

Arquitectura para un futuro agrícola sostenible

Architecture for a sustainable agricultural future

Perla Zambrano Prado¹, Ulises Prado García²

¹ Ph.D. en Ciencia y Tecnología Ambientales por la Universidad Autónoma de Barcelona, Maestría en Arquitectura, Energía y Medio Ambiente por la Universidad Politécnica de Cataluña y Arquitecta por la Universidad de Guadalajara (UdeG). Durante tres años (2017-2020) participo en el proyecto “Integrated rooftop greenhouses: symbiosis of energy, water and CO2 emissions with the building –Towards urban food security in a circular economy”, adscrito al Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales de la Universidad Autónoma de Barcelona, proyecto financiado por el Gobierno de España. Actualmente, profesora de tiempo completo del Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño (UdeG), imparte materias relacionadas con la sostenibilidad y la arquitectura bioclimática así como Proyecto 9. Integrante de la Comisión académica de la Asociación de Instituciones de la Enseñanza de la Arquitectura de la República Mexicana A.C. perla.zambrano@academicos.udg.mx

² Licenciado en Arquitectura por el Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño (CUAAD) de la Universidad de Guadalajara (UdeG), con especialización en Diseño Bioclimático. gildardo.prado@alumnos.udg.mx

Resumen: Los sistemas agrarios ejercen presión en el medio ambiente y los recursos naturales, que además son indispensables para la actividad agrícola. El caso se centra en la región Valles de Jalisco, relevante por su actividad agrícola y la mención del paisaje agavero como patrimonio de la humanidad. El objetivo general es proyectar un centro de investigación y difusión agrícola con prácticas sustentables, para lo cual se identificaron actividades, espacios requeridos, cualidades del espacio, debilidades y atributos de espacios existentes. Este trabajo muestra los primeros resultados referentes a la identificación de actividades y espacios. En cuanto a los métodos, se utilizó una aproximación exploratoria con un muestreo mixto, no probabilístico. Se realizaron siete entrevistas semiestructuradas a investigadores del sector de la agricultura sustentable. Los datos se recolectaron en 2021 y fueron tratados a través del software Atlas-ti. Los resultados indican que principalmente, son cinco las actividades realizadas por los investigadores trabajo en laboratorio, cultivos en invernadero y/o a cielo abierto, análisis de datos, actividades académicas y asesorías a empresas. Con relación a los espacios imprescindibles para el desarrollo de las actividades son: invernaderos, laboratorios, oficinas, aulas y bodegas. Adicionalmente, es deseable contar con espacios deportivos, de recreación, ocio y áreas verdes, además de espacios individuales para tutorías y/o reuniones. Las actividades y espacios identificados aportan a la creación de equipamientos enfocados a la investigación y difusión de prácticas agrícolas sustentables que dan soporte a los diversos retos, metas y planes de la región considerando atienden las necesidades reales de los usuarios.

Palabras claves: Recursos naturales; región Valles; entrevistas; producción agrícola.

Abstract: Agricultural systems put pressure on the environment and natural resources, which are also essential for agricultural activity. The case study focuses on the Valles region of Jalisco, relevant for its agricultural activity and the mention of the agave landscape as a world heritage site. The general objective is to project an agricultural research and dissemination center with sustainable practices, for which activities, required spaces, qualities of the space, weaknesses, and attributes of existing spaces were identified. This work shows the first results regarding the identification of activities and spaces. In terms of methods, an exploratory approach was used with mixed, non-probabilistic sampling. Seven semi-structured interviews were conducted with researchers in the sustainable agriculture sector. The data were collected in 2021 and were processed using Atlas-ti software. The results indicate that there are five main activities carried out by the researchers: laboratory work, greenhouse and/or open field cultivation, data analysis, academic activities, and consultancy to companies. The essential spaces for the development of activities are greenhouses, laboratories, offices, classrooms, and warehouses. In addition, it is

Citación: Zambrano Prado, P.; Prado García, U.; Arquitectura para un futuro agrícola sostenible. *Entrópico* 2024, 2, 1. <https://doi.org/10.33413/eau.2024.302>

Editor académico: Heidi De Moya Simó y Gilkauris Rojas Cortorreal.

Recibido: 18/03/2024

Aceptado: 22/03/2024

Publicado: 01/04/2024



Copyright: © 2022 por los autores. Enviado para una posible publicación de acceso abierto bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

desirable to have sports, recreation, leisure, and green areas, as well as individual spaces for tutorials and/or meetings. The activities and spaces identified contribute to the creation of facilities focused on research and dissemination of sustainable agricultural practices that support the various challenges, goals, and plans of the region considering that they meet the real needs of the users.

Keywords: Natural resources; Valles region; interviews; agricultural production.

1. Introducción

Desde el advenimiento de la Revolución Industrial, las prácticas agrícolas han evolucionado constantemente. El aumento en la producción de alimentos ha sido fundamental para sustentar a una población mundial en aumento. A medida que la población continúa creciendo, la demanda de tierras agrícolas también aumenta con el fin de satisfacer las necesidades de alimentación.

En los siguientes apartados, se describen de forma breve la producción agrícola en México, sus principales impactos ambientales y las iniciativas para adoptar prácticas agrícolas sustentables.

1.1 Panorama agrícola en México

México ocupa el lugar décimo cuarto en la producción mundial de alimentos y el octavo lugar como país exportador (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2021). De acuerdo con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2021), las cinco entidades con mayor producción agrícola en México son: Jalisco, Veracruz, Oaxaca, Chihuahua y Sinaloa. El estado de Jalisco se ha consolidado en los últimos años como el proveedor de alimentos de México, tanto de la base en el consumo nacional, como los de gran demanda en mercados internacionales (Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana, 2022a). El estado de Jalisco produce el 25% de los alimentos que consume México (Gobierno del Estado de Jalisco, 2020). Jalisco aportó en 2022 el 12.76% al Producto Interno Bruto Agropecuario Nacional (Monitoreo de Indicadores del Desarrollo de Jalisco, 2022), lo cual representó un valor de 67.8 mil millones de pesos en producción agrícola. Jalisco es líder nacional en la producción de agave tequilero, maíz blanco, maíz forrajero, chíá, lima, arándano, frambuesa, tamarindo, caña de azúcar y aguacate (segundo lugar) y sandía de exportación (Gobierno del Estado de Jalisco, 2020). La actividad agrícola trae consigo diversos beneficios principalmente económicos en algunos sectores, sin embargo, también implica retos ambientales, económicos, sociales entre otros. Los datos del INEGI (2023) en el documento del censo agrícola ganadero reportó que los principales problemas de la producción agropecuaria en Jalisco son: altos costos de insumos y servicios, factores climáticos, disminución de ventas a causa de la pandemia COVID-19, (Monitoreo de Indicadores del Desarrollo de Jalisco, 2022) factores biológicos, inseguridad, escasa de mano de obra, pérdida de fertilidad del suelo, dificultad de almacenamiento, comercialización y transporte y falta de drenaje (INEGI, 2023). Además, la Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana (2022) identificó las siguientes problemáticas: deterioro de los recursos naturales y fuentes hídricas que amenazan las actividades productivas primarias, bajo estatus sanitario de las actividades productivas primarias en el estado, bajo porcentaje de participación de grupos vulnerables en el sector rural, bajo nivel de comercialización y valor agregado de productos del campo jaliscienses en el exterior y limitada cobertura en el mantenimiento y atención de caminos rurales, bordos y desazolve de cauces en el estado.

