

**HALLAZGOS OCULARES EN SEGMENTO ANTERIOR ENCONTRADOS EN
TRABAJADORES AGRÍCOLAS EN LA REGION DE ANTIOQUIA EXPUESTOS AL
USO DE GLIFOSATO.**

**Gina Liseth Martínez Palacios; Heiny Murillo Maturana; Juan David Guzmán
Cano**

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Optómetra

Director científico:

Optómetra David Sneider Aya Cholo

Director metodológico:

PhD. Yadira Galeano Castañeda.

Universidad Antonio Nariño

Programa optometría

Facultad de Optometría.

Medellín, Colombia

2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma Director Metodológico

Firma Director Científico

Medellín, Abril del 2023

Agradecimientos

Agradecemos profundamente a nuestro tutor La Dra. Yadira Galeano por su dedicación, acompañamiento y paciencia. sin sus palabras y correcciones precisas no hubiésemos podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada, y a sí mismo al Dr. Andrés Felipe Ramírez por su apoyo y acompañamiento en los resultados de nuestra tesis.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	7
Planteamiento del problema.	9
1.1 Antecedentes	9
1.2 Descripción del Problema	11
Objetivos	13
2.1 Objetivo general	13
2.2 Objetivos específicos	13
Justificación	13
Marco teórico.	15
Metodología	28
2.Tipo de investigación.	28
3.Técnicas de investigación	29
Resultados	37
DISCUSIÓN	53
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES	62
Limitaciones.	63
Anexos	64
BIBLIOGRAFIA	68

INDICE DE TABLA

<i>Tabla 1. Manifestación clínica de agroquímicos.</i>	18
<i>Tabla 2. Propiedades fisicoquímicas del glifosato (21).</i>	22
<i>Tabla 3. Síntomas causados por los pesticidas</i>	26
<i>Tabla 4. Criterios de inclusión y exclusión</i>	30
<i>Tabla 5. Analisis de los resultados</i>	32
<i>Tabla 6. Variables cualitativas y cuantitativa</i>	33
<i>Tabla 7. Porcentaje de pacientes con pterigion</i>	40
<i>Tabla 8. Porcentaje de pacientes con enrojecimiento bulbar.</i>	42
<i>Tabla 9. Porcentaje de pacientes con pinguécula.</i>	43
<i>Tabla 10. Porcentaje de pacientes con disminución de la agudeza visual.</i>	44
<i>Tabla 11. Porcentaje de pacientes con presencia papilas.</i>	45
<i>Tabla 12. Porcentaje de pacientes con BUT disminuido.</i>	46
<i>Tabla 13. Porcentaje de pacientes con schirmer disminuido.</i>	47
<i>Tabla 14. Porcentaje de pacientes con epiteliopatía del borde palpebral en limpia parabrisas.</i>	47
<i>Tabla 15. Porcentaje de pacientes con Tinción conjuntiva con verde lisamina.</i>	48
<i>Tabla 16. Porcentaje de pacientes con Tinción corneal.</i>	49
<i>Tabla 17. Porcentaje de pacientes con Disfunción de glándulas de meibomio.</i>	50
<i>Tabla 18. Alteración al color.</i>	51

TABLA DE FIGURA

Figura 1. Número de pacientes según el tiempo de exposición.	39
Figura 2. Síntomas oculares	40
Figura 3: Número de síntomas oculares encontrados según el tiempo de exposición.	41
Figura 4 Porcentajes de trabajadores expuestos al glifosato con pterigión	42
Figura 5: Porcentajes de trabajadores expuestos al glifosato con enrojecimiento bulbar	44
Figura 6 Porcentajes de trabajadores expuestos al glifosato con pinguécula.	45
Figura 7 Porcentajes de trabajadores expuestos al glifosato con alteración de la agudeza visual	45
Figura 8 Porcentajes de trabajadores expuestos al glifosato con papilas.	46
Figura 9 Pacientes expuestos que presentan disminución del But en uno o ambos ojos.	47
Figura 10 Pacientes expuestos los cuales reportan disminución Schirmer	48
Figura 11: Tinción positiva con verde lisamina reportado en grados.	50
Figura 12 Porcentajes de trabajadores expuestos al glifosato con tinción corneal positiva.	51
Figura 13: Porcentajes de trabajadores expuestos al glifosato con disfunción de glándulas de meibomio.	52
Figura 14 Porcentajes de trabajadores expuestos al glifosato con alteración al color	53
Figura 15: Porcentajes de signos oculares encontrados según el tiempo de exposición expuestos al glifosato	53

TABLA DE ANEXOS

Anexo 1. Signos y tiempo de exposición trabajadores expuestos al glifosato...	64
Anexo 2. Síntomas oculares y tiempo de exposición en trabajadores expuestos al glifosato.....	65
Anexo 3. Pacientes, clasificación de rangos de tiempo de exposición.....	66
Anexo 4. Historia clínica.....	68
Anexo 5. Encuesta.....	70
Anexo 6: Propiedades fisicoquímicas del glifosato.....	70

ABREVIATURAS

GLY; Glifosato

AMPA; Ácido aminometilfosfónico

TWA; Tiempo valor promedio ponderado

INTRODUCCION

Los productos químicos agrícolas son compuestos químicos que se refieren a sustancias o mezclas químicas utilizadas para controlar plagas agrícolas responsables de múltiples daños en los cultivos. Algunas sustancias utilizadas en la agricultura mejoran la producción agrícola a corto plazo, pero el mal uso de estos elementos a mediano y largo plazo puede cambiar la preservación de los hábitats y los recursos renovables y no renovables; además de estos cambios naturales, también está en riesgo la vida humana, ya que también son perjudiciales para la salud de los cultivos del entorno y de los consumidores de los productos que se producen en la tierra (1).

Los efectos nocivos de los plaguicidas han sido documentados en muchas regiones del mundo. Los hallazgos clínicos más habituales son mareos, debilidad, diarrea, falta de coordinación, cefalea, babeo, temblores, náuseas, y miosis, se complican con edema pulmonar, broncoconstricción y parálisis respiratoria según el riesgo del envenenamiento; aparte de provocar deterioro en distintas partes del cuerpo las investigaciones indican que la antigüedad de los agricultores que están expuestos a niveles bajos de plaguicidas, pero con impacto clínicos a largo plazo (2).

De acuerdo con las investigaciones de AUGURA (Asociación de Bananeros de Colombia), en la zona de Urabá se pueden encontrar alrededor de 344 fincas de producción sembradas, con un porcentaje de 71 lotes por terreno. En la región del Magdalena 77,7% del sitio cultivado pertenece a fincas con menor ensanchamiento, con productores de menor nivel competitivo en comercialización y tecnología (3).

El nivel tecnológico de cada una de las fincas productoras es variable, algunas tienen altos estándares como: sistemas de riego, control de pestes, resguardo de

cosechas, semillas con más resistencia. Se han realizado varios avances en el país para perfeccionar la producción en sus cultivos. Sin embargo, es frecuente el uso de plaguicidas como lo son de tipo Carbamatos y fosforados, como el Mancozeb y Glifosato (4).

En este trabajo se evaluó la superficie ocular de 41 trabajadores agrícolas expuestos al glifosato, los hallazgos más relevantes en la muestra analizada fueron ojo seco acuodeficiente, ojo seco lipodeficiente, pinguécula, pterigión, alteración de la AV y tinción conjuntival con verde lisamina; En cuanto a los síntomas más reportados fueron, visión borrosa, ardor y epifora.

Planteamiento del problema.

1.1 Antecedentes

La genotoxicidad y la mutagénesis son procesos que se han asociado a la exposición al glifosato tanto en estudios epidemiológicos como experimentales en condiciones *in vitro* (5). En distintos trabajos donde se evalúan las células humanas para describir y dar a conocer la variedad de los efectos tóxicos provocados por herbicidas como lo son el glifosato y los insecticidas originados del glifosato, se ha confirmado la toxicidad de estos en las células humanas y por ende en la salud (5). Adicionalmente, se han descrito efectos a corto plazo como procesos de hipometilación y cambios celulares responsables de apoptosis (5). Sin embargo; se ha encontrado que la gravedad de los efectos depende de algunos factores como lo son el tipo de célula, la intensidad, volumen

y tiempo de exposición; Adicionalmente, se ha evidenciado que la exposición a glifosato podría estar relacionado con el desarrollo de cáncer como el linfoma no Hodgkin (LNH).

En una población de aplicadores de pesticidas, en Carolina del Norte y Iowa, mediante un estudio de cohorte prospectivo, se evaluaron 54.251 aplicadores, 44.932 (82,8 %) hicieron uso de herbicida, incluidos 5.779 casos de cáncer (79,3 % de todos los casos). En análisis, el glifosato no se asoció estadísticamente de manera significativa con el cáncer en ningún sitio. Sin embargo, entre los usuarios en el cuartil de exposición más alto, hubo un incremento de riesgo de leucemia mieloide aguda (LMA) en correspondiente con los que nunca los usaron; Como resultado, en este estudio no se observó una asociación clara entre los tumores generales o las neoplasias malignas linfoides, incluido el LNH y sus subtipos y el glifosato. Hubo más creencias sobre un mayor riesgo de LMA en los grupos más expuestos. (6).

A nivel mundial hay pocos estudios sobre la exposición a glifosato por factor ocupacional relacionado con procesos agrícolas. Se buscó determinar las concentraciones de glifosato y su metabolito ácido aminometilfosfónico (AMPA) en la orina del personal expuesto a glifosato durante la producción de glifosato, así como las dosis de exposición. Se recolectaron 134 muestras de orina de trabajadores expuestos a GLY (prototipo, no preparación). Las concentraciones urinarias de GLY y AMPA (dosis de exposición interna) se detectaron mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas. La exposición de los sujetos a la cantidad de GLY en el aire (dosis externa) se determinó mediante cromatografía iónica. Se aplicaron métodos estadísticos convencionales, incluidos cuartiles, pruebas t y análisis de regresión, para el

procesamiento de datos. Por lo que se concluyó la correlación de concentración urinaria de GLY y AMPA con el valor TWA de la exposición de los trabajadores (7).

Por otro lado, en un estudio donde se evaluaron los riesgos a la salud causados por el glifosato a nivel molecular a 391 trabajadores de tres fábricas de producción de glifosato en la provincia de Jiangsu, China; 307 muestras se tomaron como grupo de trabajadores expuestos y 84 de control quienes fueron seleccionados de una población a 200 km de distancia de las fábricas que no tuvieran antecedentes de exposición al glifosato. Los hallazgos encontrados fueron los cambios significativos en el grupo expuesto indicaron que el glifosato puede afectar la salud humana impulsando y generando diversas enfermedades entre las que se pueden encontrar la enfermedad de Parkinson y la disfunción renal y hepática, carcinoma hepatocelular y cáncer colorrectal (8).

1.2 Descripción del Problema

La agricultura ha sido una actividad que juega un importante papel como precursor en el desarrollo de países, impulsando su economía y potenciando los diversos sectores con aporte económico que inducen la progresión de zonas rurales y por ende de las naciones (9); Colombia es un país productor y exporta producto agrícola entre los que se encuentra el banano, plátano, papa, yuca, azúcar, arroz, flores, café, entre otros, generando así millones de empleos que permiten sustento a las familias Colombianas principalmente en zonas rurales (9).

Entre los productos más usados en el sector agrícola se encuentran los plaguicidas químicos usados para el control de plagas, generalmente son sintéticos;

adicionalmente, muchos de estos plaguicidas son tóxicos para el hombre, ocasionan daños celulares lo que puede evolucionar a enfermedades como el cáncer, también se ha descrito que pueden generar síntomas sistémicos como cefalea, mareos, debilidad general, ausencia de coordinación, temblores y náuseas por otro lado se ha comprobado que generan disminución en la fertilidad femenina (8)

Uno de los plaguicidas más usados es el glifosato, a través de distintos estudios se ha conocido las diversas afecciones y enfermedades que puedan traer el uso y exposición prolongadas a este químico como enfermedades neurotóxicas, enfermedad de Parkinson, la disfunción renal y hepática, carcinoma hepatocelular y cáncer colorrectal (8).

En Colombia no existen muchos estudios en las que se puedan asociar patologías oculares y el uso de agroquímicos como causantes de enfermedades laborales aunque en los pocos estudios reportados se asocia la blefaritis y conjuntivitis como enfermedades laborales (10).

En muchas de las empresas colombianas industrializadas en el sector agrícola, no prestan el cuidado necesario a las posibles enfermedades oculares o afecciones que se pueden generar por el uso indiscriminado de productos químicos para la plantación, cosecha, control de plagas y el no uso de los implementos necesarios para contrarrestarlo, uno de los principales motivos de esto es el no conocimiento de las consecuencias sistémicas y oculares que puedan provocar estos; es por eso que el optómetra siendo el responsable primario de la salud ocular debe procurar detectar y

prevenir alteraciones oculares que sean provocadas por diferentes condiciones genéticas, personales, ambientales y laborales aportando conocimiento a las personas y a las empresas sobre la salud visual y cómo cuidarla.

1.3 Problema de investigación

¿Cuáles son los hallazgos oculares encontrados en segmento anterior con mayor frecuencia en trabajadores agrícolas expuestos al uso de glifosato?

Objetivos

2.1 Objetivo general

Describir los efectos oculares encontrados en segmento anterior en trabajadores agrícolas expuestos al uso de glifosato de una finca bananera de Antioquia entre el año 2022 a 2023.

2.2 Objetivos específicos

- Describir los síntomas oculares más reportados por trabajadores expuestos al glifosato.
- Describir los posibles efectos oculares en trabajadores agrícolas entre el año 2022-2023 expuestos a plaguicidas como los glifosatos.

Justificación

La exposición ocupacional a el glifosato ha mostrado una variedad de resultados clínicos, que incluyen toxicidad multiorgánica, nefrotoxicidad,hepatotoxicidad, efectos gastrointestinales, cardiovasculares y respiratorios (11).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), por año se evidencian entre uno y cinco millones de casos de envenenamiento por plaguicidas. Un porcentaje alto de estos hechos (99%) se dan en los países en desarrollo, donde los países latinoamericanos representan el 75% de los casos, se sufren cronicidad en efectos secundarios en más de 700.000 personas por año. Así, la Organización Panamericana de la Salud aprecia que un 3% del personal agrícola expuesto a plaguicidas sufren envenenamiento por intoxicaciones agudas cada año en varios países latino americanos. En Colombia, la exposición a plaguicidas se estima en un 40% de la población. Por lo tanto, las exposiciones ocupacionales de agricultores, controladores de plagas y obreros los predispone a un mayor riesgo de intoxicación aguda (12).

