



doi: <http://dx.doi.org/10.5154.r.textual.2022.79.05>

STATE-OF-THE-ART ON SOCIAL AND ENVIRONMENTAL RISK DUE TO PESTICIDES IN STRAWBERRY PRODUCTION

ESTADO DEL ARTE SOBRE RIESGO SOCIAL Y AMBIENTAL POR USO DE PLAGUICIDAS EN LA PRODUCCIÓN DE FRESA

Yesenia Fuerte Velázquez^{1*}; Manuel Ricardo Romo de Vivar Mercadillo¹;
José Alberto Solís Navarrete²; Diana Janeth Fuerte Velázquez¹

ABSTRACT

This paper aims to evaluate the productivity of scientific knowledge published in international journals on pesticides in strawberry production and the risk they represent socially and environmentally. Articles in Google Scholar and ScienceDirect from the last 11 years were reviewed. Bibliometric indicators such as productivity by countries, institutions, authors, keyword occurrence, and the most relevant authors on the subject were analyzed. For the analysis, the Rstudio program was used to create the graphs represented in the figures and then describe the variables according to what was obtained in the program. The results indicate a gradual growth in the number of works on the subject in the different knowledge areas and their possible convergence, highlighting the research that analyzes social risk. The highest productivity was in 2020. The countries with the most activity are China and the United States. This analysis highlights the need for more efforts and incentives to show the risks pesticides used in strawberries can cause to humans and biota. This research facilitates public policy design to reduce the risk analyzed in rural areas.

Keywords: Pesticides; strawberry; social risk; environmental risk; bibliometrics.

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Francisco J. Múgica s/n, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán. C. P. 58060.

²Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Antigua carretera a Pátzcuaro núm. 8701, Col. ExHacienda de San José de la Huerta, Morelia, Michoacán. México. C. P. 58190.

*Corresponding author: yesenia.fuerte@umich.mx Tel. 4341076788, ORCID ID: 0000-0002-9362-0238

Received: March 18, 2022 / Accepted: June 20, 2022

Please cite this article as follows (APA 6): Fuerte Velázquez, Y., Romo de Vivar Mercadillo, M. R., Solís Navarrete, J. A., Fuerte Velázquez, D. J. (2022). State-of-the-art on social and environmental risk due to pesticides in strawberry production. *Textual*, 79, 105-128. doi: 10.5154.r.textual.2022.79.05

RESUMEN

El presente trabajo tiene la finalidad de evaluar la productividad del conocimiento científico sobre el uso de plaguicidas en la producción de fresa y el riesgo que estos representan social y ambientalmente. Se revisaron artículos en Google Scholar y ScienceDirect de los últimos 11 años. Se analizaron indicadores bibliométricos como productividad por países, instituciones, autores y concurrencia de palabras clave, así como autores más relevantes en el tema. Para el análisis se utilizó el programa de Rstudio para crear los gráficos representados en las figuras y posteriormente describir las variables de acuerdo con lo obtenido en el programa. Los resultados indican que existe un paulatino crecimiento en el número de trabajos sobre el tema en las distintas áreas del conocimiento y su posible convergencia, resaltando las investigaciones que analizan el riesgo social. La mayor productividad fue en el año 2020. Los países con mayor actividad son China y Estados Unidos. Este análisis hace evidente la necesidad de mayores esfuerzos e incentivos para mostrar los riesgos que los plaguicidas usados en la fresa pueden causar en el ser humano y la biota. La investigación facilita el diseño de política pública orientada a disminuir los riesgos analizados en el medio rural.

Palabras clave: Plaguicidas; fresa; riesgo social; riesgo ambiental; bibliometría.



INTRODUCTION

The agricultural sector is one of the most important economic activities in most countries, whether as a source of food, raw material, or energy, as part of agroindustrial value chains, or as an employment and income source (Molina and Victorero, 2015, p. 3). For the rural area, agriculture has been a pillar for both the economy and food; however, small-scale agriculture has undergone a transformation. It has gone from agriculture with roots in the human species and the co-evolution process with society, where the needs of the crops depend exclusively on the services provided by local ecosystems, to an agro-industry with origins in the urban-industrial world

INTRODUCCIÓN

El sector agrícola constituye una de las actividades económicas de fundamental importancia en la mayoría de los países, ya sea como fuente de alimentos o materias primas y energía, al ser parte de las cadenas agroindustriales de valor, o como fuente de empleo e ingresos (Molina y Victorero, 2015, p. 3). Para el medio rural, la agricultura ha sido un pilar tanto para la economía como para la alimentación, sin embargo, en la actualidad, la pequeña agricultura ha sido objeto de transformación, dado que se ha pasado de una agricultura que tiene sus raíces en la especie humana y en el proceso de coevolución con la sociedad, donde la sa-

designed to generate mainly food and raw materials. This agriculture type is causing small producer displacement and a social and ecological crisis because agroindustrial production relies on profitable crops that are commercially viable and intensive natural resource consumers (Toledo, 1999).

Within this context, the strawberry crop is found. A red fruit, the strawberry is in great demand, especially abroad, due to its vitamin and antioxidant properties (Ramírez et al., 2020). Since strawberries are an export fruit, the quality standards in production are high. Given this situation, it is necessary to use chemical substances as a control measure to reduce pests or diseases (Aular and Casares, 2011).

Pesticide use refers to the management of substances or mixtures intended to prevent, destroy or control pests, including human or animal disease vectors, unwanted species of plants or animals that cause lasting damage, or those that interfere with the production, processing, storage, transport, and marketing of foodstuffs. Likewise, it considers agricultural consumption items, wood, wood byproducts, fodder, or products that can be administered to control insects, arachnids, or other pests (Al-Saleh, 1994 cited in Ramírez and Lacasaña, 2001). These substances contribute to an imbalance in natural processes, especially in monocultures such as strawberries: they can even appear in places far away from where they were applied due to the movement that these can have, either by water runoff, leaching, or wind currents, which can contaminate water, soils, and air, as well as local, regional and

tisfacción de las necesidades del cultivo depende exclusivamente de los servicios que brindan los ecosistemas locales a una agroindustria que tiene sus orígenes en el mundo urbano-industrial diseñada para generar principalmente alimentos y materias primas. Este tipo de agricultura está ocasionando el desplazamiento del pequeño productor y, a su vez, una crisis social y ecológica, porque la producción agroindustrial apuesta por cultivos agrícolas rentables mercantil y altamente consumidores de recursos naturales (Toledo, 1999).

Dentro de este contexto, se ubica el cultivo de fresa; fruto rojo que ha tenido una gran demanda, sobre todo, a nivel internacional, por las propiedades vitamínicas y antioxidantes que ofrece (Ramírez et al., 2020). Al ser la fresa un fruto de exportación, los estándares de calidad en la parte de la producción son altos. Ante esta situación se hace necesario el uso de sustancias químicas como medida de control para disminuir las plagas o enfermedades (Aular y Casares, 2011).

El uso de plaguicidas está referido al manejo de sustancias o mezclas destinadas a prevenir, destruir o controlar plagas, incluyendo los vectores de enfermedad humana o animal; las especies no deseadas de plantas o animales que ocasionan un daño duradero u otras que interfieren con la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte y comercialización de alimentos; los artículos agrícolas de consumo, la madera y sus productos, el forraje para animales o los productos que pueden ser administrados para el control

even global flora and fauna (Martinez and Ramires, 2017). In this regard, pesticides endanger agriculture, ecosystems, and human life.

According to Garzón (2016), the risk is related to exposure to a hazard and can be voluntary or involuntary. In the health and environmental field, it is identified as the probability an individual or a population will present a higher incidence of adverse effects due to exposure to a hazard (p. 28). Thus, both ecosystems and people, directly or indirectly, can be exposed to the use of pesticides, either by transfer through the food chain, a process called bioaccumulation, to reach the final recipient, which is the human being. This process of pesticide transfer is known as biomagnification¹ (Li, 2020) or through water consumption or intake of food contaminated with pesticides. Another form of exposure is through the immediate contact of agricultural workers directly related to the spraying or pesticide mixing, increasing the toxicological risk to these substances. The effects can be seen in the short or long term, but one cannot underestimate either because of their seriousness since both can be lethal.

