



IMPACTOS AMBIENTALES Y A LA SALUD HUMANA POR AGROQUÍMICOS

Andrés PÉREZ MAGAÑA

Colegio de Postgraduados, Campus Puebla (México)
apema@colpos.mx

Recibido: 10 de enero del 2025

Enviado a evaluar: 24 de marzo del 2025

Aceptado: 28 de julio del 2025

RESUMEN

El modelo de producción agrícola dominante es dependiente de insumos industriales, cuyo propósito, es aumentar la producción para atender la creciente población humana, ignorando los impactos al medio ambiente y la salud humana. El presente estudio hace un análisis de la percepción de los productores agrícolas dedicados a la agricultura familiar en la Sierra Nevada de Puebla sobre los impactos ambientales y a la salud humana por insumos industriales. Para lograr el objetivo propuesto, se utilizaron las técnicas de la encuesta y la observación participante, se diseñó un cuestionario para recoger información de una muestra aleatoria simple de 187 sujetos sobre las variables estudiadas. Este análisis permitió conocer cuántos productores son los que hacen uso de agroquímicos y cuáles son, la percepción de los impactos ambientales y a la salud humana. A partir de esta investigación se plantean recomendaciones para transitar hacia una agricultura más amigable con el medio ambiente.

Palabras clave: Agricultura industrializada, perturbaciones ambientales, salud humana.

ENVIRONMENTAL AND HUMAN HEALTH IMPACTS BY AGROCHEMICALS

ABSTRACT

The dominant agricultural production model is dependent on industrial inputs, whose purpose is to increase production to meet the growing human population, ignoring the impacts on the environment and human health. The present study analyzes the perception of agricultural producers dedicated to family farming in the Sierra Nevada of Puebla regarding the environmental and human health impacts of industrial inputs. To achieve the proposed objective, survey and participant observation techniques were used; a questionnaire was designed to collect information from a simple random sample of 187 subjects on the variables studied. This analysis allowed us to know how many producers use agrochemicals and what they are, the perception of environmental and human health impacts. Based on this research, recommendations are made to move towards a more environmentally friendly agriculture.

Keywords: Industrialized agriculture, environmental disturbances, human health.

IMPACTS DES PRODUITS AGROCHIMIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ HUMAINE

RÉSUMÉ

Le modèle de production agricole dominant dépend des intrants industriels, dont le but est d'augmenter la production pour répondre à la population humaine croissante, ignorant les impacts sur l'environnement et la santé humaine. La présente étude analyse la perception des producteurs agricoles dédiés à l'agriculture familiale de la Sierra Nevada de Puebla concernant les impacts environnementaux et sur la santé humaine des intrants industriels. Pour atteindre l'objectif proposé, des techniques d'enquête et d'observation participante ont été utilisées ; un questionnaire a été conçu pour recueillir des informations auprès d'un échantillon aléatoire simple de 187 sujets sur les variables étudiées. Cette analyse nous a permis de connaître combien de producteurs utilisent des produits agrochimiques et quels sont-ils, la perception des impacts environnementaux et sur la santé humaine. Sur la base de ces recherches, des recommandations sont formulées pour évoluer vers une agriculture plus respectueuse de l'environnement.

Mots-clés: Agriculture industrialisée, perturbations environnementales, santé humaine.

1. INTRODUCCIÓN

En tiempos remotos la agricultura dependía del temporal, la biodiversidad y los ciclos biogeoquímicos, tanto para el manejo de plagas, enfermedades y arvenses, como para promover la fertilidad de los suelos. A medida que pasó el tiempo para mejorar la fertilidad de los suelos se incorporaron distintos materiales orgánicos como el estiércol del ganado, lo cual fue suplantado por los agrotóxicos y fertilizantes, más tarde se inició la incorporación del riego para disponer de agua para la agricultura de temporal. El germoplasma se seleccionaba, almacenaba y usaba por los primeros agricultores para continuar con la producción de alimentos. El germoplasma vegetal y animal local también fue cambiando por organismos que pasaron por un proceso de mejoramiento genético, variedades sintéticas e híbridos que toleran altas o bajas temperaturas, sequías, acame y daños por plagas o enfermedades, hasta llegar a los organismos genéticamente modificados en varias especies, que han ocasionado una serie de controversias que siguen sin aclararse a la fecha. Así como los insumos, la energía utilizada en la agricultura provenía de factores físicos y biológicos como el sol, el agua y la fuerza de trabajo humano y animal respectivamente, con el tiempo la energía procedente de factores físicos y biológicos, se sustituyó por la energía química, derivada de fósiles y usada para mover y operar la maquinaria agrícola. Después de la segunda guerra mundial, que dejó falta de alimentos sobre todo en los países participantes, la actividad agrícola aceleró su dependencia de los insumos químicos, los combustibles fósiles y la maquinaria agrícola para atender la demanda de alimentos creciente. Esta dependencia de los insumos agrícolas industriales, también se agudizó por el aumento de la población mundial, que en 1975 fue de 4000 millones de personas y para 2022 se duplicó al pasar a 8000 millones, este crecimiento se contempla como un hecho alarmante debido a que la duplicidad de la población ocurrió en poco menos de 50 años (Villalpando, 2010; Zerzan, 2023). Con tales cambios en la agricultura y en la población humana, se pretendió poner a disposición de los seres humanos la producción de alimentos necesaria para satisfacer tal necesidad. Sin embargo, con la incorporación de los cambios ocurridos en los procesos agrícolas para aumentar la producción de alimentos, se generaron

consecuencias no previstas, como la degradación de los recursos naturales y la contaminación de alimentos, lo que afectó y afecta a la salud de las personas (Trejos y Cedeño, 2017). En ese sentido, los agroquímicos constituyen una amenaza ecosistémica latente, debido a que pueden tener una alta permanencia en el medio ambiente, por lo que generan impactos negativos tanto a los factores bióticos y abióticos en los ecosistemas.

