

DISEÑO DE UN SISTEMA- PRODUCTO COMO ALTERNATIVA PARA EL CUIDADO DEL SUELO Y DISMINUCIÓN DE ALTAS TEMPERATURAS, MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE GRANJAS URBANAS Y RURALES

DESIGN OF A PRODUCT- SYSTEM AS AN ALTERNATIVE OF SOIL CARE THROUGH THE IMPLEMENTATION OF URBAN AND RURAL FARMS

Marta Liliana López

Preciado

Diseño Industrial,
Universidad Autónoma
de occidente.
marta.lopez@uao.edu.co

Carol Dayanna Caicedo

Florez

Diseño Industrial,
Universidad Autónoma
de occidente.
carol.caicedo@uao.
edu.co

Carlos Andrés Ossa

Jiménez

Diseño Industrial,
Universidad Autónoma
de occidente.
caossa@uao.edu.co

Palabras clave:

Sostenibilidad, Agricultura 4.0, Diseño, Sistema-Producto, Aguacate Hass, Degradación de suelo, Cambio climático.



Resumen

Este proyecto hace una revisión del entorno del sector agrícola desde la Gestión del Diseño e Innovación, para la formulación y diseño de un sistema-producto que atienda necesidades de este renglón de la economía. Factor de gran importancia ya que esta se enfrenta hoy a diferentes problemáticas, como el cambio climático, situaciones demográficas y fenómenos asociados a migraciones del campo a la ciudad, además de temas de sostenibilidad e impacto ambiental generado en su ejercicio; el cultivo de alimentos y la agricultura como actividad han afectado negativamente la biodiversidad, los recursos naturales y especialmente el suelo. Para la definición estratégica

del proyecto, se llevaron a cabo estudios de mercado usando métodos del marketing como Benchmarking, teorías como las cinco fuerzas de Michael Porter y las siete fuentes de innovación de Peter Druker, para el desarrollo de temas de innovación se utilizó el esquema general del Manual Oslo y herramientas de Design Thinking para la generación e ideación de nuevos productos o servicios. Las principales oportunidades para innovar permitieron identificar y plantear una propuesta de valor para la mejora en el diseño de huertas en contextos urbanos y rurales. Para ello, se aplicaron conceptos de sostenibilidad (ODS), como lo son vida de ecosistemas terrestres, acción por el clima y hambre cero.

Keywords

Design, Material Culture, Anthropology, BTL.



Abstract

This project reviews the environment of the agricultural sector from the discipline of Design and Innovation Management, in which it is searched for the development and design of a product-system that meets the needs on a global level; during the research it was found out that this sector have different problematics, as the climate change, demographic situations and anomalies associate with migrations from the rural areas to the city, in addition to issues of sustainability and environmental impact cause by the practice of agricultural activities; the cultivation as an agricultural activity has provoke a huge damage in the biodiversity,

natural resources and specifically on the soil. For the strategic definition of the project it was used marketing methods like Benchmarking, Porter's Five Forces analysis and the Seven Forces of Innovation by Peter Drucker, for the development of innovation topics were used tools the Oslo manual and tools of the Design Thinking to devise new products or services. The main opportunities of innovation allowed identify and put forward a value proposal to improve the design through the implementation of urban and rural gardens, applying sustainability concepts (SDG), like life from terrestrial ecosystems, climate action and zero hunger.

Introducción

La agricultura colombiana es uno de los pilares más importante en la economía del país, no sólo porque proporciona alimentos y materias primas, sino también porque provee oportunidades de empleo y facilita el sustento para una gran parte de la población. Según el DANE (2018), en las zonas rurales del país trabajan 4,9 millones de personas de 22,3 millones de habitantes que viven en dichas áreas.

La Figura 1 muestra otros datos relevantes a destacar como la ubicación geográfica de Colombia, que se sitúa como un lugar rico en diversidad de climas y suelos aptos para el cultivo de diferentes tipos de frutos, vegetales, granos, entre otras especies. En promedio, la nación cuenta con 40 millones de hectáreas para el desarrollo de actividades de explotación agrícola y para el desarrollo económico de las regiones. Estas cuentan con un gran potencial para convertirse en productoras y proveedoras de alimentos para mercados nacionales e internacionales (Min Agricultura, 2019). Factor que proyecta un panorama alentador para el crecimiento y desarrollo del país por medio de este sector, según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Uno de los sectores económicos que más aporta a

324

Figura 1 Cifras de la contribución de periodo 2020



Fuente: Sociedad de Agricultores en Colombia (SAC)

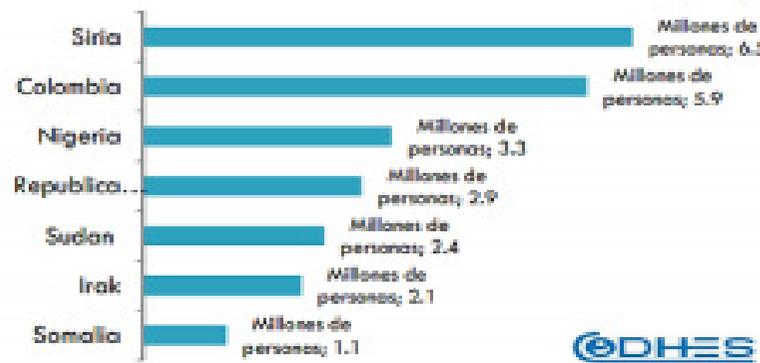
la economía mundial es el sector agroindustrial, que se enfoca en el desarrollo e industrialización de actividades y herramientas agrícolas. En efecto, en el año 2014 representó un tercio del producto interno bruto (PIB) a nivel global. De este modo, se constituyó como uno de los sectores más importantes de la economía en la atención de la demanda de alimento para una población mundial en expansión, que se espera llegue a los 9700 millones de habitantes en 2050, de acuerdo con las proyecciones del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF, 2019). Impulsar el crecimiento agroindustrial eleva por cuatro los ingresos de la población rural en comparación con los aportes hechos por otros sectores de la economía.

De acuerdo al anterior panorama se puede determinar la importancia socioeconómica y ambiental de este sector, para el país. Cuestión que permite identificar oportunidades para el diseño e ideación de nuevos productos o servicios que faciliten el desarrollo de actividades agroindustriales sostenibles.

Cambios demográficos

En las últimas décadas se han presentado diversos cambios demográficos y migraciones de los campos a las ciudades. Dicho fenómeno ha afectado directamente a las poblaciones rurales en el contexto global, además de las anteriores condiciones, a nivel nacional la demografía se ha visto afectada y vulnerada a causa de la violencia sistemática como los casos de desplazamientos forzados, falta de fondos y garantías no brindadas por el Gobierno, Ministerio de Agricultura o entidades que deberían proteger a estos territorios y comunidades. Dichos hechos han generado un éxodo rural. Organizaciones como la Consultoría para los Derechos Humanos y el Desplazamiento (CODHES) dice: "5.921.924 personas han debido desplazarse a otros municipios o ciudades con el fin de proteger su integridad y la de sus familias" (CODHES, 2004, p. 1). Cifras que evidencian la realidad de esta población rural, en su mayoría de jóvenes que van en busca de mejores oportunidades. Esto ha provocado que el trabajo en el campo quede en manos de una población envejecida, lo que genera una reducción de la mano de obra y de la producción de ciertos cultivos agrícolas y, en consecuencia, representa un riesgo para la agricultura y la economía del país.

Figura 2 Personas desplazadas internamente



Fuente: CODHES; IDMC, General Report 2013.

Tendencias en el sector agrícola

En cuanto a las tendencias actuales de la agricultura, una de las más prometedoras es la megatendencia Comida a la Medida. De acuerdo con el informe de Ernst and Young (EY) en un futuro existirán granjas verticales habilitadas digitalmente, para permitir que los alimentos se cultiven cerca de la fuente de demanda, el principal objetivo de esta iniciativa es promover la salud humana (Moncayo, 2018).

Por otra parte, la implementación de las granjas verticales se ha venido incrementando sobre todo en el área urbana; según EY:

La preferencia del consumidor, la urbanización y la continua fuerza descentralizada de la tecnología abren la puerta para llevar la agricultura a las ciudades a una escala significativa. Estas granjas no promueven en su práctica el uso de pesticidas y herbicidas, atendiendo las preferencias de los consumidores, además de las demandas de productos frescos, locales y orgánicos (Moncayo, 2018).

Por eso, resulta bastante común ver que cada día hay más personas interesadas en adecuar sus espacios para instalar sus propios huertos domésticos. En algunas ciudades como Bogotá han implantado estrategias como la del Jardín Botánico José Celestino Mutis y el Programa Patios Productivos de la Fundación Granitos de Paz, otro caso se encuentra en el Jardín Botánico de Medellín, Programa MANÁ (Programa de Mejoramiento Alimentario y Nutricional Departamento de Antioquia) cuyo objetivo es suplir y satisfacer las necesidades básicas, entre ellas, la alimentación de comunidades que provienen de zonas rurales del país.