Most symptoms are related to eye irritation, nausea, vomiting, diarrhea, stomach pain, muscle movement disorder, tremors or convulsions, and weight loss. Severe cases lead to coma, reproductive system damage, immune system side effects, kid-

de insectos, arácnidos u otras plagas corporales (Al-Saleh, 1994 citados en Ramírez y Lacasaña, 2001). Este tipo de sustancias contribuyen a un desequilibrio en los procesos naturales, sobre todo, en monocultivos como la fresa, incluso, pueden aparecer en lugares lejanos de donde fueron aplicadas debido a la traslación que estos pueden tener, ya sea por escorrentías de agua, lixiviación o las corrientes del viento, los cuales pueden contaminar el agua, los suelos, el aire, la flora y fauna local, regional y hasta global (Martínez y Ramires, 2017). En este sentido, los plaguicidas representan un riesgo para la agricultura, los ecosistemas y la vida del ser humano.

Según Garzón (2016), el riesgo está relacionado con la exposición a un peligro, y puede ser de manera voluntaria o involuntaria. En el campo de la salud y del medio ambiente, se identifica como la probabilidad de que un individuo o una población presenten una mayor incidencia de efectos adversos por exposición a un peligro (p. 28). Así, tanto los ecosistemas, como la población, de manera directa o indirecta, puede estar expuesta al uso de plaguicidas, ya sea por la transferencia a través de la cadena alimenticia, proceso denominado: bioacumulación, para llegar al receptor final, que es el ser humano. A este proceso de transferencia de plaguicidas se le conoce como biomagnificación¹ (Li, 2020), o bien, mediante el consumo de agua o ingesta de alimentos contamina-

¹It is the transfer of some xenobiotics through the trophic chain (Kehrig et al., 2017)-

¹Es la transferencia de algún xenobiótico a través de la dieta en los consumidores a lo largo de la cadena trófica (Kehrig et al., 2017).

ney and liver damage, skin diseases, heart and respiratory rate disorders (Rani et al., 2021), and even the development of cancer (World Health Organization, 1992).

Given the above, the objective of this research is to analyze the scientific publications on the social and environmental risks resulting from the use of pesticides in strawberry production. Therefore, the research question was formulated as follows: What has been the evolution and productivity of the scientific knowledge generated on the social and environmental risk due to the use of pesticides in strawberry production? To answer this question, a bibliometric analysis was carried out to identify state-of-the-art scientific output on the social and ecological risk resulting from the use of pesticides in strawberry production.

METHODOLOGY

The state-of-the-art identification was carried out with the help of open-access databases: Google Scholar and ScienceDirect. A review of these databases was carried out for the 2010 to 2021 period about scientific articles. For this, in the case of ScienceDirect, the syntax used was: (environmental OR ecological) AND (“agricultural workers” OR “human health” OR social) AND (“risk (analysis OR evaluation)”) AND (pesticides OR fumigation) (strawberries); in Google scholar, the syntax used was: “social and environmental risk by pesticides in the strawberry crop.” The syntax contains elements that allow delimiting the search for information on the strawberry sector and pesticides (Benítez-Díaz

dos con plaguicidas. Otra de las formas de exposición, es por el contacto inmediato que tienen los trabajadores agrícolas que se encuentran directamente relacionados con la fumigación o la mezcla de los plaguicidas, potenciando el riesgo toxicológico a dichas sustancias. Los efectos se pueden reflejar a corto o largo plazo; pero, ninguno de estos se menosprecia por su gravedad, pues ambos pueden ser letales.

La mayoría de los síntomas están relacionados con irritación de ojos, náuseas, vómito, diarrea, dolor de estómago, desorden en el movimiento muscular, temblores o convulsiones, pérdida de peso y, los casos severos conducen al coma, daños en el sistema reproductivo, efectos en el sistema inmune, daños al riñón e hígado, enfermedades de la piel, trastorno de la frecuencia tanto cardíaca como respiratoria (Rani et al., 2021) y hasta el desarrollo de cáncer (Organización Mundial de la Salud, 1992).

En virtud de lo anterior, el objetivo de esta investigación es analizar las publicaciones científicas sobre el riesgo social y ambiental derivado del uso de plaguicidas en la producción de fresa. Por consiguiente, la pregunta de investigación se formuló en los términos siguientes: ¿cuál ha sido la evolución y productividad de la generación del conocimiento científico del riesgo social y ambiental por el uso de plaguicidas en la producción de fresa? Para responder esta interrogante se efectuó un análisis bibliométrico que permitió identificar el estado del arte en la producción científica sobre el riesgo social y ecológico derivado del uso de plaguicidas en el cultivo de fresa.

et al., 2015; Garzón, 2016; Salazar et al., 2017), the main focus being the choice of all those documents that are analyzed from a perspective of social and ecological risk to pesticide exposure.

In the selection of the documents, only those articles in English were considered to standardize the information. The screening considered inclusion criteria such as articles that address the social and ecological risk of pesticide use in strawberry cultivation, through methods such as interviews or surveys in the social sciences or experimental analysis in engineering, the last being a measure of determination of pesticides in the human body, biodiversity, or in abiotic agents such as water, air, soil, and fruit.

The underlying aim of this paper's focus on state-of-the-art in this research is to show the scientific productivity on the risk topic and impact of pesticides on human health and the environment, to identify which authors, journals, countries, and institutions have more dynamics and production on the subject. Likewise, to note the authors' occurrence of keywords, since the analysis of these keywords, according to Seguí-Amortegui et al. (2019), is fundamental to make evident the core content of the research work, thus being able to reveal trends in research and the most important topics of a specific area. Furthermore, the growth in the knowledge generated on state-of-the-art pesticides and their impact on or risk to health and the environment was described by using the number of research papers as an indicator:

METODOLOGÍA

La identificación del estado del arte se realizó con ayuda de las bases de datos de acceso libre: Google Scholar y ScienceDirect. La revisión de los documentos en dichas bases de datos se llevó a cabo en el periodo comprendido entre 2010 y 2021 en relación con artículos científicos. Para ello, el caso de ScienceDirect, se usó la sintaxis: (environmental OR ecological) AND ("agricultural workers" OR "human health" OR social) AND ("risk (analysis OR evaluation)") AND (pesticides OR fumigation) (strawberries); en Google scholar la sintaxis utilizada fue: "risk social and environmental by pesticides in the strawberry crop". La sintaxis contiene elementos que permiten delimitar la búsqueda de información sobre el sector fresero y los plaguicidas (Benítez-Díaz et al., 2015; Garzón, 2016; Salazar et al., 2017), siendo el enfoque principal la elección de todos aquellos documentos que son analizados desde una perspectiva de riesgo social y ecológico a la exposición de plaguicidas.

En la selección de los documentos solo se consideraron aquellos artículos en inglés para estandarizar la información. La selección consideró criterios de inclusión como artículos que abordan el riesgo social y ecológico por el uso de plaguicidas en la fresa, a través de métodos como entrevistas o encuestas en las ciencias sociales o análisis experimental en la ingeniería. Esto último como medida de determinación de plaguicidas en el cuerpo humano, la biodiversidad o en agentes abióticos como agua, aire, suelo y fruto.

Topic evolution over time = Number of topic publications by year.

After applying the above criteria, 56 articles were selected and managed through Mendeley²: to conduct the normalization process of the obtained results, duplicates were eliminated, and finally, special characters were rectified. The data were analyzed using *Rstudio* software with the library *biblioshiny* in plain text format (*Bib-Tex*) and Excel for the descriptive analysis of the variables.