1.2 Impactos y vulnerabilidad en el sector agrícola

En Jalisco se calcula que 77% del agua se utiliza para riego agrícola y actividades pecuarias, entre las causas identificadas como contaminantes en los cuerpos de agua son el arrastre de nutrientes provenientes de las actividades agropecuarias. Adicionalmente, el estado de Jalisco es uno de los mayores consumidores de agroquímicos en México lo que genera contaminación a la atmósfera, suelo y agua, además de afectaciones a la salud (Curiel & Garibay Chávez, 2017). En cuanto al consumo de energía, es necesaria en diversas etapas, por ejemplo, producción de microclimas en invernaderos, producción de fertilizantes, transporte y refrigeración para conservación de alimentos en puntos de

venta. Se estima que el consumo de energía a nivel mundial en el sector agrícola aumento un 20% del 2000 al 2018 (IRENA and FAO, 2021), en este sentido, la producción de alimentos representa más de una cuarta parte (26%) de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (Poore & Nemecek, 2018).

Las principales vulnerabilidades de la agricultura mexicana son el estrés hídrico y las condiciones meteorológicas adversas (Pratt & Ortega, 2019). En México, la mayoría de las cuencas del centro y norte del país se encuentra en una situación de sobreexplotación (Banco Interamericano de Desarrollo, 2018). De acuerdo con las predicciones realizadas para la FAO por Prager et al (2020), es probable que, en el 2050, México experimente varios impactos climáticos, las lluvias disminuirán sustancialmente en todo el país, especialmente durante los períodos de diciembre-febrero y junio-agosto. Habrá afectaciones a los cultivos de secano más severamente que a los cultivos bajo riego, se proyectan descensos sustanciales del 23% y el 30% para el frijol y el maíz de secano, mientras que los rendimientos de frijoles y maíz bajo riego podrían disminuir en un 12% y 17%, respectivamente.

El crecimiento de la agricultura comercial es un factor relevante en la degradación ambiental, ya que representa elevadas tasas de deforestación a través del cambio de uso de suelo. En los últimos años, Jalisco ha tomado relevancia en el cultivo de berries¹ catalogado como uno de los cultivos que, por su extensión, forma de producción, crecimiento reciente o vinculación con procesos de industrialización, representan un mayor impacto ambiental. En el caso de los cultivos de berries, además de la contaminación visual, contribuyen a la contaminación ambiental debido al plástico utilizado en las cubiertas que protegen los cultivos (Graf Montero & Santana Castellón, 2019).

1.3 La agricultura y estrategias de sustentabilidad

A nivel nacional, México ha comenzado a promover acciones para disminuir los impactos negativos del sector agrícola, algunas de estas prácticas según lo reportado por la Secretaría de agricultura y desarrollo rural (2023) son: rotación de cultivos, uso eficiente del agua, manejo y restauración de suelos, concientización de las y los agricultores de pequeña escala, protección de la biodiversidad, la conservación de las semillas nativas y la promoción de la agricultura orgánica. A través del Programa Nacional Hídrico 2020-2024, que incluye el aprovechamiento de la riqueza natural, la gestión correcta e informada del agua y la conservación de los recursos naturales, con atención a las poblaciones marginadas. Adicionalmente, se está impulsando el proyecto de estimulación de lluvias en el noroeste y norte del país y se fortalece la vinculación científica y tecnológica entre productores y centros de investigación.

A nivel estatal Jalisco cuenta con La Estrategia del Estado de Jalisco para la Integración de la Biodiversidad en los Sectores Agropecuario, Pesquero-Acuícola y Forestal Visión 2020-2030 (Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco (SEMADET) y Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Estado de Jalisco (SADER), 2020). En dónde se plantean como parte de sus objetivos los siguientes: fomentar la productividad sustentable mediante el impulso de buenas prácticas y esquemas que apoyen a la producción diversificada y el desarrollo de cadenas de valor sustentables y la implementación de sistemas productivos alternativos. Dentro de las líneas de acción y capacitación se encuentra:

1. Impulsar prácticas sustentables que aseguren la conservación de la biodiversidad en el sector agropecuario.
2. Disminuir el cambio de uso de suelo y promover sistemas de producción sustentables, principalmente para aguacate, ganadería extensiva, berries y agave
3. Incrementar el uso de tecnologías verdes en las actividades agropecuarias.
4. Limitar o prohibir el uso de productos agroquímicos que tienen un impacto negativo en el ambiente, suelos y la salud pública.

¹ Otros de los cultivos de impacto ambiental alto en Jalisco son el agave, aguacate, caña de azúcar (Graf Montero & Santana Castellón, 2019).

5. Desarrollar capacidades y profesionalizar el sector para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad en las actividades pesquero-acuícolas, promoviendo la colaboración entre actores relevantes mediante convenios y otros instrumentos de fomento, formación e intercambio de experiencias.
6. Impulsar la vinculación gubernamental con las universidades, centros de investigación, productores y comités técnicos, a fin de contar en tiempo y forma con información útil para la toma de decisiones y el manejo.

En el Plan estatal de Gobernanza y Desarrollo de Jalisco 2018-2024 Visión 2030, (Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana, 2022) los ejes sectoriales desarrollo y crecimiento económico y desarrollo sostenible del territorio se relacionan con el sector agrícola².

Eje sectorial desarrollo y crecimiento económico

- Objetivo: Consolidar a Jalisco como líder nacional en aportación de valor económico y social, permitiendo a las personas un acceso incluyente a los beneficios de la integración de la ciencia y la tecnología, de la tecnificación y especialización de sectores clave y el impulso al capital humano, haciendo un uso responsable y democrático de los recursos naturales de todas las regiones del estado
- Programas sectoriales vinculados el sector agrícola y los objetivos de desarrollo sostenible (ODS)
 - a. ODS 2 Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.
Estrategias para el desarrollo rural
 - i. Diagnóstico del estatus sanitario por actividad productiva primaria.
 - ii. Plan de trabajo para la verificación sanitaria estatal.
 - iii. Ejecución del programa de sanidad e inocuidad agropecuaria, acuícola y pesquera.
 - iv. Sistema Estatal de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria (ASICA).
 - b. ODS 8. Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos
Estrategias para el desarrollo rural
 - i. Diagnóstico de la comercialización y valor agregado de productos del campo jaliscienses.
 - ii. Plan de acción de comercialización y valor agregado.
 - iii. Fomento a la inversión de valor agregado de productos del campo de Jalisco.
Proyectos estratégicos relacionados
 - iv. Sistema Estatal de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria
 - v. Agencia de Coinversión para el Desarrollo Sostenible de Jalisco
 - c. ODS 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.
 - d. ODS 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles

Eje sectorial desarrollo sostenible del territorio

- Objetivo: Garantizar el derecho humano a un ambiente sano, conservando la biodiversidad y los servicios ecosistémicos sin comprometer el bienestar de las futuras generaciones y bajo los principios de equidad, derechos, justicia, cultura de la paz, e igualdad de oportunidades.

² Cada ODS se vincula con estrategias y proyectos estratégicos para cumplir las metas específicas y el objetivo de cada eje sectorial. Debido a la extensión de la información contenida en el Plan estatal de Gobernanza y Desarrollo de Jalisco 2018-2024, los datos referidos en este apartado se enfocan a lo relacionado en los párrafos anteriores. Sin embargo, no significa que las estrategias y proyectos estratégicos vinculantes a otros ODS son de menor importancia. Todas las estrategias y proyectos estratégicos pueden ser consultadas en el Plan estatal de Gobernanza y Desarrollo de Jalisco 2018-2024.