En el segundo año de este milenio González-Estrada (2002) indicó que la agricultura mexicana estaba desarrollando relaciones de producción capitalistas en forma más acentuada que en el pasado, y que en tales relaciones primaba el capital, el conocimiento y por tanto la tecnología. Y que así mismo, dicha actividad, estaba vinculada en el proceso de globalización (González-Estrada, 2002). Siete años más tarde, González-Estrada (2009) ratificó lo anterior, al estudiar los dos cultivos más importantes (maíz y frijol) para los agricultores nacionales y la población mexicana, al concluir que aun cuando los productores de estos dos cultivos estaban representados por productores minifundistas sobre los empresariales, el proceso de producción de tales cultivos estuvo basado en la agricultura capitalista, caracterizada por el uso abundante de insumos químicos, semillas mejoradas, riego y uso de maquinaria. En ese sentido las unidades de producción capitalistas nacionales cultivaron el 68.6% de la superficie sembrada con maíz y 67.3% de la cultivada con frijol; y participaron con el 77.7% de la producción de dicha gramínea y el 69.9% de la producción de esa leguminosa. El mismo González-Estrada (2016) volvió a señalar que el desarrollo de la agricultura en México requería de la generación de innovaciones, conocimientos, tecnologías y productos avanzados, provenientes de los sectores industriales productores de insumos y maquinaria. Requerimientos que desde la perspectiva de González consideran a los insumos químicos, también conocidos como plaguicidas, insumos agrícolas industriales o agrotóxicos, conceptos todos ellos que se definen como una sustancia o mezcla de estas usada para prevenir, repeler, atenuar, dañar o matar una plaga, un nematodo, hongo, virus o bacteria causante de una enfermedad, así como las arvenses y pastos que compiten con las especies vegetales o animales de interés para la agricultura en su acepción más amplia (Vega, 1985).

El modelo de agricultura que ha seguido México, ha tenido como base el uso de insumos químicos, en busca de ser más eficiente en lo productivo y en lo económico. Sin embargo, ha dejado de lado los problemas socioambientales que este modelo de agricultura genera. Por ello, la falta de participación social en la toma de decisiones para usar y manejar los agrotóxicos y el desconocimiento de los daños que provocan, exponen a los recursos naturales, a la producción agrícola y a la salud de la población ocupada en la agricultura, así como a la población consumidora en general a riesgos con consecuencias impredecibles (OMS, 1996).

El planteamiento anterior fundamentó la pauta para analizar el uso de insumos industriales en la agricultura en el área de estudio y los potenciales conflictos socioambientales que genera. Insumos que por lo general son tóxicos, y los seres humanos como cualquier otro organismo están expuestos a estos en forma aguda o crónica, y debido a las variantes opciones que tienen estos productos para ingresar al organismo humano: ingestión, inhalación o absorción provocan afectaciones graves a la salud e incluso la muerte, lo cual depende de su grado de peligrosidad, misma que se divide en cinco categorías, que van desde la escasa probabilidad de que presente un peligro agudo para aquellos productos cuya DL_{50} en ratas es de 5000 o más mg/kg de peso corporal, hasta la categoría de extremadamente peligroso con una DL_{50} de menos de 5 mg/kg Organización Mundial de la

Salud (OMS, 2020) y Norma Oficial Mexicana (NOM, 2009). Otro factor que determina la toxicidad de los insumos agroindustriales es su persistencia en el ambiente, también conocido como vida media, la cual se clasifica en cuatro categorías: no persistente, moderadamente persistente, persistente y permanente (Ramírez y Lacasaña, 2001)

Desde el ámbito global, la publicación más reciente sobre el consumo de plaguicidas que agrupa a insecticidas, herbicidas, fungicidas, nematicidas y bactericidas se incrementó en 79%, al pasar de 2.3 a 4.1 millones de toneladas durante el periodo de 1990 a 2018, los herbicidas superaron el crecimiento del 100%, mientras que insecticidas, fungicidas y bactericidas se mantuvieron con un ligero incremento. A escala mundial en 2018 se identificaron 11 países que consumieron el 78% de los plaguicidas, México participó con el 1.3% de dicho consumo. Sin embargo, presentó un incremento del 99.6% en 18 años, al pasar de consumir 26,625 t en 1990 a usar 53,144 para 2018 Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA, 2019).

En el estudio sobre desarrollo agrícola y uso de agroquímicos en el Valle de Mexicali en México, realizado por Moreno y López (2005), informaron a detalle el uso generalizado de agroquímicos para el desarrollo de la agricultura en dicho Valle, y concluyeron, si valía la pena permanecer con un patrón de desarrollo agrícola que ha manifestado ser tan nocivo para el medio ambiente y la salud humana. En el estudio sobre el uso de agroquímicos cancerígenos en la región agrícola de Yucatán, México ejecutado por Polanco, Magaña, Cetz y Quintal (2019), encontraron que los agricultores de la región hacían uso de 69 tipos de agroquímicos de distinta toxicidad y persistencia, entre los cuales se encontraron productos del grupo de los restringidos y prohibidos por las normas internacionales y nacionales, por perturbar el medio ambiente, contaminar alimentos y ocasionar problemas a la salud humana.

