

Universidad Técnica Nacional
Sede Guanacaste

Licenciatura en Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente

**Exposición ocupacional y su asociación con el trastorno del sueño en
aplicadores de plaguicidas en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en
Bijagua, Costa Rica.**

Keylin Tamara Cabezas Urtecho

Yulaisy Lobo Ruiz

Trabajo Final de Graduación presentado como requisito parcial para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente, **mayo del 2025.**



Esta licencia permite a otros remezclar, adaptar, y construir sobre su trabajo no comercialmente, siempre y cuando le acreditan y licencian sus nuevas creaciones bajo los mismos términos

ACTA DE APROBACIÓN

En la ciudad de Cañas, a los 17 días del mes de mayo del año 2025, estando presentes en la Sede de Guanacaste de la Universidad Técnica Nacional, las siguientes personas: Fidelia Solano Gutiérrez, Douglas Barraza Ruiz y Disting Oreamuno Álvarez, en su condición de miembros del Tribunal Evaluador para evaluar el trabajo final de graduación para optar por el grado de Licenciatura, de las estudiantes: Keylin Tamara Cabezas Urtecho y Yulaisy Lobo Ruiz, portadores de la cédula de identidad (o de residencia) número: 116380227 y 504390557, respectivamente.

Reunido el Tribunal Evaluador y las aspirantes, procedieron a defender su trabajo final de graduación "Exposición ocupacional y su asociación con el trastorno del sueño en aplicadores de plaguicidas en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en Bijagua, Costa Rica".

Concluida la defensa del Trabajo Final de Graduación, el Tribunal Evaluador consideró que de conformidad con la normativa en la materia, las estudiantes obtuvieron una calificación de _____, cumpliendo con las exigencias requeridas para la aprobación del Trabajo Final de Graduación y les es conferido el grado de Licenciatura, _____ mención honorífica.

Nombres y Firmas de los Integrantes del Tribunal Evaluador Sello de la Dirección de Carrera

Ing. Fidelia Solano Gutiérrez, Licda.
Directora de Carrera ISOA



Ing. Douglas Barraza Ruiz, MSc.
Tutor

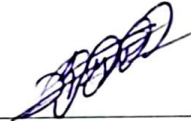


Ing. Disting Oreamuno Álvarez, MBA.
Lector

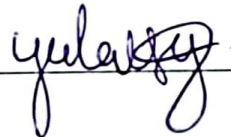


Nombre y Firma de las Estudiantes

Keylin Tamara Cabezas Urtecho
Cédula de identidad 116380227



Yulaisy Lobo Ruiz
Cédula de identidad 504390557



Dedicatoria

Hago una dedicatoria muy especial a toda mi familia, quienes me han dado las fuerzas, quienes me han animado en cada etapa de mi vida y me han apoyado en todo momento, a mi padre Ronaldo Cabezas Ramos, un hombre quien por mucho será mi ejemplo de vida, a mi madre Clarita Urtecho Escoto, por darme sus consejos que hicieron de mi la persona que soy.

Keylin Tamara Cabezas Urtecho

El presente trabajo está dedicado a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera y me ha dado la fuerza necesaria para continuar en este camino logrando las metas que me propongo. También, a mis padres Gilbert Lobo y Seidy Ruiz, porque siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional y dándome consejos para hacer de mí una mejor persona, gracias a ellos soy una persona con valores y principios; a mi hermana Yuneisy Lobo, por sus palabras y su confianza. Asimismo, a mis abuelos por su amor inigualable, a mis amistades, compañeros y todas aquellas personas que de una u otra manera ha contribuido para el logro de mis objetivos.

Yulaisy Lobo Ruiz

Agradecimientos

Agradezco a Dios y a la vida por las oportunidades que me brindó a lo largo de la carrera y por permitirme llegar hasta esta etapa. A mi madre, Clarita y a mi padre Ronaldo, por brindarme todo el apoyo incondicional, por las fortalezas que me transmitieron en los momentos difíciles y por creer 100% en mis capacidades. Gracias a los productores de pepino por la oportunidad que nos brindaron para desarrollar nuestro trabajo final de graduación, a mi compañera de la universidad Yulaisy, quien me ha ofrecido su ayuda incondicional durante esta etapa. A mi tutor Douglas Barraza Ruiz, quien con mucho esmero impartió sus conocimientos durante estos años de estudio y orientándonos para concluir con éxito este trabajo y por último a la Universidad Técnica Nacional en especial a Vida Estudiantil por el apoyo en la compra del reactivo.

Keylin Tamara Cabezas Urtecho

Primeramente, a Dios por darme siempre fuerzas para continuar en lo adverso, por guiarme en el camino de lo prudente y darme sabiduría para mejorar día a día mí que hacer profesional. Al mismo tiempo quiero agradecer a mi familia, en particular a mis padres y a mi hermana, por el apoyo brindado durante todos estos años de vida, ya que han sido mi fuerte para lograr mis objetivos. Además, a mi compañera Tamara por la confianza y fidelidad. Finalmente, agradezco al tutor Douglas Barraza Ruiz, por orientarme en todo este proceso de aprendizaje, por toda la confianza y apoyo brindado durante el desarrollo de la investigación.

Yulaisy Lobo Ruiz

Índice general

1.	Introducción	14
2.	Área de estudio	16
3.	Delimitación del problema.....	18
4.	Justificación.....	20
5.	Descripción del problema de investigación	22
6.	Situación actual del conocimiento del tema.....	23
7.	Objetivos	26
7.1.	Objetivo general.....	26
7.2.	Objetivos específicos	26
8.	Aproximación al marco teórico.....	27
9.	Estrategia metodológica	47
9.1.	Enfoque de investigación	47
9.2.	Tipo de investigación	47
9.3.	Pregunta generadora	48
9.4.	Definición de variables o categorías de análisis	49
9.5.	Población participante.....	50
9.6.	Muestra	50
9.7.	Técnicas e instrumentos por utilizar.....	50

9.7.1.	Encuesta sociodemográfica	50
9.7.2.	Método de evaluación de la exposición Dérmica (DREAM)	50
9.7.3.	Evaluación de exposición dérmica (Técnica del trazador fluorescente)	51
9.7.4.	Cuestionario de Oviedo del Sueño (COS) [Bobes et al. 1998] ...	55
9.8.	Consideraciones éticas	55
9.8.1.	Principio de Autonomía	55
9.8.2.	Principio de Justicia	56
9.8.3.	Principio de Beneficencia.....	56
9.8.4.	Principio de No maleficencia.....	56
10.	Presentación y análisis de resultados	57
	Plan de acción para promover la reducción del uso de plaguicidas en productores agrícolas de pepino, en el distrito de Bijagua de Upala	75
11.	Conclusiones.....	80
12.	Recomendaciones	81
13.	Referencias bibliográficas.....	82
14.	Anexos	90
	Anexos 1.Cuestionario Oviedo del Sueño (COS)	90
	Anexos 2. Sintaxis de corrección del Cuestionario Oviedo de Sueño (COS)	92
	Anexo 3. Carta de aprobación de filólogo	93

Anexo 4. Carta de autorización para uso y manejo de los trabajos finales de graduación Universidad Técnica Nacional.....	94
15. Apéndices	96
Apéndice 1. Exposición ocupacional y su asociación con el trastorno del sueño en aplicadores de plaguicidas en plantaciones de pepino (<i>Cucumis sativus</i>) en el distrito de Bijagua de Upala, Alajuela, Costa Rica.	96
Apéndices 2. Trabajadores productores de pepino con auto reporte de insomnio (n=18).....	100
Apéndices 3. Trabajadores productores de pepino con auto reporte de hipersomnio (n=18) según las normas CIE-10 y DSM-IV	101
Apéndices 4. Personas no productoras de pepino con auto reporte de insomnio (n=18).....	102
Apéndices 5. Personas no productoras de pepino con auto reporte de hipersomnio (n=18) según las normas CIE-10 y DSM-IV.....	103

Índice de cuadros

Cuadro 1. <i>Situación actual del conocimiento con respecto a la exposición a plaguicidas</i>	24
Cuadro 2. <i>Definición de variables y operacionalización</i>	49
Cuadro 3. <i>Clasificación de la exposición de acuerdo con el modelo DREAM Niveles de Exposición Real Ponderada (Skin-Wa_TASK)</i>	51
Cuadro 4. <i>Segmentos del cuerpo a observar</i>	54
Cuadro 5. <i>Características sociodemográficas de la población trabajadora (n=36)</i>	57
Cuadro 6. <i>Tipos de plaguicidas usados en las plantaciones de pepino</i>	59
Cuadro 7. <i>Evaluación según el modelo DREAM Niveles de Exposición Real Ponderada (Skin-Wa_TASK)</i>	60
Cuadro 8. <i>Distribución Total VS / Puntajes promedio por segmentos según el método de marcador fluorescente</i>	63
Cuadro 9. <i>Porcentaje contaminado por parte del cuerpo en trabajador 1</i>	64
Cuadro 10. <i>Porcentaje contaminado por parte del cuerpo en trabajador 2</i>	66
Cuadro 11. <i>Puntuación en la Escala COS de Gravedad del Insomnio en trabajadores productores de pepino</i>	71
Cuadro 12. <i>Puntuación en la Escala COS de Gravedad del Insomnio en personas no productoras de pepino</i>	72
Cuadro 13. <i>Razones de prevalencia para la variable dependiente insomnio vs aplica plaguicidas (sí/no), edad joven vs adulta y adulta vs joven, Bijagua de Upala 2025</i>	73
Cuadro 14. <i>Plan de acción para reducir la exposición a plaguicidas</i>	76

Índice de figuras

Figura 1. <i>Ubicación del distrito de Bijagua del cantón de Upala</i>	17
Figura 2. <i>Clasificación de las partes del cuerpo humano</i>	53
Figura 3. <i>Puntaje visual de Fenske con modificaciones</i>	53
Figura 4. <i>Marcador fluorescente en espalda de trabajador 1</i>	61
Figura 5. <i>Marcador fluorescente en cuello de trabajador 2</i>	62
Figura 6. <i>Evaluación de exposición dérmica con el trazador fluorescente en dos aplicadores de plaguicidas en Bijagua de Upala, 2025</i>	69

Resumen

El presente trabajo de investigación consiste en evaluar la exposición ocupacional y su asociación con el trastorno del sueño en aplicadores de plaguicidas en el cultivo de pepino. El objetivo de este estudio es proponer un plan de acción que promueva la reducción y el uso de plaguicidas en productores agrícolas de pepino, en el distrito de Bijagua de Upala, Alajuela, Costa Rica.

En consiguiente, se cuenta con una población total de 36 personas: 18 agricultores de pepino y 18 personas que no están relacionados con esta práctica (no aplican plaguicidas). Las técnicas por utilizar son: el Cuestionario de Oviedo del Sueño; el cual nos ayuda a identificar la prevalencia de los patrones de sueño, tales como insomnio, somnolencia diurna excesiva y otros trastornos del sueño, en una población ocupacionalmente expuesta a plaguicidas. Asimismo, el trazador fluorescente; el cual al iluminarse con una lámpara de luz UV en un espacio oscuro permite detectar los depósitos de esta sustancia en el cuerpo humano y, además el método DREAM; que evalúa la exposición dérmica a plaguicidas.

Summary

This research work consists of evaluating occupational exposure and its association with sleep disorders in pesticide applicators in cucumber crops. The objective of this study is to propose an action plan to promote the reduction and use of pesticides in cucumber agricultural producers, in the Bijagua district of Upala, Alajuela, Costa Rica.

Worker's participation is made up of 36 people: 18 cucumber farmers and 18 people who are not related to this practice (they do not apply pesticides). The techniques to be used are (1) the Oviedo Sleep Questionnaire; which helps us to identify the prevalence of sleep patterns, such as insomnia, excessive daytime sleepiness and other sleep disorders, in a population occupationally exposed to pesticides, (2) the fluorescent tracer; which when illuminated with a UV light lamp in a dark space allows us the detection of deposits of this substance in the human body and, in addition, (3) the DREAM method; which evaluates dermal exposure to pesticides.

Términos y definiciones

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

OMS: Organización Mundial de la Salud.

PAN: Red de Acción en Plaguicidas.

EPP: Equipo de protección personal.

COS: El Cuestionario Oviedo de Sueño.

COS-GI: Escala COS de Gravedad del Insomnio.

CIE-10: Clasificación estadística internacional de las enfermedades y problemas de salud.

DSM-IV: Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales.

ICG-GTM e ICG-GTS: Escalas de Impresión Clínica Global de Gravedad del Trastorno Mental.

DREAM: Método de evaluación de la exposición dérmica.

Hipersomnio: Somnolencia excesiva o crisis de sueño invencible durante el día.

Insomnio: Se trata de una dificultad para iniciar y/o mantener el sueño.

Parasomnias: son un grupo de alteraciones muy variadas, en general benignas, más típicas de la infancia o adolescencia, pero que a veces pueden durar y persistir en la edad adulta como sonambulismo, pesadillas, despertar confuso.

1. Introducción

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal proponer un plan de acción que promueva la reducción y el uso de plaguicidas en trabajadores agrícolas, en el distrito de Bijagua de Upala provincia de Alajuela, Costa Rica, con el propósito de brindar mejoras a la salud ligadas a las buenas prácticas que se requieren en la manipulación y aplicación de productos químicos para la producción de pepino, mediante el cual muchas familias de la comunidad se han dedicado, tanto a la comercialización, como para la subsistencia de sus hogares.

Para el desarrollo de la presente investigación se caracterizará la población trabajadora sociodemográficamente, y las tareas que realizan, así como los plaguicidas que usan, con el fin de obtener información que nos permita conocer los aspectos principales relacionados a la composición familiar, estrato socioeconómico, asimismo conocer las características demográficas de su ambiente laboral.

Además, durante la investigación pretende evaluar la exposición dérmica ocupacional mediante los métodos del Trazador Fluorescente y el DREAM, así como evaluar el riesgo de trastornos del sueño en los aplicadores de plaguicidas mediante el Cuestionario de Oviedo del Sueño en diferentes sitios del distrito, con el fin de determinar las consecuencias que se originan por la manipulación de productos agroquímicos que son utilizados para la aplicación sobre la producción y el cual implican un gran riesgo sobre el organismo de la persona que manipula la sustancia peligrosa directamente sin los equipos de seguridad.

En consiguiente, de acuerdo con Zeledón y Vásquez (2024), se entiende por plaguicida, cualquier sustancia o mezcla de sustancias químicas con acción biocida o fisiológica, destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, que afecte la siembra, los cultivos y sus cosechas, o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, así mismo incluye aquellas sustancias químicas aplicadas al producto después de la cosecha (Decreto Ejecutivo N°43838-MAG-S-MINAE, 2022).

A continuación, en relación con Zeledón y Vásquez (2024) para el agrupamiento de los ingredientes activos suministrados en la serie histórica sobre importaciones y exportaciones del SFE, se empleó la clasificación según función o especialidad de acción biocida, es decir, la especificidad del plaguicida hacia el tipo de organismo sobre el cual tiene efecto (UNA - IRET). De acuerdo con su función se establecen las siguientes categorías:

- ✓ Insecticida: Cuando actúa sobre insectos adultos o en estadios inmaduros;
- ✓ Acaricida: cuando actúa sobre ácaros (arañitas).
- ✓ Nematicida: cuando actúa sobre nemátodos;
- ✓ Fungicida: Cuando actúa sobre hongos;
- ✓ Herbicida: Cuando actúa sobre plantas;
- ✓ Otras: Los datos que se presentan son los que el país registra como activadores de plantas, fumigantes, hormiguicidas y rodenticidas (pág. 10).

De acuerdo con Chacón (2019) en una investigación realizada sobre la agricultura, el uso de agroquímicos en Costa Rica figura entre los temas más conflictivos a nivel nacional, ya que durante el 2018 estos representaban el 15% del total de acciones colectivas que generaron el país. Los niveles de disputa entre diversos actores de la sociedad, se tornan cada vez más un reflejo de los desafíos que el país se mantiene sin resolver y de los cuales otras causas dentro de las acciones humanas y los cambios en el clima y de las debilidades que persisten en la institucionalidad pública para cumplir su rol en materia de control y fiscalización.

2. Área de estudio

La presente investigación se desarrollará en productores de pepino que se ubican en el distrito de Bijagua de Upala. En el cual el cantón de Upala está ubicado en la Región Huetar Norte en la provincia de Alajuela, Costa Rica.

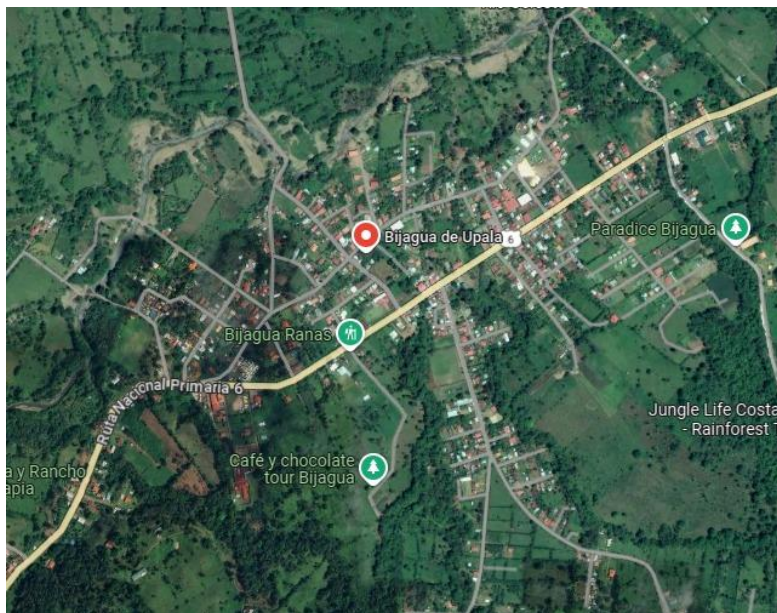
El cantón de Upala tiene una población de 54765 personas las cuales se dividen en edades de 0 a 17 años; 17610 personas, de 18 a 35 años 17225; de 36 a 64 años 15787; y de 65 años o más 4143 personas. Además, cuenta con 8 distritos tales como Aguas Claras, Bijagua, Canalete, Delicias, Dos Ríos, San José de Upala, Yolillal y Upala, en el cual tiene una extensión territorial de 1593 km², una cobertura forestal de 30% y una red vial cantonal de 1032 km, el cantón cuenta con una esperanza de vida de 80,3 años (Consejo de Promoción de la Competitividad, 2023).