- Programas sectoriales vinculados el sector agrícola y los ODS
 - a. ODS 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.
Estrategias
 - i. Aplicación de tecnologías de bajo impacto ambiental y poco consumo de agua, en las actividades agrícolas, industriales y domésticas.
 - ii. Incorporar criterios sociales, ambientales y económicos en las obras necesarias, para el uso eficiente del recurso hídrico.
 - iii. Campañas permanentes y de gran cobertura social sobre la cultura y cuidado del agua
 - b. ODS 8. Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos.
 - c. ODS 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean más inclusivos seguros y resilientes y sostenibles.
Estrategias de protección y gestión ambiental
 - i. Generación continua de información sobre el estado de la calidad del agua, el aire y el territorio.
 - ii. Impulso a la transversalidad de las políticas ambientales desde todos los sectores.
 - iii. Desarrollo de cadenas productivas de valor sostenible.
 - iv. Fomento en el desarrollo de mecanismos para el aprovechamiento y circularidad de residuos y recursos.
 - v. Apoyos y recursos para investigación, desarrollo e innovación de materiales y procesos con un enfoque de economía circular, así como fomento y facilidades a nuevos emprendimientos en la materia.
 - vi. Fomento a la educación ambiental y al desarrollo de capacidades locales en materia de economía circular y gestión integral de residuos.Proyectos estratégicos relacionados
 - vii. Jalisco reduce
 - viii. Jalisco respiraEstrategias de gestión de ecosistemas y biodiversidad
 - ix. Promover buenas prácticas silvícolas y agropecuarias y desarrollar cadenas libres de deforestación en el sector productivo.
 - x. Fomentar mecanismos de compensación por la conservación de los servicios ambientales y desarrollar cadenas libres de deforestación en el sector productivo.
 - xi. Incrementar la superficie bajo esquemas de conservación y manejo sustentable.Proyectos estratégicos vinculados
 - xii. Producción sustentable de berries;
 - xiii. Certificado Tequila cero deforestación.
 - xiv. Certificado aguacate cero deforestación.
 - d. ODS 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles
 - i. Proyecto estratégico vinculado
 - ii. Estrategias de gobernanza territorial y desarrollo regional
 - iii. Programas de pago por Servicios Ambientales.
 - iv. Certificaciones
 - v. Proyectos estratégicos vinculados
 - vi. Paisaje Agavero

Recientemente la FAO en conjunto con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) en Jalisco, anunciaron el proyecto con enfoque sustentable Zonificación Agroecológica de Cadenas Estratégicas, los ODS que se apoyan con el proyecto son hambre cero y alianzas para lograr los objetivos. La iniciativa busca contribuir a que la población y territorios del estado mejoren de forma sostenible

su productividad y competitividad económica. Los proyectos se centran en cultivos como: agave, berries y aguacate (Naciones Unidas México, 2023), cultivos que como se mencionó en el apartado anterior representan impactos ambientales altos.

1.4 Región Valles y la agricultura

En la figura 1 se observa un resumen de diversos datos de la región Valles y la agricultura. La región Valles tiene una superficie de 5,359 Km², la octava región con mayor superficie del estado de Jalisco y se conforma por doce municipios: Ahualulco de Mercado, Amatitán, Ameca, San Juanito de Escobedo, El Arenal, Etzatlán, Hostotipaquillo, Magdalena, San Marcos, Tala, Tequila y Teuchitlán. El municipio de Ameca es la cabecera municipal, su localización geográfica es 20°N, -103°W y se encuentra a 1,235 m.s.n.m. (Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco, 2022). La clasificación climática de Köppen es (A)Ca(W)1 (Ruiz-Corral et al., 2021) la precipitación anual es de 930 mm, la temperatura media anual es de 22.5 °C (Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco, 2022). En la región Valles se localizan cinco áreas naturales protegidas (ANP), tres se comparten con municipios de otro estado y dos se encuentran completamente en la región Valles, la extensión de las ANP (incluyendo las compartidas con otro estado) es de 90,745 ha, lo que representa el 16.93% del territorio (Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco, 2019, 2022). Los recursos naturales de esta región se encuentran catalogados con una presión media, de acuerdo con el índice regional de medio ambiente. Las condiciones medio ambientales son regulares y se tiene una respuesta baja a las problemáticas presentes (Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco, 2019). En esta región la cobertura de suelo predominante es el agropecuario (33.83%), otras coberturas de suelo presentes son, vegetación secundaria (25.17%), bosque (19.73%), pastizal (13.11%), selva baja (5.91%), agua (1.10%), asentamientos humanos (1.09%) y vegetación acuática (0.05%). Con relación a la población, en 2020, la región contaba con 327,059 habitantes, de los cuales, 161,348 son hombres (49.3%) y 165,711 son mujeres (50.7%) (Secretaría de planeación y participación ciudadana, 2021). De acuerdo con los registros del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el grupo económico que más empleos registró en 2022 fue el sector agrícola, con un total de 17,637 trabajadores³, equivalente al 43.20% de los empleos registrados ante el IMSS (Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco, 2022). La agricultura es una de las principales fuentes de recursos económicos del municipio, el valor de la producción agrícola en la región Valles ha presentado diversas fluctuaciones durante el periodo 2015–2021, habiendo registrado su nivel más alto en 2019. El valor de la producción agrícola de la región Valles de 2021, representó el 14.69% del total estatal. Dentro de los productos agrícolas que destacaron en 2021, se encuentran en primer lugar el agave que aporta el 46.47% del total del valor de la producción de la región, seguido por la caña de azúcar con 25.09%, y en tercer lugar el maíz grano con el 19.87% (Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco, 2022). Si bien, en los datos anteriores no se menciona el cultivo de berries, en la información reportada en 2017 se identificó un 1.6% de este cultivo (Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco, 2019), cifra que podría aumentar en los próximos años debido a la expansión de empacadoras y cultivos en Jalisco. Un ejemplo de la expansión del cultivo de berries es la nave empacadora y de enfriamiento de berries inaugurada en 2022, en la región Valles (Tala), con una capacidad para producir 4 millones de kilos y que se plantea como punto directo para la distribución de alimento de exportación (Gobierno del Estado de Jalisco, 2022). En la región Valles el 51% de la superficie presenta algún tipo de degradación de suelos⁴ esto corresponde a más de 2,750 km² (Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco, 2019). Con relación a los recursos hídricos, la región se ubica sobre siete acuíferos diferentes, de los cuales cinco presentan condiciones de sobreexplotación y los otros dos presentan una muy baja disponibilidad (Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco, 2022). Cabe resaltar que el valle agrícola de mayor importancia de la región se ubica sobre el acuífero Ameca, el cual presentan un alto volumen de extracción que excede a la recarga media anual, lo que representa un alto déficit (Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco, 2019). En esta región existen cuatro sitios de producción de electricidad a partir de recursos renovables, uno a partir de

³ A comparación del 2021 en 2022 se registró un incremento de 5,748 empleos en el sector agrario.

⁴ Del 51%, el 83% de los suelos presentan degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, mientras que el restante 17% presenta erosión hídrica laminar con pérdida del suelo por lavado superficial

energía hidráulica y tres que generan energía a partir de biomasa de bagazo de caña (Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco, 2019)