Se estima que el cultivo de banano crea alrededor de 175.362 empleos permanentes por año en Colombia, lo que significa que hay alrededor de 43.840 hogares productores de banano en el país en promedio de estos 15.000 hogares en la región de Urabá dependen directamente de las exportaciones de banano, el 90% de los cuales son negocios familiares y fincas que varían en tamaño de 1 a 4 hectáreas.

Los empleos generados por los cultivos dependen del sistema productivo del Urabá, que cuenta con 122 personas por hectárea, frente a 60,5 de otras regiones como el piedemonte llanero.

En Colombia, el diagnóstico, seguimiento y vigilancia de plaguicidas en alimentos no se ha implementado de manera efectiva y existe una fuerte tendencia de los agricultores a abusar de los plaguicidas, especialmente por razones económicas. Usados en el cultivo de papa, cebolla, tomate, manzana, fresas, plátanos, yuca, café, flores, uvas; entre otros (13) (14).

Según lo anterior la intoxicación por plaguicidas es importante en la medicina y la optometría ya que se ha visto que los herbicidas pueden afectar de forma importante la salud sistémica y ocular por los altos niveles de toxicidad que pueden causar, debido a su uso habitual en la actividad agrícola; no obstante, bajo el conocimiento de esto algunas empresas dirigidas a la plantación de productos agrícolas como plátano, banano, papas, maíz, arroz entre otros, no toman las precauciones y cuidados necesarias para evitar neurotoxicidad en sus trabajadores. (14). Por otro lado, la poca evidencia en la población agrícola bananera en Antioquia demuestra la necesidad de estudios para identificar signos en trabajadores agrícolas expuestos a esta sustancia. Por otro lado, la producción en el país y sobre todo, en la región del Urabá de esta fruta más el uso de estos plaguicidas para el control de las plagas es posible que los efectos causados por estos en esta región sean más comunes de lo que se ha descrito.

Marco teórico.

La visión es el sentido a través del cual más interactuamos con el entorno, por lo que los humanos somos esencialmente seres visuales. La pérdida de la vista puede causar daños permanentes no sólo a quien la sufre, sino también a su familia inmediata y entorno social, presentando alteración para la productiva de la vida de los pacientes. Ciertas afecciones oculares son razones comunes para el cuidado de los ojos con los profesionales de la ciudad, incluidas la inflamación y las infecciones oculares (15).

El segmento anterior del globo ocular está compuesto por importantes estructuras como lo son, la película lagrimal, conjuntiva bulbar y tarsal, la esclera, la córnea, el humor acuoso, el iris y cristalino. Así mismo por los anexos oculares los cuales son, cejas, pestañas y párpados.

Película lagrimal: las lágrimas son un líquido secretado por las glándulas la parte secretora del órgano de la glándula lagrimal, está formada por tres capas delgadas que cubren y protegen la superficie del globo ocular, como función principal es proveer lubricación constante al ojo, las capas son; mucosa, acuosa y lipídica (16).

Córnea: La córnea es la capa más externa del ojo es de tejido transparente, avascular y tiene forma de cúpula. La córnea ampara el ojo de bacterias, polvo y otras sustancias dañinas. También ayuda al ojo a enfocar. sus diámetros son 12 mm en Meridianos horizontales y verticales 11 mm. espesor diferente En el centro es más delgado, de unas 520 micras (0,52 mm), y aproximadamente 1 mm hasta la esclerótica. La córnea tiene aproximadamente 43 dioptrías (17).

Conjuntiva: Es una membrana transparente que se encuentra recubriendo la esclera al igual que la cara interna de los párpados. Esta es importante en la protección inmunológica del ojo, protegiéndolo también de cualquier agente externo (17).

Esclera: es un tejido blanco compuesta por fibras de colágeno las cuales se encargan de su resistencia, fuerza y que sea opaco, este recubre la parte posterior del ojo, desde la córnea hasta el nervio óptico incluida la corioide y está cubierta por otra capa de tejido llamada conjuntiva.

Cristalino: El cristalino es la estructura biconvexa del ojo humano, situada atrás del iris y antes del humor vítreo. Su propósito esencial es permitirle enfocarse en objetos ubicados a diferentes distancias.

Miosis: se produce por la estimulación del sistema nervioso parasimpático, se usa médicamente para referirse al estrechamiento o constricción de la pupila y el cristalino del ojo. Es producido por el músculo ciliar reduciendo el tamaño de la pupila (midriasis). Esta acción se opone a la dilatación de la pupila o midriasis ejecutada por el músculo dilatador del iris (18) .

Agudeza visual: La agudeza visual es la capacidad del sistema visual de diferenciar detalles de forma clara a una distancia y condiciones explícitas (19). Por tanto, nos indica la posibilidad de ver datos de un objeto sobre un fondo parejo o de ver que dos objetos muy cercanos están ciertamente alejados.

Plaguicidas

Los plaguicidas son sustancias químicas, biológicas o minerales usados en el ámbito agrícola y ganadero con el fin de combatir o prevenir diferentes tipos de plagas en los que están incluidos, insectos, artrópodos, animales emisores de enfermedades, hongos y especies vegetales, a nivel mundial se usan en el sector empresarial de forma industrializada y de forma doméstica (20). Los plaguicidas son clasificados según: Según el hospedador o el organismo en el que actúan, Según su vida media o persistencia en el entorno, Según su peligrosidad (OMS).

Los agroquímicos son sustancias diseñados para controlar una gran variedad de organismos vivos indeseable para el hombre, comúnmente para favorecer el desarrollo e incremento de cultivos agrícolas, es de gran importancia tener conocimiento del alto porcentaje(71,0%) de la categorización de aplicación de insecticidas en la toxicología I y II (extremadamente tóxicos) los de principal uso que son: los carbamatos, organofosforados y los organoclorados, debido al uso de esta sustancia ya sea por contacto directo o indirecto, no obstante hay que reconocer que los hallazgos derivados por los plaguicidas contienen una serie de síntomas y signos que se dan como respuestas del organismo a la acción tóxica de estos. Especialmente problemas respiratorios, endocrinológicos, reproductivos, dérmicos y alteraciones neurológicas. Entre las manifestaciones clínicas por inhalación (21), consigue producir, (tabla 1):

TIPO DE MANIFESTACION	SIGNOS/ SINTOMAS

<p>Manifestaciones muscarínicas (síntomas parasimpáticos en generales)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. árbol bronquial o presión torácica, broncoconstricción, disnea, aumento secreción bronquial, tos, edema pulmonar, cianosis. 2. Sistema gastrointestinal: náuseas, vómito, comprensión abdominal, calambres, diarrea, incontinencia fecal. <ol style="list-style-type: none"> 1. Bradicardia, estimulación de distintas terminaciones en glándulas, secreción salival y lacrimal, sudoración, diaforesis, (sistema simpático de efectores colinérgicos). 2. Pupilas: contracción (miosis). 3. Cuerpo ciliar: no se acomoda (visión borrosa). 4. Vejiga urinaria: incontinencia urinaria
<p>Manifestaciones nicotínicas (sistema simpático y motor).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Músculo estriado: temblor muscular, fasciculación, calambre, debilidad muscular incluyendo los músculos respiratorios. 2. Palidez, taquicardia, aumento de tensión arterial.
<p>Sistema nervioso central</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Depresión del centro respiratorio con disnea cianosis y caída de la tensión arterial. 2. Efectos psicomotores inespecíficos: aprensión, Ansiedad, intranquilidad, inestabilidad emocional, insomnio, pesadillas, dolor de cabeza, temblor, depresión, apatía, sensación de borrachera, dificultad concentración, confusión, dificultad en la expresión oral, debilidad general, con ausencia de reflejos

Tabla 1. Manifestación clínica de agroquímicos.

GLIFOSATO

Es un herbicida N-(fosfometil)glicina-isopropilamina (1:1) glicina de amplio espectro de acción foliar teniendo así la capacidad de eliminar cualquier hierba, el glifosato ejerce su acción inhibiendo el procedimiento de biosíntesis de ácido aminado aromatzados en las vegetaciones, esto se hace por medio de inhibir una enzima llamada

5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato-sintetasa (EPSPS) y así reduce la elaboración y el incremento de proteínas (21).

El glifosato es un herbicida manipulado por los agricultores para erradicar las plantas no deseadas y los cultivos ilegales en las zonas rurales(22). Este es un herbicida no selectivo de amplio espectro que se utiliza para controlar malas hierbas nocivas en entornos agrícolas y forestales.

Mecanismo de acción del glifosato

La forma en el que actúa el glifosato es inhibiendo la biosíntesis de aminoácidos aromáticos en las plantas los cuales son: Trp, ácido 2-amino-3-fenilpropanoico. y ácido 2-Amino-3-(4-hidroxifenil)-propanoico.) reduciendo así la producción de proteínas en las plantas y así se inhibe el crecimiento de la misma, esto se realizó por medio del bloqueo de la enzima (EPSPS) (23). La transferencia del conjunto enolpiruvil del fosfoenol piruvato (PEP) a 5-hidroxil del chikimato 3- fosfato (S3P) es catalizada con fin de crear 5- enolpiruvilchikimato 3- fosfato y fosfato inorgánico (21). En cuanto al anabolismo de AAA y otros complementarios incluidos ubiquinona, tetrahidrofolato, y vitamina K la respuesta estimulada por la EPSPS antes del paso de la vía del ácido chikímico y es una vía que se encuentra anulado en mamíferos, animal acuático, pájaros, reptiles e insectos (23).

Intoxicación por plaguicidas

La gravedad de la intoxicación va a depender de varios factores ruta de entrada, del período de exhibición y los ambientes de ese espécimen para eliminarlo (24) (25).

Las vías de ingreso son:

- **Oral o digestiva:** se puede dar la ingesta accidental de agroquímicos por descuidos tras comer o beber después de haber manipulado estos químicos sin lavar sus manos o puede ser intencionalmente esto puede resultar en enfermedades serias, daños severos y en última instancia es la muerte. Después de la ingesta este llega al estómago, siguiendo por el intestino y de ahí a los conductos sanguíneos expandiéndose en el individuo generando intoxicación según la cantidad de sustancia que ingrese en los vasos sanguíneos siendo esto determinado por el tiempo en el que permanezca en el intestino.
- **Inhalación:** se genera mayormente por sustancias que están en modo de polvo, vapor, gas, humo o gotitas minúsculas (spray o pulverizaciones) ingresan por vía respiratoria (inhalación) a los pulmones los cuales pueden absorber la sustancia de forma rápida y pasarlo al torrente sanguíneo, en este proceso se pueden crear daños en la nariz, boca, garganta y pulmones.
- **Dérmica:** la piel es una de las mayores barreras que protegen al cuerpo de agentes peligrosos para el organismo entre los que se encuentran las sustancias tóxicas; si se salpica y hace relación con la piel o los ojos se absorben inmediatamente a pesar de ser una barrera. Lesiones en la piel aumenta el riesgo de ingreso de sustancias. (24) (25).

El pesticida en el organismo.

Una vez absorbido en los vasos sanguíneos, el corazón se encarga de transportar el plaguicida por todo el organismo. Varios se metabolizan en el hígado y crean metabolitos, que por lo general tienen carencia de toxicidad que la sustancia original. El

compuesto original al igual que sus metabolitos se excretan en las heces y la orina o sudor; También en el ambiente se libera durante la respiración después de filtrarse por los riñones; ciertos pesticidas, como los organoclorados, se almacenan en los pulmones, intestinos, hígado, etc. durante mucho tiempo. En cuanto al tracto excretor y a la leche materna hay que tener cuidado porque también puede afectar al bebé en estado de lactancia (25).

Efectos locales o generales:

Efectos Locales: formado cuando la sustancia entra en relación por primera vez con la piel. Causando enrojecimiento o sarpullido, picazón, dolor, hinchazón, ampollas, sensación de ardor. Pero esto se puede evitar si limpian bien el espacio contaminado. Sin embargo, pueden conducir a: Quemaduras por exposición prolongada, por ejemplo, si la persona usa ropa sucia durante unas horas.

Algunos productos químicos no son efectivos en relación a los efectos en las primeras exposiciones al entrar en acercamiento con la piel, pero el riesgo continuo puede conducir a un aumento potente de riesgo por uso a largo plazo.

En los ojos, logran causar dolor y aun así quemar la superficie del ojo y en última instancia lograr la ceguera.

Pueden causar dolor de garganta, boca, intestinos y vómitos dolorosos.

Dolor estomacal y diarrea, a veces con fluido rojo. En los conductos de aire y los pulmones, provocan un proceso desagradable con tos, resfriados y sensación de Ahogar. Incluso puede causar edema pulmonar que requiere tratamiento urgente.

Consumir sustancias perjudiciales, como los proveniente del petróleo (hidrocarburos), si entran en las vías respiratorias provoca neumonía o edema pulmonar grave.

El veneno inyectado accidentalmente a través de la piel puede causar dolor intenso e hinchazón y puede evolucionar para destruirlo (25).

Efectos Generales:

El efecto general solo se logra cuando la cantidad de sustancia en el cuerpo es más grande de lo que puede deshacerse provocando la acumulación de materia y elevar el alto nivel perjudicial. En la exposición humana a largo plazo (exposición crónica), las consecuencias logran ser permanentes, así como fue el caso con DBCP en la década de 1970, el cual provocó problemas de infertilidad en 1.500 trabajadores bananeros (25).

La exposición a pesticidas no afecta a todos por igual, hay un poco más de sensibilidad de unos frente a otros entre lo que se encuentran: etapa intrauterina, infancia, Niños y ancianos (25).

Síntomas más frecuentes de envenenamiento por plaguicidas

Los signos y síntomas de intoxicación por pesticidas no son concretos. generalmente, son muy parecidos a la gripe, el resfriado o las alergias.

