	Si	No			
Mareo	25.0	8.3	3.0	0.7– 12.1	0.07
Cefalea	42.9	8.3	5.1	1.3– 20.0	0.003

* Se reportan solamente las esferas que presentaron asociación con el factor estudiado.

En la **tabla 5** se presentan las razones de prevalencia para el puntaje obtenido en el Q16 para efectos neurológicos. Las relaciones o asociaciones más importantes se describen a continuación:

La razón de prevalencia para mareo según horas de exposición al plaguicida fue de 2.6 lo que indica que fue casi 3 veces más probable la presencia de mareo en los que tienen una exposición a plaguicidas de más de 4 horas al día respecto a los que se exponen menos horas al día. Esta relación fue estadísticamente significativa ($P=0.03$)

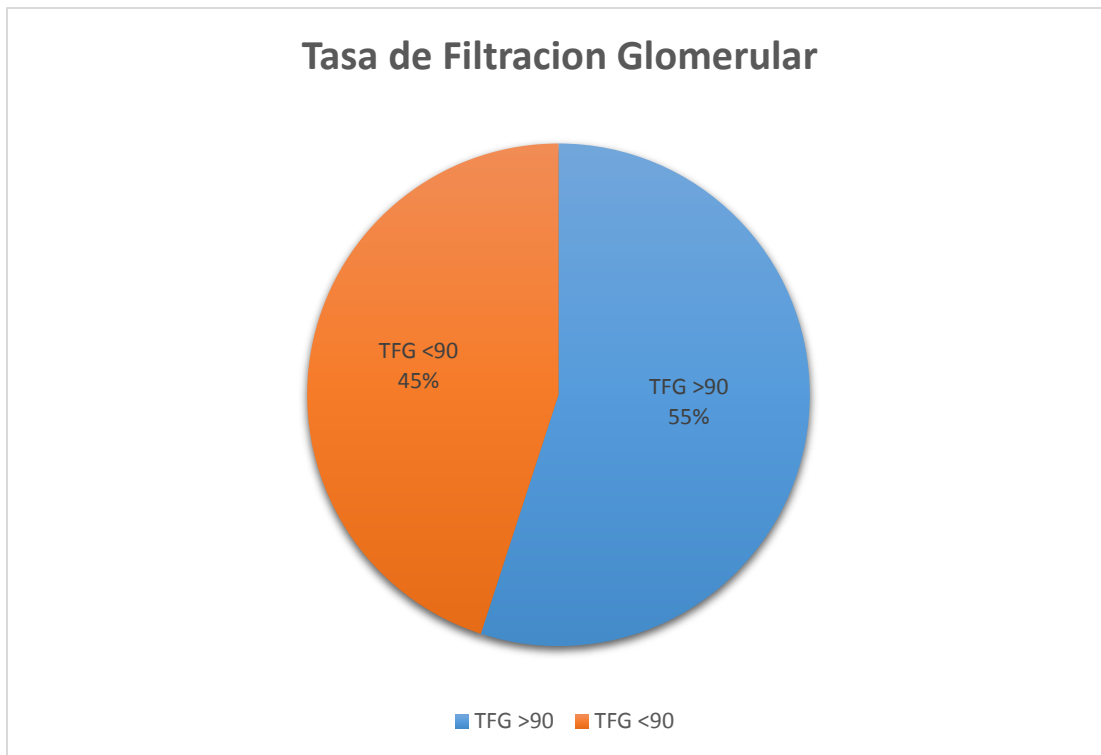
La razón de prevalencia para mareo y cefalea según la edad de los participantes fue de 4.5 y 4 respectivamente. Esto muestra que fue casi 5 veces más probable encontrar personas con mareo ($P=0.001$) y es 4 veces más probable la presencia de cefalea en las personas de 14 a 34 años ($P=0.0$) respecto a las mayores de 35 años.

La razón de prevalencia para cefalea según horas trabajadas al día fue de 2.5. Esto revela que es casi 3 veces más probable encontrar personas con cefalea que trabajan más de 7 horas al día ($p=0.01$) respecto a los que trabajan menos horas.

La razón de prevalencia para cefalea según el uso de plaguicidas neurotóxicos fue de 5.1, esto indica que es 5 veces más probable encontrar personas con cefalea en los que usan plaguicidas neurotóxicos ($p=0.003$)



Gráfico 3. Alteraciones de la tasa de filtración glomerular en agricultores de León y Jinotega enero-abril 2018.



En cuanto a la TFG se encontró una media 90 ml/min, una desviación estándar de 35.9 con un mínimo y máximo de 6 y 222 ml/min respectivamente. El 45% de los entrevistados presentó una tasa de filtración glomerular menor 90 ml/min.



Tabla 7. Estadios de Enfermedad Renal Crónica en agricultores de León y Jinotega enero-abril 2018.

Estadio	n= 80	%
G1	44	55
G2	23	28.6
G3a	4	5
G3b	3	3.8
G4	3	3.8
G5	3	3.8

La **Tabla 7**, muestra que el 16% de los participantes en estudio se encontraban en estadios G3a a G5 de enfermedad renal crónica

Tabla 8. Asociación entre la tasa de filtración glomerular y variables de exposición a plaguicidas en los agricultores de los departamentos de León y Jinotega enero-abril 2018.

TFG <90						
Variable		Si	No	RP	IC 95%	P
Uso de plaguicidas nefrotóxicos	Si	34	2	1.3	1-1.6	0.06
	No	31	13			
Horas Expuesto al plaguicida	≥4	11	25	0.5	0.3-0.9	0.01
	<4	25	19			

En la **tabla 8**, no se encontró asociación entre los indicadores de exposición a plaguicidas y la tasa de filtración glomerular. Hay asociación con las horas expuestos al día, aunque salió invertida: es mayor la prevalencia en los que se exponen menos horas.