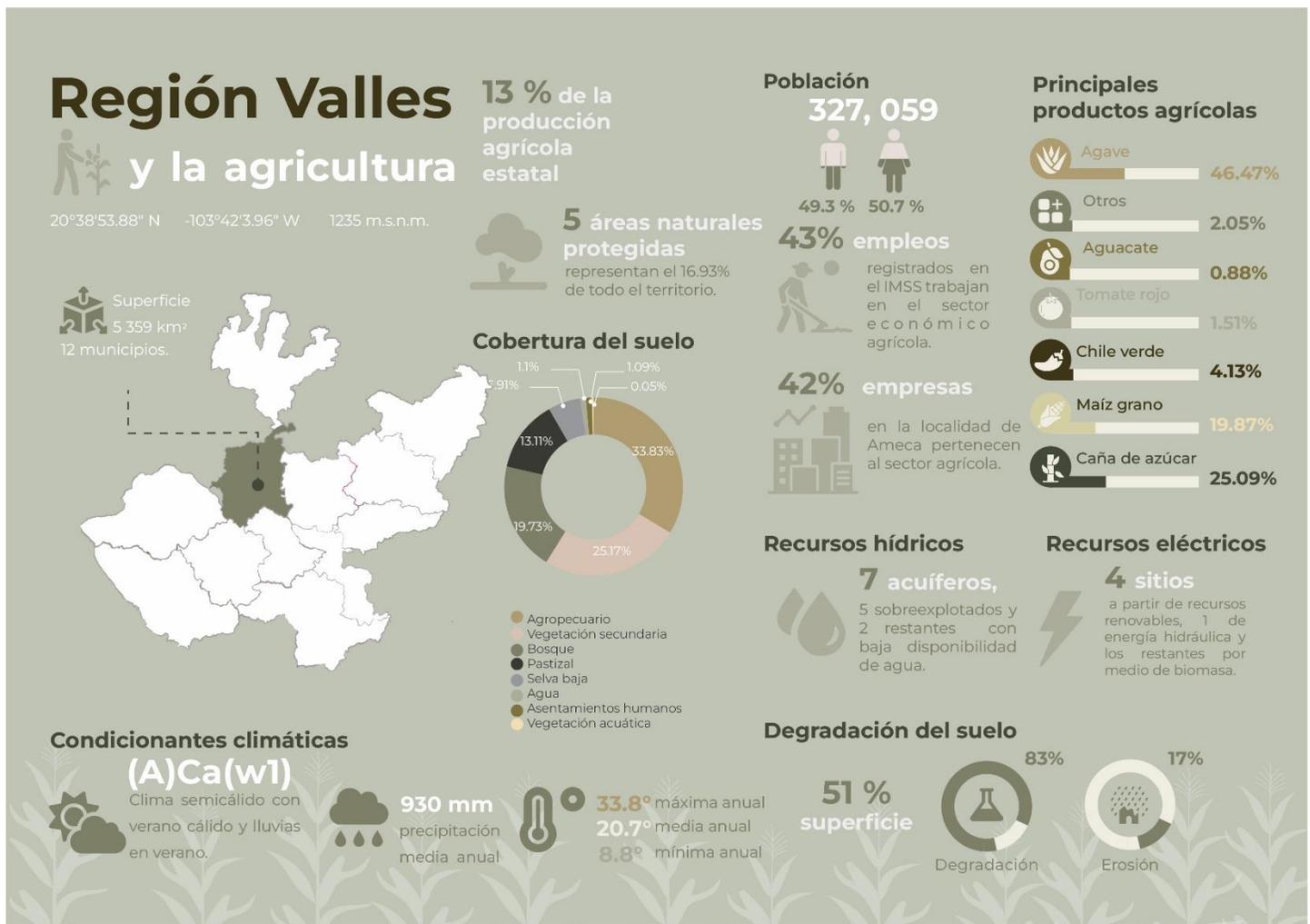


Figura 1. Información de la Región Valles. Elaboración propia a partir de datos de Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco (2019, 2022); Ruiz-Corral et al., (2021) y con recursos gráficos obtenidos de www.flaction.es⁵

Adicionalmente, cinco municipios de la región Valles (Amatitán, El Arenal, Magdalena, Tequila y Teuchitlán) conforman en Paisaje Agavero, patrimonio cultural mexicano material e inmaterial, en 2006 el paisaje agavero y las antiguas instalaciones de Tequila fueron declaradas Patrimonio Mundial de la Humanidad en la categoría de Paisaje Cultural de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Se trata de una región especialmente importante para la cultura, el equilibrio ecológico y la protección del territorio del estado (Consejo nacional para la cultura y las artes, s/f; Plan estratégico regional paisaje agavero 2019-2024 visión 2030, 2021). Si bien la industria tequilera y el sector turístico se han beneficiado de la declaratoria de la UNESCO, este patrimonio se encuentra en peligro, el 63% (133.931 ha) de la superficie del Paisaje Agavero está catalogada como fragilidad alta, el 33% (71,536 ha) con fragilidad media y el 4% (8,703 ha) con fragilidad baja (Plan estratégico regional paisaje agavero 2019-2024 visión 2030, 2021). Además, el proceso de la actividad industrial para la elaboración del tequila es altamente contaminante, se estima que en la

⁵ Las atribuciones se encuentran enlistadas al final del documento.

producción de un litro de tequila se generan 10 litros de vinaza tequileras. Durante los últimos años se han realizado algunos esfuerzos y algunas empresas han instalado sistemas de tratamiento de sus residuos, así como se han hecho esfuerzos por utilizarlos con fines agrícolas para el riego de cultivos. Sin embargo, aun una gran cantidad de las vinazas son descargadas a ríos y drenajes sin ningún tratamiento (Dirección general de planeación, 2013).

En la región Valles se han planteado acciones relacionadas con las problemáticas del sector agrícola, estas acciones se encuentran recogidas en diversos documentos emitidos por el gobierno. Por ejemplo, en relación con el paisaje a agavero, de acuerdo con los resultados de las redes de gobernanza (Plan estratégico regional paisaje agavero 2019-2024 visión 2030, 2021), algunos de los proyectos estructurantes que potencializaran la región son los siguientes:

- Desarrollo sostenible del territorio
- Cuidar y conservar su Paisaje Agavero.
- Controlar el cultivo de frutos rojos.
- Implementar un programa de cuidado del agua, especialmente relacionado con los desechos del tequila.
- Capacitación en procesos como comercialización, mejoramiento de cultivos.
- Capacitar a los habitantes para tecnificar e innovar en sus procesos productivos y de servicios en la región.

En cuanto a equipamiento para la investigación y difusión de prácticas agrícolas sustentables, existe el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), es una institución científica y tecnológica. El objetivo del INIFAP es desarrollar soluciones tecnológicas para el impulso de la innovación en el campo mexicano. A nivel nacional cuenta con ocho centros de investigación regional, cinco centros nacionales de investigación disciplinaria, un centro nacional de recursos genéticos, treinta y ocho campos experimentales y treinta y nueve sitios experimentales. En la región de los Altos de Jalisco se encuentra el único campo experimental del Centro de Investigación Regional Pacífico Centro (CIRPAC) que comprende los estados de Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit. Las cadenas agrícolas que han sido atendidas por el CIRPAC son: aguacate, agave azul, caña de azúcar, chile, jitomate, sandía, melón, trigo avena, arroz, frijol, maíz, canola, cártamo, durazno, guanábana, plátano, tamarindo, limón mexicano, palma de coco, mango, papaya y sorgo (Instituto nacional de investigaciones forestales agrícolas y pecuarias, 2022).

De acuerdo con los datos descritos, la agricultura en la zona Valles es relevante a nivel estatal y una de las principales fuentes de recursos económicos en la región, además esta región destaca por su importancia de las ANP. Sin embargo, la región se ha visto afectada por prácticas agrícolas desfavorables para el ecosistema, los recursos naturales necesarios para las actividades agrícolas se encuentran degradados y con un déficit importante. A pesar de la importancia de esta zona en la actividad agrícola, no existen equipamientos orientados a la investigación de prácticas más sustentables en el sector agroalimentario. Por lo tanto, es necesario la creación de nuevas vías para el desarrollo de este sector, con el fin de contrarrestar las tendencias de impacto ambiental y aportar a los ejes estratégicos establecidos en el Plan estatal de Gobernanza y Desarrollo de Jalisco 2018-2024 Visión 2030 y las agendas específicas de la región.