Estos son algunos de los síntomas causados por los pesticidas (24):

TIPO DE PESTICIDA	SINTOMAS
Plaguicidas organofosforados (p. ej: Acetato, Clorpirifos, Cumarina, Triclorfón):	Dolor de cabeza, espasmos musculares, náuseas, diarrea, Insuficiencia convulsiones, respiratoria y pérdida del conocimiento.

Insecticidas de tipo Carbamatos (Abali, Mettiocarb, Metomilo)	Irritabilidad, debilidad muscular, mareos, sudoración, dolor de cabeza, Babeo, náuseas, vómitos, dolor de estómago, diarrea.
Insecticida piretroide (Isopermetrina):	Vómitos, dolor de cabeza, alergia al tacto, fatiga diarrea ardor, picazón, hormigueo, y al sonido Cambios en la conciencia y convulsiones durante el envenenamiento afilado.
Plaguicidas clorados (Internalulfan)	Complicaciones sensoriales (hormigueo o entumecimiento), cefalea, náuseas, mareos, Sobre la estimulación y las convulsiones.
Herbicidas de fosfato (sales de ácidos grasos)	Irrita ojos, piel y Sistema respiratorio superior.
Herbicida Triazina (Triazine)	Irritante ojos, piel y respiración.

Tabla 2. Síntomas causados por los pesticidas

Tipos de intoxicaciones

Intoxicación aguda: los signos clínicos ocurren dentro de las primeras 24 horas

Los signos y síntomas de exposición relacionan el conjunto de productos químicos al que corresponden. A su vez, cada tipo de intoxicación se puede catalogar según el tipo de intoxicación, exposición y su fuente.

La intoxicación aguda se divide en:

- Ocupación: Exposición a plaguicida en actividades como mezclar, transferir.
- Incidental: exposición accidental a través de los alimentos contaminación.
- Con propósito: exposición a agroquímicos con la intención de causar daño, como suicidio o asesinato (13).

Toxicidad crónica: signos clínicos tras la exposición de uso repetido de plaguicidas en dosis bajas durante mucho tiempo. Debe ser documentada a través de investigación epidemiológicas, la relación de un vínculo causal entre el contacto a pesticidas y las contraindicaciones a largo plazo en la salud (carcinógenos, etc.).

La intoxicación crónica se divide en:

- Ocupación: Por exposición prolongada y repetida a bajas dosis de agroquímicos durante el trabajo.
- Medio ambiente: La población se ve perjudicada por otras vías de ingresos (agua, alimentos contaminados, aire).las vías de contaminación son secundarias en el trabajo, accidental (agua derramada) e intencional (residuos de plaguicidas vertidos en el agua) (24).

Intoxicación en el trabajo

Los manipuladores de pesticidas necesitan saber cómo manipularlos en situaciones peligrosas y de forma segura para impedir intoxicaciones.

En ocasiones, los empleados no saben que están expuestos a sustancias peligrosas, e incluso cuando saben, no han sido instruidos o entrenados para operar de manera segura con estos. Algunas veces, ni siquiera leen las etiquetas o las precauciones también puede pasar que conocen el peligro, pero no tomar las precauciones necesarias por descuido o pereza. Accidentes, incendios en el lugar de trabajo pueden causar que los envases se rompan generando que el producto químico sea derramado o tirado en la calle o río, los desechos químicos y los contenedores vacíos pueden ser un peligro grave si no se da el manéjelo adecuadamente (25).

Metodología

2.Tipo de investigación.

Se realizó un estudio cuantitativo de tipo descriptivo con enfoque transversal donde se determinarán frecuencias, dado a que se describirá las alteraciones oculares (segmento anterior) en bananeros de Antioquia expuestos al uso del glifosato, donde el objetivo es describir de los datos encontrados en una muestra , pero sin intentar establecer una relación causal entre los factores de riesgo y/o exposiciones y los efectos observados, además, los estudios de prevalencia distinguirá cómo se comporta un rasgo particular y con qué frecuencia ocurre en una población determinada.

Muestra: Se evaluaron 41 trabajadores agrícolas de una finca bananera de la región de Urabá Antioquia que estuvieran expuestos a glifosato.

3.Técnicas de investigación

Los implementos usados acceder a la información necesarias para el desarrollo de la técnica de investigación fueron el consentimiento informado y la historia clínica.

- Encuesta.
- Consentimiento informado.
- TEST:
 - Test del color

- Agudeza visual
- Examen externo.
- Prueba de segmento anterior.
- Pruebas para diagnosticar el ojo seco:
 - Schirmer.
 - B.U.T
 - Verde lisamina.

Criterios de inclusión	Criterios exclusión.
<ul style="list-style-type: none"> • Sujetos mayores de 18 años. • Trabajadores agrícolas expuestos en esta zona que accedieron a participar en la investigación y firmaron el consentimiento informado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfermedades o alteraciones oculares genéticas. • Mujeres en embarazo. • Menores de edad.

Tabla 3. Criterios de inclusión y exclusión

Lugar de la investigación.

Este trabajo se realizó en Antioquia, en una finca bananera de Capera localizada entre los municipios de Apartado, Chigorodó y Turbo, en el cual se

recolectaron datos precisos acerca del examen externo ocular donde se observaron las diversas alteraciones en personas expuestos al glifosato.

Periodo de la investigación.

El periodo del estudio fue comprendido entre febrero del 2022 y abril del 2023, donde se registraron y analizaron los exámenes oculares a cada uno de los trabajadores de la finca bananera.

- **Recursos humanos**

El investigador: Heiny Johana Murillo, Gina Liseth Martínez, Juan David Guzmán, Estudiantes de optometría, UAN.

El tutor: Dr. David Aya, Optómetra, Especialista en Rehabilitación Visual.

Apoyo en campo, consulta y padrino de tesis de grado: Andrés Felipe Ramírez Optómetra, Egresado de UAN.

Recursos Físicos

- Computadora
- Impresora
- Fotocopiadora
- Cámara
- Equipos y materiales de oficina
- Oftalmoscopio
- Linterna

- Tirillas de fluoresceína
- Tirillas de Schirmer
- Cartilla A.V, VP-VL
- Ocluser
- Caja de prueba.
- Montura de prueba
- Linterna ultravioleta
- Test al color.

Análisis de los resultados

Los datos obtenidos se tabularon y analizaron con estadística descriptiva, dado el alcance del trabajo y su objetivo. Se describen frecuencias y cantidades de signos y síntomas entre la muestra analizada.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	INSTRUMENTO
Alteraciones en segmento anterior	Cualitativo Cuantitativo	Examen externo.
AV	Cualitativo, cuantitativo	Cartillas ETDR
Edad	Cuantitativo	Encuesta y anamnesis

Tiempo de exposición: en años o en meses	Cualitativo, cuantitativo	Encuesta y anamnesis
Ocupación	Cualitativo	Encuesta y anamnesis
Deficiencia al color.	Cualitativo.	Test
Alergias	Cualitativo	Encuesta y anamnesis
Cirugías oculares	Cuantitativo	Encuesta y anamnesis
Uso de medicamento	Cualitativo	Encuesta y anamnesis
Fecha de nacimiento	Cualitativo	Encuesta y anamnesis

Tabla 4. . Variables cualitativas y cuantitativa

6. Protocolo y cronograma de actividades

PROTOCOLO DE ATENCIÓN PARA LA ATENCIÓN DE TRABAJADORES BANANEROS

El presente trabajo de investigación fue realizado en el municipio de Carepa, con coordenadas geográficas 7°45'29"N 76°39'19"O, con 28 m.s.n.m, temperatura promedio de 29 °C y humedad del 90%, en la finca (confidencial), donde se obtuvo una recolección de datos, acerca del examen externo ocular donde se observaron las diversas alteraciones a estudiar en este caso, el periodo de la investigación comprendió un lapso de 2 días, 14-16 de septiembre del 2022, cuyas edades comprendía de 19-63, donde se pudo realizar los exámenes oculares a cada uno de los trabajadores.

RECURSOS HUMANOS

Profesional A Cargo: Andrés Felipe Ramírez Mosquera, Padrino Trabajo de grado, Optómetra egresado UAN.

Investigadores: Gina Martínez, Heiny Johana Murillo, Juan David Guzmán, Estudiantes de Optometría UAN.

Procedimientos de la investigación

- Se organizó una cita con el administrador de la finca bananera, se dio a conocer la propuesta de este trabajo investigativo, y nos programó la brigada el 15 de septiembre de 2022
- En la finca nos adecuaron los espacios y los organizamos por stand, como investigadores y examinadores fueron otorgados funciones. El primer stand le correspondía a Gina Martínez, el segundo stand Heiny Johana Murillo, el tercer stand Juan David Guzmán
- Como primero los pacientes se registraban con la encargada de salud ocupacional de la empresa, luego pasaban al primer stand con Gina Martínez y el profesional a cargo Andrés Ramírez, quien se encargaban de dar a conocer al paciente la información general de la brigada de salud visual y cuál era el objetivo de esta, luego se pasaba a firmar el consentimiento informado, y respectivamente hacerles una encuesta previa donde les preguntaba (el tiempo laborando en la empresa, que cargo desempeñaba , si utilizaba EPP,

entre otros) luego se pasaba a llenar la historia clínica, anamnesis. se descartaron los pacientes con patologías de bases o condiciones que alteraran el resultado de los exámenes como (catarata congénita, cirugía de pterigion).

- El segundo stand le correspondía a Heiny Murillo y el profesional a cargo Andrés Ramírez, quien se encargaba de realizar, el Test de farnsworth D15, es un prueba que se utiliza para clasificar las variaciones de la visión al color, favoreciendo el conocimiento exactamente del tipo de defecto al color, era muy importante de que el paciente lo realizara con su prescripción óptica actualizada o que contara con una visión 20/20, iluminación apropiada, fondo gris o negro y angulación de 60 grados ,en este test el paciente se sitúa en una mesa plana con superficie negra, luego tiene que ordenar botones de colores acorde a un disco de referencia que en total son 15. El examen se ejecuta dos veces en cada ojo, binocular y monocular según como organicen los botones se establece la percepción al color y el Test de Frisby se usa para medir la estereopsis en un rango de 600 a 15 segundos de arco sin necesidad de lentes especiales esta tiene tres placas transparentes que tienen diferentes espesores lo que permite que cada una de las placas presenten diferentes tamaños de disparidad la tarea del observador es identificar cuál de los tres se ve diferente y es así como se puede medir la agudeza estereoscópica del observador estas placas se pueden presentar en distancias variables para cambiar la disparidad.

- En el tercer stand, le pertenecía a Juan David Guzmán y el profesional a cargo Andrés Ramírez, quien se encargaba de realizar la refracción, revisión de sombras MV, MH, y quien realizaba las diferentes tinciones como (Fluoresceína, para ver tinciones + en cornea, en borde palpebral, conjuntiva, tarsal y bulbar y but como referencia de normalidad 10 segundos , schimer I para observar la cantidad lagrimal se colocaba la tirilla en el borde del saco conjuntival externo, en 5 minutos, tomando como referencia lo normal de 12mm hacia arriba, el verde lisamina se instilaba y se observaba la pérdida de las células de goblet en conjuntiva bulbar, epitelopatía de párpado superior e inferior en limpia parabrisas) se observaba con lupa o con montura de prueba, añadiéndole lentes de +8.00 para la observación de alteraciones en segmento anterior, las tablas a tener en cuenta para la descripción de hallazgos oculares fueron: CCLRU (enrojecimiento conjuntival bulbar-tarsal, cambio en la rugosidad) , escala de EFRON para clasificación de disfunción de glándulas de meibomio, tinción corneal, y esquema de Oxford para tinción conjuntival con verde lisamina), para finalizar el profesional a cargo de la observación de nuestro trabajo, realizaba la respectiva inspección de todos los datos obtenidos y posible diagnóstico junto a Juan David Guzmán, estudiante de optometría UAN, remitían al paciente y a su vez les indicaban normas de higiene, según la necesidad.

Resultados

En la finca existe una población de 290 personas; sin embargo, 86 son los expuestos a glifosato entre fumigadores y trabajadores de campo. De estos, 56 personas aceptaron ser parte del estudio, y se descartaron 15 debido a alteraciones como enfermedades oculares congénitas, cirugías de pterigión hace menos de un mes o pacientes que no aceptaron la realización de algún test como lo es tinción conjuntival con verde lisamina; dando un total de personas tomadas en cuenta de 41 con una confianza entre el 90 y 95%. El 2,44 % de estos son de género femenino y el 97,56% representan el género masculino. Los participantes tienen una edad mínima de 19 años y máximo 63 años, con una media de 42,4 años; así mismo, el tiempo de labor en la empresa se encuentra en mínimo de 6 meses y máximo es de 35 años con una media de tiempo de 127.7 meses y en los fumigadores se reportó una media de trabajo o exposición de 79.7 meses.

En este caso los pacientes han sido distribuidos del número 1 al 41 donde los pacientes 1 hasta 17 pertenecen al tiempo de exposición entre 6 meses a 5 años de los cuales solo 6 usan EPP, entre los pacientes 18 hasta 20 pertenecen a los pacientes que han sido expuestos entre 6 a 10 años y solo 1 usa EPP; desde el paciente 21 hasta el 31 son aquellos expuestos entre 11 a 15 años, de los cuales 4 si usan EPP; los participantes expuestos entre 16 a 20 años corresponden a los pacientes 32 hasta el 35, donde 1 usa EPP; desde el 36 hasta el 38 pertenecen a las personas con exposición entre 21 a 25 años y por últimos, pacientes expuestos entre 26 hasta los 30 años y

entre los 31 a los 35 años son los pacientes 39 hasta 40 y 41 respectivamente, de estos 3 grupos 0, 1, 1 usan EPP respectivamente (figura 1).

Se encontró el uso de implementos de protección individual (monogafas) en un 34,15% de la población de estudio en el momento de realizar la labor con una constancia de uso fluctuante.