Respectivamente el sector agrícola colombiano ha presentado un aumento de consumo de aguacate Hass en los últimos años sobre. Ello, en especial por la demanda europea y estadounidense, el incremento en la exigencia de este alimento ha generado que países como Colombia apuesten por este nuevo mercado emergente. El mayor interés de los consumidores por este producto es dado por todos los beneficios nutricionales que aporta este fruto a sus vidas y valores promovidos por megatendencias de estilos de vida y hábitos saludables. Adicionalmente, según cifras presentadas por Agronegocios, el incremento en la siembra de este cultivo reportó en el año 2017 un aumento en la siembra de aguacate Hass en un 26,9% con respecto al 2016. En consecuencia, hubo un aumento de 11.031 hectáreas en uso para la siembra de este cultivo, para un total de 52.012 hectáreas de este alimento en todo el territorio nacional al cierre del 2018. En contraste, para ese mismo año, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural registró 55.777 hectáreas, mientras que la producción registrada fue de 544.933 toneladas de Hass y gran parte de la misma fue exportada a mercados internacionales (Rincón, 2019). Las cifras presentadas anteriormente evidencian cómo en los últimos años el sector agrícola colombiano ha apostado por la producción de este alimento. Sin embargo, la demanda desmesurada de este fruto ha hecho que la oferta empiece a crecer desproporcionadamente, y en algunos casos la producción supera las necesidades del mercado. Como consecuencia y debido a la producción excesiva del cultivo de aguacate Hass ha creado un perjuicio ambiental enorme, donde claramente se han visto afectados los paisajes forestales debido a la deforestación. Por ende, se ha puesto en peligro la biodiversidad, se ha impactado de manera negativa el medioambiente y se ha puesto en riesgo los recursos naturales del país.

Por tal motivo, es importante indicar que tanto condiciones socioeconómicas como socioambientales juegan un papel clave para la supervivencia de las naciones. La FAO (La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) ha advertido en varias ocasiones acerca del peligro del agotamiento de los suelos debido a la agricultura intensiva. Como consecuencia de esta, cada vez hay menos nutrientes en los suelos. Una posible solución a semejante problemática es el cese de esta actividad o la implementación de prácticas de agricultura sostenible (FAO, 2016).

En consecuencia, la vigilancia hecha al entorno de este sector primario permitió la formulación de una pregunta de investigación: ¿Cómo intervenir el proceso de siembra del aguacate Hass por medio del diseño de un sistema producto para el cuidado del suelo y disminución de altas temperaturas? El propósito es la identificación de oportunidades para innovar y plantear una propuesta de valor para la mejora en el diseño de huertas en contextos urbanos y rurales desde la perspectiva disciplinar del Diseño Industrial. De este modo, se plantea una solución sostenible para el proceso de siembra del aguacate Hass que disminuya el impacto ambiental que causa esta actividad agrícola, con el propósito de ayudar a combatir esta problemática y contribuir al desarrollo socioeconómico y medioambiental de este sector en el país.

Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se implementó la guía metodológica propuesta por el Manual de Oslo (OCDE, 2005). Esta última, permite la realización de mediciones y estudios de actividades científicas y tecnológicas que define conceptos y clarifica las actividades consideradas como innovadoras en alguno de los cuatro tipos de innovación definidos, que son: Innovación de Producto, innovación de procesos, innovación en mercadotecnia, innovación en la organización.

Para la recolección, análisis de datos y formulación de estrategias para el planteamiento de un producto innovador, se utilizaron conceptos y herramientas de tres áreas fundamentales: Mercadeo, innovación y diseño de producto. El proyecto se estructuró de la siguiente forma. En primer lugar, se hizo un análisis de escenarios para pensar el producto, mediante una práctica de gestión de diseño e innovación en el sector agrícola. Luego, se llevó a cabo un estudio y análisis comparativo de empresas de maquinaria agrícola a nivel nacional e internacional. Después, se hizo una definición e identificación estratégica de la problemática. Posteriormente, se hizo un concepto de diseño, una modelación sistémica del producto y diseño de propuestas. Por último, se llevó a cabo un diseño de detalle, resultados y elaboración de la propuesta-solución.

Escenarios para pensar en el producto, práctica de diseño y gestión de la innovación en el sector agrícola

En la fase de investigación preliminar se analizó el entorno del sector agrícola a través de la creación de mapas de escenarios para pensar en el producto. Para ello, se siguió el modelo de la INTI que propone adoptar una visión integral para el desarrollo de los mismos. Esta herramienta de enfoque múltiple permite el estudio de variables desde diferentes perspectivas como lo son diseño, mercadeo, innovación, tecnología, responsabilidad ambiental, entre otras (Vigna, Ariza y Ramírez, 2015). Como síntesis de dichos escenarios se recopiló información en la que se destaca a los agricultores como principales usuarios. Ellos se encuentran ubicados en zonas rurales del país donde cuentan con parcelas de tierra para el cultivo de alimentos que posteriormente comercializan; su economía se encuentra ligada al tipo de siembra que cultiven y los beneficios monetarios que esta le aporte. Por eso, su capacidad monetaria puede ser variable. Los ingresos de un agricultor en Colombia se encuentran entre un salario mínimo vigente para el 2020 de \$907.882 y uno máximo de \$2.397.870 por mes (WageIndicator, 2021).

La agricultura es una profesión que demanda jornadas extensas de trabajo y la realización de múltiples actividades para el cultivo, cosecha y poscosecha de alimentos. Tareas como adquirir suministros y realizar el mantenimiento de la maquinaria y las herramientas son labores que también les compete en la mayoría de los casos a los campesinos. En Colombia existen dos tipos de agriculturas que predominan en el territorio. La primera, es la agricultura tradicional o campesina y la segunda la agricultura industrial, en el caso del diseño de un sistema-producto como alternativa para el cuidado del suelo y disminución de altas temperaturas mediante la implementación de granjas urbanas y rurales. Por otro lado, se encuentra la agricultura tradicional. En ella, participan pequeñas familias cuyo único ingreso suele ser la venta de sus cultivos. Por lo general, dependiendo del cultivo con el que cuenten, realizan algunas actividades mediante técnicas manuales o utilizan herramientas básicas y tradicionales (Acevedo Osorio y Martínez Collazos, 2016).

En el caso de la agricultura industrial, estas cuentan hoy con adelantos tecnológicos como la agricultura 4.0, implementada en maquinaria y herramientas para la explotación del suelo. Tendencia que busca incrementar la productividad en el campo, ayudar en la

toma de decisiones, mejorar la calidad de los alimentos, disminuir los tiempos de producción y reducir el impacto ambiental mediante la implementación de plataformas como la Big data y el uso de tecnologías de punta, digital, artificial, mecánica entre otras (Proxima Systems, 2019). La maquinaria y tecnología producida para el sector agrícola bajo esta tendencia suele ser utilizada principalmente por una agricultura industrial. Esta incrementa la producción masiva de un monocultivo mediante la mecanización de los procesos y la intensificación del uso de tecnología (Cáceres, 2003).

Los procesos de fabricación de maquinaria agrícola suelen ser complejos. Sin embargo, gracias al uso de tecnologías duras se generan productos y maquinarias funcionales, innovadoras, seguras y responsables con el desarrollo sostenible. Muchas empresas reconocidas a nivel mundial como John Deere se dedican a la producción de maquinaria agrícola con el propósito de brindar a sus usuarios mejores alternativas para la realización de actividades en el cultivo, cosecha y poscosecha de alimentos. Aunque este panorama es favorecedor para empresas constituidas por una agricultura industrial, no lo es tanto para aquellos campesinos que no cuentan con los recursos financieros suficientes o la financiación del gobierno que les permita la adquisición de maquinaria tecnológica. Factor que explica la poca participación de sus productos en el mercado nacional y difícilmente en el internacional.

Figura 3 Diagrama de síntesis de escenarios para pensar en el producto



Fuente: elaboración propia

Comparativo de las empresas en el sector agrícola

La industria de la maquinaria agrícola está poniendo todos sus esfuerzos y recursos en la agricultura digital, es decir, la agricultura de precisión la cual se suplementa a través de la tecnología artificial y de punta. Los tecno-optimistas insisten que esta alimentará al mundo y mejorará el rendimiento del sector agrícola, gracias a la reducción del desperdicio de insumos (semillas, pesticidas) y de la optimización y promoción optimizando de prácticas sostenibles (Agronet, 2019).

Es así como esta indagación realizada a través de la herramienta Benchmarking suministra información con respecto a las empresas que se encuentran posicionadas en el mercado; con el fin de identificar las principales empresas a nivel nacional e internacional que están aportando al fortalecimiento del sector agrícola a través de la creación de tecnología y la implementación de buenas prácticas. A nivel internacional se encontraron Kubota, John Deere, CNH Industrial, New Holland, Caterpillar, entre otras; a nivel nacional se encontraron distribuidores o tercerizaciones como Casa Toro, Agralba S.A, y Agroinsumos; pocas compañías han logrado fabricar su propia maquinaria de forma mecanizada y artesanal como las empresas Eduardoño, INAMEC y Apolo. Vale la pena resaltar que tan solo cinco empresas grandes representan el 52% del mercado mundial de maquinaria agrícola. El mercado norteamericano es el más consolidado: Tan sólo tres empresas (Deere, CNH y AGCO) controlan el 95% del mercado de tractores y el 100% del mercado de cosechadoras en Norteamérica. El mercado global de maquinaria agrícola tuvo un valor de 126 mil millones de dólares en 2018 (Mooney, 2019).

