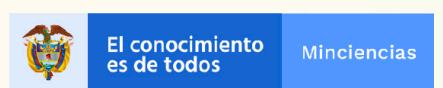




# EL DISEÑO INDUSTRIAL COMO HERRAMIENTA PARA PROMOVER LA SOSTENIBILIDAD EN EL CAMPO

**Marta Liliana López Preciado**

Estudiante del programa de Diseño Industrial  
Universidad Autónoma de Occidente





Enlazando el futuro de los jóvenes Vallecaucanos

## DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA Y ARQUITECTURA DEL PAISAJE

Tutoría a cargo del Dr. Yiwei Huang  
*Universidad de Purdue*

## FACULTAD DE INGENIERÍA

Grupo de Investigación Grupo de Investigación en Sistemas de Telemando y Control Distribuido

Semillero Maker

Tutoría a cargo del Mag. Leonardo Saavedra Munar  
*Universidad de Autónoma de Occidente (Colombia)*

**Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación**  
**Gobernación del Valle del Cauca**  
**Instituto Financiero para el Desarrollo del Valle del Cauca INFIVALLE**  
**Universidad Santiago de Cali**

Pasantía Internacional "Nexo Global Valle del Cauca"  
Santiago de Cali, Colombia  
29 de agosto de 2021

## COMITÉ EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI

**Carlos Andrés Pérez Galindo**

*Rector*

**Claudia Liliana Zúñiga Cañón**

*Directora General de Investigaciones*

**Edward Javier Ordóñez**

*Editor*

## DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

**Juan Diego Tovar Cardenas**

[librosusc@usc.edu.co](mailto:librosusc@usc.edu.co)



El conocimiento es de todos

Minciencias

# EL DISEÑO INDUSTRIAL COMO HERRAMIENTA PARA PROMOVER LA SOSTENIBILIDAD EN EL CAMPO

*Industrial design as a tool to promote sustainability in the countryside*

## Marta Liliana López Preciado

Estudiante del programa de Diseño Industrial  
Universidad Autónoma de Occidente, Cali-Colombia

✉ [marta.lopez@uao.edu.co](mailto:marta.lopez@uao.edu.co)

**Resumen.** Este estudio resalta el rol del Diseño Industrial, como disciplina participe en la formulación de propuestas sostenibles de intervención, mediadas por la definición de lineamientos de diseño que puedan ser aplicados para el desarrollo de productos que promuevan prácticas sostenibles en la agricultura.

Esta investigación propone su aplicación para la creación de una propuesta objetual de solución frente al uso de pesticidas para el control de la plaga Mosca Linterna Manchada (MLM), presente en el cultivo de uvas en el Estado de Indiana, Estados Unidos. Desde una perspectiva multidisciplinar se desarrolla este estudio, directamente en el Departamento de Horticultura y Arquitectura del Paisaje en la Universidad de Purdue en el Estado de Indiana. Esto, permitió la participación en estudios de campo y recolección de información bibliográfica valiosa correspondiente al cultivo de intervención, la plaga de MLM, la problemática con respecto al uso de pesticidas en la vid, entre otros. Bajo el marco metodológico interdisciplinar del proyecto de investigación, se logra proponer el campo del diseño como actor de cambio, como respuesta al planteamiento que postula la organización FAO (Food and Agriculture organization of United Nations), hacia la creación de nuevos productos que promuevan la sostenibilidad, la seguridad alimentaria, el desarrollo económico, y la gestión adecuada de los recursos naturales.

**Palabras clave:** Agricultura sostenible, Diseño Industrial, Lineamientos, Mosca Linterna manchada, Pesticidas, Recursos naturales, Seguridad alimentaria.

**Abstract.** This study emphasizes the role of industrial design as a discipline involved in the formulation of sustainable intervention proposals, mediated by the definition of design guidelines that can be applied to the development of products that promote sustainable agricultural practices in agriculture.