1.5 Objetivos

El objetivo general del estudio es diseñar un equipamiento destinado a la investigación y la difusión de prácticas agrícolas sustentables en la región Valles de Jalisco, para permitir el surgimiento y transición a sistemas sostenibles agroalimentarios. En este sentido, los objetivos particulares son los siguientes:

1. Conocer las actividades que se realizan en el ámbito de la investigación con enfoque en prácticas agrícolas sustentables.
2. Identificar los espacios necesarios para el desarrollo de actividades de investigación y difusión de prácticas agrícolas sustentables.

3. Identificar las cualidades de los espacios enfocados en la investigación y difusión de prácticas agrícolas sustentables.
4. Conocer las debilidades y atributos que presentan los espacios existentes destinados a investigar y difundir prácticas agrícolas sustentables

En este trabajo se muestran los primeros resultados del análisis de entrevistas a expertos en el área del sector agrícola con enfoque sustentable.

2. Métodos

Se utilizó el método cualitativo con una aproximación exploratoria y un muestreo mixto, no probabilístico. La aproximación exploratoria se debió a que es un tema poco estudiado (Hernández-Sampieri 2014).

2.1. Participantes

En total se entrevistaron a 7 expertos en el área de prácticas agrícolas sustentables con diversas especializaciones. La mayoría de los entrevistados se desempeñan como investigadores, tres de los entrevistados adicionalmente son académicos. En el caso del entrevistado 2, colabora en investigaciones enfocadas a la sustentabilidad. La Tabla 1. Muestra el desempeño, especialización y experiencia de los entrevistados.

Tabla 1. Resumen del perfil de los entrevistados

Entrevistado	Desempeño	Especialización	Experiencia
E1	Investigador	Suelos, producción agrícola, medio ambiente	Agroecología, fisiología vegetal, edafología, agroclimatología, mecanización agrícola, horticultura
E2	Ingeniero técnico agrícola	Producción agrícola, servicios tecnológicos (maquinaria y equipos)	Agroecología, mecanización agrícola, horticultura
E3	Investigador	Suelos, agroalimentos, fitotecnia, fitosanitario.	Agroecología, bioquímica, fisiología vegetal, microbiología
E4	Investigador	Producción agrícola	Fisiología vegetal, bioquímica, botánica, horticultura, fitoquímica
E5	Académico (Profesores)	Producción agrícola	Horticultura
E6	Profesor Investigador	Producción agrícola	Edafología, sustratos, hidroponía
E7	Profesor Investigador	Suelos, medio ambiente	Fisiología vegetal, agroclimatología

Fuente: Elaboración propia

2.2. Recolección de datos

Los datos se recolectaron a través de entrevistas a semiestructuradas en septiembre de 2021 y tuvieron una duración aproximada de 35 minutos cada una. Todas las entrevistas se desarrollaron de forma individual por videollamada con la plataforma de Meet (debido a la emergencia sanitaria COVID-19 y a la localización del entrevistado). Todas las fueron grabadas digitalmente en audio por medio de un celular, con previa autorización y consentimiento informado del entrevistado.

2.3. Recolección de datos

Las entrevistas fueron transcritas con la ayuda de herramientas digitales, las transcripciones se analizaron con el software Atlas.ti, software que ha sido utilizado en numerosos estudios desde hace 30 (Lopezosa & Codina, 2023)

3. Resultados

3.1. Actividades en el ámbito de la investigación con enfoque en prácticas agrícolas sustentables.

A partir de información obtenida de las entrevistas se identificaron cinco grupos de actividades generales: trabajo en laboratorio, cultivos en invernadero y/o a cielo abierto, análisis de datos, actividades académicas y asesorías a empresas. Estas actividades en ocasiones son las fases de proyecto de investigación. Los grupos de actividades engloban trabajos específicos que dependen de la especialización de cada investigador. A continuación, se muestran la información respecto a actividades específicas de cada uno de los grupos generales.

3.1.1. Trabajos en laboratorio.

De las actividades más mencionadas por los entrevistados son las relacionadas con el laboratorio, dependiendo de la especialización los análisis y procesos varían.

...diferentes tipologías de ensayos por ejemplo de riesgos, riesgos, ensayos con fertilizantes, ensayos con sustratos, pero un poco, lo que interesa es siempre ver cómo afectan a la sostenibilidad de los sistemas de agricultura urbana

Las pruebas que yo hago son de cromatografía iónica para sistemas líquidos, y después para lo que son biomásas, porque yo además recojo las plantas, las trituro y las analizo para ver todos los nutrientes que hay dentro de las plantas, utilizó un espectrómetro óptico para muestras de biomasa. Además de mediciones diarias que hacemos es el ph y el electro conductividad del agua.

...Y luego ya a las determinaciones en el laboratorio. También un área de secado, el suelo cuando se recibe se tiene que secar para hacer las determinaciones no se puede hacer con el suelo húmedo, entonces se tienen carritos donde se pone en charolas y las charolas, ahí tienen la muestra extendida, entonces, esto puede hacerse al exterior. Aquí en el CUCBA, cuando tenemos en el exterior se ponen a secar los carritos y al secar la muestra se meten y entonces ya se procede con el molido y luego ya las determinaciones químicas.

Se hace la caracterización física y química, laboratorio, pruebas físicas y químicas, de sustratos, análisis específicos como el de ph...

...análisis sobre el tipo de textura del suelo, sobre el ph, la materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico...

Análisis químicos y físicos de suelo, planta y agua de riego con fines de desarrollo agrícola, todos estos, dándoles un enfoque para lo que viene siendo el incremento del rendimiento de la producción, pero también tratando de cuidar el ambiente...

...trabajo primero con la recepción y preparación de muestras, lo que viene siendo el molido de las muestras...

...mi trabajo es analizar estas emisiones desde un punto de vista de qué tipo de emisiones y, sobre todo, de la cantidad. Entonces, según las cantidades y el tipo de emisiones, puedo elegir por evaluar si pueden afectar a la salud humana o no, por ejemplo, a los trabajadores del invernadero.

...manejo del suelo es general para dar recomendación a los productores en cuanto a los productos, recomendaciones de fertilizantes, pero hemos hecho análisis sobre el tipo de textura del suelo,

sobre el pH, la materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, que son propiedades químicas del suelo relacionadas con la fertilidad.

3.1.2. Cultivos en invernadero o a cielo abierto.

Con relación a los cultivos en invernadero o a cielo abierto, los entrevistados mencionaron lo siguiente,

... sobre todo enfocado en el invernadero, cuando hay cultivo y luego para tomar las muestras, entonces, yo por ejemplo, trabajo con un sistema tipo una cámara que es donde pongo las plantas y allí las analizo y voy recolectando las emisiones en un equipo de cartuchos de carbono que posteriormente se analizan en laboratorio, y hay que extraerlo con un solvente y luego lo paso a un instrumento que digamos suelta lo que se atrapó a este a este cartucho de carbono y lo analiza, entonces es parte de invernadero lo que hago y parte de laboratorio...

Ahorita voy a trabajar apenas con un estudiante en invernaderos y trabaje con otro estudiante en invernadero y estuvo desarrollando en invernadero, producción de jitomate con diferentes tipos de sustrato, ahorita voy a trabajar lechuga en invernadero con sustratos también. Las tomas de determinaciones ahí las va a llevar a cabo el cultivo del invernadero y ya luego en el laboratorio hacemos todas las determinaciones.

Todo lo que es el desarrollo del cultivo, desde germinación o de plantación en tipo de macetas este cómo se organiza dentro del invernadero, también todo ese tipo de plantas.

...se llevan a cabo trabajos en invernadero, y en campo también aquí en CUCBA, pues se tienen áreas experimentales para que lleven ellos a cabo investigación de licenciatura y también posgrado tanto en campo a cielo abierto como en cultivos protegidos...