Tabla 1 Participación de mercado de las cinco corporaciones de maquinaria agrícola (a) cifras en millones de dólares.

...maquinaria agrícola			
John Deere	(EUA)	15%	\$20,167
Kubota	(Japón)	9.1%	\$12,370
CNH Industrial	(Reino Unido / Países Bajos)	8.2%	\$11,130
AGCO	(EUA)	6.1%	\$8,300
CLAAS	(Alemania)	3%	\$4,075

Fuente: Pat Mooney, Grupo ETC

Este análisis comparativo reveló características de los productos y servicios en los cuales estas empresas están destinando esfuerzos económicos y tecnológicos. Asimismo, estas se distinguen por aspiraciones corporativas que pretenden el alcance de valores en temas relacionados con la innovación, I+D+I, sostenibilidad y generación de propiedad intelectual para la diferenciación de sus productos en el mercado. En estos escenarios económicos, los mayores fabricantes de maquinaria agrícola del mundo han invertido en plataformas de tecnología digital y buena parte de ellos ha forjado alianzas con empresas de semillas, pesticidas y fertilizantes para acaparar los mercados. Al mismo tiempo, los productos de este sector han mejorado de forma incremental sus atributos estéticos, funcionales y de uso, así como sus procesos, métodos comerciales y organizativos también han sido una parte fundamental en el crecimiento de estas organizaciones. En consecuencia, estos aspectos brindan una perspectiva más clara para la implementación de material relevante para el desarrollo del proyecto dirigido a uno de los sectores económicos más importantes de los últimos tiempos.

Acerca de la problemática

Según el *World Economic Forum* en su artículo: El aguacate: el «oro verde» que provoca estragos ambientales, habla de cómo se está deforestando indiscriminadamente para darle paso a la siembra de cultivos de aguacate Hass.

La enorme y desproporcionada demanda de este fruto está generando un efecto sobre el cambio climático. Se han destruido paisajes forestales con una diversa vida silvestre para producir aguacate, y muchas otras tierras se han quemado intencionalmente para permitir una recalificación de tierras en favor de la agricultura comercial en lugar de los bosques, si se perdían a raíz del incendio (Ochoa, 2020).

De esta manera, la siembra de este tipo de cultivos impacta negativamente el medioambiente, ocasiona deforestaciones indiscriminadas, ya que los arbustos y árboles viejos se cortan para dar lugar a plantaciones en terrenos más amplios con mayor recepción de luz solar, lo cual contribuye al calentamiento global y en consecuencia a la degradación del suelo.

Como resultado, la problemática se ha determinado a través de dos vertientes.

Cada una de ellas tuvo una gran incidencia en el desarrollo de este proyecto. La primera, hace referencia a la deforestación intensiva de la tierra y la degradación del suelo a causa de actividades agrícolas que se realizan para adecuar el suelo para la siembra de cultivos. La deforestación aumentó de manera drástica en el 2020 según un artículo del periódico *El Tiempo* titulado Lamentable: Deforestación incremento en un 83% en la amazonia Colombiana. En este texto, la casa editorial aseguraba que entre enero y marzo el país había perdido 64.000 hectáreas de bosque. Entre esta pérdida, también se han visto afectados los parques nacionales ya que se registraron altas cifra de deforestación; los parques más afectados son: el Parque Serranía de la Macarena, Tinigua y Chiribiquete (Botero, 2020).

Es importante mencionar que estos no son los únicos paisajes nacionales afectados, ya que algunos líderes ambientalistas denunciaron en el año 2019, que se habían presentado quemas de algunas palmas de cera en el Quindío. Estos líderes decidieron reportar este suceso frente a la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), para determinar las medidas de sanción que debían aplicarse. Dicho evento conllevó a que el director de la Corporación Autónoma del Quindío, José Manuel Orozco, hiciera un hallazgo en el predio La Eva, ubicado en el sector Espartillar y con el apoyo de drones pudo comprobar que árboles de aguacate Hass habían sido sembrados al lado de la palma de cera. Asimismo, se encontró uso ilegal de agua, empleada para actividades agropecuarias y labores domésticas. El resultado es desconcertante, puesto que el árbol nacional colombiano se encuentra en peligro de extinción y está siendo talado y reemplazado por otro tipo de especies (El Tiempo, 2020).

En cuanto a las prácticas usadas para la siembra de cultivos como el del aguacate Hass, entre las actividades que más contribuyen a la degradación del suelo están la preparación del suelo, la labranza y la fertilización química. La preparación del suelo se realiza antes del establecimiento del cultivo, se adecuan las parcelas de tierra para que la plantación pueda alcanzar un buen desarrollo. Las actividades a realizar durante la preparación del terreno para la siembra son: Labranza mínima, diseño y distribución espacial del cultivo, trazado y ahoyado. La labranza produce modificaciones generalmente desfavorables desde el punto de vista de la conservación de algunas propiedades de los suelos, tales como la degradación integral del recurso del suelo (propiedades físicas, químicas y biológicas), incremento de erosión hídrica y eólica de las

superficies agrícolas y paulatina pérdida de productividad de los suelos. Por otra parte, la fertilización química busca aumentar la concentración de nutrientes en el suelo cuando este carece de ellos, para así satisfacer las demandas nutricionales del cultivo. Finalmente, el uso de pesticidas y herbicidas para el control de plagas en el cultivo, resultan ser nocivos para la salud del agricultor.

Definición de Usuarios

Debido a la problemática abordada se define como principales usuarios los agricultores, en especial aquellos que se dedican a la siembra de aguacate Hass. Por otra parte, se destaca la oportunidad de incluir un nuevo usuario potencial, aquellas comunidades o personas afines a la siembra de alimentos, usuarios que se encuentran en un nuevo mercado donde se realiza el cultivo de alimentos desde los hogares, comunidades y contextos urbanos. Esto tiene como fin atender a las tendencias emergentes y consolidadas como Comida a la medida y Agricultura sostenible.

Por medio de un mapa de empatía, una herramienta que permite conocer características de los usuarios como sus necesidades, pensamientos, sentimientos, aspiraciones, esfuerzos etc., se rescató información relevante para el diseño del producto. Se priorizó la necesidad de prácticas y productos sostenibles para el agro y la garantía de la seguridad alimentaria.

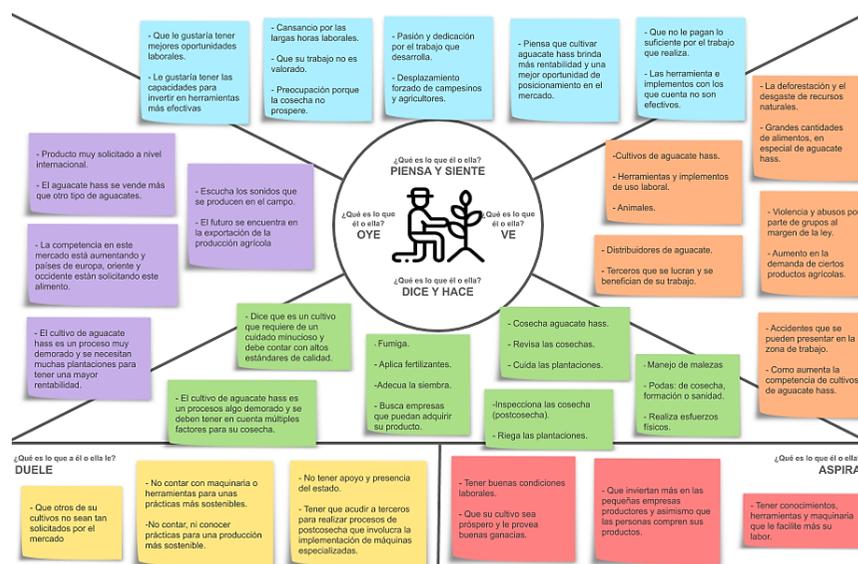


Figura 4 Mapa de empatía: Agricultores de aguacate Hass. Fuente: elaboración propia