This research proposes its application for the creation of an objectual proposal of solution to the use of pesticides for the control of the Spotted Lantern Fly (SLF), that is present in the cultivation of grapes in Indiana, United States. This study is developed from a multidisciplinary perspective, that was working in the department of horticulture and landscape architecture at Purdue University in the Indiana State. This allowed the participation in field observation studies, and the collection of valuable bibliographic information corresponding to the intervention crop, the SLF pest, the problems regarding the use of pesticides on grapevines, and others. Using the interdisciplinary methodological framework of the research project, it was possible to propose the design area as an actor of change, in response to the proposal of the FAO (Food and agriculture organization of United Nations), for the creation of new products that will promote sustainability, food security, economic development, and the appropriate management of natural resources.

**Key words:** Sustainable agriculture, Industrial design, Guidelines, Pesticides, Spotted lanternfly, Natural resources, Food security.

## INTRODUCCIÓN

Para el año 2050 la demanda de alimentos incrementará en respuesta al crecimiento mundial de la población (BIRF, 2019). Actualmente consumidores de diferentes partes del mundo han aumentado la demanda de productos cuyo proceso de producción y/o características sean sostenibles, puesto que cada vez más estas personas son responsables y conscientes de sus hábitos de consumo y como estos afectan al medio ambiente (Martínez y Martín, s.f).

El sector agrícola se considera un factor clave para hacerle frente a esta situación, de manera que por medio de la agricultura, se aumente la producción de alimentos, esta vez con un componente fundamental, la sostenibilidad.

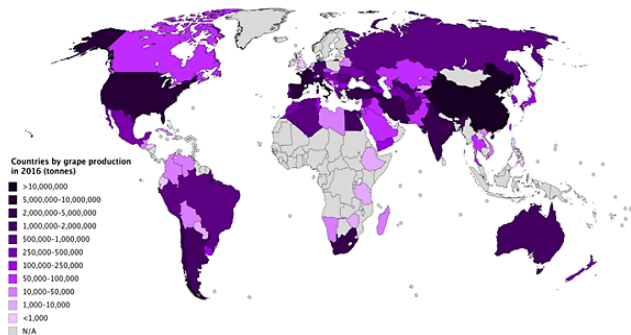
Actualmente la agricultura es uno de los campos productivos más prometedores para el crecimiento económico (World Bank, 2022), sin embargo, las repercusiones que trae consigo las prácticas agrícolas insostenibles, como el uso de pesticidas para repeler, destruir, controlar, o regular cualquier plaga y/o el crecimiento de las plantas, atenta contra la seguridad alimentaria y el cuidado de los recursos naturales.

## ACERCA DE LA PROBLEMÁTICA

Según un estudio realizado por la Unión Europea en el año 2018, entorno a residuos de plaguicidas en alimentos, se presentan datos que argumentan que más del 86% de las uvas analizadas contenían restos de plaguicidas cuantificables y alrededor del 68% residuos múltiples.

La uva es uno de los cultivos más producidos a nivel mundial (ver Figura 1), sin embargo la calidad de la vid puede verse afectada por plagas y/o enfermedades que pueden desarrollarse en la planta.

**Figura 1.** Producción de uvas por toneladas en países a nivel mundial durante el 2016.



Fuente: Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database.

Para el tratamiento de dichos patógenos y/o plagas, varios productos tales como fungicidas e insecticidas son utilizados para proteger el fruto. Aunque el uso de estos suele ser en pro de controlar y/o gestionar dichos problemas que suelen aparecer en las plantaciones, los residuos que estos desprender pueden permanecer en el medio ambiente, alimentos e incluso traer repercusiones en la salud de los consumidores y viticultores ante la exposición a residuos de plaguicidas que se encuentren en los cultivos de vid o directamente al momento del consumo del fruto.

Desde el año 2004 la organización ecologista norteamericana EWG (Environmental Working Group), se encarga de realizar el estudio de contaminación por pesticida en torno a 47 frutas y verduras. Dentro de esta lista, las muestras de uvas analizadas contenían residuos de cinco pesticidas en promedio. Por otra parte, durante el año 2018, más del 96% de las muestras de vid dieron positivo en la presencia de químicos, situando este fruto en la quinta posición de la lista anual de alimentos que presentan este tipo de contaminantes (EFSA, 2018).