The bibliometric study facilitated the search for information on the state-of-the-art in areas such as human health and the environment. The analysis was based on applying descriptive statistics by quantifying the scientific knowledge of the information, employing the bibliometric indicators mentioned above, to identify trends and regularities of the documents or studied texts.

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the bibliometric analysis of scientific productivity concerning the state-of-the-art social and ecological risks due to the use of pesticides in strawberry production are described below.

TEMPORAL EVOLUTION

The temporal evolution of the study of social and ecological risks due to the

Con ello, lo que se pretende mostrar sobre el estado del arte en esta investigación, es la productividad científica en el tema de riesgo e impacto de los plaguicidas en la salud humana y el ambiente, con la finalidad de identificar cuáles autores, revistas, países e instituciones, tienen una mayor dinámica y producción en el tema. Asimismo, identificar la concurrencia de palabras clave de los autores, pues según Seguí-Amortegui et al. (2019), se trata de elementos fundamentales al hacer evidente el contenido central del trabajo de investigación, pudiendo así revelar tendencias en la investigación y en los temas más significativos de un área específica. Aunado a lo anterior, se describió el crecimiento sobre el conocimiento generado del estado del arte en plaguicidas y su impacto o riesgo en salud y medio ambiente, empleando el uso del número de trabajos de investigación como indicador:

Evolución del tema en el tiempo = Número de publicaciones del tema por año.

Una vez aplicados los criterios señalados, se seleccionaron 56 artículos, que fueron gestionados a través de Mendeley², con la finalidad de realizar el proceso de normalización de los resultados obtenidos, se eliminaron los duplicados, y finalmente se rectificaron los caracteres especiales. Los datos se analizaron con el software *Rstudio* con la library *biblioshiny* en formato texto plano (*BidTex*) y en Excel para el análisis descriptivo de las variables.

² Metadata is stored directly in the Mendeley bibliographic manager.

² Los metadatos se almacenan directamente en el gestor bibliográfico Mendeley.

use of pesticides in strawberry production at the academic level can be seen in Figure 1. It displays a growth trend, whereas, in 2010, there was only one scientific articles related to the topic, by 2020, there was an increase to more than ten published articles; this situation indicates a favorable outlook and an academic interest in the study of the risk associated with the use of pesticides.

The growth horizon in research may probably be related to the increase in strawberry plantations, for the high profitability of this fruit has led to a rapid enlargement of cropland extensions (Ramírez et al., 2020). According to statistical data from the Food and Agriculture Organization of

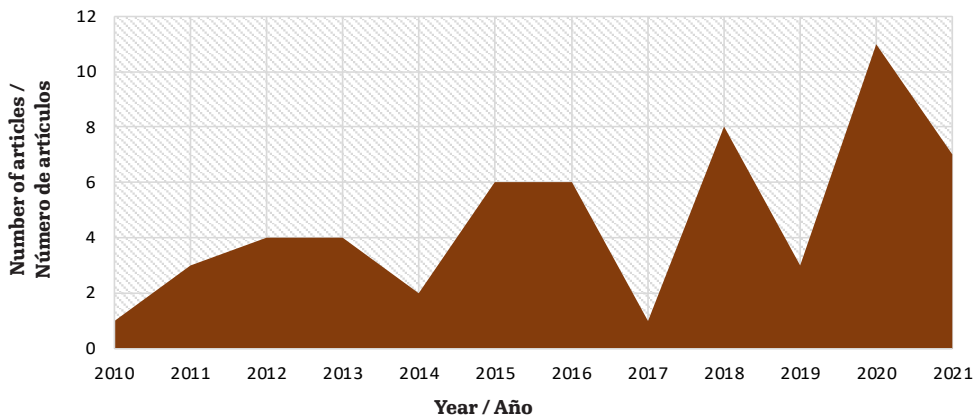
El estudio bibliométrico facilitó la búsqueda de información sobre el estado del arte en áreas como salud humana y medio ambiente. El análisis se basó en la aplicación de estadística descriptiva a partir de la cuantificación del conocimiento científico de la información, mediante los indicadores bibliométricos anteriormente mencionados con la finalidad de conocer las tendencias y las regularidades de los documentos o textos estudiados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se describen los resultados del análisis bibliométrico de la productividad científica con respecto al estado del arte sobre riesgo social y ecológico

Figure 1. Time evolution of social and ecological risk studies by pesticide use in strawberry production from 2010 to 2020.

Figura 1. Evolución temporal de los estudios de riesgo social y ecológico por uso de plaguicidas en la producción de fresa de 2010 a 2020.



Source: Made by authors with ScienceDirect and Google Scholar data (retrieved from September 2020 to January 2021).

Fuente: Elaboración propia con datos de ScienceDirect y Google Scholar (recuperados de septiembre de 2020 a enero de 2021).

the United Nations (FAO, 2022), in 2010, the production reached 6,284,353 tons (t), increasing to 8,861,381 tons (t) in 2020, which represents an annual average increase of 9.1% worldwide.

The leading strawberry-producing countries in the world are China, the United States of America (USA), Mexico, Turkey, Egypt, Spain, the Republic of Korea, the Russian Federation, Poland, and Japan. Figure 2 shows the average production volume from 2010 to 2021, highlighting that Mexico is the third-largest strawberry producer in the world (Food

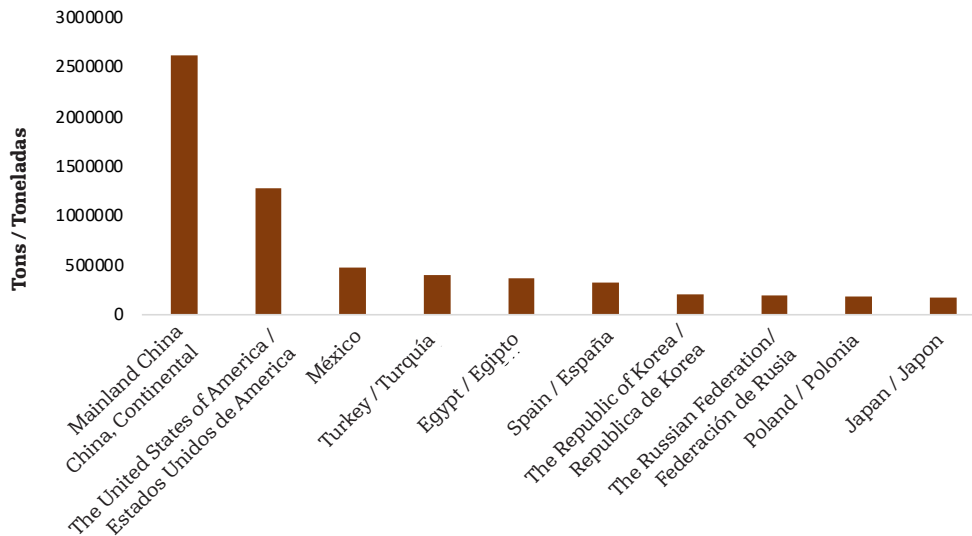
por el uso de plaguicidas en la producción de fresa.

EVOLUCIÓN TEMPORAL

La evolución temporal del estudio de riesgo social y ecológico por el uso de plaguicidas en la producción de fresa a nivel académico se puede apreciar en la Figura 1, tiene una tendencia de crecimiento, pues mientras que en el año 2010 apenas se contaba con 1 artículo científico relacionado con el tema, para 2020 se experimentó un incremento a más de 10 artículos publicados; esta situación indica

Figure 2. World strawberry production from 2010 to 2021.

Figura 2. Producción de fresa a nivel mundial en el periodo 2010 a 2021



Source: Made by authors with Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2022) data.

Fuente: Elaboración propia con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022).

and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2022).