Discusión

El presente estudio reporta síntomas neurológicos y alteraciones en la tasa de filtración glomerular en agricultores. La mayoría de los agricultores había utilizado tanto plaguicidas neurotóxicos como nefrotóxicos. Los síntomas (esfera afectada) neurológicos predominantes en esta población son: fatiga, memoria y cefalea. En relación a la tasa de filtración glomerular casi la mitad de los participantes presentó alteración de la misma.

En un estudio realizado en Nueva York con una muestra de 90 trabajadores agrícolas, se evaluó la neurotoxicidad en aplicadores de plaguicidas expuestos a insecticidas organofosforados, donde muestra que todos los participantes son del sexo masculino, entre las edades 20 a 79 años, con una experiencia laboral de 1 a 59 años y una media de 20 años, que es similar a la encontrada en esta tesis donde el rango de edad fue entre 14 y 60 años y el tiempo de laborar fue 15 años, que confirma que esta es una actividad predominante del sexo masculino debido a las características de la misma.¹²

En un estudio de biomonitordeo de la exposición a plaguicidas y su aporte en la vigilancia epidemiológica en agroaplicadores de Córdoba, Argentina reportó una presencia significativamente mayor de síntomas generales, cardiorrespiratorios, dermatológicos y con menor frecuencia neurológicos en los trabajadores. De manera similar, en nuestro estudio se reportó poca frecuencia de síntomas neurológicos asociados con la aplicación de los plaguicidas.¹²

En el 2016, se estudiaron las alteraciones neurológicas en trabajadores de las gasolineras de la ciudad de Chinandega en relación con los niveles de exposición a benceno, tolueno y xileno, en donde se utilizó el cuestionario Q16 para obtener dicha información, en general los síntomas encontrados son alteraciones de la memoria, fatiga, cefalea y alteraciones del sueño. Los datos encontrados son corcondantes con los de esta investigación que demuestran que los trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas presentan alteraciones neurológicas principalmente fatiga, alteraciones de la memoria y cefalea.¹³



La sintomatología crónica reportada en este estudio está relacionada con alteraciones de la memoria, que coincide con el síntoma crónico reportado en trabajadores expuestos a benceno, tolueno y xileno. Estos resultados demuestran que dichas sustancias tienen un impacto negativo sobre la salud de los trabajadores agrícolas y producen alteraciones a nivel cognitivo en dependencia de la intensidad y duración de la exposición.¹³

El estudio de exposición a malatión y cipermetrina y su relación con el riesgo de daño renal en 191 mexicanos reportó una disminución en la tasa de filtración glomerular <90 ml/min en una pequeña parte (9%) de la población en estudio. Este estudio muestra una mayor prevalencia de alteración en la tasa de filtración glomerular, en donde se encontró que casi la mitad (45%) de los agricultores presentan alteración en la misma. Esta diferencia en los resultados puede estar relacionada con la población en estudio.¹⁷

En el 2013 se estudió el estrés térmico, hidratación y ácido úrico en 194 trabajadores de tres ocupaciones de nefropatía mesoamericana en Nicaragua, el cual evidenció la presencia de estrés por calor, deshidratación y disfunción renal más frecuente en los cortadores de caña de azúcar, y en menor grado en trabajadores de la construcción pero no entre los pequeños agricultores, estos resultados concuerdan con los encontrados en este estudio que muestra que no todos los trabajadores agrícolas tienen riesgo de desarrollar ERC, como se dice comúnmente, sino trabajadores en ciertos tipos de agricultura y otros trabajos en el calor. Estos datos evidencian que para que se produzca alteraciones a nivel renal se requieren de otros factores coadyuvantes además del plaguicida utilizado por el agricultor.¹⁹

Los datos encontrados es un estudio realizado en 2013 acerca de la prevalencia de la enfermedad renal crónica en trabajadores del campo del poblado de “Los Gutiérrez” municipio de Villa del Carmen, Managua reportó que el 50.7% de los trabajadores no pudieron ser incluidos en ningún estadio clínico de enfermedad renal, ninguno en el estadio I, 38.8% en estadio II y 10.4% en estadio III. En este estudio se identificaron las alteraciones en la tasa de filtración glomerular en los



agricultores encontrando que casi la mitad de los trabajadores presentan cambios en la misma, aunque los estudios difieren en cuanto a tiempo y diagnóstico, podemos inferir que los plaguicidas causan alteraciones a nivel renal, pero como mencionamos anteriormente están asociados a otros factores que son determinantes para desarrollar algún daño irreversible a este nivel.⁷

Dentro de las debilidades del estudio podemos mencionar:

- a) No pudo ser evaluada la concentración del ingrediente activo en los caldos de aplicación ya que en muchos casos la dilución es preparada por otra persona y el aplicador desconoce la concentración del producto a aplicar.
- b) Debido a alto costo de la determinación de plaguicidas en líquidos biológicos, no fue determinada la dosis interna de exposición.
- c) No se pudo completar la muestra calculada en las comunidades seleccionadas originalmente para el estudio (Jinotega) debido a la situación social del país, por lo que se aprovechó la colaboración de otro estudio (Troilo, León) para aumentar el número de trabajadores evaluados.

Nuestros datos definen las afectaciones clínicas en la esfera neurológica y alteraciones en la tasa de filtración glomerular, producto de la exposición ocupacional a plaguicidas que guardan relación con investigaciones realizadas en nuestro país



Conclusiones

- El total de los trabajadores eran del sexo masculino con un rango de edad entre 14 a 69 años. En la historia laboral se encontró que los agricultores trabajaron entre 2 y 60 años en esta actividad, con un contacto diario con el plaguicida entre 1 y 8 horas; donde la mayoría tuvieron contacto tanto con plaguicidas nefrotóxicos como neurotóxicos.
- Los principales síntomas neurológicos encontrados en los agricultores fueron fatiga, alteraciones de la memoria y cefalea. El mareo fue 3 veces más frecuente en los que trabajaban 4 o más horas al día y la cefalea en los que trabajan 4 horas o más, en especial con plaguicidas neuróxicos. Las alteraciones de la memoria fueron 2 veces más frecuentes en los trabajadores que no se bañan después de manipular plaguicidas.
- Se encontró que casi la mitad de los agricultores presentaron alteraciones en la tasa de filtración glomerular. No se encontró asociación entre los indicadores de exposición a plaguicidas y la tasa de filtración glomerular.