Este panorama promueve que cada vez más la demanda por uvas y vinos ecológicos esté en continuo crecimiento. De esta manera la agricultura sostenible es reconocida necesariamente para hacerle frente a las prácticas insostenibles en el campo agrario y a su vez fomentar una producción ecológicamente responsable de los alimentos (FAO, 2021).

La incorporación de buenas prácticas en las áreas rurales que reemplacen o eviten el uso de pesticidas y/o fertilizantes artificiales, con el objetivo de reducir los impactos que pueden ser ocasionados al medio ambiente, es uno de los propósitos de la agricultura sostenible. De igual manera, la exposición a la cual se encuentran los consumidores ante los residuos de plaguicidas en los alimentos tiende a reducirse bastante mediante la aplicación de este tipo de agricultura, en comparación con el consumo de productos procedentes de la agricultura convencional.

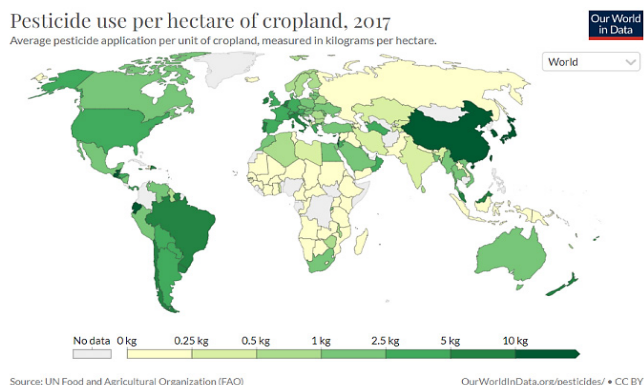
## AFECTACIÓN DEL USO DE PESTICIDAS

El uso de pesticidas para la gestión de plagas y/o enfermedades en los cultivos se considera una práctica agrícola común (ver Figura 2). Sin embargo las repercusiones que trae consigo el uso de estos químicos, puede afectar tanto la salud de los consumidores como el medio ambiente.





**Figura 2.** Uso de pesticidas por hectárea en cultivos durante el año 2017.



Fuente: Food and Agriculture Organization.

## AFECTACIÓN EN LA SALUD HUMANA

Los efectos provocados por el uso de plaguicidas se pueden presentar de diversas maneras:

- Contacto a través de la piel: Manipulación de productos plaguicidas.
- Inhalación: Respiración de pulverizaciones.
- Ingestión: Plaguicidas que son consumidos como contaminantes los cuales se encuentran en alimentos o en el agua.

Los agricultores o trabajadores agrícolas se encuentran expuestos a los riesgos que involucra la manipulación de estos agentes para el control de plagas y/o enfermedades. El contacto a través de la piel, su inhalación o incluso su ingestión, contribuye a una gran variedad de efectos o enfermedades resultantes en cáncer, mutagénicos, teratogénicos, etc. (FAO, s.f.).

La ingesta de plaguicidas en los alimentos o incluso en el agua ha generado que organizaciones como la OMS (Organización Mundial de la Salud) establezcan directrices que indiquen la ingestión máxima diaria admisible de estos durante la vida de una persona sin riesgo significativo para su salud (García, Rodríguez y Guadalupe, 2012)

## AFECTACIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE:

El uso de pesticidas en la agricultura puede impactar de manera negativa los recursos naturales, promoviendo la contaminación del suelo, agua y vegetación, por otra parte pueden llegar a ser una sustancia tóxica para una gran cantidad de otros organismos no objetivos, incluidos pájaros, peces e insectos beneficiosos (NPIC, 2021).

## PANORAMA DEL CONTEXTO

Uno de los mayores productores de vid en el mundo es Estados Unidos (ver figura 1). La producción agrícola en el Estado de Indiana se destaca como una de las principales actividades económicas. Alrededor del 80% de las tierras de este Estado se encuentran destinadas a granjas y bosques, donde gran parte de estos terrenos son de propiedad familiar (USDA NASS y ISDA, 2020).

El Estado de Indiana es uno de los productores de uva predilecto para la fabricación y exportación de vino, reconocido como la casa de la industria americana de vino.