With the increase in the production of strawberries, using pesticides increased, and, in turn, so did research on the social-ecological risks resulting from using such chemical substances. Among the studies that show a negative relationship for human health and the ecosystem is that of Sankaran et al. (2015), who demonstrate that foliar pesticide residues are a risk for fruit pickers since their greater exposure derives from direct contact with the skin, specifically the hands. In this same line, Jiang et al., (2016) studied the dermal exposure to pesticides of strawberry pickers, being the hands the predominant ones in contact with such substances with a percentage greater than 70 %. Janacua (2019) is another study of interest in which the socio-environmental conflicts related to the cultivation of berries in an indigenous community in Michoacán become evident, focusing on the use of pesticides and the lack of treatment of agrochemical waste. The author's general conclusion is that, although jobs are generated, this agroindustry type creates waste and pollution. Finally, it should be noted that there is undoubtedly a strong interest in the scientific community regarding the social and environmental effects of pesticides.

PRODUCTIVITY PER MAGAZINE

Thirty-one journals related to publications on the social and environmental risk caused by the use of pesticides in strawberries from 2010 to 2019 were identified; however, only the twelve most represen-

un panorama favorable y un interés desde el ámbito académico por el estudio del riesgo asociado al uso de los plaguicidas.

Probablemente el horizonte del crecimiento en las investigaciones pueda estar relacionado con el aumento en las plantaciones de fresa, pues debido a la alta rentabilidad de este fruto agrícola, las extensiones de tierra han aumentado rápidamente (Ramírez et al., 2020). De acuerdo con datos estadísticos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022) en el año 2010 se obtuvo una producción de 6 284 353 toneladas (t), pasando en 2020 a producir un total de 8 861 381 toneladas (t), lo que representa un incremento en promedio anual de 9.1 % a nivel mundial.

Los principales países productores de fresa en el mundo son China, Estados Unidos de América (USA), México, Turquía, Egipto, España, República de Corea, Federación Rusa, Polonia y Japón. En la Figura 2, se puede observar el volumen de producción promedio entre el periodo de 2010 a 2021, siendo de destacar que México se posiciona como el tercer productor de fresa a nivel mundial (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2022).

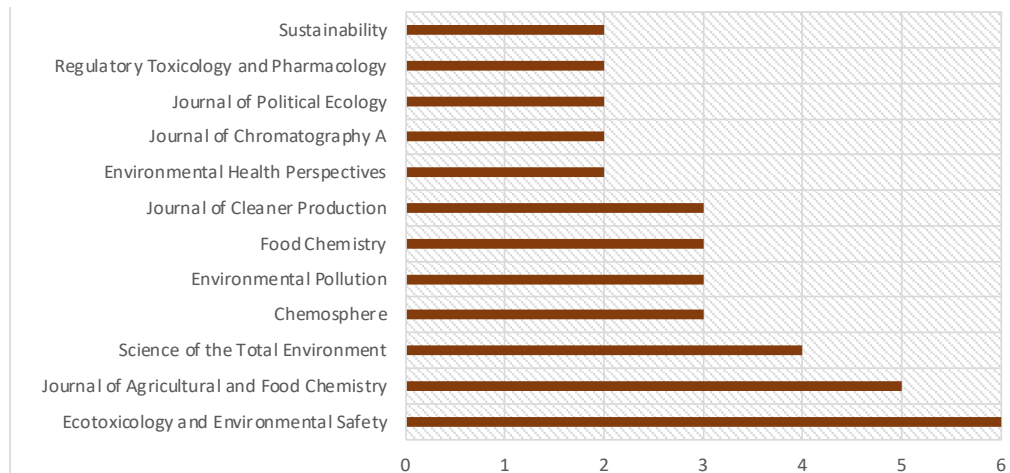
Con el incremento de la producción, aumentó el uso de plaguicidas y, a su vez, las investigaciones sobre riesgo social ecológico por el uso de dichas sustancias químicas. Entre los estudios que evidencian una relación negativa para la salud del ser humano y el ecosistema, se encuentra el de Sankaran et al. (2015), quienes de-

tative journals appear in Figure 3. Thus, it is observed that 19.4 % of the publications are in the journal *Ecotoxicology and Environmental Safety*. In the second place, with 16.1 % of the publications, is *the Journal of Agricultural and Food Chemistry*. In third place, with 12.9 %, is *Science of the Total Environment*. Fourth place is shared by the journals *Chemosphere*, *Environmental Pollution*, *Food Chemistry*, and *Journal of Cleaner Production*, with 9.7 % of publications. In fifth place, with 6.5 %, were *Environmental Health Perspectives*, *Journal of Chromatography*, *Journal of Political Ecology*, *Regulatory Toxicology*, and *Pharmacology and Sustainability*. The rest of the journals have only 3.2 % of publications each.

muestran que los residuos de plaguicidas foliares representan un riesgo para los recolectores de la fruta, ya que su mayor exposición se deriva del contacto directo con la piel, específicamente las manos. En este mismo tenor, Jiang et al., (2016) estudiaron la exposición dérmica a plaguicidas de los recolectores de fresa, siendo las manos las predominantes a la exposición de dichas sustancias con un porcentaje mayor a 70 %. Otro estudio de interés es el de Janacua (2019), en el cual se evidencian los conflictos socioambientales relacionados con el cultivo de berries en una comunidad indígena de Michoacán, poniendo el foco de atención en el uso de pesticidas y la falta de tratamiento a los desechos agroquímicos. La conclusión general del

Figure 3. The number of articles published by each scientific journal on social and ecological risk derived from the use of pesticides in strawberries from 2010 to 2020.

Figura 3. Número de artículos publicados por revista científica sobre riesgo social y ecológico derivado del uso de plaguicidas en la fresa de 2010 a 2020.



Source: Made by authors with ScienceDirect and Google Scholar data. (retrieved from September 2020 to January 2021).

Fuente: Elaboración propia con datos de ScienceDirect y Google Scholar (recuperados de septiembre 2020 a enero de 2021).

All these journals are multidisciplinary, focused on grouping publications on environmental health, i.e., on the effects anthropogenic activities have on the environment and human health. They also seek to remediate or mitigate the effects caused by external sources and xenobiotics. Therefore, the topic of social and ecological risk resulting from the use of pesticides in strawberries is related to the subject of interest in such scientific journals.

According to the perception analysis of the different research studies published in the various journals, 45 % are publications with a social focus, showing direct or indirect exposure to some of the pesticides used in strawberries. On the other hand, the environmental approach obtained 40 % of the research, meaning that the studies were focused on a damage-to-the-ecosystem analytical perspective. Only 15 % of the research was conducted with a mixed approach, i.e., combining environmental analysis with social effects.

PRODUCTIVITY PER AUTHOR

Over the years from 2010 to 2020, 256 authors published on the topic of social or ecological risk caused by pesticides in strawberries. Table 1 shows the most representative authors on the issue. The authors with four publications are Pan Canping and Wang Xinquan, representing 10 % of the authors with the highest productivity on the subject. A 20 % is constituted by authors such as Chen Li, Espindola Evaldo, Guthman Julie, Xu Hao, and Zhao Taifeng, who had three publications. Eighth

author is that, although jobs are generated, this type of agroindustry generates waste and contamination. Finally, it is worth highlighting that, without doubt, there is a growing interest in the scientific community regarding the social and environmental effects of pesticides.

PRODUCTIVIDAD POR REVISTA

Se identificaron 31 revistas relacionadas con publicaciones sobre el riesgo social y ambiental provocado por el uso de plaguicidas en la fresa durante el periodo que va de 2010 a 2019; empero, en la Figura 3 solo se muestran las 12 revistas más representativas. Así, se observa que el 19.4 % de las publicaciones se encuentran en la revista *Ecotoxicology and Environmental Safety*. En segundo lugar, con el 16.1 % de las publicaciones, aparece la revista *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. En tercer lugar, con el 12.9 % se ubica *Science of the Total Environment*. El cuarto lugar, lo comparten las revistas *Chemosphere*, *Environmental Pollution*, *Food Chemistry* y *Journal of Cleaner Production* con el 9.7 % de las publicaciones. En quinto lugar, con el 6.5 %, se situaron *Environmental Health Perspectives*, *Journal of Chromatography*, *Journal of Political Ecology*, *Regulatory Toxicology and Pharmacology* y *Sustainability*. El resto de las revistas cuentan tan solo con un 3.2 % de publicaciones cada una de ellas.

