

“Evaluación de la superficie ocular, película lagrimal y anexos oculares agricultores de tomate asociadas a la exposición a agroquímicos en Suratá (Santander), 2024.”¹

Maria José Zapata Aguirre²

Isabel Adriana Ochoa Delgado³

Mileydy Alejandra Córdoba Flórez⁴

Maria Catalina Morón Barreto / Diana Cristina Palencia Flórez⁵

Resumen

Introducción: La exposición ocupacional a agroquímicos representa un riesgo significativo para la salud ocular, especialmente en trabajadores agrícolas. En el municipio de Suratá, Santander, los agricultores de tomate están expuestos continuamente a plaguicidas, fertilizantes e insecticidas sin el uso adecuado de elementos de protección personal (EPP).

Objetivo: Determinar las condiciones de la superficie ocular, película lagrimal y anexos oculares con concordancia de las manifestaciones clínicas del segmento anterior, en agricultores de tomate del municipio de Suratá expuestos a agroquímicos durante el año 2024.

Métodos: Estudio observacional descriptivo de corte transversal, con una muestra de 72 agricultores seleccionados mediante muestreo aleatorio estratificado. Se aplicó el test de McMonnies, test de Schirmer tipo I, prueba de BUT y examen clínico de estructuras oculares anteriores. Se evaluó el uso de EPP, el tipo de agroquímico utilizado y la sintomatología ocular referida.

Resultados: El 66.6% reportó uso de plaguicidas, y el 73.6% refirió al menos un síntoma ocular (resequedad, ardor o picor). Se identificó disfunción lagrimal evaporativa en la mayoría de los participantes. Las alteraciones más frecuentes en conjuntiva bulbar fueron pterigión y pingüécula (55.5%), con asociación estadísticamente significativa con el nivel de exposición ($p = 0.047$).

Conclusión: La exposición a agroquímicos se asocia con alteraciones oculares, particularmente disfunción lagrimal evaporativa y signos clínicos en la conjuntiva. Se destaca la necesidad de

¹ Artículo científico presentado como opción de grado para optar por el título de Optómetra.

² Autor de contacto: Estudiante de optometría de la Universidad Santo Tomas seccional Bucaramanga, inscrita en el semillero de superficie ocular. Correo electrónico: mariajose.zapata@ustabuca.edu.co

³ Autor: Estudiante de optometría de la Universidad Santo Tomas seccional Bucaramanga, inscrita en el semillero de superficie ocular.

⁴ Autor: Estudiante de optometría de la Universidad Santo Tomas seccional Bucaramanga, inscrita en el semillero de superficie ocular.

⁵ Director: Docente de la facultad de optometría, optómetra y especialista en lentes de contacto y segmento anterior de la Universidad Santo Tomas seccional Bucaramanga, directora del semillero de superficie ocular.

fortalecer las estrategias de prevención y el uso adecuado de EPP para proteger la salud ocular en contextos agrícolas.

Palabras clave: Agroquímicos, superficie ocular, película lagrimal, ojo seco, protección personal, agricultura.

Abstract

Introduction: Occupational exposure to agrochemicals poses a significant risk to eye health, particularly among agricultural workers. In Suratá, Santander (Colombia), tomato farmers are regularly exposed to pesticides, fertilizers, and insecticides, often without adequate use of personal protective equipment (PPE).

Objective: To assess the ocular surface, tear film, and adnexal conditions among tomato farmers exposed to agrochemicals in Suratá, Santander, in 2024.

Methods: A cross-sectional descriptive study was conducted among 72 farmers selected through stratified random sampling. The McMonnies questionnaire, Schirmer type I test, Tear Break-Up Time (BUT), and anterior segment ocular examination were used. Data on agrochemical exposure, PPE usage, and ocular symptoms were collected and analyzed.

Results: Of the participants, 66.6% used pesticides, and 73.6% reported at least one ocular symptom (dryness, burning, or itching). Evaporative tear dysfunction was the most frequent finding. Bulbar conjunctival alterations, including pterygium and pinguecula, were present in 55.5% of cases and showed a statistically significant association with exposure level ($p = 0.047$).

Conclusion: Agrochemical exposure is associated with ocular alterations, particularly evaporative dry eye and bulbar conjunctival signs. The findings underscore the importance of preventive measures and proper PPE use to safeguard ocular health in agricultural settings.

Keywords: Agrochemicals, ocular surface, tear film, dry eye, personal protective equipment, agriculture.

Introducción

De acuerdo con lo reportado por el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) para el 2020 en Colombia existían 4.032.000 trabajadores del campo que desarrollan actividades rurales que favorecen la producción alimentaria y se constituyen en la despensa del país (1).

Las cifras del DANE concuerdan con lo reportado en el informe oficial del mercado laboral, que indica que 3.095.000 personas se dedican específicamente a la agricultura, lo que representa un 17% del total de la fuerza laboral del país (1). Entre los productos que se cultivan con mayor frecuencia en el país, el tomate ocupa uno de los primeros lugares, pues se produce en al menos 21 departamentos, siendo Santander el segundo productor nacional(2). Estas cifras se

alcanzan gracias a la producción del municipio de Surata, que tiene una superficie de 36.800 hectáreas, se encuentra a una altitud de 1736 metros, cuenta con una población que ronda los 3.500 habitantes aproximadamente (3).

La agricultura es una actividad esencial para la vida humana que tiene un impacto significativo en la economía, el medio ambiente, la sociedad y la actividad humana que se dedica al cultivo de la tierra y la explotación de los recursos naturales para la producción de alimentos, fibras, biocombustibles y otros productos de origen vegetal y animal. Era importante tener en cuenta que la exposición a los rayos ultravioleta en las personas que trabajaban la tierra al aire libre era mayor y esta sobreexposición causaba quemaduras, daños en los ojos y un envejecimiento prematuro de la piel (4).

El tomate resulta ser un producto muy versátil empleado tanto para consumo en fresco como para la industria procesadora. Los trabajadores que cultivan este producto están constantemente expuestos al uso de plaguicidas, fertilizantes, insecticidas y fungicidas (5).

Los agroquímicos mencionados son sustancias muy utilizadas en la producción agrícola para combatir plagas, mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos, incluso en su apariencia estética. Entre los más comunes se encuentran los insecticidas, compuestos por sustancias como el Fipronil y el Thiametoxam. Si bien estos insecticidas ayudan a controlar o eliminar insectos portadores de enfermedades, su uso conllevó riesgos para la salud humana. La exposición a ellos ha provocado mareos, dolor de cabeza, náuseas, vómitos, diarrea, así como temblores, entumecimiento, hormigueo, debilidad muscular e irritación de las vías respiratorias con dificultad para respirar (6).

Por otro lado, los fungicidas, principalmente compuestos por materiales como el Carbendazim, se emplean para controlar los hongos que afectan a los cultivos. Sin embargo, al igual que los insecticidas, su uso no está exento de riesgos. La exposición a fungicidas puede generar irritación en las vías respiratorias, dificultad para respirar, sibilancias y tos, además de irritación, picazón, enrojecimiento y erupciones cutáneas (6).

Así mismo, era común emplear herbicidas para controlar las malezas que competían con los cultivos por los recursos del suelo, el agua y la luz solar (7). El uso excesivo de los agroquímicos los convirtió en un problema de salud pública, ya que la toxicidad aumentaba el riesgo de alteración de trabajadores y consumidores, incluso podían generar impacto en el ecosistema asociado a actividades como mezcla y aplicación de plaguicidas, consumo de alimento con residuos o al ingerir agua con presencia de residuos (8)(9)(10). Algunos de los productos empleados más comúnmente eran: Cyto potasio, Baraka, Prosal, Exalt, Calder, para el control de plagas.