Según la caracterización Regional en el año 2020, Bijagua cuenta con 176 km². Asimismo, con un índice de desarrollo social del 55,42 % siendo el más alto a nivel

cantonal en comparación con los demás distritos, así como Upala 51,58%, Aguas Claras 49,88%, San José (Pizote) 36,81%, Delicias 41,99%, Dos Ríos 46,69%, Yolillal 42,69% y Canalete 42,96% (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020).

La Agencia de Extensión Agropecuaria de Bijagua nos indica según datos del Sistema de la Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria (registro 2022-2023) – Censo Regional de Raíces y Tubérculos (Dirección Regional Huetar Norte); que en las actividades agrícolas encontramos el pepino en el cual se utilizan a nivel de Bijagua 25,35 ha, con una producción de 570 375,00 y de rendimiento entre ₡20.000 – ₡25.000 / kg / ha él cuenta con un destino de producción en el mercado local, ferias del agricultor (Ministerio de Agricultura y Ganadería, s. f.).

Figura 1. *Ubicación del distrito de Bijagua del cantón de Upala*



Fuente: Google Maps, 2024

3. Delimitación del problema

En la actualidad el uso de sustancias peligrosas como es el uso de químicos especialmente los plaguicidas, han generado muchas inquietudes a los especialistas en materia de salud y seguridad en el trabajo, mediante el cual se han establecido medidas preventivas, así como programas de seguridad dentro y fuera de empresas de trabajo.

Según Ramírez (2024) del alto uso de plaguicidas en Costa Rica, se siguen usando plaguicidas ya prohibidos en otros países por su alta peligrosidad en salud y ambiente. De acuerdo a consejos de Naciones Unidas, se debe de iniciar un retiro de plaguicidas, especialmente aquellos considerados Altamente Peligrosos (HHP) por causar severos efectos irreversibles a largo plazo.

De acuerdo a la distribución absoluta y porcentual del uso de las intoxicaciones por plaguicidas, reportadas por el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones de la CCSS 2012-2020, menciona que, en cuanto al uso destaca el tipo agrícola (65,52 %), seguido de doméstico (23,21 %), veterinario (7,56 %), entre otros. La causa de la intoxicación de mayor fue ocupacional (40,20 %), accidental (30.68 %), mal uso (11,57 %), ambiental (10,79 %), entre otros (Alvarado et al., 2022).

Por otra parte, la ruta de la intoxicación reportada al Centro de la CCSS 2012-2020, indica que un 42,16 % corresponde a inhalación y dérmica, un 29,33 % a ingestión y un 12,56 % a inhalación únicamente. Asimismo, la ruta de intoxicación de inhalación y dérmica, se dieron (n=3414) casos reportados, seguido de la ingestión (n=2375), inhalación (1017), dérmica (n=681), ocular (290), ingestión/dérmica (n=75), ocular/dérmica (n=71), más de dos rutas (n=62),

desconocida (n=38), ingestión/inhalación (n=25), ingestión/ocular (n=12), parenteral (n=10), otra (n=10), inhalación/ocular (n=10), mordedura (n=4) y picadura (n=3).

Además, a nivel provincial las muertes por intoxicación por plaguicida (2010-2020) predominan en Alajuela (n=20), Puntarenas (n=10) y Limón (n=9) (Alvarado et al., 2022).

Con respecto a la distribución absoluta y porcentual la entidad y provincia de residencia de las intoxicaciones por plaguicidas, reportadas por el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones de la CCSS 2012-2020, indica que en el Hospital de Upala se atendieron 148 casos por intoxicación; asimismo, Alajuela es la segunda provincia que registró mayor intoxicación por plaguicidas, registrando 1921 casos (Alvarado et al., 2022).

De acuerdo con el Ministerio de Salud (2022) bajo la aplicación del Principio Precautorio, el Ministerio de Salud emitió una orden sanitaria contra los propietarios de una finca utilizada para plantaciones de arroz, esto debido a las intoxicaciones por agroquímicos sufridas por estudiantes del Liceo de San José de Upala.

Según el reporte recibido en la Dirección Regional de la Rectoría de la Salud Chorotega por la Dirección Regional del ministerio de Agricultura y Ganadería el día 23 de agosto, se indica sobre un incidente que ingresó al 911 por intoxicación de 19 estudiantes del centro educativo, los cuales presentaban síntomas como dolor de cabeza y náuseas, mismos fueron trasladados por el personal de la Cruz Roja al centro hospitalario para su valoración (Ministerio de Salud, 2022).

Por ende, cada día aumenta más la preocupación para las personas del cantón de Upala y sobre todo para los que habitan en el distrito de Bijagua, debido a que actualmente hay familias que se dedican a la agricultura del pepino para la subsistencia de sus hogares, en el cual durante el proceso del cultivo utilizan plaguicidas, en donde estos son altamente tóxicos y ponen en riesgo la salud de los trabajadores.

Además, en el distrito de Bijagua hay 29,06 habitantes por km², en el cual se han atendido un número de 76 agricultores, de acuerdo con la Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria (Ministerio de Agricultura y Ganadería, s. f.).

4. Justificación

El presente trabajo de investigación es importante por la necesidad que existe en la actualidad acerca de los principios de la seguridad y salud en el trabajo en la manipulación de los productos químicos en el sector agrícola y las deficientes medidas preventivas que aplica este sector durante la aplicación de estos productos.

De acuerdo con los datos brindados por la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (2011) establece que Costa Rica es el mayor consumidor de plaguicidas en el mundo con al alrededor de 51,2 kg/ha, seguido por Colombia con 16,7 kg y Ecuador con 6 kg/ha, por lo que afirman que Costa en materia de medio ambiente se pinta así mismo verde ante la comunidad internacional, sin embargo, la abrumadora presencia de plaguicidas en su agricultura derriba esa imagen de integridad cada vez más.

De acuerdo con las estadísticas del Sistema de Trámite integrado de Denuncias Ambientales (Sitada) de la Contraloría Ambiental, entre 2013 y 2018 se registraron 75 denuncias por contaminación de agroquímicos, el cual expone Limón (34, 7%), Guanacaste (18,7%) y Puntarenas (16%) son las provincias que reportan el mayor número de denuncias (Chacón, 2019).

Un informe del Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2020 mediante el sistema de seguimiento anual del desempeño del país en aspectos sociales, económicos, ambientales y políticos del desarrollo; reveló que durante el 2009 Costa Rica importó más de 300 TM de formulaciones con bromuro de metilo, agroquímico y componente clasificado como destructor de la capa de ozono (Organización de la Naciones Unidas para la alimentación y agricultura, 2011).

El sector agrícola requiere de mayor apoyo en la gestión de la salud ocupacional, apoyo tripartito que permita el compromiso del Estado, las personas empleadoras y trabajadoras, dado que la salud ocupacional es uno de los más importantes derechos laborales y de su respeto depende la vida y salud de las personas trabajadores del sector, así como su bienestar integral (Chinchilla, 2014).

Se estima que Costa Rica es uno de los países a nivel mundial que aplica más plaguicidas por área agrícola, con estimaciones que oscilan entre 10 y 35 kg/hectárea. De acuerdo con Fernando Ramírez, investigador del Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas de la Universidad Nacional (IRET-UNA), cerca del 90% de los plaguicidas usados en el país son considerados Altamente Peligrosos (PAPs) por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Red de

Acción en Plaguicidas (PAN), según criterios que incluyen alta toxicidad aguda, potencial cancerígeno, toxicidad reproductiva y efectos adversos irreversibles en el ambiente y la salud. “Hay algunas formulaciones que, a pesar de no cumplir con la alta toxicidad aguda, si se inhalan son fatales para las personas, especialmente cuando se abre el envase o empaque. Asimismo, existen plaguicidas de alta preocupación ambiental, persistentes en el agua o el suelo, que son muy tóxicos para organismos acuáticos y altamente tóxicos para abejas, estas últimas consideradas de vital importancia para la humanidad” (Ortiz, 2024).

5. Descripción del problema de investigación

¿El uso de plaguicidas en el distrito de Bijagua de Upala, Costa Rica, tiene un impacto negativo en la salud de los productores de pepino, principalmente en los trastornos del sueño?

6. Situación actual del conocimiento del tema

Se realizaron diversas revisiones y consultas mediante el cual se analizaron diferentes estudios de tesis e investigaciones, donde fueron aplicadas y realizadas con enfoque al tema del uso de plaguicidas y su impacto tanto en el medio ambiente como en la salud ocupacional de los trabajadores agrícolas.

Dichos estudios realizados han demostrado personas con mayores horas de trabajo en las parcelas, claramente se logran distinguir síntomas de intoxicaciones por la aplicación y uso de plaguicidas, en el caso de los síntomas de neurotoxicidad crónica; sudoración sin razón y dolor de cabeza, para los síntomas compatibles con intoxicaciones agudas reflejan padecimientos como dolores de cabeza, náuseas, vista turbia o nublada, seguidamente de la aplicación de plaguicidas (López, 2019).

A continuación, en el cuadro 1 se muestran las diferentes investigaciones más actuales que se han realizado con respecto al tema, tanto en Costa Rica como a nivel internacional, donde se puede visualizar de una manera más eficaz los principales hallazgos que se han obtenido referentes al impacto ambiental y ocupacional por exposición de agroquímicos en productores agrícolas.

Cuadro 1. Situación actual del conocimiento con respecto a la exposición a plaguicidas

Autor/es + Año + País	Título	Población participante	Objetivo	Principales hallazgos	Metodología
Zheng et al. (2023) España	Occupational Exposure to Pesticides as a Risk Factor for Sleep Disorders.	En el estudio participaron un total de 380 personas: 189 trabajadores de invernaderos y 191 sujetos de control. Se contactó con los participantes durante su encuesta anual de salud laboral programada.	Analizar la relación entre la exposición a plaguicidas en el trabajo y la salud del sueño entre los agricultores de Almería.	Los datos sobre alteraciones del sueño se recogieron utilizando la versión española del Cuestionario de Sueño de Oviedo. Se encontró que los trabajadores agrícolas tenían un riesgo significativamente mayor de insomnio, especialmente entre aquellos que no usaban guantes protectores (OR = 3,12; IC del 95 % = 1,93–3,85; $p = 0,04$) o máscaras (OR = 2,43; IC del 95 % = 1,19–4,96; $p = 0,01$). El mayor riesgo de insomnio relacionado con los aplicadores de pesticidas se observó en aquellos que no usaban máscara (OR = 4,19; IC del 95 % = 1,30–13,50; $p = 0,01$) o gafas protectoras (OR = 4,61; IC del 95 % = 1,38–10,40; $p = 0,01$). Este estudio respalda los hallazgos previos que indican un mayor riesgo de trastornos del sueño en los trabajadores agrícolas expuestos a pesticidas en el trabajo.	Se utilizó la versión española del Cuestionario del Oviedo de Sueño. Se realizó un estudio transversal.
Rodríguez (2019) Costa Rica	Evaluación de la exposición a plaguicidas y el uso de equipos de protección personal (EPP) en trabajadores agropecuarios, jardineros del campus Omar Dengo y Benjamín Núñez de la universidad nacional.	Población de estudio está conformada por 8 jefes (4 mujeres) y 28 trabajadores agropecuarios y jardineros, que se desempeñan en el Campus Omar Dengo.	Evaluar la exposición a plaguicidas, la percepción de riesgo y el uso de equipos de protección personal (EPP) en trabajadores agropecuarios, jardineros del campus Omar Dengo y Benjamín Núñez de la universidad nacional.	Este estudio demostró que la percepción del riesgo al hacer uso de plaguicidas concordó de forma parcial con las prácticas observadas en el campo, en donde los trabajadores realizaron acciones inapropiadas tanto en el manejo de los plaguicidas como el uso de EPP.	Conocimiento, actitudes, prácticas y percepción del riesgo (CAP). Estrategia de medición de métodos (semi) cuantitativos. Método DREAM: Método de evaluación de la exposición dérmica Y Trazador fluorescente.

<p>Jiménez y Torres (2015) Ecuador</p>	<p>Evaluación de la inocuidad alimentaria en la cadena productiva del pepino (<i>cucumis sativus</i> L.), en la parroquia de El Tambo, cantón Catamayo, provincia de Loja.</p>	<p>78 encuestas a los productores de la parroquia de El Tambo</p>	<p>Contribuir al desarrollo socioeconómico de los pobladores de El Tambo, cantón Catamayo, provincia de Loja.</p> <p>Objetivo Específico.</p> <p>Evaluar los riesgos químicos (Límites Máximos de Residuos) en la etapa de cosecha del pepino.</p>	<p>De los análisis químicos relacionados a los Límites Máximos de Residuos un 30 % sobrepasa los límites permitidos. El 100 % de las muestras que sobrepasaban los LMRs contaminadas contenían Carbendazim el cual se encuentra en productos comerciales como; Derosal, Rodazim 500, Cropzim, Carbelaq 500, Fegadazim 50 y el 60 % de las muestras que presentan residualidad contienen Propamocarb en cantidades que van desde 200 ng/Kg hasta los 1100 ng/Kg</p>	<p>El estudio correspondió a un tipo de investigación descriptiva, explicativa y evaluativa debido a que se tomaron datos, se hicieron mediciones y comparaciones con otras experiencias para lograr un mejor conocimiento del objeto de estudio y arribar a la causa que dio origen a una situación problema y su grado de avance.</p>
<p>Yanes (2022) Guatemala</p>	<p>Exposición ocupacional a plaguicidas en pequeños agricultores de Monjas, Jalapa, Guatemala.</p>	<p>Pequeños agricultores que trabajan en siembras y utilizan plaguicidas en el municipio de Monjas, Jalapa.</p>	<p>Evaluar el conocimiento sobre exposición ocupacional a plaguicidas en agricultores del municipio de Monjas, Jalapa, Guatemala.</p>	<p>Se logra observar el periodo en el que los agricultores trabajan en siembras, obteniéndose que el 80% de ellos trabajan todo el año. Dentro de la encuesta se preguntó si se tenía conocimiento sobre que era una intoxicación (Ver Gráfica No. 2), el 83% de ellos indicaron que sí, y el 17% restante que no. El llevar correctamente prácticas higiénicas ayuda a disminuir el riesgo de intoxicaciones por plaguicidas, debido a ello se realizó una serie de preguntas sobre dicho tema (Ver Graficas No. 3, 4, y 5); la mayoría de los agricultores encuestados respondieron que se duchan al 23 finalizar la jornada de trabajo y que no utilizan guantes, pero indican que se lavan las manos cuando hay agua antes de realizar cualquier otra actividad como antes de comer, o de fumar.</p>	<p>La investigación hizo uso de la estadística descriptiva, entrevista y una evaluación corta.</p>

7. Objetivos

7.1. Objetivo general

Proponer un plan de acción que promueva la reducción del uso de plaguicidas en productores agrícolas de pepino, en el distrito de Bijagua de Upala.

7.2. Objetivos específicos

7.2.1. Caracterizar la población trabajadora sociodemográficamente, y las tareas que realizan, así como los plaguicidas que usan;

7.2.2. Evaluar la exposición dérmica ocupacional mediante los métodos del Trazador Fluorescente y el DREAM;

7.2.3. Determinar el riesgo de trastornos del sueño mediante el Cuestionario de Oviedo del Sueño y su asociación con el uso de plaguicidas.

8. Aproximación al marco teórico

El siguiente apartado hace referencia a estudios e investigaciones consultadas con el propósito de brindar información de interés de acuerdo con la investigación que se desea desarrollar.

De acuerdo con Salamanca (2020) señala que desde principios del siglo XIX el tema de manejo de cultivos y la manera de mejorar la calidad de comida, suelo, plantas y economía mundial ha llevado al medio del hombre a desarrollar actividades y necesidades de combatir las plagas que afectan sus cultivos y productos con el uso de sustancias que son capaces de eliminarlos por medio de técnicas y protocolos para su respectiva eficacia.

El rápido desarrollo económico y las nuevas modalidades de producción han determinado cambios en localidades rurales que influyen en la dinámica de la población, alterando la calidad del ambiente afectando la salud de los habitantes, debido a la introducción de sustancias químicas, dado que son parte del producto del desarrollo, siendo vertidas al medio ambiente, contaminando el medio, por lo que se constituye un factor riesgo importante para la salud (Gentile et al., 2016).

Según Devine et al. (2008) menciona que de los 150 millones de km² del mundo, área total de tierra, el 10% está dedicado a la producción agrícola, 55% son praderas, pastizales y bosques y el resto no es adecuado para el uso agrícola, por lo que se debe tener en cuenta que la mayoría de esa producción agrícola depende de métodos agrícolas “*convencionales*”; es decir, utilización de productos químicos como plaguicidas asimismo como fungicidas, insecticidas entre otros tipos de agroquímicos que hacen que satisfagan las demandas de crecimiento en la humanidad (párr. 6).

De acuerdo con Borja y Valdivia (2015) menciona que la agricultura química y convencional representa un sistema de producción agropecuaria basado en el alto consumo de insumos externos al sistema de productos natural, la agricultura convencional no toma en cuenta el medio ambiente, sus ciclos naturales, ni el uso irracional y sostenible de los recursos naturales.

La agricultura representa una de las actividades que cambió el curso de la humanidad, pasando de la época del nomadismos al sedentarismo, por la cual es uno de los pilares de la economía de numerosas naciones destacando como su importancia en el desarrollo de la producción para el consumo interno y la seguridad de la población; países agrarios precarios emplean mano de obra en las diversas actividades agrícolas (preparación del terreno, siembra, manejo de cultivo, cosecha y comercialización) para su subsistencia (Borja y Valdivia, 2015).

No obstante, los países en desarrollo cuentan con pequeños productores que afrontan diariamente vicisitudes y limitaciones para desarrollar su trabajo, que están expuestos a condiciones meteorológicas adversa, carencia de créditos, infraestructura rural inadecuada, mínimo acceso a tecnología y asesoría que le permita alcanzar el mayor rédito posible su labores, asimismo estas mismas dificultades de los pequeños productores privados de subsidios agrícola y obligados a pagar oneroso aranceles derivados de políticas internas que poseen altos precios establecidos por los países en desarrollo, repercuten negativamente en la producción lo cual impide un desarrollo armónico y sustentable de la agricultura en la mayoría de países del mundo (Borja y Valdivia, 2015).

