



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, SOCIALES
Y TECNOLÓGICAS DE LA AGROINDUSTRIA Y LA
AGRICULTURA MUNDIAL

“CULTIVOS SUBUTILIZADOS COMO PARTE DE UNA AGRICULTURA MULTIFUNCIONAL: JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.)”

TESIS

Que como requisito parcial para obtener el grado de:
**DOCTOR EN CIENCIAS EN PROBLEMAS ECONÓMICO
AGROINDUSTRIALES**

Presenta:

NANCY HARLET ESQUIVEL MARÍN

Bajo la supervisión de:

DRA. LETICIA MYRIAM SAGARNAGA VILLEGAS

**CO-DIRECTOR: DR. OCTAVIO TADEO BARRERA
PERALES**



APROBADA



Chapingo, Estado de México, febrero de 2024

**CULTIVOS SUBUTILIZADOS COMO PARTE DE UNA AGRICULTURA
MULTIFUNCIONAL: JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.)**

Tesis realizada por **NANCY HARLET ESQUIVEL MARÍN** bajo la dirección del
Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial
para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN PROBLEMAS ECONÓMICO AGROINDUSTRIALES

DIRECTOR:



DRA. LETICIA MYRIAM SAGARNAGA VILLEGAS

CO-DIRECTOR:



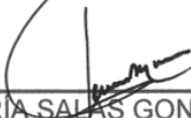
DR. OCTAVIO TADEO BARRERA PERALES

ASESOR:



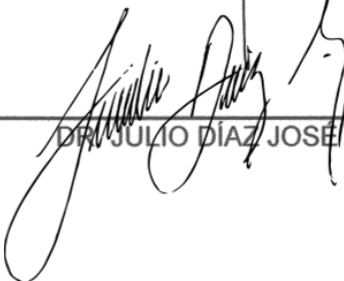
DR. JUAN ANTONIO LEOS RODRÍGUEZ

ASESOR:



DR. JOSÉ MARIA SALAS GONZÁLEZ

LECTOR EXTERNO:



DR. JULIO DÍAZ JOSÉ

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE ABREVIATURAS	vii
DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTOS.....	ix
DATOS BIOGRÁFICOS.....	xi
RESUMEN GENERAL.....	xii
GENERAL ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Problema de investigación.....	4
1.2 Objetivos.....	6
1.3 Preguntas de investigación.....	7
1.4 Hipótesis de investigación	8
1.5 Estructura del documento de titulación.....	9
1.6 Literatura citada.....	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL.....	13
2.1 Revolución verde.....	13
2.2 Del productivismo al posproductivismo	15
2.3 Economía ecológica	16
2.4 Ecofilosofía.....	18
2.5 Nueva ruralidad	20
2.6 Cultivos subutilizados	22
2.7 Agricultura multifuncional.....	23
2.8 Externalidades.....	25
2.9 Desarrollo sostenible	26
2.10 Agenda 2030	28
2.11 Literatura cita.....	30
CAPÍTULO III. MARCO REFERENCIAL: Agricultura multifuncional en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): revisión bibliométrica.....	34
Resumen	34
Abstract.....	34
3.1 Introducción	35
3.2 Revisión de literatura.....	37
3.2.1 La agricultura multifuncional como herramienta para entender la sostenibilidad	37
3.2.2 Agricultura multifuncional y los ODS	38
3.3 Materiales y métodos	39
3.3.1 Recopilación de datos	39

3.3.2	Análisis bibliométrico.....	40
3.4	Resultados y discusión.....	41
3.4.1	Análisis descriptivo.....	41
3.4.2	Análisis de redes bibliométricas.....	49
3.5	Conclusiones y limitaciones.....	53
3.6	Literatura citada.....	54
 CAPÍTULO IV. CULTIVOS SUBUTILIZADOS Y LA AGRICULTURA		
MULTIFUNCIONAL.....		61
Multifuncionalidad en especies de cultivos subutilizados.....		62
	Resumen.....	62
	Abstract.....	62
4.1	Introducción.....	62
4.2	Resultados.....	64
4.2.1	Esfera social.....	64
4.2.2	Esfera ambiental.....	66
4.2.3	Esfera económica.....	69
4.2.4	Discusión y conclusión.....	71
4.3	Literatura citada.....	73
 CAPÍTULO V. FLOR DE JAMAICA COMO UN CULTIVO MULTIFUNCIONAL		
.....		77
Producción de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) en México: retos y prospectiva estratégica.....		81
	Resumen.....	81
	Abstract.....	81
5.1	Introducción.....	82
5.2	Metodología.....	84
5.3	Resultados y discusión.....	89
5.3.1	Oferta y demanda nacional.....	89
5.3.2	Principales estados y municipios productores.....	92
5.3.3	Zonas productoras actuales.....	95
5.3.4	Dinámica productiva.....	96
5.3.5	Diálogo con los entrevistados.....	98
5.3.6	Análisis prospectivo.....	100
5.4	Conclusiones.....	101
5.5	Literatura citada.....	103
 CAPÍTULO VI. INDICADORES COMPETITIVOS DEL CULTIVO DE JAMAICA		
.....		107
Viabilidad económica y financiera de la cadena de valor flor de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.). Estudio de caso.....		108
	Resumen.....	108
	Abstract.....	108

6.1	Introducción	109
6.2	Revisión de literatura.....	111
6.3	Materiales y Métodos	113
6.4	Resultados y discusión	119
6.5	Conclusiones	128
6.6	Literatura citada.....	129
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES GENERALES		133
7.1	Prospectiva de investigación	134

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Revistas con más de 5 artículos publicados sobre AMF y sostenibilidad	43
Cuadro 2. Revistas con mayor TC	43
Cuadro 3. Los 15 artículos más citados basados en el conjunto de datos de WoS 2022	47
Cuadro 4. Los 15 países más citados basados en el conjunto de datos de WoS 2022	48
Cuadro 5. Factores de cambio del cultivo de jamaica y la etiqueta utilizada en el software de MicMac	88
Cuadro 6. Oferta y demanda de jamaica en México	90
Cuadro 7. Principales estados productores de jamaica en 2021	93
Cuadro 8. Los diez principales municipios productores de jamaica en 2019 ...	94
Cuadro 9. Principales problemáticas expuestas por actores clave	99
Cuadro 10. Mercado global de jamaica.....	107
Cuadro 11. Ingreso total por URP (Dólares por hectárea)	120
Cuadro 12. Necesidades de efectivo y costos de producción financieros y económicos por URP (Dólares por hectárea)	121
Cuadro 13. Ingresos financieros de URC30 (Dólares)	124
Cuadro 14. Costos de acopio, empaque y comercialización URC30	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de documento de titulación	10
Figura 2. Producción de los autores con mayor impacto en AMF y Sostenibilidad a lo largo del tiempo	45
Figura 3. Enlaces de co-ocurrencia con todas las palabras clave, considerando 12 palabras como el número mínimo de ocurrencias de una palabra.....	50
Figura 4. Visualización superpuesta por año de enlaces de co-ocurrencia con palabras clave del autor, considerando 4 palabras como el número mínimo de ocurrencias de una palabra	52
Figura 5. Enlaces de co-citación de autores, considerando 30 citas como mínimo por autor.....	53
Figura 6. La importancia de los NUS en el ODS2.	72
Figura 7. Esquema metodológico.....	85
Figura 8. Los diferentes tipos de variables en los planos de influencia y dependencia	89
Figura 9. Producción y superficie de jamaica en México (1980-2019)	90
Figura 10. Precio kg de jamaica en diferentes mercados en México (2009-2019)	92
Figura 11. Zonas actuales del cultivo de jamaica en México	96
Figura 12. Dinámica de la producción de jamaica en las principales entidades productivas. 2009-2019	97
Figura 13. Resultado del análisis MicMac	101
Figura 14. Ubicación geográfica de la región conocida como “Tierra caliente”	115
Figura 15. Cadena de valor de la producción de flor de jamaica orgánica en la región “Tierra Caliente”	116

LISTA DE ABREVIATURAS

SIGLAS	SIGNIFICADO
AMF	Agricultura Multifuncional
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
LDRS	Ley de Desarrollo Rural Sustentable
NUS	Cultivos Subutilizados
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODS	Objetivos del Desarrollo Sostenible
SNIIM	Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera

DEDICATORIA

A mi fuente eterna de inspiración.

Mi mayor bendición.

Mi gran maestra.

Mi luz y cobijo.

En fin, a mi todo.

Al amor de mi vida.

A ti Aranza.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo no habría sido posible sin la participación de numerosos colaboradores que, de diversas maneras, dedicaron tiempo y esfuerzo en la realización de éste.

Al CONACYT por la beca No. 845498 otorgada para la realización de esta investigación. Profundo agradecimiento porque gracias a esta beca pude concluir este grado académico. Sin ella este trabajo no sería posible, ya que, gracias a su apoyo pude concentrarme completamente en la realización de este trabajo.

A la Universidad Autónoma Chapingo, por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de estudiar, así como a la Coordinación General de Posgrado por la ayuda brindada para realizar una estancia doctoral.

Al CUESTAAM por la formación recibida y por brindarme la gran oportunidad de estudiar un doctorado. Me llevo grandes enseñanzas que estarán conmigo toda mi vida, no pude haber estado en mejor institución.

Quiero externar un profundo agradecimiento a la Dra. Leticia Myriam Sagarnaga Villegas. Durante mi estancia en el doctorado me regaló la oportunidad de sentir dos sensaciones hermosas como lo son la confianza y la tranquilidad. Confianza en mí misma y en que cuando necesitara alguna corrección o sugerencia ella estaría disponible, esto enriqueció mi formación académica. La tranquilidad de sentirme segura y respaldada con la elaboración de mi trabajo. Estas dos sensaciones fueron la clave para convertir mi experiencia académica en algo nutritivo y placentero. Me enorgullece enormemente haber sido su tesista y tener la dicha de trabajar bajo la dirección de alguien con su enorme calidez humana y pedagógica.

Otra persona clave en este trabajo fue el Dr. Octavio Tadeo Barrera Perales, quien fungió como co-director, además de este concepto también lo llamaría un facilitador. Porque gracias a su experiencia, conocimientos, comprensión y a mi percepción un notable gusto por enseñar, me hicieron sentir tranquilidad en el proceso de la elaboración de este trabajo.

Asimismo, agradezco al Dr. José María Salas todo el tiempo dedicado en revisar la tesis, por sus valiosas sugerencias y aportaciones, pero sobre todo por la ayuda brindada en el trabajo de campo. Dialogar con él siempre te deja atisbos de aprendizaje.

Especial agradecimiento al Dr. Juan Antonio Leos, por el apoyo brindado durante todo el doctorado, por las correcciones y sugerencias puntuales que ayudaron a mejorar la esencia del trabajo. Siempre con gracia e ímpetu te comparte su conocimiento.

Al Doctor Julio Díaz José, que tan afablemente acepto revisar esta tesis, así como por sus acertadas correcciones y sugerencias que ayudaron a pulir y afinar este trabajo.

Al doctor Julio Cesar Alegre Orihuela por brindarme las facilidades para realizar mi estancia de investigación. Le agradezco en demasía el conocimiento que adquirí y pude traer conmigo de regreso a mi país. También quiero agradecerle su calidez y el gran recibimiento que tuve cuando comencé mi estancia. Es una persona que brilla por su vasto conocimiento, y que posee una enorme sencillez y calidad humana.

Agradezco a los productores socios de la Unión Regional de Cooperativas Arroyo San Pedro Jorullo quienes me brindaron sus conocimientos y experiencias sobre el cultivo de jamaica. Asimismo, agradezco el intercambio de diálogos con miembros del Comité Nacional Sistema Producto Jamaica.

A mi grupo de doctorado generación 2020-2023, por sus valiosas aportaciones las cuales contribuyeron en mi formación académica y en esta investigación.

A todos mis profesores del CUESTAAM por su paciencia, enseñanzas, disposición de ayudar y de compartir. Asimismo, a todo el personal de las diversas áreas, ya que sin ellos no sería el centro tan excepcional que es hoy en día. En especial gracias a Yaki, Ivan y Bety por siempre ser tan eficientes y cordiales.

DATOS BIOGRÁFICOS

Nancy Harlet Esquivel Marín nació el 21 de julio de 1993, en la ciudad de Zacatecas. En el año 2015 obtuvo el grado de Licenciada en Ciencias Biológicas con la tesis “Composta de bagazo de agave azul (*Agave tequilana* W.) como promotor de crecimiento y desarrollo en plántulas de chile serrano (*Capsicum annum* spp)”. En 2017 obtuvo el grado de Maestra en Ciencias por la Universidad Autónoma de Zacatecas con la tesis “Pérdida de colonias de abejas melíferas en el territorio mexicano, inviernos 2015-2016 y 2016-2017”. En 2020 ingresó al Doctorado en Problemas Económico Agroindustriales en el CIESTAAM-UACH.