Algunas alteraciones a nivel de la superficie ocular que fueron reportadas por el uso de estos agroquímicos incluían irritación y quemaduras (graves en córnea y conjuntiva), acompañado de síntomas como enrojecimiento, picazón, lagrimeo y ardor (5).

Según el estudio de manejo de plagas en un cultivo de tomate en Chiapas, México se reportó que en un grupo de agricultores al menos el 50% había tenido algún daño o síntomas como

quemaduras, comezón e irritación de la piel, ardor de ojos, vómito y dolor de cabeza (11). De estas situaciones podrían derivarse consecuencias graves, especialmente cuando no se aplican medidas de protección adecuadas, como el uso de máscara respiratoria, gorro impermeable, guantes, gafas de protección ocular, camisa, pantalón, delantal impermeable y botas (12).

Teniendo en cuenta lo mencionado, el desarrollo del presente proyecto permitió tener de primera mano la información necesaria para detectar posibles alteraciones en la película lagrimal, la superficie y los anexos oculares, fundamental para abordar cualquier problema de salud ocular oportuna y efectiva. Desde una perspectiva clínica de atención primaria en salud visual, la caracterización detallada de los factores de riesgo y las patologías relacionadas con la actividad agrícola fue invaluable para guiar un examen optométrico más enfocado y preciso. Esto facilitó el diagnóstico temprano de cualquier afección ocular y permitió una intervención adecuada para preservar la salud visual de los trabajadores agrícolas.

Además, con la información recopilada fue posible identificar los riesgos específicos para la salud ocular, datos fundamentales para definir estrategias de prevención y promoción de la salud ocular en este sector, fue así como los resultados obtenidos permitieron sensibilizar a los trabajadores sobre la importancia del cuidado ocular en el entorno laboral, sino que también pudieron ser utilizados para educar sobre prácticas seguras y medidas de protección adecuadas. Esto, a su vez, redundó en un mayor bienestar para los agricultores de tomate y una reducción de los riesgos asociados a su actividad laboral.

Considerando lo mencionado anteriormente, hubo interés de identificar ¿Cuáles **son** las condiciones de la superficie, la película lagrimal y los anexos oculares de los agricultores de tomate del municipio de Suratá, Santander, en 2024?

La identificación de los riesgos laborales para la salud visual y ocular que emergieron de diversas actividades específicas, como la agricultura, constituyó un punto crucial para el diseño de estrategias preventivas y de atención médica adecuadas. Dentro del ámbito de la salud ocupacional, fue esencial llevar a cabo proyectos que evaluaran de manera exhaustiva la salud ocular de los trabajadores agrícolas, especialmente aquellos dedicados al cultivo de tomate, tanto en ambientes al aire libre como en invernaderos. Estos trabajadores estuvieron expuestos a una serie de factores particulares, tales como el polvo, los agroquímicos y la radiación ultravioleta, así como otras condiciones ambientales, que ejercieron un impacto significativo en su salud visual y ocular.

El propósito de este proyecto fue, además de identificar los riesgos específicos para la salud ocular, proporcionar información valiosa que contribuyera a la prevención y promoción de la salud ocular en este sector. Los resultados obtenidos no solo sensibilizaron a los trabajadores sobre la importancia del cuidado ocular en el entorno laboral, sino que también pudieron ser utilizados para educar sobre prácticas seguras y medidas de protección adecuadas. Esto, a su vez, redundó en un mayor bienestar para los agricultores de tomate y una reducción de los riesgos asociados a su actividad laboral.

A continuación, se describe los diferentes conceptos teóricos para el presente trabajo:

1. Tipos de agricultura

Agricultura tradicional: Se basa en el uso de técnicas y herramientas manuales, con un bajo nivel de tecnificación.

Agricultura moderna: Se caracteriza por el uso de maquinaria agrícola, semillas mejoradas, fertilizantes y pesticidas.

Agricultura ecológica: Se fundamenta en el uso de métodos de producción que no dañan el medio ambiente, como la rotación de cultivos, el control biológico de plagas y la fertilización orgánica.

Agricultura urbana: Se practica en las ciudades, utilizando espacios como huertos urbanos, jardines verticales o azoteas verdes (13).

- **Cultivo de tomate a campo abierto:**

El tomate es una planta perenne, pero los productores en la mayoría de los casos lo trataban como anual. El factor restrictivo cuando se cultivaban tomates al aire libre solía ser la temperatura. La planta requería en promedio temperaturas de 18 a 26°C (64.4 a 78.8°F), mientras que la temperatura del suelo no debía caer por debajo de 14°C (57°F) (14).

La mayoría de los productores comerciales de tomate comienzan el cultivo a partir de semillas (híbridos) en un ambiente protegido en interiores. Mientras esperan que crezcan las plántulas jóvenes y estén listas para el trasplante (normalmente 30-50 días), preparaban el campo. Cultivaban la tierra y eliminaban cualquier resto de cultivo anterior. Algunos productores ubican una película de plástico negro en el suelo. Esta película de plástico no solo ayudaba a que el suelo se caliente, sino que también controla las malezas. Además, antes de la siembra, los productores de tomate diseñan y establecen el sistema de riego, que generalmente es riego por goteo. Cuando están listos para el trasplante, hacen pequeños agujeros en la película de plástico, donde siembran las plántulas. La fertilización, el riego por goteo y el manejo de malezas se aplican en la mayoría de los casos. Cuando las plantas alcanzaban una altura de 40 centímetros (16 pulgadas), la mayoría de los cultivadores estacaban las plantas, principalmente las variedades indeterminadas. De lo contrario, las plantas no son capaces de soportar su peso y desarrollarse más (esto no aplicaba a las variedades de tomate procesadas). Los productores también pueden ralear algunas variedades de mesa. Esto significa que los productores comerciales de tomate eliminan algunas frutas en sus primeras etapas de desarrollo. Lo hacen para alentar a la planta a dedicar sus recursos a menos frutas, pero más grandes y sabrosas (14)

La mayoría de las variedades de tomate podrían ser cosechadas entre 7 y 10 semanas después del trasplante. El tiempo desde la siembra hasta la cosecha dependía de la variedad, las condiciones climáticas y la edad de las plántulas sembradas. Los productores cosechaban tomates con tijeras de mano o cuchillos, generalmente en 2-3 sesiones por semana. Esto no aplicaba a los tomates destinados al enlatado (14).

2.1 Cultivo de tomate tipo invernadero

Las temperaturas por encima de los 45°C resultaban letales, por encima de los 35°C afectaban a la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular, el tomate se planta sobre sustratos, normalmente en sacos de lana de roca, perlita o fibra de coco, sistemas de enarenado, o directamente sobre el suelo. El cultivo era entutorado, pudiendo llegar alturas superiores a los 2,5 m. Las semillas germinaban las semillas en un semillero antes de llevarlas al invernadero, manteniéndolas controladas y en unas condiciones adecuadas de luz y riego. Dos semanas después de germinar podían trasplantarse a macetas pequeñas y llevarlos al invernadero. Una vez medían entre 10 y 15 cm de altura, será el momento de trasplantarlos de nuevo a su ubicación definitiva (15).

Antes de este trasplante definitivo, se comprobaba que el pH del suelo estuviera entre unos valores de 5.8 y 6.8. Además, es aconsejaba añadir sulfato de calcio al suelo, que ayudará a evitar la necrosis en el cultivo (15).

