

Transición agroecológica y dinámica de uso de suelo agrícola en la cuenca media del Río Ayuquila-Armería en el sur del Estado de Jalisco: un acercamiento

Agroecological transition and dynamics of agricultural land use in the middle basin of the Ayuquila-Armería River in the south of the State of Jalisco: an approach

Sara Rocío Vázquez Uribe* y Peter R. W. Gerritsen**

Recibido: 08/06/2021. Aprobado: 27/09/2021. Publicado: 30/11/2021.

Resumen. La agricultura es una actividad indispensable para el desarrollo de las sociedades humanas. Sin embargo, con el surgimiento de las sociedades modernas se observa una tendencia hacia sistemas productivos menos sustentables. Dentro de este contexto, la agricultura agroindustrial ha ocasionado impactos ambientales severos, y a su vez, ha provocado las búsquedas de nuevos esquemas de producción más sustentables. Entre estos esquemas, la transición agroecológica, es decir, la transición hacia una agricultura sin insumos externos, ha recibido mucha atención.

Como muchos países de América Latina, México sigue las tendencias generales y la actividad agrícola desarrollada bajo el modelo agroindustrial, generando un gran número de problemas ambientales ampliamente documentados. Ante estas problemáticas, la transición agroecológica ha sido un tema importante, aunque principalmente entre los movimientos campesinos y sociales. Como se observan diferencias en las diferentes regiones de México, debido a sus características específicas, el conocimiento de su dinámica bajo un enfoque regional es de suma importancia y permite reflexionar sobre las oportunidades de transición hacia formas de producción más sustentables.

Este artículo tiene como objetivo analizar las dinámicas del uso de suelo agrícola en la cuenca media del río Ayuquila-Armería en el suroeste del estado de Jalisco, en el occidente de México. El análisis presentando se basa en una caracterización espacial y temporal de los cultivos del ciclo primavera-verano sembrados durante el periodo de 1995-2017.

La metodología que se empleó se basa en una revisión bibliográfica de la problemática socioambiental de esta región, un inventario de los cultivos desarrollados en el periodo mencionado, utilizando información de 172 entrevistas aplicadas a productores en los nueve municipios de la cuenca media del río Ayuquila-Armería durante el año 2012. También se consultaron los padrones de PROCAMPO y PROAGRO del ciclo primavera-verano del periodo de análisis (1995-2017). Los cultivos identificados fueron categorizados en tres clases: 1) cultivos no agroindustriales, 2) intermedios y 3) agroindustriales, con base a un numero de indicadores de sustentabilidad. A través del uso de sistemas de información geográfica, estos cultivos y su clasificación correspondiente, fueron georreferenciados e interpolados

* Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara. Av. Independencia Nacional #151, C. P. 48900, Aultán de Navarro, Jalisco, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3240-6307>. Email: sara.vuribe@alumnos.udg.mx

** Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara. Av. Independencia Nacional #151, C. P. 48900, Aultán de Navarro, Jalisco, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7542-0171>. Email: petergerritsen@cucsur.udg.mx

espacialmente, utilizando la herramienta Interpolación de la Distancia Inversa (IDW).

Los resultados muestran que la producción agrícola en la cuenca media del río Ayuquila-Armería se centra en 15 cultivos que se consideran principalmente como cultivos agroindustriales. Sin embargo, observamos diferencias dentro de la región en tanto a presencia de los cultivos no agroindustriales que muestra un potencial diferencial para la transición agroecológica.

Las oportunidades de la transición agroecológica son más altas en los municipios de Unión de Tula, Tolimán, Tuxcacuesco y Zapotitlán de Vadillo, pero de formas diferenciadas. Algunas de las razones es que en los tres últimos forman un corredor con condiciones físicas y socioeconómicas similares. Sin embargo, en los municipios de Tolimán y Tuxcacuesco se encuentran establecidas diversas agroempresas que hacen que el lugar sea reconocido como una de las zonas más importantes para la producción de jitomate a nivel nacional.

Por otro lado, pensar en una transición en los municipios de Axtlán-El Grullo y El Limón, supone un mayor reto, debido a que históricamente este valle ha sido ocupado por empresas agrícolas nacionales y extranjeras que han demandado diferentes productos, pero principalmente la caña de azúcar para el ingenio (Ingenio Melchor Ocampo) instalado en el municipio de Axtlán.

Con base en el estudio que se realizó en la cuenca media del río Ayuquila-Armería se puede concluir que clasificar los cultivos en agroindustriales, intermedios y no-agroindustriales, y visualizar su presencia espacio-temporal, permite entender la dinámica agrícola regional y el potencial regional e intrarregional para la transición agrícola.

En este sentido, el análisis con sistemas de información geográfica mostró que los cultivos agroindustriales forman clusters que sobrepasan los límites políticos entre municipios, provocando el encapsulamiento de los cultivos no agroindustriales, pero que pueden ser vistos como "nichos agroecológicos". Sin embargo, cambiar el modo de producción de los cultivos agroindustriales no es tarea fácil, pues va más allá de la sustitución de agroquímicos por insumos orgánicos. Acciones como la conservación de los nichos agroecológicos identificados son clave para garantizar la soberanía alimentaria y la sustentabilidad en la región. Es por lo que fortalecerlos y vincularlos asegura el mantenimiento de sus conocimientos y del desarrollo de agriculturas más sustentables.

Palabras clave: agricultura, transición agroecología, agroecología, agroindustrialidad y SIG.

Abstract: Agriculture is an essential activity for the development of human societies. However, with the emergence of modern societies there is a trend towards less sustainable production systems. Within this context, agribusiness agriculture has caused severe environmental impacts, and in turn, has led to the search for new, more sustainable production schemes. Among these schemes, the agroecological transition, that is, the transition to agriculture without external inputs, has received much attention.

Like many Latin American countries, Mexico follows the general trends and agricultural activity developed under the agro-industrial model, generating a large number of widely documented environmental problems. Faced with these problems, the agroecological transition has been an important issue, although mainly among peasant and social movements. As differences are observed in the different regions of Mexico, due to their specific characteristics, the knowledge of their dynamics under a regional approach is of utmost importance and allows us to reflect on the opportunities for transition towards more sustainable forms of production.

This article aims to analyze the dynamics of agricultural land use in the middle basin of the Ayuquila-Armería river in the southwest of the state of Jalisco, in western Mexico. The analysis presented is based on a spatial and temporal characterization of the crops of the spring-summer cycle sown during the period 1995-2017. The methodology used is based on a bibliographic review of the socio-environmental problems of this region, an inventory of the crops developed in the mentioned period, using information from 172 interviews applied to producers in the nine municipalities of the middle Ayuquila river basin- Armory during 2012. The PROCAMPO and PROAGRO registers of the spring-summer cycle of the analysis period (1995-2017) were also consulted. The identified crops were categorized into three classes: 1) non-agroindustrial crops, 2) intermediate and 3) agroindustrial, based on a number of sustainability indicators. Through the use of geographic information systems, these crops and their corresponding classification were georeferenced and spatially interpolated, using the Inverse Distance Interpolation (IDW) tool.

The results show that agricultural production in the middle basin of the Ayuquila-Armería river is centered on 15 crops that are mainly considered as agro-industrial crops. However, we observe differences within the region in terms of the presence of non-agroindustrial crops, which shows a differential potential for the agroecological transition.

The opportunities of the agroecological transition are higher in the municipalities of Unión de Tula, Tolimán, Tuxcacuesco and Zapotitlán de Vadillo, but in different ways. Some of the reasons are that in the last three they form a corridor with similar physical and socioeconomic conditions. However, in the municipalities of Tolimán and Tuxcacuesco various agribusinesses are established that make the place recognized as one of the most important areas for tomato production nationwide.

On the other hand, thinking about a transition in the municipalities of Axtlán-El Grullo and El Limón, represents a greater challenge, because historically this valley has been occupied by national and foreign agricultural companies that have demanded different products, but mainly sugarcane. of sugar for the mill (Ingenio Melchor Ocampo) installed in the municipality of Axtlán.

Based on the study that was carried out in the middle basin of the Ayuquila-Armería river, it can be concluded that classifying the crops into agro-industrial, intermediate and non-agro-industrial and visualizing their spatio-temporal presence, allows us to understand the regional agricultural

dynamics and the regional potential, and intraregional for the agricultural transition.

In this sense, the analysis with geographic information systems showed that agro-industrial crops form “clusters” that exceed the political limits between municipalities, causing the encapsulation of non-agro-industrial crops, but that they can be seen as “agro-ecological niches”. However, changing the mode of production of agroindustrial crops is not an easy task, since it goes beyond the substitution

of agrochemicals for organic inputs. Actions such as the conservation of the identified agroecological niches are key to guaranteeing food sovereignty and sustainability in the region. That is why strengthening and linking them ensures the maintenance of their knowledge and the development of more sustainable agriculture.