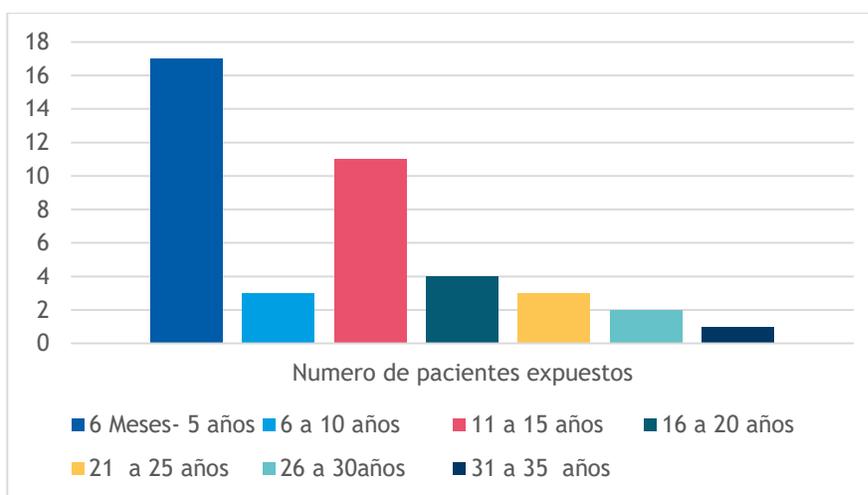


Figura 1. Número de pacientes según el tiempo de exposición. la mayor cantidad de pacientes evaluados tienen tiempo de exposición entre 6 meses a 5 años; el de menor cantidad siendo solo 1 persona, tiene de 31 a 35 años de exposición.

Las fumigaciones se realizan de forma aérea y terrestre; la fumigación aérea se realiza cada nueve a diez días y terrestre; según la sustancia aplicada cada sesenta días y cada veintiocho días correspondiendo esto al uso del glifosato y glifosato de amonio respectivamente.

Los síntomas reportados por los pacientes fueron, prurito 19,51%, sensación de arenilla 4,88%, ardor 24,39%, lagrimeo excesivo 26,83%, hiperemia conjuntival 9,76%, visión borrosa 26,83%, miodesopsia 7,32%, resequeidad 2,44%, fotofobia 2,44%; se evidencian los síntomas con mayor prevalencia fueron epifora y visión borrosa 20,37%; Los de menor prevalencia que fueron reportados por el 2,44% de los participantes fueron fotofobia y resequeidad (Figura 2).

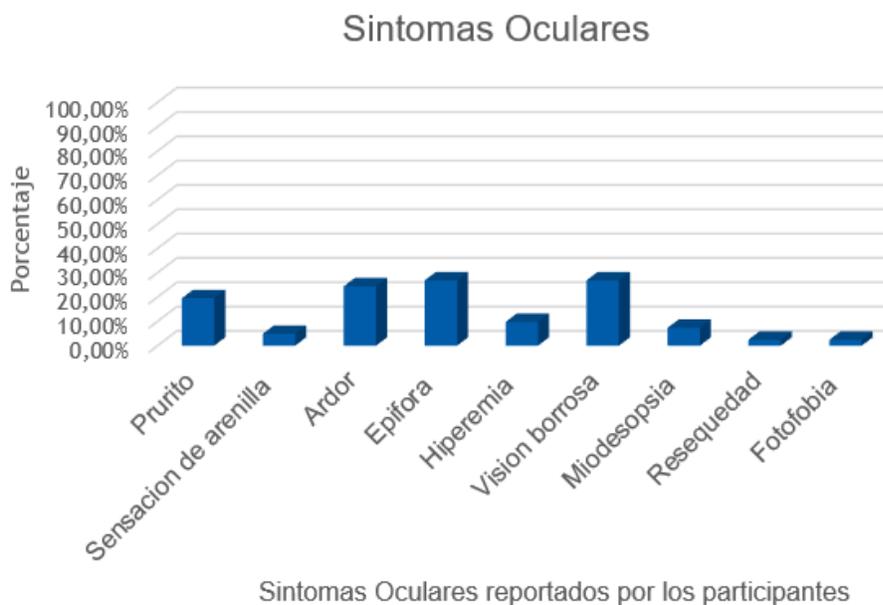


Figura 2. Síntomas oculares. frecuencia de síntomas oculares en la población estudiada. El síntoma más frecuente fue la visión borrosa y la epifora, y en menor proporción la fotofobia.

Es de gran importancia aclarar que la mayoría de los participantes presentan varios síntomas oculares simultáneamente, entre los que se encuentran visión borrosa, prurito, ardor, epifora, entre otros. Sólo el 7,32% de los trabajadores no reportó ningún síntoma. Por lo que en la figura 3 se observa la cantidad de pacientes que presentan cada síntoma según el tiempo de exposición al glifosato.

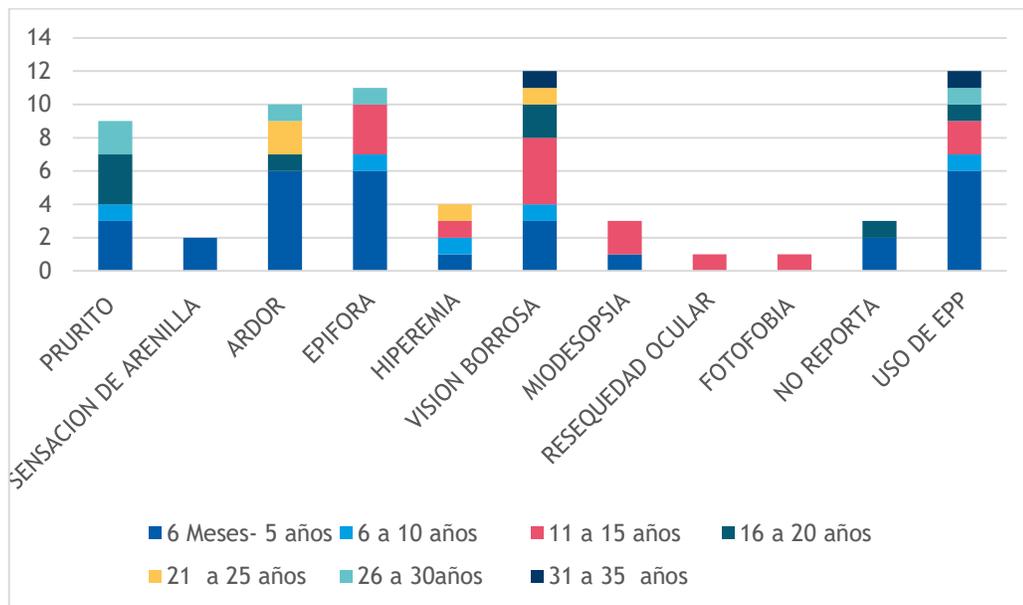


Figura 3: Número de síntomas oculares encontrados según el tiempo de exposición.

Para realizar estas clasificaciones se tuvieron en cuenta la escala CCLRU en el caso de hiperemia y papilas conjuntivales; escala de Efrom en el caso de disfunción de glándulas de meibomio, tinción corneal; se empleó el esquema de Oxford para tinción conjuntival con verde lisamina.

De los trabajadores atendidos se puede constatar que los sujetos con pterigión grado 1 en el ojo derecho es del 23.08%, en ojo izquierdo es del 16.92%; los pacientes que presentan grado 2 en ojo derecho es del 3.08% y del ojo izquierdo es del 4.62% cursando con un 18.46% de pacientes los cuales lo reportan en ambos ojos y un 33.85% de pacientes que no reportan alteración; para un total del 100% (Tabla 6).

Pterigión	Grado	Ojo	n	Porcentaje
Grado 1		Ojo derecho	15	23.08
		Ojo izquierdo	11	16.92
Grado 2		Ojo derecho	2	3.08
		Ojo izquierdo	3	4.62
		Ambos ojos	12	18.46
		No reporta	22	33.85
		Total	65	100

Tabla 6. Porcentaje de pacientes con pterigión

Fuente: Historia clínica de trabajadores.

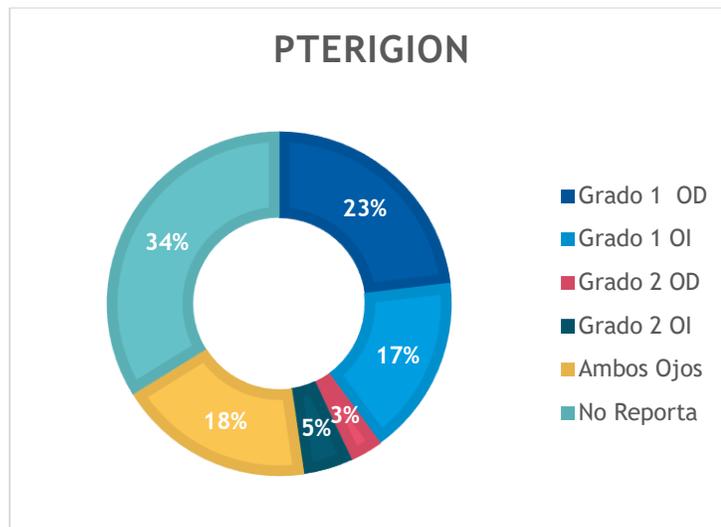


Figura 4 Porcentajes de trabajadores expuestos al glifosato con pterigión. La grafica muestra que el 34% de los trabajos no presentaron pterigión en ninguno de los ojos y 23% reportaron en OD; según grado de invasión.

De los sujetos atendidos se puede constatar que los trabajadores con Enrojecimiento Conjuntival grado 1 en el ojo derecho es del 8.33%, en ojo izquierdo es del 11.9%, los pacientes que presentan grado 2 en ojo derecho es del 19.05% y del ojo izquierdo es del 15.48%; en cuanto al grado 3 y 4 ambos grados cursaba con el 1.19% en cada ojo cursando, el 22.62% de pacientes reportaron alteración en ambos ojos y un 17.86% de pacientes que no reportan (Tabla 5).

Tabla 5. porcentaje de pacientes con enrojecimiento bulbar.

Enrojecimiento bulbar.			Cantidad	Porcentaje
	Grado 1	Ojo derecho	7	8.33
		Ojo izquierdo	10	11.9
	Grado 2	Ojo derecho	16	19.05
		Ojo izquierdo	13	15.48
	Grado 3	Ojo derecho	1	1.19
		Ojo izquierdo	1	1.19
	Grado 4	Ojo derecho	1	1.19
		Ojo izquierdo	1	1.19
		Ambos ojos	19	22.62
		No reporta	15	17.86
		Total	84	100

Fuente: Historia clínica de trabajadores.

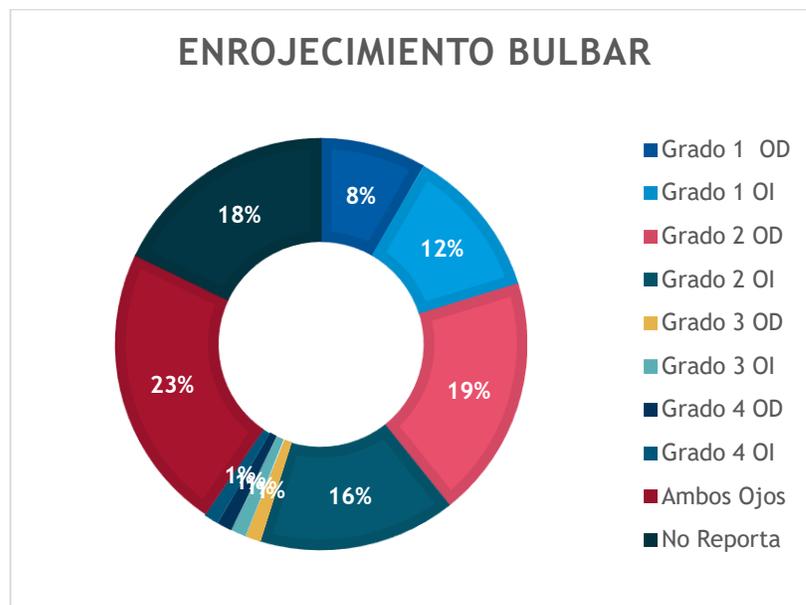


Figura 5: porcentajes de trabajadores expuestos al glifosato con enrojecimiento bulbar. La grafica muestra que el 23% de los trabajos presentaron esta alteración en ambos.

De los atendidos se puede constatar que los pacientes presentan pinguécula en un 4.88% en cada uno de los ojos; el 48.78% mostró alteraciones relacionadas a la pinguécula en ambos ojos y un 41.46% no reportaron alteración (Tabla 6).

Tabla 6. porcentaje de pacientes con pinguécula.

Pinguécula	Cantidad	Porcentaje
Ojo derecho	2	4.88
Ojo izquierdo	2	4.88
Ambos ojos	20	48.78
No reporta	17	41.46
Total	41	100

Fuente: Historia clínica de trabajadores

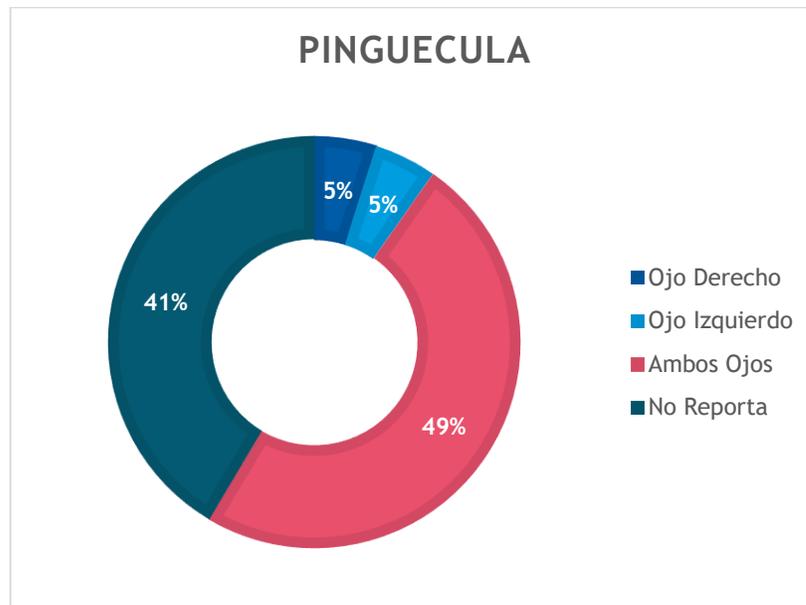


Figura 6. Porcentaje de trabajadores expuestos al glifosato con pingüecula.

El 49% de los trabajadores expuesto al glifosato presentaron pingüecula en ambos ojos.