Recomendaciones

Si bien en este estudio no pudo cuantificarse la exposición a plaguicidas, fue evidente que los trabajadores están en contacto un número de horas elevado y que en muchos casos no cumplen con las medidas de protección requerida, por lo que son necesarias acciones para reducir la exposición:

- Es necesario que los organismos que regulan el uso de éstos, trabajen y promuevan alternativas no químicas para el control de plagas, un manejo integrado de los cultivos que reduzca efectivamente el tiempo y la cantidad de uso de los plaguicidas.
- También es necesario la educación a los trabajadores a fin de poner en práctica las medidas de protección personal para disminuir la exposición.

Debido a que se identificaron síntomas y signos neurológicos y que casi la mitad de los trabajadores evaluados presentaba una reducción de la función renal se recomienda a las autoridades de salud:

- Vigilancia de los efectos neurológicos y realizar evaluaciones constantes y dar tratamiento según sea necesario (mediante estándares de tratamiento).
- Realizar monitoreo de la función renal de manera periódica para identificar y tratar de manera temprana cualquier alteración a este nivel.



Referencias bibliográficas

1. Karin A, San M, Soto A, et al. Pesticide Use among Farmers in the Amazon Basin of Ecuador. Vols 58. Instituto de epidemiología y salud comunitaria. Quito Ecuador: 2003.
2. Gonzales G. Intoxicación Por Plaguicidas: Casuística Del Hospital Universitario Del Caribe Y De La Clínica Universitaia San Juan De Dios De Cartagena 2009 – 2010. Colombia: 2011.
3. Rothlein J, Rohlman D, Lasarev M, et al. Organophosphate Pesticide Exposure and Neurobehavioral Performance in Agricultural and Nonagricultural Hispanic Workers. Environmental Health Perspectives. 2006 May; 114(5): 691–696.
4. Karam, Miguel Ángel, Ramirez G, Montes et al. Plaguicidas y salud de la población. Ciencia Ergo Sum. Nov 2004; vol. 11 (3): 246-254. Universidad Autónoma del estado de México. Toluca, México.
5. Corra L. Herramienta de capacitación para el manejo responsable de plaguicidas y sus envases: Efectos sobre la salud y prevalencia de la exposición. 2^{da} edición. Buenos Aires: Organización panamericana de la salud-OPS; 2009.
6. Parrón Carreño, Alarcon R, Requema Ma, Ventura A. Universidad politécnica de Catalunya. 2008; Barcelona. Disponible en: <https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2008/neurotoxicidad-por-exposicion-cronica-plaguicidas-parkinson-alzheimer>.
7. Centeno S, Sequeira H. Prevalencia de la enfermedad renal crónica en trabajadores del campo del poblado de “Los Gutiérrez” municipio de Villa del Carmen en el mes de septiembre del año 2013. Managua: UNAN-MANAGUA; 2015.



8. Villalona Cesar. El 50% de los casos de insuficiencia renal son a causa de agroquímicos. 2015. Disponible en: <http://www.transparenciaactiva.gob.sv/el-50-de-casos-de-insuficiencia-renal-son-a-causa-de-agroquimicos>.
9. Silva Luis, Ordúñez P. La enfermedad renal crónica en las comunidades agrícolas de América central: desafíos para la epidemiología y la salud pública. MEDICC Review. Abr 2014; 16(2).
10. Rodríguez T. Environmental Pesticide Exposure and neurobehavioral effects among children of Nicaraguan agricultural workers. Uppsala universitet. 2012.
11. Mustapha F.A. Jallow, Dawood G. Awadh, Mohammed S. Albaho, Vimala y Devi, and Binson M. Thoma. Pesticide Knowledge and Safety Practices among Farm Workers in Kuwait: Results of a Survey. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2017;14(4):340.
12. Davila G, Leon K, Alteraciones neurológicas en trabajadores expuestos a benceno, tolueno y xileno en gasolineras de la ciudad de Chinandega. Nicaragua. Junio 2016
13. Steenland K, Jenkins B, Richard G, O'Malley M, Chrislip D, Russo J. Chronic Neurological Sequelae to Organophosphate Pesticide Poisoning. American Journal of Public Health. May 1994; 84 (5): 734-736
14. Miranda J, McConnell R, Wesseling C, Cuadra R, Delgado E, Torres E, et al. Muscular strength and vibration thresholds during two years after acute poisoning with organophosphate insecticides. Occupational and Environmental Medicine. 2004 Feb; 61: 1-6.
15. Mendoza E, González-Ramírez , Martínez M, Avelar F, Valdivia-Flores A, Aldana-Madrid M, et al. Estudio de exposición a Malatión Y Cipermetrina y su relación con el riesgo de daño renal en habitantes del municipio Calvillo aguas



calientes, México. Revista Mexicana de ciencias farmacéuticas. 2015; 46(3): 62-72.