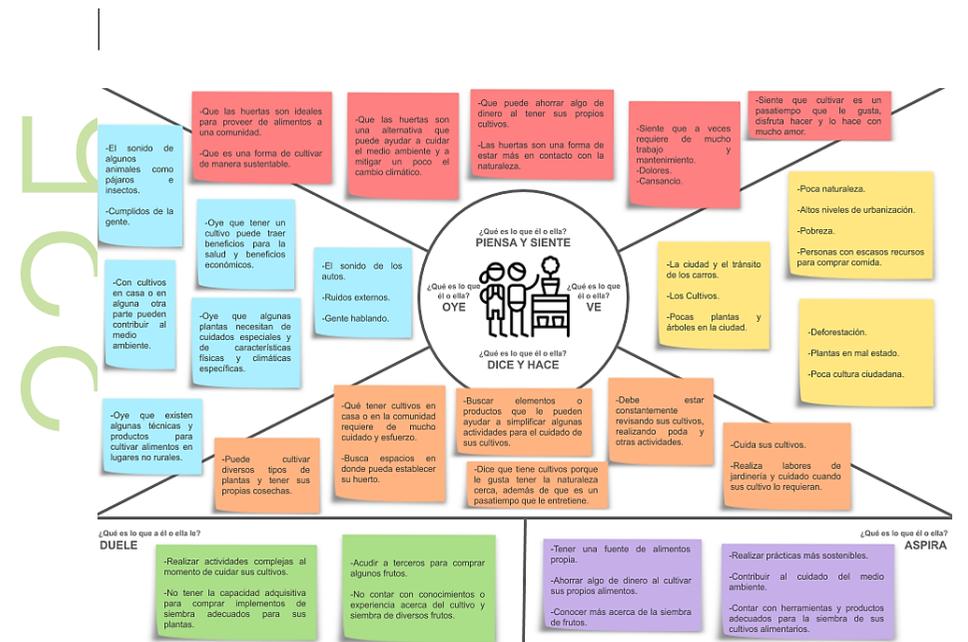


Figura 5 Mapa de empatía: Comunidades y Personas Fuente: elaboración propia afines a la siembra de alimentos

Estrategias de gestión de innovación, mercadeo y sostenibilidad

Hay dos factores que permiten la innovación de acuerdo con Peter Druker que vale la pena mencionar aquí: (a) el conocimiento innovador que hace parte del avance de la ciencia y la tecnología; (b) las transformaciones en algunas ramas productivas y mercados a causa de la demanda o la oferta de nuevos productos o servicios (América Económica, 2014). El primer factor hace referencia a la innovación social, mientras que el segundo trata un área de oportunidad para la innovación en organizaciones o en la industria. Sea como fuese, ambos se implementan en este proyecto por medio de la aplicación de los conceptos de Agricultura sostenible, Agricultura 4.0, Comida a la medida y Consumidor ecológico. Este último, alude a compradores conscientes y sensibles de las repercusiones que sus hábitos de consumo imponen en el desarrollo sostenible de su región (Martínez y Prieto, 2009). Dichas tendencias han de ser consideradas como una oportunidad para la definición de aspectos de diseño, con la finalidad de obtener una solución de innovación de producto, tal como se plantea en el manual de Oslo.

Con el propósito de definir un plan estratégico, se realizó una matriz DOFA para el análisis de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que se encuentran inmersas en esta problemática. Durante el desarrollo de las mismas se recaló el

gran potencial de la siembra de aguacate Hass en Colombia para su exportación a mercados internacionales, además del creciente aumento de hectáreas de cultivo de este fruto en las principales regiones productoras del país: Eje Cafetero, Tolima, Cauca, Antioquia, Huila y Valle del Cauca (ICA, 2019). Por otro lado, se identificaron como amenazas, la destrucción de ecosistemas, paisajes naturales, deforestación y pérdida de biodiversidad debido a la siembra de este fruto, por lo que demandan ser intervenidas. Estos datos son interpretados de forma tal que se formulan estrategias mediante el uso de una matriz CAME, con el propósito de mantener las fortalezas, explotar las oportunidades y corregir y afrontar las debilidades y amenazas. De esta matriz destacan las siguientes estrategias.

En primer lugar, está la estrategia de supervivencia. Esta busca generar valor a las empresas por medio de prácticas sostenibles, tomando en cuenta que las organizaciones productoras de aguacate Hass en el mercado se encuentran interesadas en realizar procesos que promuevan el cuidado ambiental. Luego, está la estrategia de reorientación, la cual pretende invertir en tecnología y capacitaciones para mejorar la producción sostenible del aguacate Hass. En cuanto a la estrategia de ataque y posicionamiento, se trata de mantener e incrementar las exportaciones de aguacate Hass a mercados internacionales y posibles clientes potenciales.

Finalmente se correlacionan los datos obtenidos por las matrices DAFO y CAME para así formular estrategias de incursión en el mercado a través del uso de la matriz ANSOFF y un análisis de las cinco Fuerzas de Porter. Gracias a ello, es posible presentar un panorama favorecedor para la participación del proyecto en el mercado agroindustrial mediante el desarrollo de un producto totalmente nuevo orientado a un mercado actual y a la creciente demanda de productos sostenibles.



Tabla 2 Matriz ANSOFF



		PRODUCTOS	
		NUEVO	
MERCADOS	ACTUAL	- Incursionar en el mercado agroindustrial con la propuesta de un producto sostenible para la siembra de aguacate Hass.	- Instruir a los agricultores en el proceso de siembra sostenible para cultivos de aguacate Hass.
	NUEVO	- Realizar estudios de investigación para conocer sobre el panorama de la producción de aguacate hass y su siembra.	- Documentar e informar sobre la implementación de prácticas sostenibles en el sector agrícola a empresas productoras de aguacate Hass.
		- Implementar técnicas y herramientas de diseño para el desarrollo de un producto que sirva para el proceso de siembra de aguacate Hass.	- Incursionar en un nicho de mercado que se encuentre interesado en el cultivo y la siembra sostenible de aguacate en el sector urbano.
		- Incursionar en un nicho de mercado que se encuentre interesado en el cultivo y la siembra sostenible de aguacate en el sector urbano.	- Implementar una propuesta para la siembra sostenible de alimentos (aguacates Hass) en el contexto urbano.
		- Desarrollar un producto disruptivo que beneficie, añada valor y genere un impacto positivo en la comunidad que lo implemente.	

Fuente: elaboración propia.

Como propuesta de valor se determina el diseño de un producto para la siembra sostenible de aguacate Hass, ya que surge la necesidad en el mercado y en las empresas de implementar procesos de producción sostenibles

que impacten positivamente al medio ambiente, ayudando a disminuir problemáticas ambientales que se puedan presentar en el sector agrícola o en diversos sectores económicos. De esta manera, el proyecto prioriza la intervención de los siguientes aspectos.

Tabla 3 Aspectos de intervención sostenible

Fuente: elaboración propia.

	1.La producción intensiva del cultivo de aguacate Hass está afectando la biodiversidad y la degradación intensiva del suelo; lo que contribuye a la deforestación y, en consecuencia, al calentamiento global y al cambio climático, por tal motivo el producto buscará mitigar esta problemática que afecta no solo a las regiones productoras, sino también a nivel global.
	2.Preservar el uso del agua que se utiliza en algunas etapas del proceso productivo de aguacate Hass, por medio de un sistema que nos permita recolectar o reutilizar dicha agua, con el fin de disminuir el impacto ambiental que se produce al cultivar este alimento.
	3.Simplificar algunas etapas del proceso productivo de aguacate Hass, que se dan en la cosecha, con el propósito de garantizar un proceso más efectivo, que mejore la calidad de vida del agricultor.

El primero de los aspectos parte de la idea de que la producción intensiva del cultivo de aguacate Hass está afectando la biodiversidad y la degradación intensiva del suelo, lo que contribuye a la deforestación y, en consecuencia, al calentamiento global y al cambio climático. Por tal motivo, el producto buscará mitigar esta problemática que afecta no solo a las regiones productoras, sino también a nivel global. El segundo aspecto busca preservar el uso del agua que se utiliza en algunas etapas del proceso productivo de aguacate Hass, por medio de un sistema que permita recolectar o reutilizar dicha agua, con el fin de disminuir el impacto ambiental que se produce al cultivar dicho alimento. Finalmente, el tercer aspecto plantea simplificar algunas etapas del proceso productivo de aguacate Hass, que se dan en la cosecha, con el propósito de garantizar un proceso más efectivo, que mejore la calidad de vida del agricultor.

Finalmente, las estrategias de gestión de innovación, mercadeo y sostenibilidad surgen como soporte para el desarrollo de una alternativa de intervención sostenible para el cultivo de aguacate Hass y especies que requieren para su siembra la ejecución de actividades invasivas en el suelo. Por ello, se define el diseño de huertas como una solución sustentable para la gestión de los recursos naturales y la prevención de la degradación y uso del suelo.

Modelación sistémica del producto

Estado del Arte y Estado de la Técnica

La recolección de artículos y documentos científicos como Ciudades más verdes, El huerto sustentable (Jeavons y Cox, 2007) y La agricultura urbana en América latina y Colombia (Gómez Rodríguez, 2014), exponen la importancia de las huertas en los contextos urbanos y rurales. Estos trabajos recalcan que esta práctica potencia al máximo el recurso local, promueve la inclusión de comunidades garantiza la seguridad alimentaria y la administración ambiental, cultural y educativa de la sociedad. Con base en los documentos analizados se hizo una búsqueda de productos de huertas en el mercado, por medio del estado de la técnica. De tales productos, se rescató el uso de sistemas artificiales y sistemas de cultivo hidropónico, además se destacaron características formales como el ahorro de espacio por medio de huertas con estructuras verticales, modulables o acoplables. De este modo, se definieron los objetivos funcionales, formales y ergonómicos.