De los trabajadores atendidos el 53.66% presentan disminución de la agudeza visual (AV), el 46.34% no lo presenta para un total del 100% (Tabla 7).

Tabla 7. porcentaje de pacientes con disminución de la agudeza visual.

Alteración de AV		Cantidad	Porcentaje
	Si	22	53.66
	No	19	46.34
	Total	41	100

Fuente: Historia clínica de trabajadores

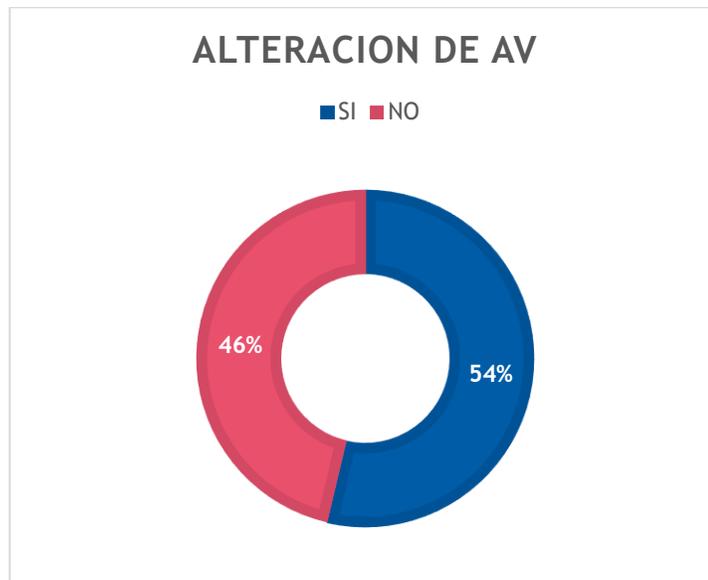


Figura 7. Porcentajes de trabajadores expuestos al glifosato con alteración de la agudeza visual. El 54% de los trabajos si presentaron alteración y el 46% no lo presenta.

De las personas atendidos se puede constatar que el 2.44% presentan papila grado 2 en ojo izquierdo y el resto de los sujetos en un porcentaje del 97.56% no presentan alteración (Tabla 8).

Tabla 8. porcentaje de pacientes con presencia papilas.

Papilas	Grado 2	Cantidad		Porcentaje
		Ojo derecho	0	0
	Ojo izquierdo	1	2.44	
	Ambos ojos	0	0	
	No reporta	40	97.56	
	Total	41	100	

Fuente: Historia clínica de trabajadores



Figura 8 porcentajes de trabajadores expuestos al glifosato con papilas. La grafica muestra que el 98% de los trabajadores no presentaron papilas y solo el 2.44 reportaron en OI; según escala de CCLRU.

De los sujetos atendidos se puede constatar que los pacientes que presentan BUT disminuido menos de 10 segundos en el ojo derecho es del 31.07%; En ojo izquierdo es del 33.01%, cursan con un porcentaje en ambos ojos del 30.01% y un 5.83% de pacientes no lo reportan (Tabla 9).

Tabla 9. porcentaje de pacientes con BUT disminuido.

But disminuido	Cantidad	Porcentaje
Ojo derecho	32	31.07
Ojo izquierdo	34	33.01
Ambos ojos	31	30.01
No reporta	6	5.83
Total	103	100

Fuente: Historia clínica de trabajadores.

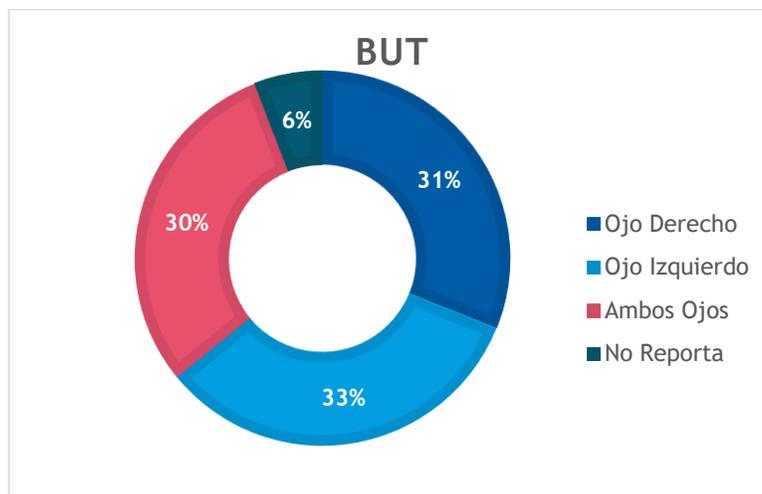


Figura 9. But en pacientes expuestos a glifosato

De los sujetos atendidos se puede evidenciar que los pacientes que presentan schirmer disminuido a partir de 15mm en el ojo derecho es del 27.06%; En ojo izquierdo es del 25.88%, cursan con un porcentaje en ambos ojos del 27.06% y un 20% de pacientes no lo reportan (Tabla 10).

Tabla 10. porcentaje de pacientes con schirmer disminuido.

Schirmer disminuido		Cantidad	Porcentaje
	Ojo derecho	23	27.06
	Ojo izquierdo	22	25.88
	Ambos ojos	23	27.06
	No reporta	17	20
	Total	85	100

Fuente: Historia clínica de trabajadores

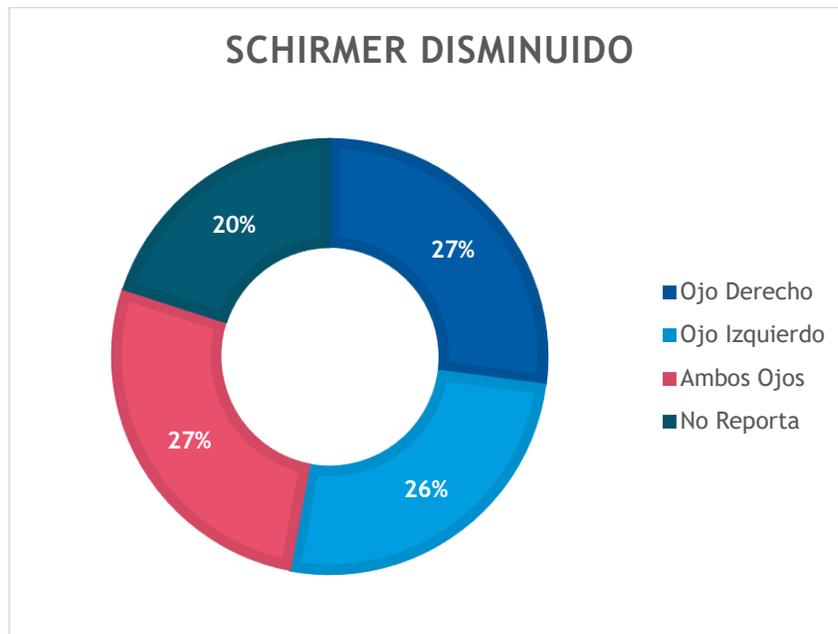


Figura 10. Schirmer en pacientes expuestos a glifosato

De los atendidos se puede confirmar que de los pacientes el 2.44% presentan epitelopatía del borde palpebral en limpia parabrisas y el 97.56% no lo presenta para un total del 100% (tabla 11).

Tabla 11. porcentaje de pacientes con epitelopatía del borde palpebral en limpia parabrisas.

Epitelopatía del borde palpebral en limpia parabrisas.		Cantidad	Porcentaje
	Si	1	2.44
	No	40	97.56
	Total	41	100

Fuente: Historia clínica de trabajadores.

De los sujetos atendidos se puede constatar que los pacientes que presentan tinción conjuntiva con verde lisamina grado 0 en el ojo derecho es del 0%, en ojo izquierdo es del 1.22%, los pacientes que presentan grado 1 en ojo derecho es del

15.85% y del ojo izquierdo es del 10.98%, para el grado 2 se presentó en un 14.63% y 18.29% para ojo derecho e izquierdo respectivamente; En cuanto al grado 3 y 4 ambos grados cursaba con el 17.07% y el 2.44% respectivamente para cada ojo (Tabla 12).

Tabla 12.

Tinción			Cantidad	Porcentaje
conjuntiva con verde lisamina.	Grado 0	Ojo derecho	0	0
		Ojo izquierdo	1	1.22
	Grado 1	Ojo derecho	13	15.85
		Ojo izquierdo	9	10.98
	Grado 2	Ojo derecho	12	14.63
		Ojo izquierdo	15	18.29
	Grado 3	Ojo derecho	14	17.07
		Ojo izquierdo	14	17.07
	Grado 4	Ojo derecho	2	2.44
		Ojo izquierdo	2	2.44
		Total	82	100

Fuente: Historia clínica de trabajadores

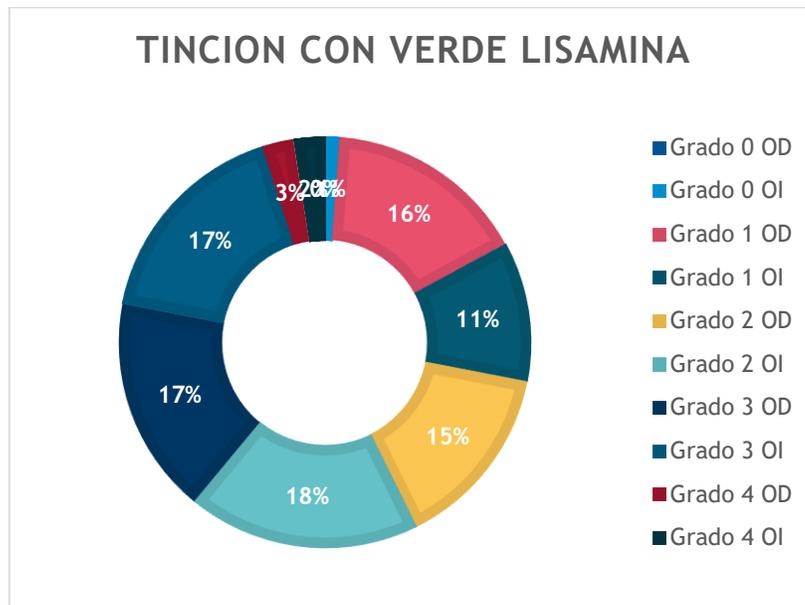


Figura 11: Tinción con verde lisamina en pacientes expuesto a glifosato; clasificados con esquema de Oxford.

De los atendidos se puede decir que se presenta tinción corneal en un 56.1% y el 43.9% no lo presenta para un total del 100% (tabla 13).

Tabla 13. porcentaje de pacientes con Tinción corneal.

Tinción		Cantidad	Porcentaje
corneal	Si	23	56.1
	No	18	43.9
	Total	41	100

Fuente: Historia clínica de trabajadores

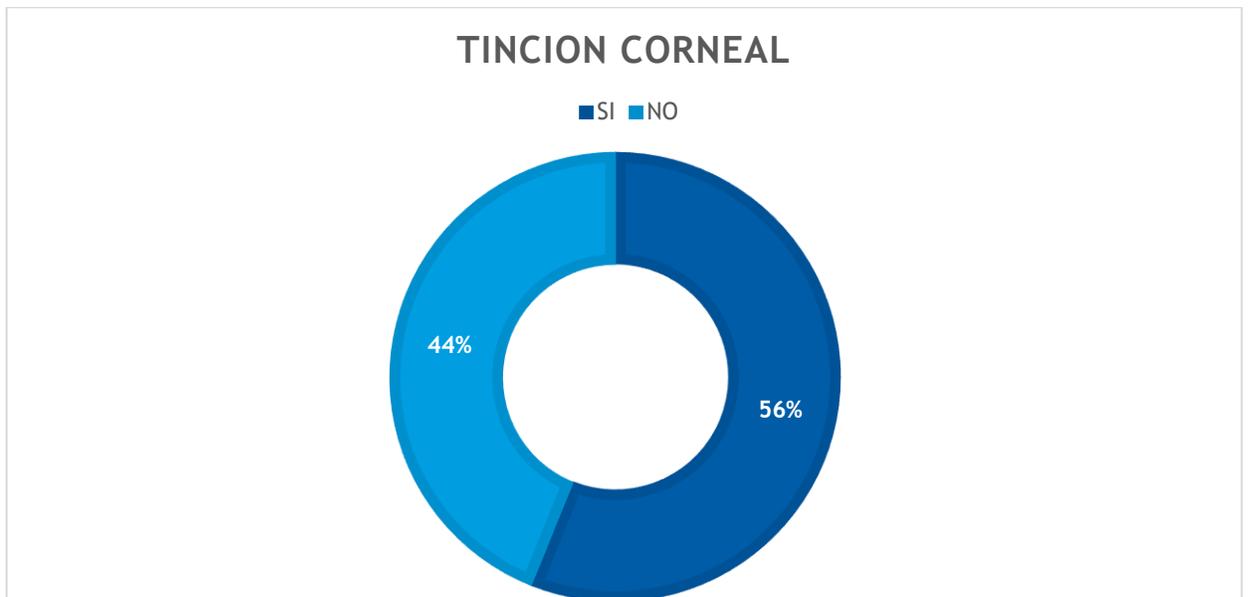


Figura 12 Porcentajes de trabajadores expuestos al glifosato con tinción corneal positiva.

De los sujetos atendidos se puede constatar que los pacientes que presentan Disfunción de glándulas de meibomio grado 1 en el ojo derecho es del 10.17%, en ojo izquierdo es del 13.56%, los pacientes que presentan grado 2 en ojo derecho es del 5.08% y del ojo izquierdo es del 1.69%; El 15.25% de pacientes reportaron alteración en ambos ojos y un 54.24% de pacientes que no reportan (Tabla 14).

Tabla 14. Porcentaje de pacientes con Disfunción de glándulas de meibomio.

Disfunción de glándulas de meibomio			Cantidad	Porcentaje
	Grado 1	Ojo derecho	6	10.17
		Ojo izquierdo	8	13.56
	Grado 2	Ojo derecho	3	5.08
		Ojo izquierdo	1	1.69
		Ambos ojos	9	15.25

	No reporta	32	54.24
	Total	59	100

Fuente: Historia clínica de trabajadores.