Todas estas revistas son multidisciplinares, se centran en agrupar publicaciones acerca de la salud ambiental, es decir, sobre los efectos que las actividades antropogénicas tienen en el medio ambiente

Table 1. Authors involved in the topic of environmental and health risks due to the use of pesticides in strawberries from 2010 to 2020.**Cuadro 1.** Autores involucrados en el tema de riesgo ambiental y a la salud por el uso de plaguicidas en la fresa del año 2010 al 2020.

Author/Autor	No. of Articles /Núm de artículos	Author/Autor	No. of Articles /Núm. de artículos	Author / Autor	No. of Articles /Núm de artículos
Canping, Pan	4	Barakat, Dalia	2	Ross, John	2
Xinquan, Wang	4	Daam, Michiel	2	Sánchez, Manuel	2
Chen, Li	3	Darghan, Aquiles	2	Saber, Ayman	2
Espíndola, Evaldo	3	Di, Shanshan	2	Saxton, Dvera	2
Guthman, Julie	3	Fischer, Gerhard	2	López, David	2
Xu, Hao	3	Ginevan, Michael	2	Vega, Helen	2
Zhao, Taifeng	3	Krieger, Robert	2	Wu, Xiaomao	2
Acuña, John	2	Liu, Xingang	2	Aboutiolas, Marvin	1
Badawy, Hany	2	Malhat, Farag	2	Agüera, Ana	1

Source: Made by authors with ScienceDirect and Google Scholar data (retrieved from September 2020 to January 2021).
Fuente: Elaboración propia con datos de ScienceDirect y Google Scholar (recuperados de septiembre 2020 a enero de 2021).

teen authors ranging from Acuña John to Wu Xiaomao are ranked with two publications each, representing 30 % participation. Finally, 231 authors had only one published paper. Of these, only Aboutiolas, Marvin, and Agüera, Ana are included in Table 1, but together they represent the remaining 40 %. What can be concluded from this is that fewer authors have a follow-up to have more publications in this type of research, while the majority of authors are supported by only one published work.

y la salud humana. Asimismo, buscan remediar o mitigar los impactos causados por fuentes externas y xenobióticos. Por tal motivo, el tema de riesgo social y ecológico por el uso de plaguicidas en la fresa se encuentra relacionado con la temática de interés de tales revistas científicas.

De acuerdo con el análisis de percepción sobre las distintas investigaciones publicadas en las diferentes revistas, un 45 % son publicaciones que tienen un enfoque social, es decir, muestran la exposi-

KEYWORD OCCURRENCE

According to the analyzed information on the subject, 249 keywords were identified. Figure 5 shows the most frequently used words represented in a larger size. The occurrence of keywords shows that 33 % of the selected investigations base their study on the analysis of pesticides, 19 % emphasize the strawberry crop, and 12 % are introduced to the topic of agricultural workers, this last word being the one that involves the issue of social risk to direct exposure to pesticides.

Evidently, all populations are at risk of pesticide exposure; however, the most vulnerable groups are agricultural workers, namely applicators or mixers, because they are in direct contact with such substances. (Cerruto et al., 2018) assure that hand sprayers are the most employed equipment to control pests, so they represent a high risk of exposure for those who handle them. The risk also increases for those communities or populations closer to the cultivation areas, especially children and pregnant or breastfeeding women (Allsop et al., 2015).

PRODUCTIVITY PER COUNTRY

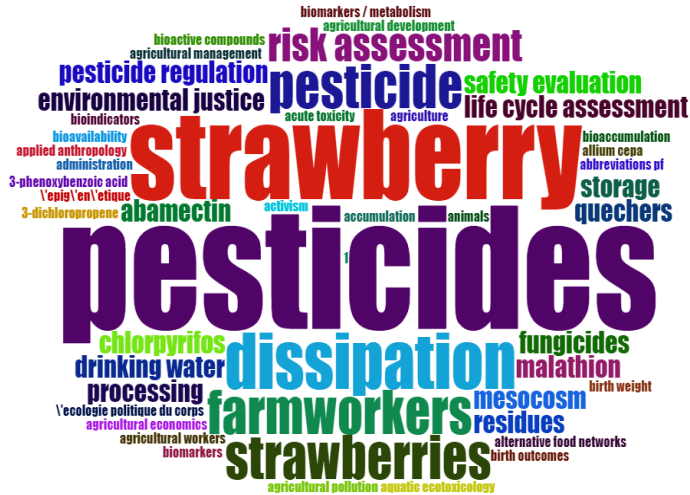
In total, 26 countries that show a greater dynamism in publications related to the topic were identified. Figure 6 shows the top ten countries with the highest scientific productivity from 2010 to 2020. The country with the highest participation in the subject is China with 84.4 %, followed by the United States with 71.4 %, Brazil with 36.4 %, Italy with 27.3 %, Spain with

ción directa o indirecta a algunos de los plaguicidas usados en la fresa. Por su parte, el enfoque ambiental obtuvo un 40 % en las investigaciones, lo que significa que los estudios se enfocaron en una perspectiva analítica orientada hacia daños al ecosistema. Solo el 15 % de las investigaciones se realizaron con un enfoque mixto, es decir, combinando el análisis ambiental con las afectaciones sociales.

PRODUCTIVIDAD POR AUTOR

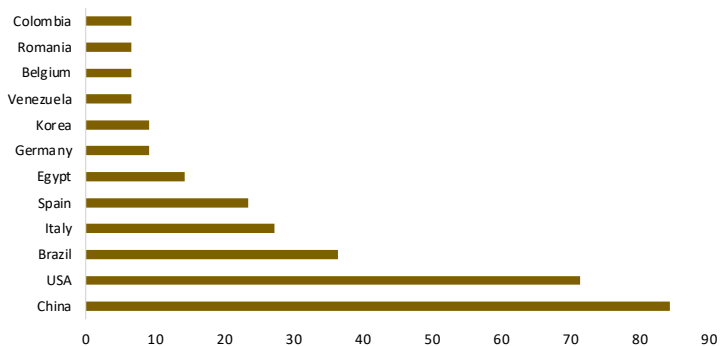
Durante los años que van de 2010 a 2020, un total de 256 autores publicaron sobre el tema de riesgo social o ecológico por plaguicidas en fresa. En el Cuadro 1 se muestran los autores más representativos en el tema. Los autores que cuentan con cuatro publicaciones son Pan Canning y Wang Xinquan, lo que representa el 10 % de los autores con la mayor productividad en el tema. Un 20 % está representado por autores como Chen Li, Espindola Evaldo, Guthman Julie, Xu Hao y Zhao Taifeng, quienes tuvieron una participación de tres publicaciones. 18 autores que van de Acuña John hasta Wu Xiaomao se ubican con dos publicaciones cada uno, lo que en su conjunto representa un 30 % de participación. Finalmente, 231 autores solo tuvieron una publicación. De ellos en el Cuadro 1 solo se recuperan a Abountiolas, Marvin y a Agüera, Ana; pero, en su conjunto, representan el restante 40 %. Lo que se puede concluir con esto, es que son menos los autores que tienen un seguimiento para contar con más publicaciones en este tipo de investigación, mientras que la mayoría de los autores se respaldan con solo una publicación.