Por lo planteado, es necesario repensar las consecuencias para el medio ambiente y la salud humana por el uso de agroquímicos que promueve el modelo de desarrollo agrícola imperante, de lo cual no escapan las localidades en estudio, que practican una agricultura familiar. De modo que entre el dilema del uso de agroquímicos en la agricultura y las controversias encontradas, el objetivo de este estudio fue contribuir al conocimiento científico al aportar información sobre la percepción de los daños al medio ambiente y a la salud de las personas por el uso de agroquímicos, por productores agrícolas de las localidades de San Mateo Coatepec, Santiago Tochimizolco y San Francisco Tepango de Puebla, México.

El conflicto causado por el uso de agroquímicos en el medio ambiente, los alimentos y la salud humana puede ser explicado al conocer de viva voz de los productores agrícolas los cambios que producen en los recursos naturales y la salud humana, debido a que son estas personas, quienes en sus procesos de producción de alimentos están en continua interacción con los agroquímicos. El constructo que puede ayudar a esta posibilidad es el de percepción. Este concepto se fundamenta en la premisa de que los seres humanos generan conocimientos y creencias que contribuyen a delinear las percepciones que tienen de los elementos y hechos físicos, biológicos y sociales presentes en su contexto y con los cuales se relacionan. Por dicha razón, las percepciones son el referente que usan las personas para la toma de decisiones y la actuación (Barreto, 2020).

2. METODOLOGÍA

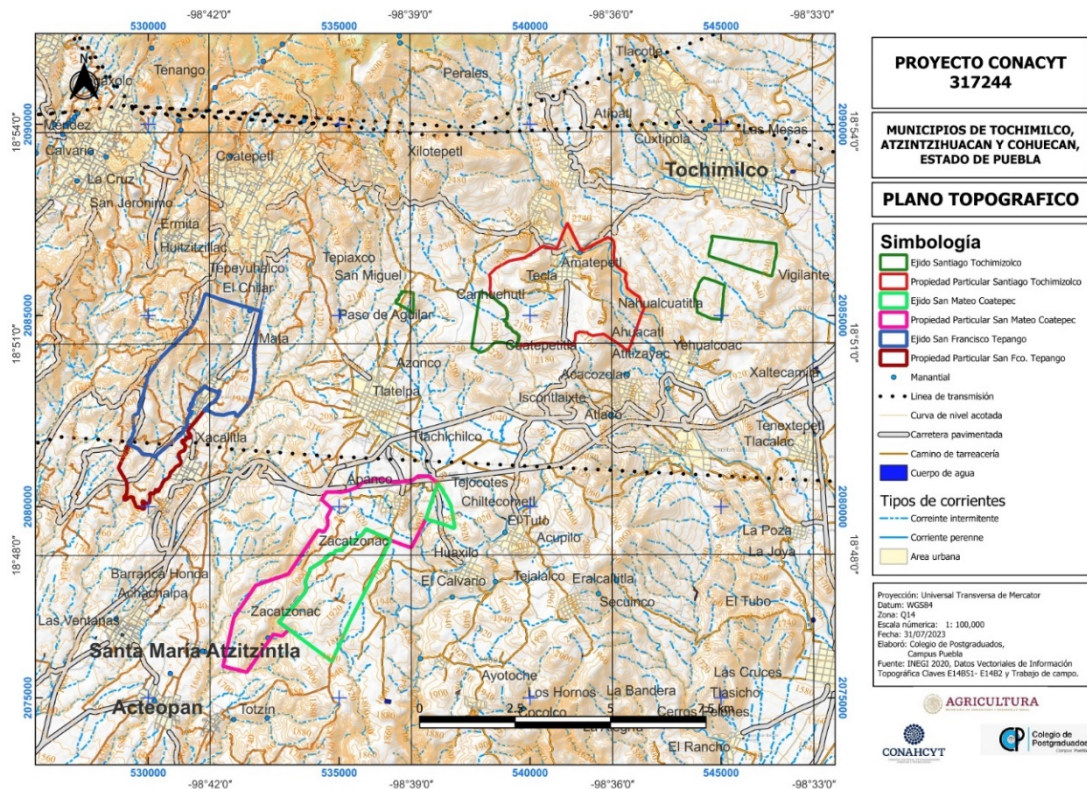
El estudio se realizó con la colaboración de productores agrícolas dedicados a la agricultura familiar que hacen un uso abundante de insumos agrícolas industriales, en tres localidades de la Sierra Nevada de Puebla: San Mateo Coatepec municipio de Atzitzihuacán, San Francisco Tepango de Cohuecan y Santiago Tochimizolco de Tochimilco, Puebla, México, figura 1. Espacio en el que es menester la disposición de información de viva voz de los productores agrícolas en el tema de los impactos ambientales y la salud humana por el uso de insumos agrícolas.

La actividad principal que desarrolla la población de referencia es la agricultura familiar, básicamente de temporal, en siembras de humedad residual y cuando se establecen las lluvias. Los principales cultivos que producen son: maíz, frijol, amaranto y chíca, a los cuales en la actualidad han sumado especies cuya producción se destina para la venta, como son los frutales de durazno, aguacate y limón.

La localidad de San Mateo Coatepec es caracterizada con respecto a las carencias en el acceso a los derechos sociales y de bienes con los que cuentan las personas por el CONEVAL (2020), con un Índice de Rezago social (IRS) de -0.34780, que en términos cualitativos se traduce en un Grado de Rezago Social (GRS) definido como Bajo, a diferencia del municipio en el que se ubica, que se categorizó en un Grado de Marginación Medio, es decir, con condiciones más precarias. Característica semejante, se encontró en San Francisco Tepango como en Santiago Tochimizolco, respecto al municipio de pertenencia. En consecuencia, en las tres localidades se registraron menos carencias en el acceso a los derechos sociales y de bienes con los que cuentan las personas, que a escala municipal. Bajo esta perspectiva, se esperaría menor presión de los recursos naturales asociada a menor uso de agrotóxicos, lo que se reflejaría en una percepción de la perturbación ambiental y daños a la salud humana baja. Al contrastar los IRS y GRS de los tres municipios con los de la entidad poblana, esta presenta una vulnerabilidad mayor, como consecuencia de que Puebla registró un IRS valorado en 0.74449 y un GRS cualificado como Alto. Es decir, que a mayor tamaño de la población o escala geográfica aumentó, tanto el IRS, como el GRS, por lo que se registran mayores carencias en los derechos sociales y posesión de bienes de las personas a escala nacional que en lo local.