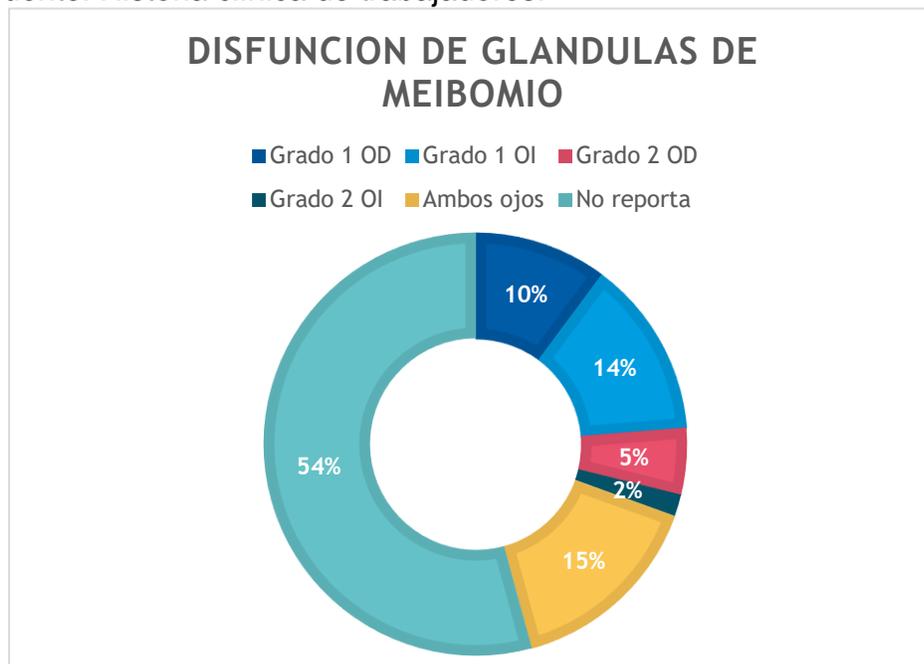


Figura 13: Disfunción de glándulas de meibomio en trabajadores expuestos a glifosato

De los trabajadores atendidos se puede confirmar que de los pacientes el 9,8% presentan tritanomalia, el 4,9% reportaron deuteranomalia, el 7,3% presentaron protanomalia, el 78% no reportan alteración al color.

Tabla 15. Alteración al color.

Alteración Al	Cantidad	Porcentaje
Color	No reporta	32 78%
	Protanomalia	3 7,3%
	Deuteranomalia	2 4,9%
	Tritanomalia	4 9,8%

	Total	41	100%
--	-------	----	------

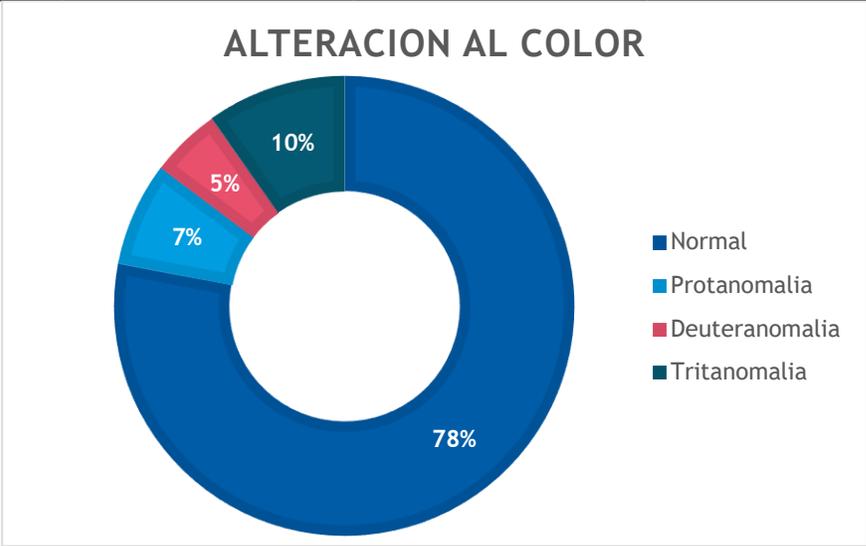


Figura 14. Alteración de color en trabajadores expuestos a glifosato

La figura 15 expresa la cantidad de paciente que reportan signos oculares respecto al mismo tiempo de exposición al glifosato.

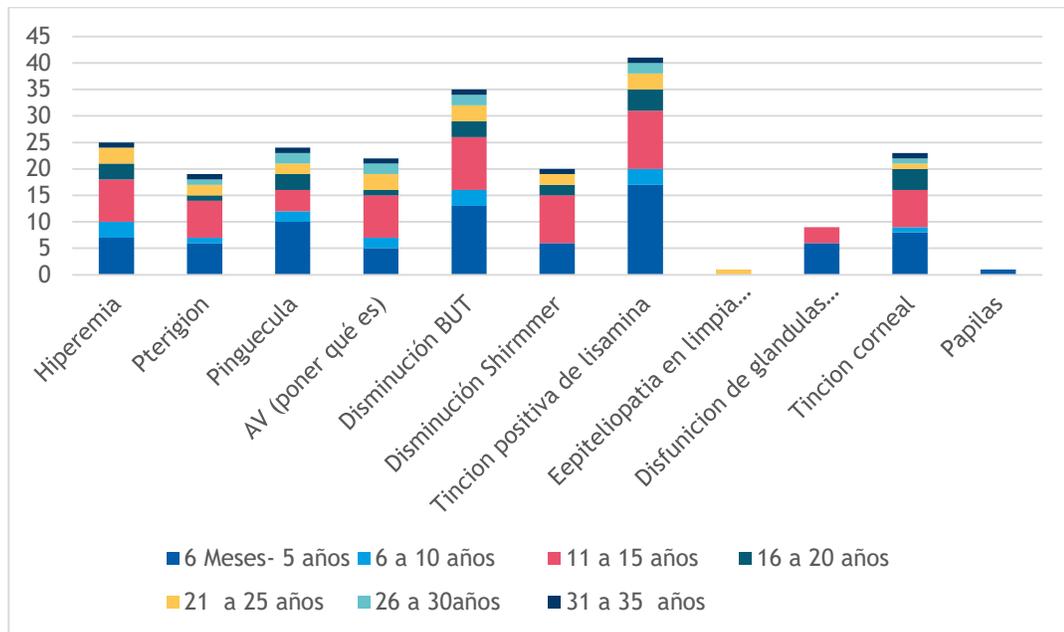


Figura 15. Porcentajes de signos oculares encontrados según el tiempo de exposición expuestos al glifosato. donde de 11 a 15 años se ven la mayoría de los signos reflejados en mayor proporción, Las papilas y la epiteliopatía en limpiaparabrisas son las menos encontradas.

DISCUSIÓN

Gran parte de los pesticidas y fertilizantes, producen trastornos en la salud humana, tales como leucemia, cáncer de pulmón, pancreático, alteración en la respuesta inmunológica y alteraciones en el sistema nervioso, lo que afecta funciones vitales como la respiración, la función cardíaca, metabólica y órganos sensoriales entre ellos la visión (26).

Por otro parte se realizó un estudio en el 2022, en donde se habla sobre la infiltración del glifosato a nivel cerebral y su relación con el aumento de citosina pro inflamatoria TNF α : así mismo como su implicación con los trastornos neurodegenerativos

(27), se sabe que los herbicidas son contaminantes ambientales y que debido al peligro que representa en la salud humana, ha llamado la atención y es sumamente curioso que aparte de que afecta a nivel ocular y demás órganos antes mencionados, por primera vez se pudo comprobar mediante experimentos que es capaz de cruzar la barrera hematoencefalico de manera independiente de la dosis y que afecta las neuronas corticales primarias APP/ PS1 aumentando los niveles de A β 40-42 soluble y la citotoxicidad desencadenando neuroinflamación en el cerebro lo cual puede inducir aumento de las tasas de mortalidad debido a la enfermedad de Alzheimer (27).

En este proyecto de investigación se evaluaron trabajadores agrícolas de una finca bananera del departamento Antioquia con el propósito de identificar las alteraciones a nivel del segmento anterior del globo ocular. Se evaluaron, 41 personas expuestas al glifosato en una finca productora de banano en similitud a nuestra población se expuso por Choudhary (28) los cuales en su investigación tenían como objetivo estudiar la incidencia, prevalencia y los factores de riesgos del desarrollo de ojo seco evaluando una población de 1178 personas entre 21 y mayor de 51 años, ellos encontraron que la mayoría de los pacientes vivían en zonas rurales, así mismo se encontró que el factor de riesgo que más afectaba a la población agrícolas y trabajadores es la contaminación del aire, así encontrándose una estrecha relación entre la ocupación y el síndrome de ojo seco, de igual manera se encontraron factores de riesgo como las altas temperaturas y la luz del sol, la cual el uso de EPP era escaso. Eso tiene relación con nuestro estudio debido a que la gran mayoría presentan alteración en la secreción lagrimal y en la calidad de la misma, así mismo se puede relacionar con la falta de implementos de protección oculares de la población estudiada por lo que podría quedar en cuestión si las

alteraciones encontradas en lágrimas surgen a raíz de la exposición al glifosato o por consecuencia de la exposición prolongada a ambientes desfavorables para la superficie ocular y la falta de protección. Por otro lado, en dicho estudio, en cuanto a la prevalencia por edad se encontró que el ojo seco tiene mayor prevalencia en personas con más de 51 años de edad; en comparación con nuestro estudio el cual se obtuvo una media de 42,4 años se puede descartar la relación del ojo seco con la edad.

En la investigación los síntomas reportados con mayor frecuencia por los pacientes expuestos al glifosato fueron epifora, visión borrosa, ardor ocular, prurito e hiperemia, esto concuerda con lo encontrado en 40 trabajadores expuestos a agroquímicos por medio del cuestionario de Donate; Donde el síntoma mayormente reportado con un porcentaje del 15 fue lagrimeo, estando por detrás de este, los síntomas de “lagrimeo y dolor” y quemazón, en 10 y el 7%, respectivamente; así como también reportaron síntomas mayormente relacionados con el ojo seco como ardor, picor, visión borrosa (29).

En este estudio se puede evidenciar que los síntomas más reportados entre personas de 6 meses a 5 años de exposición son la epifora y el ardor ocular, 3 de los pacientes presentaban ambos síntomas al mismo tiempo, según las (tablas 7) De estos solo 1 usaba protección visual en sus actividades laborales.

En una publicación realizada por Greenpeace Research Laboratories, Greenpeace International y GM Freeze, en cuanto a los efectos agudos hallados en personal expuestos al uso del glifosato encontraron que los más frecuentes son el dolor ocular, conjuntivitis, ardor ocular, lesiones corneales, visión borrosa, visión doble, inflamación de ojos y párpados (30).

Según los resultados mostrados se puede determinar que en la población estudiada se observa que a mayor tiempo de exposición menor uso de elementos de protección visual y a menor tiempo de exposición mayor uso de protección visual, esto se debe a que en los últimos años se ha implementado de manera adecuada y con responsabilidad laboral la dependencia administrativa de salud y seguridad en el trabajo, se evidencia que entre los 6 meses a 5 años y entre 6 años a 10 años de exposición la cantidad de síntomas máximos reportados por un mismo paciente son 2 entre los que se encuentran epifora, hiperemia y ardor, todos con uso de implementos de protección; por otra parte, al igual que los anteriores los paciente con tiempo de exposición entre 26 a 30 años reportan 2 síntomas en un mismo paciente los cuales son prurito, ardor y epifora, sin embargo, se debe tener en cuenta que hay mayor número de pacientes expuesto entre los 6 meses a 5 años los cuales son 17 y solo 2 paciente entre 26 a 31 años, no usando solo 1 EPR, por lo que se puede especular que si hubiera mayor cantidad de personas en estudio entre este último rango de tiempo podrían reportar mayor cantidad de síntomas en un mismo paciente.

En un estudio evaluaron efectos oculares en exposiciones humanas, donde su principal propósito era evaluar la gravedad de los efectos oculares, a las formulaciones de Roundup, donde la primera manifestación ocular dentro de los 30 minutos de exposición es la irritación ocular las cuales persistieron, mientras que otras eran transitorias y el 99% de las personas se quejaron del dolor ocular y el otro 3% de lagrimeo, en los casos moderados las manifestaciones fueron conjuntivitis de bajo grado, abrasiones corneales y quemaduras corneales (31) así mismo en cuanto a los síntomas como dolor, escozor, sensación de cuerpo extraño, picazón, sensibilidad a la luz, visión borrosa, lagrimeo y entumecimiento. Las quemaduras y abrasiones químicas leves,

como estas, son de naturaleza reversible. El tiempo de cicatrización de las lesiones corneales no se documentó para la mayoría de los pacientes, pero las lesiones epiteliales corneales superficiales suelen curar rápidamente.

En los resultados del presente estudio gran personal expuesto reportó sintomatología de daño corneal relacionado con el ojo seco, en específico a los operarios que mantienen más tiempo expuestos a condiciones ambientales, se observó que el 4.33% de fumigadores reportó un síntomas de daño superficial al igual que los demás, tomando en cuenta que 8,2% tenían tinción conjuntival según escala de Oxford entre 3-4 y el 8.61% grado 1 y 2, cabe aclarar que el 1.04% no utilizaban EPP, mientras que en un estudio (32), en cuanto a los resultados, se halló que los operarios que no estaban en un contacto estrecho con el uso de agroquímicos tenían más síntomas que los fumigadores, esto puede ser debido a que al realizar actividades estrechamente relacionada con los plaguicidas se vean en la obligación de usar EPP por lo que hay menos contacto directo con la sustancia al haber más protección, a diferencia de otras labores en la cual la necesidad de usar EPP no es tan riguroso, es importante aclara que el 17,5% son fumigadores, estos realizan su función diaria y utilizan todos los elementos de protección personal reglamentarios.