Ha participado en diversos congresos nacionales e internacionales, el más reciente fue en el Congreso Internacional sobre Ciencias Sociales Interdisciplinarias, en la Universidad de Brookes Oxford, Reino Unido, julio de 2023. Fue beneficiaria de la Beca Alianza Pacífico edición 2023 para realizar una estancia de investigación en la Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú, de agosto a octubre 2023.

Tiene tres publicaciones en revistas internacionales: i) Estimation of the loss of honey bee colonies in the altiplano and northern regions of Mexico, ii) Viabilidad económica y financiera de la cadena de valor flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.), iii) Multifunctional agriculture in the framework of the Sustainable Development Goals (SDGs): Bibliometric review.

Cuenta con dos logros significativos:

Reconocimiento por la Universidad Autónoma de Zacatecas “Francisco García Salinas” por haber obtenido medalla de Bronce en Atletismo en 400 mts planos en Competencia Nacional Media Superior (Querétaro, 2011).

Reconocimiento por haber obtenido el mejor promedio de la generación Maestría 2015-2017. Universidad Autónoma de Zacatecas.

RESUMEN GENERAL

CULTIVOS SUBUTILIZADOS COMO PARTE DE UNA AGRICULTURA MULTIFUNCIONAL: JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.)¹

En la actualidad, se busca que la agricultura trascienda la mera rentabilidad y desempeñe múltiples funciones. Sin embargo, las investigaciones se han concentrado en los cultivos básicos, dejando una brecha de conocimiento en torno a cultivos subutilizados. Esta investigación analizó los cultivos subutilizados (NUS) desde la perspectiva de la agricultura multifuncional (AMF), empleando el cultivo de jamaica como estudio de caso. A través de un análisis bibliométrico se describió la estructura conceptual de la AMF; mediante una revisión documental, se identificaron las múltiples funciones asociadas a los NUS; con apoyo de bases de datos, paneles y entrevistas con actores clave, se analizó la situación de la jamaica en el contexto nacional. La información se analizó mediante estadística descriptiva, prospectiva estratégica y teoría económica. La AMF presenta un sesgo eurocentrista con una predominancia de estudios del área ecológica, revelando carencias de conocimiento con enfoque socioeconómico. Las principales funciones sociales de los NUS son: otorgar diversidad dietética, seguridad alimentaria y conservar conocimiento tradicional. Desde una perspectiva ambiental, contribuyen a la agrobiodiversidad y proveen servicios ecosistémicos de aprovisionamiento y regulación. Económicamente, son la principal fuente de ingresos para agricultores en algunas de las zonas más marginadas. En México la jamaica es un cultivo rentable y multifuncional, potencial en zonas con estrés hídrico. El desarrollo de este cultivo podría darse a partir de la automatización del proceso de separación del cáliz y la creación de mercados segmentados que remuneren cada variedad según sus propiedades funcionales. Para que la AMF deje de ser sólo un argumento retórico, es necesario realizar trabajo empírico que aborde las necesidades económicas, ambientales y sociales de cada región. En este sentido, los NUS emergen como alternativas clave para identificar los cultivos más viables que ayuden a posicionar a los agricultores en áreas poco competitivas y con escasas alternativas productivas.

Palabras clave: agricultura inteligente, cultivos sostenibles, ODS, post-productivismo.

¹ Tesis de Doctorado en Ciencias en Problemas Económico Agroindustriales, Universidad Autónoma Chapingo.

Autora: Nancy Harlet Esquivel Marín

Directora de tesis: Leticia Myriam Sagarnaga Villegas

Co-Director: Octavio Tadeo Barrera Perales

GENERAL ABSTRACT

UNDERUTILIZED CROPS AS PART OF A MULTIFUNCTIONAL AGRICULTURE: ROSELLE (*Hibiscus sabdariffa* L.)²

Nowadays, agriculture is sought to transcend mere profitability and perform multiple functions. However, research has focused on commodity crops, leaving a knowledge gap around underutilized crops. This research analyzed underutilized crops (NUS) from the perspective of multifunctional agriculture (MFA), using roselle crop as a case study. Through a bibliometric analysis, the conceptual structure of the MFA was described; then, based on a review, the multifunctionality associated with the NUS crop was identified. Finally, roselle was studied in a national context using databases, panels, and interviews with key actors. The information was analyzed using descriptive statistics, strategic forecasting, and economic theory. It was found that the MFA presents a eurocentric bias with a predominance of studies in the ecological area, revealing deficiencies in knowledge with a socioeconomic focus. The main social functions of NUS are to provide dietary diversity, food security and preservation of traditional knowledge; environmentally, to provide agrobiodiversity, provision, and regulation of ecosystem services, and from the economic aspect, they are the main source of income for farmers in some of the most marginalized areas. In Mexico, roselle is a profitable multifunctional crop in water-stressed areas. The development of this crop is about automating the calyx separation process and creating segmented markets that pay for each variety based on its functional properties. In conclusion, for MFA to be more than a rhetorical argument, empirical work is needed to address the economic, environmental, and social needs of each region. In this sense, the NUS emerge as key alternatives to identify the most viable crops to help position farmers in uncompetitive areas with few productive alternatives.

Keywords: smart agriculture, sustainable crops, SDGs, post-productivism.

² Doctoral Thesis in Sciences in Agroindustrial Economic Problems, Universidad Autónoma Chapingo.

Author: Nancy Harlet Esquivel Marín

Advisor: Leticia Myriam Sagarnaga Villegas

Co-Advisor: Octavio Tadeo Barrera Perales

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Desde sus orígenes el ser humano vivió enteramente de la caza, la pesca y la recolección de frutos y raíces. Sobre estas bases se fundamentó una economía preagrícola que exigía grandes superficies de tierra para la satisfacción de las necesidades vitales del ser humano. Las formas de actuar o experiencias, transmitidas de generación en generación constituyeron un saber acumulado que dio origen a la agricultura hace 12,000 años, y con ello a “la primera gran revolución”. La cual concibió que el hombre pasara de una vida nómada a una vida estacionaria, favoreciendo así el desarrollo humano de núcleos poblacionales estables (Maroto-Borrego, 2014; Nuthall, 2011). Desde entonces la evolución de las ciudades ha ido ligada a través de la historia a la agricultura, ya que es la base de la civilización y la vida entera depende de ésta (Huerta et al., 2018).

A partir de la época en que se desarrolló la agricultura sedentaria, se calcula que la población total del mundo no era superior a los diez millones de personas. Por siglos esta población continuó aumentando de un modo lento. En el siglo I se estima que el mundo estaba habitado por unos ciento cincuenta millones de personas. A fines del siglo XVIII el número de habitantes en el planeta sobrepasó la cifra de los mil millones de individuos. A partir de entonces la población comenzó a multiplicarse a un ritmo acelerado, duplicándose en 1930 y cuatriplicándose en 1975, cuando la población mundial era de 4.000 millones. El punto de partida de esta explosión fue el siglo XVIII y está vinculado al proceso de la revolución industrial y el advenimiento de la medicina moderna (Borlaug, 2002; Villalpando, 2010).

Cada revolución está vinculada a un aumento del tamaño de las sociedades, y viceversa. El aumento de la población que resultó a raíz de la revolución industrial creó un reto maltusiano para la agricultura, puesto que la curva de la población mundial crecía exponencialmente mientras que la producción de alimentos aumentaba aritméticamente (Villalpando, 2010).

A principios del siglo pasado surgieron las condiciones para iniciar una nueva revolución, la Revolución Verde. Su objetivo era aumentar los rendimientos para una población mundial creciente mediante avances tecnológicos que transformarían la agricultura (Ceccon, 2008; Villalpando, 2010).

La civilización, tal como la conocemos ahora, no se hubiera podido desenvolver ni subsistir sin un adecuado abastecimiento de alimentos, que fue posible gracias a la agricultura moderna que se caracterizaba como una agricultura industrial, o más bien como una agroindustria en donde predominaba la producción, el rendimiento y la rentabilidad. Agricultura que estaba sustentada bajo tres grandes elementos tecnológicos: i) los dispositivos relacionados con la motorización, ii) la selección de plantas y el tratamiento de semillas y iii) los productos agroquímicos de síntesis, fertilizantes o pesticidas (Molina-Zapara, 2021).

La perfecta homogeneidad de los monocultivos precedida de la selección de plantas y semillas permitió el adecuamiento de equipos motorizados para recoger, agrupar, envasar y distribuir la producción de forma óptima gestionando así grandes parcelas. La agricultura que ahora era una agroindustria había conseguido obtener cosechas abundantes en suelos de baja o muy baja fertilidad, gracias a la fertilización centrada en la planta y al uso de fitofármacos (herbicidas, funguicidas, insecticidas y acaricidas) (Molina-Zapara, 2021).

Entonces fue posible cosechar sin devolver nada al suelo que iba siendo despojado de sus elementos nutricionales, reduciéndose al rango de simple soporte, pudiendo ser sustituido por un medio sintético (Molina-Zapara, 2021). El suelo ya no era concebido como organismo vivo, la relación de la sociedad con el mundo natural había cambiado. Para Lombardi (2020) la visión mecanicista y antropocéntrica originada por las revoluciones científicas puso a la naturaleza como propiedad al servicio del ser humano.

Algunos críticos señalaron que la revolución verde había creado más problemas que los que había resuelto; ya que, la agricultura se había convertido en el gran enemigo de la biodiversidad y en suma: i) causaba la erosión genética debido al cambio del uso de suelo a monocultivos de uso intensivo, ii) una creciente

dependencia de los insumos provenientes de otros sectores de la economía, puesto que se generaba la necesidad de compra de fertilizantes, pesticidas, y maquinaria, y iii) la sustitución de recursos, ya que pasó de basarse en la tierra y el trabajo, por fundamentarse en el capital, con el consiguiente aumento de las tasas de paro y el descenso de la población rural (Armesto-López, 2005).

La revolución verde tuvo su origen y aplicación en los países en desarrollo, pero atendiendo la visión del norte global. En la que no sólo podían identificarse problemas relativos a aspectos productivos, sino también, problemas de tipo social, relacionados con el impacto negativo de la tecnificación sobre la distribución de los recursos ya que la tecnología agudizó las diferencias sociales y económicas entre los habitantes del campo, y resaltaba la dependencia que mostraban las nuevas variedades sobre el acceso al agua y a los fertilizantes. Ello implicaba que la expansión de los sembradíos se focalizaría sobre regiones bien dotadas de recursos hídricos o con capital suficiente para promover la construcción de sistemas de irrigación (Armesto-López, 2005; Turrent-Fernández & Cortés-Flores, 2005).

Para Campos (1999) la revolución verde fue el asentamiento y consolidación de capitales agroindustriales transnacionales, que penetraron con agudeza en los países en desarrollo para aprovechar los recursos productivos locales -clima, suelo y agua.

Las consecuencias de este tipo de agricultura marginaron gran parte de la población rural, debido al limitado acceso a la tierra y a los créditos. La revolución centró sus beneficios en los grupos de mayor capital, aumentando las desigualdades entre ellos y los demás habitantes rurales. Actualmente se reconoce que las tecnologías de la revolución verde pueden ser aplicadas en áreas limitadas, pues la gran mayoría de los campesinos no han tenido los recursos para tener acceso a estas tecnologías (Cadena-Durán, 2009).

Se ha cuestionado que la revolución verde parte de investigaciones, que comenzaron aisladamente en un centro de experimentación o en un comité de planificación, lejos de la realidad rural. Y al final la modernización agrícola no ha

contribuido al mejoramiento de la economía rural (Cadena-Durán, 2009). Pero como lo señaló el Premio Nobel de la Paz, padre de la revolución verde, Norman Borlaug “sobre la base de los avances de la Revolución Verde– y teóricamente eliminar el hambre de esa manera, el problema, como existía, tampoco se resolvería del todo. Persistiría el difícil problema socioeconómico de encontrar maneras efectivas de distribuir el alimento adicional necesario a la vasta masa de seres que carecen de poder adquisitivo. Este es un importante aspecto que deben considerar los economistas, los sociólogos y los dirigentes políticos”. Por otro lado, Barraclough (1969) consideraba que los efectos de las innovaciones serían poco significativos, si éstas no se acompañaban por un conjunto de reformas políticas y económicas en el mundo rural.