Jalisco y parte Nayarit, Guanajuato y hasta Tamaulipas, pero bueno, dado el proceso de obtención del tequila se generan grandes cantidades de residuos. Nosotros nos metimos a dar un uso y un manejo de estos residuos. La cual estamos obteniendo materiales o productos muy importantes para la producción de plántula agrícola por supuesto de interés productivo...manejamos todo lo que es, cultivos protegidos en general, en el cual se utilizan sustratos agrícolas, sustratos orgánicos, por ejemplo.

el sustrato orgánico que se vende en bultos, que es de origen ruso, asiático o inclusive de Canadá. Nosotros estamos haciendo estos estudios comparándolos y cómo se generan y aplican en la zona. Hacemos muchas tesis de posgrado, para validar y equiparar el sustrato comercial a partir de musgos. También a partir de la industria tequilera, como son los bagazos y desechos, los evaluamos, los mejoramos, los adaptamos y los proponemos para el usuario final, que es el productor, el productor de invernadero, o directamente al productor de agave para su propia producción de plántulas, esto denominado biotransformación. También se están haciendo algunos tratamientos fisicoquímicos de presión, vapor y destrucción de fibra o transformación de los materiales aparte de presión y calor, por ejemplo, si la idea es tener un proceso microbiológico en el cual transforman los materiales, disminuyan los volúmenes de desecho de las tequileras al particular, disminuimos volúmenes, obtenemos un producto con características ideales para la reproducción de planta. Obteniendo un producto de interés agrícola con un beneficio económico y ambiental.

3.1.3. Redacción y análisis de datos

También se identificaron actividades de oficina, principalmente para analizar los datos obtenidos en laboratorio, redacción de informes, metodologías y evaluaciones ambientales de análisis de ciclo de vida de distintos productos.

Análisis del ciclo de vida comparando con fertilizantes de uso comercial, análisis de impacto ambiental. Producción y extracción de este nutriente alternativo y después la aplicación y la producción que vas a obtener comparándolo con un fertilizante comercial...

...análisis de cadena larga y la cadena corta... Hago análisis de ciclo de vida, claramente para confrontar las diferentes técnicas, la diferente gestión de los residuos lo voy a poner sobre un aspecto de análisis de ciclo de vida analiza la diferencia entre los excedentes alimentarios que se generan entre la cadena.

3.1.4. Academia

Algunos de los entrevistados realizan actividades académicas, entre estas mencionaron la impartición de clases a nivel pregrado y/o posgrado, asesoría de tesis a nivel pregrado y posgrado y talleres, por ejemplo, de cómo se debe de tomar una muestra y asesorías a estudiantes.

También paso tiempo en aula, bueno la impartición de clases, pues en aula o en laboratorio, cuando tenemos práctica, y las asesorías en el cubículo de profe.

...Aparte de eso, soy coordinadora de una maestría, entonces sí, también tengo trabajo de oficina en la coordinación y pues lo que es la preparación de clases y lo que viene siendo algo de asesoría en estadística...

También doy asesoría a estudiantes tanto de licenciatura como de posgrado, tanto maestría y doctorado.

3.1.5. Asesoría a productores

asesor en el cultivo de agave tequila, todo lo que es proceso de agave tequila, agrónomicamente es en el área de sustratos agrícolas y algo de hidroponía...

...a partir de la industria tequilera, como son los bagazos y desechos, los evaluamos, los mejoramos, los adaptamos y los proponemos para el usuario final, que es el productor, el productor de invernadero, o directamente al productor de agave para su propia producción de plántulas...

...manejo del suelo es general para dar recomendación a los productores en cuanto a los productos...

...y aquí, en este laboratorio se da servicio para los productores, se reciben las muestras y se hacen los análisis básicos para un productor, muy aparte de para la escuela en sí.

Algunos de los entrevistados realizan varias de las actividades generales, por ejemplo:

Es más enfocado a agronomía y también el impacto ambiental, o sea, con producción, análisis del ciclo de vida comparando con fertilizantes de uso comercial. Entonces me enfoco más en la reacción de la planta, en la producción y después también análisis de impacto ambiental. Es interesante si vas a comparar un fertilizante que tú presupones que va a ser menos impactante comparar realmente en un análisis de ciclo de vida, por ejemplo, la producción, la extracción de este nutriente alternativo y después la aplicación y la producción que vas a obtener comparándolo con un fertilizante comercial

3.2. Espacios necesarios para el desarrollo de actividades de investigación y difusión de prácticas agrícolas sustentables

La Figura 2 muestra los espacios indispensables y deseables para desarrollar un equipamiento de investigación y difusión de prácticas agrícolas sustentables. En relación con los espacios indispensables para el desarrollo de las diversas actividades, los cinco más mencionados en orden de mayor a menor número de menciones fueron los siguientes: invernaderos, laboratorios, oficinas, aulas y bodegas.

...Así como en cualquier área de trabajo, pues necesitas tu zona donde tú puedas estar al aire libre, sobre todo en este tipo de actividades de laboratorio, pues que sí requiere de tener buena ventilación o salirte, por ejemplo,

...sitio alejado del centro para fumadores, mesas de madera fuera del centro. Sitio de esparcimiento, sala de juegos.

...área de esparcimiento para interactuar con el ambiente...

4. Discusión

Desde el conocimiento de los autores y durante la revisión de literatura, no se identificaron artículos publicados similares al trabajo aquí presentado. Sin embargo, en el reporte del Instituto nacional de investigaciones forestales (2022) se encontró información con relación a las actividades desarrolladas en el único campo experimental CIRPAC.

Los proyectos conducidos por Investigadores del campo, Tecnologías (Generadas; Validadas, Transferidas y Adoptadas) que se pusieron a disposición de los productores jaliscienses. También se informan las distintas publicaciones de Investigación e Innovación Tecnológica publicadas en distintos foros Nacionales e Internacionales en los que participaron los compañeros del Campo. Asimismo, se relata el cumplimiento de los Indicadores Estratégicos comprometidos en el año que se informa, que forman parte del Convenio de Administración por Resultados y que fueron capturados en tiempo y forma en el Sistema Integral de la Gestión Institucional (SIGI). También se incluyen aspectos relacionados con eventos de difusión, capacitación y demostraciones realizadas y el número de personas inmiscuidas en ello, formación de recursos humanos, agentes de cambio atendidos.

Para realizar los trabajos de investigación, el Campo tiene una plantilla de 28 investigadores; seis realizan trabajos en el aspecto forestal; nueve, se dedican a la actividad agrícola, tres a proyectos multisectoriales y nueve profesionales ejecutan trabajos de investigación en el área pecuaria.

En el área agrícola se investiga en: generación de nuevas variedades e híbridos de maíz, tecnología de producción de granos y cereales, potencial productivo, manejo agroecológico de plagas, reconversión productiva, agrometeorología y modelaje.

Así como una breve descripción de los espacios

Dentro de la infraestructura y equipo instalado en el campo se puede mencionar que cuenta con una superficie de 14 hectáreas de terreno, bajo condiciones de temporal. Se cuenta con un área de servicios como oficinas administrativas, cubículos para Investigadores, dos auditorios, almacenes, laboratorios y una planta de acondicionamiento de semillas, planta de emergencia para generar energía eléctrica entre otras cosas. Además de contar con las instalaciones necesarias conducir experimentos en los sistemas productos mencionados.

Adicionalmente y debido a lo mencionado al inicio de este apartado, se analizaron proyectos construidos del género arquitectónico y enfoque similar al que se plantea en este estudio (ArchDaily México, 2022; ArchDaily Perú, 2012; Behnisch Architekten, s/f). La tabla A1 (ver Apéndice A) muestra una comparativa de dependencias con información recolectada de información documental a partir de proyectos análogos y la información recopilada en las entrevistas realizadas para este trabajo. Se observó que hay concordancia en la mayoría de los espacios mencionados por los entrevistado. Los espacios no identificados en los proyectos existentes pero mencionados por los entrevistados fueron, regaderas y vestidores, gimnasio y espacio de aula integrado en laboratorios.