3. Uso de fertilizantes en la agricultura:

El uso de los fertilizantes en la agricultura moderna es esencial para los cultivos, ya que aportan nutrientes principales para que estos crezcan y se desarrollen de manera óptima el cultivo; ofrecen beneficios para los cultivos como aumentar la productibilidad, mejorar la calidad y reducir la necesidad de pesticidas, entre otros (16). Los fertilizantes podrían ser orgánicos o inorgánicos, los primeros se derivan de materiales naturales como el compost, el estiércol o la harina de huesos; mientras que los inorgánicos se fabricaban a partir de minerales o productos químicos (16).

3.1 Fertilizantes para el tomate

Existen varios tipos de fertilizantes adecuados para el cultivo de tomates. Los fertilizantes químicos, como el NPK (nitrógeno, fósforo y potasio), ofrecían una solución rápida, pero debían usarse con cuidado para no dañar la planta. Por otro lado, los fertilizantes orgánicos, como el compost y el estiércol, eran más suaves y liberaban nutrientes de manera más lenta. La cantidad de fertilizante necesaria dependían del tipo de suelo en el que se cultivaban los tomates y del propio fertilizante. Se realizaba una prueba de suelo para determinar qué nutrientes son deficientes. Por lo general, una aplicación de 0.9 a 1.4 kg de fertilizante granulado por cada 9.3 metros cuadrados era un buen punto de partida. Sin embargo, es preferible seguir las recomendaciones específicas que vienen con el fertilizante que se esté utilizando (17).

3.2 Plaguicidas:

Los sistemas productivos de estos cultivos en Colombia se desarrollan convencionalmente bajo invernadero, en campo abierto (Santander). En ambos escenarios, los cultivos reciben manejo fitosanitario basado en plaguicidas de síntesis química, destinadas a prevenir, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga, incluyendo vectores de enfermedades humanas o animales, a las especies no deseadas de plantas o animales que afectaban la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales (18).

4. Elementos de protección:

El lineamiento global de CropLife Latin America, a través de programas de capacitación para el agricultor definió que se deben usar equipos de protección personal en el momento de la siembra y al manipular plaguicidas como mínimo el equipo incluía camisa manga larga de algodón, pantalón largo, botas no absorbentes, guantes, protector solar y adicionalmente se debe usar sombrero en caso de que existan altas temperaturas y mascarillas cuando se hacen procesos de fumigación (12).

Seguidamente, en lo que respecta las alteraciones oculares, destacan las siguientes como las más comunes asociadas al uso de agroquímicos:

5. Alteraciones oculares del segmento externo

El segmento externo del ojo está conformado por las estructuras de la superficie ocular, los anexos oculares y para efectos del trabajo, la película lagrimal. Las alteraciones en este segmento pueden afectar la visión y tener repercusiones en la calidad de vida del paciente.

5.1 Blefaritis

Es una inflamación de los bordes de los párpados, que puede ser aguda o crónica, puede ser causada por la proliferación excesiva de bacterias presentes en la piel y presentar la piel enrojecida, con escamas y costras.

La blefaritis tiende a tener diversos factores, entre ellos secreciones anormales del borde palpebral, microorganismos y anomalías de la película lagrimal. También puede presentarse con diversos signos y síntomas, y se asocia a diversas afecciones dermatológicas, como la dermatitis seborreica, la rosácea y el eccema. El pilar del tratamiento es la higiene palpebral, o en casos más severos utilizan antibióticos tópicos para reducir la carga bacteriana o los corticosteroides tópicos pueden ser útiles en pacientes con inflamación marcada(19).

Clasificación:

5.1.1 Blefaritis anterior estafilocócica:

Infección crónica de las bases de las pestañas que ocasiona abscesos. Es causada por una infección por la bacteria *Staphylococcus aureus* (20).

Staphylococcus aureus: Esta bacteria vive normalmente en la piel y en las fosas nasales, pero a veces causa infecciones.

Algunas causas de la blefaritis son:

Higiene deficiente: No lavarse las manos o los párpados con frecuencia aumentaba el riesgo de infección.

Enfermedades de la piel: Como dermatitis seborreica y la rosácea

Uso de lentes de contacto: Los lentes de contacto pueden aumentar el riesgo de infección si no se limpiaban y desinfectan adecuadamente (20).

Las manifestaciones clínicas incluyen hiperemia, telangiectasia, el menisco lagrimal suele estar disminuido y obstruido, secreción blanquecina, presentando además irregularidades en el borde palpebral, con descamación en el borde (21), característico por escamas secas en forma de collarate amarillentos que rodean las pestañas, relacionado con síntomas más frecuentes como el ardor, sensación de cuerpo extraño, fotofobia leve, aparición de escamas en los bordes palpebrales(19).

5.1.2 Blefaritis anterior seborreica:

Alteración de las glándulas de Zeiss y Moll, que se caracteriza por una inflamación crónica del borde palpebral, asociada a la dermatitis seborreica (20).

Principales causas:

Dermatitis seborreica: Una condición de la piel que causa enrojecimiento, descamación y picazón en el cuero cabelludo y otras áreas del cuerpo.

Parásitos o Demodex: Costras en forma tubular en la base de las pestañas(19).

5.1.2 Blefaritis posterior:

Esta es causada por la disfunción de las glándulas de meibomio, aparecen en forma de meibomitis(22). Estas glándulas son responsables de producir la parte grasa de la película lagrimal, que ayuda a mantener los ojos húmedos y protegidos (20). Suele cursar conjuntamente al ojo seco(19).

Manifestaciones clínicas:

- Visión borrosa
- Sensación de sequedad
- Fotofobia leve
- Enrojecimiento(19)

5.3 Chalazión

Quiste que se forma en el párpado causado por la inflamación de algunas de las glándulas productoras de secreción grasa (glándulas de meibomio), que se localizan en el interior de los párpados, A diferencia de un orzuelo, que es una infección bacteriana en el borde del párpado, un chalazión no es infeccioso(23).

El chalazión puede tener una manifestación clínica diferente dependiendo a su clasificación, el chalazión agudo puede manifestarse como una inflamación estéril o infecciosa, localizada en los párpados, el subagudo/crónico puede presentarse como un nódulo subcutáneo, redondo, indoloro y de bordes definido(24).

5.4 Orzuelo

Infección localizada en las glándulas de los párpados o folículos pilosos de las pestañas, causado por una infección bacteriana.

Su manifestación clínica se identifica por una molestia al comienzo, seguido de aumento de la sensibilidad, hinchazón, dolor y adquisición de una coloración rojiza del párpado afectado, está lesión puede palparse un nódulo redondeado y muy doloroso que produce una sensación de cuerpo extraño acompañado de lagrimeo y luego de varios días aparece pus en el interior (23).

5.5 Pterigión

Es un proceso inflamatorio crónico, degenerativo, con proliferación de tejido conectivo subconjuntival y abundante angiogénesis, cuya característica definitiva es la alteración del limbo, provocando un crecimiento anormal de tejido elastónico y de conjuntiva en la córnea. puede llegar a comprometer el eje visual y deteriorar de manera severa la agudeza visual (25).

Las manifestaciones clínicas empiezan a notarse roja e irritada haciendo parecer una carnosidad en la conjuntiva que se hace más congestiva y se vasculariza de manera anormal generando unos síntomas característicos como sensación de cuerpo extraño, ardor, picazón ocular lagrimeo excesivo, puede ser bilateral tanto nasal como temporal(20). Es una patología propia de clima tropical y subtropical en la que los pacientes reciben gran cantidad de radiación solar(25).

5.6 Pingüécula:

Degeneración ocasionalmente relacionada con la edad y asociada con la luz ultravioleta, lesión pequeña sobreelevada de color cremoso o blanquecino de la conjuntiva, adyacente al limbo y dentro de la hendidura palpebral (20). Su curso puede ser sintomático o asintomático, pero siempre respetando la córnea. Su etiología se asocia a la exposición a estímulos ambientales nocivos y radiación UV, lo cual produce una alteración del colágeno y los tejidos elástico del estroma conjuntival(26).