Son alrededor de cuarenta especies de uva que pueden producirse en este Estado, derivando en diversidad de productos como el vino y productos secundarios como el jugo o el fruto para su consumo directo. Cerca de 700 acres de suelo se encuentran dedicados a su producción, por lo cual el panorama anterior se puede traducir en un nicho de mercado prometedor para este cultivo (Indiana Grown, 2021).

En el Estado de Indiana, el cultivo de uvas cuenta con pocos insectos huéspedes que son considerados plagas para este fruto. La Mariposa Linterna Manchada es uno de ellos. La MLM (ver Figura 3), es una plaga proveniente de Corea del Sur, la cual se detectó por primera vez en Estados Unidos en el año 2014.

**Figura 3.** Mosca Linterna Manchada en planta Vid.



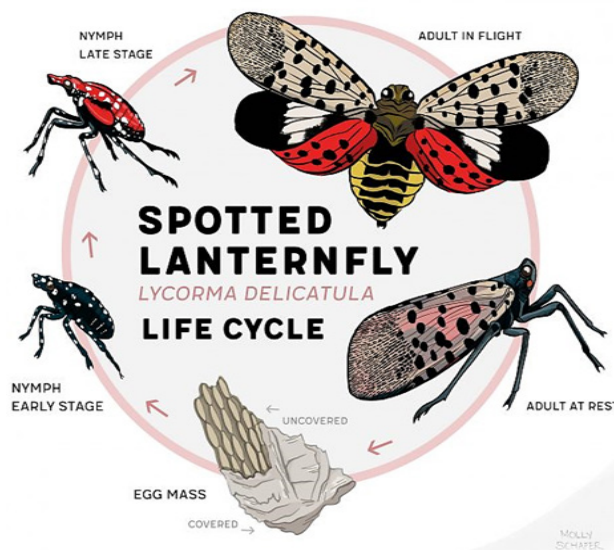
Fuente: Erica Smyers.

Este insecto se caracteriza por tener un ciclo de vida que consta de cuatro etapas que se desarrollan durante un año (ver Figura 4). Inicialmente, la MLM sitúa los huevos en superficies lisas de plantas hospedadoras y/o otros materiales u objetos que se encuentren alrededor de la plantación. Durante la primavera y a principios del verano los huevos eclosionan dando paso a las

ninfas, las cuales comienzan a alimentarse de la planta hospedadora, absorbiendo la savia de los tallos jóvenes y de las hojas.

Por otra parte, los adultos aparecen a finales del mes de julio y suelen alimentarse de los árboles del cielo y la vid. A medida que los adultos se alimentan de la planta comienzan a secretar un fluido pegajoso y azucarado llamado miel de rocío, este fluido al acumularse, no solo puede provocar la formación de un moho oscuro llamado fumagina, sino que también es una sustancia atractiva para otros insectos como las abejas (USDA, 2014).

**Figura 4.** Ciclo de Vida de la Mosca Linterna Manchada.



Fuente: Molly Schafer.

La MLM, puede presentarse como un problema en el cultivo de uvas, debido a que se alimentan del tejido vascular de las hojas, peciolo, brotes jóvenes, ramas y troncos de la plantación, dando como resultado un daño en el tejido leñoso, muerte y marchitamiento de las ramas debido a su alimentación intensiva (Indiana Department of Natural Resources, 2021). Además de ser una plaga agrícola, la MLM puede ser una molestia al presentarse en áreas urbanas debido a su comportamiento de establecerse en grupos numerosos.

### Uso de insecticidas para combatir la Mosca Linterna Manchada

El uso de pesticidas para combatir las plagas de MLM puede ser de dos tipos, los denominados insecticidas de contacto y los sistémicos.

Los insecticidas de contacto son aquellos que matan al insecto cuando el cuerpo de este se encuentra directamente en contacto con el plaguicida. Este tipo de pesticidas requiere de una cober-

tura completa del cuerpo del insecto catalogándolos como menos tóxicos, sin embargo tienden a funcionar por un periodo corto. Otros insecticidas de contacto persisten durante más tiempo en el ambiente y pueden matar al MLM incluso cuando el pesticida este seco. Estos insecticidas de contacto por ser persistentes tienden a ser más tóxicos.