16. Lebov J, Engel L, Richardson D, Hogan S, Hoppin J, Sandler D. Pesticide use and risk of end-stage renal disease among licensed pesticide applicators in the agricultural health study. Occup environ med. 2016 Jan; 73(1): 3–12.
17. Wesseling C, Aragon A, Gonzalez M, et al. Heat stress, hydration and uric acid: a cross-sectional study in workers of three occupations in a hotspot of Mesoamerican nephropathy in Nicaragua. 2016
18. OPS, OMS. Efectos de los plaguicidas en la salud y el ambiente en Costa Rica. Organización Panamericana de la Salud, Ministerio de Salud. – San José, C.R . : OPS, 2003. 36 p. : il.
19. Ferrer A. Intoxicación por plaguicidas. Unidad de Toxicología Clínica. Hospital Clínico Universitario. Anales Sis San Navarra. 2003; 26(1): 155-171.
20. Ramírez J, Lacasaña M . Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. Instituto Nacional de salud pública. Dirección de Ciencias Ambientales. Cuernavaca. Morelos. Arch Prev Riesgos Labor 2001;4(2):67-75
21. MINSA. Normas terapéuticas “Intoxicaciones por plaguicidas y mordeduras de serpientes. 1ª ed. Managua: Ministerio de Salud; Centro Nacional Toxicología. OPS/OMS 2002; 171 p.
22. Anónimo. Curso de toxicología para comunidades. Agencia para sustancias toxicas y el registro de enfermedades. Septiembre 2014.
23. CEPRIT. Exposición de trabajadores a sustancias químicas peligrosas. Boletín es salud. Mayo 2014.



24. Grupo de vigilancia y control de factores de riesgo ambiental .Instituto Nacional de salud. protocolo de vigilancia y control de intoxicaciones por plaguicidas. Agosto-2010.
25. López O. Influencia de la exposición crónica a plaguicidas sobre diversos marcadores bioquímicos (esterasas y enzimas antioxidantes) en trabajadores de invernadero de la costa oriental de Andalucía. Granada: Universidad de Granada, Facultad de Medicina, Departamento de medicina legal, toxicología y psiquiatría; marzo 2005.
26. Suros A. Semiología médica y técnica exploratoria. 8va edición. Masson; Año
27. Rasoul M, Abou M, Atef Mechael, Olfat M. Hendy, Rohlmanc D. Effects of occupational pesticide exposure on children applying pesticides. NeuroToxicology. Egypt: ElSevier; 2008. P. 833- 838
28. Briceño L, Varona M, Crépy M. Compromiso neurológico periférico y exposición a plaguicidas en cultivadores de arroz en una zona rural, Colombia. Bogotá D.C. Universidad del Nuestra Señora del Rosario. Facultad de Medicina, Área de Posgrados. Departamento de Toxicología Clínica; 2012.
29. Hernández J, Ávila J, Hernández k, Ascencio E, Sandoval M, Anzora M. Enfermedad Renal en cuatro zonas de uso agrícola en el salvador. Prevalencia, factores de riesgo e indicadores asociados de disfunción hepática. 1a. ed. San Salvador, El Salv.: Universidad Doctor Andrés Bello; 2011.
30. González Cristina. Estudio de marcadores de función renal en población expuesta fluoruros, metales y plaguicidas en el estado de Aguascalientes. Estado de Aguascalientes: Universidad Autónoma de Aguascalientes, Departamento de Fisiología y Farmacología; Jun 2015.



31. Treviño A, Baca R, Meza C, Chávez M, Gamboa V. Medición de la filtración glomerular comparativa por cisteína c y métodos convencionales basados en la depuración de creatinina. Rev Hosp Jua Mex 2010: 77(1): 22-27.
32. Venado A, Moreno J, Rodríguez M, López M. Insuficiencia renal crónica. México: Universidad nacional autónoma de México;
33. Amador R, Lundberg I, Escalona E. Desarrollo de un cuestionario en castellano sobre síntomas neurotóxicos. Salud de los trabajadores. Volumen 2. Julio 1994



Anexos



ANEXO 1. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA.

UNAN-LEÓN.

Consentimiento informado para participar en un estudio de investigación Médica.

Yo: _____
autorizo para ser participante del estudio: Signos y síntomas neurológicos, tasa de filtración glomerular en relación al uso de plaguicidas en los agricultores de las comunidades del municipio de León-Jinotega, diciembre 2017-marzo 2018 El cual se llevó a cabo por estudiantes de VI año de la carrera de medicina de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-León.

Se me han explicado los procedimientos del trabajo, las molestias que me podrían provocar (toma de muestra de sangre), sin embargo, me han hecho saber que no estoy expuesto a ningún tipo de riesgo al participar del mismo, al contrario obtendría beneficios como información acerca de los efectos que tiene los plaguicidas sobre mi salud, así como aportes que puedan ser tomados en cuenta para la implementación de políticas laborales que amortigüen las condiciones a las cuales estoy expuesto en mi trabajo.

Se me explicó para que voluntariamente acepte las condiciones establecidas las cuales son:

- Realizar una entrevista en la que los autores del estudio explicaron la información que requieren.
- Disposición para que se me tome una muestra de sangre.

He leído y acepto brindar dicha información de libre y espontánea voluntad, sin presión alguna para fines científicos y posibles mejoras en mi ambiente de trabajo.