- Figure 5.** Tag cloud on the social and ecological risk resulting from the use of pesticides in strawberries.
- Figura 5.** Nube de palabras más concurridas sobre el riesgo social y ecológico por el uso de plaguicidas en la fresa



Source: Made by authors at Rstudio with ScienceDirect and Google Scholar data (retrieved from September 2020 to January 2021).
Fuente: Elaboración propia en Rstudio con base en datos de ScienceDirect y Google Scholar (recuperados de septiembre de 2020 a enero de 2021).

- Figure 6.** Scientific articles published by country on social and ecological risks due to the use of pesticides in strawberries from 2010 to 2020
- Figura 6.** Artículos publicados por país en el tema de riesgo social y ecológico por el uso de plaguicidas en la fresa en el periodo 2010 a 2020



Source: Made by authors with ScienceDirect and Google Scholar data (retrieved from September 2020 to January 2021).
Fuente: Elaboración propia con base en datos de ScienceDirect y Google Scholar (recuperados de septiembre de 2020 a enero de 2021).

23.4 %, Egypt with 14.3 %, Germany and South Korea with 9.1 %, while Venezuela, Belgium, Romania, and Colombia represent only 6.5 % of participation.

It is clear that industrialized countries such as the United States and China lead the research list, which indicates a higher investment in this issue; likewise, it is evident that developing countries, such as Mexico, do not appear on the list. Based on this, it would be advisable to encourage and promote research on the social and ecological risks of pesticide use in developing countries. Especially Mexico since, according to FAO statistics (2022), it is the third-largest strawberry producer globally, which demands that it be immersed in research related to the side effects of this crop.

PRODUCTIVITY PER INSTITUTION

Seventy-seven entities were identified as involved in the issue of social and environmental risk due to pesticide use in strawberries. **Figure 7** shows the most representative institutions. Those whose participation included more than three scientific publications were considered. In this panorama, the University of California (USA) stands out with a participation of 23.4 %, followed by Università Degli Studi di Milano (Italy) with 19.5 %; Zhejiang Academy of Agricultural Sciences (China) with 16.9 %; Universidad de Los Andes (Colombia) and Chinese Academy of Agricultural Sciences (China), both with a participation of 13.0 %; China Agricultural University 10.4 %; the University of Florida and RDA National Institute of

CONCURRENCIA DE PALABRAS CLAVE

De acuerdo con la información analizada sobre el tema se identificaron 249 palabras clave. En la **Figura 5** se muestran las palabras más concurridas y se representan de un mayor tamaño. La concurrencia de palabras clave evidencia que el 33 % de las investigaciones seleccionadas basan su estudio en el análisis de los plaguicidas, un 19 % hacen énfasis en el cultivo de fresa y un 12 % se introducen al tema de los trabajadores agrícolas, siendo esta última palabra la que involucra el tema de riesgo social a la exposición directa de plaguicidas.

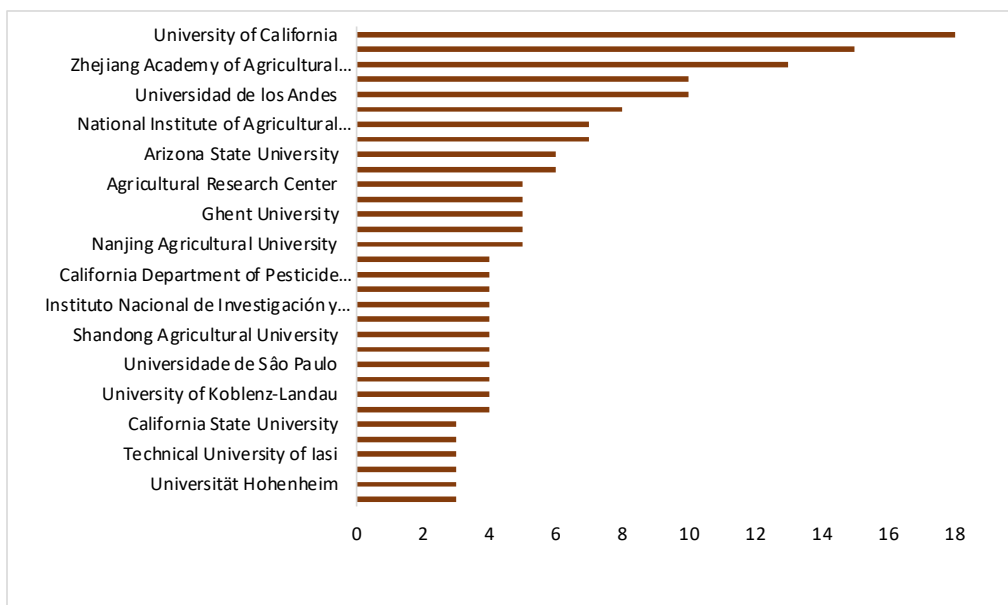
Evidentemente, todas las poblaciones están en peligro de exposición a los plaguicidas; sin embargo, la población más vulnerable son los trabajadores agrícolas, es decir, los aplicadores o mezcladores, porque están en contacto directo con dichas sustancias (Cerruto et al., 2018), aseguran que los rociadores manuales son el equipo generalmente más empleado para controlar las plagas, por lo que representan un alto riesgo de exposición para quienes los manipulan. El riesgo aumenta también para todas aquellas comunidades o poblaciones que están más próximas a las zonas de cultivo en especial los niños y mujeres embarazadas o en periodo de lactancia (Allsop et al., 2015).

PRODUCTIVIDAD POR PAÍS

En total, se identificaron 26 países que exhiben un mayor dinamismo en publicaciones relacionadas con el tema. En la **Figura 6** se muestran los 10 países con

Figure 7. Institutions with greater relevance in the issue of social and ecological risk caused by pesticides from 2010 to 2021.

Figura 7. Instituciones con mayor relevancia en el tema de riesgo social y ecológico por plaguicidas de 2010 a 2021.



Source: Made by authors with ScienceDirect and Google Scholar data (retrieved from September 2020 to January 2021)

Fuente: Elaboración propia con base en datos de ScienceDirect y Google Scholar (recuperados de septiembre de 2020 a enero de 2021).

Agricultural Sciences (South Korea) with 9.1 %; Arizona State University (USA) and Department of Public Health Science (USA) with the participation of 7.8 %.

The above data show that the United States, China, Korea, and Italy have the highest participation in the subject. So it is necessary to establish alliances between countries aimed at the formation of a network of researchers dedicated to the analysis of the risks associated with the use of pesticides in agriculture. It is especially true given that there are still

mayor productividad científica durante el año 2010 a 2020. El país con una mayor participación en el tema es China con un 84.4 %, seguido de Estados Unidos con 71.4 %, Brasil con 36.4 %, Italia con 27.3 %, España con 23.4 %, Egipto con 14.3 %, Alemania y Corea del Sur con 9.1 %, mientras que Venezuela, Bélgica, Rumania y Colombia representan solo el 6.5 % de participación.

Como puede apreciarse, los países desarrollados como Estados Unidos y China son los que encabezan la lista de investi-

farmers unaware of the harm pesticides represent to the environment and human health. In this sense, Houbraken et al. (2016) estimate that the most risk-averse farmers are the most likely to use higher concentrations of pesticides; it is possible to conclude that the knowledge level does determine the management, control, and dosage of pesticides.

Finally, Robles (2006) refers that in most rural communities, people accept the risk of coexisting with pesticides as a way of life since it improves their “life quality.” Thus, having a job is a source of great satisfaction for them, making the risk invisible to them, yet, in practice, those who suffer the socio-environmental damages are the inhabitants of rural localities.

CONCLUSIONS

According to the analyzed information, it is concluded that there was low scientific productivity on the social and ecological risks of pesticide use in the production of strawberries in developing countries over the last 11 years. That arose even though these countries are net producers of food and raw materials for industrialized countries, where the highest incidence of the study on this subject was found.