Para recopilar la información que permitió lograr el objetivo de este estudio, se realizaron tres etapas. La primera se enfocó en indagar en las localidades estudiadas sobre el uso de agroquímicos y la perturbación ambiental para fundamentar la realización del estudio, para ello, se realizaron recorridos de campo por cada localidad, se entrevistó a cada presidente auxiliar y ejidal, así como a dos productores por localidad para explorar su visión respecto al uso de agroquímicos, la perturbación ambiental observada y los daños a la salud humana. Constatado el uso de agroquímicos, la perturbación de los recursos naturales y los daños a la salud humana a través de los recorridos de campo como en las entrevistas, se continuó con la segunda etapa. En la segunda etapa, se procedió a elaborar un cuestionario que recogió información sobre las variables uso de insumos agrícolas industriales y percepción sobre daños de los insumos agrícolas industriales al medio ambiente y a la salud humana.

Figura 1. Ubicación de las localidades de San Mateo Coatepec, San Francisco Tepango y Santiago Tochimizolco.



Fuente: Mendoza, 2023

Los indicadores que comprendió la variable, uso de insumos agrícolas industriales fueron: Uso de algún agroquímico, Uso de fertilizantes químicos aplicados al suelo, Uso de fertilizantes químicos aplicados al follaje, Uso de insecticidas para plagas del suelo, Uso de insecticidas para plagas del follaje, Uso de insecticidas para plagas de almacén, Uso de herbicidas, Uso de fungicida para enfermedades. Mientras que los indicadores para evaluar la variable, percepción sobre daños de los insumos agrícolas industriales al medio ambiente y a la salud humana fueron: Considera que los agroquímicos causan daños al medio ambiente, Considera que los agroquímicos causan daños a la salud humana, Observa cambios en flora local y en fauna local, atributos. Indicadores que se midieron en una escala nominal. En la tercera etapa a través del muestreo aleatorio simple y la técnica de encuesta, se aplicó el cuestionario a una muestra de 87 sujetos, para recabar la información enunciada.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 INFORMACIÓN GENERAL DE LOS ENCUESTADOS

La muestra encuestada se conformó por 87 productores agrícolas, de los cuales 35.6% eran de San Mateo Coatepec, 25.3% de San Francisco Tepango y 39.0% de Santiago Tochimizolco. Estos productores se caracterizan por tener una edad que va de 31 a 86 años, con un promedio de 45.5 y una desviación media de 13.6. Respecto a la educación, un 98.9% registró una diversidad de escolaridad que se movió de primaria hasta licenciatura, entre ellos un 62.9% solo concluyó estudios de primaria.

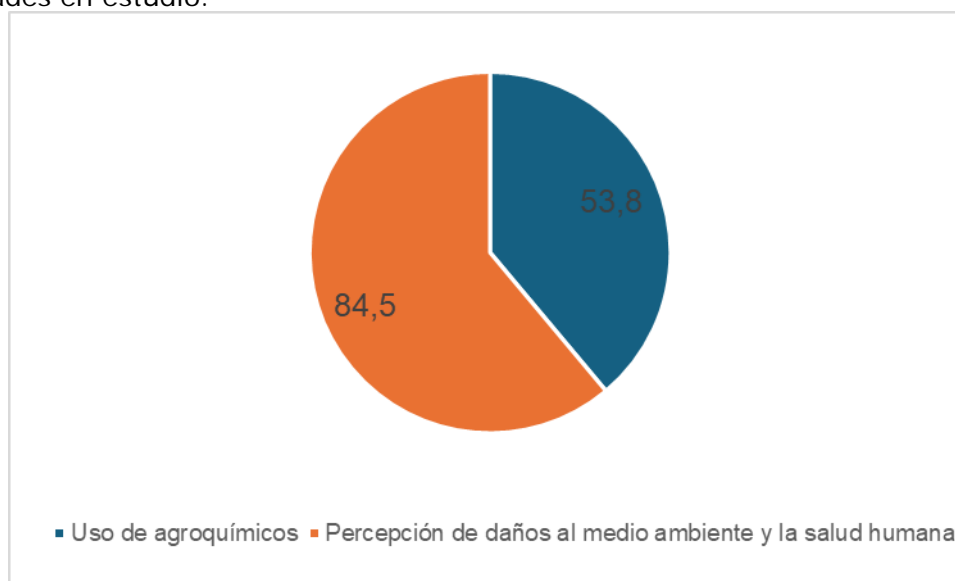
El 87.4% indicó que tienen como actividad principal la práctica de la agricultura familiar, que para comprender su dinámica son de importancia la superficie de la unidad de producción, las especies vegetales cultivadas y especies pecuarias explotadas, las personas en edad de trabajar por hogar, así como la ocupación principal (Ramírez-García *et al.*, 2015). En adición a la actividad agrícola, los participantes se ocuparon en los oficios de obrero, albañil y el trabajo doméstico. Así mismo, declararon que recibieron apoyos económicos de programas gubernamentales y remesas de familiares migrantes, recursos que usan como apoyo a su economía familiar.