“Pan y Paz”. Lema ruso, son una combinación de dos necesidades vitales que la humanidad siempre persigue para desarrollar su potencial. La agricultura tecnificada ha ayudado a abastecer las necesidades de alimentación de la creciente población es decir el “pan”, pero una vez resueltos los problemas de abastecimiento alimentario, los efectos secundarios de estos cambios son objeto de creciente atención, es decir la “paz”. En la actualidad están surgiendo nuevos paradigmas, como la agricultura inteligente o multifuncional para abordar los conflictos económicos, ambientales y sociales que acontecieron tras la revolución agrícola (Borlaug, 2002; Fuente-Carrasco, 2008; Pazos-Rojas et al., 2016).

1.1 Problema de investigación

“el campo mexicano es mucho más que una gran fábrica de alimentos y materias primas para la industria. Los campesinos no sólo cosechan maíz, frijol, chile o café, también cosechan aire limpio, agua pura y tierra fértil; diversidad biológica, societaria y cultural; pluralidad de paisajes, olores, texturas y sabores; variedad de guisos, peinados e indumentarias; sinfín de rezos, sones, cantos y bailes; los campesinos cosechan la inagotable muchedumbre de usos y costumbres que los mexicanos somos.”

Armando Bartra³

³ Bartra V., A. 2003. El campo mexicano ante la globalización. Conferencia magistral dictada en la Universidad Autónoma Chapingo. 22 de febrero de 2003. Mimeo.

La mundialización económica y creciente liberalización del comercio internacional de productos agrarios originada a raíz de la revolución verde provocó problemas de índole social, ambiental y económico. Externalidades negativas que se derivarían principalmente en el ámbito rural (Silva-Pérez, 2010). De ahí que, a principios de la década de los 90, naciera la noción de multifuncionalidad. Concepto que se refiere a la totalidad de productos y servicios creados por la actividad agrícola y que tienen un impacto directo o indirecto sobre la economía y la sociedad en su conjunto, con el fin de fomentar las actividades productivas con una balanza positiva en cuanto a externalidades (Goncalves-Rocha & Santiago-Ribeiro, 2022; Valenzuela-Montes et al., 2009).

Desde un enfoque crítico, la agricultura multifuncional o AMF (por sus siglas en español) implica un cambio de paradigma que no se ha alcanzado. Se trata de uno de los varios enfoques que proponen valorar y valorar de forma más integral las externalidades positivas de modelos de producción agrícola (Ayala-Ortiz, 2007).

En este tenor, en los últimos años están tomando relevancia los cultivos subutilizados o también conocidos como NUS según su acrónimo en inglés (neglected and underutilized species), que han sido descuidados por la agricultura convencional debido a una variedad de razones agronómicas, genéticas, sociales y culturales, pero principalmente debido a su falta de importancia económica en comparación con productos como el arroz, el trigo y el maíz, cultivos básicos que se han producido en grandes extensiones de monocultivos (Knez et al., 2023).

Sin embargo, su contribución para mejorar la vida de millones de personas es importante, en particular a escala local, debido a su potencial conocido para disminuir el riesgo en los sistemas de producción agrícola, mejorar la nutrición y la salud humana, generar ingresos, fortalecer la salud de los ecosistemas, apoyar la diversidad cultural, y principalmente por ser especies que se adaptan a sistemas agrícolas de bajos insumos, en terrenos marginados y/o en entornos cambiantes (Caetano et al., 2015; Knez et al., 2023).

Los NUS, pueden contener en su genoma las respuestas para garantizar la seguridad y la soberanía alimentaria y nutricional de las poblaciones. Debido a que las comunidades donde tradicionalmente se cultivan estas especies, se ha seleccionado y conservado el germoplasma que mejor se adapta al estrés abiótico como condiciones climáticas y ecológicas adversas, y al estrés biótico, como tolerancia o resistencia a plagas y patógenos (Tapia, 2005; Caetano et al., 2015).

El conocimiento sobre los NUS es muy escaso. Lo que los lleva a no tener cadenas de valor organizadas, a no estar incorporados a los sistemas agrícolas, por lo que su producción sigue siendo limitada y son relegados de los tomadores de decisiones. Por lo cual su potencial socioambiental y valor comercial está todavía por demostrar (Scheldeman et al., 2003; Knez et al., 2023).

Considerando la puntuación anterior, *i. e.*, el cultivo de jamaica en México no se considera estratégico, pues no forma parte de las políticas públicas de apoyo o subsidio, pese a que se ha documentado su relevancia social y ambiental en comunidades con un alto índice de marginación (Galicia-Gallardo et al., 2019). Aunado a lo anterior, la información sobre producción y comercialización de jamaica es escasa. En ese sentido, Adebo (2023) indica que para la promoción de un cultivo es necesaria la investigación la cual permite mejorar las condiciones de producción y desarrollo.

De no ser visibilizada la importancia social, económica y ecológica de los NUS, es probable que sigan siendo relegados de la agenda pública y por consiguiente de los programas de fomento agrícola. Por lo cual es de suma importancia valorar y valorar el aporte de los NUS de manera integral a lo largo de la cadena de producción para fomentar su desarrollo y posicionamiento en los mercados.

Bajo esta coyuntura se elaboró este documento con el objetivo general y objetivos específicos que se detallan a continuación.

1.2 Objetivos

Objetivo general

Analizar los cultivos subutilizados desde la óptica de la agricultura multifuncional, tomando como estudio de caso del cultivo de flor de jamaica, con la finalidad de proponer acciones estratégicas de desarrollo.

Objetivos particulares

- I. Describir la producción científica publicada en el campo de Agricultura multifuncional y su vínculo con la sostenibilidad en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- II. Identificar indicadores de multifuncionalidad a partir de la revisión sistémica de estudios sobre cultivos subutilizados.
- III. Examinar la información referente a la flor de jamaica que la posicionen como un cultivo multifuncional, y complementar la frontera de conocimiento sobre este cultivo.
- IV. Proponer acciones estratégicas que favorezcan la competitividad de la cadena de valor flor de jamaica en México.

1.3 Preguntas de investigación

Prevalece como parte medular de la investigación la interrogante ¿Cuál es la importancia de los cultivos subutilizados como parte de una agricultura multifuncional, y qué acciones estratégicas se pueden considerar para contribuir en el posicionamiento de estos cultivos en el marco de los ODS?

Con la finalidad de cumplir cada objetivo se plantearon interrogantes que formaron parte de los capítulos centrales de este trabajo.

- I. ¿Cuáles son las líneas de investigación actuales sobre agricultura multifuncional y como estas se vinculan con la sostenibilidad?
- II. ¿Cuáles son las funciones sociales, ambientales y económicas que se han encontrado en estudios sobre cultivos subutilizados?

III. ¿La flor de jamaica puede considerarse un cultivo multifuncional, y que estudios hacen falta para complementar la frontera de conocimiento sobre este cultivo?

IV. ¿Cuáles son los factores productivos que favorecen la competitividad de la cadena de valor flor de jamaica en México?

1.4 Hipótesis de investigación

Con base en la teoría de economía ecológica y la nueva ruralidad, así como del análisis de la literatura referente a la agricultura multifuncional y cultivos subutilizados se plantearon una hipótesis general y cuatro hipótesis de trabajo.

Hipótesis general. En Europa la noción de multifuncionalidad de la agricultura ha promovido el desarrollo rural, mientras que en América Latina ha sido objeto de poco o nulo estudio, y a su vez en las zonas rurales siguen imperando los modelos crematísticos que crean conflictos socioambientales. En orden de promover el desarrollo sostenible se deben orientar políticas públicas segmentadas que se enfoquen en los cultivos que han sido relegados por industria y la academia.

Hipótesis I. La producción científica referente a la agricultura multifuncional presenta un eurocentrismo y menester de integración de los distintos enfoques disciplinarios y, por lo tanto, no se está cumpliendo el Objetivo Del Desarrollo Sostenible número 17 de crear alianzas y redes de cooperación.

Hipótesis II. Los estudios que se han elaborado en torno a los cultivos subutilizados son escasos, y no se han vinculado bajo el concepto de agricultura multifuncional, dando prioridad a la estimación de indicadores vinculados con el eje ecológico, y en menor medida con el eje económico y social.

Hipótesis III. La literatura avala que la jamaica es un cultivo multifuncional, pero ha sido un objeto de estudio poco analizado, por lo que en orden de promover su desarrollo hacen falta más estudios, principalmente sociales y económicos.

Hipótesis IV. Los principales factores que frenan el desarrollo económico de la flor de jamaica son: la escasez de mano de obra, la falta de regulación en la importación de este producto y un carente entorno tecnológico para su procesamiento.

1.5 Estructura del documento de titulación

Esta tesis se compone de siete capítulos (Figura 1) de los cuales cuatro corresponden a artículos científicos. Capítulo I, expone la importancia del documento, así como las preguntas de investigación e hipótesis. Capítulo II, se esbozan las principales teorías y conceptos que delimitan el documento. Capítulo III, corresponden al artículo “Multifunctional agriculture in the framework of the Sustainable Development Goals (SDGs): Bibliometric review” publicado en la revista *Acta universitatis sapientiae agriculture and environment*. Se integró como parte del marco referencial debido a que presenta las evidencias empíricas del marco teórico-conceptual. Capítulo IV. Corresponde al trabajo titulado “Multifunctionality in underutilized crop species” enviado a la revista *Peruvian Journal of Agronomy*. El capítulo V corresponde al artículo “Producción de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en México: retos y prospectiva estratégica” enviado a revisión a la revista *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. Del capítulo VI se publicó el artículo “Viabilidad económica y financiera de la cadena de valor flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) Estudio de caso: Cooperativas y Unión de productores de la Huacana, Michoacán” publicado en la revista *Custos e Agronegocio*. Por último, en el capítulo VII se sintetizan los principales hallazgos de los capítulos anteriores y se discute de manera general las preguntas de investigación que originaron esta tesis y la contribución de cada capítulo en su resolución.

Cabe mencionar que del capítulo III al VI se incorpora una sección de antecedentes que liga al capítulo con el anterior.

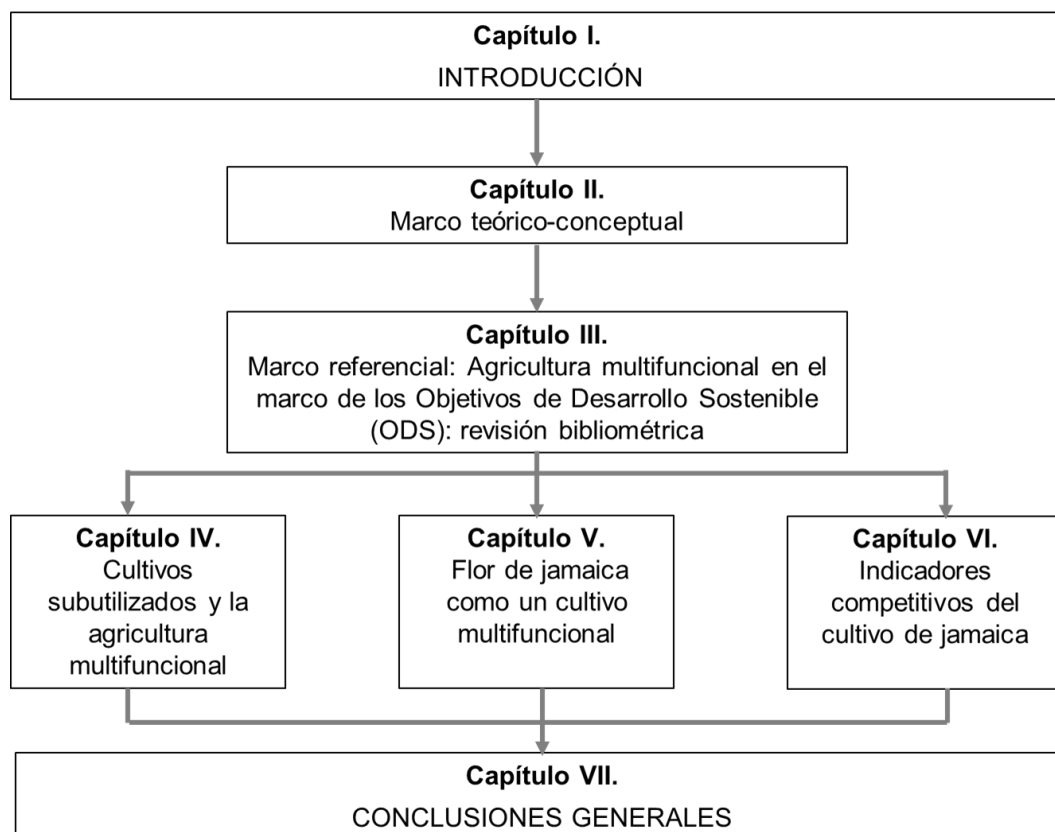


Figura 1. Estructura de documento de titulación

1.6 Literatura citada

- Adebo, J. A. (2023). A Review on the Potential Food Application of Lima Beans (*Phaseolus lunatus* L .), an Underutilized Crop. *Applied sciences*, 13, 1996. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app13031996>.
- Armesto-López, X. A. (2005). Notas teóricas en torno al concepto de postproductivismo agrario. *Investigaciones Geográficas*, 36, 137–156.
- Ayala-Ortiz, D. A. (2007). Entre la desestructuración y la multifuncionalidad: la paradoja de la agricultura campesina en México. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Chapingo.
- Barraclough, S. (1969). ¿Por qué la Reforma Agraria? *CERES-FAO*, 2(6).
- Borlaug, N. E. (2002). La revolución verde paz y humanidad. *Ciencia, Tecnología e Historia, Órgano de Divulgación del Programa de Investigaciones Históricas PIHAAA-CIESTAAM*, Serie 2002, (5) Universidad Autónoma Chapingo.
- Cadena-Durán, O. L. (2009). Aportes conceptuales para un análisis de la producción orgánica, elemento transformador de la nueva ruralidad.