5.7 Ojo seco:

El ojo seco es una enfermedad multifactorial de la superficie ocular, que se caracteriza por una pérdida de la homeostasis de la película lagrimal y que va acompañada de síntomas oculares, en la que la inestabilidad e hiperosmolaridad de la superficie ocular, la inflamación y daño de la superficie ocular, y las anomalías neurosensoriales desempeñan papeles etiológicos. Provoca signos y síntomas más frecuentes como la sensación de cuerpo extraño, picazón, visión borrosa, lagrimeo(27).

La alteración de la homeostasis de la película lagrimal reconoce la posibilidad de los numerosos cambios distintos que se pueden producir en la película lagrimal y la superficie ocular en respuesta a una o varias causas subyacentes del ojo seco. Se considera que la alteración de la homeostasis es la característica unificadora que describe el proceso fundamental en el desarrollo de la enfermedad de ojo seco(27).

Objetivos

1.1 Objetivo general:

Determinar las condiciones de la superficie ocular, película lagrimal y anexos oculares en los agricultores de tomate del municipio de Surata, Santander expuestos a los agroquímicos, en el año 2024

1.2 Objetivos específicos:

- Caracterizar socio- demográficamente a la población de agricultores de Surata que se incluirán en el estudio.
- Describir la práctica y frecuencia de uso de agroquímicos de uso agrícola que se emplean en los cultivos de tomate dispuestos en invernadero y a campo abierto.
- Describir el estado de la película lagrimal, los anexos oculares y la superficie ocular de los agricultores participantes.
- Describir e identificar la sintomatología asociada a alteración de la superficie ocular en la población del estudio.

Metodología de análisis y recolección de datos

La población escogida para el estudio estuvo en el municipio de Surata–Santander fundado por Pedro Alonzo Pinzón en 1728, y se encontraba en la región de Soto Norte, a 45 kilómetros de Bucaramanga.

Surata tiene 3295 habitantes y Urbana, 688 aproximadamente. Presenta una extensión total: 368.28 km², extensión área urbana: 1.8 km², extensión área rural: 366.20 km². La altitud de la cabecera municipal es de (metros sobre el nivel del mar):1650 msnm y una temperatura media era de 19°C. Las actividades económicas principales en Surata son la minería, agricultura y ganadería (28).

Está constituida por 22 veredas, pero cuenta con nueve veredas de fácil acceso que están ubicadas dentro del casco del municipio (Bachiga, nueva vereda, Palchal, Provenir, Cartagua, Paramo, Panaga, Agua blanca, Bucare).



Archivo: Colombia - Santander – Suratá (29)

Este trabajo de investigación se enmarcó en el área de investigación de cuidado primario de la salud visual y ocular desde el enfoque de la Optometría basado en evidencias, y aporta a la línea de investigación 2 (Salud colectiva con énfasis en salud visual y ocular), ya que pretende determinar las condiciones de la superficie ocular, película lagrimal y anexos oculares, de una población específica, con el fin de analizar los efectos adversos de los plaguicidas en agricultores de tomate del municipio de Suratá, Santander en el año 2024.

Se realizó una investigación de tipo observacional descriptivo de corte transversal, ya que se realizó en un solo momento la evaluación de la superficie ocular, la película lagrimal y los anexos oculares, esta investigación se enfocó en personas que tenían condiciones de trabajo particulares que acarreaban exposición a condiciones ambientales diversas y productos de uso agrícola para el mantenimiento de los cultivos.

Selección y descripción de participantes:

La población objetivo de este estudio son los agricultores de tomate del municipio de Surata Santander

Criterios de inclusión

- Personas que se desempeñarán al oficio de la agricultura de tomate hace más de seis meses
- Personas mayores de edad

Criterios de exclusión

- Personas que se hubieran sometido a realizar algún tipo de tratamiento de cirugía refractiva.

- Mujeres en embarazo.

Tamaño de muestra:

El tamaño de muestra se calculó basado en el estudio realizado en agricultores del municipio de Silos Santander, en el que se reportó una prevalencia de disfunción de la película lagrimal de 65.66% (30).

Se estimó una población de 80 trabajadores considerando la cantidad de empleados contratados en las fincas dedicadas al cultivo del tomate.

Proporción esperada: 65,66%

Nivel de confianza: 95%

Efecto de diseño: 1

Precisión: 5%

Se estimó evaluar 65 agricultores de tomate para determinar las condiciones de la superficie ocular, película lagrimal y anexos oculares.

Técnicas de muestreo:

Para este estudio se aplicó una técnica de muestreo aleatorio estratificado que se ejecutó en tres etapas, en la primera se definieron los estratos teniendo en cuenta las veredas del municipio después de cada vereda se seleccionaron las fincas donde se cultiva el tomate y finalmente se incluyeron los trabajadores que cumplieron con los criterios de selección.

Variables

Identificar síntomas oculares en personas expuestas al uso de agroquímicos se basa en que dichos síntomas funcionan como un aviso temprano a alguna alteración comprometedora tanto a la salud visual como a la salud sistémica (Ver tabla 1).

La estadística que se aplicó fue la prueba exacta de Fisher.

Tabla 1. Operacionalización de variables

Objetivo	Variable	Definición conceptual	Definición Operacional
Determinar las condicione de la superficie ocular, película	Edad	Tiempo que ha vivido una persona (30)	Años cumplidos
	Sexo	Hace referencia a las características	Hombre /mujeres

lagrimal y anexos oculares en los agricultores de tomate del municipio de Suratá, Santander expuestos a los agroquímicos, en el año 2024		biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres (31).	
	Tipo de cultivo de tomate	Acción y efecto de cultivar (31).	Campo abierto/ tipo invernadero
	Tiempo en la agricultura del tomate	Tiempo en el trabajador está en labranza de la tierra (31).	Años en que trabaja
	Elementos de protección personal	Equipos que protegen al usuario de riesgo de accidente o efectos adversos para la salud (2).	Gorra, gafas protectoras tapabocas, guantes, botas
	Horas de trabajo en la agricultura del tomate	Horas que las que labora en agricultor (31).	Promedio de horas al día que pasa el trabajador en el cultivo
	Días de trabajo a la semana	Días en los cuales la persona realiza su labor (31).	Días semanales del trabajador labora
	Cargo que tiene el cultivo	Preparación del terreno, siembra, control del cultivo, cosecha (11).	Prepara el terreno si__ no __ Siembra el tomate si__ no__ Fumiga si__ no__ Escoge el tomate manualmente si__ no__
	Uso de agroquímicos	Parte de la química aplicada que trata de la utilización de productos químicos en la agricultura, como abonos,	Plaguicidas/ fungicidas/ insecticidas / o ninguno

		herbicidas, etcétera, y del uso industrial de materias orgánicas procedentes de explotaciones agrarias, como aceites, resinas, etcétera (31).	
	Temperatura	Magnitud física que expresa el grado de frío o calor de los cuerpos o del ambiente, y cuya unidad en el sistema internacional es el kelvin (31).	Mediante aplicación de Google/termómetro
Identificar los antecedentes personales y las condiciones de la superficie ocular en la población a estudiar	Antecedentes optométricos	Se le solicita al paciente datos referentes a su salud visual y ocular y el uso de lentes (31).	Usuario de corrección óptica / enfermedades de la superficie ocular diagnosticadas.
	Antecedentes farmacológicos	Reporte de medicamentos que constante suministre la persona (30)	Nombre de medicamentos en uso prolongado.
	Pestañas	Vellos cortos que crecen al borde de los párpados para protección del ojo (25)	Blefaritis / orzuelo/ chalazión / Sin alteración/otras
	Alteraciones en los párpados	Delgadas capas de piel y músculo que cubren y protegen	Ptosis palpebrales/ blefaroespasmos / ectropión / entropión/