En el comercio se distinguen varios pesticidas, dentro de los que se encuentran los organofosforados, carbamatos, siendo su mecanismo de acción la inhibición de la enzima acetilcolinesterasa (AChE) y con ello generan un proceso de acumulo de acetilcolina, que finalmente produce la sobreestimulación de sus receptores y la desensibilización de los mismos, con ello afecta la respuesta celular que regula la función

colinérgica, entre ellas la respiración, la toxicidad nerviosa y finalmente ocasiona muerte de los distintos organismos conocidos como plaga de cultivos (herbicidas, insecticidas, fungicidas y raticidas)(33). Por otro lado , la presencia de receptores muscarínicos y nicotínicos en tejido visual ha sido descrito, tal como en la glándula lagrimal , el musculo esfínter de la pupila, células epiteliales y endoteliales en la malla trabecular, retina y cuerpo ciliar, en este sentido , una vez se demuestra que la actividad colinérgica hace parte del funcionamiento y procesamiento del sistema visual, por ejemplo Upadhyay & Beurman (2020) demostraron que al inhibir farmacológicamente la actividad de los receptores muscarínicos en el ojo, da como resultado alteraciones en la función acomodativa, respuesta pupilar, drenaje de humor acuoso, producción lagrimal y en general homeostasis de la superficie ocular (34). Esto se relaciona a nuestro estudio debido a que el glifosato siendo un organofosforado también inhibe la actividad del ACh y los receptores muscarínicos en la superficie ocular tal como cornea, conjuntiva y película lagrimal donde podría llegar a generar inestabilidad de la homeostasis de la superficie ocular generando hipersecreción lagrimal, alteración de las células conjuntivales, así como la presencia de receptores muscarínicos en la función acomodativa, podría generar alteración de la AV uno de las alteraciones más encontradas en la población estudiada. De esta manera se encuentra que el sistema colinérgico (acetilcolina, receptores y la AchE, encargada de la degradación de la Ach), requiere mantenerse en un proceso continuo de homeostasis y la interrupción de esta podría facilitar cambios funcionales visuales.

Respecto al uso de pesticidas, muchos estudios demuestran el efecto negativo en la salud en general y visual, teniendo en cuenta el mecanismo de acción de algunas

sustancias químicas empleadas en la agricultura, muchas de ellas no solo inhiben la acción de la AchE en las plagas sino también en el ser humano puede inhibirse su función, encontrando como posibles marcadores de neurotoxicidad algunas funciones visuales como la sensibilidad al contraste, visión al color, respuesta pupilar (35).

Por lo tanto comparando nuestros resultados de las estructuras de la superficie ocular como: glándulas de meibomio, glándula lagrimal, cornea y conjuntiva, con este estudio(36), Se demuestra que el síndrome colinérgico asociado al uso de pesticida, dan a lugar síntomas característico como la salivación y lagrimeo, en nuestro estudio curiosamente el (15.17%) de los trabajadores agrícolas, manifiestan hipersecreción lagrimal, lo cual podría asociar varios puntos, que el desbalance colinérgico podría provocar un proceso de desensibilización en los receptores muscarínicos M3 localizados en la glándula lagrimal e inducir el lagrimeo y segundo, que esta hipersecreción lagrimal podría en efecto ser un posible marcador en la detección temprana de neurotoxicidad por pesticidas.

Con respecto al enrojecimiento bulbar, según escala de Efron, se evidencio que el grupo que presentaron grado 0 (normal),1(truce) y 2(leve) fue del 67,2% , comparado con los que tuvieron un mayor grado de severidad en la hiperemia conjuntival que fue el 3,36%, debido a esto se encontraron diferencias significativas en el BUT(Medidos en segundos), en el que el 58,8% de los participantes tuvieron una ruptura de lagrima <10(segundos), en el cual se considera que hay una disminución lipodeficiente lagrimal, donde la parte de la capa lipídica está afectada, mientras que el 11,76 % se encuentra entre los valores normales.

Respecto a la tinción corneal según la escala CCLRU, se encontró un importante hallazgo y se tuvo en cuenta a las personas que están en una estrecha exposición al glifosato, ya que arrojó que de 13 fumigadores 11 de ellos tienen queratitis entre grado 2 y 3, mientras que 2 de ellos se encuentran sin ningún tipo de tinción, lo cual tuvo relación con este estudio realizado en donde se ha probado con varios enfoques independientes y se ha demostrado que el agonista colinérgico (es decir, parasimpático) acetilcolina (ACh), que activa los receptores muscarínicos y nicotínicos de ACh (mAChR y nAChR), el agonista mixto muscarínico y nicotínico carbacol (CCh) resistente a la acetilcolinesterasa (AChE), y el inhibidor irreversible de la AChE, el ecotiofato, que aumenta los niveles tisulares de la ACh producida endógenamente, puede acelerar la reepitelización de la córnea (35). Teniendo en cuenta que la reepitelización de los defectos corneales sanan en 24 a 72 horas y rara vez progresan a erosión o infección corneal, y si este receptor es interrumpido, no va a tener una reparación y restauración de la integridad epitelial en el tiempo esperado.

Sin embargo no se conoce patentemente por qué se dé la afectación a la visión del color, varias investigaciones y estudios han demostrado, que la exposición continua a pesticidas o agroquímicos provocan cambios de la visión del color, debido que la gran parte de sus elementos de composición son volátiles y lipofílicos a temperatura ambiente, es factible que en un contacto crónico a estos compuestos, tenga una alta adherencia por parte de estos, a tejidos ricos en lípidos como el tejido cerebral y la mielina, integradas de distintas estructuras comprometidas en el procesamiento de diversas funciones visuales, entre ellas agudeza visual y la visión del color (36).

De modo similar a investigaciones previas, en el que se ejecutó Farnsworth D-15 y Lanthony D-15 para examinar la visión al color en personal en constatación de exposición a plaguicidas, efectivamente se observó que la exposición de alto nivel puede llegar a producir en la percepción de la visión al color. De la misma manera, el FM Hue 100 consintió no solo descubrir una anomalía, sino la cualificación oportuna del eje que se hallaba más afectado en los trabajadores expuestos.

Con relación a la alteración de percepción al color, usualmente se encontraron alteraciones en el eje tritan de manera semejante, a una publicación realizada en trabajadores expuestos a solventes orgánicos (37) es necesario subrayar que los solventes orgánicos están combinados por químicos similares a algunos encontrados en herbicidas, por ende, resulta válido hacer la comparación.

Respecto a los resultados logrados que mostraban una categoría difusa, algunos autores han indicado que cuando existe un compromiso simultáneo de la visión rojo-verde y azul-amarillo, puede estar implicado un deterioro en la vía neuroóptica (37). No obstante, otros autores demuestran que la alteración de la percepción al color puede corresponder a una falla de receptores de membrana nerviosos o la desmielinización del nervio óptico procedente a la exposición crónica.

CONCLUSIONES

En la exposición a sustancias químicas como lo son el Glifosato, se encuentran en mayor cantidad síntomas y signos relacionados con el ojo seco el cual altera las estructuras que nutren y trabajan en conjunto con la lagrimal, como lo son epifora,

disminución de la AV, ardor, prurito, tinciones positivas conjuntivales, tinciones positivas en cornea, BUT y schirmer disminuidos.

Los signos y síntomas menos encontrados fueron alteración al color, papilas, sensación de arenilla, hiperemia, miodesopsia, resequedad y fotofobia.

Observando que la mayor cantidad de estas se presentan en trabajadores agrícolas expuestos directamente como lo son los fumigadores, es muy importante resaltar el uso de EPP, elementos que los trabajadores evaluados hacen uso de estos en menor cantidad, y aun así usándolos también presentan alteraciones en el segmento anterior.

Estas alteraciones deben de ser tratadas adecuadamente dado que desencadenan problemas en la productividad laboral y sobre todo en la calidad de vida de los pacientes, donde estos signos y síntomas trabajan en conjunto con otras alteraciones que pueden presentarse en lo pacientes.

Aconsejamos directamente el uso de EPP, exámenes médicos y visuales anualmente, donde los trabajadores se les reglamente un adecuado manejo del tiempo en años de exposición a estos agroquímicos. En este estudio destacamos que los trabajadores no expuestos directamente también están altamente predispuestos a sufrir alteraciones de salud visual. Es importante continuar las investigaciones y estudios pertinentes garantizando responsablemente el manejo y uso de estos químicos, buscando mejorar adecuadamente las condiciones de exposición y utilización de estos, primando la salud los trabajadores.

RECOMENDACIONES

Colombia es un país en el que gran parte de la población se sustenta a partir de la agricultura por lo que se ven obligados a usar agroquímicos de forma inadecuada para el mantenimiento adecuado de sus cultivos, por lo que se sugiere que se realicen estudios en el que se valoren la relación entre la sintomatología y alteraciones oculares y su relación con la exposición al glifosato y demás agroquímicos.

Por las características y alta confianza expuesta por parte del test Farnsworth Hue 100, se invita que el uso de la prueba como instrumento diagnóstico para futuras investigaciones en valoración del color en trabajadores inseguros a pesticidas. En los estudios observados anteriormente, son pocas los que aplican este test, y podría llegar a ser una técnica adicional a otros procedimientos.

Es importante para estudios futuros con respecto a nuestro proyecto, que se ejecute un protocolo en este tipo de personas expuestas a herbicidas para un seguimiento y vigilancia epidemiológica, abarcando más población, no solo en una finca si no en distintas zonas de donde se realizó el muestreo.

Limitaciones.

Una de las principales limitaciones es el hecho de que como el trabajo era de campo requería desplazamiento de muchas horas la cual no facilitaba el transporte de lampara de hendidura por lo que se podría descalibrar, así mismo no se contaba con el presupuesto suficiente para realizar la actividad de alquiler y transporte de equipos, otra

de las limitaciones es el tiempo disponible para la evaluación de los pacientes debido a el desplazamiento que se debe hacer hasta la zona de estudio.

Como tercera limitación es el hecho de no llevar un registro exacto del tiempo de exposición inicial del glifosato y además el tiempo que llevan incorporadas en esta empresa, dado que anteriormente trabajaron en la misma labor, pero en otra empresa, por lo que esto puede ser un sesgo a la hora de comparación de los signos y síntomas según el tiempo de exposición.

Anexos

Anexo 1. Signos y tiempo de exposición trabajadores expuestos al glifosato.

SIGNO	TIEMPO DE EXPOSICION.
-------	-----------------------

	6 M- 5AÑOS	6 -10 AÑOS	1 1-15 AÑOS	1 6-20 AÑOS	2 1-25 AÑOS	2 6-30 AÑOS	3 1- 35AÑOS
TOTAL, PACIENTES POR AÑOS	1 7	3	1 1	4	3	2	1
HIPEREMIA	7	3	8	3	3	0	1
PTERIGION	6	1	7	1	2	1	1
PINGUECU LA AV	1 0 5	2	4 8	3 1	2 3	2 2	1 1
DISMINUCI ON DE BUT	1 3	3	1 0	3	3	2	1
DISMINUCI ON DE SHIMMER	6	0	9	2	2	0	1
TINCION POSITIVA VERDE LISAMINA.	1 7	3	1 1	4	3	2	1
EPITELIOP ATIA EN LIMPIA PARABRISA	0	0	0	0	1	0	0
DISFUNCIO N DE GLANDULAS DE MEIBOMIO	6	0	3	0	0	0	0
TINCION CORNEAL	8	1	7	4	1	1	1
PAPILAS	1	0	0	0	0	0	0

Anexo 2. Síntomas oculares y tiempo de exposición en trabajadores expuestos al glifosato.

SINTOMA	TIEMPO DE EXPOSICION.						
	6 M-5AÑOS	6 -10 AÑOS	1 1-15 AÑOS	1 6-20 AÑOS	21-25 AÑOS	2 6-30 AÑOS	3 1- 35AÑOS
TOTAL PACIENTE S POR AÑOS	17 pacientes, Paciente 1 a 17	3 paciente, paciente del 18 a 20	1 1 paciente, paciente del 21 a 31	4 paciente, paciente del 32 a 35	3 pacient e, paciente del 36 a 38	2 paciente, paciente del 39 a 40	1 paciente, paciente 41
Prurito	1- 7-8	1 8	0	3 3-34-35	0	3 9-40	0
Sensación de arenilla	1- 9	0	0	0	0	0	0
Ardor	3- 4-6-11-13- 17	0	0	3 3	37-38	4 0	0
Epifora	8- 9-11-13- 16-17	1 9	2 3-27-29	0	0	3 9	0
Hiperemia	6 9	1 9	2 5	0	37	0	0
Visión borrosa	2- 5-15	2 0	2 7-28-30- 31	3 2-34	36	0	4 1
Miodesopsi a	14	0	2 1-22	0	0	0	0
Res	0	0	2 5	0	0	0	0
Fotofobia	0	0	2 6	0	0	0	0
No reporta	10 -12	0	0	2 4	0	0	0
Protección visual.	4- 7-8-9-10- 13	1 9	2 1-24	3 4	0	3 9	4 1

Anexo 3. Pacientes, clasificación de rangos de tiempo de exposición

PACIENTE	EDAD	RANGOS EN TIEMPO DE EXPOSICION	TIEMPO DE EXPOSICION	USO DE IMPLEMENTOS DE PROTECCION.
1	27	DE 6 MESES A 5 AÑOS	5 años	No
2	46		3 años	No
3	19		1 años	No
4	28		2 años	Si
5	46		3 años	No
6	33		4 años	No
7	25		1 años	SI
8	31		6 meses	SI
9	48		3 años	SI
10	32		9 mese	SI
11	35		3 años	No
12	20		1 años y 7 meses	No
13	26		2 años	SI
14	45		2 años	No
15	34		3 años	No
16	52		2 años	No
17	41		6 meses	No
18	44	DE 6 A 10 AÑOS	8 años	No
19	28		9 años	SI
20	42		9 años	No
21	63	DE 11 A 15 AÑOS	12 años	SI
22	57		12 años	No
23	42		12 años	No
24	42		11 años	Si
25	36		11 años	Si
26	36		14 años	Si
27	58		15 años	No
28	55		15 años	No
29	58		11 años	No
30	48		15 años	No
31	42		12 años	No

32	38	DE 16 A 20 AÑOS	19 años	No
33	44		20 años	No
34	41		20 años	Si
35	40		17 años	No
36	57	DE 21 A 25 AÑOS	23 años	No
37	43		21 años	No
38	57		21 años	No
39	61	DE 26 A 30 AÑOS	30 años	Si
40	55		27 años	No
41	63	DE 31 A 35 AÑOS	35 años	Si

Anexo 4. Historia clínica

primera página; información personal del paciente, descripción de la anamnesis, motivo de consulta, antecedentes familiares, antecedentes personales, datos de agudeza visual, refracción, biomicroscopia. Segunda página; Visión cromática, datos test; but, schirmer y verde lisamina, Estereopsis, diagnostico conducta y remisión.