- Caetano, C. M., Danilo-Peña, Maigual, J. L., Vásquez, L. N., Caetano-Nues, D., & Pazdiora, B. R. (2015). Mejoramiento participativo: herramienta para la conservación de cultivos subutilizados y olvidados. *Acta Agronómica*, 64(3), 307–327.
- Campos, J. D. (1999). La nueva ruralidad en México. *Investigaciones Geográficas*, 39, 82–93.
- Ceccon, E. (2008). La revolución verde tragedia en dos actos. *Ciencias*, 1(91), 21–29.
- Fuente-Carrasco, M. E. (2008). La Economía Ecológica: ¿un paradigma para abordar la sustentabilidad? *Argumentos*, 21, 75–99.
- Galicia-Gallardo, A. P., González-Esquivel, C. E., Castillo, A., Monroy-Sánchez, A. B., & Ceccon, E. (2019). Organic hibiscus (*Hibiscus sabdariffa*), social capital and sustainability in an indigenous Non-Governmental Organization from La Montaña, Guerrero, Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43(10), 1106–1123. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1539694>.
- Goncalves-Rocha, E., & Santiago-Ribeiro, C. (2022). Propuestas para combatir las externalidades negativas derivadas del uso de productos agrotóxicos en Brasil. *Veredas Do Direito*, 19(43), 315–346. <https://doi.org/10.18623/rvd.v19i43.2172>.
- Huerta, S., Kleyla, K., Ayda, L., Martínez, & Colon, G. (2018). La revolución verde. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 4(8), 1040–1046. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/ribcc.v4i8.6717>.
- Knez, M., Ranic, M., Gurinovic, M., Glibetic, M., Savic, J., & Mattas, K. (2023). Causes and Conditions for Reduced Cultivation and Consumption of Underutilized Crops: Is There a Solution? *Sustainability*, 15(4), 307. <https://doi.org/10.3390/su15043076>.
- Lombardi, A. (2020). La doctrina de los grados del ser como base para un nuevo paradigma ecológico. *Franciscanum*, 63(173), 1–18.
- Maroto-Borrego, J. V. (2014). *Historia de la Agronomía*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Molina-Zapara, J. E. (2021). La Revolución Verde como Revolución Tecnocientífica: Artificialización de las Prácticas Agrícolas y sus Implicaciones. *Revista Colombiana de Filosofía de La Ciencia*, 21(42), 175–204.
- Nuthall, P. L. (2011). Common methods used in the analysis of farming systems. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 6(040). <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR20116040>.

- Pazos-Rojas, L. A., Marin-Cevada, V., Morales-García, Y., Baez, A., Villalobos-López, M. A., Pérez-Santos, M., & Muñoz-Rojas, J. (2016). Uso de microorganismos benéficos para reducir los daños causados por la revolución verde. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 3(7), 72–85.
- Scheldeman, X., Rojas, W., Valdivia, R., Peralta, E., & Padulosi, S. (2003). Retos y Posibilidades del Uso de Especies Olvidadas y Subutilizadas en un Desarrollo Sostenible (p. 8). Memorias del XI Congreso Internacional de Cultivos Andinos, Cochabamba, Bolivia.
- Silva-Pérez, R. (2010). Multifuncionalidad agraria y territorio. Algunas reflexiones y propuestas de análisis. *EURE*, 36, 5–33.
- Tapia, C. (2005). Conservación complementaria y uso sostenible de cultivos subutilizados en Ecuador. *Agrociencia*, 9(1–2), 147–160.
- Turrent-Fernández, A., & Cortés-Flores, J. I. (2005). Ciencia y tecnología en la agricultura mexicana: producción y sostenibilidad. *Terra, Latinoamericana*, 23(2), 265–272.
- Valenzuela-Montes, L. M., Pérez-Campaña, R., & Matarán-Ruiz, A. (2009). Ecoestructura y multifuncionalidad del paisaje agrourbano. *CIUDADES*, 12, 67–95.
- Villalpando, W. (2010). ¿Es que el siglo XXI desmentirá a Malthus? *Invenio*, 13(24), 43–62.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

“Investigar” significa *in vestigia ire*, esto es, ir tras los vestigios o huellas. En este apartado se buscaron las teorías que han antecedido a esta investigación, con el fin de precisar el proceso de investigación y encuadrar el concepto de problema en el concepto de teoría. Asimismo, se abordaron los conceptos fundamentales implicados en el marco teórico. Ya que un marco conceptual, sin un marco teórico, está dejando implícitamente y sin analizar una concepción teórica (William, 2002).

Para explicar el origen la agricultura multifuncional se entablan conexiones transversales desde la economía (economía ecológica), filosofía (ecofilosofía) y la sociología (la nueva ruralidad).

2.1 Revolución verde

De acuerdo con Ceccon (2008) la revolución verde es una escena de dos actos: la primera escena comienza en la década de los cincuenta, que tuvo como finalidad generar altas tasas de productividad agrícola sobre la base de una producción extensiva de gran escala y el uso de alta tecnología. La segunda escena acontece en los años noventa, cuando se anunció una nueva revolución verde: la revolución genética que uniría a la biotecnología con la ingeniería genética, promoviendo de esta manera transformaciones significativas en la productividad de la agricultura mundial.

El origen de la revolución verde es explicado bajo dos perspectivas, la primera con base en Huerta et al. (2018) que, debido a la inestabilidad política y comercial imperante después de la segunda guerra mundial, los países desarrollados promovieron la expansión de la agricultura a países en desarrollo, con el objetivo de que la alimentación no dependería de unos cuantos países, ya que la guerra evidenció la fragilidad del sistema agrícola de ese tiempo. Debido a lo anterior grandes corporaciones principalmente estadounidenses vieron una oportunidad de negocio en esta expansión, pero para que el incremento de los costes de transporte fuese compensado, la productividad de la tierra debía de ser mayor.

Fue aquí donde la revolución verde trató de presentarse como la solución del problema, subordinando la agricultura al capital industrial y eliminando los métodos tradicionales agrícolas.

La otra teoría es que su origen fue durante la segunda guerra mundial cuando las grandes industrias, sobre todo en Estados Unidos, desarrollaron una enorme acumulación de innovación tecnológica militar que no tuvo un mercado inmediato al término del conflicto bélico. De este modo, surgió la conversión rápida de innovaciones bélicas a usos civiles, principalmente a la fabricación de tractores a partir de la experiencia en el diseño de tanques de combate y la fabricación de agrotóxicos como producto colateral de una pujante industria químico-biológica. La industria nuclear “pacífica” fue rápidamente sumada a la revolución verde en la forma de técnicas para el control de plagas mediante la esterilización de ejemplares irradiados y para la conservación de alimentos mediante la esterilización nuclear (Ceccon, 2008).

En otra acepción de Wilson-Picado (1975) la revolución no era “alternativa”, sino más bien, “inevitable”. Era el resultado consecuente de una cadena de acciones impulsadas por las fundaciones privadas y el gobierno estadounidense, que tenían su origen referencial en los experimentos de la Fundación Rockefeller en México. Experimentos realizados por Norman Borlaug, reconocido como “el padre de la Revolución Verde” (Ceccon, 2008).

Una de las primeras críticas a la revolución la planteó Clifton R. Wharton en su artículo *The Green Revolution: Cornucopia or Pandora's Box?*, publicado en 1969. El artículo se convirtió pronto en una referencia obligada en las polémicas sobre los efectos de la nueva tecnología. Donde Wharton señalaba que la revolución no era un “cuerno de la abundancia”, sino, un proceso con una notable capacidad para aumentar la producción de alimentos en los países pobres, pero que apuntaba a transformarse en una “caja de pandora”, con resultados inesperados y negativos (Wilson-Picado, 1975).

2.2 Del productivismo al posproductivismo

El régimen agrícola productivista se refiere a la red de instituciones orientadas a impulsar la agricultura intensiva, industrial y expansionista a partir del objetivo central de la política rural después de la Segunda Guerra Mundial. Gracias a un conjunto de acciones de diferentes actores que impulsaron la I+D+I en materia agrícola (Clark et al., 1997).

Se considera que esta fase fue liderada por Estados Unidos, promoviendo el surgimiento de grandes empresas agrícolas que absorbieron la propiedad agrícola pequeña. Otorgando a las empresas libertad para gestionar sus tierras como mejor les pareciera, lo que dio lugar a técnicas agrícolas asociadas con una mayor mecanización y un mayor uso de bioquímicos sin respetar el ambiente ya que las empresas estaban poco arraigadas a las comunidades rurales locales (Wilson, 2008).

Para Bowler (1996) la fase productivista, es la época en la que la agricultura se convierte en el gran enemigo de la biodiversidad y puede ser definida en dos palabras explotar y subsidiar, donde imperó la creación de economías de escala a nivel de explotación, una creciente dependencia de compra de fertilizantes, pesticidas y maquinaria, la sustitución de recursos, de basarse en la tierra y el trabajo, a fundamentarse por el capital. Por lo que se produce un cambio en la composición de la fuerza de trabajo, aparece una mayor rigidez estructural en la producción, se eliminan las actividades menos lucrativas y se incrementa el riesgo de fallos en el sistema.

La literatura sugiere que, a mediados de 1980, la lógica, y la moralidad del régimen productivista fue cada vez más cuestionado por diversos actores sobre la base de consideraciones ideológicas, ambientales, económicas y estructurales lo que llevó a algunos argumentar que la ideología productivista estaba “en desorden” (Wilson, 2008).

En la actualidad existe un debate a lo que se refiere a la agricultura postproductivista. De partida no parece poder afirmarse que exista una nueva

fase productiva, sino que simplemente se ha creado un “nuevo” periodo de estabilidad. Pero lo que sí es evidente es que algunos vectores empiezan a modificar su dirección lo que ha llevado a algunos autores a hablar de una *transición postproductivista* (Armesto-López, 2005; Wilson, 2008).

Wilson (2001) revela inconsistencias en la comprensión dualista del régimen productivista y posproductivista. Señala que existe una amplia diversidad dentro del espectro productivista/postproductivista dado que ocurren en una coexistencia multidimensional y sugiere que la noción de “régimen agrícola multifuncional” resume mejor la diversidad, la no linealidad y la heterogeneidad espacial que se pueden observar en la agricultura y la sociedad rural moderna.

2.3 Economía ecológica

“La economía es un subsistema de la biosfera finita que la sustenta. Cuando la expansión de la economía ejerce demasiada presión sobre el ecosistema circundante, comenzamos a sacrificar capital natural. En ese caso tenemos un “crecimiento deseconómico, que produce “males” en lugar de “bienes””.

Daly, H⁴

La historia del pensamiento económico pone de manifiesto cómo la ciencia económica se consolidó dejando de lado la realidad física y social en la que transcurre la vida de los hombres. En la antigüedad, la preocupación económica siempre iba unida a argumentos morales, y la concepción del mundo era básicamente organicista, es decir, se consideraba todo como una entidad biológica que no podía explicarse separadamente. Aristóteles realizó una separación entre *oikonomía* y *crematística*. Donde la *oikonomia* adoptaba predominantemente la visión de largo plazo, consideraba los costes y los beneficios de toda la comunidad y se centraba en el valor de uso mientras que la *crematística* carece de consideración por el medio ambiente (García-Teruel, 2003).