Keywords: Agriculture, agroecology transition, agroecology, agroindustriality and GIS.

INTRODUCCIÓN

México tiene un gran potencial para la producción de alimentos. En 2019 ocupó el décimo lugar a nivel mundial; con base en los 25 principales productos mundiales y 34 hortofrutícolas, también ocupa el mismo lugar como exportador agroalimentario. Sus exportaciones generan divisas por encima del petróleo, el turismo y las remesas (Haro, 2019; SADER, 2019).

México también es uno de los cinco principales productores mundiales de frutas y hortalizas y uno de los diez productores mundiales de cárnicos y productos pesqueros (SIAP, 2020). Su integración a la apertura comercial ha permitido lograr estos posicionamientos y los beneficios económicos que esto conlleva, pero también ha convertido este sector en uno tecnificado, a través del uso de semillas mejoradas, la implementación de paquetes tecnológicos y los apoyos gubernamentales. Su transición ha sido de un sector “en desarrollo y deficitario” a un sector dinámico, superavitario y en franco crecimiento ininterrumpido desde 2015 (Haro, 2019).

A finales de 2018, la balanza comercial agroalimentaria representaba \$7358 millones de dólares, y una facturación del sector por el orden de los \$34 884 millones de dólares, y se presumía un gran potencial para seguir creciendo en la producción de alimentos (CNA, 2019). Si bien este modelo agroindustrial ha aumentado las exportaciones, sus externalidades socioeconómicas y ambientales son poco evaluadas (Dussi *et al.*, 2020).

La región de la cuenca media del río Ayuquila-Armería, en el suroeste del estado de Jalisco, en el occidente de México, no ha estado exenta de estas transformaciones mencionadas aquí arriba, aunque su origen se basa en una gran diversidad productiva. A través del tiempo han ocurrido cambios en la ma-

yoría de los sistemas de producción considerados ahora como representantes de la agricultura agro-industrial. Es por lo que los paisajes rurales de la cuenca media son dominados por la caña, el agave, diversas hortalizas, el maíz y el sorgo (Gerritsen y Álvarez, 2015).

Con base en lo anterior, este artículo presenta un análisis de la dinámica de los cultivos a nivel parcela durante 22 años, así como también el potencial existente para la transición agroecológica. Para ello, primero se presentan algunas nociones teóricas, luego el diseño del estudio, después los resultados obtenidos y, por último, se finaliza este escrito con algunas discusiones y conclusiones sobre las oportunidades de una transición agroecológica (TA) en esta región.

Agricultura agroindustrial y sus problemas

El modelo agroindustrial cambia profundamente el sentido de la agricultura (Shiva, 2020). Se caracteriza por monocultivos, la simplificación de los sistemas de producción, el uso de elevadas cantidades de insumos externos (fertilizantes sintéticos y agroquímicos), maquinaria y semillas mejoradas (Gliessman, 2006; Sarandón y Flores, 2014). Algunos de los efectos generados por este modelo son el cambio de uso de suelo, la destrucción de su capa fértil, la contaminación y escasez de agua y la contaminación por agroquímicos, entre otros (Pengue, 2020).

Cabe mencionar que los impactos no solo son ambientales, sino también culturales: la destrucción de saberes acumulados durante más de 10 000 años (Sarandón y Flores, 2014), y sociales: conflictos por la concentración de tierras y expulsión de población hacia la periferia urbana, el acceso al agua de fuentes tradicionales, los desalojos y episodios de violencia territorial (Schmidt y Toledo, 2018).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017), en México, a nivel nacional, hasta 2017 los cultivos de ciclo anual y perennes ocuparon 18 980 799.00 ha, de estas la mayor superficie fue maíz, sorgo, frijol, trigo y soya de ciclo anual y el café y caña de azúcar de ciclo perene. A excepción de la soya, estos cultivos son definidos como cultivos básicos y estratégicos para el país, pero también son identificados como cultivos agroindustriales (Orozco-Hernández *et al.*, 2017). Es por lo que el sector agropecuario es un fuerte impulsor de los cambios (Romero-Benítez *et al.*, 2019).

Agricultura familiar y sustentabilidad rural

La agricultura familiar es el modo de vida y trabajo agrícola practicado por hombres y mujeres de un mismo núcleo familiar a través de unidades productivas relativamente pequeñas. Su cosecha es destinada al consumo propio o al trueque y la comercialización, proveniendo de la recolección, agricultura, silvicultura, pesca, o artesanía (CEMDA, 2020). Es la familia quien controla los recursos y los utilizan para la obtención de un ingreso para una vida digna; el lugar donde la familia trabaja genera autoempleo; crea un nexo entre esta y la finca por las múltiples necesidades familiares. Además de la propiedad y el trabajo, esta forma de vida provee ingresos, alimentos limpios y nutritivos; no solo es un lugar de producción, es su hogar en donde se vinculan el pasado, el presente y el futuro; es un lugar donde se acumula la experiencia y donde tiene lugar el aprendizaje y entrega del conocimiento a la siguiente generación. Por último, se encuentra conectada con la naturaleza, siendo la finca parte del paisaje rural. En la actualidad, es importante aclarar que estas cualidades son muy variadas, pues cada contexto local es diferente (Van der Ploeg, 2013).

Existen más de 500 millones de unidades de agricultura familiar en el mundo, lo que representa el 98% de todas las explotaciones agrícolas y son responsables de al menos el 56% de la producción agrícola en el 56% de las tierras (FAO, 2014). La multifuncionalidad de sus actividades permite que actúen de forma integral sobre diversos aspectos relevantes del desarrollo sostenible. Por ejemplo,

producen la mayor parte de los alimentos del mundo, en particular los alimentos consumidos por la población rural y urbana pobre; preservan la biodiversidad, gestionan los recursos naturales y los ecosistemas, conservan y comparten conocimientos tradicionales, contribuyen a la resiliencia de las personas y de los ecosistemas, y cuando se los empodera, añaden valor económico y fomentan el crecimiento económico inclusivo (FAO e IFAD, 2019).

En México, en 2007 habían 5.3 millones de unidades agropecuarias, de las cuales el 58% se consideran como de agricultura familiar (Martínez-González, 2015; Piza *et al.*, 2016). De estas, la pequeña unidad es predominante; de los cuatro millones 69 mil 938 de unidades, 67.8% son menores o iguales a cinco hectáreas. A la vez, estas unidades generaron el 40% de la producción agropecuaria nacional (Robles, 2015).

Transición agroecológica y sustentabilidad regional

Hoy es reconocido que los agricultores familiares son clave para alcanzar la seguridad alimentaria y reducir la pobreza y, a su vez, preservar el medio ambiente (FAO, 2018). En este sentido, en las últimas décadas, se han impulsado procesos de transición de sistemas de producción agroindustrial a sistemas agroecológicos para promover la seguridad alimentaria y el cuidado del ambiente (Cevallos *et al.*, 2019). Este proceso ha sido impulsado en México por los movimientos campesinos e indígenas (Altieri y Nicholls, 2010).

Las iniciativas agroecológicas buscan transformar los modelos agroindustriales, promoviendo la agricultura local a partir de la innovación, los recursos locales y la energía solar (Altieri y Nicholls, 2010). Sin embargo, los productores agroecológicos tienen poco acceso a recursos políticos y económicos, y las instituciones se enfocan al sector agrícola empresarial. Además, las políticas públicas responden a la agricultura agroindustrial. Por ello, las decisiones tomadas por los productores hacia una producción agroecológica dependen no solo de la tecnología y los recursos locales disponibles, sino también de numerosos aspectos sociales, económicos e institucionales (Cevallos *et al.*, 2019).

En este artículo se describe la dinámica del uso del suelo en la cuenca media del río Ayuquila, en el suroeste del estado de Jalisco, así como las posibilidades y limitantes para la transición agroecológica. A continuación, presentamos el diseño del estudio y posteriormente los resultados obtenidos. Finalizamos el texto con una discusión y conclusiones.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Nuestro estudio se realiza en la cuenca media del río Ayuquila-Armería, ubicada entre los estados de Jalisco y Colima (Meza-Rodríguez, 2006). Se encuentra conformada por nueve municipios distribuidos desde la parte norte al sur de la siguiente manera: Unión de Tula, Autlán, El Gru-

illo, El Limón, Tonaya, Tuxcacuesco, San Gabriel, Tolimán y Zapotitlán de Vadillo. A su vez, estos municipios se localizan dentro del territorio que conforma la Junta Intermunicipal de Medio Ambiente para la Gestión Integral de la Cuenca Baja del Río Ayuquila.