Los datos recopilados a lo largo del proceso metodológico se correlacionaron. De forma tal que por medio de un proceso de modelación sistémica se formularan objetivos formales, funcionales y ergonómicos para el desarrollo de un sistema-producto de granjas urbanas y rurales como herramienta de intervención del cultivo de alimentos como el aguacate Hass, con el fin de no recaer en prácticas invasivas en el suelo.

Tabla 4 Objetivos funcionales

Objetivos funcionales
Permitir la siembra de pequeñas, medianas y grandes plantas de forma
Implementar materiales de bajo impacto ambiental.
Realizar algunas actividades de manera autónoma.
Fabricar un producto por medio de procesos productivos de mediana

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5 Objetivos formales

Objetivos formales
Aplicar un lenguaje semántico de fácil comprensión por los involucrados.
Realizar un diseño integral, simplificado y modular.
Facilitar la distribución espacial del objeto al lugar donde se instalará.
Desarrollar un sistema-producto cuyos componentes sean durables, resistentes y seguros.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6 Objetivos ergonómicos

Objetivos ergonómicos
Reducir tareas de mantenimiento de los cultivos y del sistema-producto.
Cumplir con las normativas de seguridad y salud.
Reducir los esfuerzos físicos del usuario.
Evitar riesgos por contacto con agentes químicos.
Aplicar medidas antropométricas al diseño del sistema-producto.

Fuente: Elaboración propia.

Estos objetivos permitieron plantear características y componentes a emplear en el producto final. Asimismo, contribuyeron a definir un concepto de diseño por medio del cual se propone el diseño de un sistema-producto que permita hacer el cultivo de plantas de pequeño, mediano y gran tamaño. La idea es que este cuente con funciones automatizadas (riego) y pueda ejecutar por los menos una tarea de manera autónoma,

que, a su vez, cumpla con funciones de almacenamiento de cultivos en tiempos de cosecha o poscosecha, que pueda ser modulable, desmontable y finalmente que permita la interacción con el usuario.

Por otra parte, el sistema-producto se debe incorporar al espacio, contexto y lugar de uso; por lo que sus componentes deben ser durables y seguros para su uso y debe manejar un diseño integral y simplificado que permita intervenir la distribución espacial adecuadamente. Este diseño deberá contar con un lenguaje semántico sencillo y de fácil comprensión para el usuario. Este se pondrá a través de componentes visuales y táctiles donde el usuario pueda tener una percepción clara del sistema producto, así como se optará por implementar analogías y colores que evoquen lo natural.

Oportunidad de intervención de huertas en el contexto urbano de la ciudad de Cali

Según el Plan de silvicultura de Santiago de Cali, documento recuperado del estado del arte realizado durante el proceso metodológico, la capital vallecaucana se encuentra delimitada por pocas zonas arbóreas en comunas específicas de la ciudad. Factor que genera no solo la existencia de islas de calor debido a las bajas

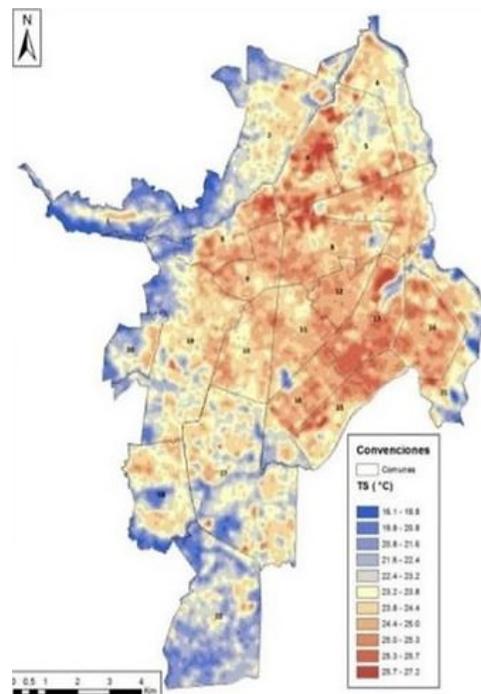
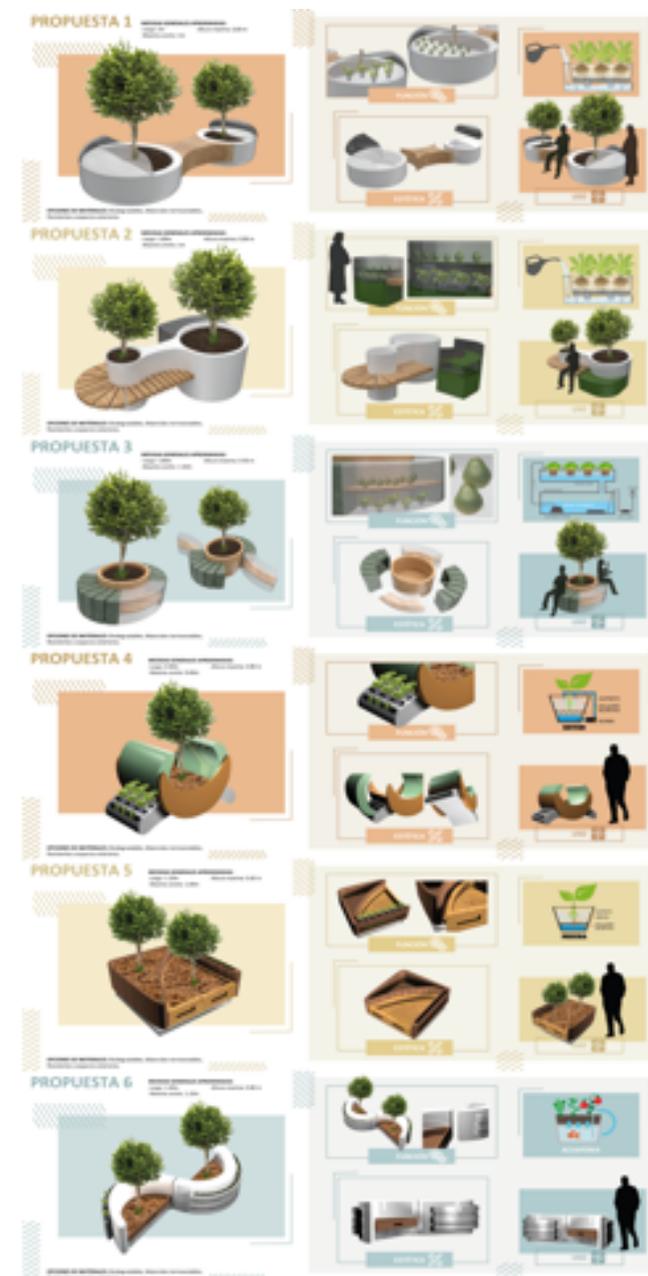


Figura 6 Islas de calor en Santiago de Cali
Fuente: Convenio 027 DAGMA-UAO 2016.

043

coberturas, sino también la disminución de presencia de avifauna en los barrios menos arborizados (DAGMA, 2019).

Esta problemática se traduce en una oportunidad para el desarrollo del proyecto. De esta manera, se determina el uso del sistema-producto en un contexto rural y urbano, con el fin de disminuir la sensación de altas temperaturas en las zonas poco arbóreas de la ciudad y promover el sustento de comunidades pobres de Cali, por medio del cultivo de alimentos en estas huertas.



Propuestas de diseño

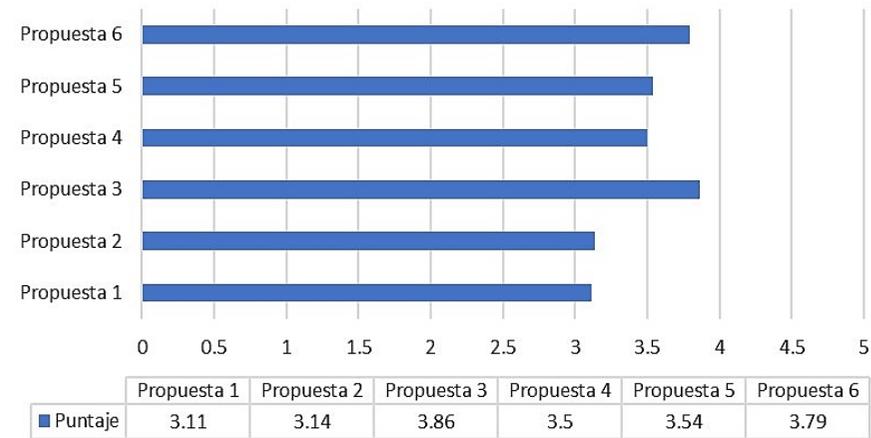
Con la información clara y estructurada se elaboran seis soluciones a modo de propuestas de diseño que cumplen con los requerimientos y objetivos establecidos.

Figura 7 Diseño de propuestas

Fuente: Elaboración propia.

Se evaluaron las propuestas de diseño por medio de una matriz MVA en la que se ponderan cada una de las propuestas respecto a variables funcionales, formales, ergonómicas, comunicativas, de mercado y de producción. La Figura 8 expone la propuesta ganadora; la propuesta número tres, seguida en puntuación por la propuesta número seis. Por consiguiente, se realiza una hibridación entre las dos propuestas con el fin de solventar aspectos de baja calificación en la alternativa ganadora para así obtener una propuesta final del producto.