		el ojo humano (32).	
	Menisco lagrimal	La zona en la que se genera y acumula la producción lagrimal de nuestro ojo (33).	Intacto/ disminuido/ aumentado
	Conjuntiva	Membrana que cubre la superficie interna del párpado (34).	Conjuntivitis alérgico, bacteriano, viral y por toxicidad química. / pterigión / píngecula / blefaroconjuntivitis/ hemorragias/laceraciones / abrasiones/ cuerpos extraños
	Córnea	La córnea es la capa exterior transparente en la parte delantera del ojo (35).	Queratitis / ulcera corneal/ opacidad corneal/ edema corneal/ otros
	Test de Schirmer tipo I	Se mide la secreción basal y refleja de lágrimas y la función de la glándula lagrimal principal (36).	Milímetros de humectación en la tira de papel durante máximo 5 minutos
	Test de But	Test que permite evaluar la estabilidad de la película lagrimal, por un tiempo. El cual se realiza mediante la aplicación de fluoresceína.	Tiempo en segundos de la ruptura de la película lagrimal.
	Disfunción de la película lagrimal	Déficit funcional de la lagrime debido a la disminución de su producción o a la	Si o no

		excesiva evaporación (37).	
	Clasificación de ojo seco	El ojo seco es una enfermedad multifactorial de la superficie ocular que puede clasificarse en evaporativo: si esta alterada la capa lipídica de la lagrime, acuodeficiente: si hay una alteración en la capa acuosa y mixta (33).	Evaporativo/acuodeficiente/mixto
Describir la sintomatología asociada a alteración de la superficie ocular en la población del estudio.	P1	¿Actualmente es usuario de lentes de contacto? (38).	Si___ no ___
	P2	¿Padece alguno de los siguientes síntomas oculares? (38).	Resequedad, ardor, picor
	P3	¿Le han prescrito alguna vez algún tratamiento de ojo seco? (38).	Si/no/ ¿cuál? / no lo sabe
	P4	¿Padece artritis? (38).	Si/no/no lo sabe

	P5	¿Tiene problemas de tiroides? (38).	Si/no/no lo sabe
	P6	¿Tiene problema de la sequedad de las mucosas? (38).	nunca/ a veces/ a menudo constantemente
	P7	¿Cree que sus ojos son especialmente sensibles al humo, aire o calefacción? (38).	Si/no/tal vez / a veces
	P8	¿Se le ponen los ojos muy rojos o irritados al nadar en piscinas? (38).	Si/no/a veces/ no aplica
	P9	¿Está tomando algún medicamento? (38).	Diuréticos/ tranquilizante/ pastillas para dormir/anticonceptivos orales/ pastillas para la presión de la sangre/ pastillas para problemas digestivos/ intestinales/otro ¿cuál?
	P10	¿Están sus ojos secos e irritados el día después de beber alcohol? (38).	Si/no/ a veces/ no aplica
	P11	¿Sabe usted si duerme con los ojos abiertos? (38).	Si/no / a veces /no lo sabe
	P12	¿Le molestan los ojos al levantarse en la mañana? (38).	Si/no/ a veces

Procedimiento

Avanzando con la investigación, a continuación, se presenta el paso a paso que se tuvo en cuenta para la realización del estudio.

1. A través de un muestreo aleatorio estratificado, desarrollado en tres fases, se definió la población de estudio y su respectiva organización, aspecto descrito en el apartado metodológico correspondiente.
 2. A cada participante se le solicitó la firma del consentimiento informado (anexo 1) y, una vez aceptada su participación, se le asignó un código individual que lo identificó dentro del estudio.
 3. Basada en la información que se quería obtener del estudio se aplicó el cuestionario McMonnies, elegido como herramienta de investigación para valorar la sintomatología relacionada con alteraciones de la superficie ocular (anexo 2). Este fue diligenciado por las investigadoras a partir de las respuestas otorgadas por cada participante.
1. Se llevaron a cabo las pruebas clínicas planteadas para el estudio (anexo 2) en el cual se estableció un punto de encuentro específico para la realización de dicho estudio y se tuvo en cuenta todas las medidas de bioseguridad tanto para el examinador como para el participante (mascarilla, monogafas, bata, alcohol, gel antibacterial para el participante antes de iniciar la valoración, lavado de manos para el examinador antes y después de tener contacto con el paciente).
 - a. **Técnica difusa:** Se informó al participante en que consiste la prueba y se realizó una evaluación de cada una de estructuras del segmento externo del ojo, donde se pudo evaluar pestañas, parpados, conjuntiva, cornea, menisco lagrimal y película lagrimal.
 - b. **Valoración de menisco lagrimal:** Se realizó una valoración mediante la observación directa con la lámpara de hendidura haciendo una evaluación cualitativa de regularidad, continuidad y calidad de este.
 - c. **Test de Schirmer tipo I:** Se ubicó las tiras de papel en los cantos externos del ojo del paciente, se indicó al participante que cerrara los ojos por un tiempo de 5 minutos, si la tira de papel se llenaba en un menor tiempo, se retiraba y finalmente se registraba el resultado obtenido en mm/min.
 - d. **Test de BUT:** Se realizó mediante la aplicación de fluoresceína sódica y con la observación mediante la lámpara de Burton se calculó el tiempo de rompimiento de la película lagrimal y se registró este resultado en segundos.
 2. Se digitó por duplicado la información obtenida de las valoraciones clínicas y la aplicación del cuestionario
 3. Se validó las digitaciones realizadas
 4. Se realizó el análisis de datos y consecuente reporte de la información.

Consideraciones éticas

Esta investigación se enmarcó en los Artículos 10 y 11 de la Resolución 8430 del año 1993, considerándose como un estudio de riesgo mínimo y en cumplimiento con los aspectos mencionados con el Artículo 6 de la presente Resolución, este estudio se desarrolló conforme a los siguientes criterios:

1. De manera que al utilizar como base la Declaración de Helsinki(39), se tuvo en cuenta los principios de esta, que son:

Autonomía: Cada participante recibió una explicación y con uso de un consentimiento informado para todos los participantes de la investigación.

Beneficencia: Se ofreció una entrega de un diagnóstico/impresión diagnóstica con la exploración de la superficie y anexos oculares.

No maleficencia: Como se estuvo expuesto a riesgos mínimos al momento de la exploración: valoración de la superficie y anexos oculares, valoración de la calidad de la película lagrimal, por ello se contó con la capacitación de técnicas para la consulta por parte de los investigadores y se siguieron todos los protocolos para la adecuada ejecución de las técnicas.

Justicia: La selección de los pacientes se realizó de manera equitativa teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión anteriormente mencionados y las pruebas fueron aplicadas para todos los participantes.

Resultados

La muestra estuvo conformada por 72 personas, de las cuales el 29,2 % ($n = 21$) eran mujeres y el 70,8 % ($n = 51$) hombres. En cuanto al nivel educativo, la mayoría de los participantes había cursado estudios de bachillerato (43,0 %) o primaria (40,2 %). También se evaluó el uso de elementos de protección personal (EPP) y la exposición a agroquímicos como parte del contexto ocupacional de los participantes.