En la región existen problemas de degradación y contaminación causados por la agricultura agro-industrial, los procesos de deterioro representan amenazas al patrimonio natural de la región y son un riesgo a la viabilidad futura de las actividades productivas y afectan las posibilidades del mejoramiento de las condiciones de vida de sus habitantes (SEMADET, 2016).

Para analizar la dinámica temporal y espacial de los cultivos en suelos agrícolas partimos de los siguientes pasos y métodos:

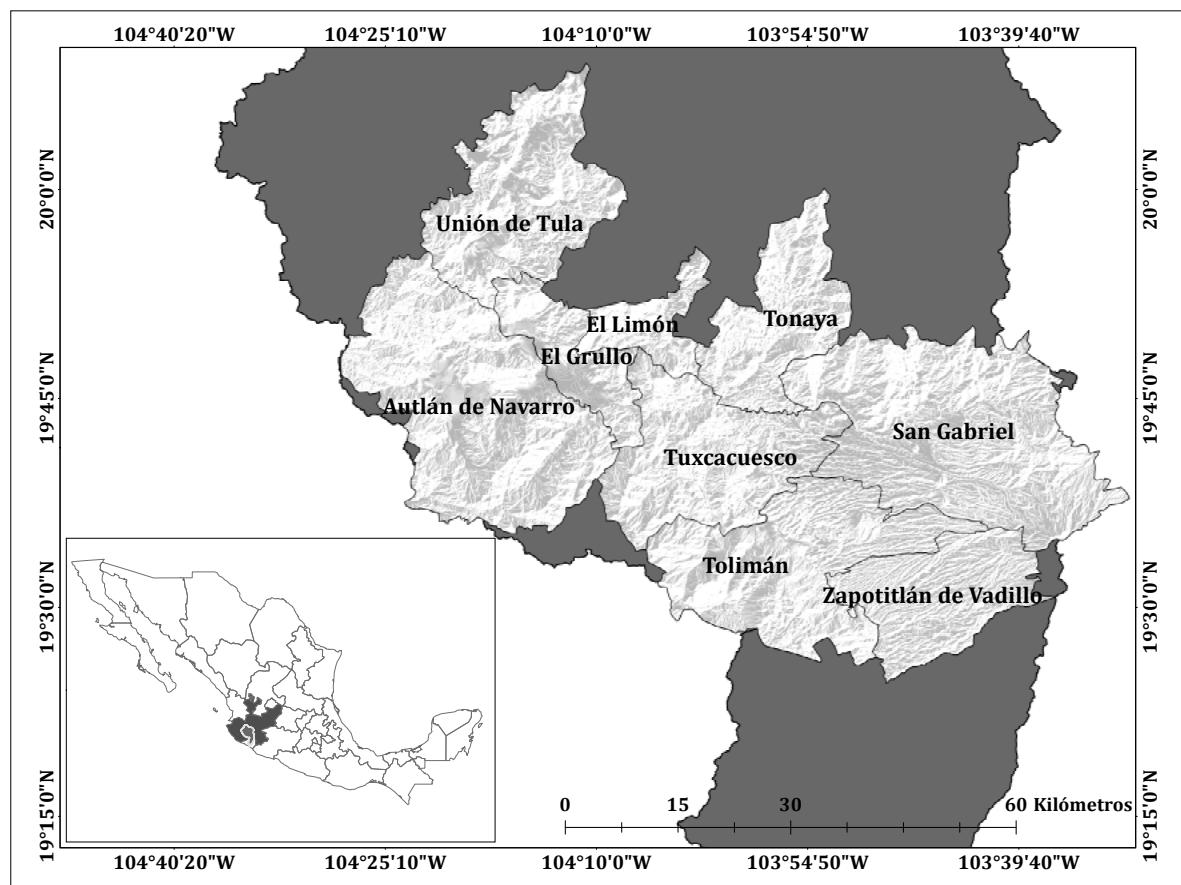


Figura 1. Ubicación del área de estudio. Fuente: Límite municipal de Jalisco (IIEG, 2012), Continuo de Elevaciones Mexicano (INEGI, 2013) y División política estatal (INEGI, 2015). Elaboración propia.

Reconocimiento del tema

Se realizó la revisión de bibliografía sobre temas relacionados con problemas socio ecológicos y socioeconómicos que traslada la agricultura agroindustrial, así como también la consulta de datos estadísticos.

Inventario de cultivos

Realizamos un inventario de cultivos en 172 parcelas en los nueve municipios, durante los ciclos agrícolas primavera-verano del periodo de 1995-2017. La selección de las parcelas se dio por la disposición del productor para la entrevista y que este fuera el beneficiado de apoyos directos al campo por parte de SAGARPA.

- a) Recolección de datos: se realizó la búsqueda de los productores (uno por parcela) en los padrones de Apoyos Directos al Campo “PROCAMPO” y “ProAgro” del ciclo primavera-verano (1995-2017), publicados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación en Datos Abiertos de México. De estos fueron extraídos los datos: “superficie apoyada” y “tipo de cultivo” para cada uno de los productores.

- b) Comprobación de cultivos: la comprobación de la presencia de los cultivos se realizó a través de un análisis de correlación, utilizando los datos de: tipo de cultivo y la superficie que manifestaron tener en la entrevista en el año 2012 y los datos del tipo de cultivo y superficie registrados en los padrones del mismo año (Vázquez, 2019). Es importante aclarar que, aunque los productores manifestaron tener 23 cultivos en la región, solo fue posible identificar 16 cultivos en los padrones.

Clasificación de cultivos en la región

Para poder analizar el potencial de la transición agroecológica en el área de estudio, clasificamos a los cultivos como agroindustriales, intermedios y no-agroindustriales bajo diferentes criterios divididos que, a su vez, se encuentran tipificados en tres dimensiones: ecológicos, económicos y socioculturales (véase detalle en Tabla 1):

- *Cultivos agroindustriales.* Son aquellos cultivos que: 1) son sensibles a los factores ambientales del lugar y requieren cuidados especializados o modificaciones de las condiciones ambientales para que puedan desarrollarse

Tabla 1. Criterios de diferenciación entre los cultivos agroindustriales y cultivos no agroindustriales (de acuerdo con Toledo, 2005; Gerritsen et al., 2007; Altieri y Toledo, 2010; Gregolin et al., 2017 y Gaibor 2018).

Categorías	Cultivo no agroindustriales	Cultivos intermedios	Cultivo agroindustrial
Ecológico	Adaptado a las condiciones ambientales del lugar.	Son la combinación de criterios de ambas clases, en cual ni uno ni otro llega a dominar.	Sensible a factores ambientales.
	X		
Económico	Uso de energía solar y mínima o nula dependencia de insumos externos.	X	Alta dependencia de energía, insumos externos.
	Variedad de semillas y cultivos locales.	X	Variedades de alto rendimiento, híbridos o transgénicos.
	Es un cultivo diversificado y a pequeña escala.	X	Es un monocultivo a gran escala.
	Autoconsumo o comercialización local y regional.	X	Para comercialización en el mercado nacional y de exportación.

Tabla 1. Continúa.

Categorías	Cultivo no agroindustriales	Cultivos intermedios	Cultivo agroindustrial
Económico	Dependiente de la necesidad familiar.	X	Dependiente de los precios establecidos en el mercado exterior (precio fluctuantes e inestabilidad en la demanda).
	Productos de importancia alimentaria humana y animal con baja-media transformación	X	Materia prima que requieren transformación baja, media o alta.
	Conocimiento endógeno	X	Requieren asistencia técnica y capacitación.
	Conocimiento holístico de la naturaleza; cosmovisión.	X	Conocimiento reducido de las partes.
Social	Es de consumo directo o requieren una transformación baja.	X	Es materia prima para productos industriales.
	Es de importancia alimentaria humana y animal.	X	Es de importancia industrial-alimentaria humana y animal.
	Trabajo de familias campesinas, rurales o urbanas con orientación de autoconsumo	X	Trabajo asalariado con orientación de agro-negocios.
Económico	Cultivos a menor escala.	X	Acaparamiento de tierras/ monocultivos a gran escala, concentran medios de producción: agua, semillas, capital y tecnología
	Pueden o no hacer uso de subsidios.	X	Requieren subsidios y financiamiento.
	Almacenables y conservables sin la necesidad de embalaje o empaques especializados.	X	Almacenables sin ser transformados, pero hacen uso de embalaje o empaque especiales o tienen que ser transformados de manera inmediata.