Para el desarrollo de las actividades agrícolas se requiere de una gran variedad de plaguicidas químicos sintéticos que son comúnmente tanto en el mercado mundial y nacional, especialmente por agricultores para el control de plagas que afectan la

producción de sus cultivos (Ramírez, 2017). Sin embargo, el uso masivo de plaguicidas sintéticos en la agricultura ha desencadenado fuertes problemáticas ambientales asimismo como el organismo de los seres humanos debido a intoxicaciones de los trabajadores agrícolas, presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos y el desarrollo de resistencia en las poblaciones de plagas (Pérez et al., 2012).

Según Ramírez et al. (2009) los plaguicidas son una herramienta necesaria en las actividades agrícolas, pecuarias, industriales y domésticas de Costa Rica. La agricultura intensiva, especialmente la de exportación, hacen un uso amplio de estas sustancias química, las cuales se encuentran asociadas a riesgos y problemas de contaminación de recursos naturales, vida silvestre y especialmente agua, exposición y afección de la salud de los usuarios, consumidores y de la población en general. En nuestro país, el impulso que desde hace varios años se la ha dado a la agricultura intensiva de exportación, ha generado un aumento de las importaciones de sustancias químicas utilizada en las labores agrícolas. Asimismo, la industria nacional de formulación de plaguicidas ha tenido crecimiento considerable y destina un porcentaje de los plaguicidas importados a la exportación a mercados vecinos.

La importación de agroquímicos en Costa Rica aumentó en 37% durante los últimos cinco años, algunos de ellos son catalogados internacionalmente como altamente peligrosos, mientras que las cifras en el 2015 el país importó 13,1 millones de kilogramos de ingredientes activos, la cifra aumento a 18 millones de kilogramos para el año 2019 de acuerdo con los datos recolectados por el servicio fitosanitario del estado. Asimismo, las autoridades fitosanitarias han registrado un aumento en el uso aparente de plaguicidas que se aplican en el campo, por lo que los datos muestran un aumentó un 18% entre el 2015 y 2019, las razones de este aumento se

debe al incremento de la producción agrícola a nivel nacional, la cual será relacionada con el uso de agroquímicos como el 2,4-D, clorotalonil, diazinón, paraquat, etoprofos, glifosato, mancozeb, estos abarcan tres cuartas partes del consumo de plaguicidas en Costa Rica (Rodríguez, 2020).

Considerando que el sector agrícola es una de las actividades de mayor desarrollo y producción a nivel internacional como nacional, este representa a su vez la gran problemática que se ha evidenciado a lo largo de los años en varios países de mundo tras el incremento de uso de plaguicidas, el cual ha desarrollado muchas críticas al sector agrícola de organizaciones internacionales como nacionales debido a las implicaciones ambientales e incluso sociales. Adicionalmente a lo anterior, se ha demostrado que el aumento del uso de plaguicidas en la producción agrícola ha generado contaminación con residuos de plaguicidas de uso agrícola en fuentes de agua para consumo humano, tal es el caso de las comunidades de los cantones de San Carlos y Río Cuarto de Alajuela, Costa Rica (Vargas, 2019).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2018) afirma que las actividades agrícolas en su mayoría se encuentran representadas por agricultores familiares de poblaciones rurales y que dependen de la agricultura y de los recursos naturales para su subsistencia, los agricultores familiares están integrados en redes territoriales y culturas locales mediante el cual gastan ingresos en mercados locales y regionales. Por tanto, la FAO ayuda a los agricultores ya que impulsan las economías locales asimismo estudia las necesidades y características de los pequeños productores, con el propósito de orientar la formulación de políticas y colaborar con los gobiernos en la implementación de estrategias eficaces de desarrollo rural a fin de erradicar la pobreza y el hambre.

En Costa Rica la caracterización del sector agrícola está dado en tres tipos principales de productores a) pequeños productores, quienes producen para su propio consumo y venden sus excedentes en el mercado interno; b) los pequeños y medianos productores abastecen el mercado interno y exportan pequeños volúmenes; c) pequeños, medianos y grandes productores con alto nivel empresarial y de tecnificación, los cuales sus productos son para la exportación, y cuyo productos que no califican para ser exportados se colocan dentro del mercado nacional (Lezcano et al., 2017).

En nuestro país los pequeños productores agrícolas se encuentran representados por personas adultas y la población juvenil de las zonas rurales parecen no tener intereses de continuar con ocupaciones dedicadas a la agricultura; la situación actual de nuestro país parece ser incierta ya que actualmente la agricultura es una labor envejecida, la cual la mayoría de los productores agrícolas costarricenses son de mediana edad (Quesada, 2017).

La problemática que enfrentan los pequeños productores en áreas rurales no solo se debe a rezagos en el desarrollo de su producción, el cual evidencia las posibilidades que tiene el pequeño productor de incorporarse en forma permanente en los procesos de desarrollo social, dado que los productores agrícolas de zonas rurales requieren de a) mayor acceso a tecnologías de producción; b) regulación y disponibilidad de semillas de calidad; c) implementación de medidas Fito, zoonosanitarias y reglamentación técnica; d) disponibilidad de financiamiento adecuado a las necesidades de diferentes actividades productivas; e) disponibilidad de tierra; f) servicios básicos de maquinaria y equipos. Adicionalmente a lo anterior, los pequeños productores también se enfrentan a problemáticas sociales, dado que este tipo de agricultores poseen bajos niveles de escolaridad, donde el 18% no ha completado la

secundaria, el 5,3% no lee ni escriben; el 28,4% tiene solo primaria incompleta; el 42,6% primaria completa y el 9,8% secundaria incompleta. Esto demuestra la necesidad de potenciar las capacidades y equidad social para los pequeños productores a fin de implementar el desarrollo de la educación formal y técnica que les permita insertarse en el mercado asimismo se dé el cumplimiento de políticas públicas de pequeños productores (Lezcano et al., 2017).

El desarrollo de actividades del sector agrícola principalmente en las áreas rurales es uno de los principales riesgos debido a la ausencia o falta de medidas preventivas en cuanto al manejo y el excesivo uso de plaguicidas, la exposición a agroquímicos en los productores agrícolas suele evidenciarse mediante al desarrollo de síntomas o efectos adversos a la salud, muy común de los químicos agrícolas, como dolores de cabeza, náuseas, vómitos, trastornos de personalidad, dolores de estómago, calambres y diarreas ,producto de las exposición durante la aplicación de productos, preparación o mezcla de productos que pueden convertirse tóxicos para el organismos que los manipula (Jiménez et al., 2016).

El empleo de los plaguicidas químicos sintéticos conlleva el riesgo de consecuencias perjudiciales para la salud de los trabajadores y de los consumidores, bien sea por exposición directa o indirecta; por lo que pueden producir intoxicaciones agudas (leves, moderadas o severas), subcrónicas, crónicas, enfermedades y hasta la muerte, asimismo ocasionando la contaminación del agua, de los suelos, del aire y de los alimentos. Por otra parte, en general se afirma que la exposición a plaguicidas es más alta en los trabajadores que la formulan, aplican y manipulan, pero estudios científicos hechos en Costa Rica, han demostrado que una importante proporción de la población está directa e indirectamente expuesta a estos agentes químicos, tanto en el área rural como en la urbana (Ureña y Arce, 2003).

Las exposiciones químicas en el lugar de trabajo son un grave problema, dado que millones de trabajadores enfrentan una posible exposición a sustancias químicas a través de la piel, el cual se ha convertido en los trastornos de la piel que más figuran entre las afecciones ocupacionales y más frecuentemente reportadas. Pese a que se observa una disminución en las cifras de la mayoría de las enfermedades ocupacionales, los índices de afecciones de la piel registran actualmente un aumento. En muchos entornos laborales los esfuerzos para reducir los problemas en la piel parecer ser insuficiente, dado que es muy frecuente en muchos trabajadores, empleadores y profesionales en salud ocupacional (NIOSH, 2011).

Existen efectos adversos en la salud por la exposición de la piel a sustancias químicas, estos daños pueden ser temporales o permanentes, estos efectos pueden ocurrir en el punto de contacto con las sustancias químicas, ya sea que la sustancia ingrese al cuerpo a través de la piel abierta en forma de herida (parenteral) o traspasando las capas que conforma la piel. Por tanto, la misma sustancia puede viajar por el torrente sanguíneo y causar problema de salud, para ello es necesario distinguir lo que podría ser el tipo de intoxicación siendo a. intoxicación aguda, el cual suele ocurrir cuando el cuerpo recibe una alta cantidad de sustancias tóxicas de una sola vez, esta suele desarrollar una patología; b. intoxicación crónica, esta suele surgir cuando el organismo asimila pequeñas cantidades de sustancias tóxicas durante un período más extendido, lo cual genera acumulación de elementos dañinos en el cuerpo a un determinado tiempo (Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional [NIOSH], 2011).

Actualmente, el sector agrícola es uno de los más expuestos a riesgos por manipulación y uso de plaguicidas, es por ello por lo que las labores que involucren el uso de sustancias químicas deben realizarse de manera adecuada para evitar

efectos tóxicos como consecuencia de la exposición a la mismas. Existe efectos adversos que deben ser estudiados a partir de la existencia de la exposición con agroquímicos tales como a. efectos directos el cual se incluye la resequedad, pérdida de aceites naturales de la piel e irritación, corrosión, cáncer de piel; b. sistemáticos, la cual causan problemas a la salud en un órgano en específico o de manera general a todo el sistema vivo; c. sensibilización, el cual la sustancia química como tal puede causar sensibilidad cuando la persona inusualmente se vuelve sensible a cualquier sustancias química produciendo reacción alérgica, dermatitis y sensibilización de vías respiratorias; d. combinados, causando efectos múltiples a la salud de la persona expuesta a la sustancia química (Asociación Chilena de Seguridad [ACHS], 2017).

De acuerdo con estudios realizados por Ureña y Arce (2003) afirman que en Costa Rica las tendencias de incidencias reportadas en el período de 1992 al 2002, se registró un total acumulado de 7.352 casos de intoxicación aguda por plaguicidas; en consiguiente, en el año 1992 se reportó una incidencia de 8,1 por cien mil habitantes, pero en el 2002 esa cifra aumentó a 17,1 casos por cien mil, es decir, incrementó el doble, pero el valor más alto fue en 1995 con 29,1 casos por cien mil habitantes del país.

Considerando los riesgos ocupacionales por exposición a agroquímicos en el trabajo, es necesario implementar metodologías que favorezcan la evaluación de los riesgos a partir de la identificación de algunos factores participantes que representan probabilidades de riesgos, dado que estos nos permiten generar acciones que contribuyen a prevenir o controlar la exposición.

De acuerdo con algunas de las metodologías que se pueden utilizar e implementar para la evaluación de riesgos ocupacionales se encuentra la encuesta sociodemográfica, el cual es un cuestionario de datos en el cual permite determinar

si una organización está llegando a su público objetivo y si está recolectando la información necesaria de forma efectiva para crear las estrategias adecuadas. En consiguiente, esta herramienta ofrece una muestra representativa de la población, en este caso en los aplicadores de pepino, lo que hace posible conocer la distribución de las características demográficas de los encuestados y determinar qué tan aproximado te encuentras a una réplica; además, un cuestionario sociodemográfico ofrece una visión más profunda del objetivo que se tiene, en el cual la información recolectada permite realizar mejores estrategias. Por otro lado, el resultado obtenido es un conjunto de datos numéricos o cuantitativos, que permiten visualizar los rasgos más prominentes de la población trabajadora, en términos sociodemográficos (Garzón et al., 2016).

En relación con una investigación realizada en algunos sitios de nuestro país para evaluar las capacitaciones que reciben los trabajadores agrícolas y conocer cuál es el nivel de malestar que presentan por exposición a los agroquímicos, se llegó a saber que las capacitaciones recibidas han contribuido a que más del 90% manifiesten usar equipo de protección personal (EPP), sin embargo, esto no es tan aplicable en la realidad, ya que tan solo se observó una persona usando equipo de protección personal (EPP). Por otra parte, las afecciones más destacables que se dieron en esta investigación fueron mareos (53% de los encuestados) y dolores de cabeza (61%). Por otra parte, por medio de los estudios investigados se encontraron diferencias estadísticas entre el bajo nivel educativo y el conocimiento de los riesgos de los agroquímicos, tales diferencias se expresan por un porcentaje muy bajo (17%) de las personas que utilizan plaguicidas y recibieron capacitación sobre uso y manejo de los mismos alguna vez en su vida, razón por la cual la mayoría de los encuestados (75%) desconoce los posibles efectos que puede desencadenar la exposición a plaguicidas. Del mismo modo, la capacitación en plaguicidas, la experiencia en el cultivo y la

educación recibida por los agricultores, también estuvieron relacionadas de manera negativa con la intensidad en el uso de plaguicidas, lo que implica que los agricultores con una buena formación y experiencia son más propensos de conocer la información técnica necesaria para el uso eficiente de los plaguicidas (Jiménez et al., 2016).

Es por ello por lo que organizaciones internacionales han decidido intervenir a petición del Comité de Agricultura, tal como lo plantea la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura a través de la creación del *Código Internacional de conducta para el uso y manejo de fertilizantes*; con el propósito de contribuir al desarrollo de una agricultura sostenible y la seguridad de las personas (FAO, 2019).

En Costa Rica en temas de la Salud Ocupacional en la agricultura se contemplan normativas nacionales que garantizan la salud y el bienestar de los trabajadores agrícolas con el propósito de establecer medidas de prevención, protección y control de las condiciones de trabajo que presentan riesgos a la salud y seguridad de los trabajadores. Dentro del marco constitucional de Costa Rica el Reglamento para el manejo de productos químicos peligrosos (2000) en el Art. 4° establece:

“Toda persona natural o jurídica que maneje productos peligrosos está obligada a utilizar y proporcionar, en estas labores o similares, el equipo de protección personal adecuado a la labor a realizar. Asimismo, es responsable de sus trabajadores, por lo deberá mantenerlos informados y capacitados sobre los riesgos y precauciones que su uso conlleva”. (párr. 13)

El sector agrícola requiere de mayor apoyo en la gestión de la salud ocupacional, apoyo tripartito que permita el compromiso del Estado, las personas empleadoras y trabajadoras, dado que la salud ocupacional es uno de los más importantes derechos

laborales y de su respeto depende la vida y salud de las personas trabajadores del sector, así como su bienestar integral (Chinchilla, 2014).

Según Alvarado et al. (2022), entre los grupos vulnerables que generalmente sufren las consecuencias de dicha problemática se han identificado: personas trabajadoras expuestas durante la manipulación, dilución, mezcla y aplicación de las sustancias.

Los costos sanitarios incurridos por el Estado debido al uso, exposición, lixiviación, dispersión, bioacumulación, consumo indirecto y directo de plaguicidas de Costa Rica entre los años 2012-2020. Los plaguicidas son sustancias que se utilizan ampliamente en la agricultura moderna como una forma eficaz y económica de mejorar la calidad y mantener o aumentar el rendimiento de las cosechas que se recogen por año en el mismo suelo: algo especialmente importante para garantizar la seguridad alimentaria de la población mundial en constante crecimiento. Sin embargo, pueden ser tóxicos para el ser humano y causar efectos tanto sobre la salud, como en el agua, los suelos y el aire (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2022).

En el estudio Costo Económico y Fiscal del uso de plaguicidas en Costa Rica se realiza un diagnóstico del impacto del uso de plaguicidas en el gasto en que incurre la CCSS y el Instituto Nacional de Seguros (INS) en la atención médica, pago de incapacidades y la productividad perdida por trabajadores y consumidores. Cada año el país invierte más 9 millones de dólares atendiendo dolencias asociadas a los plaguicidas (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2022).

En relación con van Wendel de Joode aseguró que el problema de los plaguicidas es en realidad, un problema de salud pública. Se refirió a un diagnóstico del Programa

de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) con el apoyo de la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) publicado en el 2022: “El Estado invierte cerca de 9 millones de dólares al año en el tratamiento de dolencias, incapacidades y pérdida de productividad asociada al uso de plaguicidas. El Instituto Nacional de Seguros reporta frecuentes intoxicaciones laborales agudas debido a los plaguicidas, las cuales no solo afectan a los trabajadores agrícolas, sino también a las personas cercanas a las zonas de cultivo. Un ejemplo es el caso de Río Cuarto, cantón donde el año pasado se reportó la intoxicación aguda de niños y docentes en un centro educativo, producto de una aplicación por atomizador en horario no permitido” (Ortiz, 2024).

Estudios realizados por el IRET-UNA señalan que el contacto con el fungicida mancozeb y su metabolito etileno tiourea (ETU) se ha asociado con la inhibición de la hormona tiroidea tiroxina libre (LT4) en mujeres embarazadas, cambios en la circunferencia cefálica de recién nacidos, desarrollo socioemocional inferior en niñas de un año, incremento en infecciones del tracto respiratorio inferior en infantes durante el primer año de vida e inferior aprendizaje verbal medido en niñas y niños de edad escolar (Ortiz, 2024).

Asimismo, indica la especialista, la exposición al fungicida pirimetanil se ha asociado tanto con la inhibición de la hormona tiroidea tiroxina libre (LT4) como con una menor capacidad lingüística en niñas de un año, y el contacto con el insecticida clorpirifos se ha asociado con un menor peso al nacer, un menor perímetro cefálico y un inferior neurodesarrollo de niñas y niños (Ortiz, 2024).

De acuerdo con Felipe Arauz, investigador de la Facultad de Ciencias Agroalimentarias de la Universidad de Costa Rica, según el Centro Internacional de

Agricultura y Biociencias, en América Latina las plagas causan la pérdida del 41% de las cosechas. “Si bien no hay datos para Costa Rica, se estima que con un valor de cosechas de 2.4 billones de colones, la pérdida representaría alrededor de un billón de colones. En ningún país desarrollado se ha logrado prescindir completamente de los plaguicidas, y en Costa Rica, el 98% de la agricultura es convencional, por lo que los agricultores necesitan acceso a plaguicidas más seguros y eficaces, y una regulación adecuada, mientras se dan las condiciones específicas para la transición a la agricultura orgánica” (Ortiz, 2024)

Arauz propone reducir el uso de plaguicidas mediante estrategias complementarias en: prácticas agrícolas, reducir la dosis y frecuencia de aplicación de plaguicidas sintéticos mediante el manejo de información, uso de plaguicidas más eficientes y métodos de aplicación mejorados; sustitución de plaguicidas sintéticos: reemplazo por opciones genéticas, biológicas o químicas, como por ejemplo extractos de algas y aceites esenciales de origen vegetal o la quitina de origen animal; prácticas de producción sostenibles, donde se promueva el uso de suelos saludables, biodiversidad, manejo del agua y uso de plantas resistentes (Ortiz, 2024).