Participante

Entrevistador

Fecha: ____/____/____

**ANEXO 2. Centro de investigación en Salud y trabajo y Ambiente**

CISTA-UNAN-LEON
Clínica de los trabajadores
Historia clínica laboral-periódico

I.- Datos generales:		
Edad: /___/___/	Sexo: ☐ Masculino ☐ Femenino	Estado civil: ☐ Soltero ☐ Unión libre ☐ Casado ☐ Viudo ☐ Divorciado
Escolaridad ☐ Analfabeta ☐ Primaria ☐ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario	Religión ☐ Católico ☐ Evangélico ☐ Testigo de Jehová ☐ Otros	
II.- Antecedentes:		
Personal ☐ HTA ☐ Diabetes mellitus ☐ Epilepsia ☐ Cáncer ☐ Trauma craneoencefálico ☐ Nefropatía ☐ Enfermedades alérgicas		Familiares: ☐ HTA ☐ Diabetes mellitus ☐ HTA ☐ Cardiopatía ☐ Epilepsia ☐ Alzheimer ☐ Parkinson ☐ Hepatopatías ☐ Tuberculosis ☐ Enfermedades alérgicas ☐ Asma bronquial ☐ Cáncer
Toma algún medicamento Producto Dosis Tiempo _____ _____		
Hospitalizaciones y operaciones Diagnóstico Fecha Centro Asistencial _____ _____		
Hábitos		
Historia de fumado: ☐ Si, actual	Historia de consumo de alcohol: ☐ Si, actual,	Si fuma o ha fumado. Cuántos cigarros al día: /___/___/. Si tiene historia de alcohol:



☐ Si, exfumador	☐ Si, Pero ya no ☐ No, nunca	Tipo de bebida: _____ Cantidad a la semana: /___/___/	
Historia laboral			
Ocupación Actual _____ Antigüedad del cargo _____ Años trabajando en agricultura _____ Jornada Laboral Diurna Nocturna Mixta Horas trabajadas/día _____ Horas por semana _____			
Trabajos anteriores			
Cargo	Empresa	En que años	Factores de riesgo
Exposición			
Agente	Tipo	Descripción de la exposición	Tiempo de la exposición
Químico	Plaguicida. ☐ Insecticida ☐ Nematicida ☐ Fungicida ☐ Herbicida	Exp. Aguda _____ Exp. Crónica _____	Meses _____ Años _____
Uso de medios de protección			
☐ Siempre A veces Cuales _____ ☐ Nunca ¿Por qué? Se baña al salir del trabajo Siempre A veces Nunca			
Almacena los plaguicidas			
☐ Si ☐ No ¿Donde? 1. En la casa adentro _____ 2. En la casa fuera _____ 3. En la bodega especial para agroquímicos _____ 4. Bodega con restos de materiales y equipo _____ 5. En otro lugar _____			
III Examen Físico			
Peso en Kgs: /___/___/___/___/	Talla en mts.: /___/___/___/	IMC:	
Presión Arterial: ___/___ mmHg	FR: _____ FC: _____		



Neurológico
Taxia_____
Apraxia_____
Tono muscular_____
Trofismo muscular_____
Coordinación estática_____
Coordinación dinámica_____
Motricidad gruesa_____
Motricidad fina_____
Sensibilidad superficial_____
Sensibilidad profunda_____
Pares craneales_____



ANEXO 3. CUESTIONARIO Q-16

Fuente: Amador Rodezno et al. 1993

Evalúa: Síntomas neuropsicológicos y neuropsiquiátricos **Duración:** 5 minutos

Cuestionario Q-16. Formulario de aplicación y registro.

Diga: “Ahora le voy a hacer una serie de preguntas. Por favor responda solamente con un Sí o No según considere.

Sí No

1. ☐ ☐ ¿Es olvidadizo(a)?
2. ☐ ☐ ¿Le han dicho sus familiares y/o sus amigos que es olvidadizo?
3. ☐ ☐ ¿A menudo se le olvida realizar actividades que considera importante?
4. ☐ ☐ ¿Lees difícil entender la noticias, programas o novelas que ve en la televisión o escucha en la radio?
5. ☐ ☐ ¿Tiene a menudo dificultad para concentrarse?
6. ☐ ☐ ¿se siente a menudo enojado(a) sin motivo?
7. ☐ ☐ ¿Se siente a menudo abatido(a) o triste sin motivo?
8. ☐ ☐ ¿Le cuesta decidirse realizar actividades que usted sabe que debe realizar?
9. ☐ ☐ ¿Se siente anormalmente cansando?
10. ☐ ☐ ¿Siente a veces como una presión en el pecho?
11. ☐ ☐ ¿Ha sentido de pronto como que se va a caer al estar de pie o caminando?
12. ☐ ☐ ¿Siente usted a menudo punzadas dolorosas adormecimiento u hormigueo en alguna parte del cuerpo?
13. ☐ ☐ ¿Le resulta difícil abrocharse los botones?
14. ☐ ☐ ¿Siente que ha perdido fuerza en sus brazos o piernas?
15. ☐ ☐ ¿Ahora siente menos que antes en sus manos o en sus pies?
16. ☐ ☐ ¿A menudo se despierta, costándole luego conciliar el sueño?

Examinador:

La persona entendió: Si () No ()

Tuvo cuidado al contestar: Si () No ()

Observaciones:

Puntaje:

Para cada pregunta contestada con un “sí” se dará un punto, para cada pregunta contestada con un “no” se dará cero punto. Se sumarán el total de las preguntas.



Tabla 1. Distribución porcentual de las características sociodemográficas de 80 agricultores de los departamentos de León y Jinotega, enero-abril 2018.

	Jinotega		León	
	n=40	%	n=40	%
Edad				
14-24	7	17.5	16	40
25-34	13	32.5	12	30
35-44	9	22.5	5	12.5
45-69	11	27.5	7	17.5
Sexo	40	100	40	100
Estado Civil				
Soltero	14	35.0	17	42.5
Unión libre	9	22.5	17	42.5
Casado	17	42.5	6	15
Escolaridad				
Analfabeta	7	17.5	4	10
Primaria	27	67.5	22	55
Secundaria	19	23.8	13	32.5
Universitario	6	15.0	1	2.5
Religión				
Católico	25	62.5	5	12.5
Evangélico	2	5.0	17	42.5
Ninguno	13	32.5	18	45



Tabla 2. Comparación de medias Q16 de los agricultores de los departamentos de León y Jinotega enero-abril 2018.