óptimamente; 2) tienen una alta dependencia de energía e insumos externos; 3) las semillas son hibridas y son variedades que producen altos rendimientos de granos o frutos; 4) son monocultivos a gran escala; 5) son cultivos comercialización nacional e internacional; 6) los precios de los productos son altamente dependientes del mercado exterior; 7) son principalmente materias primas; 8) requieren de asistencia técnica y capacitación especializada; 9) son manejados desde una visión

reduccionista; 10) su importancia es industrial; 11) se usa la mano de obra salarizado; 12) genera el acaparamiento de tierras y la concentración de los medios de producción; 13) dependen de subsidios y financiamientos, y 14) los productos cosechados pueden ser almacenables sin ser transformados pero hacen uso de embalaje o empaques especiales.

- *Cultivos no agroindustriales.* Son cultivos que: 1) se encuentran adaptados a las condiciones ambientales locales; 2) tienen dependencia

- mínima de insumos externos y se basan en el uso de la energía solar; 3) las semillas que se utilizan son variedades desarrolladas por los propios productores locales y de cultivos locales; 4) los cultivos suelen ser diversificados y la superficie que ocupan es a pequeña escala; 5) son principalmente para el autoconsumo y sus excedentes son comercializados en el mercado local o regional; 6) los productos que se cultivan no dependen de los costos impuestos por el mercado exterior si no depende de las necesidades de la familia, es decir, de los productos que compone su dieta; 7) son productos de importancia alimentaria humana y animal que necesitan una baja o mediana transformación; 8) para su desarrollo se hace uso de conocimientos endógenos; 9) aplicación de conocimiento holístico de la naturaleza; 10) los productos cosechados son consumidos de manera directa o requieren una baja transformación; 11) la mano de obra es familiar; 12) los cultivos ocupan superficies a menor escala; 13) el uso de subsidios es opcional, y 15) los productos cosechados pueden ser almacenados y conservados sin el uso de embalajes o empaques especializados.
- *Cultivos intermedios.* Son los cultivos en los que se pueden identificar características de los otros dos tipos, sin embargo, se pueden ubicar en un gradiente que va desde los cultivos no agroindustriales a los agroindustriales, ubicando su lugar en cual ni uno ni otro llega a dominar. Es decir, la forma en que se desarrollan y manejan se encuentra en un gradiente transitorio, dada por la combinación de elementos característicos de ambas clases, no obstante, se encuentran principalmente elementos ecológicos (relacionados al funcionamiento del agroecosistema) y sociales, ambos asociados a principios agroecológicos.

Análisis de la dinámica espacial de los cultivos no agroindustriales, intermedios y agroindustriales

Para entender la dinámica espacial de las diferentes clases de cultivos identificados, a través del sistema de información geográfica ArcMap 10.2 se

generó una capa de distribución de los cultivos. Para ello fue necesario lo siguiente:

- a) *Elaboración de una base de datos:* que contiene la información de las 172 parcelas, sus coordenadas de ubicación, nombres de cultivos, tipo de cultivo esto de acuerdo con la clasificación (de forma categórica y categórica ordinal) y su superficie cultivada. Estos datos fueron posteriormente convertidos a un archivo de puntos de tipo Shape utilizando el software ArcMap.
- b) *Generación de modelo espacial:* la generación de la capa de datos interpolados se realizó a partir del archivo Shape de puntos; con este se realizó el cálculo de densidad a través del método IDW (Inverse Distance Weighting). Este es un método matemático de interpolación que usa una función inversa de la distancia, parte del supuesto que las cosas que están más cerca son más parecidas, por lo tanto, tienen más peso e influencia sobre el punto a estimar (Murillo *et al.*, 2012 y De Vargas *et al.*, 2018). Se expresa de la siguiente manera:

$$Z(S_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i * Z(S_i)$$

En el cual:

- $Z(S_0)$ es el valor a predecir,
- N es el número de muestras alrededor del punto a predecir,
- λ_i son los pesos asignados a cada punto vecino y,
- $Z(S_i)$ son los valores medidos.

Los datos interpolados para generar el modelo espacial que se utilizaron fueron el *tipo de cultivo*, el cual previamente fue convertido a una variable categoría ordinal en el que: los valores igual a 1= cultivos no agroindustriales; 2 = cultivos intermedios y 3 = cultivos agroindustriales. El número de puntos contemplados fueron tres y potencia dos.

La conversión de puntos, en este caso de los tipos de cultivos, fueron convertidos a superficies

continuas con base en los valores mencionados de cada parcela durante el periodo analizado. Es importante mencionar que el objetivo de esta modelación fue solamente ilustrativo y no fue verificada en campo.

RESULTADOS

Contexto histórico regional y problemática socioambiental a vuelo de pájaro

La cuenca media del río Ayuquila-Armería tiene una larga historia agrícola que se basa en la agricultura familiar (Ochoa, 2005). Con la introducción del fertilizante sintético y el uso de los agroquímicos, entre otros, se transformó la estructura socio-productiva de la región y actualmente predominan los cultivos agroindustriales (Gerritsen *et al.*, 2006).

Un momento clave para la expansión del modelo agroindustrial ha sido la implementación de un distrito de riego en el valle El Grullo-Autlán. Diez años después llegaron dos empresas, una extranjera para el cultivo de tomate bola de exportación (1968-1980) y una nacional, el Ingenio Azucarero Melchor Ocampo (1968-a la fecha). Por el establecimiento de este ingenio, el cultivo de caña de azúcar registra su primera expansión del cultivo en 1980 (Zaag, 1992). Otro de los cultivos es el agave azul, que se introdujo a la región en 1994 por la expansión de áreas nuevas de siembra por compañías tequileras, acompañadas de paquetes tecnológicos y agricultura de contrato (Gerritsen *et al.*, 2011). Además, diversas agroempresas productoras de jitomate en invernadero se han establecido en los últimos 20 años, y el cultivo de uva de mesa en 2017 con 142 ha de viñedos, y con el propósito de expandir 500 ha, en los municipios de Tolimán y Tuxcacuesco.

La expansión de los cultivos agroindustriales ha sido acompañado por muchos problemas socioambientales. INEGI (2014) indica la disminución de bosques templados y tropicales durante el periodo 2011-2014 y SEMADET (2016) reconoce 10 diferentes problemas ambientales para la región; siete se relacionan de manera directa con el modelo agroindustrial de agricultura (véase Tabla 2).

Tabla 2. Problemas ambientales identificados en la región de acuerdo con su orden de prioridad.

Prioridad	Problemas ambientales
1	Impacto de los centros de población, la agroindustria y la agricultura irrigada en la degradación de los ecosistemas acuáticos y las fuentes de agua de las que depende la salud humana y la producción.
2	Deforestación causada por la expansión de actividades agropecuarias.
3	Degradoación de los ecosistemas forestales por sobreexplotación y prácticas de manejo deficientes.
4	Impacto de la producción agrícola intensiva en la salud humana y la biodiversidad.
5	Alteración del sistema hidrológico y sobreexplotación de los acuíferos por el incremento en el consumo y desperdicio de agua en centros de población, agroindustrias y agricultura irrigada.
6	Generación de contaminación por desechos sólidos en los centros de población y la agricultura.
7	Transformación de los sistemas de cultivo tradicional (coamiles) en monocultivos extensivos de baja productividad y con alto impacto en la erosión de suelos, la deforestación, la incidencia de incendios forestales y la contaminación de agroquímicos.
8	Efecto combinado de las quemas agrícolas e incendios forestales en el deterioro de la calidad del aire y las emisiones de gases con efecto de invernadero.
9	Efecto de la urbanización y el desarrollo de infraestructura vial en la perdida de suelos con potencial agrícola, en el cambio de los patrones de uso del suelo y en el aumento del riesgo de desastres.
10	Impacto potencial de la minería en la degradación ambiental.

Fuente: SEMADET (2016).

Caracterización de los cultivos en el área de estudio

En la etapa del inventario, se identificaron 15 cultivos dominando la cuenca media del río Ayuquila–Armería. Estos cultivos fueron divididos según su periodo vegetativo, resultando 11 de ciclo corto y cuatro perennes (Tabla 3).

Posteriormente, estos cultivos fueron clasificados bajo los criterios establecidos en la metodología (Tabla 4). Si bien algunos de los cultivos se repiten en la clasificación, es importante aclarar que estos se diferencian en el uso de tecnologías aplicadas durante su desarrollo, teniendo que los cultivos no agroindustriales no hacen uso de técnicas, herramientas, recursos, dispositivos y conocimientos que no sean los tradicionales (no tecnificados); los intermedios utilizan algunos de estas tecnologías combinadas con las tradicionales colocándolos como cultivos medianamente tecnificados y, por último, los cultivos altamente tecnificados son aquellos que se desarrollan bajo la aplicación de tecnologías innovadoras o “modernas”, principalmente mecanizada, las cuales requieren una gran cantidad de energía, es decir, están desarrollados bajo un paquete tecnológico establecido.