Figura 8 Resultados de la matriz MVA con respecto a la propuesta ganadora



Fuente: Elaboración propia.

Resultados

S-Garden es un sistema-producto que presenta una alternativa de solución para mitigar problemáticas como el cuidado del suelo en la actividad agrícola y la disminución de islas de calor en sectores urbanos. Esto con el fin de impactar de manera positiva en la producción de alimentos cuyas actividades de cultivo sean invasivas en el suelo, afecten la biodiversidad o desgasten los recursos naturales. Por último, promueve la seguridad alimentaria de comunidades menos favorecidas en el contexto urbano.

S-Garden busca implementarse en terrenos planos y semiplanos de zonas rurales, donde los propietarios puedan establecer su sistema-producto sin la necesidad de acudir a la deforestación ni a la realización de actividades extra como la labranza y la adecuación del suelo. Por sus características modulares S-Garden puede establecerse en zonas que el propietario tenga disponible, sin la necesidad de recurrir a terrenos muy amplios o a la adquisición de tierras para sus plantaciones, lo que garantiza la optimización del espacio.

Figura 9 Sistema-Producto S-Garden



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10 Sistema-producto en el contexto rural



Fuente: Elaboración propia.

Como se expresa en el documento Plan de Silvicultura de Santiago de Cali (DAGMA, 2019), se debe priorizar el cubrimiento de islas de calor que se encuentran alrededor de la ciudad, localizadas en gran proporción en zonas del Norte y el Oriente de Cali, tal como se aprecia en la Figura 6. En estas localidades se percibe una sensación de aumento de temperatura debido a la ausencia de zonas arbóreas, que ayuden a disminuir la sensación térmica elevada. Por tal motivo, el sistema-producto S-Garden se debe utilizar en aquellas comunas de la ciudad donde se presente esta problemática, priorizando el establecimiento de estas huertas urbanas y rurales en zonas con comunidades vulnerables.



Figura 11 Sistema-producto en el contexto urbano Fuente: Elaboración propia.

Componentes y elementos de S-Garden

Este sistema-producto cuenta con cuatro componentes que cumplen con diversas funciones. En primer lugar, se encuentra el contenedor semillero, elemento principal que permite el cultivo del alimento.

Dicho contenedor cuenta con espacio suficiente para la siembra de frutos y plantas de pequeño, mediano y gran tamaño, además de un sistema de riego y un almacén de agua, que prioriza su recolección mediante el desagüe de agua restante. Como elemento innovador de este contenedor semillero, se emplea un sistema hidropónico, el cual brinda la opción de sembrar sin la necesidad de intervenir el suelo o utilizar tierra para cultivar los alimentos. De esta manera, se desperdicia menos agua y nutrientes, lo que evita el uso de agentes químicos como pesticidas y herbicidas debido a la falta de sustrato del suelo. De esta manera, no existen microorganismos que puedan afectar el cultivo mediante la presencia de agentes fitopatológicos (Farm Credit, 2018).

Este tipo de sistema hidropónico funciona con las raíces de la planta en suspensión y soportadas por medio de sustratos químicamente inertes como fibra de coco, grava, arena, arena del río, la roca volcánica, la perlita, entre otros. Este método alternativo de siembra trae consigo beneficios para el agricultor, ya que al utilizar menos recursos hídricos y gastar menos en nutrientes se reducen los costos del cultivo. Así se consigue que la actividad agrícola sea sostenible económicamente; a su vez la intensidad del trabajo requiere de menos esfuerzo y tiempo, por lo que resultan innecesarias actividades como la preparación del suelo y el labrado (Farm Credit, 2018).

El segundo componente corresponde al Bancal de mantenimiento. Este módulo permite almacenar plantas pequeñas y medianas previamente a su siembra en el contenedor semillero, como lo son los injertos de aguacate Hass. El tercer elemento es el módulo de doble función. Este presenta dos funciones, la primera es servir como una zona de descanso donde sus usuarios pueden sentarse. Tal función fue pensada especialmente para el contexto urbano, con el fin de proveer un espacio donde las personas puedan descansar e interactuar. Por otro lado, la segunda función del módulo en cuestión es ser un contenedor adicional para el cultivo de otros alimentos, es decir, busca procurar una mayor productividad de cultivos en el sector agrícola. Por último, el cuarto contenedor de cultivos cosechados es un módulo de almacenaje de cultivos poscosecha. Mediante este, se

busca procurar el cuidado y la calidad del fruto, además de proveer un almacenaje organizado y garantizar un espacio adicional para guardar herramientas utilizadas por el usuario en su labor de cultivo.



Figura 12 Componentes y elementos del sistema producto

Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, S-Garden por su característica modulable permite el acople de sus componentes de diversas formas, con el propósito de aprovechar al máximo el espacio disponible en su sitio de emplazamiento (ver Figura 13).

MODULABLE

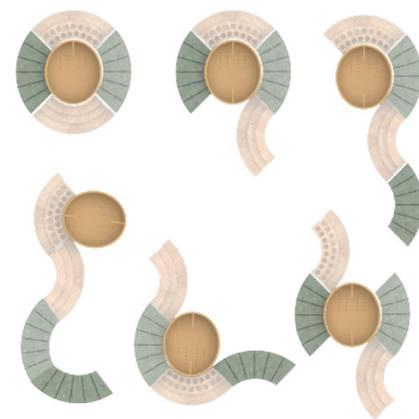


Figura 13 Alternativas modulares del sistema producto

Fuente: Elaboración propia.

Materiales y procesos de fabricación

El sistema-producto S-Garden por sus características formales, funcionales y contextos de uso, se determinó su fabricación con materiales duraderos, de escaso mantenimiento, resistentes al uso y a condiciones climáticas de zonas rurales y urbanas. Como alternativa sostenible se seleccionan dos materiales para su producción, la madera plástica y el poliuretano termoplástico. La madera plástica es un material fabricado a partir de residuos de madera y plásticos 100% reciclados. De forma que se aprovechan las ventajas estéticas y calidez de la madera natural, pero mejorando sus propiedades mecánicas al incorporar las ventajas de los polímeros. Estas se traducen en alta durabilidad y resistencia, sin necesidad de mantenimiento, no se deforma ni se encoge, proporciona un acabado natural, es fácil de limpiar y es 100% lavable. Vale la pena resaltar, asimismo, que los productos fabricados con esta madera pueden ser empleados en exteriores y ambientes salinos con numerosas ventajas. La madera fabricada con plástico reciclado se caracteriza por ser un material 100% reciclado y reciclable (Mwijage, 2015).

Tabla 7 Aplicación del material madera plástica

Aplicación
Estructura y partes del Módulo de doble función.
Estantes y base inferior del Contenedor de cultivos cosechados y Bancal de mantenimiento.
Soporte mediante una estructura interna en el Contenedor semillero.

Fuente: Elaboración propia.

Los procesos de fabricación de las piezas en madera plástica se pueden realizar mediante el uso de técnicas o herramientas de baja o mediana complejidad tales como sierras de corte, corte láser, corte CNC, etc. Para otros componentes de S-Garden se propuso como material de fabricación el poliuretano termoplástico, un material que se presenta en varias formas y que puede fabricarse para que sea rígido o flexible. Posee un enorme espectro de aplicaciones para crear todo tipo de productos industriales. Este puede ser conformado por procesos de moldeo, por inyección o extrusión, es un material reciclable y a través del reciclado químico de residuos de poliuretano se obtiene nueva materia prima para su fabricación (Ipur, 2018).

Tabla 8 Aplicación del material poliuretano termoplástico

Aplicación

Contenedor semillero.

Superficies frontales, posteriores y laterales del Contenedor de cultivos cosechados y Bancal de mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al proceso de fabricación de las piezas en poliuretano termoplástico se propone como técnica de elaboración el proceso de inyección reactiva. La tecnología RIM (Reaction Injection Moulding) permite obtener piezas en material plástico mediante la inyección de resinas de poliuretano en un molde a baja presión y alta velocidad. Este es un proceso por conformado que permite al material adquirir la forma establecida en el molde (PRODINTEC, S.F).

Con relación a las dimensiones del sistema-producto, en las figuras 14, 15, 16 y 17 se pueden observar los diferentes componentes del mismo y sus dimensiones.