	Jinotega			León		
	Media ±	Desviación estándar	Mínimo- Máximo	Media ±	Desviación estándar	Mínimo- Máximo
Años trabajados	18	10.7	2 – 42	13	14.5	1 – 60
Horas/día	8	1.2	6- 11	7	2.1	2- 11
Horas/semana	49	7.6	36 – 66	42	12.6	12 – 66
Horas/contacto	4	1.7	2 – 8	3	1.3	1 – 8
	n ⁰	%		n ⁰	%	
Uso de plaguicidas neurotóxicos	36	90		20	50	
Uso de plaguicidas nefrotóxicos	27	67.5		38	95	



Gráfico 1. Plaguicidas utilizados por agricultores de León en el periodo de enero-abril 2018.

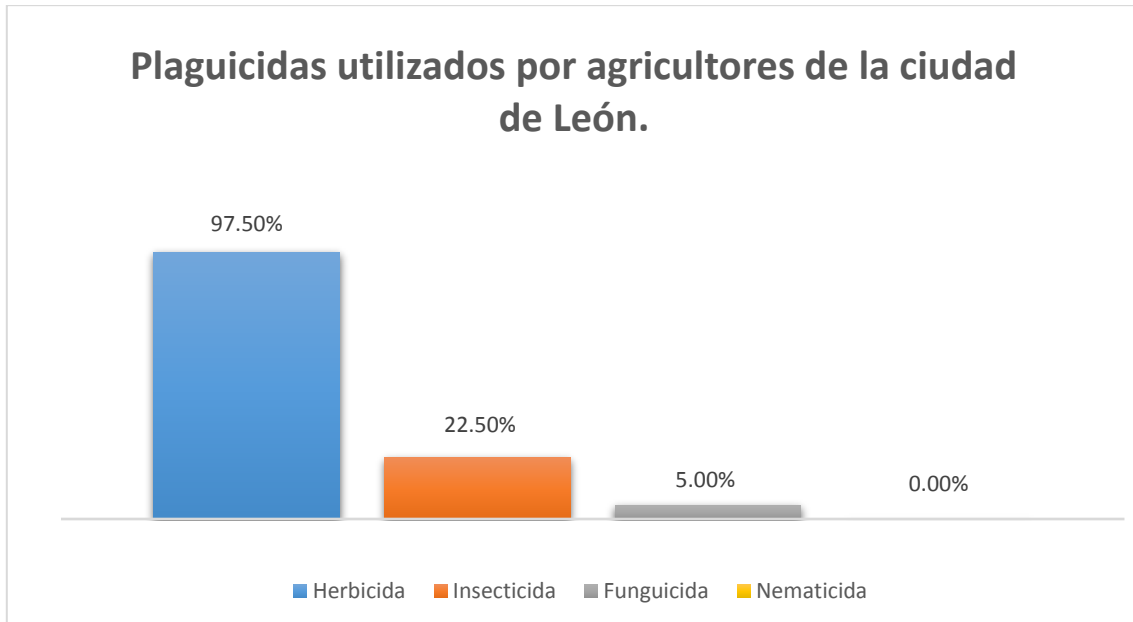


Gráfico 2. Plaguicidas utilizados por agricultores de Jinotega en el periodo de enero-abril 2018.

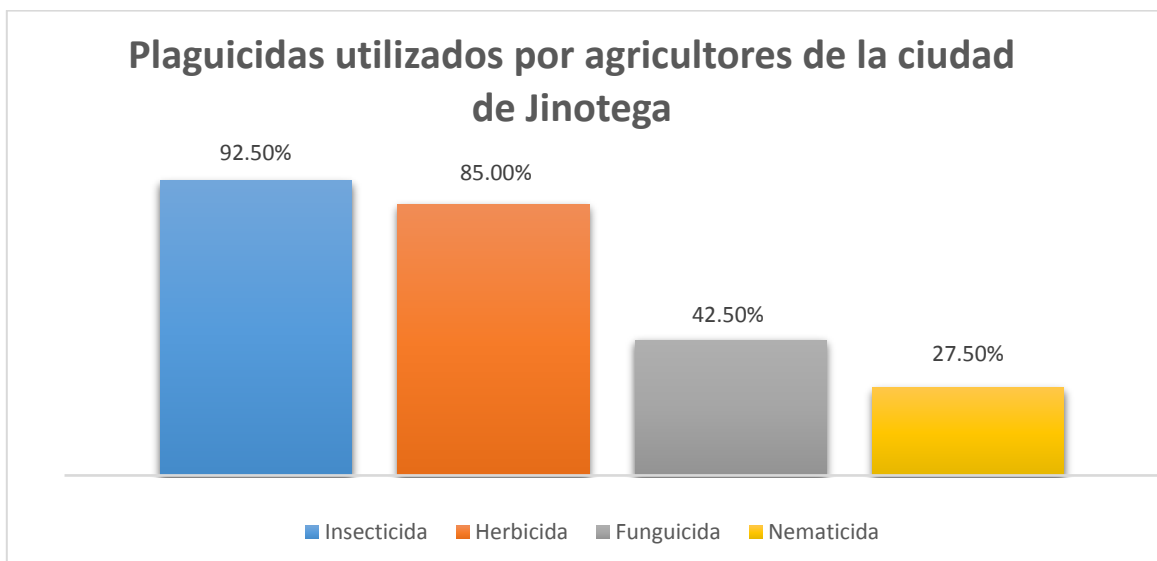




Gráfico 3. Síntomas neurológicos (esferas afectadas) que presentan los agricultores aplicadores de plaguicidas de la ciudad de Jinotega enero-abril 2018.