Manejo de los cultivos no agroindustriales, intermedios y agroindustriales

La tendencia agrícola en la región apunta hacia una creciente agroindustrialidad en las formas

de practicar la agricultura. No obstante, aún se conservan estilos agrícolas no agroindustriales, de trabajo y autoconsumo familiar, pero también existen estilos intermedios que integran características de ambos. Su diferenciación ocurre por las formas en que estas están organizadas, los recursos que utilizan, el acceso a los medios de producción, la fuente y los tipos de insumos que se aplican, la tecnología con la que cuentan y su comercialización.

Los cultivos de maíz, maíz-frijol, pastos, cacaíte y calabaza son cultivos manejados por los diferentes miembros de las familias, principalmente campesinas y en algunas ocasiones se asocian con otros campesinos para realizar las labores y obtener su cosecha. En este tipo de producción la preparación de la tierra y la siembra es manual o con la ayuda de animales (bueyes, caballos o burros), utilizando semillas locales ya sea por el intercambio con otros productores o el uso de sus semillas guardadas del ciclo anterior. Los cultivos pueden estar asociados, como es el caso del maíz-frijol, la inversión económica es muy baja, puesto que este tipo de agricultura utiliza se limita a el uso de insumos externos y se apega a técnicas más tradicionales. La producción es principalmente para el consumo familiar y el mantenimiento de sus animales, en algunos casos si resultan tener

Tabla 3. Agrupación de los cultivos según el tipo de acuerdo con el periodo vegetativo (basados en SADER, 2016; SEMARNAT, 2021).

Cultivos de ciclo corto	Cultivos de ciclo perenne
Cacahuate	
Chile	
Calabacita	
Maíz	Agave
Maíz-Frijol	Aguacate
Calabaza	Caña de azúcar
Pepino	
Sorgo	Pastos
Garbanzo	
Jitomate	
Trigo	

Tabla 4. Clasificación de los cultivos según el tipo de agricultura de acuerdo con criterios ecológicos, económicos y sociales (basados a partir de Toledo, 2005; Gerritsen *et al.*, 2007; Altieri y Toledo, 2010; Gregolin *et al.*, 2017 y Gaibor 2018).

No agroindustriales	Intermedios	Agroindustriales
		Agave
		Maíz
	Maíz	Chile
	Pastos	Pepino
	Sorgo	Jitomate
	Trigo	Caña de azúcar
Cacahuate	Calabacita	Aguacate
Calabaza	Garbanzo	Calabacita
		Sorgo
		Trigo

excedentes son intercambiados con otras familias o comercializados en el mercado local o regional. Particularmente los pastos no son un alimento, si no que permite la sobrevivencia de sus animales.

Con los cultivos de maíz, pastos, sorgo, trigo, calabacita y garbanzo predomina un manejo “intermedio” donde la mano de obra proviene de la familia y la contratación de jornaleros de manera temporal. Se invierte capital proveniente de subsidios o remesas para poder solventarlos costos de los insumos externos: semillas y fertilizantes, pero también tienen la opción de utilizar semillas de la región y hacer uso de abonos orgánicos o un manejo más tradicional. La producción de estos cultivos está contemplada para autoconsumo y venta.

Por último, el manejo de cultivos de agave, maíz, chile, pepino, jitomate, caña de azúcar, aguacate calabacita, sorgo y trigo con modos agroindustriales comprende un esquema de producción intensivo y son producidos con fines comerciales. Bajo este esquema de agricultura, su desarrollo requiere de una gran cantidad de mano de obra contratada, casi siempre pagado bajo jornales y en donde las personas pueden o no pertenecer a la región (i. e., migrantes agrícolas). La planeación de los cultivos es realizada bajo una lógica agroindustrial y en algunas ocasiones se pueden encontrar sociedades, pero con el fin principalmente de inversión de la otra parte para el financiamiento de la actividad. En este tipo de agricultura se emplean remesas y subsidios otorgados por el gobierno puesto que los costos de producción son muy elevados, comparados con la agricultura no agroindustrial.

Es necesaria la aplicación de insumos y maquinaria agrícola, semillas mejoradas o plántulas, fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas para el control de malezas o enfermedades y su procedencia es externa. La mayor parte de estos cultivos se encuentran en una zona privilegiada de la región, pues es donde se extiende el distrito de riego 094 Jalisco Sur. Algunos de estos cultivos reciben cierto tipo de transformación previos a ser comercializados en el mercado nacional o internacional, principalmente la caña de azúcar que es transformada para obtener azúcar y el agave para la elaboración de destilados del mismo producto. En el caso de hortalizas, como el jitomate, pepino,

chile y la calabacita y el fruto del aguacate deben cumplir con requerimientos del mercado y utilizar empaques especializados para su transportación.

Dinámica de los cultivos

Los resultados del análisis temporal muestran que los cultivos agroindustriales predominan en la región, expandiéndose desde 2005, y de manera acelerada a partir del 2011. También que en las tres clases alcanzan el mayor número de hectáreas cultivadas en el año 2012, siendo estas: 288 ha de cultivos no agroindustriales, 296 ha intermedios y 489 ha agroindustriales (Figura 2).

Esta tendencia de expansión de cultivos también se replica en los cultivos no agroindustriales, pero en años posteriores (2007-2011), mientras que en los cultivos intermedios entre todo el periodo ascienden de forma más suave, con una reducción de cultivos en el año 2007. Posteriormente a 2011, aunque no fue posible obtener datos del año 2013 y 2016, en las tres clases se muestra una tendencia de disminución en las superficies.

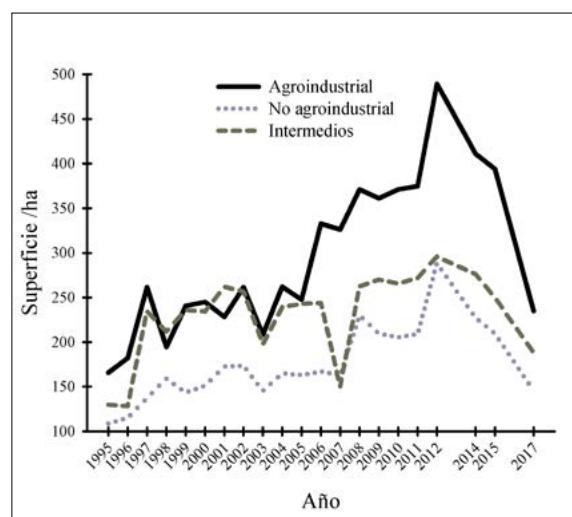


Figura 2. Superficies cultivadas de acuerdo con el tipo de agricultura en el periodo: 1995-2017, ciclo primavera-verano. Fuente: Padrón de beneficiarios PROCAMPO-PROAgro 1995-2017 (SAGARPA).

Distribución espacial de los cultivos por municipio

El análisis de los cultivos sembrados en 22 años mostró diferentes tipos de distribución espacial en la región. En el caso de los cultivos no agroindustriales, estos mantienen una distribución de tipo aleatoria en la mayor parte de la región, pero al interior de los municipios de Unión de Tula, Tolimán y Zapotitlán de Vadillo su distribución se encuentra de manera agrupada en conjuntos espaciales. Los cultivos intermedios mostraron también una distribución aleatoria en casi todos los municipios, con excepción de El Limón y Zapotitlán de Vadillo. Los cultivos agroindustriales, al contrario de los intermedios, mostraron una distribución más agrupada, formando una especie de cinturones al interior de los municipios y fuera de ellos. Uno de estos se sitúa al norte y

centro de Autlán, y se conecta con El Grullo y El Limón, lo que se conoce como el “Valle de Autlán-El Grullo-El Limón”, y el otro, en la zona norte del municipio de Unión de Tula. Este patrón de concentración de los cultivos agroindustriales también se observa entre los municipios de Tolimán y Tuxcacuesco y San Gabriel, primero entre Tolimán y Tuxcacuesco con San Gabriel y seguido por Tolimán y Tuxcacuesco, también se observan dentro del municipio de Zapotitlán la presencia de esta agricultura, pero de forma aislada (Ver Figura 3).