El uso de plaguicidas en el cultivo del banano ha sido intenso y creciente desde hace muchas décadas.⁶⁻⁸ Se aplican grandes cantidades de fungicidas, aceites agrícolas y abonos foliares en las plantaciones de banano por vía aérea con avioneta y helicóptero. También se realizan aplicaciones terrestres de herbicidas y nematicidas con bomba de espalda, se colocan bolsas de polietileno tratadas con insecticidas cubriendo la fruta del banano y se cubre el suelo de las plantaciones con fertilizantes (Wesseling et al., 2011).

Un estudio en el cultivo de banano en la región atlántica de Costa Rica encontró que durante el 2006 se aplicaron 49 kg de ingrediente activo de plaguicidas por cada hectárea de banano, sin considerar los ingredientes 'inertes', aceites agrícolas y fertilizantes, cada uno con su propia toxicidad; además, muestra las cantidades aplicadas de plaguicidas individuales. De estos, los nematocidas terbufos, fenamifos, carbofuran, etoprofos, cadusafos y oxamil son de toxicidad aguda extremadamente alta. Clorotalonil es un irritante severo para piel y ojos y un compuesto alergénico. Paraquat es un irritante severo o caustico para piel y ojos. Bifentrina es neurotóxico, cancerígeno y un disruptor endocrino. Clorpirifos es neurotóxico, teratogénico y un disruptor endocrino. Mancozeb es cancerígeno, teratogénico y un disruptor endocrino (Wesseling et al., 2011).

En relación con Wesseling et al. (2011) en el estudio costarricense mencionado en la sección anterior de intoxicaciones sistémicas, estimó la frecuencia de lesiones dérmicas y oculares por plaguicidas en los trabajadores bananeros. La incidencia de todas las lesiones tópicas juntas fue de 1,8 por 100 trabajadores durante el 1996; 19% de estas lesiones eran oculares y 22% eran alergias, el resto quemaduras químicas y dermatitis.

Pepino

El pepino es originario de las regiones tropicales de ASIA (Sur de Asia), siendo cultivado en la India desde hace más de 3000 años. Dentro de las características generales es una planta anual, herbácea de crecimiento rastroso e indeterminado (SAG, 2005).

Este cultivo del pepino tiene un alto índice de consumo, en fresco como industrializado, representando una alternativa de producción para el agricultor, lo

encontramos dentro de la familia de los cucurbitáceas, y su nombre científico, *Cucumis sativus* (SAG, 2005).

Los pepinos son plantas fáciles de cuidar y cultivar, siempre y cuando se les brinden las condiciones adecuadas.

1. Ubicación: Se elige un lugar soleado para cultivar el pepino. Necesitan al menos 6 horas de luz solar directa al día, el área debe tener suficiente espacio para que las enredaderas de pepino se extiendan.
2. Suelo: Los pepinos prefieren un suelo bien drenado y rico en materia orgánica.
3. Riego: Se necesitan un riego constante para mantener el suelo húmedo, pero no encharcado. Se riega regularmente y se evita que el suelo se seque por completo.
4. Fertilización: Se aplica un fertilizante equilibrado rico en nitrógeno, fósforo y potasio según las indicaciones del fabricante. También puedes utilizar fertilizantes orgánicos, como el compost, para mejorar la calidad del suelo.
5. Trepadoras y soporte: Los pepinos son plantas trepadoras y necesitarán un soporte para crecer. Se utiliza enrejados, estacas o jaulas para guiar las enredaderas y evitar que se arrastren por el suelo.
6. Control de malezas y plagas: Se el área libre de malezas para evitar que compitan con tus plantas de pepino por nutrientes y agua. Si encuentras signos de infestación, puedes utilizar insecticidas naturales o productos comerciales específicos para eliminar las plagas.
7. Cosecha: Los pepinos están listos para cosechar cuando alcanzan su tamaño adecuado y tienen un color verde uniforme. Generalmente, se cosechan cuando alcanzan entre 15 y 20 centímetros de longitud, dependiendo de la variedad (Sistemas Hortícolas Almería S.L., 2023).

El sueño

Aplicabilidad del sueño y su asociación a plaguicidas

Según el estudio de Fuhrmann et al. (2022) la exposición reciente a plaguicidas afecta el sueño. Los problemas de sueño son un indicador subyacente de problemas de salud mental, más frecuentemente de depresión varios estudios han indicado que entre el 50 y el 90 % de las personas con diagnóstico de depresión también informan problemas de sueño. Esta asociación también se ha validado en países de bajos ingresos. Además, se menciona un mayor riesgo de una amplia gama de síntomas de angustia psiquiátrica en personas con comorbilidad de problemas de sueño y depresión en comparación con aquellas que solo tenían problemas de sueño. Sin embargo, se sabe poco sobre los efectos de la exposición a plaguicidas en el sueño. La exposición ocupacional la asociaron con problemas de sueño en un estudio con trabajadores agrícolas de invernaderos en China y con trastorno de la conducta del sueño en un estudio multinacional, mientras que se informó que la exposición no ocupacional a plaguicidas estaba relacionada con el trastorno del comportamiento del sueño en una cohorte en China (Fuhrmann et al., 2022).

Calidad del sueño

De acuerdo con González et al. (s. f.) concepto de calidad del sueño se refiere a una comparación de distintos parámetros que sirven como indicadores fisiológicos para determinar la existencia de alguna forma de alteración en el sueño. Esto conlleva no únicamente conciliar y mantener el sueño nocturno, sino que también se produzca en el organismo una actividad neurovegetativa que permitan una reposición y mantenimiento eficaces.

Además, los problemas en el sueño tienen un impacto importante en el desarrollo, y se sabe que afectan significativamente áreas fundamentales en la vida cotidiana de

las personas como el rendimiento académico y laboral, los accidentes de tránsito, los estados de ánimo, problemas cognitivos (memoria, concentración, aprendizaje, etc.) y el estado de salud (González et al., s. f.).

Trastorno del sueño

Basado en la calidad del sueño según González et al. (s. f.) se puede hablar de algunas patologías o trastornos que la alteran. Para diagnosticar un trastorno de sueño se deben considerar una serie de criterios y aspectos generales:

- ✓ La normalidad en cuanto al sueño puede tener algunas variaciones, por ejemplo, el tiempo que se requiere para conciliarlo, el despertar y lo que ocurren en el intervalo.
- ✓ La anormalidad del sueño puede tener consecuencias importantes en la salud.

El sueño es fundamental para el desempeño diurno en las actividades cotidianas y para la preservación de la salud, pues algunas de las funciones principales del sueño son la restauración de la energía y la reorganización del funcionamiento nervioso. Sin embargo, el sueño es una función extremadamente sensible que puede alterarse fácilmente. Entre los factores que afectan la consolidación del sueño con mayor frecuencia se encuentran la edad, el consumo de sustancias, el estilo de vida y diversos aspectos psicosociales (González et al., s. f.).

Según García et al. (2009) el COS es una entrevista semiestructurada breve que permite realizar una historia clínica exhaustiva sobre el ritmo sueño-vigilia del paciente. La información recogida ayuda al diagnóstico de insomnio e hipersomnio según los criterios diagnósticos CIE-10 y DSM-IV. Consta de 15 ítems, 13 de los cuales se agrupan en 3 escalas:

1) Satisfacción subjetiva con el sueño.

Constituida por un único ítem (COS1) que se puntúa mediante una escala Likert de intensidad de 7 grados, desde 1, muy insatisfecho, hasta 7, muy satisfecho (García et al., 2009).

2) Insomnio.

De acuerdo con García et al. (2009) este apartado está formado por 9 ítems (COS21 a COS24, COS3 a COS7) que evalúan la naturaleza del insomnio (dificultades de conciliación, de mantenimiento, despertar precoz, sueño no reparador), sus repercusiones en la vigilia (preocupación, cansancio, disminución del funcionamiento) y su gravedad. Los ítems COS21 a COS24 junto con el COS7 constituyen el algoritmo para el diagnóstico categorial de insomnio, bien según los criterios CIE-10 o bien según los criterios DSM-IV. Los 9 ítems constituyen la Escala COS de Gravedad del Insomnio (COS-GI).

- ✓ Debe presentarse como mínimo 3 días a la semana al menos 1 de los 4 ítems COS21 a COS24 (dificultades para conciliar el sueño, permanecer dormido, lograr un sueño reparador, despertarse a la hora habitual), es decir, obtener una puntuación ≥ 3 ;
- ✓ Se debe presentar al menos 3 días a la semana el ítem COS7 (preocupación o cansancio o repercusión en el funcionamiento por las dificultades de sueño nocturno), es decir, obtener una puntuación ≥ 3 ;
- ✓ Debe presentarse como mínimo 6-7 días a la semana al menos 1 de los 4 ítems COS21 a COS24 (dificultades para conciliar el sueño, permanecer dormido, lograr un sueño reparador, despertarse a la hora habitual), es decir, obtener una puntuación de 5;

- ✓ Debe presentarse al menos 6-7 días a la semana el ítem COS7 (preocupación o cansancio o repercusión en el funcionamiento por las dificultades de sueño nocturno).

La Escala COS-GI proporciona una puntuación dimensional de gravedad del insomnio que se obtiene sumando las puntuaciones de cada uno de los 9 ítems que la constituyen (García et al., 2009).

3) Hipersomnio.

En relación con García et al. (2009) este apartado está constituido por 3 ítems (COS25, COS 8 y COS9) que evalúan el sueño diurno y la preocupación/ disminución del funcionamiento por este motivo. Estos 3 ítems constituyen el algoritmo para el diagnóstico categorial de hipersomnio, que en este caso es el mismo para los criterios CIE-10 y los DSM-IV. No hay una escala COS de gravedad del hipersomnio.

- No hay dificultades de sueño nocturno, es decir, la puntuación en los ítems COS21 a COS 24 es 1.
- Se debe presentar al menos 6-7 días a la semana los 3 ítems de la escala (COS25, COS8 y COS9), es decir, obtener una puntuación de 5.

Los 2 ítems restantes (COS10 y COS11) proporcionan información adicional sobre parasomnias y posibles trastornos orgánicos del sueño, así como sobre el uso de ayudas para dormir (hierbas, fármacos, etc (García et al., 2009).

Además, García et al. (2009) el marco de referencia temporal es "durante el último mes". Proporciona la siguiente información:

- a) Satisfacción subjetiva del paciente con su sueño que oscila entre 1 y 7; a mayor puntuación, mayor satisfacción.
- b) Diagnóstico categorial de insomnio o hipersomnio según los criterios diagnósticos CIE-10 y DSM-IV.
- c) Puntuación dimensional de la gravedad del insomnio. El intervalo de puntuación es 9-45; a mayor puntuación, mayor gravedad. En la población con depresión una puntuación directa de 30 en esta escala equivale al percentil 501.

Ítems de las escalas MES y MAS

Los ítems 3 de la MES (trastornos del sueño) y 5 de la MAS (alteraciones del sueño) evalúan la duración del sueño, referida por el paciente, en las 3 noches previas. La puntuación posible en ambos ítems oscila entre 0 (duración del sueño habitual) y 4 (MES: extrema reducción del sueño, que interfiere enormemente en la vida diaria del paciente; MAS: no duerme) (García et al., 2009).

Escalas ICG-GTM e ICG-GTS

Las escalas ICG-GTM e ICG-GTS representan la valoración del clínico sobre la gravedad del trastorno mental y del trastorno del sueño, respectivamente, en el momento actual. En ambas la puntuación oscila entre 1 (normal, no enfermo) y 7 (entre los pacientes más extremadamente enfermos) (García et al., 2009).

9. Estrategia metodológica

En el siguiente apartado se detallará la metodología a utilizar para desarrollar nuestra investigación.

9.1. Enfoque de investigación

La investigación de enfoque cuantitativo, debido a que se pretende realizar una recolección de los datos por medio de la aplicación de un cuestionario a los trabajadores y, observaciones en los diferentes procesos; también valorar la exposición dérmica mediante el método DREAM y el trazador fluorescente, con la finalidad de comprobar la pregunta generadora planteada anteriormente mediante la utilización de estadísticas.

9.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación es de alcance exploratorio, Hernández y Baptista (2014) define la investigación exploratoria como aquella que “se emplean cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado o novedoso” (p. 91), como los posibles riesgos ocupacionales y las afectaciones en la salud de sueño por el uso excesivo de agroquímicos en pequeños productores de pepino.

De igual forma es transversal porque constituye el estudio de un evento en un momento dado, superando así la limitación del factor tiempo. En este caso la unidad de tiempo viene determinada sólo por las exigencias de las condiciones del estudio, es decir por el necesario para recoger y analizar los datos, pues un estudio transversal o de corte equivale, a tomar una fotografía. Este método se refiere al estudio de uno o más eventos de distribución poblacional en un momento dado, para averiguar el índice de prevalencia en un área o institución (Cabrera et al., 2006).

9.3. Pregunta generadora

¿Los trabajadores del sector agrícola del distrito de Bijagua de Upala, están expuestos a plaguicidas y presentan riesgo a padecer del trastorno de sueño debido al uso de plaguicidas?

9.4. Definición de variables o categorías de análisis

Cuadro 2. Definición de variables y operacionalización

Objetivo específico	Definición conceptual	Operacionalización		
		Variable	Indicador	Instrumento/técnica
Caracterizar la población trabajadora sociodemográficamente, las tareas que realizan, así como los plaguicidas que usan;	Identificar los aspectos sociales, culturales, educación	Sexo, edad, nivel de escolaridad, nacionalidad, estado civil, años de laborar, cantidad de hijos	Hombre o mujer, rangos de edad, nicaragüenses o costarricenses, años que trabajan, con pareja o sin pareja, primaria completa, secundaria completa.	Encuesta caracterización sociodemográfica
Evaluar la exposición dérmica ocupacional mediante los métodos del Trazador Fluorescente y el DREAM;	En la aplicación del plaguicida se utiliza el trazador fluorescente, el cual al iluminarse con una lámpara de luz UV en un espacio oscuro permite detectar los depósitos de esta sustancia en el cuerpo, y el método DREAM que nos evalúa la exposición dérmica a plaguicidas.	Evaluar el nivel de exposición al que se encuentran expuestos los trabajadores mediante la observación tomando en cuenta la intensidad Extensión de la fluorescencia. Porcentaje de exposición dérmica. Las condiciones ambientales	Riesgo alto, medio o bajo. Porcentaje del cuerpo expuesto.	Trazador fluorescente Fotografías, Vídeos DREAM
Evaluar el riesgo de trastornos del sueño en los aplicadores de plaguicidas mediante el Cuestionario Oviedo del Sueño	Identificar la prevalencia de los patrones de sueño, tales como insomnio, somnolencia diurna excesiva y otros trastornos del sueño, en una población ocupacionalmente expuesta a plaguicidas.	Frecuencia de exposición. Duración de las aplicaciones. Uso de medicamentos para dormir. Presencia de insomnio (frecuencia de dificultad para conciliar o mantener el sueño)	Relación entre la explosión y la calidad del sueño. Promedio de horas de sueño por noche. Relación entre productividad laboral y calidad de sueño. Nivel de satisfacción del sueño.	Cuestionario de Oviedo del Sueño

9.5. Población participante

La presente investigación se va a desarrollar con una población pequeña de agricultores del sector de Bijagua de Upala.

9.6. Muestra

La población de estudio estará conformada por 36 trabajadores, 18 aplicadores de plaguicidas y 18 que no aplican. Esta se obtiene por un muestreo no probabilístico por conveniencia, como menciona Hernández et al. (2014) la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador.

9.7. Técnicas e instrumentos por utilizar

Seguidamente se presentan las técnicas que se van a utilizar, las cuales se indican en el apartado de definición de variables que se encuentra anteriormente.

9.7.1. Encuesta sociodemográfica

Con el propósito de percibir la situación actual demográfica de los aplicadores de plaguicidas, se desea realizar una encuesta con diversas preguntas para recolectar información necesaria con relación al sexo, edad, estado civil, escolaridad, nacionalidad, entre otras. Con respecto a estos datos, se espera obtener información más concisa para la realización del análisis respectivo.

9.7.2. Método de evaluación de la exposición Dérmica (DREAM)

La evaluación de la exposición dérmica de los aplicadores de plaguicidas del sector agrícola del distrito de Bijagua se basa en el método semicuantitativo *Dermal Exposure Assessment Method*, DREAM (por sus siglas en inglés), el cual fue elaborado por van Wendel de Joode et al., (2003).

Posteriormente, este método consiste en 33 preguntas que se deben de obtener mediante la observación en el campo y, otras preguntas se llegan a obtener de las fichas técnicas de seguridad de los productos químicos utilizados por lo aplicadores el mismo día que se lleva a cabo la fumigación.

Para la obtención de los resultados previstos, este método brinda un valor establecido después del ingreso de toda la información observada, el cual es utilizado en el algoritmo de evaluación de este (van Wendel de Joode et al., 2003).

9.7.2.1. Evaluación de exposición dérmica mediante el método DREAM

Cuadro 3. Clasificación de la exposición de acuerdo con el modelo DREAM Niveles de Exposición Real Ponderada (Skin-Wa_TASK)

Puntaje	Categoría de exposición
0	Sin exposición
0 – 10	Exposición muy baja
10 – 30	Exposición baja
30 – 100	Exposición moderada
100 – 300	Exposición alta
300 – 1000	Exposición muy alta
>1000	Exposición extrema

Fuente: van Wendel de Joode et al., 2003

9.7.3. Evaluación de exposición dérmica (Técnica del trazador fluorescente)

De acuerdo con Aragón et al. (2005), la técnica del trazador fluorescente consiste en evaluar 31 segmentos de superficie corporal (secciones del cuerpo humano) para la obtención de la puntuación. Se utiliza para visualizar la exposición dérmica de plaguicidas con luz ultravioleta.

El método consiste en evaluar la exposición dividiendo el cuerpo en varias secciones: cara, cuello, tórax, brazos, antebrazos, manos, muslos, piernas y pies. Cada una de estas áreas se subdivide en su parte anterior y posterior, con la excepción de la cara, que se divide en tres áreas: frente y lados izquierdo y derecho, según Fenske (1988). Por razones éticas, los glúteos y la zona genital no son evaluados ni puntuados, ya que se mantienen cubiertos.