El universo encuestado tuvo acceso a una superficie agrícola en un rango que fue de 0.5 a 7.1 ha, con un promedio de 6.0 y desviación media de 1.7. Dicha superficie estuvo fraccionada entre uno y seis predios, de los cuales el 28.1% de los encuestados gestionó entre cuatro a seis. Este hecho es consistente con lo encontrado a escala nacional, donde el 81.4% de las unidades de producción contaron con hasta 5.0 h, aspecto característico de los productores agrícolas campesinos e indígenas que practican la agricultura familiar Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2022). La siembra en las localidades participantes es de temporal por lo que depende de las condiciones climáticas locales para producir hasta 20 especies de cultivo, sin embargo, los cultivos principales por la superficie sembrada son: maíz, frijol, amaranto y chía, a los que se adicionaron en los últimos tiempos especies comerciales como: aguacate, durazno y limón. En número de cultivos por hogar; el 27.5% manejó de uno a cinco; el 43.6% de seis a 10 y el 26.3% de 11 a 20 especies. Entre las especies animales que crían están los bovinos presentes en el 75% de los hogares, las aves en el 52%, caprinos y ovinos en el 28.7% y los cerdos en el 9.1% de los hogares. Especies que proveen a las familias de carne, leche, huevo e ingresos económicos.

3.2 COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO

En la gráfica 1, se presenta la valoración de los indicadores que comprendieron las variables estudiadas: uso de insumos agrícolas industriales y percepción sobre daños de los insumos agrícolas industriales al medio ambiente y a la salud humana, con un total de 12 indicadores, de los cuales ocho pertenecieron a la primera variable y cuatro a la segunda. De modo que, la valoración porcentual del uso de agroquímicos en las localidades en estudio registró un rango que va desde el 20.6% a 97.7 entre los indicadores, lo que arrojó un valor promedio general de 53.8%, mientras que la valoración de la percepción de daños se movió en un rango de 78.2% a 97.7, con un promedio general de 84.5%. Lo que indica que el uso de insumos agrícolas industriales se encuentra por arriba del término medio, y superior a los reportado a escala nacional y estatal (INEGI, 2022). Este comportamiento en el uso de agroquímicos, es un hecho social que se refleja en el porcentaje alto de sujetos participantes en el estudio, que perciben los daños ambientales y a la salud humana en sus localidades, como lo describe Barreto (2020).

Gráfica 1. Porcentaje promedio de las variables según indicadores evaluados en las localidades en estudio.



Fuente: Elaboración propia.

3.2.1 USO DE INSUMOS INDUSTRIALES EN LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA

En la muestra encuestada se encontró que el uso de agrotóxicos va ganando terreno, lo cual se deduce de haber encontrado que el 80.5% hizo uso por lo menos de un insumo químico, entre los cuales se encontraron fertilizantes, insecticidas, herbicidas y fungicidas.

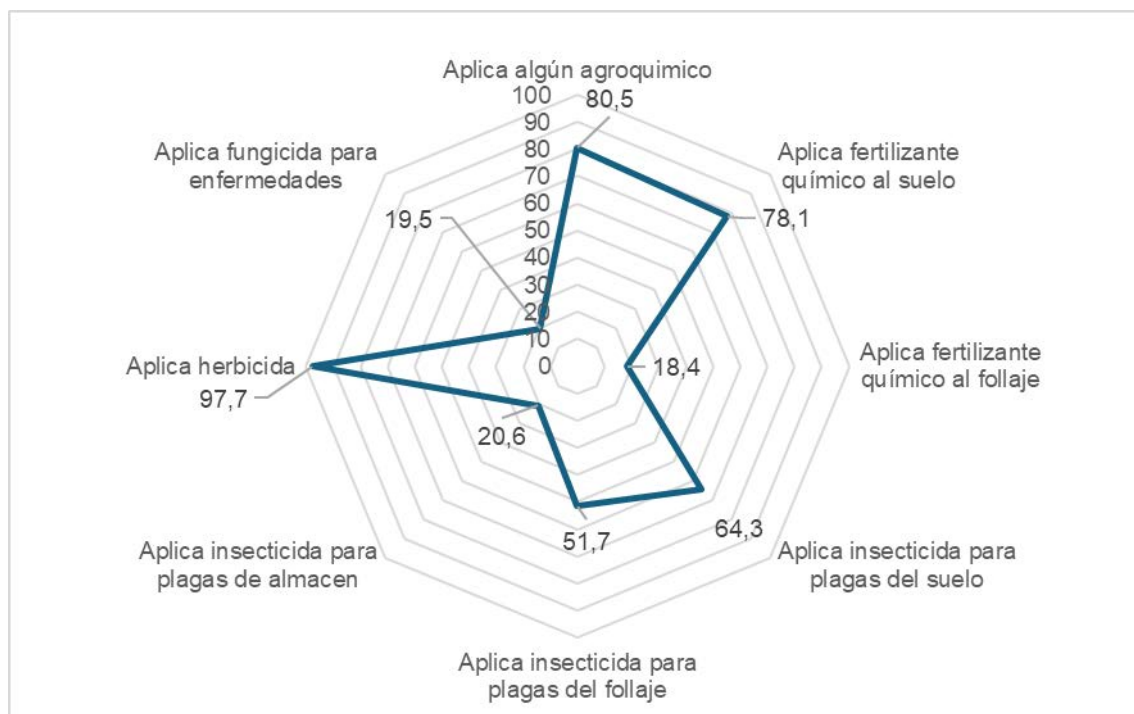
En la nutrición de las especies cultivadas usaron fertilizantes que aplicaron al suelo el 78% de los encuestados, mientras que al follaje los usaron el 18.4%, aplicaciones que realizaron de dos a tres veces por cultivo en el ciclo agrícola en ambos casos. El uso de estos insumos por los productores resultó más acentuado en el área de estudio que a escala nacional y el estado de Puebla, debido a que en el país solo el 49.5% de las unidades de producción utilizó fertilizantes químicos, porcentaje que se quedó en el 51.5% de los productores en la entidad poblana (INEGI, 2022).