Patrones de los cultivos y oportunidad de transición agroecológica

De acuerdo con los patrones espacio-temporales de los cultivos, los municipios de Unión de Tula, Tolimán, Tuxcacuesco, y Zapotitlán presentan

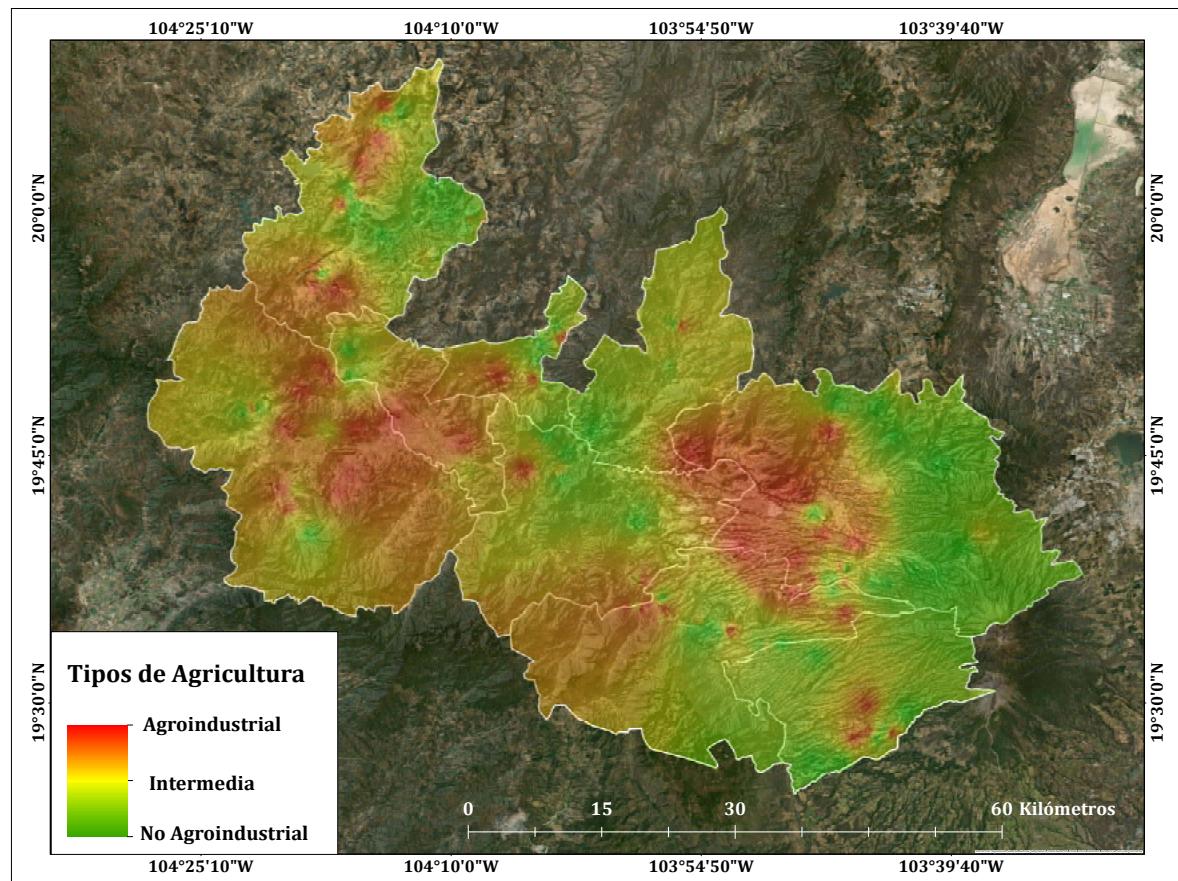


Figura 3. Distribución espacial de los tipos de agricultura en nueve municipios de la cuenca media del río Ayuquila-Armería. Fuente: Límite municipal de Jalisco (IIEG, 2012), Continuo de Elevaciones Mexicano (INEGI, 2013). Elaboración propia.

mayores oportunidades de transitar hacia sistemas de producción agroecológicas, esto de acuerdo a los porcentajes de presencia de casos de la agricultura intermedia y no agroindustrial que se identificó en los municipios (Figura 4). Por el tipo de agriculturas que todavía se desarrollan en estos sitios, los sistemas de producción no han sido transformados del todo y todavía conserva algunos elementos de la agricultura familiar que favorecen la transición agroecológica.

Si bien los tres tipos de cultivos no dominan por completo en todos los municipios, la concentración y dominancia por cultivos agroindustriales en los municipios en el Valle Aulán-El Grullo-El Limón (50%, respectivamente) y San Gabriel (48%) revelan que realizar la transición de sus sistemas de producción a formas más agroecológicas implican una tarea difícil, puesto que se encuentran profundamente transformados.

Por último, en el municipio de Tonaya domina la agricultura no agroindustrial e intermedia, y con

muy baja presencia de cultivos agroindustriales. Sin embargo, se ha documentado que en este municipio domina el cultivo de agave azul (de modo agroindustrial) desde hace varias décadas (Gerritsen y Martínez, 2010).

DISCUSIÓN

El análisis de la dinámica de los principales cultivos en la cuenca media del río Ayuquila-Armería, clasificados como agroindustrial, intermedio y no-agroindustrial en las secciones anteriores, permite identificar en el área de estudio las zonas con formas de producción agroindustriales, intermedias y no-agroindustriales. Como también se describió, este análisis permite tener una primera aproximación del potencial agrícola regional para la transición agroecológica (TA), a nivel de los diferentes los municipios de la cuenca media. Para ello es importante tener en cuenta que existen fac-

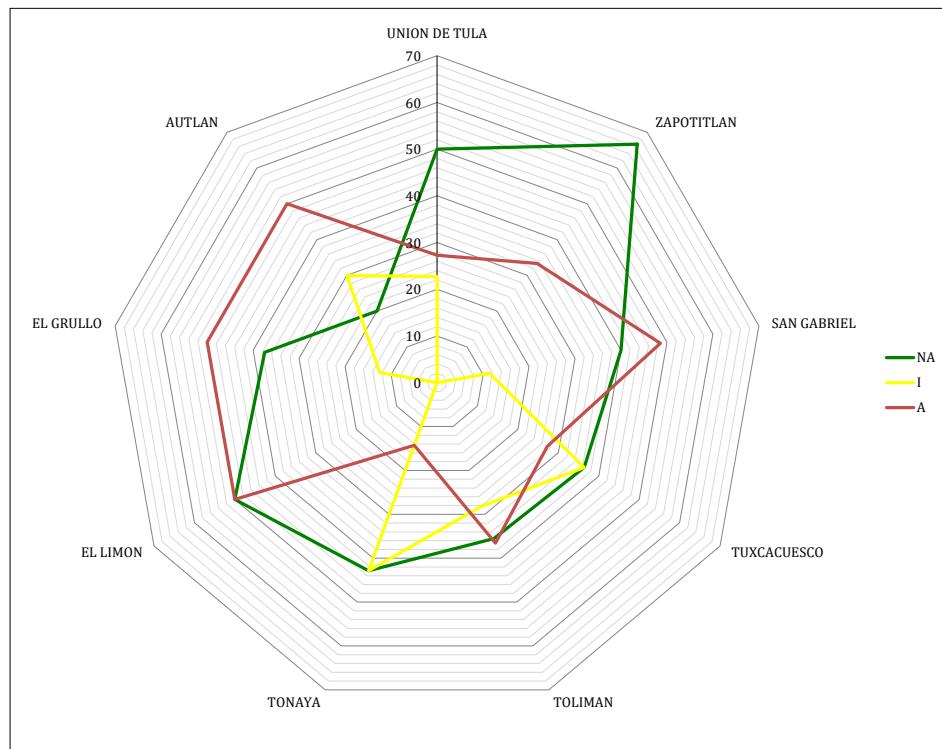


Figura 4. Presencia de los tipos de agricultura en y entre los municipios de la cuenca media del río Ayuquila-Armería.
Fuente: elaboración propia.

tores que facilitan o limitan la transición, por lo que es importante reflexionar sobre los posibles escenarios de esquemas que buscan impulsar la transición agroecológica con el fin de fortalecer la agricultura sustentable en los municipios.

Antes se mencionó que las oportunidades de la transición agroecológica son más altas en los municipios de Unión de Tula, Toliman, Tuxcacuesco y Zapotlán, pero de formas diferenciadas. Algunas de las razones es que en los tres últimos forman un corredor con condiciones físicas y socioeconómicas similares (SEMADET, 2016). Sin embargo, en los municipios de Tolimán y Tuxcacuesco se encuentran establecidas varias agroempresas que hacen que el lugar sea reconocido como una de las zonas más importantes para la producción de jitomate a nivel nacional. Esto refleja una amenaza para la persistencia de cultivos no agroindustriales o intermedios. Cih Dzul y Michel (2010) reportan que los campesinos de este lugar tienen como estrategia emplearse en múltiples actividades a lo largo del año, en parte optan por el cultivo de maíz y la recolección de frutos silvestres, pero el resto del tiempo venden su fuerza de trabajo a estas empresas.