5. Conclusiones

Jalisco es uno de los estados de mayor producción agrícola en México. Los tipos de cultivos difiere según la región, en algunas regiones se identifica un mayor énfasis en ciertos cultivos. En la región Valles (Jalisco) es relevante en la aportación de alimentos, sin embargo, esta actividad ha tenido importantes implicaciones ambientales y es un sector vulnerable al cambio climático. Por otro lado,

el paisaje agavero declarado patrimonio de la humanidad por la UNESCO, se encuentra en riesgo. En los últimos años, ha aumentado la extensión de cultivos de berries, la producción de este cultivo aumenta la vulnerabilidad del paisaje agavero. A nivel nacional, estatal y municipal se ha puesto atención en los retos que enfrenta la actividad agrícola, se han establecido, metas, planes estratégicos y proyectos vinculados a los ODS. Además, se han puesto en marcha proyectos en conjunto con la FAO, con miras a una práctica agrícola más sustentable. Los sistemas de producción sustentables son esenciales para mitigar los efectos negativos y promover un desarrollo agrícola más equilibrado y responsable. La infraestructura actual para actividades de investigación agrícola con prácticas sustentables, que apoyen al cumplimiento de los diversos lineamientos establecidos por el gobierno de Jalisco es escasa. Las principales actividades que desarrolla un investigador en el área agrícola sustentable se pueden resumir en cinco grupos generales, trabajo en laboratorio, cultivos en invernadero y/o a cielo abierto, análisis de datos, actividades académicas y asesorías a empresas. Estas actividades en ocasiones son las fases de un proyecto de investigación. Los grupos de actividades engloban trabajos específicos que dependen de la especialización de cada investigador. Los cinco espacios imprescindibles para el desarrollo de las actividades son: invernaderos, laboratorios, oficinas, aulas y bodegas. Los investigadores pasan mucho tiempo en equipamientos en donde realizan sus actividades y que, por lo general, debido a la naturaleza de la agricultura, estos edificios se encuentran en áreas con poco o nulo acceso a servicios deseados para una jornada más placentera. En este sentido se identificó que espacios deportivos, recreativos, ocio y áreas verdes deben de considerarse en proyectos de edificios enfocados a la investigación y difusión de prácticas agrícolas sustentables.

Contribuciones de los autores: Conceptualización, metodología P. Z. P. y U. P. G.; software, análisis formal, P. Z. P.; investigación, P. Z. P. y U. P. G.; recursos, curación de datos, P. Z. P.; redacción P. Z. P. y U. P. G., preparación del borrador original, P. Z. P.; redacción — revisión y edición, P. Z. P.; visualización, P. Z. P. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Financiamiento: Esta investigación no recibió financiamiento externo

Declaración de disponibilidad de datos: No aplica.

Conflictos de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Apéndice A

Tabla A1. Comparativa de espacios de proyectos existentes y resultados de entrevistas

Fuentes				Espacio		
Entrevista	Ciale ¹	Lumen ²	Agrotopia ³			
				Laboratorios	Área de investigación	Zona de investigación y capacitación
				Regaderas / vestidores		
				Oficina individual		
				Oficina compartida		
				Talleres		
				Sala de preparación		
				Cámara frigorífica		
				Cuarto de limpieza		
				Almacén		
				Sanitarios		
				Aulas	Área de capacitación	
				Aulas de laboratorio		
				Sala de reunión		
				Talleres		
				Sala usos múltiples		
				Sala de exposición		
				Sanitarios	Área de cultivo	
				Área de cultivo abierto		
				Huerto de exposición		
				Invernadero	Área de administración	Zona administrativa
				Recepción		
				Director general		
				Sala de espera		
				Sala de conferencia		
				Sala de reuniones		
				Oficinas	Cafetería	Zona de servicios complementarios
				Comedor		
				Cocina		
				Almacén		
				Sanitarios		
				Recepción	Biblioteca	
				Sala de lectura		
				Sala multimedia		
				Almacén de libros		
				Foyer	A u d	

				Auditorio	Expo- sición	
				Sala de proyección		
				Sala de exposición		
				Alancen		
				Terraza	Ocio	
				Gimnasio		
				Zona recreativa		
				Jardín		

Elaboración propia a partir de información obtenida de entrevistas y de información documental de proyectos existentes. ¹ ArchDaily Perú (2012); ² Behnisch Architekten (s/f) y ³ ArchDaily México (2022)

Referencias

- ArchDaily México. (2022, febrero 12). *Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos / van Bergen Kolpa architects + META architecturbureau*. <https://www.archdaily.mx/mx/976390/centro-de-investigacion-agrotopia-para-la-produccion-urbana-de-alimentos-van-bergen-kolpa-architects-plus-meta-architecturbureau>
- ArchDaily Perú. (2012, abril 7). *Edificio de Laboratorios CIALE / Canvas Arquitectos*. <https://www.archdaily.pe/pe/02-149134/edificio-de-laboratorios-ciale-canvas-arquitectos>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2018). Proceso Regional de las Américas: Foro Mundial del Agua 2018: Informe subregional México: Resumen ejecutivo.
- Behnisch Architekten. (s/f). *INSTITUTE FOR FORESTRY AND NATURE RESEARCH*. Recuperado el 17 de marzo de 2024,
- Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad y Secretaría de medio ambiente y desarrollo territorial. (2017). *La biodiversidad en Jalisco estudio de estado Volumen I (Vol. 1)*.
- Consejo nacional para la cultura y las artes. (s/f). Paisaje agavero patrimonio mundial. Recuperado el 9 de marzo de 2024, de https://www.cultura.gob.mx/turismocultural/guias/guia1_2.php
- Dirección general de planeación. (2013). *Agenda estratégica para el desarrollo regional de Jalisco. Síntesis de los planes regionales de desarrollo Jalisco 2015-2025*. https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files//Agenda_de_desarrollo_regional_v0.5_-_modificado_3.pdf
- Gobierno del Estado de Jalisco. (2020, diciembre 10). *El campo de Jalisco, líder indiscutible en la aportación de alimentos*. <https://jalisco.gob.mx/wx/prensa/noticias/117580>
- Gobierno del Estado de Jalisco. (2022, diciembre 1). *Inaugura Gobernador nave de empaque de empresa de berries en Tala, generará más de 3 mil empleos directos en esta temporada*. <https://www.jalisco.gob.mx/es/prensa/noticias/138366>
- Graf Montero, S., & Santana Castellón, E. (2019). Eje 4. Sustentabilidad, población y territorio. En A. Acosta Silva (Ed.), *Jalisco a futuro 2018-2030: construyendo el porvenir Vol. I Diagnósticos (Primera, Vol. 1, pp. 407–460)*. Universidad de Guadalajara. https://www.jaliscoafuturo.mx/wp-content/uploads/2019/09/Jalisco_futuro_18-30_VOLUMEN1.pdf
- INEGI. (2023, mayo 31). *Censo 2022 agropecuario resultados oportunos del estado de Jalisco*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/cagf/2022/doc/CA2022_ROJAL.pdf
- Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco. (2019). *Valles diagnóstico de la región 2019*. <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2019/07/10-Valles-Diagn%C3%B3stico.pdf>
- Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco. (2022). *Valles diagnóstico de la región 2022*. <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2022/08/10-Valles-Diagn%C3%B3stico.pdf>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2021, marzo 12). *México: un gigante del sector agropecuario decidido a cerrar brechas sociales en el campo*. <https://iica.int/es/prensa/noticias/mexico-un-gigante-del-sector-agropecuario-decenido-cerrar-brechas-sociales-en-el>
- Instituto nacional de investigaciones forestales agrícolas y pecuarias. (2022). *Reporte anual 2022 ciencia y tecnología para el campo mexicano*. Pacífico Centro. Banco Interamericano de Desarrollo. (2018). Proceso Regional de las Américas: Foro Mundial del Agua 2018: Informe subregional México: Resumen ejecutivo.

- Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad y Secretaría de medio ambiente y desarrollo territorial. (2017). La biodiversidad en Jalisco estudio de estado Volumen I (Vol. 1).
- Consejo nacional para la cultura y las artes. (s/f). Paisaje agavero patrimonio mundial. Recuperado el 9 de marzo de 2024, de https://www.cultura.gob.mx/turismocultural/guias/guia1_2.php
- Dirección general de planeación. (2013). Agenda estratégica para el desarrollo regional de Jalisco. Síntesis de los planes regionales de desarrollo Jalisco 2015-2025. https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files//Agenda_de_desarrollo_regional_v0.5_-_modificado_3.pdf
- Gobierno del Estado de Jalisco. (2020, diciembre 10). El campo de Jalisco, líder indiscutible en la aportación de alimentos. <https://jalisco.gob.mx/wx/prensa/noticias/117580>
- Gobierno del Estado de Jalisco. (2022, diciembre 1). Inaugura Gobernador nave de empaque de empresa de berries en Tala, generará más de 3 mil empleos directos en esta temporada. <https://www.jalisco.gob.mx/es/prensa/noticias/138366>
- Graf Montero, S., & Santana Castellón, E. (2019). Eje 4. Sustentabilidad, población y territorio. En A. Acosta Silva (Ed.), *Jalisco a futuro 2018-2030: construyendo el porvenir Vol. I Diagnósticos* (Primera, Vol. 1, pp. 407–460). Universidad de Guadalajara. https://www.jaliscoafuturo.mx/wp-content/uploads/2019/09/Jalisco_futuro_18-30_VOLUMEN1.pdf
- INEGI. (2023, mayo 31). Censo 2022 agropecuario resultados oportunos del estado de Jalisco. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/cagf/2022/doc/CA2022_ROJAL.pdf
- Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco. (2019). Valles diagnóstico de la región 2019. <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2019/07/10-Valles-Diagn%C3%B3stico.pdf>
- Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco. (2022). Valles diagnóstico de la región 2022. <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2022/08/10-Valles-Diagn%C3%B3stico.pdf>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2021, marzo 12). México: un gigante del sector agropecuario decidido a cerrar brechas sociales en el campo. <https://iica.int/es/prensa/noticias/mexico-un-gigante-del-sector-agropecuario-decenido-cerrar-brechas-sociales-en-el>
- Instituto nacional de investigaciones forestales agrícolas y pecuarias. (2022). Reporte anual 2022 ciencia y tecnología para el campo mexicano. Pacífico Centro. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/829908/REPORTE_ANUAL_CIRPAC_JALISCO_2022.pdf
- Lopezosa, C., & Codina, L. (2023). ChatGPT y software CAQDAS para el análisis cualitativo de entrevistas: pasos para combinar la inteligencia artificial de OpenAI con ATLAS.ti, Nvivo y MAXQDA.
- Monitoreo de Indicadores del Desarrollo de Jalisco. (2022). Porcentaje de participación en el PIB agropecuario nacional.
- Naciones Unidas México. (2023, septiembre 18). Trazando el Futuro Sostenible de Jalisco a través de la Zonificación Agroecológica. <https://mexico.un.org/es/246331-trazando-el-futuro-sostenible-de-jalisco-trav%C3%A9s-de-la-zonificaci%C3%B3n-agroecol%C3%B3gica>
- Plan estratégico regional paisaje agavero 2019-2024 visión 2030 (2021). https://plan.jalisco.gob.mx/wp-content/uploads/2022/10/PlanEstrategicoPaisajeAgavero_web.pdf
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987–992. https://doi.org/10.1126/SCIENCE.AAQ0216/SUPPL_FILE/AAQ0216_DATAS2.XLS
- Prager, S., Rios, A. R., Schiek, B., Almeida, J. S., & González, C. E. (2020). Vulnerabilidad al cambio climático e impactos económicos en el sector agrícola en América Latina y el Caribe (S. Prager, A. R. Rios, B. Schiek, J. S. Almeida, & C. E. González, Eds.). Banco Interamericano de Desarrollo División de Cambio Climático. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18235/0002580>
- Pratt, L., & Ortega, J. M. (2019). Agricultura protegida en México: elaboración de la metodología para el primer bono de verde agrícola certificado (E. Nieto & I. Braly-Cartillier, Eds.). Banco Interamericano de Desarrollo.
- Ruiz-Corral, J. A., Contreras Rodríguez, S. H., García Romero, G. E., & Villavicencio García, R. (2021). Climas de Jalisco según el sistema Köppen-García con ajuste por vegetación potencial. 12(5), 805–821. <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/articulo/view/2988/4174>
- Secretaría de planeación y participación ciudadana. (2021). Agenda regional Valles Jalisco 2023. https://plan.jalisco.gob.mx/wp-content/uploads/2023/06/10-Valles-Agenda-Regional_final-V3.pdf
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021, julio 11). Cinco estados con cinco estrellas en producción agrícola. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cinco-estados-con-cinco-estrellas-en-produccion-agricola>
- Secretaría de agricultura y desarrollo rural. (2023, octubre 24). Cultivando el Futuro: Agricultura Sostenible y Sustentable. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cultivando-el-futuro-agricultura-sostenible-y-sustentable>
- Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco (SEMADET) y Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Estado de Jalisco (SADER). (2020). Estrategia del Estado de Jalisco para la Integración de la Biodiversidad en los sectores Agropecuario, Pesquero–Acuícola y Forestal. https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/19102020_estrategia_del_estado_de_jalisco_final_opt.pdf
- Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana. (2022a, junio). Desarrollo y crecimiento económico, desarrollo rural. <https://plan.jalisco.gob.mx/3-1-desarrollo-rural/>
- Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana. (2022b, junio). Ejes plan estatal de desarrollo. <https://plan.jalisco.gob.mx/ejes-y-tematicas-de-desarrollo/>

Atribuciones elementos gráficos figura 1

- Icono diseñado por pixel perfect
Superficie iconos creados por Pixel perfect - Flaticon
- Icono diseñado por UI Xtreme
Recreación iconos creados por UI Xtreme - Flaticon
- Icono creado por Icon Mela
Matraz iconos creados por Icon Mela - Flaticon
- Icono creado por Yuluck
La contaminación del aire iconos creados por Yuluck - Flaticon
- Icono creado por Creative Stall Premium
Gotas iconos creados por Creative Stall Premium - Flaticon
- Icono creado por Smashicons
Destello iconos creados por Smashicons - Flaticon
- Iconos creados por Freepik
 - Cosecha iconos creados por Freepik - Flaticon
 - Niña iconos creados por Freepik - Flaticon
 - Agricultor iconos creados por Freepik - Flaticon
 - Mexico iconos creados por Freepik - Flaticon
 - Aguacate iconos creados por Freepik - Flaticon
 - Chile iconos creados por Freepik - Flaticon
- Icono creado por DiosoftLabs
Hombre iconos creados por DiosoftLabs - Flaticon
- Icono creado por Icongeek26
Tomate iconos creados por Icongeek26 - Flaticon
- Icono creado por yaicon
Ver más iconos creados por yaicon - Flaticon
- Icono creado por Vectors Tank
Mazorca iconos creados por Vectors Tank - Flaticon
- Icono creado por Muhammad_Usman
Caña de azúcar iconos creados por Muhammad_Usman - Flaticon
- Icono creado por surang
Empresa iconos creados por surang - Flaticon