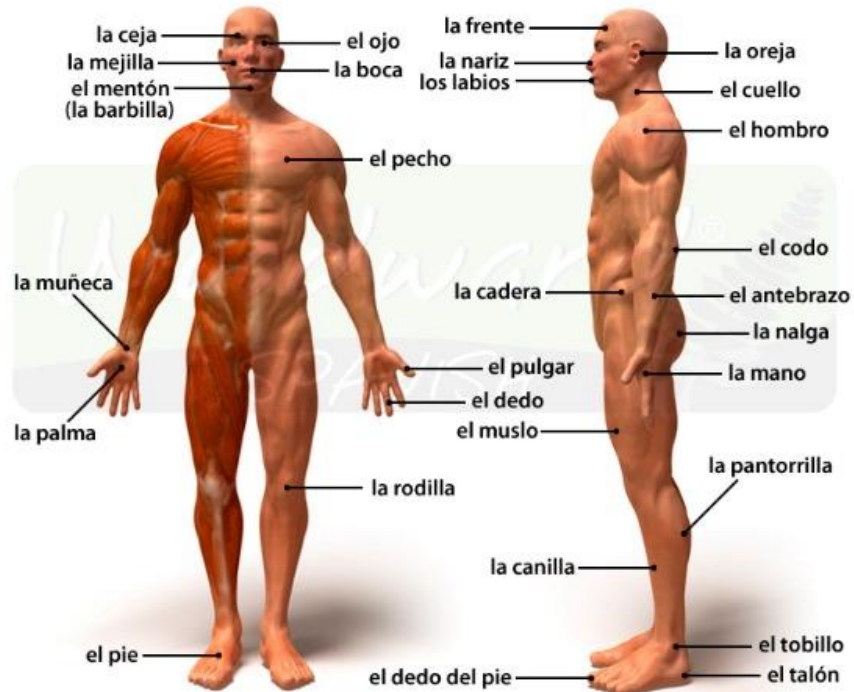
Durante la realización del estudio se utiliza una muestra participante para la investigación, en donde se va a utilizar 31 secciones del cuerpo para demostrar a los trabajadores agrícolas la exposición dérmica a la que están expuestos, así como la cantidad de residuo de los productos aplicados que tienen en su cuerpo. Además, por consideraciones éticas no se va a evaluar las partes del cuerpo como: glúteos y genitales.

A continuación, se detalla la lista de partes a ser evaluadas:

- ✓ Cara (derecho, frente, izquierdo);
- ✓ Cuello (adelante y atrás);
- ✓ Tórax (adelante y atrás);
- ✓ Brazo izquierdo (adelante y atrás);
- ✓ Antebrazo izquierdo (adelante y atrás);
- ✓ Brazo derecho (adelante y atrás);
- ✓ Antebrazo derecho (adelante y atrás);
- ✓ Mano izquierda (adelante y atrás);
- ✓ Mano derecha (adelante y atrás);
- ✓ Pierna izquierda (adelante y atrás);
- ✓ Pierna derecha (adelante y atrás);
- ✓ Muslo derecho (adelante y atrás)
- ✓ Muslo izquierdo (adelante y atrás)

- ✓ Pie izquierdo (adelante y atrás);
- ✓ Pie derecho (adelante y atrás);

Figura 2. Clasificación de las partes del cuerpo humano



Fuente: (Woodward, 2024).

Figura 3. Puntaje visual de Fenske con modificaciones

Puntaje visual de Fenske*. Con modificaciones

<i>Extension</i>		<i>Puntajes</i>					
81 – 100 %	5	5	10	15	20	25	
61 – 80 %	4	4	8	12	16	20	
41 – 60 %	3	3	6	9	12	15	
21 – 40 %	2	2	4	6	8	10	
1– 20 %	1	1	2	3	4	5	
0 %		0					
		0	1	2	3	4	5
		Limpio	Bajo	Bajo a moderado	Moderado	Moderado a alto	Alto

Intensidad

• Basado en la matriz de evaluación de exposición de Fenske (1988)

Fuente: (Aragón et al., 2006)

Cuadro 4. Segmentos del cuerpo a observar

Área del Cuerpo	Sección	Área del Cuerpo	Sección
		Manos	Derecho Adelante
Cara	Derecho		Derecho Atrás
	Frente		Izquierdo Adelante
	Izquierdo		Izquierdo Atrás
Cuello	Frente	Muslos	Derecho Adelante
	Atrás		Derecho Atrás
tórax	Frente		Izquierdo Adelante
	Atrás		Izquierdo Atrás
Brazo	Derecho Adelante	Piernas	Derecho Adelante
	Derecho Atrás		Derecho Atrás
Antebrazo	Derecho Adelante		Izquierdo Adelante
	Derecho Atrás		Izquierdo Atrás
Brazo	Izquierdo Adelante	Pies	Derecho Adelante
	Izquierdo Atrás		Derecho Atrás
Antebrazo	Izquierdo Adelante		Izquierdo Adelante
	Izquierdo Atrás		Izquierdo Atrás

Posteriormente, en relación con lo establecido por la técnica, se debe realizar el cálculo correspondiente de la cantidad de trazador (tinopal®) que se requiera; seguidamente se multiplicará por los litros de cada una de las bombas que utilizan los trabajadores por 0,260 mg de trazador. Luego la cantidad de tinopal® que se obtiene se agrega en la bomba con el producto químico a utilizar para fumigar y agua (se mezclan y se procede a rociar los productos).

9.7.4. Cuestionario de Oviedo del Sueño (COS) [Bobes et al. 1998]

De acuerdo con García et al. (2009) el COS es un cuestionario de ayuda diagnóstica para los trastornos del sueño tipo insomnio e hipersomnio según los criterios DSM-IV y CIE-10 (debido a su sencillez, los autores sostienen que se puede aplicar también autoadministrado).

Está formado por 15 preguntas, 13 de ellas se agrupan en subescalas diagnósticas: satisfacción subjetiva del sueño (1 ítem), insomnio (9 ítems) e hipersomnio (3 ítems). La subescala de insomnio explora, además, varias dimensiones (latencia del sueño, duración, eficiencia, disfunción diurna) y proporciona información sobre la gravedad de este. Los dos ítems restantes proporcionan información sobre el uso de ayuda de cualquier tipo para dormir o la presencia de fenómenos adversos durante el sueño (parasomnias, ronquidos). Se trata de un cuestionario breve, sencillo y fácil de aplicar. Es capaz de orientar al clínico sobre diferentes dimensiones del insomnio y su gravedad (García et al., 2009).

9.8. Consideraciones éticas

Para el estudio de investigación, a todos los trabajadores se les informó sobre el estudio de evaluación a realizar, en donde estaban en toda la libertad de decidir si querían participar o no en las evaluaciones y, en ningún momento se les obligó a ser partícipes, al contrario, las personas que colaboraron decidieron por voluntad propia hacerlo.

9.8.1. Principio de Autonomía

Toda persona participante se encuentra en su derecho de decidir si desea participar o no, por lo que pueden negarse a aceptar o participar; por tanto, no se le

obligará ni condicionará hacerlo. Se considera que la participación es anónima, asimismo, como los resultados obtenidos.

9.8.2. Principio de Justicia

Las personas que participen serán tratados equitativa e igualmente en dignidad de sus derechos; por tanto, no será permitido ningún tipo de abuso, discriminación o rechazo hacia los participantes.

9.8.3. Principio de Beneficencia

La presente investigación pretender brindar beneficios a los trabajadores participantes, asimismo, proponer acciones preventivas para reducir la exposición ambiental y ocupacional en las condiciones de trabajo, con el propósito de minimizar los riesgos hacia la salud y generar un beneficio a la integridad de los trabajadores en sus labores diarias.

9.8.4. Principio de No maleficencia

La presente investigación no desea causar ningún tipo de daño hacia las personas participantes, para ello cada etapa de actividad va dirigida con la intención de brindar beneficios y concientizar a los trabajadores participantes, por lo que la información brindada por las personas participantes no será divulgada mucho menos compartida públicamente, por tanto, sus decisiones tomadas sobre su participación serán respetadas de forma anónima.

10. Presentación y análisis de resultados

A continuación, se detalla el análisis de los resultados obtenidos en la investigación, de acuerdo con la metodología establecida anteriormente para alcanzar los objetivos propuestos.

10.1. Caracterizar la población trabajadora sociodemográficamente, y las tareas que realizan, así como los plaguicidas que usan

Para el cumplimiento del primer objetivo se realizó un registro de los datos de las 36 personas participantes, de los cuales 18 son productores de pepino y los otros 18 son personas no productoras. En el mismo se detalla las características sociodemográficas de los trabajadores, con el fin de evaluar la exposición dérmica de los productores y su asociación con los trastornos del sueño por el uso constante de plaguicidas en el cultivo de pepino.

Cuadro 5. Características sociodemográficas de la población trabajadora (n=36)

Características	Población trabajadora			
	Expuesta		No expuesta	
	n	%	n	%
Sexo				
Mujer	0	0%	4	22%
Hombre	18	100%	14	78%
Escolaridad				
Primaria	8	44%	4	22%
Secundaria	9	50%	6	33%
Algo de universidad	1	6%	8	45%
Edad				
18 - 42	9	50%	9	50%
43 – 79	9	50%	9	50%
Nacionalidad				
Costarricense	14	78%	17	94%
Nicaragüense	4	22%	1	6%
Convivencia				
Con pareja	13	72%	11	61%
Sin pareja	5	28%	7	39%
Con hijos				
Sí	13	72%	13	72%
No	5	28%	5	28%
Número de hijos				

Cero	5	28%	5	28%
1-2	8	44%	8	44%
>2	5	28%	5	28%
Principal proveedor				
Sí	16	89%	8	44%
No	2	11%	3	17%
Compartido	0	0%	7	39%
Cuántos días a la semana trabaja				
0	0	0%	2	11%
1-2	0	0%	0	0%
3-4	2	11%	1	6%
>5	16	89%	15	83%
Horas trabaja al día				
0	0	0%	2	11%
1-6	9	50%	4	22%
7-14	9	50%	12	67%
Aplica plaguicidas				
Sí	18	100%	-	-
No	0	0%	0	0
Frecuencia aplica plaguicidas				
1 vez a la semana	1	6%		
2 veces a la semana	13	72%	-	-
3 veces a la semana	3	16%	0	0
4 veces a la semana	1	6%		
No aplica	0	0%		
Tiempo de aplicar				
1-10	9	50%	-	-
11-20	3	17%	0	0
>21	6	33%		
Conocimiento del riesgo				
Sí	14	78%	13	72%
No	4	22%	5	28%
Tiene seguro social				
Sí	10	56%	14	78%
No	8	44%	4	22%
Tiene póliza de RT				
Sí	0	0%	5	28%
No	18	100%	13	72%

Analizando las características sociodemográficas de la población trabajadora nos indica diferencias entre los grupos expuestos y no expuestos a plaguicidas, el grupo expuesto está compuesto por el 100% de hombres en comparación con el grupo no expuestos que tiene un 22% de mujeres. En términos de escolaridad ambos grupos presentan mayoritariamente niveles de primaria y secundaria, pero el grupo

no expuesto muestra un 45% de personas con estudios universitarios. La mayoría de las personas participantes cuentan con pareja y tiene hijos sin diferencias significativas, pero es notable que dentro del grupo expuesto el 89% del grupo se identifica como el principal proveedor del hogar frente al 39% del grupo no expuesto.

Todos los trabajadores del grupo expuesto aplican plaguicidas con una frecuencia predominante de dos veces por semana con un 72% y el 33% lo hace más de 21 horas semanales, el 56% de los trabajadores expuestos tiene seguro social y un 78% los no expuestos.

Se presentan los tipos de agroquímicos (plaguicidas) que son utilizados por los productores de **Cucumis sativus** más conocido como el “pepino”, para prevenir, controlar o eliminar las plagas, enfermedades y malezas en las plantaciones.

Cuadro 6. *Tipos de plaguicidas usados en las plantaciones de pepino*

Nombre comercial	Acción biocida	Ingrediente activo	Grupo químico	Clase toxicológica aguda	Prohibido si/no
Abaco	Insecticida Acaricida	Abamectina	Avermectina	II	No
Cascabel	Insecticida Acaricida	Cipermetrina	Piretroide	II	No
Karate	Insecticida	Cihalotrina lambda	Piretroide ester	II	No
Dibrom	Insecticida	Naled	Organofosforado	II	No
Exalt	Insecticida	Spinetoram	Espinosina	IV	No
Muralla	Insecticida	Ciflutrina + imidacloprid	Piretroide ester + neonicotinoide	II	Cancelado
Muralla Delta	Insecticida	Deltametrina + imidcaloprid	Piretroide ester + neonicotinoide	II	No
Antracol	Fungicida	Propineb	Ditiocarbamato	IV	No
Infinito	Fungicida	Propamocarb + fluopicolide	Carbamato + benzamida	III	No
Bioman	Fungicida	Mancozeb	Ditiocarbamato	IV	No
Folpan	Fungicida	Folpet	FtalimidIVaSí	IV	No
Talonil	Fungicida	Clorotalonil	Dinitrilo	II	No

En el cuadro 6 se muestra una diversidad de plaguicidas que utilizan los productores de pepino en su cultivo de los cuales se encuentra tanto insecticidas como fungicidas, se identificaron dentro de la lista de productos que 12 productos comerciales de los cuales 2 son insecticidas acaricidas, 5 insecticidas y 5 fungicidas, desde el punto de vista toxicológico 7 de esos productos son clase II (moderadamente peligroso), 1 son clase III (ligeramente peligroso) y 4 son clase IV (poco peligroso).

10.2. Evaluar la exposición dérmica ocupacional mediante los métodos del Trazador Fluorescente y el DREAM

Se presenta la valoración de la exposición dérmica real ponderada de dos trabajadores productores de pepino, evaluados mediante el método DREAM tomando en cuenta las cinco tareas que realizan al momento de aplicar plaguicidas.

Cuadro 7. Evaluación según el modelo DREAM Niveles de Exposición Real Ponderada (Skin-Wa_TASK)

Tareas	Trabajador			
	1		2	
	Valoración ¹	Evaluación ²	Valoración ¹	Evaluación ²
Mezcla del plaguicida	202	Exposición alta	194	Exposición alta
Llenado de bomba	333	Exposición muy alta	333	Exposición muy alta
Aplicación del plaguicida	800	Exposición muy alta	800	Exposición muy alta
Lavado de bomba	72	Exposición moderada	98	Exposición moderada
Lavado de estación	95	Exposición moderada	76	Exposición moderada

¹= de acuerdo con el método DREAM; ²= según van Wendel de Joode et al. (2003)

Según los resultados del cuadro 7, revelan que las tareas con mayor riesgo de exposición dérmica son el llenado de bomba y la aplicación del plaguicidas ambas clasificadas como de exposición muy alta, comparando los trabajadores el 1 y el 2 en las diferentes tareas relacionadas con la aplicación del plaguicida se observa un alta

similitud de riesgo ya que ambos presentan niveles de exposición muy alta durante estas tareas el llenado de bomba (333) y aplicación del plaguicida (800), lo que nos indica que estas actividades presentan momentos críticos independientemente del trabajador que este ejerciendo esta tarea.

En la tarea de mezcla de plaguicidas observamos una leve variación entre el trabajador 1 presenta un valor (202) mientras que el trabajador 2 tiene un valor de (194) ambos de categoriza como exposición alta, esto puede que se deba a ala técnica de cada trabajador, en las tareas de lavado de bomba y estanque ambos trabajadores están en una exposición moderada.

10.2.1. Evaluación de exposición dérmica con la técnica del trazador fluorescente

A partir de los datos obtenidos mediante la aplicación de la metodología del trazador fluorescente, se determina el nivel de exposición al que se exponen los productores de pepino responsables de la fumigación. Además, se recopiló la información relacionada con el Área Corporal Contaminada (ACC) en la muestra analizada.

Figura 4. Marcador fluorescente en espalda de trabajador 1



Figura 5. *Marcador fluorescente en cuello de trabajador 2*



En la figura 4 se muestra la espalda del Trabajador 1, utilizando la técnica del trazador fluorescente para evaluar la exposición dérmica, a la izquierda se observa una marcada concentración lineal de fluorescencia en el lado izquierdo de la espalda el cual pudo ser un derrame o contacto directo con el producto esto probablemente por escurrimiento de líquido en la parte posterior de la bomba y en el lado derecho se ve menos residuos. En la figura 5, se observa el cuello del Trabajador 2, en el cual se observa el marcador fluorescente como puntos o manchas en la parte de atrás de cuello donde el trabajador presento un tipo de alergia y se anduvo tocando y por eso se ve como una mancha en la parte del frente se ven como puntos dispersos.

A continuación, se presenta la aplicación de método del trazador fluorescente en 2 productores de pepino, donde se identificó el nivel de contaminación a plaguicidas al que están expuestos durante la realización de sus tareas.

Cuadro 8. Distribución Total VS / Puntajes promedio por segmentos según el método de marcador fluorescente

Distribución del Total VS / Puntajes promedio por segmento				
Área	Segmento	Trabajador 1	Trabajador 2	VS Promedio/Segmento
Cara	Derecho	20	25	22,5
	Frente	20	25	22,5
	Izquierdo	20	25	22,5
Cuello	Frente	15	15	15
	Atrás	15	15	15
Tórax	Frente	6	9	7,5
	Atrás	9	12	10,5
Brazo derecho	Der Adelante	20	4	12
	Der Atrás	20	20	20
Antebrazo derecho	Der Adelante	20	4	12
	Der Atrás	20	20	20
Brazo izquierdo	Izq Adelante	20	4	12
	Izq Atrás	20	4	12
Antebrazo izquierdo	Izq Adelante	20	4	12
	Izq Atrás	20	4	12
Manos	Der Adelante	9	9	9
	Der Atrás	9	12	10,5
	Izq Adelante	12	9	10,5
	Izq Atrás	12	12	12
Muslos	Der Adelante	4	6	5
	Der Atrás	4	4	4
	Izq Adelante	4	6	5
	Izq Atrás	4	4	4
Piernas	Der Adelante	8	6	7
	Der Atrás	1	1	1
	Izq Adelante	8	8	8
	Izq Atrás	1	1	1
Pies	Der Adelante	6	4	5
	Der Atrás	2	4	3
	Izq Adelante	6	4	5
	Izq Atrás	2	4	3
(VS) Promedio/Trabajador		11,5	9,16	10,3
Total Áreas con (VS)		31	31	31

De acuerdo con el cuadro 8, se observa que el trabajador 1 presento un mayor grado de contaminación con un puntaje de 178,5, frente al Trabajador 2 con un puntaje de 161,5 esta diferencia refleja una mayor exposición general al marcador

fluorescentes del Trabajador 1, ambos trabajadores reflejaron niveles altos en la cara, cuello y las extremidades superiores particularmente en los antebrazos y brazos.