Por otra parte los insecticidas sistémicos son absorbidos por las raíces, la corteza o en general a través del árbol, de esta manera cuando el MLM se alimenta de un cultivo que contiene un nivel tóxico de insecticida sistémico este morirá. Este tipo de pesticida se utiliza para brindar semanas o meses de protección al cultivo aplicado (Swackhamer, 2021).

El uso de sustancias tóxicas para el tratamiento de esta plaga requiere de una aplicación constante que no solo puede llegar a afectar la calidad del fruto y la planta, sino que también puede impactar en especies beneficiosas como insectos, plantas y animales, siendo estos organismos no objetivos a tratar.

Organizaciones como la FAO proponen que para hacerle frente a este tipo de problemáticas, como lo es el uso de pesticidas para el tratamiento de plagas, los Sistemas de Innovación Agrícola (SIA) son vitales para el desarrollo de soluciones entorno a este tipo de situaciones donde es necesario promover la sostenibilidad y la seguridad alimentaria.

La FAO; expone que los SIA, más allá del desarrollo de sistemas de gobernanzas y políticas que promuevan la sostenibilidad agraria, dirijan esfuerzos hacia la creación de "nuevos productos, procesos y formas de organización en el uso social y económico para lograr la seguridad alimentaria, el desarrollo económico, y la gestión sostenible de los recursos naturales" (FAO, 2018).

## REFLEXIÓN, UNA OPORTUNIDAD DE INTERVENCIÓN DESDE EL DISEÑO

Desde el campo del diseño, por medio del desarrollo de productos, sistemas y/o servicios, se pueden plantear soluciones como respuesta a lo propuesto por los SIA, de manera tal que el diseño sea artífice de soluciones para el sector agrícola, en este caso para el desarrollo de una propuesta que surja como alternativa frente al uso de pesticidas y el control de la plaga MLM.

Por medio del desarrollo de este proyecto, se propone desde el campo del Diseño Industrial, la definición de lineamientos de diseño que puedan ser aplicados al desarrollo de productos que promuevan prácticas agrícolas sostenibles, como principal objetivo de esta investigación. De esta manera, producir conoci-



miento es un elemento que se desarrolla desde la investigación a través del diseño, donde no solo se busca generar un nuevo saber en la disciplina, sino que también se busca su aplicación en ella (Zimmerman y Forlizzi, 2014).

Los lineamientos planteados serán objeto de aplicación para el desarrollo de una alternativa ante la problemática del uso de pesticidas en la vid, para el control de la plaga MLM, situación que no solo surge en el Estado de Indiana, sino que también se presenta a nivel mundial.

A continuación, la propuesta de lineamientos definidos durante el desarrollo del estudio, proveen una guía para el diseño de productos que promuevan prácticas agrícolas sostenibles. Estos surgen de una revisión bibliográfica y síntesis de información, dando como resultado un copilado de pasos que pueden ser utilizados en proyectos enmarcados en temáticas similares.

A nivel general los pasos propuestos, los cuales pueden denominarse lineamientos de diseño proponen lo siguiente:

1. Se establece como primer paso elaborar una síntesis de la información recopilada acerca de la problemática, temas y subtemas asociados al proyecto de diseño, esto en torno a una revisión bibliográfica posterior. Para ello se exponen los siguientes enfoques para realizar dicha síntesis: Análisis de la problemática, el usuario y el contexto.
2. Los objetivos funcionales, formales, ergonómicos y ambientales del producto serán definidos durante el segundo paso, esto permitirá establecer los requerimientos del producto por medio de una modelación sistemática del objeto (Hernandis y Briede, 2009).
3. Con base a la información establecida en el paso anterior, se determinan una serie de directrices para el diseño del artefacto. De esta manera, se toma en consideración los requerimientos de diseño planteados anteriormente y se desarrolla el brief del producto, la propuesta de diferenciación y de valor (Osterwalder, et al. 2015).
4. Los datos recopilados durante los pasos anteriores darán inicio al proceso de ideación. Se recomienda que este proceso este mediado por elementos que permitan la co-creación y la retroalimentación continua de las propuestas de solución (Harmes y Gianetti, 2019).
5. El prototipado del producto se desarrollará como quinto paso. En este punto es de vital importancia considerar aspectos de sostenibilidad para su manufactura. El diseño de un producto que promueva prácticas sostenibles debe considerar

aspectos medioambientales en términos de materiales, procesos productivos, disposición final de residuos, entre otros (ECOIGN, 2018).