Para el control de plagas, el 78.1% de los participantes utilizó insecticidas químicos de distinta forma de acción, persistencia y toxicidad, que aplicaron contra plagas del suelo, entre los cuales se registraron el Diazinon o Balazo, Counter o Terbufos, Lucavan, Semevin, Pounce, Allectus GR. Estos plaguicidas se aplicaron por mayor porcentaje de productores de la localidad de San Mateo Coatepec, después por los de San Francisco Tepango, mientras que en Santiago Tochimizolco estuvo ausente su uso. El 18.4% aplicaron insecticidas para controlar plagas del follaje y los productos al hacer uso de insecticidas como: Cipermetrina, Ursus, Gallo, Denin y Foley. Mientras que el 20.6% los usó para contralar plagas de las cosechas en el almacén con el producto Fosfuro de aluminio. Estos datos fueron de mayor magnitud a los encontrados a escala nacional, donde solo el 42.2% los aplicó, mientras que a nivel de la entidad poblana, su uso se redujo al 28.2% de las unidades de producción (INEGI, 2022).

En el control de enfermedades el 19.5% de los productores recurrió al uso de fungicidas químicos como: Cypro, Cupravit, Captan, Prozycar y Tokat entre los que sobresalió el uso del Captan y los productos a base de

cobre, los cuales fueron aplicados al follaje entre dos y más veces, durante los meses de junio a noviembre, gráfica 2. A escala nacional, se reportó que el 27.2% de los productores hizo uso de estos insumos, mientras que a nivel estatal el porcentaje de productores que los aplicó disminuyó hasta el 20.3% (INEGI, 2022).

Gráfica 2. Valor porcentual de los indicadores de la variable aplicación de insumos industriales en las localidades en estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Para el control de arvenses, los productores participantes recurrieron al uso de herbicidas químicos (Paraquat, Atrazina, Primagram, Glufosinato de amonio, Finale, Lifeline, Glifosato, 2-4 D Amina, Comand, Basagran y Bentazona), los cuales fueron aplicados en las etapas de presiembra, siembra, fase inicial e intermedia de desarrollo del cultivo por el 50.0% de los productores hasta en dos aplicaciones. El porcentaje de productores que hicieron uso de este insumo fue mayor en San Mateo Coatepec, siguiendo San Francisco Tepango y en menor porcentaje de productores en Santiago Tochimizolco. Así mismo, a nivel de las tres localidades el porcentaje de productores que usaron herbicidas fue ligeramente menor que los que los aplicaron a escala nacional (53.8%). Sin embargo, fue de mayor magnitud que los que lo aplicaron a escala estatal que fue del 35.0% (INEGI, 2022).

3.3 DAÑOS A LOS RECURSOS NATURALES Y LA SALUD HUMANA POR INSUMOS INDUSTRIALES EN LA AGRICULTURA

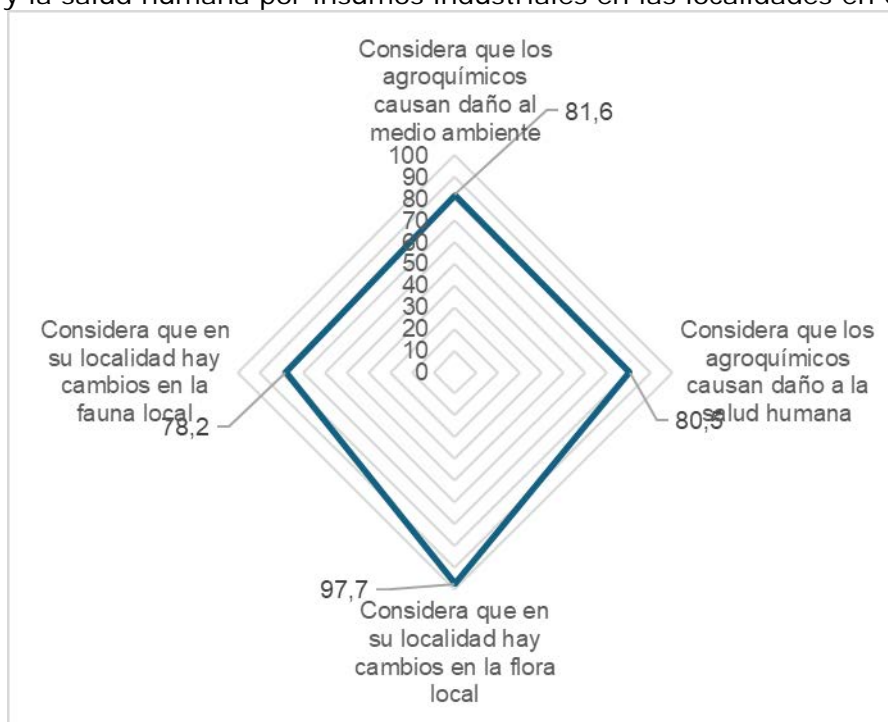
Con relación a los daños a los recursos naturales, el 81.6% de la muestra consideró que los agroquímicos causan daños a los recursos naturales y lo argumentaron al decir que el suelo, agua, vegetación y fauna están perturbados, perturbación que en el decir de los encuestados "va en aumento". Este hecho lo sustenta el concepto de impactos ambientales, que plantea que tales impactos se generan como efecto que se ocasiona de manera directa en el medio ambiente a causa de diversos factores físicos, biológicos o químicos, como los agrotóxicos usados en la agricultura que se agrupan en la última categoría, documentado por Dadon, Oldani y

Rodríguez (2013). En estudio realizado por Rangel-Ortiz, Landa-Cansigno, Páramo-Vargas, y Camarena-Pozos (2023), el 69% de los agricultores coincidió en que sí hay efectos al suelo, agua, aire, vegetación y fauna o en su conjunto al medio ambiente por el uso de plaguicidas.