En el Trabajador 2 se observó mayor grado de contaminación en el rostro (en el lado derecho y la frente), así también en la zona posterior del tórax, las manos de ambos trabajadores presentaron valores medios de contaminación.

En consiguiente, se muestra una visión más precisa y cuantitativa del nivel de contaminación relativa por el área corporal del Trabajador 1, considerando tanto el porcentaje ajustado a total medido, así como la estimación de contaminación de porcentaje equivalente por parte del cuerpo.

Cuadro 9. *Porcentaje contaminado por parte del cuerpo en trabajador 1*

Porcentaje Contaminado por parte del cuerpo en Trabajador 1				
Área	Segmento	Porcentaje ajustado al total medido	Porcentaje por parte del cuerpo	Porcentaje equivalente contaminado por parte del cuerpo
Cara	Derecho	1,03%	80%	3,10%
	Frente	1,03%		
	Izquierdo	1,03%		
Cuello	Frente	0,66%	60%	1,33%
	Atrás	0,66%		
Tórax	Frente	3,45%	30%	8,62%
	Atrás	5,17%		
Brazo	Der Adelante	1,77%	80%	3,54%
	Der Atrás	1,77%		
Antebrazo	Der Adelante	1,33%	80%	2,65%
	Der Atrás	1,33%		
Brazo	Izq Adelante	1,77%	80%	3,54%
	Izq Atrás	1,77%		
Antebrazo	Izq Adelante	1,33%	80%	2,65%
	Izq Atrás	1,33%		
Manos	Der Adelante	0,50%	36%	0,99%

	Der Atrás	0,50%		
	Izq Adelante	0,66%	48%	1,33%
	Izq Atrás	0,66%		
Muslos	Der Adelante	0,84%	16%	1,68%
	Der Atrás	0,84%		
	Izq Adelante	0,84%	16%	1,68%
	Izq Atrás	0,84%		
Piernas	Der Adelante	1,24%	18%	1,39%
	Der Atrás	0,15%		
	Izq Adelante	1,24%	18%	1,39%
	Izq Atrás	0,15%		
Pies	Der Adelante	0,46%	16%	0,62%
	Der Atrás	0,15%		
	Izq Adelante	0,46%	16%	0,62%
	Izq Atrás	0,15%		

Con relación al cuadro 9, la contaminación en la cara se distribuye principalmente en el lado derecho (1,03%), izquierdo (1,03%) y la zona frontal (1,03%), con un valor total de contaminación corporal equivalente de 3,10%, indicando una exposición considerable, posiblemente por el contacto directo con el ambiente contaminado. Asimismo, el cuello muestra una distribución más uniforme, con la parte posterior registrando un (0,66%) y la frontal un (0,66%). Esta zona representa un total del 1,33% de contaminación respecto al cuerpo. Además, la parte frontal del tórax la contaminación es de (3,45%) y de la trasera es de (5,17%), dando como total de porcentaje de parte de cuerpo contaminado equivalente de 8,62%.

Seguidamente, en este caso tanto el brazo izquierdo como el derecho presentan niveles similares. En ambos casos, la cara anterior (1,77%) y la posterior (1,77%) reflejan altos niveles de contaminación, sumando 3,54% por brazo. Esto debido a una exposición constante de la manipulación inadecuada del agroquímico y

la falta de equipo de protección personal (EPP). En consiguiente, al igual que los brazos, los antebrazos presentan cifras elevadas en las zonas (1,33% izquierda, 1,33% derecha), dando en total por cada antebrazo 2,65%.

Las manos presentan menor contaminación en comparación con los brazos y antebrazos, con un (0,50% derecha y 0,66% izquierda). El impacto total por la mano derecha es de un 0,99% y de la mano izquierda es un 1,33%.

Por lo que al analizar al Trabajador 1, se muestra que las áreas más contaminadas son la cara, brazos, antebrazos, cuello, manos y tórax en ese orden. Estas zonas coinciden con las partes del cuerpo más expuestas durante las actividades laborales de manipulación o contacto directo con los agroquímicos. Por lo contrario, las piernas y pies son las menos afectadas, posiblemente debido a que tienen menor interacción directa con los plaguicidas.

Posteriormente, se presenta de manera detallada el nivel de contaminación en distintas áreas y segmentos del cuerpo del Trabajador 2. Se muestra tres columnas principales por segmento: el porcentaje ajustado al total medido, el porcentaje que representa ese segmento dentro de su respectiva parte del cuerpo y el porcentaje equivalente de contaminación con respecto a la parte corporal.

Cuadro 10. Porcentaje contaminado por parte del cuerpo en trabajador 2

Porcentaje Contaminado por parte del cuerpo en Trabajador 2				
Área	Segmento	Porcentaje ajustado al total medido	Porcentaje por parte del cuerpo	Porcentaje equivalente contaminado por parte del cuerpo
Cara	Derecho	1,29%	100%	3,88%
	Frente	1,29%		
	Izquierdo	1,29%		
Cuello	Frente	0,66%	60%	1,33%
	Atrás	0,66%		

Tórax	Frente	5,17%	42%	12,07%
	Atrás	6,90%		
Brazo	Der Adelante	0,35%	48%	2,12%
	Der Atrás	1,77%		
Antebrazo	Der Adelante	0,27%	48%	1,59%
	Der Atrás	1,33%		
Brazo	Izq Adelante	0,35%	16%	0,71%
	Izq Atrás	0,35%		
Antebrazo	Izq Adelante	0,27%	16%	0,53%
	Izq Atrás	0,27%		
Manos	Der Adelante	0,50%	42%	1,16%
	Der Atrás	0,66%		
	Izq Adelante	0,50%	42%	1,16%
	Izq Atrás	0,66%		
Muslos	Der Adelante	1,26%	20%	2,10%
	Der Atrás	0,84%		
	Izq Adelante	1,26%	20%	2,10%
	Izq Atrás	0,84%		
Piernas	Der Adelante	0,93%	14%	1,08%
	Der Atrás	0,15%		
	Izq Adelante	1,24%	18%	1,39%
	Izq Atrás	0,15%		
Pies	Der Adelante	0,31%	16%	0,62%
	Der Atrás	0,31%		
	Izq Adelante	0,31%	16%	0,62%
	Izq Atrás	0,31%		

Con respecto al cuadro 10, la contaminación en la cara se distribuye por igual del lado derecho, frontal e izquierdo (1,29%), con un valor total de contaminación corporal equivalente de 3,88%, indicando una exposición considerable debido a que está contaminada por completo el segmento de la cara, posiblemente por el contacto directo con el ambiente contaminado. Asimismo, el cuello muestra una distribución

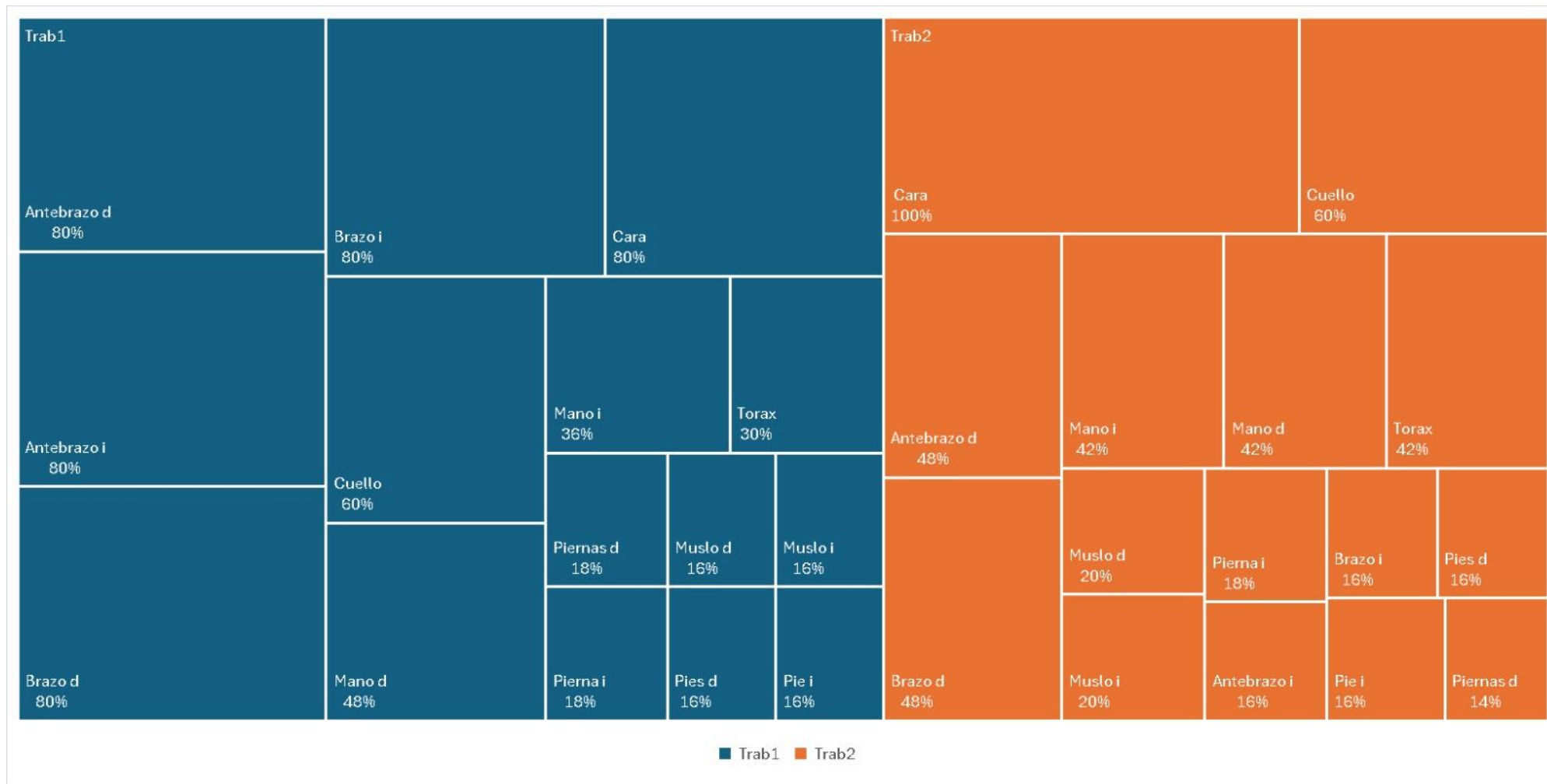
más uniforme, con la parte posterior registrando un (0,66%) y la frontal un (0,66%). Esta zona representa un total del 1,33% de contaminación respecto al cuerpo. Además, la parte frontal del tórax la contaminación es de (5,17%) y de la trasera es de (6,90%), dando como total de porcentaje de parte de cuerpo contaminado equivalente de 12,07%.

Seguidamente, en este caso el brazo derecho presenta mayor contaminación que el izquierdo. En ambos lados anterior (0,35%) y la posterior (1,77%) reflejan altos niveles de contaminación, sumando un 2,12% del brazo. Esto debido a una exposición constante de la manipulación inadecuada del agroquímico y la falta de equipo de protección personal (EPP). En consiguiente, al igual que el brazo, el antebrazo derecho presenta cifras elevadas en la zona (0,27% frontal, 1,33% posterior), dando en total por cada antebrazo 1,59%.

Las manos presentan menor contaminación en comparación con el brazo y antebrazo derecho, con una contaminación (0,50% del lado frontal en ambas manos y 0,66% del lado posterior en las dos manos). El impacto total por la mano derecha y la mano izquierda es de 1,16%.

Por lo que al analizar al Trabajador 2, se muestra que las áreas más contaminadas son la cara, cuello, brazo derecho, antebrazo derecho, tórax y manos en ese orden. Estas zonas coinciden con las partes del cuerpo más expuestas durante las actividades laborales de manipulación o contacto directo con los plaguicidas. Por lo contrario, el brazo y antebrazo izquierdo, muslos, piernas y pies, son las menos afectadas posiblemente debido a que tienen menor interacción directa con los plaguicidas.

Figura 6. Evaluación de exposición dérmica con el trazador fluorescente en dos aplicadores de plaguicidas en Bijagua de Upala, 2025



De acuerdo con la figura 6, a simple vista se puede observar que el Trabajador 1 (representado en color azul) tiene mayores niveles de exposición dérmica en comparación con el Trabajador 2 (en color naranja), especialmente en la parte superior del cuerpo. En el caso del Trabajador 1, las razones más afectadas son el antebrazo derecho, antebrazo izquierdo, brazo derecho, brazo izquierdo y la cara; todas con un 80% de exposición, lo cual sugiere una alta penetración del plaguicida en estas áreas. Este patrón podría estar relacionado con una inadecuada protección de las extremidades superiores o una manipulación directa del producto.

Por otro lado, el Trabajador 2 presenta un patrón más disperso de exposición. Aunque ninguna zona alcanza niveles tan altos como el Trabajador 1, sí se evidencian exposiciones importantes en la cara (100%), cuello (60%), mano izquierda y derecha (42%), tórax (42%), y antebrazo y brazo derechos (48%). Esto indica una exposición significativa, aunque más distribuida y quizás más asociada a la derivada del producto o a contacto indirecto.

En ambos trabajadores, las extremidades inferiores (muslos, piernas, pies) muestran menores niveles de exposición (entre 14% y 20%), lo cual podría reflejar la protección que brinda la vestimenta en estas zonas o una menor probabilidad de contacto con el plaguicida.

Este análisis sugiere la necesidad urgente de reforzar el uso adecuado del equipo de protección personal (EPP), especialmente en las extremidades superiores y el rostro, que aparecen como las áreas más vulnerables en ambos casos. También resalta posibles diferencias en las prácticas de aplicación o en el cumplimiento de las medidas de seguridad en los trabajadores.

10.3. Determinar el riesgo de trastornos del sueño mediante el Cuestionario de Oviedo del Sueño y su asociación con el uso de plaguicidas

Posteriormente se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación de la Escala COS de Gravedad de Insomnio a trabajadores productores de pepino, categorizando a la población evaluada en tres niveles de riesgo: sin riesgo, riesgo medio y riesgo alto.

Cuadro 11. Puntuación en la Escala COS de Gravedad del Insomnio en trabajadores productores de pepino

Categoría	Puntuación	Porcentaje
Sin riesgo (0-9)	0	0%
Riesgo medio (10 y 20)	14	78%
Riesgo alto (>20)	4	22%

Con respecto al cuadro 11, los datos muestran que ningún trabajador fue clasificado como “sin riesgo” de insomnio (0%), lo cual indica que la totalidad de la muestra evaluada presentó algún nivel de afectación relacionada con el sueño.

La gran mayoría de los trabajadores (78%) se ubicó dentro de la categoría de riesgo medio (puntuaciones entre 10 y 20), lo que evidencia una presencia significativa de síntomas de insomnio, aunque no en su forma más grave. Este grupo representa una población vulnerable que quiere atención y medidas preventivas para evitar un deterioro mayor en su salud del sueño.

Por otro lado, un 22% de los trabajadores se encuentran en la categoría de riesgo alto (puntuaciones superiores a 20), lo que sugiere una afectación severa del sueño que podría estar interfiriendo con su funcionalidad diaria y bienestar general. Esta proporción es considerable y podría tener implicaciones importantes en términos de salud ocupacional, productividad y calidad de vida.

Los resultados reflejan una alta prevalencia de trastornos del sueño entre los trabajadores productores de pepino, sin presencia de individuos sin síntomas y con una proporción preocupante en riesgo medio y alto.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la Escala COS de Gravedad del Insomnio, aplicada a personas no productoras de pepino. La información se clasifica en tres categorías de riesgo: sin riesgo, riesgo medio y riesgo alto, de acuerdo con la puntuación obtenida en dicha escala.

Cuadro 12. *Puntuación en la Escala COS de Gravedad del Insomnio en personas no productoras de pepino*

Categoría	Puntuación	Porcentaje
Sin riesgo (0-9)	0	0%
Riesgo medio (10 y 20)	16	89%
Riesgo alto (>20)	2	11%

De acuerdo con el cuadro 12, ninguna de las personas evaluadas se ubicó en la categoría “sin riesgo” (puntuación entre 0 y 9), representando un 0% del total. La mayoría, es decir, el 89% de los participantes (16 personas), se encuentran en la categoría de riesgo medio (puntuación entre 10 y 20), lo cual indica una prevalencia significativa de síntomas moderados de insomnio dentro de este grupo. Por otro lado, el 11% restante (2 personas) se clasificó en la categoría de riesgo alto (puntuación mayor a 20), lo que provoca la presencia de síntomas severos de insomnio en una proporción menor, pero relevante.

Además, los resultados permiten concluir que en este grupo específico de personas no productoras de pepino, existe una alta prevalencia de insomnio, predominando los casos de gravedad media, con una proporción menor pero no despreciables de casos graves. Por ende, esto puede deberse a la edad, debido a

que la mitad (50%) del grupo son personas adultas vs mayores, por lo que los problemas de insomnio podrían presentarse más frecuentes. Además, las distintas jornadas laborales pueden ser relevantes para presentar este problema, en el cual en su mayoría son comerciantes, por lo que laboran más horas y días al ser independientes, por lo que eso podría estar afectando su salud mental, provocando dificultades en el sueño.

Seguidamente se presenta un análisis estadístico de las razones de prevalencia (RP) del insomnio, en relación con dos variables independientes: la aplicación de plaguicidas y el grupo etario (edad joven vs adulta).