A diferencia de estos municipios, en Unión de Tula se encuentran pioneros y pioneras que han experimentado técnicas y principios de la agroecología y estos desarrollaron una gran experiencia para asesorar a otros productores/ras en la exploración de nuevas alternativas (Juárez, 2020).

Por otro lado, pensar en una transición en los municipios de Aultán-El Grullo y El Limón supone un mayor reto. De acuerdo con Gómez-López y Sandoval-Legazpi (2018) y los resultados presentados en lo anterior, los cultivos que se desarrollan aquí se basan en el modelo de producción intensivo. Históricamente este valle ha sido ocupado por empresas agrícolas nacionales y extranjeras que han demandado diferentes productos, pero principalmente la caña de azúcar para el ingenio instalado en el municipio de Aultán (Sandoval *et al.*, 2014; Ibarra *et al.*, 2018). Cabe mencionar que la producción de azúcar de este ingenio está entre las primeras 4 a nivel nacional, con 13.3 toneladas/ha (CONADESUCA, 2021), por lo tanto no es ninguna casualidad que como en otras partes de nuestro país, se encuentre acaparado el 82.13% de

la superficie cultivable en este valle (Arceo, 2013), y a su vez, se sigan demandando más tierras para este cultivo, sobre todo aquellas consideradas como las mejores. Uno de los principales factores de expansión de este cultivo es que los productores tienen las ventajas de un mercado seguro, crédito rural y la obtención de pensión (Gerritsen *et al.*, 2015.), cosa que no ofrece a primera vista la agricultura no agroindustrial.

Con respecto a la dinámica agrícola durante el periodo 1995-2017, los resultados muestran la reducción de las superficies cultivadas a partir del 2011. Esta disminución en los cultivos fue de un 50% y en los intermedios y no agroindustriales de un 40%. Este declive se relaciona con la agricultura agroindustrial de contrato o la venta de tierras por el boom de cultivos de exportación y plantaciones de monocultivo industrial. Si bien estas reducciones son significativas, la superficie que ocupan los cultivos intermedios se encuentran por encima de los cultivos no agroindustriales y apenas muy por debajo de la superficie agroindustrial, el hecho de encontrarse en este punto, da una oportunidad de transitar a formas más agroecológicas de producción, pues se encuentran en municipios en los que, por un lado, existen experiencias en la transición, y por otro, su ubicación no los hace atractiva para ser cooptados por las agroempresas, pues además de ser pequeñas superficies, se encuentran en sitios que les implica una alta inversión.

Con base en los anterior, se puede constatar que el desarrollo de los cultivos agroindustriales en la región se caracteriza por un patrón desigual (González, 2007). En este sentido, la transición agroecológica de los sistemas de producción intermedios, donde se observa un mayor potencial que en los sistemas de producción agroindustrial, implica también pensar en los costes económicos que esto conlleva, pues debe considerarse que los resultados no son inmediatos, debido a que algunas de las acciones para recuperar la funciones perdidas en el agroecosistema tienen que ver con la retención de nutrientes en el suelo, el control biológico de plagas y polinización (Verdermeer *et al.*, 2007) y su recuperación no es inmediata y muchas veces los productores tienen comprometidos sus productos en el mercado o no pueden darse el lujo de tomarse

ese tiempo para esta transición sin recibir ingresos (Gerritsen *et al.*, 2012). Por otro lado, algunos autores sugieren que es necesario continuar con la producción agroindustrial en esta región, pero desde formas más “orgánicas”, principalmente porque estas aumentan su rentabilidad, cabe mencionar que este análisis corresponde principalmente para el cultivo de caña de azúcar (Ibarra *et al.*, 2018).

CONCLUSIONES

En este artículo se presentó un primer acercamiento al potencial regional para la transición agroecológica, partiendo de un estudio de caso en el suroeste del estado de Jalisco. Se realizó este acercamiento a nivel de cultivos y parcelas buscando entender su dinámica en las diferentes partes de la cuenca media y en el periodo de 1995 a 2017. Además, se basó el análisis en una clasificación de los cultivos en términos de su grado de agroindustrialidad.

Clasificar los cultivos de esta manera permite mejor entender la dinámica agrícola regional desde la perspectiva de la transición agroecológica. Permite acercarse a las distintas implicaciones de transitar de los cultivos identificados como agroindustriales e intermedios a formas más sustentables; además de reconocer que existen diferencias entre los municipios en la presencia de cultivos, en tipo y superficie, que están relacionadas con el establecimiento de las distintas agroempresas que mencionamos. El uso de los sistemas de información geográfica permitió identificar que el establecimiento de cultivos agroindustriales forma grande “clusters” que sobrepasan los límites municipales, y entender la ubicación aislada de los cultivos no agroindustriales en el paisaje rural regional.

Sin embargo, cambiar el modo de producción de los cultivos agroindustriales no es tarea fácil, pues va más allá de la sustitución de fertilizantes sintéticos y agroquímicos, entre otros, por insumos orgánicos por parte de los productores.

En este sentido, y debido a su presencia en la región, las agroempresas posiblemente dictarán transiciones de producción “más sustentables”, debido a los beneficios en la rentabilidad de los cul-

tivos que trae consigo realizar estos cambios y por las ganancias que significan colocar sus productos a mercados orgánicos, pero esta transición solo será por la demanda de estas, por “marketing” y dejará de lado los beneficios ecológicos y sociales. Por lo tanto, la recuperación de la sustentabilidad de esta región dependerá de la acción de movimientos sociales y de la creación de políticas públicas desde una visión agroecológica. Acciones como la conservación de los nichos agroecológicos identificados son clave para garantizar la soberanía alimentaria y la sustentabilidad en la región. Es por lo que fortalecerlos y vincularlos asegura el mantenimiento de sus conocimientos y del desarrollo de agriculturas más sustentables.

REFERENCIAS

- Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. (2010). Agroecología: potenciando la agricultura campesina para revertir el hambre y la inseguridad alimentaria en el mundo. *Revista de Economía Crítica*, 10(2), 62-74.
- Altieri, M. y Toledo, V. (2010). La revolución agroecológica de América Latina: Rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino. *El otro derecho*, 42, 163-202.
- Arceo, V. A. (2013). *Análisis de la producción de caña de azúcar en el DR 094 Jalisco Sur, empleando imágenes satelitales*. (Tesis de Maestría). Colegio de Postgraduados, Estado de México.
- Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA). (2020). Ley modelo para una agricultura y alimentación bioculturalmente adecuadas en México. Recuperado de <https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2020/03/Ley-modelo-para-una-agricultura-y-alimentaci%C3%B3n-bioculturalmente-adecuadas-en-M%C3%A9xico-VF.pdf>
- Cevallos, S. M., Urdaneta, O. F. y Jaimes, E. (2019). Desarrollo de sistemas de producción agroecológica: Dimensiones e indicadores para su estudio. *Revista de Ciencias Sociales*, 25(3), 172-185.
- Cih Dzul, I. R. y Michel, A. A. (2010). Agroempresas: estrategia de desarrollo rural en el municipio de Tuxcacuesco, Jalisco. *Expresión Económica CUCEA*, 24, 91-102.
- Comisión Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (CONADESUCA). (2021). Reporte 21. Reporte de avance de caña de azúcar, semana 25 del ciclo azucarero 2020/21. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/624461/Reporte_21.pdf