Referente al suelo, el 47.6% de los encuestados manifestó que los terrenos agrícolas han reducido su calidad, y lo explican al decir que "se debe al uso de fertilizantes, plaguicidas, herbicidas y la maquinaria agrícola, lo que ocasiona baja fertilidad y compactación de los terrenos". Mientras que un 52.4% señaló que la calidad del suelo no se ha perdido. Este resultado es coincidente con los encontrados en el estudio sobre contaminación por plaguicidas en la región del Maule, Chile realizado por Bustamante y Campos (2024), quienes reportaron que el recurso natural más afectado fue el suelo, seguido del agua y el aire. En estudio sobre contaminación de suelo por uso de agroquímicos en Úrsulo Galván, México realizado por Peralta, Alarcón, Viveros, Criollo y Vázquez (2022) documentaron que la presencia de residuos de agroquímicos era menor a los límites permitidos por la norma, por lo que recomiendan realizar análisis multiresidual de pesticidas a los terrenos agrícolas debido a que es muy importante tener certeza, que en los terrenos de cultivo no se tenga presencia de ingredientes activos de agrotóxicos que contaminen el suelo, otros recursos naturales y dañen al ser humano.

Respecto a el agua, el 87.4% refirió que esta no ha perdido su calidad. Sin embargo, esto puede ser relativo, puesto que en el contexto estudiado no se reportan estudios sobre la calidad de este importante recurso para la producción agrícola y para su uso por todas las formas de vida. Y los mismos encuestados expresaron que desconocen la existencia de tales estudios.

Gráfica 3. Valor porcentual de los indicadores en la variable daños al medio ambiente y la salud humana por insumos industriales en las localidades en estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Con relación a los bosques de las localidades en estudio, un 23.3% de los encuestados señaló que este recurso está afectado, debido a la tala clandestina, los incendios y los residuos sólidos urbanos que van a parar a dichas áreas. El 61.9% de encuestados señaló que existen varias causas probables, a las que se adjudica la contaminación y perturbación de los recursos naturales, el 45.2% indicó a los pesticidas, fertilizantes y otros venenos, así como el uso de maquinaria causantes de la perturbación al suelo, agua y bosque. Las afectaciones a los recursos suelo, forestales y agua, pueden tener consecuencias en los cambios de flora y fauna local. En ese sentido, con relación a la vegetación un 97.7% señaló percibir cambios, en lo concerniente a la fauna, un 78.2% reveló que ha observado cambios, al indicar la desaparición tanto de especies vegetales, de hongos y de animales.

Respecto a los daños a la salud humana por los insumos agrícolas industriales. El 80.5% de los encuestados considera que los insumos industriales afectan a los seres humanos, al señalar que conocen casos de intoxicación al aplicarlos en familiares y vecinos, los cuales se manifiestan en mareos, vomito, dolor de cabeza, enrojecimiento de la piel y comezón en diferentes partes del cuerpo. En estudio realizado en Bolivia por Bascope, Bickel y Jacobi (2005) para caracterizar los insumos agrícolas utilizados en el cultivo de soja, se identificaron 19 ingredientes activos que son clasificados como Plaguicidas Altamente Peligrosos y aplicados en el cultivo de dicha leguminosa. Estos resultados muestran que al igual que en la zona de este estudio los factores físicos y bióticos de los ecosistemas, entre ellos, los seres humanos están expuestos a riesgos graves. Así mismo, Rangel-Ortiz, Landa-Cansigno, Páramo-Vargas, y Camarena-Pozos. (2023) en estudio realizado en Guanajuato, México, reportaron que el 48% de los encuestados indicó síntomas de toxicidad como: mareo, vómito e intoxicación, irritación en ojos y piel, así como dificultad para respirar, gráfica 3. Los resultados encontrados en este estudio son coincidentes con los reportados por Ceceña y de Haro (2021), quienes indicaron que la totalidad de entrevistados en su estudio sobre la percepción acerca del uso de agroquímicos y sus efectos en la salud de los habitantes de la localidad de Jahuara II en Sinaloa, México, indicaron que están plenamente conscientes de los efectos negativos que tienen los agroquímicos sobre la salud humana.

4. CONCLUSIONES

Los resultados encontrados muestran el uso generalizado de insumos agrícolas industriales de distinta forma de acción, persistencia y toxicidad, que los recursos naturales, la producción agrícola y la población participante en este estudio están expuestos a serios riesgos. Los participantes en el estudio reconocen que los insumos agrícolas industriales generan impactos ambientales y a la salud humana. La reflexión sobre los resultados encontrados, llevan a la acción de recomendar e incorporar prácticas agroecológicas que favorezcan la reducción del uso de insumos agrícolas industriales que conduzcan a la transición de una agricultura más amigable con el medio ambiente y la salud humana.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, J. J. (2020). La percepción como experiencia subjetiva en la constitución del mundo de la vida en la fenomenología de Husserl. *Revista da Abordagem Gestáltica*, 26(spe), 394-407.