La variable principal analizada fue la disfunción lagrimal. Para ello se emplearon pruebas como el test de Schirmer tipo I (que mide la producción de lágrima basal y refleja) y el BUT (break-up time, o tiempo de ruptura lagrimal), que funcionan como pruebas de apoyo para diagnosticar disfunciones lagrimales. Se identificó que la categoría más frecuente fue la disfunción lagrimal evaporativa un trastorno en el que se ve comprometida la capa lipídica de la lágrima encargada de la lubricación, con un 58,3 %. Aunque se observan variaciones en las variables sociodemográficas (en las cuales clasificamos a: Nivel educativo y uso de EPP, uso de agroquímicos) entre los distintos tipos de disfunción (evaporativa, mixta, acuosa) estas no fueron estadísticamente significativas, ya que, por ejemplo, no hubo ninguna diferencia estadísticamente significativa entre el nivel educativo (Valor de $P=0,79$), ni el uso de EPP segundo el tipo de disfunción lagrimal.

Por otra parte, el 66,6 % de los participantes (48 personas) reportó utilizar plaguicidas en sus labores, lo que sitúa a este tipo de agroquímico como el de mayor frecuencia de uso. Además, un grupo adicional de 10 participantes (13,8 %) manifestó el uso combinado de plaguicidas y fertilizantes, evidencia de una práctica extendida de aplicación múltiple de productos químicos en

el manejo de los cultivos. En menor medida, 14 participantes (19,4 %) indicaron el uso exclusivo de fertilizantes (ver Tabla 2).

Tabla 2. *Tipo de cultivo, estudios cursados, uso de agroquímicos, uso de EPP y disfunción lagrimal*

DISFUNCIÓN LAGRIMAL					
Variables	Total N= 72	Evaporativa	Mixta	Sin disfunció n	Valor de p ^a
Estudios cursados % (n)					
Bachiller	43.0 (31)	26.6 (19)	13.8 (10)	2.7 (2)	0.79
Ninguno	11.1 (8)	4.1 (3)	4.1 (3)	2.7 (2)	
Primaria	40.2 (29)	23.6 (17)	13.8 (10)	2.7 (2)	
Técnico	4.1 (3)	2.7 (2)	1.3 (1)	0	
Tecnólogo	1.3 (1)	1.3 (1)	0	0	
Uso de EPP % (n)					
Protección para cabeza y rostro (<i>gorra, máscara y gafas</i>)	5.5 (4)	2.7 (2)	1.3 (1)	1.3 (1)	0.45
Protección para manos y pies (<i>guantes, botas</i>)	5.5 (4)	1.3 (1)	2.7 (2)	1.3 (1)	
Protección para cabeza y pies (<i>Gorra y botas</i>)	65.2 (47)	40.2 (29)	20.8 (15)	4.1 (3)	
Protección para cabeza y pies y manos (<i>Gorra, botas y guantes</i>)	23.6 (17)	13.8 (10)	8.3 (6)	1.3 (1)	
Uso de agroquímicos % (n)					
Fertilizante	19.4 (14)	12.5 (9)	5.5 (4)	1.3 (1)	0.93
(Plaguicidas)	66.6 (48)	8.3 (6)	5.5 (4)	0	
(Fertilizantes y Plaguicidas)	13.8 (10)	37.5 (27)	36.1 (26)	6.9 (5)	

Nota: ^a Se empleo la prueba Exacta de Fisher

En la siguiente tabla se tuvo en cuenta la variable **disfunción lagrimal** como principal, y también se incluyeron variables cualitativas como edad, tiempo en agricultura y días de trabajo.

Al realizar el cruce y análisis de las variables, se encontró una mediana de edad de 43,5 años para quienes presentaban disfunción lagrimal mixta, frente a 36,5 años para quienes presentaban disfunción lagrimal evaporativa (valor de $p = 0,27$). El tiempo en agricultura, medido en meses, arrojó los siguientes valores: 234 meses para quienes presentaban disfunción lagrimal mixta, frente a 10 meses para quienes presentaban disfunción lagrimal evaporativa (valor de $p = 0,12$), lo que indica que estas diferencias no fueron significativas. Asimismo, los días de trabajo fueron similares entre ambos grupos: 6 días para quienes presentaban disfunción lagrimal evaporativa y 6 días para quienes presentaban disfunción lagrimal mixta (valor de $p = 0,65$).

De manera concluyente, se planteó que la edad, el tiempo en agricultura y los días de trabajo no mostraron una asociación significativa con el tipo de disfunción lagrimal en esta muestra (ver Tabla 3).

Tabla 3. *Edad, tiempo en agricultura, días de trabajo y disfunción lagrimal*

DISFUNCIÓN LAGRIMAL			
Variables	<i>Evaporativa</i>	<i>Mixta</i>	Valor de P
Edad	36.5 (25-53) ^a	43.5 (36-57.5) ^a	0.27
Tiempo en agricultura	10 (5-264) ^a	234 (10.5-348) ^a	0.12
Días de trabajo	6 (5-6) ^a	6 (5.5-6) ^a	0.65

Nota: ^a Mediana (rango Inter cuartil).

Para clasificar la variable **cargo**, se tuvieron en cuenta las actividades que los participantes realizaban en el cultivo, considerando entonces que:

- **Alta exposición:** fumigar; escoger y fumigar; preparar terreno, fumigar, sembrar y escoger.
- **Moderada exposición:** preparar terreno y fumigar; sembrar y fumigar.
- **Baja exposición:** escoger y preparar terreno.

El cargo que se presentó con mayor frecuencia fue el de **alta exposición**, lo que indica que la mayoría de los participantes del estudio realizaban numerosas actividades en el cultivo. Aparte de esto, se evaluaron tres variables: **conjuntiva tarsal**, **conjuntiva bulbar** y **síntomas oculares**, con las que se determinó el estado de la película lagrimal, los anexos y la superficie ocular en relación con su nivel de exposición (baja, moderada y alta).

La **conjuntiva tarsal** fue mayormente sana (59,7 %), aunque un 34,7 % presentó signos de reacción alérgica. No se presentaron diferencias significativas entre los niveles de exposición (valor de $p = 0,195$). En contraste, la **conjuntiva bulbar** mostró alteraciones más frecuentes, como **pterigión** o **pingüécula**, en el 55,5 % de los casos, con una diferencia estadísticamente significativa según el grado de exposición ($p = 0,047$), lo que sugiere una posible relación entre la carga laboral (más actividades realizadas dentro del cultivo) y la alteración de esta estructura.

Además, el 13,8 % presentó signos clínicos en los **anexos oculares**. En cuanto a los **síntomas oculares**, el 73,6 % reportó al menos uno (resequedad, ardor o picor), aunque sin relación significativa con el nivel de exposición (baja, moderada y alta), obteniéndose un valor de $p = 0,98$.

Estos resultados indican que los **signos clínicos**, especialmente los presentados en la conjuntiva bulbar, reflejan con mayor claridad los efectos de la exposición que la sintomatología reportada por los participantes (ver Tabla 4).

Tabla 4. *Conjuntiva bulbar, conjuntiva tarsal, síntomas oculares y cargo*

Tabla 1. Conjuntiva bulbar, conjuntiva tarsal, síntomas oculares y carga

CARGO					
Variables	Total N=72	Alta exposición	Moderada exposición	Poca exposición	Valor de P
Conjuntiva tarsal					
Reacción alérgica	34.7 (25)	16.6 (12)	8.3 (6)	9.7 (7)	0.195
Hiperemia	2.7 (2)	0	2.7 (2)	0	
Conjuntiva sana	59.7 (43)	23.6 (17)	9.7 (7)	26.3 (19)	
Concreciones, reacción papilar	2.7 (2)	1.3 (1)	0	1.3 (1)	
Conjuntiva bulbar					
Pterigión, pinguecula	55.5 (40)	22.2 (16)	11.1 (8)	22.2 (16)	0.047
Conjuntiva sana	30.5 (22)	18.0 (13)	6.9 (5)	5.5 (4)	
Engrosamiento, estrías, hiperemia, secreción filamentosa, hiperpigmentación	13.8 (10)	1.3 (1)	2.7 (2)	9.7 (7)	
Síntomas oculares					
Un síntoma (A, B o C)	73.6 (53)	29.5 (21)	(12)	27.7 (20)	0.98
Dos síntomas combinados (C + B, B+A, A+C)	22.2 (16)	9.7 (7)	4.1 (3)	8.3 (6)	
Todos los síntomas combinados (A+B+C)	4.1 (3)	2.7 (2)	0	1.3 (1)	

Nota: A= picor, B= ardor, C= resequedad.