6. Finalmente el diseño del producto será objeto de validación y/o retroalimentación por parte del diseñador y los actores involucrados (Diaz y Oneto, 2015)

Mediante la definición y aplicación de estos lineamientos se formularon diferentes elementos para el diseño de la propuesta objetual (producto o sistema). Estos se encuentran enmarcados dentro de la modelación sistémica del producto, la propuesta de innovación, el componente ecológico y/o ambiental del elemento, entre otros.

A modo de síntesis, mediante la aplicación de los pasos anteriores, la propuesta objetual a desarrollar debe reflejar y/o considerar los siguientes aspectos:

## MODELACIÓN SISTÉMICA

### Objetivos Funcionales

- Generar una alternativa funcional ante el uso de pesticidas.
- Simplificar acciones u operaciones por medio del diseño.

### Objetivos Formales

- Incluir un lenguaje semántico adecuado.
- Incorporar un diseño integral, simplificado y ajustado a las necesidades.
- Diseñar un objeto con una adecuada distribución espacial incorporada al contexto.
- Desarrollar un diseño con componentes durables, resistentes y seguros.

### Objetivos Ergonómicos

- Promover un uso seguro del elemento.
- Aplicar medidas antropométricas conforme a la población de estudio.
- Reducir factores de riesgo para el usuario.
- Prevenir o evitar el uso de agentes químicos o altamente tóxicos.

### Objetivos ambientales

- Implementar materiales y procesos productivos de bajo impacto ambiental.

## PROPUESTAS DE INNOVACIÓN

La incorporación de conceptos o elementos innovadores para el desarrollo de una propuesta de diseño, es un factor fundamental que se debe tener en cuenta al momento de generar ideas o conceptos para el proyecto.

Varios autores presentan diversos planteamientos acerca del tema, proponiendo enfoques que permitan la diferenciación del producto, destacándolo como algo nuevo o novedoso ante el mercado. Durante el estudio realizado se tomó en cuenta los conceptos que plantean Eurostat y la OCDE con el Manual de Oslo y por otra parte Peter Drucker con su modelo de siete factores que permiten la innovación.

### Manual de Oslo

El manual de Oslo es una guía que establece aspectos para la medición de actividades científicas y tecnológicas en torno a factores de innovación ya definidos. Este manual plantea cuatro tipos de innovación: Producto, Proceso, Marketing y Organización.

Esta guía considera la innovación como un proceso en red donde las interacciones entre los diversos actores generan conocimientos y tecnología.

Dentro de los cuatro tipos de innovación que Oslo propone, la innovación de producto abarca varios factores que pueden tenerse en cuenta, entre ellos el de uso y función, mediante el cual durante el desarrollo de la investigación realizada se promueve como elemento innovador, el desarrollo de una alternativa para la aplicación de prácticas sostenibles, las cuales permitan prevenir, disminuir o evitar el uso de insecticidas en el cultivo de uvas en Indiana para el manejo de la plaga MLM.

### Peter Drucker

El autor Peter Drucker en su modelo propone siete factores o fuentes que permiten la innovación, estos factores principalmente fueron creados para oportunidades en la industria o a nivel empresarial, sin embargo pueden ser considerados para el desarrollo de productos, de manera que estas fuentes sean tomadas como referentes para encontrar oportunidades de intervención en términos de innovación.

Los cambios en sectores e industrias, debido a la demanda y oferta de nuevos productos o servicios, es uno de los factores propuestos por Drucker, el cual se toma en consideración como componente innovador, puesto que actualmente se presenta una gran demanda por la producción sostenible de alimentos.

El promover la seguridad alimentaria garantizando productos de calidad para el consumidor es algo que actualmente demandan las nuevas generaciones conscientes por el cuidado del medio ambiente y el impacto que la industria insostenible genera (Martínez y Martín, s.f).