Con la revolución científica que culminó en el siglo XVIII, cambiaron las concepciones sobre el funcionamiento del universo y sobre el papel del hombre

⁴ Daly, H. (2011). Prefazione. Tiezzi, Enzo, Nadia Marchettini, Simone Bastianoni, and Federico M. Pulsell Eds, *La soglia della sostenibilità ovvero quello che il Pil non dice*. (pp 7). Donzelli.

en él, algo que repercutiría en el tratamiento de los asuntos económicos. Los autores clásicos desvincularon el contexto físico para entrar en la esfera de lo social, al considerar el trabajo como fuente de riqueza. Smith, Ricardo y Malthus discuten sobre la renta tierra, las fuentes de riqueza y el valor. Con estos autores se limitó el concepto de riqueza a las cosas útiles que tienen valor de cambio, por lo que se justificó la producción de valores de cambio como único modo de creación de riqueza. Los recursos naturales quedaban fuera del objeto de la economía (García-Teruel, 2003).

Por su parte la economía neoclásica trató extensamente de llevar al campo de lo valorable, los aspectos negativos económicos. En este sentido el esquema Marshall-Pigou dan origen a la tesis de adoptar una política de impuestos-subsidios en los casos de industrias de rendimientos decrecientes o de industrias de rendimientos crecientes, respectivamente. Preludio de lo que sería años más tarde la economía del bienestar término acuñado por Pigou en 1932. Donde, en suma, el Estado debería intervenir en las actividades cuyos costes sociales excedieran los beneficios privados (García-Teruel, 2003; Martín-Simón, 1987).

Por otro lado, la Economía del Medio Ambiente que fue cimentada bajo teorías de Senior, Walras y Coase, intenta valorar los recursos y los efectos ambientales del proceso de aplicar la lógica coste-beneficio a los bienes «libres» que integran el ambiente. Donde se tiene que empezar por valorar los bienes, ya sea implantando la propiedad y el mercado sobre ellos o simulando dicho mercado para después imputarles valores teóricos apoyados sobre el cálculo de costes de oportunidad, precios sombra o valores de contingencia (Naredo, 1994).

La economía ambiental hace énfasis en la importancia de la valoración económica, la asignación de derechos de propiedad y la incorporación de mecanismos de mercado en la regulación y gestión de los bienes públicos o “libres” que integran el medio ambiente. Por el contrario, la economía ecológica considera que los recursos naturales y el medio ambiente tienen valor independientemente de que formen parte o no de las preferencias o necesidades de la especie humana y se preocupa en primer lugar por la naturaleza física de

los bienes a gestionar y la lógica de los sistemas que los envuelven (Castiblanco, 2007).

Existe un reconocimiento de las limitantes de la economía convencional para el manejo de conceptos de un problema multidimensional como lo representa la sustentabilidad (Fuente-Carrasco, 2008). En este sentido la economía ecológica considera la 'caja negra' de los procesos económicos, de los cuales la economía no se ocupa. Si bien es un campo de estudio relativamente nuevo, ha ido consolidando el marco teórico que la sustenta a partir de bases científicas y principios analíticos que permiten su identificación como una nueva disciplina que plantea un nuevo paradigma (Castiblanco, 2007).

La economía ecológica emerge como una disciplina científica que integra elementos de la economía, ecología, termodinámica, ética y otras ciencias naturales y sociales para proveer una perspectiva integrada y biofísica de las interacciones que se entretajan entre economía y medio ambiente, desde una concepción pluralista y una metodología transdisciplinar (Castiblanco, 2007).

2.4 Ecofilosofía

“Para superar la crisis ambiental que estamos viviendo no basta con desarrollar más tecnología y más ciencia, sino que también es necesario repensar y modificar nuestra relación con la naturaleza”.

Lombardi, A⁵

Impulsados por algunas de las primeras advertencias de una devastación ecológica inminente: advertencias emitidas por Rachel Carson, Garrett Hardin, Paul Ehrlich, Barry Commoner, el Club de Roma y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano de 1972 (Estocolmo). Un puñado de filósofos y otros investigadores con mentalidad filosófica comenzaron a finales de los años 1960 y principios de los 1970 a centrar su atención en la cuestión de la relación apropiada entre los humanos y el mundo no humano. El trabajo de estos filósofos

⁵ Lombardi, A. M. (2020). La doctrina de los grados del ser como base para un nuevo paradigma ecológico. *Franciscanum. Revista de las Ciencias del Espíritu*, 62(173), 4-4.

constituye la base de un campo que se ha conocido como ética ambiental, filosofía ambiental o ecofilosofía (Fox, 1994).

Aunque existen diversas corrientes de la filosofía ambiental, todas tienen en común el cuestionamiento al cientificismo dominante, que considera a la naturaleza como una propiedad del hombre, que puede ser explotada y dominada a libre demanda de aquel. Esta concepción se remite principalmente a la visión mecanicista propia de la comúnmente llamada «revolución científica» del siglo diecisiete, que se apoyaba en la metafísica mecanicista galileana y en el dualismo cartesiano. La ecofilosofía cuestiona esta relación de dominio de la naturaleza, su visión de ella y del rol del humano dentro de la biosfera (Lombardi, 2020).

El concepto de ecofilosofía fue acuñado por Henryk Skolimowski, y es una de las ideas canónicas en el marco de los proyectos para la reconstrucción de la civilización humana, que han ido surgiendo desde los años 1970 y son alternativos a la actual dirección de desarrollo del hombre moderno. Es una de las primeras y más claras conceptualizaciones de la crisis ecológica de la civilización actual. Al mismo tiempo, además de una descripción crítica y atenta del mundo contemporáneo, es una visión optimista del nuevo milenio que supera la amenaza a la civilización actual.

Desde este punto de vista, la ecofilosofía aparece no sólo como un intento de describir, sino también de evaluar el mundo social del hombre. Es una propuesta de reflexión integral y generadora de sentido sobre el lugar y la importancia del hombre en la Tierra y el Espacio. La ecofilosofía de Skolimowski puede ser tratada como una imagen integral de la realidad y, como tal, está sujeta a diversas interpretaciones, según el punto de referencia (Gawor, 2012; Lombardi, 2020).

Las interpretaciones más importantes, sin embargo, resultan del acercamiento a la ecofilosofía como un punto que abre la perspectiva de un nuevo humanismo holístico, que marca una posición del hombre en el Universo diferente a la tradición, especialmente la occidental. Va más allá de este mundo, enfatizando la unidad inseparable de la sociosfera con la biosfera (Gawor, 2012).

2.5 Nueva ruralidad

Los distintos modelos de desarrollo desde la segunda mitad del siglo pasado impulsaron lo que condujo a la migración masiva campo-ciudad (Pérez, 2004). Lo que originó transformaciones en el sector rural latinoamericano que han dado origen a una nueva forma de relación campo-ciudad. La noción de lo rural, como espacio ocupado por grupos sociales dependientes de la producción agropecuaria, en contraste con lo urbano como espacio ocupado por grupos sociales relacionados con la industria y los servicios, ya no tiene valor explicativo en el marco de la globalización (Barkin & Rosas, 2006).

Las transformaciones que se generaron a partir del proceso de la globalización neoliberal impulsaron a los sociólogos rurales a buscar nuevos conceptos que captaran los cambios con mayor claridad. Desde mediados de la década de 1990, empezaron a aparecer estudios y documentos que hablaban sobre la “nueva ruralidad” de Latinoamérica (Barkin & Rosas, 2006). La nueva ruralidad es, entonces, una nueva relación "campo- ciudad" en donde los límites entre ambos ámbitos de la sociedad se desdibujan, sus interconexiones se multiplican, se confunden y se complejizan (Grammont, 2004).

Existen dos grandes enfoques para abordar el estudio de la nueva ruralidad. Por un lado, el enfoque que estudia las transformaciones económicas, sociales y políticas de la sociedad; por el otro, el enfoque que estudia cuales deben ser las políticas públicas para responder no solo a las nuevas situaciones existentes en el campo (producción agrícola, manufactura a domicilio, maquiladoras, pobreza, migración, etc.) sino para que éste cumpla con todas las funciones que hoy se le atribuyen: en Europa se enfatiza la conservación del medio ambiente, mientras que en América Latina se busca, además, fomentar un desarrollo equitativo (Grammont, 2004).

En general las políticas, planes y programas de desarrollo rural, en América Latina tienen un sesgo sectorial, agrarista o están orientadas hacia la mitigación de la pobreza rural, que, finalmente, sólo contribuyen a reproducirla. Se hace

caso omiso del alto grado de heterogeneidad que caracteriza a las sociedades rurales (Pérez, 2004).

El mundo rural se ha transformado en Europa de una manera radical en las últimas décadas. Los procesos de cambio rural en Europa se explican sobre todo por su articulación, con el proceso general de desarrollo. Se mejoraron, los servicios sociales, se diversificaron las actividades económicas, se facilitó el desarrollo de la infraestructura rural, se modernizaron las explotaciones agrícolas, se aumentó la cantidad y calidad de los servicios para el medio rural, en general se mejoraron las condiciones para la diversificación productiva y la agricultura pasó a ser un componente minoritario del ingreso rural. Por otra parte, se amplió el mercado de los productos agroindustriales y de servicios ofrecidos por el medio rural, entre los que se incluyen los ambientales, recreativos, turísticos, de segunda residencia, entre otros, generando una nueva dinámica para la economía rural (Pérez, 2004).

Wilson y Rigg (2003) debaten sobre la problemática del conocimiento situado por ejemplo los estudios "postproductivistas" obedecen a las características propia de las economías avanzadas del norte, realidad criticada por ser alejada conceptualmente de las economías del sur. Donde el norte produce categorías para explicar el norte y el sur produce categorías para explicar el sur (Camarero et al., 2020). Mientras en América Latina se apuntalaba el termino de nueva ruralidad, en Europa surgía la noción de multifuncionalidad de la agricultura (Grammont, 2004; Pérez, 2004).

Elaboradas en contextos socio- económicos diferentes ambas se desarrollaron progresivamente durante los años 1990 como reacción a los mismos procesos relacionadas con la globalización (Pérez, 2004).

En suma, la expresión "nueva ruralidad" tiene un significado polisémico que limita su uso conceptual. marcar una nueva etapa donde viejos procesos desaparecen o se desgastan (la reforma agraria, la revolución verde, el reparto agrario, el papel de la banca estatal de desarrollo), otros cobran mayor amplitud (la plurifuncionalidad de la economía campesina, la etnicidad, el género, la ecología,

la pobreza, el transnacionalismo), otros más aparecen con mucha fuerza en el escenario nacional (el ahorro popular y el microfinanciamiento, la multifuncionalidad del campo, el multiculturalismo nacional, la autonomía de los pueblos indios, los derechos humanos, la descentralización y el fortalecimiento de los municipios, la participación y la democracia) (Grammont, 2004).

2.6 Cultivos subutilizados

Hasta hace unos siglos, el paisaje agrícola se caracterizaba por miles de cultivos en todo el mundo, lo cual es significativamente diferente al escenario actual donde el 75 por ciento de los alimentos se generan a partir de solo 12 plantas, y solo 3 especies proporcionan más del 50 por ciento de las necesidades de energía alimentaria en todo el mundo. Como consecuencia de ello, un gran número de cultivos se han relegado, y aunado a que se ha reducido la diversidad en los sistemas de producción, la agrobiodiversidad en los sistemas naturales también se ha visto afectada. Dado que a medida que la industria genética avanza a través de la investigación, genera semillas de mayor uniformidad genética que permite elevados rendimientos; pero en ese proceso de desarrollo y mejoramiento de las plantas se ha acelerado la pérdida de material genético que es irremplazable. Y desde una perspectiva más amplia, también se han perdido conocimientos, tradiciones y vínculos con el patrimonio cultural (Bilali et al., 2023; Raneri et al., 2019).

La agrobiodiversidad proporciona una visión alternativa para el impulso de la seguridad alimentaria de una población mundial en crecimiento. Esto implica la reincorporación a las cadenas productivas, cultivos tradicionales que han sido domesticados milenariamente, pero consumidos marginalmente, conocidos como cultivos subutilizados o NUS (por sus siglas en inglés). Los cuales también son de suma importancia para el proceso de revalorización del conocimiento local, histórico y cultural de las comunidades indígenas y rurales, quienes a lo largo de los años han desarrollado técnicas productivas para el manejo, transformación y consumo de NUS. Este conocimiento, intangible, especializado, y en muchos casos renovado por las propias comunidades, constituye un recurso

invaluable para la optimización en el uso de los recursos naturales y que debe ser ampliamente protegido y fomentado (Chimonyo et al., 2020; Renard & Tolentino., 2019).