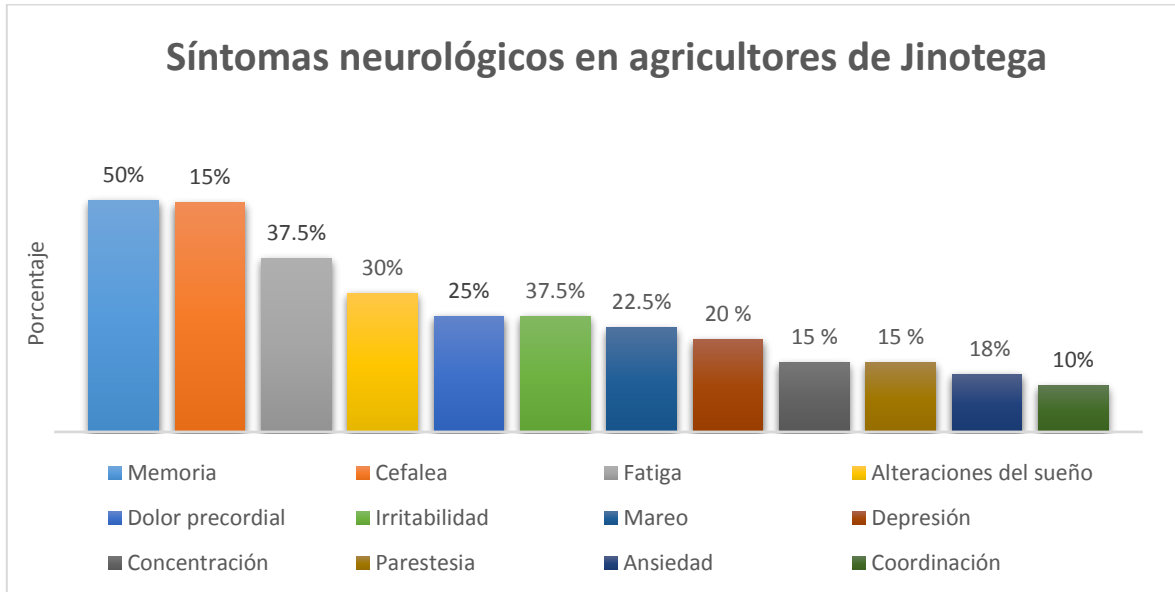


Gráfico 4. Síntomas neurológicos (esferas afectadas) que presentan los agricultores aplicadores de plaguicidas de la ciudad de León enero-abril 2018.

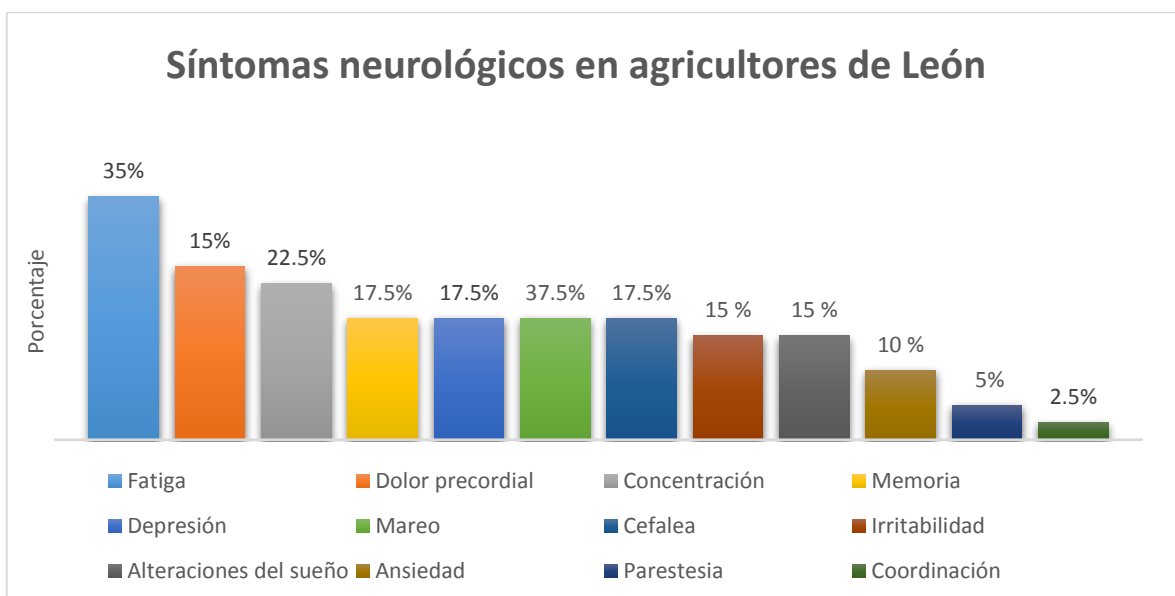




Tabla 3. Comparación de medias Q16 de los agricultores de los departamentos de León y Jinotega enero-abril 2018

Variable		Jinotega			León		
		n ⁰	Media	P	n ⁰	Media	P
Edad	14-34	20	5.1	0.004*	12	3.3	0.1
	≥ 35	20	2.0		28	1.7	
Años trabajados	< 15	15	2.7	0.2	31	2.5	0.2
	≥ 15	25	4.0		9	1.2	
Horas en contacto	< 4	17	3.3	0.7	27	1.9	0.3
	≥ 4	23	3.7		13	2.8	
Horas/día	≤ 7	11	3.0	0.5	24	1.8	0.3
	> 7	29	3.9		16	2.8	
Almacena plaguicida en casa	Si	14	3.9	0.6	5	5.4	0.01*
	No	26	3.3		35	1.8	
Baño al salir del trabajo	Si	15	2.9	0.3	36	1.5	0.01*
	No	25	3.9		4	6.7	
Medios de protección	Si	17	3.4	0.8	24	2.1	0.7
	No	23	3.6		16	2.4	



Tabla 4. Razón de prevalencia de los puntajes obtenidos en el Q16 en los agricultores del departamento de Jinotega enero-abril 2018.