Por otra parte, se toma en cuenta de igual manera el factor correspondiente a los cambios de percepción, donde la demanda de prácticas agrícolas sostenibles se encuentran consideradas dentro de los nuevos sistemas de innovación agrícola, donde organizaciones como la FAO proponen el desarrollo de elementos que promuevan las buenas prácticas en el campo con el fin de realizar una adecuada gestión de los recursos Naturales (FAO, 2021).

## CONCLUSIÓN

Promover los flujos de conocimiento entre diferentes campos disciplinarios, buscando fomentar la innovación y la aplicación de procesos de co-diseño en el sector agrícola, son aspectos clave para la generación de nuevas alternativas para la agricultura actual.

La demanda de alimentos aumentara como respuesta al crecimiento de la población mundial, garantizar la seguridad alimentaria, y el cuidado de los recursos naturales, es un compromiso que se debe priorizar desde cada una de las diferentes ciencias (Berthet, Hickey y Klerkx, 2018).

Desde el diseño, se logra apropiarse los saberes de esta disciplina, para la formulación de proyectos enmarcados en temáticas sostenibles. Partir desde este campo, de la mano de otra ciencia para proponer una mirada metodológica interdisciplinaria aplicada durante el desarrollo de este proyecto, permitió la definición de unos lineamientos de diseño que puedan ser aplicables para el desarrollo de productos que promuevan prácticas agrícolas sostenibles en el campo.

Estos lineamientos permitieron definir elementos claves para la propuesta de solución frente a la problemática del uso de pesticidas en el cultivo de uvas para el control de la plaga Mosca Linterna Manchada.

Se resalta que este proyecto presenta dos resultados, por una parte propone la generación de conocimiento desde la disciplina del diseño, por medio de los lineamientos definidos y como segundo resultado el cual se encuentra en proceso de desarrollo, su aplicación hacia el diseño de una propuesta objetiva hacia la problemática planteada, de manera que se promueve e implementa un enfoque sostenible desde ambas partes.





Finalmente mediante el desarrollo de esta investigación, se busca promover la apropiación de los lineamientos planteados en proyectos enmarcados en temáticas similares cuyo enfoque sea la sostenibilidad desde la generación de alternativas de solución que pueden desarrollarse desde diversas disciplinas para promover la seguridad alimentaria y la adecuada gestión y cuidado de los recursos naturales en el campo agrario.

## AGRADECIMIENTOS

A las instituciones educativa, Universidad de Purdue y Universidad Autónoma de Occidente. Especialmente a los docentes que brindaron sus conocimientos y acompañamiento durante el proyecto de investigación, la docente asistente Yiwei Huang, del Departamento de Horticultura y Arquitectura del Paisaje, de la Universidad de Purdue, el docente Leonardo Saavedra Munar, docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente y finalmente por sus enseñanzas y aporte experiencial a la Especialista de Extensión de la Universidad de Purdue, Miranda Purcell.

Por ultimo agradecer a las organizaciones y a todo el capital humano que gestionaron y apoyaron este proyecto, como lo son la Gobernación del Valle del Cauca, Infivalle, Minciencias, Sistema general de Regalías y La Universidad Santiago de Cali.