El estrecho vínculo entre los NUS, la población local y la tierra ofrece una oportunidad única para revitalizar la cultura, los sistemas alimentarios locales y empoderar a los pequeños agricultores, que a menudo son los custodios de este recurso agrobiodiverso. Aunado a que los entornos alimentarios rurales están intrínseca y directamente ligados con la riqueza de los diversos alimentos presentes tanto en los ecosistemas cultivados como en los silvestres (Renard & Tolentino., 2019).

Pero las NUS, han sido objeto de poca investigación, la cual es necesaria para superar los diferentes desafíos de cultivo, comercialización o consumo, y rara vez están cubiertos por el trabajo de extensión. Por lo cual es necesario abordar estos desafíos desde distintos enfoques principalmente de base territorial como por ejemplo el Sistema Agroalimentario Localizado (SIAL) que puede proporcionar estrategias de diferenciación para obtener precios más altos en el mercado dando la posibilidad al productor de participar en cadenas de circuitos cortos obteniendo mayores márgenes de ganancia (De La Vega-Leinert, 2019; Grass-Ramírez et al., 2012). O desde un enfoque de multifuncionalidad para activar los recursos locales en búsqueda de externalidades positivas que benefician a las actividades que forman parte del sistema agroalimentario (Grass-Ramírez et al., 2012).

2.7 Agricultura multifuncional

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) define la multifuncionalidad como una actividad económica que produce múltiples resultados y contribuye a múltiples objetivos sociales a la vez (OCDE, 2001). Aunque el concepto de multifuncionalidad es relativamente nuevo en los círculos académicos, siempre se ha mostrado en la agricultura. Por ejemplo, se establece que la agricultura sirve como proveedora y receptora de múltiples servicios beneficiosos e impactos dañinos en los ecosistemas (Doucha, 2008). Ejemplos

de impactos perjudiciales en el ecosistema incluirían la pérdida de biodiversidad o la contaminación de las aguas subterráneas por nitrógeno en fertilizantes y plaguicidas. Además, la liberación de dióxido de carbono a partir de la oxidación del carbono del suelo y la pérdida de capacidad de retención de agua de los suelos son otros impactos negativos de la agricultura (Knickel & Kroger, 2008). Los servicios deseables incluirían la producción de alimentos, combustible y fibra. Las prácticas agrícolas multifuncionales que conservan los recursos tienen el potencial de mejorar la sostenibilidad social, económica y ambiental (Renting et al., 2009).

Algunos ejemplos de cultivos multifuncionales ampliamente cultivados son la soja, caña de azúcar, palma aceitera y karité. La soja, una leguminosa multifuncional, es una fuente altamente nutritiva de alimento humano y animal, que también produce un valioso aceite de cocina que puede usarse como materia prima para biocombustibles. Además, la soja puede fijar nitrógeno en los suelos, reduciendo la necesidad de fertilizantes y el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas (Dubois & Carson, 2020).

La agricultura es uno de los sectores más importantes que influye en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (FAO, 2018). Debido a la naturaleza interconectada de los ODS, tiene el potencial de afectar a los 17 ODS (Renting et al., 2009). Hay muchas peticiones para adoptar un enfoque de sistemas para evaluar la naturaleza multifuncional de los sistemas agrícolas. Un sistema puede definirse como un conjunto de partes o elementos que están interconectados y funcionan para lograr un propósito (Dubois & Carson, 2020; Gebrai et al, 2021). El uso de un enfoque de sistemas exige adoptar una perspectiva que considere analizar un sistema completo en lugar de centrarse en sus componentes.

El concepto del carácter multifuncional de la agricultura y la tierra se define como la gama completa de funciones medioambientales, económicas y sociales de la agricultura y engloba los múltiples productos y servicios que genera la agricultura y el uso conexo de la tierra. El análisis de ese carácter multifuncional contribuye

a comprender la combinación de las sinergias y equilibrios necesarios para conseguir la sostenibilidad en el desarrollo agrícola y rural.

Desde el punto de vista económico, las funciones realizadas por la agricultura que no generan bienes que puedan ser intercambiados en mercados establecidos responden al concepto de externalidades. Estas externalidades pueden ser positivas o negativas, y como bienes públicos que son, podrían ser objeto de regulación y preocupación política. Así, este contexto de multifuncionalidad (producción conjunta con presencia de fallos de mercado) representa uno de los principales argumentos empleados para la defensa de la intervención pública sobre los mercados agrarios (Muñiz & Saralegui, 2000; Mansilla-López, 2014).

2.8 Externalidades

“Definitivamente, hemos recogido un registro de fallas serias en recientes aplicaciones de la tecnología al ambiente natural. En cada caso, la nueva tecnología se ha aplicado sin que se conocieran siquiera los nuevos peligros de esas aplicaciones. Hemos sido muy rápidos en buscar los beneficios y muy lentos en comprender los costes”.

Barry Commoner ⁶

Vázquez (2014) propone una definición clara sobre lo que es una externalidad: que es el efecto negativo o positivo de la producción o consumo de algunos agentes sobre la producción o consumo de otros, por los cuales no se realiza ningún pago o cobro, o beneficio o perjuicio que recibe un consumidor o productor, por lo que podemos tener cuatro tipos de externalidades (productor a consumidor, productor a productor, consumidor a productor y de consumidor a consumidor).

La teoría económica señala que la intervención pública en presencia de externalidades debe tener por objeto desplazar la producción hasta el óptimo social, punto de equilibrio en el que se iguala el beneficio marginal social con el coste marginal privado (para el caso de externalidades positivas en la

⁶ Commoner, B. (2020). *The closing circle: nature, man, and technology*. Courier Dover Publications.

producción). Es compleja la determinación del beneficio marginal social, por ejemplo, el cálculo del coste marginal privado puede presentar complicaciones en numerosos casos (especialmente debido a la heterogeneidad de las explotaciones y al problema de información asimétrica), especialmente cuando nos encontramos con externalidades cuya provisión no supone un coste de oportunidad para el agricultor (Muñiz & Saralegui, 2000).

En una economía competitiva privada, los precios no estarán, en general, en un óptimo de Pareto (punto de equilibrio en el que ninguno de los agentes afectados puede mejorar su situación sin reducir el bienestar de cualquier otro agente (Vázquez, 2014).

Las aproximaciones más usadas para internalizar las externalidades son el enfoque pigouviano y el enfoque coasiano. La solución pigouviana habla de la intervención estatal inmediata por medio del uso de impuestos y subvenciones. Por otro lado, Coase, busca soluciones de negociación entre el nivel de actividad económica y la relación beneficio costo. Tiene como premisa tres temas importantes: los derechos de propiedad, la negociación entre las partes involucradas y los aspectos de carácter institucional (Rodríguez-Cely et al., 2014).

2.9 Desarrollo sostenible

“El progreso se mide por la velocidad con que se produce, y, desde luego, se llega a pensar que cuanto más velozmente se emplean los recursos de la naturaleza, tanto más avanza el progreso. En otras palabras, cuanto más rápidamente se transforma la naturaleza, tanto se ahorra tiempo. Pero, este concepto de "tiempo tecnológico o económico" es exactamente lo opuesto al "tiempo entrópico", es decir, cuanto más rápidamente se consumen los recursos y la energía disponible del mundo, tanto menor es el tiempo que queda para nuestra supervivencia. El tiempo tecnológico es inversamente proporcional al tiempo entrópico; el tiempo económico es inversamente proporcional al tiempo biológico”

Enzo Tiezzi ⁷

⁷ Tiezzi, E. (1990). *Tiempos históricos, tiempos biológicos: La Tierra o la muerte: Los problemas de la "nueva ecología"*. México: Fondo de Cultura Económica.

Las teorías del desarrollo tuvieron a lo largo de la década de los 70 y 80 un cambio discursivo que convergieron al concepto de desarrollo sostenible que articula el crecimiento, la equidad social y la conservación ecológica. El término “desarrollo sostenible” aparece por primera vez de forma oficial en 1987 (Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo) en el Informe Brundtland, sobre el futuro del planeta y la relación entre medio ambiente y desarrollo. El concepto en primera instancia se entiende como satisfacer las necesidades presentes sin poner en peligro la capacidad de los recursos de las generaciones futuras (justicia intergeneracional). Por lo que, la sostenibilidad es entendida como el proceso para adaptar el modelo de desarrollo económico a los retos actuales y futuros (Hull, 2008; Riechmann, 1995).

Actualmente, existen diversos enfoques para abordar del concepto de desarrollo sostenible, dado que ha sido utilizado en diversos contextos por teóricos y profesionales de diversas disciplinas. Por ejemplo, desde el enfoque social según Murdoch (1980) las principales preocupaciones ambientales que limitan al desarrollo sostenible tienen como causa fundamental las disparidades en la distribución de la riqueza; por lo tanto, las cuestiones no son en sí mismas problemas. Más bien, son síntomas del problema mayor de la inequidad.

Desde la ecofilosofía los dilemas sobre la explotación y conservación de los recursos son más bien morales. Sostienen que los humanos deberían comportarse de maneras que los humanos no lo hacen, por ejemplo, cuestionan en ¿cómo convencer a la gente de actuar de una manera tan altruista generalizada para promover la sostenibilidad, si no se percibe que esto redundaría en sus propios intereses a corto plazo? (Heinen, 1994; Gawor, 2012).

Del lado de la ecología algunos autores promueven la adquisición, difusión y utilización de conocimientos ecológicos para garantizar la sostenibilidad de la biosfera". La sostenibilidad en este contexto se remonta a la definición del informe Brundtland, y la iniciativa aborda la investigación, la educación, los sistemas de valores humanos y las expectativas. Los objetivos de investigación de la iniciativa incluyen más investigación básica en áreas de ecología (Heinen, 1994).

Existen divergencias en cómo abordar el desarrollo sostenible desde los distintos enfoques, pero coinciden en que para poder lograrlo debe haber un equilibrio al conseguir un crecimiento económico, equidad social y conservación ecológica. No obstante, la articulación recíproca y constructiva de los diversos criterios que abordan el desarrollo enfatizan las diferentes teorías basadas en el análisis o estudio de las transformaciones de las estructuras económicas de las sociedades, las que dan paso a la teoría de desarrollo sostenible. El desarrollo sostenible toma visión en este caso neoliberal frente a un enfoque macroeconómico de reorientación de la producción, la industria, la tecnología, los seres humanos y la naturaleza (Hinkelammert & Mora-Jiménez, 2003).

2.10 Agenda 2030

Con el tránsito al siglo XXI se conformó una agenda mundial de desarrollo que situó a la lucha contra la pobreza humana, entendida desde una perspectiva multidimensional, como bandera de la acción solidaria internacional. Para ello, en el año 2000 la Asamblea General de Naciones Unidas (NNUU, por sus siglas en inglés) aprobó la Declaración del Milenio, y un año más tarde el secretario general propuso los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) con el año 2015 como fecha de cumplimiento.

Si bien el progreso alcanzado con los ODM fue sustancial ya que se logró reducir la tasa de pobreza extrema en un 50%, no obstante, en términos globales también hubo flagrantes incumplimientos en cuanto a precariedad laboral, mortalidad materna, infraviviendas y emisiones de dióxido de carbono, con progresos desiguales entre las distintas regiones del mundo en desarrollo, limitando su alcance como agenda de desarrollo. Debido a estas deficiencias y existiendo un campo de mejora. En enero de 2016, los ODM fueron reemplazados por la nueva Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en septiembre de 2015 por 193 Estados Miembros de Naciones Unidas, tras un proceso consultivo mundial (Sanahuja & Tezanos-Vázquez, 2017).

La nueva Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, guía las acciones de la comunidad internacional hasta el año 2030. Se adopta un nuevo acuerdo

vinculante sobre reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y está enfocada en la construcción de un mundo sostenible en el que se valoren de igual manera la sostenibilidad del medio ambiente, la inclusión social y el desarrollo económico.

La Agenda incluye: 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), 169 metas y alrededor de 230 indicadores. Los ODS se sustentan en los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), pero estos representan un cambio en la visión y enfoque mundial del desarrollo (FAO, 2016). Por lo que, si bien los ODM eran el telescopio que permitieron a los países ricos ver el mundo en desarrollo y proyectar su avance, los ODS son el espejo a través del cual todas las naciones se ven reflejadas en sus propias políticas y en su desempeño (Gil, 2018).