Cuadro 13. Razones de prevalencia para la variable dependiente insomnio vs aplica plaguicidas (sí/no), edad joven vs adulta, Bijagua de Upala 2025

Variable independiente	RP cruda (IC95%)	Razón ajustada (IC 95%)	Valor p
Aplica plaguicidas (sí/no)	12,6 (1,2-37,0)	1,2 (1,0-1,3)	0,017
Edad (18-43/44-79)	11,2 (1,0-23,0)	1,2 (1,0-1,3)	0,021

Se puede observar en el cuadro 13, que la RP cruda de la aplicación de plaguicidas (sí/no) fue de 12,627 con un intervalo de confianza del 95% de 1,164 a 37,031, lo que indica que quienes aplican plaguicidas tienen aproximadamente 12 veces más probabilidad de reportar insomnio en comparación con quienes no lo hacen.

Posteriormente, la razón ajustada que toma en cuenta posibles variables de confusión fue de 1,177 (IC 95%: 1,030-1,344), lo que sigue mostrando una asociación estadísticamente significativa.

Además, el valor p fue de 0,017 lo que indica que la asociación es estadísticamente significativa ($p < 0,05$), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de que no existe relación entre aplicar plaguicidas e insomnio.

Por otro lado, la RP cruda de la variable edad (18-43 vs 44-79) fue de 11,235 con un intervalo de confianza del 95% de 1,03 a 23,0, lo que sugiere que los jóvenes presentan una mayor prevalencia de insomnio en comparación con las personas adultas. Asimismo, la razón ajustada fue de 1,163 (IC 95%: 1,023-1,322), también estadísticamente significativa. En lo cual, el valor p fue de 0,021 reafirmando la existencia de una relación significativa entre la edad y la prevalencia de insomnio.

**PLAN DE ACCIÓN PARA PROMOVER LA REDUCCIÓN DEL USO DE
PLAGUICIDAS EN PRODUCTORES AGRÍCOLAS DE PEPINO, EN EL
DISTRITO DE BIJAGUA DE UPALA**

Cuadro 14. Plan de acción para reducir la exposición a plaguicidas

Elementos definitorios	Necesidades identificadas	¿Quién tiene que ser participe?	¿Qué obstáculos podemos encontrar?	¿Cuáles son algunas soluciones a esos obstáculos? ¿Qué recursos externos al lugar de trabajo podríamos utilizar?	¿Qué pasos debemos dar para conseguirlo?
Salud y seguridad en el trabajo	Reducir la exposición directa a plaguicidas sin protección	Productores de pepino, investigadoras del estudio	Falta de conocimiento y uso de equipo de protección personal (EPP)	Capacitaciones prácticas en lenguaje sencillo y uso de equipo de protección personal (EPP) liviano Ministerio de Salud, Ministerio de Trabajo, INTA, EBAIS local, proveedores de los plaguicidas	Diagnóstico en campo, diseño de taller educativo y ejecución en campo
Bienestar integral del trabajador	Prevenir daños a la salud física y emocional	Agricultores, productores de pepino, familiares del trabajador, promotores de salud,	Riesgos normalizados como parte del trabajo	Talleres participativos con historias reales de otros productores Organizaciones de salud como ONG local de salud rural,	Identificar líderes locales, crear material educativo y monitoreo del cambio

		investigadoras del estudio		universidades públicas (UCR, UNA)	
Ambiente de trabajo seguro y saludable	El almacenamiento de plaguicidas es inseguro, se colocan en lugares accesibles, sin rotular, a veces cerca de alimentos o agua. No hay señalización de riesgo adecuada y no leen las indicaciones previas antes de hacer uso del producto	Productores de pepino, familiares del trabajador, investigadoras del estudio, promotores de salud	No hay bodegas adecuadas, se reutilizan envases sin limpieza, no se entiende bien la etiqueta técnica	Capacitar en señales de riesgo con pictogramas fáciles, entregar ejemplos de etiquetas sencillas, promover cajas o tambores seguros de bajo costo para almacenar, realizar demostraciones visuales Ministerio de Salud, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Organización No Gubernamental (ONGs) rurales, Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Municipalidad de Upala (Programa de Gestión Ambiental Institucional)	Diagnóstico participativo del lugar de almacenamiento, taller práctico sobre etiquetado y señalización, entrega de pictogramas, búsqueda o diseño de alternativas seguras y económicas para guardar plaguicidas, acompañamiento para evaluar cambios
Mejora de condiciones laborales	Protocolos de manejo y limpieza seguros	Productores de pepino, familiares del trabajador,	Recursos económicos limitados	Estaciones móviles de lavado con materiales accesibles	Diseñar prototipo, buscar financiamiento e implementar en campo

		promotores de la salud, investigadoras del estudio		Fondos comunales, donaciones, proyectos rurales	
Educación y empoderamiento	Aprender manejo seguro del agroquímico	Productores de pepino, familiares del trabajador, jóvenes de la comunidad	Bajo nivel educativo formal	Guías ilustradas y audiovisuales con lenguaje sencillo, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Ministerio de Salud, proveedores del plaguicida, Municipalidad de Upala (Programa de Gestión Ambiental Institucional)	Crear materiales con ayuda de jóvenes locales y distribuir en las comunidades del distrito
Cultura preventiva	Dividir tareas peligrosas y promover EPP	Productores de pepino, investigadoras del estudio	Rechazo al equipo de protección personal (EPP) por incomodidad	Equipo de protección personal (EPP) adaptado al clima local y validado por productores Proveedores locales, distribuidores de EPP	Probar el EPP con los productores, evaluar la comodidad y capacitar

<p>Toma de decisiones saludables</p>	<p>Aplicar plaguicidas en condiciones climáticas adversas (lluvia, viento fuerte, calor intenso), puede poner en riesgo al trabajador y hacer ineficaz el producto</p>	<p>Productores de pepino, familiares del trabajador, investigadoras del estudio</p>	<p>Presión por aplicar aunque esté feo el tiempo, falta de planificación, desconocimiento de los riesgos del clima</p>	<p>Crear guías simples con señales de cuando no aplicar (por ejemplo: nublado, viento fuerte, pronóstico de lluvia), promover la idea de “mejor esperar que arriesgarse”, incorporar este tema en talleres y materiales educativos</p> <p>Instituto Meteorológico Nacional (IMN), experiencia local de los mismos agricultores</p>	<p>Incluir este tema en capacitaciones, crear materiales visuales sobre condiciones inseguras, fomentar una cultura donde sea aceptable no aplicar por el clima, explorar medios simples como redes sociales por ejemplo WhatsApp para difundir pronósticos confiables, acompañar en la toma de decisiones en campo</p>
--------------------------------------	--	---	--	--	---

11. Conclusiones

- 1) De acuerdo con el análisis de los datos recopilados, la mayoría de los trabajadores encuestados no reportó actualmente trastornos del sueño, lo que sugiere una baja prevalencia de este problema dentro del grupo evaluado. Sin embargo, aunque a nivel individual los resultados del Cuestionario Oviedo del Sueño y del cuestionario sociodemográfico, no evidencian una relación directa entre el uso de plaguicidas y alteraciones del sueño, los análisis de razones de prevalencia revelan una tendencia preocupante: los trabajadores que aplican o manipulan plaguicidas muestran una mayor propensión a desarrollar trastornos del sueño con el tiempo, en comparación con aquellos que no están expuestos a estas sustancias.
- 2) Los resultados muestran que la aplicación de plaguicidas y la edad joven están significativamente asociados con una mayor prevalencia de insomnio en la población estudiada. Aunque las razones ajustadas son más conservadoras que las crudas, ambas variables mantiene su significancia estadística. Esto resalta la necesidad de abordar no solo los riesgos físicos del uso de plaguicidas, sino también sus posibles impactos en la salud mental y el sueño de los trabajadores, especialmente en personas jóvenes.
- 3) Se determina que los trabajadores que aplican plaguicidas están altamente expuestos a ellos durante sus labores diarias, lo que representa un riesgo potencial para su salud en general. Esta exposición incluye el contacto directo con las sustancias químicas durante la preparación, aplicación y manejo de los productos, así como una posible inhalación o absorción dérmica debido al uso inadecuado y a la falta de equipo de protección personal (EPP).

12.Recomendaciones

- 1) Fomentar la participación en talleres locales gratuitos o charlas breves, organizadas por instituciones como el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Ministerio de Salud, Municipalidad de Upala (Programa de Gestión Ambiental institucional), asociaciones agrícolas o Ebáis; para aprender sobre el uso seguro de plaguicidas, los riesgos para la salud (especialmente del sueño y neurológicos) y como identificar signos tempranos de intoxicación (como insomnio, irritabilidad, cansancio o falta de memoria). Estas actividades pueden organizarse en reuniones comunitarias, ferias agrícolas o encuentros en centros educativos y comunales.
- 2) Incentivar a los productores a usar equipo de protección improvisado pero efectivo, como: camisas de manga larga y pantalones de tela gruesa, mascarillas reutilizables con filtros o de tela con doble capa; que pueden lavarse, gafas económicas o plásticas para proteger los ojos, botas de hule o zapatos impermeables y guantes de nitrilo. Lo importante es crear el hábito de cubrirse bien durante la manipulación de los productos, aunque el equipo no sea profesional.
- 3) Recomendar la rotación de actividades para no estar expuestos todos los días a la aplicación de agroquímicos y aplicar técnicas de manejo integrado de plagas (como trampas, control biológico o asociaciones de cultivos) que disminuyen la necesidad de usar químicos constantemente. Estas prácticas también ayudan a ahorrar dinero y mejorar la salud del suelo como de las plantaciones, optando por cosechas de Cucumis Sativus (pepino) más saludables y menos contaminadas por los agroquímicos (plaguicidas).

13. Referencias bibliográficas

- Alvarado, R., Salazar, M., Montero, Y. y Fallas, I. (2022). Diagnóstico de afectación a la salud por uso de plaguicidas en Costa Rica. https://impactoplaguicidas.cr/wpcontent/uploads/2022/04/AFECTACION_SALUD_PLAGUICIDAS_VF_MAY22_VERTICAL.pdf
- Aragón A., Blanco, L., López, L., Lidén, C., Nise, G. y Wesseling, C. (2004). Reliability of a visual scoring system with fluorescent tracers to assess dermal pesticide exposure. <https://academic.oup.com/annweh/articleabstract/48/7/601/195827?redirectedFrom=fulltext>
- Aragón, A., Blanco, L. E., Lundberg, I., Lidén, C., Wesseling, C., & Nise, G. (2005). Determinants of dermal exposure among Nicaraguan subsistence farmers during pesticide applications with backpack sprayers. *Annals of Occupational Hygiene*, 49(1), 17–24. <https://doi.org/10.1093/annhyg/meh084>
- Asociación Chilena de Seguridad. (2017). Síntomas de intoxicación por plaguicidas. <https://www.achs.cl/centro-de-noticias/noticia/2017/estos-son-los-sintomas-de-intoxicacion-por-plaguicidas>
- Borja, J. y Valdivia, R. (2015). Introducción a la agronomía. EDIMEC. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5221/1/Introduccion%20a%20a%20agronomia.pdf>
- Cabrera, L., Bethencourt, J. T., González Afonso, M. y Álvarez Pérez, P. (2006). Un estudio transversal retrospectivo sobre prolongación y abandono de estudios universitarios. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/79761/00820103010194.pdf?sequence=1>

- Chacón, K. (2019). Agricultura y sostenibilidad ambiental en Costa Rica. Binasss. <https://www.binasss.sa.cr/opac-ms/media/digitales/Agricultura%20y%20sostenibilidad%20ambiental%20en%20Costa%20Rica.pdf>
- Chapagain, R. (2011). Regulación internacional del uso de pesticidas: la experiencia de Costa Rica. *Revista Salud Pública*, 20 (2), 124-129. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rcsp/v20n2/art9v20n2.pdf>
- Chinchilla, E. (2014). Salud ocupacional en la agricultura: principales aspectos técnicos - jurídicos. https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/tecnicos/salud_ocupacional_agricultura.pdf
- Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo. (2008). *Grupo de trabajo "sector agrario"*. UCM. <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-56437/enfermedades%20profesionales%20de%20los%20agricultores.pdf>
- Consejo de Promoción de la Competitividad. (2023). Informe Nacional de la Competitividad 2023: Upala. <https://icn.cr/documentos/datos-2023/?provincia=alajuela&canton=alajuela=upala>
- Devine, G., Eza, D., Ogusuku, E., y Furlong, M. (2008). Uso de plaguicidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Perú Salud Pública*, 25 (1), 74-100. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n1/a11v25n1>
- Fuhrmann, S., van den Brenk, I., Atuhaire, A., Mubeezi, R., Staudacher, P., Huss, A. y Kromhout, H. (2022). Recent pesticide exposure affects sleep: A cross-sectional study among smallholder farmers in Uganda. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412021005031#:~:text>

[=Exposure%20to%20pesticides%20has%20been%20associated%20with%20various%20neurological%20health,or%20mental%20health%20issues%20](#)

García, M. P., Sáiz, P. A., Díaz, E. M., Fonseca, E., Arrojo, M., Sierra, P., Sarramea, F., Sánchez, E., Goikolea, J. M., Benabarre, A. y Bobes, J. (2009). Psychometric performance of the Oviedo Sleep Questionnaire in patients with severe mental disorders. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-psiquiatria-salud-mental-286-articulo-rendimiento-psicometrico-del-cuestionario-oviedo-S1888989109732355>

Garzón, M., Cardona, M., Rodríguez, F. y Segura, A. (2016). Características sociodemográficas, económicas, ocupacionales y de percepción de salud que explican la disfuncionalidad familiar de trabajadores informales “vendedores” del centro de Medellín. *Universidad y Salud*. <http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v18n3/v18n3a05.pdf>

Gentile, N., Bernardi, N., Bosch, B., Mañas, F., y Aiassa, D. (2016). Estudios de genotoxicidad de trabajadores rurales y familias. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 35 (3), párr. 1. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002016000300004

González, H., Morales, L., Pineda, S. y Guzmán, S. (s. f.). Importancia de la higiene del sueño en la vida cotidiana. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icsa/n10/e2.html>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Selección de la muestra. https://campus.ucsfvirtual.edu.ar/pluginfile.php/728335/mod_resource/content/1/HERNANDEZ%20SAMPIERI%20%281%29.pdf

Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional. (2011). Efectos de las sustancias químicas al contacto con la piel: guía de salud ocupacional para profesionales de la salud y empleadores. CDC. https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2011-200_sp/default.html

Jiménez, C., Pantoja, A. y Ferney, H. (2016). Riesgos en la salud de agricultores por uso y manejo de plaguicidas, microcuenca “La pila”. *Revista Universidad y Salud*, 18 (3), 417- 431. DOI: <https://doi.org/10.22267/rus.161803.48>

Lezcano, S., Zúñiga, S. y Dobles, M. T. (2017). Política agropecuaria y pobreza rural: reflexiones a partir de dos casos de la región chorotega, Costa Rica. *Revista Universidad en Diálogo*, 7 (2), pp. 73 - 96. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/dialogo/article/view/10124>

López, M. (2019). Evaluación de los efectos en la salud por el uso de plaguicidas en la agricultura de pequeños productores parcelarios del cantón la cruz, Guanacaste, Costa Rica (Tesis de licenciatura, Universidad Técnica Nacional). Repositorio UTN. <https://repositorio.utn.ac.cr/server/api/core/bitstreams/69af7a79-e6a2-4e99-a8a6-5ac56506b730/content>

MAG. (2020). Caracterización regional 2020. Región de desarrollo agropecuario Huetar Norte. https://www.mag.go.cr/regiones/huetar_norte/caracterizacion-regional.pdf

Zeledón y Vásquez. (2024). Uso aparente de plaguicidas en Costa Rica. https://www.infoagro.go.cr/publicaciones/documents/SEPSA-INF-2024-011_Uso_plaguicidas_2017-2023.pdf

MAG. (s. f.). Caracterización del área de influencia de la agencia de extensión agropecuaria. https://www.mag.go.cr/regiones/huetar_norte/caracterizacion-AEA-Bijagua.pdf

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (S. F.). Caracterización del área de influencia de la agencia de extensión agropecuaria. https://www.mag.go.cr/regiones/huetar_norte/caracterizacion-AEA-Bijagua.pdf

Ministerio de Salud. (2022). Salud emite orden sanitaria por intoxicaciones con agroquímicos en el Liceo de San José de Upala. <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/prensa/60-noticias-2023/1659-salud-emite-orden-sanitaria-por-intoxicaciones-con-agroquimicos-en-el-liceo-de-san-jose-de-upala>

Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (06 de septiembre, 2011). *Actualidad agropecuaria de américa latina y caribe*. <https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/508248/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). Reducir la pobreza rural: agricultura familiar. <https://www.fao.org/reduce-rural-poverty/our-work/agricultura-familiar/es/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (2019). Código Internacional de conducta para el uso y manejo de fertilizantes. <https://www.fao.org/3/ca5253es/ca5253es.pdf>

Ortiz, L. (2024). Uso de plaguicidas en Costa Rica, el costo oculto de la producción agrícola. UNA Comunica. <https://www.unacomunica.una.ac.cr/index.php/agosto-2024/5523-uso-de-plaguicidas-en-costa-rica-el-costo-oculto-de-la-produccion-agricola>

Pérez, M., Ruíz, D., Schneider, M., Autino, J., y Romanelli, G. (2012). La química verde como fuente de nuevos compuestos para el control de plagas agrícolas. *Revista Ciencia en Desarrollo*, 4 (2), pp. 83-91.
<http://www.scielo.org.co/pdf/cide/v4n2/v4n2a10.pdf>

Pérez, J. (21 de septiembre, 2022). *Sociodemográfico*. Definición.
<https://definicion.de/sociodemografico/>

PNUD. (2022). Estudios del PNUD evidencian costo del alto consumo de plaguicidas en Costa Rica. <https://www.undp.org/es/costa-rica/comunicados-de-prensa/estudios-del-pnud-evidencian-costo-del-alto-consumo-de-plaguicidas-en-costa-rica>

PNUD. (2022). Costo económico y fiscal del uso de plaguicidas en costa rica. <https://impactoplaguicidas.cr/repositorio/informe-inicial-costo-economico-y-fiscal-del-uso-de-plaguicidas-en-costa-rica/>

Quesada, A. (2017). La agricultura: un oficio sin herederos. *Seminario Universidad*.
<https://semanariouniversidad.com/pais/agricultor-oficio-sin-herederos/>

Ramírez, F. (2017). Mecanismo de resistencia de *Paspalum paniculatum* L. (Poaceae) al herbicida glifosato. (Tesis doctoral, Instituto Tecnológico de Costa Rica). TEC.
https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10069/TFSC1489_BIB2_73912_TFG_DOCINADE_Ram%C3%ADrez-Mu%C3%B1oz%20Fernando_2017.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Ramírez, F., Chaverri, F., de la Cruz, E., Wesseling, C., Castillo, L. y Bravo, V. (2009). Importación de plaguicidas en Costa Rica.

http://www.saltra.una.ac.cr/images/SALTRA/Documentacion/Por_Tema/Serie_Tecnica_6.pdf

Rodríguez, S. (2020). Importación de agroquímicos aumentó en 37% durante los últimos cinco años. *AmeliaRueda*.