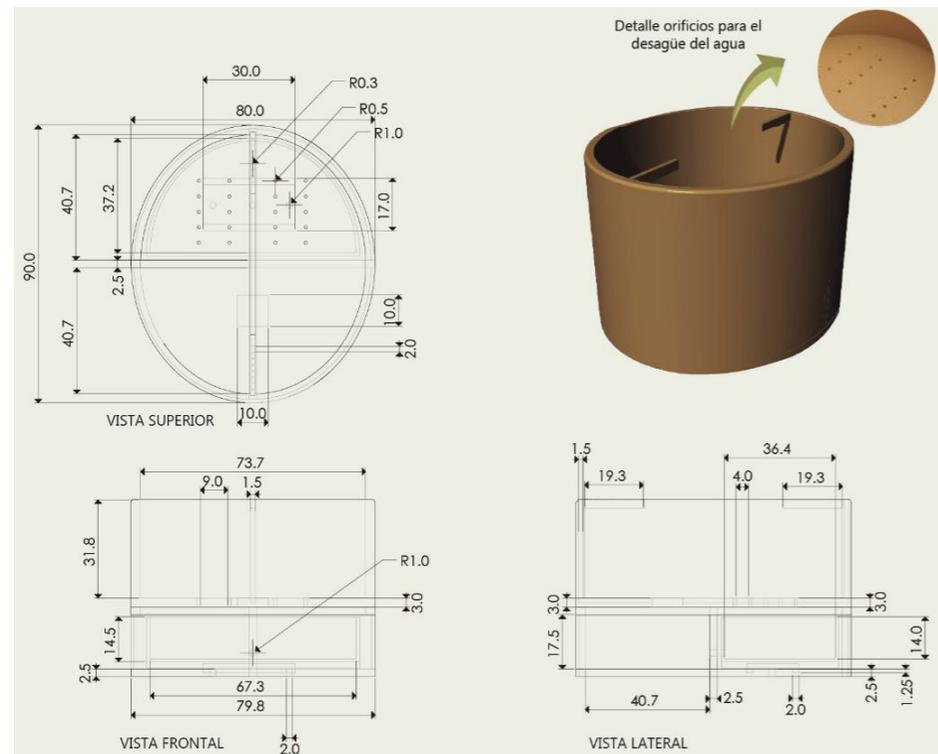
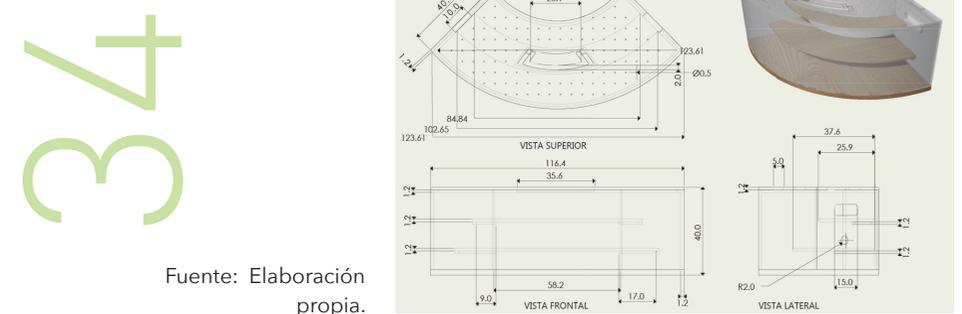


Figura 14 (a) Dimensiones del Contenedor semillero (b) Fuente: Elaboración propia.

Figura 15 (a) Dimensiones del Bancal de mantenimiento (b) detalles del diseño



Fuente: Elaboración propia.

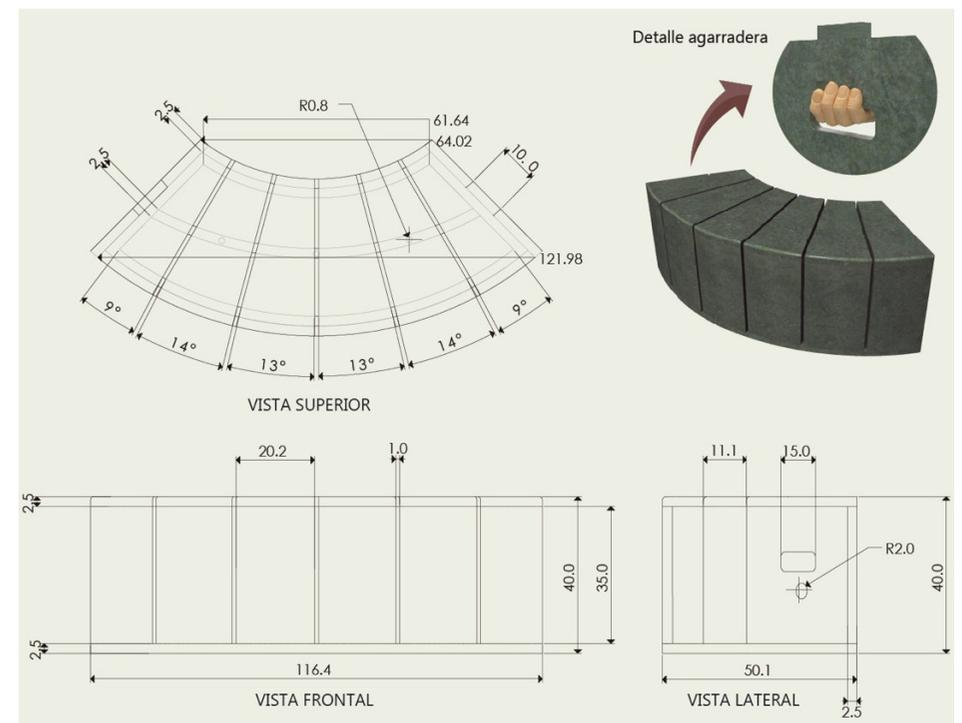


Figura 16 (a) Dimensiones del módulo de doble función (b) detalle del diseño Fuente: Elaboración propia.

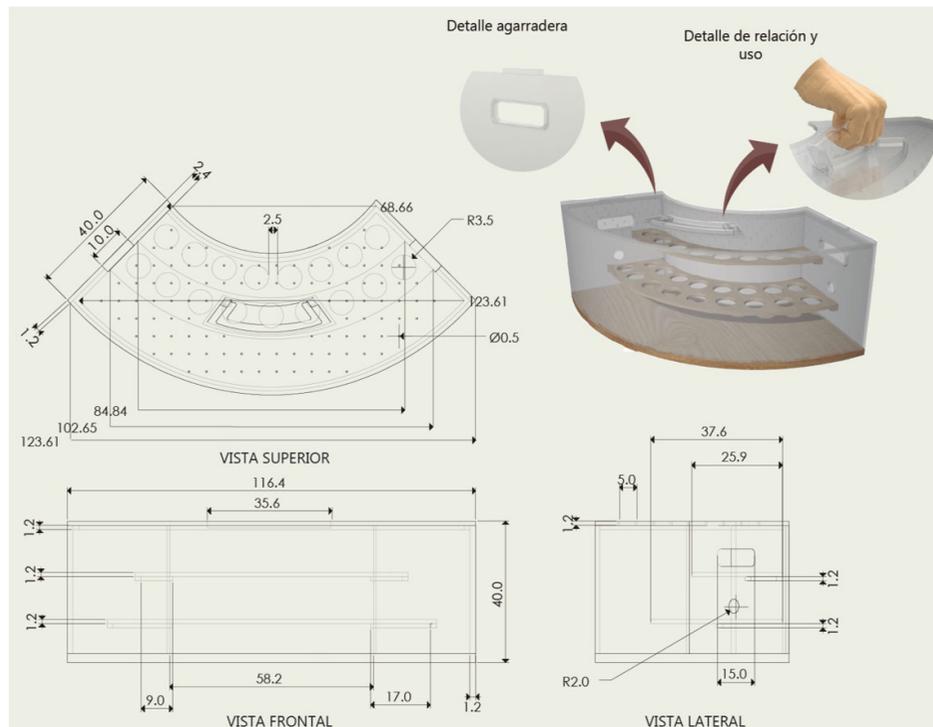


Figura 17 (a) Dimensiones del contenedor de cultivos cosechados (b) detalles del diseño Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

En relación con lo desarrollado durante esta investigación se concluye y se destaca el valor que presenta el sector agrícola para el país. Asimismo, se delimitaron todos los retos que este oficio y profesión conlleva y la importancia de apoyar la presente labor. En la medida en que se aumente el desarrollo en el área agrícola, en términos de producción y efectividad, el desarrollo socioeconómico del país puede verse potenciado. De esta manera, temas como la agricultura sostenible y la agricultura 4.0, presentan un panorama prometedor para el desarrollo de productos, servicios y sistemas para este sector. Todas iniciativas que buscan mejorar la calidad de los alimentos, disminuir los tiempos de trabajo, la realización de actividades complejas e incluso contribuir en la salud y bienestar del agricultor.

La creciente demanda de alimentos ha generado que el desarrollo de la agricultura incremente en función de mejorar la productividad. Sin embargo, las constantes prácticas invasivas en la actividad agrícola tales como la preparación del suelo, la labranza y el uso de pesticidas y agentes químicos, resultan en gran medida perjudiciales para el

medioambiente y la salud alimentaria de las personas. Por otra parte, la degradación del suelo debido al uso desmesurado de las tierras para producir alimentos ha generado que se comience a cuestionar estas actividades de gran impacto ambiental. Las empresas de maquinaria agrícola están conscientes de estas problemáticas. Por tal motivo, la fabricación de maquinaria e implementos que preserven los recursos naturales y, por ende, el medioambiente son temas de gran importancia para estas corporaciones.