Para el seguimiento de la Agenda 2030, se diseñaron indicadores que pueden medirse a través de datos estadísticos, en total, el marco de indicadores globales de los ODS incluye 232 indicadores únicos, cada uno de ellos con un número de tres dígitos, por ejemplo, 1.2.1. El primer dígito se refiere al número del ODS y el segundo a la meta del ODS a la que se refiere el indicador. Cada ODS se desglosa en metas específicas para medir el progreso hacia la consecución de los ODS, cada una de estas metas incluye además uno o más indicadores.

La construcción técnica de indicadores permite cuantificarlos, para realizar la evaluación de la sostenibilidad, y el avance en el cumplimiento de los ODS. Los indicadores permiten las comparaciones a diferentes escalas (internacional, nacional, regional, local), en un año determinado (comparación sincrónica) y para analizar las tendencias del desarrollo en el tiempo (comparaciones diacrónicas) (Sotelo & Tolón, 2011).

El cumplimiento cabal de los compromisos internacionales asumidos por la Agenda 2030 de los países de América Latina y el Caribe, depende en gran medida de la reducción sostenida y acelerada de la pobreza rural. De las 169 metas de los ODS, 132 (un 78%) mantienen una fuerte relación con el mundo rural. Las mismas se dividen entre metas altamente relevantes en el entorno rural (96) o metas que se deben cumplir exclusivamente desde el entorno rural (36).

De este último grupo, las metas se concentran en los ODS 2, 13, 14 y 15 y también consideran metas específicas en los ODS 5, 6 y 7. Es decir, corresponden directamente a logros que se pueden alcanzar mediante políticas y estrategias vinculadas a la producción agropecuaria sostenible, el cambio climático, los sistemas marinos y terrestres, así como al manejo de sistemas hídricos y fuentes de energías renovables. Por ello, sin avances sustantivos en la eliminación de la pobreza rural y en procesos de desarrollo rural inclusivos, sostenidos y sostenibles, los avances en los ODS serán, en el mejor de los casos, parciales, acentuando además las brechas entre lo rural y lo urbano. Por consiguiente, resulta imperativo que se implementen acciones orientadas a acelerar dichos procesos y a cerrar las brechas que históricamente han afectado a las poblaciones asentadas en las zonas rurales (FAO, 2018).

2.11 Literatura cita

- Armesto-López, X. A. (2005). Notas teóricas en torno al concepto de postproductivismo agrario. *Investigaciones Geográficas*, 36, 137–156.
- Barkin, D., & Rosas, M. (2006). ¿Es posible un modelo alternativo de acumulación? Una propuesta para la Nueva Ruralidad. Polis. *Revista Latinoamericana*, 13, 1–9.
- Bilali, H., Cardone, G., De Falcis, E., Naino Jika, A. K., Rokka, S., Diawara, A. B., & Ghione, A. (2023). Neglected and underutilised species (NUS): an analysis of strengths, weaknesses, opportunities and threats (SWOT). *AGROFOR International Journal*, 8(1), 19-29. doi:10.7251/AGRENG2301019E.
- Bowler, I. R. (1996). Agricultural land use and the post-productivist transition. *La investigación hispano-británica reciente en Geografía Rural: del campo tradicional a la transición postproductivista*. Murcia: Asociación de Geógrafos Españoles, 179-187.
- Camarero, L., Grammont, H., & Quaranta, G. (2020). El cambio rural: una lectura desde la desagrarización y la desigualdad social. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, 38, 191–211. <https://doi.org/10.4206/rev.austral.cienc.soc.2020.n38-10>.
- Castiblanco, C. (2007). La economía ecológica : Una disciplina en busca de autor. *Gestión y Ambiente*, 10(3), 7–21.
- Ceccon, E. (2008). La revolución verde tragedia en dos actos. *Ciencias*, 1(91), 21–29.

- Chimonyo, V. G., Wimalasiri, E. M., Kunz, R., Modi, A. T., & Mabhaudhi, T. (2020). Optimizing traditional cropping systems under climate change: a case of maize landraces and Bambara groundnut. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 562568.
- Clark, J. R. A., Jones, A., Potter, C. A., & Lobley, M. (1997). Conceptualising the evolution of the European Union's agri-environment policy: a discourse approach. *Environment and Planning*, 29(10), 1869–1885.
- De La Vega-Leinert, A. C. (2019). Ciudades y consumo de bienes agrícolas. Transformaciones del consumo alimentario en el contexto de cambios en el comercio agrícola y las cadenas comerciales. *Estudios Demograficos y Urbanos*, 34(1), 213–219. doi: 10.24201/edu.v34i1.1859.
- Doucha, T., & Foltyn, I. (2008). Czech agriculture after the accession to the European Union-impacts on the development of its multifunctionality. *Zemedelska Ekonomika-praha*, 54(4), 150.
- Dubois, A., & Carson, D. (2020). Sustainable agriculture and multifunctionality in South Australia's Mid North region. *Australian Geographer*, 51(4), 509–534. <https://doi.org/10.1080/00049182.2020.1813960>.
- FAO. (2016). La Agenda 2030 y las oportunidades para las sociedades rurales.
- FAO. (2018). Panorama de la pobreza rural en América Latina y el Caribe 2018. (p. 112).
- Fox, W. (1994). Ecophilosophy and Science. *The Environmentalist*, 14(3), 207–213. <https://doi.org/10.1007/BF01907140>.
- Fuente-Carrasco, M. E. (2008). La Economía Ecológica: ¿un paradigma para abordar la sustentabilidad ? *Argumentos*, 21, 75–99.
- García-Teruel, M. (2003). Apuntes de Economía Ecológica. *Boletín Económico de ICE*, (2767), 69–75.
- Gawor, L. (2012). Henryk Skolimowski's Ecophilosophy in the Aspect of Philosophy of History. *Problemy Ekorozwoju*, 7(1), 95-103.
- Gebrai, Y., Ghebremichael, K., & Mihelcic, J. R. (2021). A systems approach to analyzing food, energy, and water uses of a multifunctional crop: A review. *Science of the Total Environment*, 791, 148254. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148254>.
- Gil, C. G. (2018). Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): una revisión crítica. *Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global*, 140(1), 107–118.
- Grammont, H. (2004). La nueva ruralidad en América Latina. *Revista Mexicana de Sociología*, 66, 279–300.
- Grass-Ramírez, J. F., Cervantes Escoto, F., & Palacios Rangel, M. I. (2012). El enfoque de sistemas agroalimentarios localizados-SIAL: Propuestas para

el fortalecimiento metodológico. Reporte de Investigación núm. 92.
Universidad Autónoma Chapingo

- Heinen, J.T. (1994). Emerging, diverging and converging paradigms on sustainable development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 1(1), 22-33. <http://dx.doi.org/10.1080/13504509409469857>.
- Hinkelammert, F., & Mora-Jiménez, H. (2003). Por una economía orientada hacia la vida. *Economía y Sociedad*, 22(23), 5–29.
- Huerta, S., Kleyla, K., Ayda, L., Martínez, & Colon, G. (2018). La revolución verde. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 4(8), 1040–1046. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/ribcc.v4i8.6717>.
- Hull, Z. (2008). Sustainable development: premises, understanding and prospects. *Sustainable Development*, 16(2), 73-80.
- Knickel, K., & Kroger, M. (2008). Evaluation of policies in terms of the multifunctionality of agriculture and rural space: more integrative conceptual and analytical frameworks needed. *International journal of agricultural resources, governance and ecology*, 7(4-5), 399-418.
- Lombardi, A. (2020). La doctrina de los grados del ser como base para un nuevo paradigma ecológico. *Franciscanum*, 63(173), 1–18.
- Mansilla-López, J. A. (2014). Multifuncionalidad Y Externalidades En Contextos Urbanos Ideas para una política antigentrificación. *Contested Cities*, 1–11.
- Martín-Simón, J. L. (1987). La influencia de las externalidades en la economía del bienestar. El enfoque tradicional. *Cuadernos de Economía*, 15, 239–268.
- Muñiz, I., & Saralegui, C. (2000). La multifuncionalidad de la agricultura: Aspectos económicos e implicaciones sobre la política agraria. *Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 189, 29–48.
- Naredo, M. (1994). Fundamentos de la economía ecológica. *De La Economía Ambiental a La Economía Ecológica*, 373–399.
- Pérez, E. (2004). El mundo rural latinoamericano y la nueva ruralidad. *Nómadas*, 20, 180–193.
- Raneri, J. E., Padulosi, S. T., Meldrum, G. E., & King, O. I. (2019). Promoting neglected and underutilized species to boost nutrition in LMICs. *UNSCN Nutritio*, 44 (10), 1-16.
- Renard, M. C., & Tolentino, J. M. (2019). *Red SIAL México. Diez años de contribución a los estudios de los Sistemas Agroalimentarios Localizados*. Red de Sistemas Agroalimentarios Localizados (Red SIAL-México).
- Renting, H., Rossing, W. A. H., Groot, J. C. J., Van der Ploeg, J. D., Laurent, C., Perraud, D., Stobbelaar, D. J., & Van Ittersum, M. K. (2009). Exploring

- multifunctional agriculture. A review of conceptual approaches and prospects for an integrative transitional framework. *Journal of Environmental Management*, 90(2), S112–S123. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.11.014>.
- Riechmann, J. (1995). Desarrollo sostenible: la lucha por la interpretacion. *De la economía a la ecología*, 1, 1–20.
- Rodríguez-Cely, E. P., Moreno Gutiérrez, J. A., & Zafra Mejía, C. A. (2014). Internalización de costos ambientales como instrumento de gestión ambiental en las organizaciones. *Gestión y sociedad*, 7(2), 31-44.
- Sanahuja, J. A., & Tezanos Vázquez, S. (2017). Del milenio a la sostenibilidad: retos y perspectivas de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible.
- Sotelo, J. A., & Tolón, A. (2011). Indicadores por y para el desarrollo sostenible, un estudio de caso. *Estudios Geográficos*, 72 (271), 611–654. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201124>.
- Vázquez, V. (2014). Externalidades y medioambiente. *Revista Iberoamericana de Organización de Empresas y Marketing*, 1, 1–15.
- William, D. (2002). ¿Qué es un marco teórico? *Enfoques*, 14(1), 73–112.
- Wilson-Picado, U. (1975). Breve historia semántica de la Revolución Verde. *Agriculturas y innovación tecnológica en la península ibérica (1946-1975)*. Madrid: Gobierno de España-Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 25-50.
- Wilson, G. A. (2008). From 'weak' to 'strong' multifunctionality: Conceptualising farm-level multifunctional transitional pathways. *Journal Of Rural Studies*, 24(3), 367–383. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2007.12.010>.

CAPÍTULO III. MARCO REFERENCIAL: Agricultura multifuncional en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): revisión bibliométrica

Multifunctional agriculture in the framework of the Sustainable Development Goals (SDGs): bibliometric review ⁸

Resumen

El objetivo de este trabajo fue analizar la estructura sistémica de la agricultura multifuncional y su nexo con la sostenibilidad a través de la revisión bibliométrica de literatura existente, identificando el estado del arte, las tendencias y otros indicadores. Mediante el seguimiento de los artículos publicados en la plataforma Web of Science (WoS), se obtuvo una muestra de 432 documentos. Se utilizaron dos softwares: Bibliometrix y VOSviewer para realizar un mapeo de redes de colaboración científica. Los resultados permitieron identificar los autores, artículos, revistas y países que han dado origen a la estructura actual del conocimiento. Se detectaron cuatro grupos temáticos: a) AMF y sostenibilidad; b) servicios eco-sistémicos y biodiversidad; c) políticas públicas europeas; y d) gobernanza y agricultura urbana. Se concluye que, a pesar de las crecientes tasas de publicaciones, la investigación está concentrada en Europa, aunado a esto, son escasas las redes de colaboración entre diversas disciplinas, con lo que no se está cumpliendo con lo que expone el ODS17.

Palabras clave: planificación ecológica, producción científica, agricultura sostenible, revisión sistemática

Abstract

The aim of this work was to analyze the systemic structure of multifunctional agriculture (MFA) and its nexus with sustainability through a bibliometric review of existing literature. By monitoring articles published on the Web of Science platform, a sample of 432 documents was identified. Two software packages, Bibliometrix and VOSviewer, were used to map scientific collaboration networks. The results made it possible to identify the authors, journals, and countries that gave rise to the current structure of knowledge. Four broad thematic clusters were identified: a) MFA and sustainability; b) ecosystem services and biodiversity; c) European public policies; and d) governance and urban agriculture. It is concluded that despite an increase in publication rates, research is concentrated in Europe, and furthermore, there are few collaborative networks between different disciplines, suggesting that SDG17 is not being achieved.