Likewise, it was identified that the authors with the highest participation in the subject are Chinese nationals. The most representative institutions are the University of California (USA), Università Degli Studi di Milano (Italy), and Zhejiang Academy of Agricultural Sciences (China).

gaciones, lo cual denota una mayor inversión en este tipo de temas; de igual modo, se evidencia cómo los países en vías de desarrollo, como el caso de México, no figura en la lista. Con base en ello, sería recomendable promover e incentivar las investigaciones en cuanto al riesgo social y ecológico por el uso de plaguicidas en países subdesarrollados, en especial México, puesto que de acuerdo con las estadísticas de la FAO (2022) es el tercer productor de fresa a nivel global, lo que demanda que esté inmerso en investigaciones relacionadas con los efectos secundarios de este cultivo agrícola.

PRODUCTIVIDAD POR INSTITUCIÓN

Se identificaron 77 entidades que participan en el tema de riesgo social y ambiental por el uso de plaguicidas en la fresa. En la Figura 7 se muestran las instituciones más representativas. Se consideraron aquellas en las que su participación comprendió más de tres publicaciones científicas. En este panorama, sobresale la University of California (EU) con una participación del 23.4 % seguida de Università degli Studi di Milano (Italia) con 19.5 %; Zhejiang Academy of Agricultural Sciences (China) con 16.9 %; Universidad de los Andes (Colombia) y Chinese Academy of Agricultural Sciences (China), ambas con una participación del 13.0 %; China Agricultural University 10.4 %; University of Florida y RDA National Institute of Agricultural Sciences (Corea del Sur) con 9.1 %; Arizona State University (EU) y Department of Public Health Science (EU) con una participación en el tema del 7.8 %.

Much of the research is related to the study of pesticide residues in fruit and the damage they can cause to the consumer. Regarding this, there is relative consensus in the analyzed research that most of the residues in strawberries are within the permissible limits so that fruit ingestion does not represent a risk for the consumers of the same fruit. This statement may be that most of the research is done in first-world countries such as China and the United States, which showed a higher rate of scientific production on the social and ecological risk issue resulting from the use of pesticides in strawberry production from 2010 to 2020. On the other hand, developing countries such as Mexico do not appear in the scientific knowledge generated on this topic.

Based on the above, countries such as Mexico must promote the development of scientific information on this issue since developing countries are more prone to use larger quantities of pesticides, even pesticides prohibited in industrialized countries. That is due to the lax regulations that are applied in developing regions since what is sought is to be inserted into the economic model of the open neoliberal market by using modern technologies that ensure the quality and quantity of the crop for the distribution companies, most of which are transnational. That means that, in fact, strawberry production, from the beginning, is committed to the international market, keeping latent the risk to human health and the environment derived from the use of pesticides. In the end, those who end up bearing the socio-environmental consequences of contamina-

Los datos anteriores muestran que la mayor participación en el tema corresponde a Estados Unidos, China, Corea e Italia. Por lo que es necesario establecer alianzas entre países tendientes a la formación de una red de investigadores dedicados al análisis de los riesgos que conlleva el uso de los plaguicidas en la agricultura, máxime cuando en la actualidad aún existen agricultores que desconocen el daño que los plaguicidas representan, tanto para el ambiente como para la salud humana. En este sentido, (Houbraken et al. (2016) estiman que los agricultores más reacios al riesgo son los más propensos a usar más concentraciones de plaguicidas, por lo que es posible concluir que el nivel de conocimiento si determina el manejo, control y dosificación de los plaguicidas.

Finalmente, Robles (2006), refiere que, en la mayoría de las comunidades rurales, las personas aceptan el riesgo de convivir con plaguicidas como una manera de vivir, pues ello, mejora su “calidad de vida”. Así, el tener un trabajo les resulta de gran satisfacción, por lo que el riesgo se invisibiliza para ellos; aunque, en la práctica, quienes tienen que pagar los daños socioambientales sean los pobladores de las localidades rurales.

CONCLUSIONES

De acuerdo con la información analizada, se concluye que hay una escasa productividad científica en el tema de riesgo social y ecológico por el uso de plaguicidas en la producción de fresa, en los países subdesarrollados durante los últimos 11 años; aun cuando tales países son pro-

tion resulting from these substances are the rural communities of the developing countries where the companies employing these monocultures operate.

Similarly, it is necessary to study the pesticide level determination in abiotic factors such as water, air, soil, and fruit because pesticides can accumulate in these, contaminating their quality and by contact with living beings reaching humans at the end of the trophic chain. Therefore, joining efforts among different disciplines is an essential measure to mitigate or at least reduce the exposure of people and biodiversity to the dangers posed by pesticides.

On the other hand, there is not enough interest in risk analysis from the social sciences. That is, there is not a single study that covers the perception of risks, specifically in strawberry cultivation, from the social actors since this would be one of the most effective ways to reduce the dangers involved in the use of pesticides.

To sum up, the ScienceDirect and Google Scholar databases were used to select articles that helped analyze the state-of-the-art use of pesticides and their impact on or risk to human health and the environment based on productivity variables by country. It was also possible to examine the institutions with the highest scientific activity on the subject, the most representative authors, the most frequently used words of the authors, and the evolution over time of the status of the question proposed in this research. However, a more exhaustive analysis of the issue is recom-

ductores netos de alimentos y materias primas para los países desarrollados, en los que se encontró la mayor incidencia en cuanto al estudio de este tema.

De igual modo, se identificó que los autores con mayor participación en el tema son de nacionalidad China. Mientras que las instituciones más representativas son: University of California (EU), Università degli Studi di Milano (Italia) y Zhejiang Academy of Agricultural Sciences (China).

Una buena parte de las investigaciones están relacionadas con el estudio de los residuos de plaguicidas en la fruta y los daños que estos pueden ocasionar al consumidor. Al respecto, se percibe un relativo consenso en las investigaciones que fueron analizadas en el sentido de que la mayoría de los residuos de la fresa están dentro de los límites permisibles, por lo cual, la ingesta de la fruta no representa un riesgo para los consumidores del fruto. Esta afirmación puede encontrar su explicación en el hecho de que la mayoría de las investigaciones están hechas en los países del primer mundo como China y Estados Unidos, países que mostraron una mayor incidencia en cuanto a la producción científica en el tema de riesgo social y ecológico por el uso de plaguicidas en la producción de fresa durante el periodo de 2010 a 2020. En sentido opuesto, se evidencia cómo los países en vías de desarrollo como el caso de México no figuran en la generación de conocimiento científico de este tema.

Con base en lo anterior, es necesario y urgente que países como México promuevan la generación de información cientí-

mended by using other databases and considering articles published in Spanish.

Finally, the results presented here on the social and environmental risk of pesticide use in the production of strawberries may, in the future, contribute to the design and implementation of public policies aimed at controlling and reducing such risks.

ACKNOWLEDGMENTS

The first author acknowledges the Doctoral Program in Development and Sustainability, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH).

End of English version

REFERENCES / REFERENCIAS

- Allsop, M., Huxdorff, C., Johnston, P., Santillo, D., y Thompson, K. (2015). *Pesticides and our Health: A GROWING CONCERN* (GREENPEACE-Research laboratories-Technical Report (ed.)).
- Aular, J., y Casares, M. (2011). Consideraciones sobre la producción de frutas en Venezuela. *Revista Brasileira de Fruticultura Especial*, 205, 187-198.
- Benitez-Días, P., Leticia, M. C., Balza-Quintero, A., Sánchez-Gil, B., y Molina-Morales, Y. (2015). Pesticide residues in strawberry (*Fragaria x ananassa*) harvested from an agricultural region of Mérida State, Venezuela. *Bioagro*, 27(3), 181-188.
- Cerruto, E., Manetto, G., Santoro, F., y Pascuzzi, S. (2018). Operator Dermal Exposure

fica sobre este tema, pues como se sabe, los países en vías de desarrollo son más propensos a usar cantidades mayores de plaguicidas, incluso a usar plaguicidas que en países desarrollados están prohibidos, debido a la normatividad tan laxa que se aplica en las regiones subdesarrolladas, pues lo que se busca es insertarse en el modelo económico del mercado neoliberal abierto, con tecnologías modernas que aseguren la calidad y cantidad del cultivo para las empresas distribuidoras que, en su mayoría, son transnacionales, lo que significa que, de hecho, la producción de fresa, desde un inicio, se encuentra comprometida con el mercado internacional, manteniendo latente el riesgo tanto a la salud humana como al ambiente derivados del uso de plaguicidas. En definitiva, quienes terminan pagando los costos socioambientales de la contaminación por dichas sustancias son las propias comunidades rurales de los países subdesarrollados en los que operan las empresas con este tipo de monocultivos.