Discusión

En el presente estudio se logró evidenciar una alta prevalencia en la variable disfunción lagrimal, especialmente en el de tipo evaporativo entre los agricultores de cultivo de tomate expuestos a agroquímicos en el municipio de Surata, Santander. Y en comparación a lo reportado en el estudio realizado en Silos, Norte de Santander (30), donde se reportó una similitud en las alteraciones significativas en la salud ocular asociado al trabajo agrícola y a la exposición de agroquímicos relacionados al uso inadecuado del equipo de protección personal (EPP) (40).

La frecuente exposición a productos químicos se ha asociado como un mayor riesgo para la superficie ocular representando alteraciones oculares y alteraciones lagrimales (30). Asimismo, el uso inadecuado de los elementos de protección personal tal como se observó podría estar intensificando estos efectos adversos (40). Se destaca que la alta exposición del agroquímico ya sea directa o indirectamente conlleva a la ligera evaporación de la película lagrimal y por lo tanto contribuye a la manifestación de síntomas oculares.

En cuanto a la disfunción lagrimal, en este estudio se observó que el tipo más prevalente fue el tipo evaporativo, lo que hay una similitud con respecto al estudio de Molina Montoya y Castro Buitrago (2018) (41), quienes destacaron semejanza con síntomas oculares a también trabajadores agrícolas expuestos a agroquímicos. Este tipo de alteración está asociada a otro tipo de exposición como lo es el ambiente que hace provocar la evaporación de la lagrime en exceso, generando síntomas como ardor, resequeidad, picor.

Se debe tener en cuenta que el uso del EPP puede no mostrar estadísticamente significativo para el tipo de disfunción lagrimal, pero puede reducir su prevalencia como factor protector, además que se evidenció la falta de educación con respecto al uso adecuado del equipo de protección.

Ahora, el 13,8% de los participantes usaban una combinación entre fertilizantes y plaguicidas lo cual podría aumentar el riesgo de algún efecto adverso ocular por la mezcla de componentes químicos, mientras tanto el 66.6% de los participantes reportaron únicamente uso de plaguicidas lo que se evidencia la alta dependencia de este tipo de químico en la práctica agrícola.

En cuanto a signos clínicos en conjuntiva bulbar que fue la estructura con mayor alteración, siento el pterigión y pingücula con el 55.5% ya que en algunos casos el trabajo fue en campo abierto expuestos a largas horas a los rayos UV, esto refuerza la relación que hay entre el cargo laboral y alteraciones oculares en afinidad con estudios como el de Ruiz Nájera et al. (2011) (42), quienes también identificaron síntomas oculares con relación a las condiciones laborales del agricultor y a la alta exposición ocular frente a agroquímicos.

Por otro lado, en cuanto a los síntomas el 73.6% reportó tener al menos uno (resequeidad, ardor o picor), no obstante, no se mostró una relación estadísticamente significativa con el nivel de exposición, lo que puede deberse a una normalización de síntomas por parte de los agricultores quienes tienden a desestimar las molestias oculares para no afectar su rendimiento laboral. La falta de correlación entre signos clínicos y síntomas descrita por Molina Montoya y Castro Buitrago (41) indican que el ojo seco debe ser comprendido tanto por pruebas objetivas como subjetivas, así como el Test de McMonnies que se utilizó en este estudio (43).

Entre las limitaciones podría precisarse la presencia de un sesgo de auto reporte en la medida que toda la información relacionada con los síntomas fue referida por los agricultores. Así mismo, hubiese sido ideal poder conocer los ingredientes activos de los agroquímicos empleados por los agricultores con el fin de explorar las posibles relaciones con las manifestaciones oculares y su severidad.

Las fortalezas de este estudio fue la integración de pruebas subjetivas y objetivas del estado de la superficie ocular; que permiten documentar datos relevantes sobre las posibles manifestaciones oculares que acarrea la manipulación de sustancias químicas en el ámbito agrícola en el municipio de Suratá, Santander. Este estudio resalta la importancia de implementar educación en salud ocupacional y promover el uso adecuado del EPP.

Conclusiones

En este estudio se correlacionó el efecto adverso que tiene los agroquímicos con respecto a la superficie ocular y como en tiempos prolongados puede conllevar a una afección más trascendental que afecta a los agricultores.

Para concluir, se evidenció la alta prevalencia de la disfunción lagrimal siendo el ojo seco de tipo evaporativo el más constante, relacionándolo a la prolongada exposición a plaguicidas y fertilizantes, añadiéndole el mal uso de los elementos de protección ocular, lo cual generó determinadas apariciones de alteraciones en la superficie ocular, película lagrimal y anexos oculares.

Recomendaciones

Estos resultados contribuyen a identificar para confirmar los efectos que genera la exposición acumulada a agroquímicos, lo cual se recomienda realizar estudios de seguimiento, que permitan documentar los cambios en el gradiente de exposición y como esto afecta la superficie ocular.

REFERENCIAS

1. PORTAFOLIO. El 17% del total de la fuerza laboral del país trabaja en el campo [Internet]. 2020 [cited 2024 Mar 11]. p. Colombia. Available from: <https://www.portafolio.co/economia/el-panorama-de-la-agricultura-en-colombia-en-su-dia-internacional-de-la-agricultura-544437>
2. Aguilar N MRC. Plan de Desarrollo 2020-2023. 2020 [cited 2025 Jun 23]. p. 159 PLAN DEPARTAMENTAL DE EXTENSIÓN AGROPECUARIA 2020-2023. Available from: <https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2023/12/11.1.-PDEA-Santander-2020-2023.pdf>
3. Suratá en el departamento de Santander - Municipio y alcaldía de Colombia [Internet]. [cited 2024 Mar 18]. Available from: <https://www.municipio.com.co/municipio-surata.html>
4. El impacto ambiental de la agricultura: ¿Cómo afecta al planeta? - Ecozap [Internet]. [cited 2024 Apr 7]. Available from: <https://ecozap.es/agricultura-ecologica/el-impacto-ambiental-de-la-agricultura-como-afecta-al-planeta/>
5. Molina Montoya NP, Castro Buitrago J. Síntomas oculares reportados por los trabajadores expuestos a agroquímicos en cultivos de flores. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*. 2018 Jul 1;16(2):33–44.
6. Síndromes clínicos en salud humana [Internet]. [cited 2024 Mar 18]. Available from: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/sindromes-clinicos>
7. Manejo de Malezas en la agricultura Orgánica | Intagri S.C. [Internet]. [cited 2024 Apr 1]. Available from: <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/manejo-de-malezas-en-la-agricultura-organica>
8. Guzmán-Plazola P, Darío Guevara-Gutiérrez R, Luis Olguín-López J, Raúl Mancilla-Villa O. N° 3. Páginas 69-80 IDESIA (Chile) Junio. 2016;34.
9. González P. Efecto de los plaguicidas sobre la salud humana. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. 2019;(118.900):1.
10. Díaz Díaz GM. Enfermedades oculares en trabajadores agrícolas del municipio de guasca Cundinamarca y su relación con la falta de uso de elementos de protección personal. Caso: Finca La Vega [Internet]. Universidad ECCI; 2019 [cited 2025 Jun 23]. Available from: <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2200>
11. Ruiz Nájera RE, Ruiz Nájera JA, Guzmán Gonzalez S, Pérez Luna de EJ. Manejo y control de plagas del cultivo de tomate en Cintalapa, Chiapas, Mexico. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*. 2011;27(2).
12. CROPLIFELA. Equipo de Protección Personal (EPP) para la aplicación de agroquímicos. 2017. p. 1–1 Equipo de Protección Personal (EPP) para la aplicación de agroquímicos - CropLife Latin America. Available from: <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/equipo-de-proteccion-personal-epp-para-la-aplicacion-de-agroquimicos>
13. Características de la agricultura tradicional - Colombia Verde [Internet]. [cited 2024 Apr 7]. Available from: <https://colombiaverde.com.co/geografia/agricultura/caracteristicas-de-la-agricultura-tradicional/>
14. Cultivo de tomate a campo abierto - cultivo del tomate al aire libre - Wikifarmer [Internet]. [cited 2024 Apr 7]. Available from: <https://wikifarmer.com/es/cultivo-de-tomate-a-campo-abierto-cultivo-del-tomate-al-aire-libre/>