Síntomas	Prevalencia		RP	IC95%	P
	Horas expuesto al plaguicida				
	≥ 4 horas	< 4 horas			
Irritabilidad	34.8	11.8	2.9	0.7 – 12.1	0.09**
	Edad				
	≥35	14-34			
Irritabilidad	10	40	4	0.9 – 16.5	0.02*
Fatiga	15	60	4	1.3 – 12.0	0.03*
Mareo	10	35	3.5	0.8 – 14.8	0.06**
Cefalea	25	70	2.8	1.2 – 6.3	0.004*
Alteración del sueño	15	45	3	0.9 – 9.4	0.03*



Tabla 5. Razón de prevalencia de los puntajes obtenidos en el Q16 en los agricultores del departamento de León enero-abril 2018.

Síntomas	Prevalencia		RP	IC95%	P
	Horas expuesto al plaguicida				
	≥ 4 horas	< 4 horas			
Fatiga	50	50	2	0.9 – 4.6	0.08**
Mareo	71.4	28.6	5.1	1.1 – 23.2	0.02*
	Horas trabajadas al día				
	>7	≤7			
Dolor precordial	70	30	3.5	1 – 11.5	0.03*
	Baño después de la jornada				
	No	Si			
Memoria	42.9	57.1	6.7	2.2 – 19.9	0.01
Concentración	33.3	66.7	4.5	1.7 – 11.3	0.03



Gráfico 5. Alteraciones de la tasa de filtración glomerular en agricultores de Jinotega enero-abril 2018.

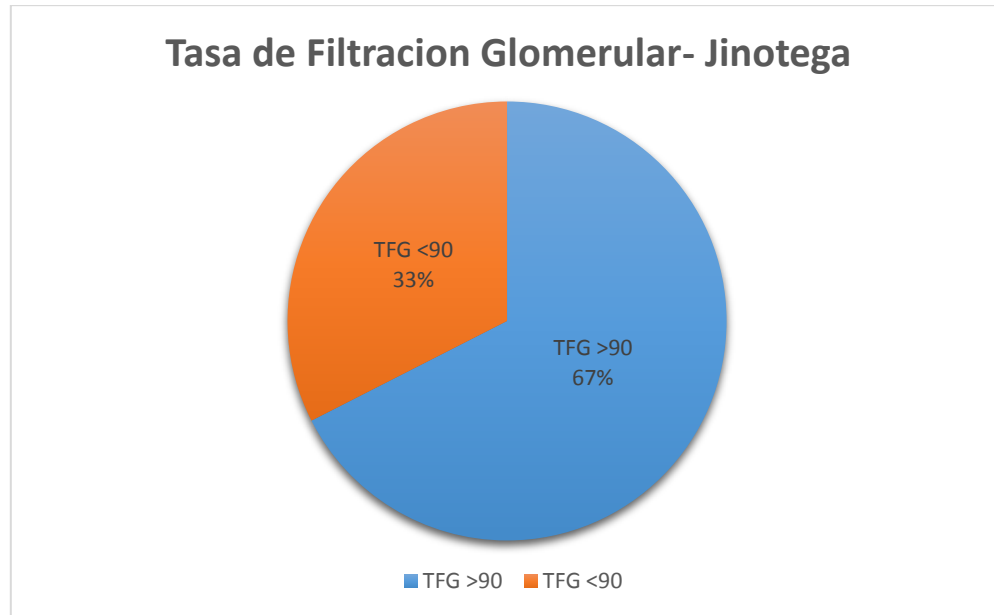


Gráfico 6. Alteraciones de la tasa de filtración glomerular en agricultores de León enero-abril 2018.

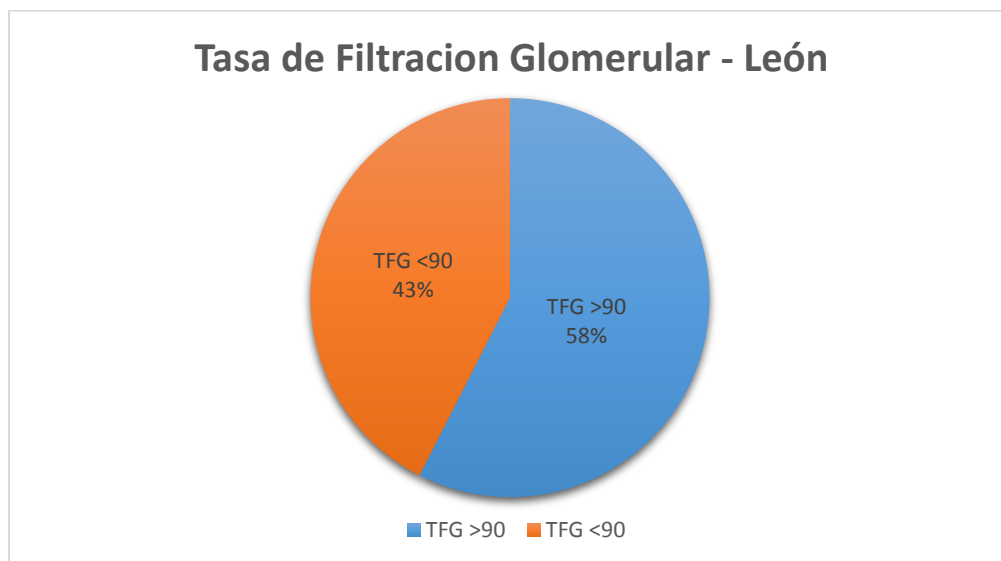




Tabla 7. Estadios de Enfermedad Renal Crónica en agricultores de León y Jinotega enero-abril 2018.

Estadio	Jinotega		León	
	n=40	%	n=40	%
G1	27	67.5	17	42.5
G2	13	32.5	10	25
G3a	0	0	4	10
G3b	0	0	3	7.5
G4	0	0	3	7.5
G5	0	0	3	7.5