De igual forma, hace falta trabajar en el estudio de la determinación de los niveles de plaguicidas en factores abióticos como agua, aire o suelo y fruta, pues como bien se sabe, los plaguicidas son sustancias que pueden acumularse en estos factores contaminando su calidad y mediante el contacto con los seres vivos pueden recaer al final de la cadena trófica en el ser humano. Por ello, conjuntar esfuerzos entre diferentes disciplinas constituye una medida imprescindible para mitigar o al menos aminsonar la exposición de los seres humanos y la biodiversidad a los peligros que representan los plaguicidas.

- to Pesticides in Tomato and Strawberry Greenhouses from Hand-Held Sprayers. *Sustainability*, 10(7), 2273. <https://doi.org/10.3390/su10072273>
- Garzón, G. L. A. (2016). *Identificación y control de factores de riesgo asociados al uso de plaguicidas en el cultivo de Fresa, municipio de Guasca Cundinamarca* [Universidad Distrital Francisco José de Calas] <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/3741>
- Houbraken, M., Bauweraerts, I., Fevery, D., Van Labeke, M. C., y Spanoghe, P. (2016). Pesticide knowledge and practice among horticultural workers in the Lâm Dong región, Vietnam: A case study of chrysanthemum and strawberries. *Science of The Total Environment*, 550, 1001-1009. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2016.01.183>
- Janacua Benites, J. (2019, September 21). *Comunidad indígena de Santo Tomás vs. Agrícola Superior de Jacona, Michoacán, Mexico*. Environmental Justice Atlas. <https://ejatlas.org/conflict/comunidad-indigena-de-santo-tomas-vs-agricola-superior-de-jacona-michoacan-mexico>.
- Jiang, W., Hernández, B., Ridhmond, D., y Yanga, N. (2016). Harvesters in strawberry fields: A literatura review of pesticide exposure, an observation of their work activities, and a model for exposure prediction. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology* 2017 27:4, 27(4), 391-397. <https://doi.org/10.1038/jes.2016.36>
- Kehrig, H. A., Baptista, G., Di Benedetto, A. P. M., Almeida, M. G., Rezende, C. E., Siciliano, S., De Moura, J. F., y Moreira, I. (2017). Mercury biomagnification in the Atlantic spotted dolphin (*Stenella frontalis*) food chain, using nitrogen stable
- Li, Z. (2020). Spatiotemporal pattern models for bioaccumulation of pesticides in com-
- Por otro lado, se identificó que desde las ciencias sociales existe un insuficiente interés por el análisis de los riesgos, es decir, no hay un solo estudio que abarque la percepción de los riesgos específicamente en el cultivo de fresa desde los actores sociales, pues justamente esta sería una de las formas más efectivas para aminorar los peligros que entraña el uso de plaguicidas.
- En suma, con las bases de datos ScienceDirect y Google Scholar se pudieron seleccionar los artículos que ayudaron a analizar el estado del arte sobre el uso de plaguicidas y su impacto o riesgo en la salud humana y el ambiente, en función de las variables de productividad por países, las instituciones con mayor actividad científica en el tema, los autores más representativos, las palabras más concurradas de los autores y la evolución en el tiempo del estado de la cuestión propuesta en la presente investigación. Sin embargo, se recomienda un análisis más exhaustivo del tema empleando algunas otras bases de datos y considerando también artículos publicados en español.
- Finalmente, los resultados aquí expuestos sobre el riesgo social y ambiental por el uso de plaguicidas en la producción de fresa pueden, en un futuro, contribuir al diseño e implementación de políticas públicas orientadas a controlar y disminuir tales riesgos.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor extiende su reconocimiento al Programa de Doctorado en De-

- mon herbaceous and Woody plants. *Journal of Environmental Management*, 276, 111334. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111334>
- Martínez, V. J., y Ramires, T. L. A. (2017). *Destino de los plaguicidas en el ambiente. Un estudio de caso para el programa de apoyo a proyectos para la innovación y mejoramiento de la enseñanza de la UNAM* (Issue December 2019).
- Molina, E., y Victorero, E. (2015). *La agricultura en países subdesarrollados. Particularidades de su financiamiento*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2022). *Cultivos y productos para la ganadería*. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- Organización Mundial de la Salud. (1992). *Consecuencias sanitarias del empleo de plaguicidas en la agricultura*.
- Organización para las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2022). *Cultivos y productos ganaderos*. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize>
- Ramírez, J., y Lacasaña, M. (2001). *Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición*. 4(2), 67-75.
- Ramírez, P. L. C., Caamal, C. I., Pat, F. V. G., Martínez, L. D., y Pérez, F. A. (2020). Analysis of the competitiveness indicators of strawberry exports Mexican. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(4), 815-827. <https://doi.org/10.29312/REMEXCA.V11I4.2049>
- Rani, L., Thapa, K., Kanojia, N., Sharma, N., Singh, S., Grewal, A. S., Srivastav, A. L., y Kauschal, J. (2021). An extensive review on the consequences of chemical pesticides on human health and environment. *Journal of Cleaner Production*, 283, 124657. <https://doi.org/10.1016/j.jCLEPRO.2020.124657>
- sarrollo y Sustentabilidad, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH).
- Fin de la versión en español*
- Robles, S. L. (2006). Reseña de “La calidad es nuestra, la intoxicación ¿de usted! Atribución de la responsabilidad en las intoxicaciones por plaguicidas agrícolas, Zamora, Michoacán, 1997-2000” de J.L. Seefoó. *Salud Pública de México*, 48(5), 442-443.
- Salazar, M. J. A., Somoza, V. C. E., Pérez, A. B., Velásquez, S. M., Torre, G. G., Huerta de la Peña, A., y Ortega M. L. D. (2017). Uso y manejo de plaguicidas en diferentes sistemas de producción de fresa en México. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 6, 27-42. <https://doi.org/10.5377/payos.v6i0.5717>
- Sankaran, G., Chen, L., Chen, Z., Liu, Y., Lopez, T., Ross, J., Phagura, S., Eastmond, D. A., y Krieger, R. I. (2015). The Importance of Hand Exposures to Absorbed Dosage of Hand Harvesters. *Journal of Toxicology and Environmental Health – Part A: Current Issues*, 78(21-22), 1369-1383. <https://doi.org/10.1080/15287394.2015.1092900>
- Seguí-Amortegui, L., Clemente-Almendros, J. A., Medina, R., y Gala, M. G. (2019). Sustainability and competitiveness in the tourism industry and tourist destinations: A bibliometric study. *Sustainability (Switzerland)*, 11(22). <https://doi.org/10.3390/su11226351>
- Toledo, V. M. (1999). Campesinidad, agroindustrialidad, sostenibilidad: los fundamentos ecológicos e históricos del desa-

rrollo rural. *Revista de Geografía Agrícola*,
28, 7-19. <https://biblat.unam.mx/es/revista-de-geografia-agricola7articulo/>

campesinidad-agroindustrialidad-sostenibilidad-los-fundamentos-ecologicos-ehistoricos-del-desarrollo-rural