- Consejo Nacional Agropecuario (CNA). (2019). México: potencia agroalimentaria. *El Jornalero*, 94, 82-84.
- De Vargas, T., Gasparreto, G. M., Belladona, R. y Duarte, A. M. (2018). Aplicação do Interpolador IDW para Elaboração de Mapas Hidrogeológicos Paramétricos na Região da Serra Gaúcha. *Scientia Cum Industria*, 6(3), 38-43.
- Dussi, C. M., Flores, B. L., Barrionuevo, M., Navarrete, L. y Ambort, C. (2020). Encuentro entre la agroecología y la agricultura biodinámica: ¿Alternativa a la agricultura industrial? *Agroecología*, 14(1):35-40.
- Food and Agriculture Organization (FAO e IFAD). (2019). *Decenio de las Naciones Unidas para la agricultura familiar 2019-2028. Plan de acción mundial*. Roma. Disponible en <https://www.familyfarmingcampaign.org/wp-content/uploads/2020/01/ca4672es.pdf>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2014). *Agricultores familiares. Alimentar al mundo, cuidar el planeta*. Roma, Italia.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2018). El trabajo de la FAO en la agricultura familiar. Prepararse para el Decenio Internacional de Agricultura Familiar (2019-2028) para alcanzar los ODS. FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/documents/card/es/c/CA1465ES/>
- Gaibor, C. J. A. (2018). *Desarrollo de la agroindustria en la transformación de los sistemas productivos, modos de vida y la salud en la región agraria sur occidental del Ecuador. Caso: cantón Ventanas, provincia de Los Ríos*. Tesis de Doctorado. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.
- Gerritsen, P. R. W., Castillo, C. X. C. y Álvarez, G. N. S. (2012). Algunas consideraciones sobre la transición a la agricultura sustentable en el occidente de México. *Agroecología*, 7(2):85-100.
- Gerritsen, P. R., Roque, P. B., Angulo, A. G., Campos, M. D. J. G., Díaz, R. L. G., de los Santos, E. A. M., Ortiz, C. S., Rojo, C. A. y Corona, C. T. (2015). Instituciones, programas de desarrollo rural y campesinos: estudio de caso del valle Aultán-El Grullo, región Sierra de Amula de Jalisco, Occidente de México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 29, 83-110.
- Gerritsen, P. R., Rosales, J. J., Moreno, A. y Martínez L. M. (2011). Agave azul y el desarrollo sustentable en la cuenca baja del Río Ayuquila, Costa Sur de Jalisco (1994-2004). *Región y sociedad*, 23(51), 161-192.
- Gerritsen, P. R. W., Rosales, A. J. J., Moreno, H. A. y Martínez, R. L. M. (2011). Agave azul y el desarrollo sustentable en la cuenca baja del río Ayuquila, Costa Sur de Jalisco (1994-2004). *Región y sociedad*, 23(51):161-192.
- Gerritsen, P. R. W., Rosales Adame, J. J., Moreno Hernández, A. Martínez Rivera, L. M. (2006). Sistemas Productivos y Sustentabilidad Rural en la Costa Sur de Jalisco en el Occidente de México. Extenso preparado para el 110 Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México, Mérida, Yucatán, del 7 al 10 de noviembre de 2006.
- Gliessman, S. R., Guardarrama-Zugasti, C., Mendez, V. E., Trujillo, L., Bacon, C. y Cohen R. (2006). *Agroecología: un enfoque sustentable de la agricultura ecológica. ¿Qué es la agroecología?* Recuperado de <https://bit.ly/3FQ5Yfg>
- Gómez-López, J. E., Sandoval-Legazpi, J. de J. y Arellano-Panduro, A. (2018). Propuesta de un modelo en planeación estratégica como herramienta del desarrollo agrícola del valle El Grullo-Autlán-El Limón, Jalisco. *Revista Iberoamericana de Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 7(14), 32-52.
- González, C. H. (2007). De fronteras agrícolas, pioneros y gambusinos de oro verde. *Desacatos*, 25, 193-212.
- Gregolin, P. M., Gregolin, G. C., Brito, M. M., Targanski, H., Riva, G. y de Fariña, O. L. (2017). Perfil de las agroindustrias familiares de los municipios de Marmeleiro (PR), Nova Aurora (PR), Toledo (PR) y Concórdia (SC), Brasil. *Revista Espacios*, 38(47).
- Haro, L. F. (2019, 17 de abril), México: Potencia Agroalimentaria. *InfoRural*. Recuperado de: <https://www.inforural.com.mx/mexico-potencia-agroalimentaria-2/>
- Ibarra, G. C. V., Mancilla, V. O., Hernández, O., Palomera, G. C., Can, C. A., Huerta, O. J., Ortega, E. H., Olguín, L. J. y Paz, G. J. (2018). Rentabilidad de la caña de azúcar con manejo orgánico y convencional. *IDESIA*, 36(3), 5-13.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2017). Datos. Agricultura, Ganadería y Pesca. Consultado: 16 de diciembre del 2020. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/agricultura/>
- Juárez, N. H. (2020). Nichos de innovación en agroecología: un estudio de caso en el occidente de México. *Revista Latinoamericana de Estudios Rurales*, 5(10), 2-34.
- Martínez-González, E. G. (2015). La agricultura familiar en México. Presentación para la conferencia Estrategia de Desarrollo Agroalimentario y rural con Enfoque Territorial, especialmente dirigida a la Agricultura Familiar. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/283720713_La_Agricultura_Familiar_en_Mexico
- Meza-Rodríguez, D. (2006). *Caracterización hidrográfica de la cuenca Ayuquila-Armería mediante la aplicación de un sistema de información geográfica*. Tesis de Licenciatura, CUCSur. Universidad de Guadalajara.
- Murillo, D., Ortega, I., Carrillo, J. D., Pardo, A. y Rendón, J. (2012). Comparación de métodos de interpolación para la generación de mapas de ruido en entornos urbanos. *Ingenierías USBMed*, 3(1), 62-68.

- Ochoa García, H. (2005). *Agricultura, sociedad y espacios productivos en el sur de Jalisco*. Tesis de maestría. Universidad Iberoamericana Puebla.
- Orozco-Hernández, M. E., García-Fajardo, B., Álvarez-Arteaga, G. y Mireles-Lezama, P. (2017). Tendencias del sector agrícola del Estado de México. *Quivera Revista de Estudios Territoriales*, 19(1), 99-121.
- Pengue, W. A. 2020. Bases y principios de la agroecología: una perspectiva desde América Latina. *Fronteiras*, 18, 1-17.
- Piza, C., Palacios, D. L., Pulido, N. y Dallos R., R. J. (2016). Agricultura familiar: una alternativa para la seguridad alimentaria. *Conexión Agropecuaria*, 6(1), 13-25.
- Robles B., H. (2015, 15 de agosto) Valor campesino, vida, nutrición y riqueza para México. *La Jornada del Campo*. Recuperado de <https://www.jornada.com.mx/2015/08/15/cam-campesino.html>
- Romero-Benítez, V. M., Argumedo-Espinoza, J. A., Boletaños-González, M., de Jong, B., de la Cruz-Cabrera, J. C. y Velázquez-Rodríguez, A. (2019). Dinámica del uso de suelo y vegetación. En P. F. Paz, A. J. M. Hernández, A. R. Sosa y R. A. Velázquez, Programa Mexicano del Carbono. *Estado del ciclo del carbono en México, Agenda Azul y Verde* (pp. 529-572). Programa Mexicano del Carbono: México.
- Rosset, P. M. y Torres, M. E. M. (2016). Agroecología, territorio, recampesinización y movimientos sociales. *Estudios Sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 25(47), 275-299.
- Sandoval, L. J. de J. y Castañeda, P. A. (2014). Análisis socio-ambiental de las empresas: consorcio minero Benito Juárez “Peña Colorada” e ingenio “Melchor Ocampo”, dos organizaciones de la costa sur de Jalisco. *Revista Iberoamericana de Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 3(5), 1-21.
- Sarandón, S. J. y Flores, C. C. (2014). La insustentabilidad del modelo agrícola actual. En S. J. Sarandón y C. C. Flores, *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Buenos Aires: Universidad Nacional de La Plata.
- Schmidt, M. A. y Toledo, L. V. (2018). Agronegocio, impactos ambientales y conflictos por el uso de agroquímicos en el norte argentino. *Revista Kavilando*, 10(1), 162-179.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2019, 13 de noviembre). México, potencia agroalimentaria que realiza acciones para un campo con equidad, inclusión y sustentabilidad: Víctor Villalobos. Comunicado. Recuperado de: <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/mexico-potencia-agroalimentaria-que-realiza-acciones-para-un-campo-con-equidad-inclusion-y-sustentabilidad-victor-villalobos>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2016). Tipos de cultivo, estacionalidad y ciclos. Disponible en <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/tipos-de-cultivo-estacionalidad-y-ciclos>. Consultado el 16 de marzo de 2021.
- Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). (2016). *Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la JIRA*. SEMARNAT-Gobierno de Jalisco-JIRA-U. de G.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2021). *Glosario*. Disponible en http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D2_GLOS_AGRIGAN&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce. Consultado el 16 de marzo de 2021.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2020). *Panorama Agroalimentario 2020*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. México. Disponible en <https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2020/11/Atlas-Agroalimentario-2020.pdf>
- Shiva, V. (2020). *¿Quién alimenta realmente al mundo?: el fracaso de la agricultura industrial y la promesa de la agroecología*. España: Capitán Swing.
- Toledo, V. M. (2005). La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. LEISA. *Revista de Agroecología*, 20(4), 16-19.
- Van de Ploeg, J. D. (2013). Diez cualidades de la agricultura familiar. LEISA. *Revista de Agroecología*, 29(4), 6-8.
- Vázquez, U. S. R. (2019). *Dinámica del uso del suelo agrícola en los municipios de la cuenca media del río Ayuquila-Armería (1995-2017)*. Tesis de Maestría. Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara.
- Zaag, P. van der. (1992). *Chicanery at the cannel: changing practices in irrigation management in western Mexico*. Ámsterdam: CEDLA.