HISTORIA CLINICA DE JORNADA DE BRIGADA

ELABORADO POR:
Gina Martínez Palacios
Henry Johana Murillo Maturana,
Juan David Guzman Cano

NUMERO DE HISTORIA CLINICA: _____

HISTORIA CLINICA DE OPTOMETRIA Fecha de Elaboración: Día Mes Año

Tipo: _____ Identificación: _____ Nombre: _____

Teléfono: _____ Dirección: _____ Departamento: ANTIOQUIA Municipio: _____

Vinculación: _____ Ocupación: _____ Estado Civil: _____ Edad: _____

Fecha de Nacimiento:

DIA	MES	AÑO
-----	-----	-----

 Lugar de Residencia: U R

Acompañante: _____ Teléfono: _____ Parentesco: _____

Responsable: _____ Teléfono: _____ Parentesco: _____

Motivo de Consulta: _____

Antecedentes Familiares: _____

Antecedentes Personales: _____

Agudeza visual:

		LEJOS	AO	CERCA	AO
SC	OD				
	OI				

Refracción:

CD	_____
OI	_____

Biomicroscopia: _____

UNIVERSIDAD SEDE

HISTORIA CLINICA DE JORNADA DE BRIGADA.

ELABORADO POR:
Gina Liceth Martínez Palacios
Henry Johana Murillo Maturana,
Juan David Guzman Cano

NUMERO DE HISTORIA CLINICA: _____

HISTORIA CLINICA DE OPTOMETRIA Fecha de Elaboración: Día Mes Año

vision Cromatica: _____

superficie ocular y película lagrimal:

		BUT	Schimer	Verde Lisamina	observacion
	OD				
	OI				

ESTEREOPSIS:

OD	_____
OI	_____

Diagnostico: _____

conducta y remision: _____

Nombre, firma y cedula del paciente.

Nombre, firma y codigo del profesional.

Anexo 5. Encuesta;

Recolección de datos para determinar edad, tiempo de labor en la empresa, horas de trabajo al día, uso de EPP y cargo a desempeñar.

		ENCUESTA DE JORNADA DE BRIGADA	
		ELABORADO POR: Gina Liceth Martinez Palacios Henry Johana Martín Maturana Juan David Guerra Cano	
EDAD _____	TIEMPO DE LABOR EN LA EMPRESA _____		
¿Cuántas horas trabaja diariamente? <ul style="list-style-type: none"> • 6 horas diarias () • 8 horas diarias () • 10 horas diarias () • 12 o más horas diarias () 		¿Qué cargo desempeña usted en la empresa? <ul style="list-style-type: none"> • Sunchero () • Embalador () • Virador () • Desmanador () • Deshojador () • Desflorador () • Atumador () • Estibador () • Garruchero () • Pesador () • Enfundador () • picador () • Fumigador () • otros () 	
¿En su trabajo utiliza algún tipo de protección para los ojos? Si () No (<input checked="" type="radio"/>) Cual _____			
¿Cuánto tiempo utiliza su protección para los ojos? Todo el tiempo () . Ocasionalmente () . Casi nunca () . Nunca (<input checked="" type="radio"/>)			
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO SEDE MEDELLIN			

Anexo 6: Propiedades fisicoquímicas del glifosato.

Nombre común (ISO)	Glifosato
Nombre Químico (IUPAC)	N-(fosfometil) glicina
Nombre químico (CA)	Glicina, N-(fosfometil)-
Pureza mínima	950g/kg

Formula molecular	C ₂ H ₈ NO ₅ P
Masa molecular	169/169.08**
Formula estructural	
Punto de fusión	189.5°c (999 g/kg) 200°c**
Punto de ebullicion	Descomposición
Apariencia	Cristal incoloro
Densidad relativa	1.075 (995)g/kg)
Presión de vapor	1.31 x 10 ⁽⁻⁵⁾ Pa (25°c acido)
Constante ley de Henry	2.1 x 10 ⁽⁻⁷⁾ Pa x m(3) x mol ⁽⁻¹⁾
Solubilidad en agua	PH 2: 10.5 +/- 0.2 g/l (20°c,995 g/kg***) 12g/l***
Solubilidad en solventes orgánicos	<p>Acetona 0.78 g/l</p> <p>Diclorometano 0.233 g/l</p> <p>Etilacetato 0.012 g/l</p> <p>Hexano 0.026 g/l</p> <p>Metanol 0.231 g/L</p> <p>n-octanol 0.020 g/l</p>

	Propan-2-ol 0.020 g/l Tolueno 0.036 g/l
Coeficiente de partición (log P)	Ph 5-9: -3.2 A 25°C (999 g/kg) -3.2218 – -2.7696**
Estabilidad hidrolítica (DT50)	PH 5: estable (25°C) PH 7: estable (25°C) PH 9: estable (25°C)
Constante de disociación	Pka: 2.34 (20°C), 5.73 (20°C) 10.2 (25°C)
Flamabilidad	No altamente inflamable
Propiedades explosivas	No explosivo
Absorción UV/VIS (max)	e: 0.086 (2959nm)
Fotoestabilidad en agua (DT50)	33 d (Ph 5), 69 D (Ph 7), 77 d (Ph 9) (lámpara de xenón)
Coeficiente de absorción (g/g)	24.000 (estimado)**

BIBLIOGRAFIA

1. Díaz Díaz M, Fernández Gil LS. Campaña para la prevención de salud visual y laboral en trabajadores del agro en los municipios de Guasca y Nemocón del departamento de Cundinamarca. 2018;
2. Palacios-Nava ME, Paz-Román P, Hernández-Robles S, Mendoza-Alvarado L. Sintomatología persistente en trabajadores industrialmente expuestos a plaguicidas organofosforados. *Salud Publica Mex.* 1999;41(1):55–61.
3. Aguirre C, Narváez S, Bernal M, Castaño E. Contaminacion De Operarios Con Clorpirifos, Por Practica De “Embolsado” De Banano (Musas Sp.) En Uraba, Antioquia. *Luna Azul [Internet]*. 2014;(38):191–217. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-24742014000100012&lng=en&nrm=iso&tlng=%0Ahttp://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321731214012
4. Rosenboom P. El cultivo del platano en el Valle del Sixaola, Costa Rica [Internet]. Available from: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=GG8OAQAIAAJ&oi=fnd&pg=PP7&dq=cultivo+plátano+comercialización+&ots=H_PDreffDB&sig=_65UQb06EgampyVHiqE4WEmXytk#v=onepage&q=cultivo+plátano+comercialización&f=false
5. Agostini LP, Dettogni RS, dos Reis RS, Stur E, dos Santos EVW, Ventorim DP, et al. Effects of glyphosate exposure on human health: Insights from epidemiological and in vitro studies. *Sci Total Environ.* 2020;705.
6. Andreotti G, Koutros S, Hofmann JN, Sandler DP, Lubin JH, Lynch CF, et al. Glyphosate Use and Cancer Incidence in the Agricultural Health Study. *J Natl Cancer Inst.* 2018;110(5):509–16.
7. Zhang F, Xu Y, Liu X, Pan L, Ding E, Dou J, et al. Concentration distribution and analysis of urinary Glyphosate and its metabolites in occupationally exposed workers in eastern china. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(8).
8. Zhang Q, Liu X, Gao M, Li X, Wang Y, Chang Y, et al. The study of human serum metabolome on the health effects of glyphosate and early warning of potential damage. *Chemosphere [Internet]*. 2022;298(March):134308. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.134308>
9. Perfetti JJ, Balcazar Á, Hernández A, Leibovich J. Vinculación de los pequeños productores al desarrollo de la agricultura [Internet]. *Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia.* 2013. 187–247 p. Available from:

<https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/61>

10. Randa Y. 국회선진화법' 에 관한 토론No Title'. 입법학연구. 2016;제13집 1호(May):31-48.
11. Cortina C, Fonnegra F, Pineda M, Muñoz P, Fonnegra R, Díaz Z, et al. Efectos de la intoxicación por glifosato en la población agrícola: revisión de tema Effects of glyphosate intoxication in farming population: topic review. Rev CES Salud Pública. 2017;8(1):121-33.
12. Organización Panamericana de la Salud. Tendencias Demográficas y de Mortalidad en la Región de las Américas, 1980-2000. Boletín Epidemiológico [Internet]. 2002;23(3):5-16. Available from: http://cidbimena.desastres.hn/docum/ops/publicaciones/Epidemiologico/EB_v23n3.pdf
13. Murcia O. AM, Stashenko E. Determinación De Plaguicidas Organofosforados En Vegetales Producidos En Colombia. Agro Sur. 2008;36(2):71-81.
14. Vences A, Suarez M, Vilaplana J, Garcia L, Castro MJ. Intoxicacion Por Organofosforados. Rev Esp Anestesiol Reanim. 1989;36(5):298.
15. Sonia D, Pérez RF, Arturo CJ, Lorente DD, Peña DL. Causas más frecuentes de consulta oftalmológica Most frequent causes of ophthalmological visits. Medisan [Internet]. 2009;13(3):0-0. Available from: <https://www.scribd.com/document/350729397/Causas-Mas-Frecuentes-de-Consulta-Oftalmologica>
16. Sastre Paulina, Vásquez Constanza. Evaluación de la cantidad y calidad de la película lagrimal y su asociación con la exposición a agentes citostáticos en el personal clínico del Servicio de Oncología del Hospital Naval Almirante Nef. 2018;14-5. Available from: http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-5500/UCC5972_01.pdf
17. Villar FL. Anatomía Ocular. :1-9.
18. Guadalajara HU De. Algoritmos clínicos en Medicina.
19. Gilbert M. Definition of visual acuity. Br J Ophthalmol. 1953;37(11):661-9.
20. Gomez. Según su persistencia al medio ambiente: Persistentes, poco persistentes, no persistentes. 2015;50:1-21. Available from: file:///C:/Users/perfecto castillo/Desktop/Generalidades.pdf
21. Duarte W. R, BARRAGÁN I. R, MOCHA P. E. Efectos Del Glifosato (Gp) Con Énfasis En Organismos Acuáticos. Orinoquia. 2003;7(1):70-100.
22. Autoridad Nacional del Servicio Civil. Mecanismo De Resistencia De Paspalum Paniculatum L. (Poaceae) Al Herbicida Glifosato. Angew Chemie Int Ed 6(11), 951-952. 2017;2013-5.
23. Ramírez F. El herbicida glifosato y sus alternativas. Univ Nac Inst Reg Estud en Sust Tóxicas [Internet]. 2021;1-29. Available from: https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/Documentos-recopilatorios-relevantes/El_herbicida_glifosato_y_sus_alternativas_UNA.pdf
24. Pacheco RM, Barbona EI. Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas [Internet]. Inta Ediciones. 2017. 50 p. Available from: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manual-uso-agroquimicos-frutihorticola.pdf>
25. Riccioppo R. Agroquímicos : Sus efectos en la población -Medidas de prevención. Col Medicos La Prov Buenos Aires [Internet]. 2011;1-20. Available from:

<http://www.colmed7.org.ar/files/Trabajos/AGROQUIMICOS.pdf>

26. Dementi B. Ocular effects of organophosphates: a historical perspective of Saku disease. *J Appl Toxicol* [Internet]. 1994;14(2):119–29. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/jat.2550140214>
27. Winstone JK, Pathak KV, Winslow W, Piras IS, White J, Sharma R, et al. Glyphosate infiltrates the brain and increases pro-inflammatory cytokine TNF α : implications for neurodegenerative disorders. *J Neuroinflammation* [Internet]. 2022;19(1):193. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12974-022-02544-5>
28. Molina Montoya NP, Castro Buitrago J. Síntomas oculares reportados por los trabajadores expuestos a agroquímicos en cultivos de flores. *Cienc Tecnol Para Salud Vis Ocul* [Internet]. 2018;16(2):33–44. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1366&context=svo>
29. Choudhary P, Chalisgaonkar C, Lakhtakia S, Dwivedi A, Kain S. Dry eye prevalence and attributable risk factors in the eastern Madhya Pradesh. *Int J Med Sci Public Health* [Internet]. 2015;4(11):1556. Disponible en: <https://www.bibliomed.org/mnsfulltext/67/67-1436284390.pdf?1678155537>
30. Gob.mx. [citado el 19 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/425676/Informe_Glifosato_Agricultura_OGMs_24.12.2018_agg.pdf
31. Acquavella JF, Weber JA, Cullen MR, Cruz OA, Martens MA, Holden LR, et al. Human ocular effects from self-reported exposures to Roundup herbicides. *Hum Exp Toxicol* [Internet]. 1999;18(8):479–86. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1191/096032799678847087>
32. Jaga K, Dharmani C. Ocular toxicity from pesticide exposure: A recent review. *Environ Health Prev Med* [Internet]. 2006;11(3):102–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1265/ehpm.11.102>
33. Sandoval-Herrera N, Mena F, Espinoza M, Romero A. Neurotoxicity of organophosphate pesticides could reduce the ability of fish to escape predation under low doses of exposure. *Sci Rep* [Internet]. 2019 [citado el 19 de abril de 2023];9(1):10530. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-46804-6>
34. Upadhyay A, Beuerman RW. Biological mechanisms of atropine control of myopia. *Eye Contact Lens* [Internet]. 2020;46(3):129–35. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/ICL.0000000000000677>

35. Chernyavsky AI, Galitovskiy V, Shchepotin IB, Jester JV, Grando SA. The acetylcholine signaling network of corneal epithelium and its role in regulation of random and directional migration of corneal epithelial cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci* [Internet]. 2014;55(10):6921–33. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1167/iovs.14-14667>
36. Gong Y, Kishi R, Kasai S, Katakura Y, Fujiwara K, Umemura T, et al. Visual dysfunction in workers exposed to a mixture of organic solvents. *Neurotoxicology* [Internet]. 2003;24(4–5):703–10. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161813X03000342>
37. Kaur S, Azreena AI, Leong KN, Narayanasamy S. Effect of pesticides on color vision and anterior ocular structure of farmers. *Mednifico J* [Internet]. 2014 [citado el 19 de abril de 2023];2(3):219. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/7f57fa4ff7794b255e582a70622713624d36cfae>