<https://dx.doi.org/10.18065/2020v26ne.4>

- BASCOPE ZANABRIA, R., BICKEL, U., Y JACOBI, J. (2019). Plaguicidas químicos usados en el cultivo de soya en el Departamento de Santa Cruz, Bolivia: riesgos para la salud humana y toxicidad ambiental. *Acta nova*, 9(3), 386-416. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000507623>
- BUSTAMANTE, M., Y CAMPOS, R. (2004). Contaminación por plaguicidas en la Región del Maule, Chile. *Panorama Socioeconómico*, (28), 0. <https://www.redalyc.org/pdf/399/39902804.pdf>
- CEDRSSA. (2019). Impacto del uso de plaguicidas en el sector agropecuario. México. <https://intra.cedrssa.gob.mx/files/b/13/54IMPACTO%20DE%20LOS%20PLAGUICIDAS.pdf>
- CECEÑA, M. G. I., Y DE HARO, P. A. L. (2021). Percepción acerca del uso de agroquímicos y sus efectos en la salud de los habitantes de Jahuara II, El Fuerte, Sinaloa, México. *Conjeturas Sociológicas*, 26(9), 77-95. <https://revistas.ues.edu.sv/index.php/conjsociologicas/article/view/2079/2063>
- DADON, JOSÉ R., OLDANI, JUAN I., RODRÍGUEZ MEDRANO MARÍA CECILIA. (2013) *Ambiente, desarrollo y sociedad*. Del Aula Taller. Buenos Aires. 1ª. ed. 2013.
- GONZÁLEZ-ESTRADA, A. (2001). La descampesinización de México. Dirección de Programas de Postgrado. División de Ciencias Económico Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Texcoco, Estado de México.
- GONZÁLEZ-ESTRADA, A. (2009). Estimación de las estructuras agraria y económica de la producción de maíz y frijol en México. *Revista Mexicana de Economía Agrícola y de los Recursos Naturales*. 2(1), 7-29
- GONZÁLEZ-ESTRADA, A. (2002). Dinámica de los cultivos básicos en la liberalización comercial de México: modelo dinámico multisectorial de equilibrio general. División Agrícola. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Libro técnico Núm. 5. D. F., México.
- GONZÁLEZ-ESTRADA, A. (2016). Industrialización y transnacionalización de la agricultura mexicana. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(3), 693-707. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7n3/2007-0934-remexca-7-03-693.pdf>
- INEGI. (2022). Censo agropecuario 2022. <https://www.inegi.org.mx/programas/ca/2022/#tabulados>
- NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-232-SSA1-2009. Plaguicidas: que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico. México. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4020/salud/salud.htm>
- MORENO MENA, J. A., Y LÓPEZ LIMÓN, M. G. (2005). Desarrollo agrícola y uso de agroquímicos en el valle de Mexicali. *Estudios fronterizos*, 6(12), 119-153. <https://www.scielo.org.mx/pdf/estfro/v6n12/v6n12a5.pdf>

- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (1996). The WHO recommended classification of pesticides by hazard and Guidelines to Classification. International Programme of Chemical Safety. Ginebra. WHO/IPCS/96
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2020). Clasificación recomendada por la Organización Mundial de la Salud de los plaguicidas por el peligro que presentan y directrices para la clasificación 2019. Ginebra. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337246/9789240016057-spa.pdf?sequence=1>
- PERALTA, I. G., ALARCÓN, J. H., VIVEROS, J. A. F., CRIOLLO, A. D., Y VÁZQUEZ, E. Y. D. (2022). Contaminación en el suelo por uso irracional de agroquímicos y sus repercusiones en la salud. In *Actas del Congreso de Investigación, Desarrollo e Innovación* pp. 213-219. <http://revistas.unicyt.org/index.php/actasidi-unicyt/article/view/54>
- POLANCO RODRÍGUEZ, ÁNGEL GABRIEL, MAGAÑA CASTRO, TERESA VIRGINIA, CETZ LUIT, JORGE, Y QUINTAL LÓPEZ, ROCÍO. (2019). Uso de agroquímicos cancerígenos en la región agrícola de Yucatán, México. *Centro Agrícola*, 46(2), 72-83. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200072&lng=es&tlng=es.
- RAMÍREZ, J. Y LACASAÑA, M. (2001). Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. *Arch Prev Riesgos Labor*, 4(2), 67-75. https://archivosdeprevencion.eu/view_document.php?tpd=2&i=1270
- RAMÍREZ-GARCÍA, A.G., SÁNCHEZ-GARCÍA. P., MONTES-RENTERÍA, R. (2015). Unidad de producción familiar como alternativa para mejorar la seguridad alimentaria en la etnia yaquí en Vicam, Sonora, México. *Ra Ximhai* 11(5): 113-136.
- RANGEL-ORTIZ, E., LANDA-CANSIGNO, O., PÁRAMO-VARGAS, J., & CAMARENA-POZOS, D. A. (2023). Prácticas de manejo de plaguicidas y percepciones de impactos a la salud y al medio ambiente entre usuarios de la cuenca del Río Turbio, Guanajuato, México. *Acta Universitaria*, 33, 1–26. <https://doi.org/10.15174/au.2023.3749>
- TREJOS, Y., Y CEDEÑO, W. I. C. (2017). Alimentos con sabor a agroquímicos. Contaminación agrotóxica de alimentos y sus efectos en la salud de la población costarricense, 1950-2015. In *VI Conferencia de la Tierra, Foro de medio ambiente: Naturaleza, biodiversidad y sustentabilidad*. Universidad Nacional de Costa Rica.
- VEGA, S. (1985). *Toxicología I: Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales*. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OPS, OMS, 1985.
- VILLALPANDO, W. (2010). ¿Es que el siglo XXI desmentirá a Malthus?. *Las dimensiones de la población mundial como cuestión de Estado*. *Invenio*, 13(24), 43-62. <https://www.redalyc.org/pdf/877/87714453004.pdf>
- ZERZAN REBECCA. (2023). *Informe sobre el Estado de la Población Mundial 2023*. Fondo de población de las Naciones Unidas. New York.