<https://www.ameliarueda.com/nota/importacion-agroquimicos-aumento-37-ultimos-cinco-anos-noticias-costa-rica>

Salamanca, G. (2020). Efectos de los agroquímicos en la salud pública y medio ambiente. Repositorio Unimilitar.

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

Sistemas Hortícolas Almería S.L. (2023). Las Plantas de Pepino: Guía Completa para su Cultivo y Cuidado. [https://www.sistemashorticolasalmeria.com/blog/la-planta-de-pepino/?srsltid=AfmBOoovXm9c74aLoxUfNMaqPV2YYRowrcrl-](https://www.sistemashorticolasalmeria.com/blog/la-planta-de-pepino/?srsltid=AfmBOoovXm9c74aLoxUfNMaqPV2YYRowrcrl-NS8rGLPPA8IZNRXjw2B)

[NS8rGLPPA8IZNRXjw2B](https://www.sistemashorticolasalmeria.com/blog/la-planta-de-pepino/?srsltid=AfmBOoovXm9c74aLoxUfNMaqPV2YYRowrcrl-NS8rGLPPA8IZNRXjw2B)

Stewart, L. (s. f.). Estudio transversal en la investigación.

<https://atlasti.com/es/research-hub/estudio-transversal-investigacion>

Ureña, V. y Arce, E. (2003). Efectos de los plaguicidas en la salud y el ambiente en Costa Rica. *BVS*. <https://www.bvs.sa.cr/php/situacion/plaguicidas.pdf>

Van Wendel de Joode, B., Peñaloza-Castañeda, J. Mora, AM., Corrales-Vargas, A., Eskenazi, B., Hoppin, J., Lindh, C. (2024). Pesticide exposure, birth size, and gestational age in the ISA birth cohort, Costa Rica. *Environmental Epidemiology* 8(2): p e290. <https://doi.org/10.1097/EE9.000000000000290>

Vargas, Y. (2015). Exposición a agroquímicos y creencias asociadas a su uso en la cuenca hidrofóbica del río Morote, Guanacaste, Costa Rica: un estudio de

casos. *Revista de Ciencias & Trabajo*, 17 (52). Scielo.

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-

[24492015000100011](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492015000100011)

Wesseling, C., Barraza, D. y Partanen, T. (2011). Efectos por plaguicidas en la salud en los trabajadores bananeros. <http://www.iret.una.ac.cr/index.php/es/libro-o-capitulo/796-efectos-por-plaguicidas-en-la-salud-en-los-trabajadores-bananeros>

Yanes, S.M. (2022). EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A PLAGUICIDAS EN PEQUEÑOS AGRICULTORES. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_4364.pdf

Zheng R, García-González J, Romero-Del Rey R, López-Villén A, García-Alvarez R, Fadul-Calderon R, Requena-Mullor M, Alarcón-Rodríguez R. (2023). Occupational Exposure to Pesticides as a Risk Factor for Sleep Disorders. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9964445/>

Ortiz, L. (2024). Uso de plaguicidas en Costa Rica, el costo oculto de la producción agrícola. <https://www.unacomunica.una.ac.cr/index.php/agosto-2024/5523usodeplaguicidasencostaricaelcostoocultodelaproduccionagricola>

Ramírez, F. (2024). Además del alto uso de plaguicidas en Costa Rica, se siguen usando plaguicidas ya prohibidos en otros países. Universidad Nacional de Costa Rica. <https://agribrasilis.com/2024/02/15/plaguicidas-en-costa-rica/>

Woodward. (2024). El cuerpo humano. <https://www.spanish.cl/Vocabulary/Notes/Cuerpo.htm>

14. Anexos

Anexos 1. Cuestionario Oviedo del Sueño (COS)

Durante el último mes

COS 1. ¿Cómo de satisfecho ha estado con su sueño?

- | | | | |
|--------------------|-------------------------|------------------|-----------------|
| 1 Muy insatisfecho | 2 Bastante insatisfecho | 3 Insatisfecho | 4 Término medio |
| 5 Satisfecho | 6 Bastante satisfecho | 7 Muy satisfecho | |

COS 2. ¿Cuántos días a la semana ha tenido dificultades para...

	Ninguno	1-2 días	3 días	4-5 días	6-7 días
COS2.1. Conciliar el sueño	1	2	3	4	5
COS2.2. Permanecer dormido	1	2	3	4	5
COS 2.3. Lograr un sueño reparador	1	2	3	4	5
COS2.4. Despertar a la hora habitual	1	2	3	4	5
COS2.5. Excesiva somnolencia	1	2	3	4	5

COS 3. ¿Cuánto tiempo ha tardado en dormirse, una vez que lo intentaba?

- | | | |
|-----------------|---------------------|-----------------|
| 1 0-15 minutos | 2 16-30 minutos | 3 31-45 minutos |
| 4 46-60 minutos | 5 Más de 60 minutos | |

COS 4. ¿Cuántas veces se ha despertado por la noche?

- | | | | | |
|---------------|---------|-----------|-----------|------------------|
| 1 Ninguna vez | 2 1 vez | 3 2 veces | 4 3 veces | 5 más de 3 veces |
|---------------|---------|-----------|-----------|------------------|

COS 5. ¿Ha notado que se despertaba antes de lo habitual? En caso afirmativo, ¿cuánto tiempo antes?

- | | | |
|---------------------------------|------------------------|----------------|
| 1 Se ha despertado como siempre | 2 Media hora antes | 3 1 hora antes |
| 4 Entre 1 y 2 horas antes | 5 Más de 2 horas antes | |

COS 6. Eficiencia del sueño (horas dormidas/horas en cama)

Por término medio, ¿cuántas horas ha dormido cada noche?

¿Cuántas horas ha permanecido habitualmente en la cama?

1 91-100%	2 81-90%	3 71-80%	4 61-70%	5 60% o menos
-----------	----------	----------	----------	---------------

COS 7. ¿Cuántos días a la semana ha estado preocupado/a o ha notado cansancio o disminución en su funcionamiento sociolaboral por no haber dormido bien la noche anterior?

1 Ningún día	2 1-2 días	3 3 días	4 4-5 días	5 6-7 días
--------------	------------	----------	------------	------------

COS 8. ¿Cuántos días a la semana ha sentido demasiado somnoliento/a, llegando a dormirse durante el día o durmiendo más de lo habitual por la noche?

1 Ningún día	2 1-2 días	3 3 días	4 4-5 días	5 6-7 días
--------------	------------	----------	------------	------------

COS 9. Si se ha sentido con demasiado sueño durante el día o ha tenido períodos de sueño diurno, ¿cuántos días a la semana ha estado preocupado/a o ha notado disminución en su funcionamiento sociolaboral por ese motivo?

1 Ningún día	2 1-2 días	3 3 días	4 4-5 días	5 6-7 días
--------------	------------	----------	------------	------------

COS 10. ¿Cuántos días a la semana ha tenido (o le han dicho que ha tenido) ...

	Ninguno	1-2 días	3 días	4-5 días	6-7 días
COS10.1. Ronquidos	1	2	3	4	5
COS10.2. Ronquidos con ahogo	1	2	3	4	5
COS10.3. Movimientos de las piernas	1	2	3	4	5
COS10.4. Pesadillas	1	2	3	4	5
COS10.5. Otros	1	2	3	4	5

COS 11. ¿Cuántos días a la semana ha tomado fármacos o utilizado cualquier otro remedio (¿infusiones, aparatos, etc.), prescrito o no, para ayudarse a dormir?

1 Ningún día	2 1-2 días	3 3 días	4 4-5 días	5 6-7 días
--------------	------------	----------	------------	------------

Si ha utilizado alguna ayuda para dormir (pastillas, hierbas, aparatos, etc.), describir:

Anexos 2. Sintaxis de corrección del Cuestionario Oviedo de Sueño (COS)

IF ((COS21 >= 3 | COS22 >= 3 | COS23 >= 3 | COS24 >= 3) & (COS7 >= 3))

Dco_INS_CIE = 1.

EXECUTE.

IF ((COS21 < 3 & COS22 < 3 & COS23 < 3 & COS24 < 3) | (COS7 < 3))

Dco_INS_CIE = 0.

EXECUTE.

IF ((COS21 = 5 | COS22 = 5 | COS23 = 5 | COS24 = 5) & (COS7 = 5))

Dco_INS_DSM = 1.

EXECUTE.

IF ((COS21 < 5 & COS22 < 5 & COS23 < 5 & COS24 < 5) | (COS7 < 5))

Dco_INS_DSM = 0.

EXECUTE.

IF ((COS21 = 1 & COS22 = 1 & COS23 = 1 & COS24 = 1) & (COS25 = 5) &
(COS8 = 5) & (COS9 = 5))

Dco_HIPERS = 1.

EXECUTE.

IF ((COS21 > 1 | COS22 > 1 | COS23 > 1 | COS24 > 1) | (COS25 < 5) | (COS8 < 5) |
(COS9 < 5))

Dco_HIPERS = 0.

EXECUTE.

COMPUTE COS_GI = COS21 + COS22 + COS23 + COS24 + COS3 + COS4 + COS5
+ COS6 + COS7.

EXECUTE.

Definiciones:

Dco_INS_CIE: diagnóstico de insomnio según los criterios CIE-10.
Posibles valores: 0 = sin insomnio; 1 = con insomnio.

Dco_INS_DSM: diagnóstico de insomnio según los criterios DSM-IV.
Posibles valores: 0 = sin insomnio; 1 = con insomnio.

Dco_HIPERS: diagnóstico de hipersomnio según los criterios CIE-10 y DSM-IV.
Posibles valores: 0 = sin hipersomnio; 1 = con hipersomnio.

COS_GI: puntuación en la Escala COS de Gravedad del Insomnio.
Posibles valores: 9 a 45.

Anexo 3. Carta de aprobación de filólogo



20 de mayo, del 2025.

Universidad Técnica Nacional de Costa Rica

Estimados Miembros del Comité de Trabajo Final de Graduación.

Por medio de la presente hago costar que yo , **Luis Roberto Cerdas Jiménez** , cédula, 603020073, miembro activo del Colopro bajo el número, 26411, doy fe de haber corregido exhaustivamente el Trabajo Final de Graduación, titulado: “**Exposición ocupacional y su asociación con el trastorno del sueño en aplicadores de plaguicidas en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) en Bijagua, Costa Rica**”, que estuvo a cargo de las estudiantes, Keylin Tamara Cabezas Urtecho, cédula de identidad, 116380227 y Yulaisy Lobo Ruiz, cédula de identidad: 504390557, para obtener el título de Licenciatura en Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente, con respecto a los siguientes aspectos:

1. Lexicografía, morfología, fondo y forma en su totalidad.
2. Uso correcto de las preposiciones.
3. Usos lingüísticos de los signos de puntuación, interrogación y exclamación.
4. Los solecismos, barbarismos, cacofonías, anfibologías, monotonía del lenguaje, redundancia, pleonasmos y la ortografía.

Por tanto, doy fe que este proyecto contiene un fondo clara y preciso de la propuesta expresada en el mismo, con ideas correctas, que mantienen el hilo conductor a lo largo del documento.

Atentamente,

LUIS ROBERTO CERDAS JIMENEZ (FIRMA) Firmado digitalmente por LUIS ROBERTO CERDAS JIMENEZ (FIRMA)
Fecha: 2025.05.20 11:48:47 -06'00'

Luis Roberto Cerdas Jiménez.

Carnet: 26411

Anexo 4. Carta de autorización para uso y manejo de los trabajos finales de graduación Universidad Técnica Nacional

**Anexo IV CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE
LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACIÓN UNIVERSIDAD
TÉCNICA NACIONAL
(Trabajo colectivo)**

Ciudad, Cañas, Guanacaste.

17 de mayo del 2025

Señores

Vicerrectoría de Investigación

Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales

Estimados señores:

Nombre de sustentantes	Cédula
Keylin Tamara Cabezas Urtecho	116380227
Yulaisy Lobo Ruiz	504390557

Nosotros en calidad de autores del trabajo de graduación titulado:
Exposición ocupacional y su asociación con el trastorno del sueño en aplicadores de plaguicidas en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) en Bijagua, Costa Rica.

El cual se presenta bajo la modalidad de:

Seminario de Graduación

Proyecto de Graduación

Tesis de Graduación


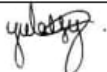
Presentado en la fecha 17/05/2025, autorizamos a la Universidad Técnica Nacional, sede Guanacaste, para que nuestro trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

Autorizamos	SI	No

Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca	X	
Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica)	X	
Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional	X	
Resumen (Describe en forma breve el contenido del documento)	X	
Consulta electrónica con texto protegido	X	
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	X	
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	X	

Por otra parte, declaramos que el trabajo que aquí presentamos es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma conjunta, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizamos que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Conscientes de que las autorizaciones no reprimen nuestros derechos patrimoniales como autores del trabajo. Confiamos en que la Universidad Técnica Nacional respete y haga respetar nuestros derechos de propiedad intelectual.

Nombre del estudiante	Cédula	Firma
Keylin Tamara Cabezas Urtecho	116380227	
Yulaisy Lobo Ruiz	504380557	

Día: 17/05/2025

15. Apéndices

Apéndice 1. Exposición ocupacional y su asociación con el trastorno del sueño en aplicadores de plaguicidas en plantaciones de pepino (*Cucumis sativus*) en el distrito de Bijagua de Upala, Alajuela, Costa Rica.

Seguidamente se encuentra una encuesta que usted va a contestar, realizado por Keylin Tamara Cabezas Urtecho y Yulaisy Lobo Ruiz para el Trabajo Final de Graduación. La misma, pretende conocer su información sociodemográfica y la evaluación de la exposición ocupacional y su asociación con el trastorno del sueño en aplicadores de plaguicidas. Esta encuesta es de forma confidencial, se protegerá su privacidad y no se dará a conocer a quién pertenecen las respuestas suministradas.

Recuerde que su participación es voluntaria, por lo que puede elegir no contestar las preguntas.

Instrucciones: Seleccione la opción que mejor corresponda a cada una de las preguntas. Favor no dejar ninguna pregunta sin respuesta. Si tiene alguna duda solicite ayuda.

Información sociodemográfica

1. Sexo

Hombre

Mujer

Otro:

2. Edad en años cumplidos _____.

3. Nacionalidad

Costarricense

Nicaragüense

Otro:

4. Convivencia

Con pareja

Sin pareja

5. ¿Tiene hijos?

Sí

No

6. ¿Cuántos?

1

2

3

4 o más

Ninguno

7. ¿Es usted el principal proveedor en su familia?

Sí

No

Compartido

8. Escolaridad

Primaria completa

Primaria incompleta

Secundaria completa

Secundaria incompleta

Universidad completa

Universidad incompleta

Sin estudios

9. ¿Usted trabaja?

Si

No

10. ¿Cuántos días a la semana trabaja?

11. ¿Cuántas horas trabaja al día?

12. ¿Usted aplica plaguicidas?

Si

No

13. ¿Hace cuánto aplica plaguicidas?

14. ¿Conoce usted el riesgo sobre el uso de plaguicidas? *

Sí

No

Otro:

15. ¿Con qué frecuencia aplica plaguicidas? *

Una vez a la semana

Dos veces a la semana

Tres veces a la semana

Cuatro veces a la semana

N/A

16. ¿Cuenta con seguro social?

- Sí
- No

17. ¿Cuenta con póliza de riesgos de trabajo?

- Sí
- No

18. Es usted productor de pepino

- Si
- No

Apéndices 2. Trabajadores productores de pepino con auto reporte de insomnio

(n=18)

Trabajador	CIE-10		DSM-IV	
	Insomnio	Sin insomnio	Insomnio	Sin insomnio
1	No	Si	No	Si
2	No	Si	No	Si
3	No	Si	No	Si
4	No	Si	No	Si
5	No	Si	No	Si
6	Si	No	No	Si
7	No	Si	No	Si
8	Si	No	No	Si
9	Si	No	No	Si
10	Si	Si	No	Si
11	Si	Si	No	Si
12	No	Si	No	Si
13	No	Si	No	Si
14	No	Si	No	Si
15	No	Si	No	Si
16	Si	No	No	Si
17	No	Si	No	Si
18	No	Si	No	Si

Apéndices 3. Trabajadores productores de pepino con auto reporte de hipersomnio (n=18) según las normas CIE-10 y DSM-IV

Trabajador	Con hipersomnio	Sin hipersomnio
1	No	Si
2	No	Si
3	No	Si
4	No	Si
5	No	Si
6	No	Si
7	No	Si
8	No	Si
9	No	Si
10	No	Si
11	No	Si
12	No	Si
13	No	Si
14	No	Si
15	No	Si
16	No	Si
17	No	Si
18	No	Si

Apéndices 4. Personas no productoras de pepino con auto reporte de insomnio

(n=18)

Trabajador	CIE-10		DSM-IV	
	Insomnio	Sin insomnio	Insomnio	Sin insomnio
1	Si	No	Si	No
2	No	Si	No	Si
3	No	Si	No	Si
4	No	Si	No	Si
5	No	Si	No	Si
6	No	Si	No	Si
7	No	Si	No	Si
8	No	Si	No	Si
9	No	Si	No	Si
10	No	Si	No	Si
11	No	Si	No	Si
12	No	Si	No	Si
13	No	Si	No	Si
14	No	Si	No	Si
15	No	Si	No	Si
16	No	Si	No	Si
17	No	Si	No	Si
18	No	Si	No	Si

Apéndices 5. Personas no productoras de pepino con auto reporte de hipersomnio (n=18) según las normas CIE-10 y DSM-IV

Trabajador	Con hipersomnio	Sin hipersomnio
1	No	Si
2	No	Si
3	No	Si
4	No	Si
5	No	Si
6	No	Si
7	No	Si
8	No	Si
9	No	Si
10	No	Si
11	No	Si
12	No	Si
13	No	Si
14	No	Si
15	No	Si
16	No	Si
17	No	Si
18	No	Si