15. Guía para cultivar tomates en invernaderos | Agropinos [Internet]. [cited 2024 Apr 7]. Available from: <https://www.agropinos.com/blog/guia-para-cultivar-tomates-en-invernaderos>
16. Los fertilizantes y su uso. [cited 2024 Apr 7]; Available from: <http://www.fertilizer.org>,
17. Fertilizantes para Tomate: Guía Completa para un Cultivo Exitoso [Internet]. [cited 2024 Apr 7]. Available from: <https://fertienda.com/blog/fertilizantes-para-tomate-guia-completa-para-un-cultivo-exitoso-n205>
18. Residuos de plaguicidas en cultivos de tomate, un riesgo para la salud y los ecosistemas [Internet]. [cited 2024 Apr 7]. Available from: <https://periodico.unal.edu.co/articulos/residuos-de-plaguicidas-en-cultivos-de-tomate-un-riesgo-para-la-salud-y-los-ecosistemas>
19. De F, Toledo F, Faccia P, Liberatore L. Manual práctico: optometría clínica.
20. National Eye Institute | National Eye Institute [Internet]. [cited 2024 Apr 7]. Available from: <https://www.nei.nih.gov/>
21. Eberhardt M, Zeppieri M, Rammohan G. Blepharitis. StatPearls [Internet]. 2025 Feb 3 [cited 2025 Jun 23]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459305/>
22. El Maroufy S. ¿Blefaritis o Demodex? 2017 Jun 19 [cited 2025 Jun 23]; Available from: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/182351>
23. Chalazia and Styte Treatment - American Academy of Ophthalmology [Internet]. [cited 2024 Apr 7]. Available from: <https://www.aao.org/eye-health/diseases/chalazion-stye-treatment?correlationId=bec1e8b0-cc5f-4b2c-8c1f-a6c3b43d9f08>
24. Limber H, Olivares C, Pablo S, Andrés M, Amonzabel C, Melvi G, et al. Chalazión: Una Revisión Chalazion: A Review.
25. Lino BE, Fuentes A. Factores de riesgo en la aparición del pterigión en pacientes tratados en el centro oftalmológico Cubano - Ecuatoriano José Martí - Eloy Alfaro de Latacunga. 2014 [cited 2025 Jun 23]; Available from: <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/2936>
26. Vista de Aspectos fisiopatológicos y diagnóstico diferencial del pterigio | Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular [Internet]. [cited 2025 Jun 23]. Available from: <https://saludvisual.lasalle.edu.co/article/view/1525/1605>
27. TFOS DEWS II REPORT - Informe de definición y clasificación de TFOS DEWS II - TFOS - Tear Film & Ocular Surface Society [Internet]. [cited 2025 Jun 23]. Available from: https://www.tfosdewsreport.org/report-informe_de_definicion_y_clasificacion_de_tfos_dews_ii/48_36/es/#A56
28. SANTANDER-SURATÁ [Internet]. [cited 2024 Apr 7]. Available from: <https://www.colombiaturismoweb.com/DEPARTAMENTOS/SANTANDER/MUNICIPIOS/SURATA/SURATA.htm>
29. Archivo: Colombia - Santander - Surata [Internet]. [cited 2025 May 19]. Available from: https://ninos.kiddle.co/Archivo:Colombia_-_Santander_-_Surat%C3%A1.svg
30. Acevedo Gelvez AC; Castillo Villamizar ML; Poveda Carvajal TV. CARACTERIZACIÓN DE PELÍCULA LAGRIMAL EXPUESTA A BAJAS TEMPERATURAS. 2022;(Salud visual; Película lagrimal; Agricultura; Norte de Santander):1–70.
31. Inicio | Real Academia Española [Internet]. [cited 2024 Apr 7]. Available from: <https://www.rae.es/>
32. Qué es Párpado. Diccionario Médico. Clínica U. Navarra [Internet]. [cited 2024 Apr 7]. Available from: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/parpado>

33. ¿Qué es el menisco lagrimal? - Blog de Clínica Baviera [Internet]. [cited 2024 Apr 7]. Available from: <https://www.clinicabaviera.com/blog/que-es-el-menisco-lagrimal/>
34. Definición de conjuntiva - Diccionario de cáncer del NCI - NCI [Internet]. [cited 2024 Apr 7]. Available from: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/conjuntiva>
35. Afecciones de la córnea | National Eye Institute [Internet]. [cited 2024 Apr 7]. Available from: <https://www.nei.nih.gov/espanol/aprenda-sobre-la-salud-ocular/enfermedades-y-afecciones-de-los-ojos/afecciones-de-la-cornea>
36. Enfermedades de los párpados: causas, síntomas y tratamiento. Clínica Universidad de Navarra [Internet]. [cited 2024 Apr 7]. Available from: <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/enfermedades-parpados>
37. CARACTERIZACIÓN DE PELÍCULA LAGRIMAL EXPUESTA A BAJAS TEMPERATURAS.
38. García Resua C, González Pérez J, Yebra-Pimentel Vilar E. Test de McMonnies: una herramienta de apoyo en la detección de la sequedad ocular. Revista española de contactología, ISSN-e 1989-7111, Vol 11, N° 1, 2004-2001, págs 63-70 [Internet]. 2004 [cited 2024 Apr 7];11(1):63–70. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6588696&info=resumen&idioma=SPA>
39. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas con participantes humanos – WMA – The World Medical Association [Internet]. [cited 2025 Jun 23]. Available from: <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
40. Brenes J. <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/equipo-de-proteccion-personal-epp-para-la-aplicacion-de-agroquimicos>. 2017. Equipo de Protección Personal (EPP) para la aplicación de agroquímicos.
41. Molina Montoya NP, Castro Buitrago J. Síntomas oculares reportados por los trabajadores expuestos a agroquímicos en cultivos de flores. Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular. 2018;16(2).
42. Ruiz Nájera RE, Ruiz Nájera JA, Guzmán Gonzalez S, Pérez Luna de EJ. Manejo y control de plagas del cultivo de tomate en Cintalapa, Chiapas, Mexico. Revista Internacional de Contaminacion Ambiental. 2011;27(2).
43. Resúa G, González-Peréz J., Yebra-Pimentel E. Test de McMonnies: Una Herramienta de apoyo en la Detección de la sequedad ocular. Rev Esp Contact. 2004;11.