## REFERENCIAS

- Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento. (2019). "Agricultura y alimentos", 2019. [En línea]. Recuperado de <https://www.bancomundial.org/es/topic/griculture/overview>
- Berthet, E., Hickey, G., y Klerkx, L. (2018). Opening design and innovation processes in agriculture: Insights from design and management sciences and future directions. Recuperado de *Agricultural systems*, 165, 111-115.
- Díaz, V. y Oneto, F. (2015). Usabilidad : productos para las necesidades de los usuarios. 1a ed. San Martín : Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI. ISBN 978-950-532-244-2
- ECOIGN. (2018). Conceptos Básicos de Ecodiseño, *Unidad 13 Básica: Revisión final del curso*. Recuperado de [http://www.ecosign-project.eu/wp-content/uploads/2018/09/BASICS\\_UNIT13\\_ES\\_Lecture.pdf](http://www.ecosign-project.eu/wp-content/uploads/2018/09/BASICS_UNIT13_ES_Lecture.pdf)
- European Food Safety Authority., Medina, P., y Triacchini, G. (2020). The European Union report on pesticide. residues in food. Recuperado de *EFSA J.* 2020 Apr 2;18(4):e06057. doi: 10.2903/j.efsa.2020.6057. PMID: 32874271; PMCID: PMC7447915.
- FAO. (s.f.). Capítulo 4: Los plaguicidas, en cuanto contaminantes del agua. [en línea]. Recuperado de <https://www.fao.org/3/W2598S/w2598s06.htm>
- FAO. (2018). FAO's work on agricultural innovation, Sowing the seeds of transformation to achieve the SDGs [en línea]. Recuperado de <http://www.fao.org/3/CA2460EN/ca2460en.pdf>
- FAO. (2021). Sustainable Food and Agriculture. [en línea]. Recuperado de [https://www.fao.org/sustainability/en/?utm\\_source=twitter&utm\\_medium=social+media&utm\\_campaign=faodg](https://www.fao.org/sustainability/en/?utm_source=twitter&utm_medium=social+media&utm_campaign=faodg)
- García., C, Rodríguez., M, y Guadalupe., D. (2012). Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. *Ra Ximhai*, 8(3b),1-10. ISSN: 1665-0441. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46125177005>
- Harmes, U. y Gianetti, M. (2019). El concepto y las metodologías de la co-creación para la generación de innovaciones urbanas: Sistematización bibliográfica. *GIZ*. DOI:10.13140/RG.2.2.17863.96169
- Hernandis, B. y Briede, J. (2009). "An Educational application for a product design and engineering systems using integrated conceptual models". *Ingeniare*. Revista chilena de ingeniería. Vol. 17 No 3, pp. 432-442.
- Indiana Department of Natural Resources. 2021. Spotted Lanternfly. [en línea]. Recuperado de <https://www.in.gov/dnr/entomology/pests-of-concern/spotted-lanternfly/>
- Indiana Grown. (2021). 2021. Indiana Grown Consumer Awareness Guide. [en línea]. Recuperado de <https://www.in.gov/isda/files/Indiana-Grown-Buyers-Guide-Website.pdf>
- Martínez, A., y Martín., F. (s.f) .Consumidor ecológico. Las megatendencias sociales actuales y su impacto en la identificación de oportunidades estratégicas de negocios . Recuperado de [https://portaldoc.itesm.mx/pls/portaldoc/docs/PORA3\\_1\\_20012012143610.pdf](https://portaldoc.itesm.mx/pls/portaldoc/docs/PORA3_1_20012012143610.pdf)
- NPIC. (2021). Pesticidas y el medio ambiente. [en línea]. Recuperado de <http://npic.orst.edu/envir/index.es.html>
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., y Smith, A. (2015). Value proposition design: How to create products and services customers want (Vol. 2). John Wiley & Sons.
- Swackhamer, E. (2021). Spotted Lanternfly Management and Pesticide Safety. Penn State University. [en línea]. Recuperado de <https://extension.psu.edu/spotted-lanternfly-management-and-pesticide-safety>

USDA NASS y ISDA. (2020). About Indiana agricultura. [en línea]. Recuperado de <https://www.in.gov/isda/about/about-indiana-agriculture/>

USDA. (2014). Alerta de Plagas, Mosca Linterna con Manchas. [en línea]. Recuperado de [https://www.aphis.usda.gov/publications/plant\\_health/alert-spotted-lanternfly-sp.pdf](https://www.aphis.usda.gov/publications/plant_health/alert-spotted-lanternfly-sp.pdf)

World Bank. (2022). Agriculture and Food. [en línea]. Recuperado de <https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/overview#1>

Zimmerman, J. y Forlizzi, J. (2014). Research Through Design in HCI. *Springer*, New York, NY. Recuperado de [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0378-8\\_8](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0378-8_8)

### Cita recomendada

López Preciado, M. L. (2022). El diseño Industrial como herramienta para promover la sostenibilidad en el campo. *Nexo Global. Artículos de reflexión*, pp. 1-10.