Es así como se define la oportunidad que se encontró con base en las tendencias analizadas y se determina en el encuadre del proyecto, mediante la implementación de una propuesta de valor dirigida a la labor agrícola, específicamente a agricultores de aguacate Hass. En concreto, se logra el diseño de un sistema-producto que reúne características que permiten mitigar problemáticas como la deforestación, la degradación del suelo, la disminución de islas de calor y de zonas poco arbóreas en sectores urbanos. El sistema producto S-Garden establece una producción sostenible para el cultivo de alimentos que conlleven a prácticas agrícolas invasivas en el suelo de gran impacto ambiental. Asimismo, promueve que las comunidades vulnerables habitantes de sectores de bajos recursos puedan cultivar sus propios alimentos por medio de esta nueva alternativa de huertas para un contexto urbano y rural. Iniciativa que garantiza la seguridad alimentaria, la agricultura familiar e industrial.

Finalmente, este tipo de trabajo recalca la importancia del diseño industrial como disciplina que permite la creación de productos innovadores ante problemáticas medioambientales, sociales, culturales etc. De igual manera, se destaca la importancia de la aplicación de herramientas, métodos y técnicas de carácter multidisciplinar en el campo del diseño, puesto que mediante su uso en la investigación brindaron un panorama más amplio para el desarrollo del proyecto.

En términos del objeto, S-Garden, por ser un sistema-producto que busca solventar problemáticas como la degradación del suelo y la disminución de islas de calor en contextos urbanos debe ser objeto de estudio y análisis en los siguientes aspectos. En primer lugar, evaluar la huella ambiental y ecológica de la producción e implementación de la propuesta de solución. Asimismo, se debe considerar que el mantenimiento y cuidado de las huertas urbanas debe ser prioridad de la comunidad donde se ha establecido el

sistema producto, tal como se expresa en el plan de silvicultura de Santiago de Cali se debe "definir una zona - polígono, que tenga características sociales específicas que posibiliten el trabajo con sus habitantes, de la mano de liderazgos barriales" (DAGMA, 2019, p. 39).

Desde el punto de vista metodológico se debe considerar la aplicación de herramientas y métodos multidisciplinarios en los diferentes campos de investigación, como material de apoyo para el desarrollo óptimo de proyectos innovadores. Con relación al campo académico y práctico: Por medio de esta investigación se busca promover el desarrollo a futuro de productos sostenibles para la labor agrícola como alternativa para la solución de problemáticas ambientales y la promoción de la seguridad alimentaria de las personas. A través de futuras investigaciones se recomienda evaluar las posibilidades de replicar el proyecto a gran escala, con el fin de lograr una o varias propuestas de productos o sistemas.

Referencias Bibliográficas

- Acevedo Osorio, A. & Martínez Collazos, J. (Cooop.). (2016). *La agricultura familiar en Colombia*. Bogotá D.C: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia.
- Agronet. (Marzo de 2019). La inteligencia artificial al servicio de la agricultura. Agronet. Recuperado de: <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/La-inteligencia-artificial-al-servicio-de-la-agricultura.aspx>.
- América Economía. (Mayo 20, 2014). Las 7 fuentes de oportunidad para innovar. *Americaeconomia.com*. Recuperado de: <https://mba.americaeconomia.com/articulos/notas/las-7-fuentes-de-oportunidad-para-innovar>
- Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento. (Septiembre de 2019). Agricultura y alimentos. *Banco Mundial*. Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>.
- Botero, R. (Septiembre de 2020). Lamentable: Deforestación incrementó un 83% en la Amazonia colombiana. *El Tiempo*. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/deforestacion-en-2020-incremento-nuevamente-en-la-amazonia-colombiana-540701>
- Cáceres, D. (2003). Agricultura orgánica versus Agricultura industrial. Su relación con la diversificación productiva y la seguridad alimentaria. *Agroalimentaria*, (16), 29-39.
- CODHES, C. N. Nuñez, I. P. Hurtado. (2014). *El desplazamiento forzado en Colombia: La huella del conflicto*. Recuperado de: <http://www.codhes.org/~codhes/images/Articulos/AnalisisSituacionalfinal.pdf>
- DAGMA. (2019). *Plan de silvicultura de Santiago de Cali*. Recuperado de: <https://www.cali.gov.co/documentos/1150/arborizaciondagma/>
- DANE. (Agosto de 2016). *Cultivo del aguacate Hass (Persea americana Mill; Persea nubigena var. Guatemalensis x Persea americana var. drymifolia), plagas y enfermedades durante la temporada de lluvias*. (No. 50). Recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_ago_2016.pdf
- El Tiempo. (Septiembre de 2020). Palma de cera, en riesgo por cultivos de aguacate hass en Quindío. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/palma-de-cera-en-riesgo-por-cultivos-de-aguacate-hass-en-quindio-540537>
- FAO. (2016). Agricultura sostenible. Una herramienta para fortalecer la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe. FAO. Recuperado de: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/otras>
- Farm Credit. (2018). El cultivo que quieras producir determinará el sistema de hidroponía que debes utilizar. *Farm Credit*. Recuperado de: <https://prfarmcredit.com/sistemas-de-cultivos-hidroponicos/>
- Gómez Rodríguez, J. N. (2014). *Agricultura urbana en América latina y Colombia: perspectivas y elementos agronómicos diferenciadores*. (Tesis de Pregrado). Medellín: UNAD. <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>. <https://www.ica.gov.co/noticias/ica-principal-jalonador-exportacion-aguacate-hass>
- ICA. (Agosto de 2019). El ICA, principal jalonador de las exportaciones de aguacate Hass colombiano al mundo. ICA. Recuperado de: <https://www.ica.gov.co/noticias/ica-principal-jalonador-exportacion-aguacate-hass>
- Ipur. (Octubre 16, 2018). Preguntas frecuentes sobre el poliuretano y sus aplicaciones. Aisla con poliuretano. Recuperado de: <https://aislaconpoliuretano.com/preguntas-frecuentes-sobre-el-poliuretano-y-sus-aplicaciones.htm>

Jeavons, J. & Cox, C. (2007). *El huerto sustentable. Cómo obtener suelos sanos, productos sanos y abundantes*. California. Recuperado de: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-79266/El%20huerto%20sustentable.pdf>

Martínez, A. & Prieto, F. M. (2009). *Tendencias de producción y consumo ecológico en Antioquia*. (Tesis de Maestría). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Ministerio de Agricultura. (febrero de 2018). El agro continúa siendo el mayor generador de empleo con 278.000 nuevos puestos de trabajo en el trimestre noviembre 2017 - enero 2018. *Ministerio de Agricultura*. Recuperado de: <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/El-agro-contin%C3%BAa-siendo-el-mayor-generador-de-empleo-con-278-000-nuevos-puestos-de-trabajo-en-el-trimestre-noviembre-2017--.aspx>

Ministerio de Agricultura. (Octubre de 2019). Ministerio de Agricultura resalta el potencial de Colombia para convertirse en un gran proveedor de alimentos del mundo. Recuperado de: <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Mi>

Moncayo, C. (Octubre de 2018). ¿Qué nos traerá el futuro? tendencias latinoamericanas, más allá de la disrupción. *INCP*. Recuperado de: <https://incp.org.co/nos-traera-futuro-megatendencias-latinoamericanas-mas-alla-la-disrupcion/>

Mooney, P. (2019). *La insostenible Agricultura 4.0 Digitalización y poder corporativo en la cadena alimentaria*. México D.F: Grupo ETC.

Mwijage, C. (2015). EcoAct Tanzania. Changemakers. Recuperado de: <https://www.changemakers.com/globalgoals2015/entries/ecoact-tanzania>

nAgricultura-resalta-el-potencial-de-Colombia-para-convertirse-en-un-gran-proveedor-de-alimentos-del-mundo.aspx

OCDE. (2005). *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. Recuperado de: <http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>

Ochoa, M. (Marzo, 2020). El aguacate: el «oro verde» que provoca estragos ambientales. *Weforum*. Recuperado de: <https://es.weforum.org/agenda/2020/03/el-aguacate-el-oro-verde-que-provoca-estragos-ambientales/>

PRODINTEC. (S.F). RIM (Moldeo por Inyección Reactiva). PRODINTEC. Recuperado de: <http://www.prodintec.es/es/nuestra-actividad/>

fabricacion-avanzada/rim-moldeo-por-inyeccion-reactiva

Proxima Systems. (Febrero de 2019). ¿Qué es la agricultura 4?0? *Proxima Systems*. Recuperado de: <https://cutt.ly/TjTDwMJ>

Rincón, M. C. (Diciembre de 2019). El aguacate Hass Colombiano tiene los ojos en el mercado de Estados Unidos. *Agronegocio*. Recuperado de: <https://www.agronegocios.co/agricultura/el-aguacate-hass-colombiano-tiene-los-ojos-en-el-mercado-de-estados-unidos-2945207>

San Martín: INTI.

Vigna, A., Ariza, R. y Ramírez, R. (2015). *Escenarios para pensar el producto*.

WageIndicator. (2021). Agricultores y trabajadores calificados de cultivos extensivos. Recuperado de: <https://tusalario.org/colombia/carrera/funcion-y-salario/agricultores-y-productores-de-hortalizas>

356