⁸ **Publicación:** Esquivel-Marín, N. H., Sagarnaga-Villegas, L. M., Barrera-Perales, O.T., Salas-González, J. M., Leos-Rodríguez, J. A., (2023). Multifunctional Agriculture in the Framework of the Sustainable Development Goals (SDGs): Bibliometric Review. *Acta Universitatis Sapientiae* 15, 36–51. <https://doi.org/10.2478/ausae-2023-0004>.

Keywords: ecological planning, scientific production, sustainable agriculture, systematic review

3.1 Introducción

La agricultura multifuncional o AMF, por sus siglas en español, se interpreta como la propiedad que presenta la agricultura de crear una producción conjunta de bienes comerciales y productos no comerciales (Bohátová et al., 2016; OCDE, 2001). Aunque, algunos argumentan que la agricultura siempre ha sido multifuncional, no fue hasta la década de 1970, cuando surgió por primera vez en la literatura, el reconocimiento explícito de que la agricultura desempeña varios papeles, donde además de la producción de alimentos y fibra, contribuye al desarrollo de paisajes multifuncionales (Song et al., 2020).

La naturaleza multifuncional de la agricultura permite establecer conexiones entre la sociedad, la economía y el medio ambiente. Dado esto, es que está sustancialmente ligada con la sostenibilidad. Estos conceptos son clave en el debate actual sobre las reformas de las políticas agrícolas y el desarrollo rural en muchos países y en plataformas internacionales (Hediger & Knickel, 2009). Varios autores sugieren (Hediger & Knickel, 2009; Huang et al., 2015; Todorova & Parzhanova, 2021) que el desarrollo sostenible es un objetivo global que incluye una agricultura multifuncional.

Pero hasta la fecha existen brechas por llenar respecto a la frontera de conocimiento sobre las sinergias de los conceptos de AMF y sostenibilidad (Williams & Hedlund, 2013; Yrjola & Kola, 2001). Aunado a esto, los investigadores son de diversas disciplinas, originando definiciones, enfoques y escalas distintas para evaluar y medir la multifuncionalidad. Esto conlleva a la fragmentación de la información y a la escasa cooperación entre grupos multidisciplinarios.

Las redes de cooperación son clave para lograr las ambiciones de la Agenda 2030, ya que las alianzas, la investigación transnacional e interdisciplinaria son esenciales para lograr el progreso hacia los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Meschede, 2020). En particular el ODS17 reconoce la importancia de las

alianzas y la gobernanza colaborativa para mejorar la coherencia entre políticas e iniciativas tanto a nivel nacional como internacional.

El presente estudio parte de la hipótesis de que la producción científica referente a la AMF presenta un eurocentrismo y menester de integración de los distintos enfoques disciplinarios y, por lo tanto, no se está cumpliendo el Objetivo17 de crear alianzas y redes de cooperación.

La bibliometría permite visualizar las redes de colaboración Internacional entre los países, autores e instituciones y es de particular interés en el ODS17, que enfatiza la importancia de analizar estas alianzas para lograr el progreso hacia los otros ODS (Meschede, 2020). A su vez otros autores encuentran útil el uso de la bibliometría para analizar la estructura intelectual y su nexo con los ODS (Herrera-Franco et al., 2021; Zhou et al., 2018).

La bibliometría es una disciplina que analiza el material bibliográfico desde una perspectiva cuantitativa. Una de las ventajas clave es que permite analizar un campo de investigación específico, considerando artículos, revistas, autores, instituciones y países, con lo que es posible construir una imagen general de un campo de investigación. En la literatura existen diversos estudios bibliométricos (Merigó et al., 2015). Sin embargo, no se ha publicado ningún artículo que proporcione una visión general de la investigación referente a AMF y sostenibilidad.

Por lo que el objetivo del presente trabajo fue realizar una cuantificación, sistematización y mapeo de la producción científica publicada en el campo de AMF y su vínculo con la sostenibilidad en el marco de los objetivos de desarrollo sostenible. Para brindar una visión holística de la literatura existente, identificando: (a) las áreas clave que se están investigando; (b) los artículos más citados, que demuestran cierta influencia; (c) los países e instituciones que han realizado la mayor parte de la investigación; (d) las principales redes de colaboración en esta área, y (f) áreas emergentes.

3.2 Revisión de literatura

3.2.1 La agricultura multifuncional como herramienta para entender la sostenibilidad

La relación entre multifuncionalidad y sostenibilidad generalmente se considera implícita y rara vez se menciona explícitamente en la investigación. Lo que a menudo genera confusión entre ambos términos (Cairol et al., 2008). Por ejemplo, si se definen los conceptos de agricultura multifuncional y de sostenibilidad, las precisiones versarían en estribos similares, donde estaría incluida la oración “desarrollo en las esferas; social, ambiental y económico”.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2001) elaboró un marco analítico para estudiar el concepto de multifuncionalidad, el cual fue un documento referente para entender como están ligados estos conceptos. Donde se señala que la AMF conlleva al estudio de los fundamentos de la política positiva, a diferencia del término sostenibilidad, que conlleva a fundamentos desembocados en la política normativa. Por lo que para Renting et al. (2009) la AMF y el desarrollo sostenible son conceptos fuertemente relacionados, en el sentido que el segundo proporciona el marco para describir y evaluar todos los objetivos económicos, sociales y medioambientales asociados a la AMF, puesto que la AMF como tal no es un objetivo en sí mismo, sino que, contribuye a la comprensión y realización de los diferentes aspectos del desarrollo sostenible en un contexto agrícola y rural.

Estos conceptos se integran bajo la rama de la economía del bienestar, donde la integración de ambos conceptos implica a su vez un cambio de las perspectivas previas a la productividad y las nuevas perspectivas introducidas por el discurso de sostenibilidad (Hediger & Knickel, 2009).

La noción de AMF es, por tanto, una forma de hacer operativo el desarrollo sostenible y de reintroducir una gama de perspectivas diferentes en el desarrollo de la agricultura. Pero existe una pregunta sin resolver, sobre ¿qué tipos de funciones se aceptan universalmente como los componentes de agricultura multifuncional para un desarrollo sostenible? Los países miembros de la

Organización Mundial del Comercio (OMC) no están necesariamente de acuerdo en qué constituye una agricultura multifuncional. Esta problemática es territorialmente intrínseca, ya que cada sociedad desea crear condiciones de vida favorables para sus miembros y los criterios de calidad de vida son formulados de diferentes maneras. Ninguna disciplina por sí sola puede incorporar completamente todas estas diferentes perspectivas y, por lo tanto, la investigación sobre la agricultura multifuncional debe ser multidisciplinaria (Noe et al., 2008).

3.2.2 Agricultura multifuncional y los ODS

La multifuncionalidad implica inherentemente una pluralidad de perspectivas que se denotan en las diversas disciplinas que la estudian, como: economía, sociología, ciencias políticas, geografía, ecología e ingeniería industrial, entre otras. Ninguna disciplina por sí sola puede incorporar completamente los diversos matices y, por lo tanto, la investigación sobre la agricultura multifuncional debe ser multidisciplinaria (Moon, 2015; Noe et al., 2008; Zheng & Liu, 2014).

La multifuncionalidad requiere claramente nuevas formas y mecanismos de organización, coordinación y cooperación. Desde enfoques multidisciplinarios (Huang et al., 2015; Wilson, 2008), interdisciplinarios (Cairol et al., 2008; Clark, 2010; Nowack et al., 2021), transdisciplinarios (Bouma, 2019; Gargano et al., 2021) o enfoques integrados; multidisciplinarios e interdisciplinarios (Renting et al., 2009).

Este enfoque científico de equipos multidisciplinarios, interdisciplinarios o transdisciplinarios es el camino por seguir para abordar temas apremiantes que enfrenta nuestro planeta (Finley et al., 2019). Esto es particularmente relevante cuando se consideran los ODS, porque no hay respuestas simples para lograr ninguno de ellos, debido a que se requieren enfoques de investigación interdisciplinarios para problemas que tienen importantes implicaciones sociales, junto con opiniones e intereses diversos de los grupos involucrados (Bouma, 2019).

Donde el ODS17 “Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la alianza global para el desarrollo sostenible”, es clave para hacer realidad las aspiraciones de los otros ODS, ya que, reconoce alianzas de las partes interesadas como vehículos importantes para movilizar y compartir conocimientos, experiencias, tecnologías y recursos financieros para apoyar el logro de los objetivos de desarrollo sostenible en todos los países, particularmente en los países en desarrollo (Oliveira-Duarte et al., 2021; Stafford-Smith et al., 2017).

Considerando que la AMF es un tema prometedor para el desarrollo territorial, no solo de las áreas rurales y de los países en desarrollo, sino también de las áreas urbanas y de los países desarrollados. Se requieren alianzas para implementar un enfoque integrador en la comprensión de la AMF y su contribución hacia el cumplimiento de los ODS (Bhatta, 2019; Stafford-Smith et al., 2017).

3.3 Materiales y métodos

El presente análisis es un estudio cuantitativo-descriptivo de producción de documentos referentes a la AMF y sostenibilidad, se llevó a cabo en febrero de 2022. Se realizó en dos etapas: 1) recopilación de datos; 2) análisis bibliométrico.

3.3.1 Recopilación de datos

En este trabajo, como primer paso se recopilaron los metadatos necesarios; es decir, los datos crudos sin procesar, que comprenden información de citas, información bibliográfica, resumen y palabras clave; así como, detalles de financiación para lo cual se utilizó la base de datos Web of Science (WoS) de Clarivate Analytics, ya que es uno de los principales repositorios digitales (Forlano et al., 2021).

Para recopilar los metadatos se construyó la cadena de búsqueda utilizando dentro del título, resumen o palabras clave: "multifun* agri*" OR "agri* multifun*" OR "multifun* farm*" AND sust*. Se adoptaron los operadores booleanos (OR) y (AND); así como, diferentes combinaciones de las palabras clave seleccionadas, y formas tanto en plural como en singular. La búsqueda incluyó los documentos publicados antes del año 2022, esta restricción es para mejorar la comparabilidad

durante el análisis bibliométrico, pues las publicaciones más recientes no habían tenido tiempo de recibir un número adecuado de citas (Massaro et al., 2016).

La búsqueda inicial arrojó 483 documentos en WoS. Luego de aplicar los criterios de inclusión: año (todos excepto el 2022), lenguaje (inglés), tipo de documento (artículos, reseñas y cartas), y de excluir áreas ajenas a este tema (medicina, nutrición, psicología, química), resultaron solamente 432.

3.3.2 Análisis bibliométrico

Para la realización del análisis bibliométrico se utilizaron principalmente dos técnicas: análisis de desempeño y mapeo científico. El análisis de desempeño puede adoptar varios indicadores, principalmente relacionados con el número de publicaciones o citas de los documentos dentro del conjunto de datos y clasificándolos por autores, revistas, países y afiliaciones (Forliano et al., 2021); mientras que, el mapeo otorga al investigador los vínculos o patrones ocultos en las estructuras conceptuales, sociales o intelectuales, proporcionando una visión general sobre las investigaciones más importantes (Malanski et al., 2021).

En el presente trabajo, como indicador de desempeño se utilizó el número de artículos y cantidad de citas y para el mapeo el tipo de análisis de co-ocurrencia, co-citación y emparejamiento bibliográfico. En ambos casos las unidades de análisis fueron: autores, países y revistas.

Para realizar estos análisis bibliométricos se utilizaron métodos estadísticos descriptivos y dos softwares con relevancia en la cienciometría, Biblioshiny, una aplicación basada en R, para generar mapas y gráficos bibliométricos (Aria y Cuccurullo, 2017) y VOSviewer (van Eck y Waltman, 2010). Para la realización de las redes bibliométricas VOSviewer permitió ejecutar diferentes algoritmos de clustering, para con ellos posicionar y clasificar las co-ocurrencias, co-citaciones y emparejamientos bibliográficos en grupos similares.

El análisis de co-ocurrencias es una técnica que se basa en el número de artículos en los que aparecen juntas dos palabras clave (las unidades de análisis pueden ser todas las palabras del título, resumen o palabras clave). El tamaño

del nodo de la palabra clave, indica el peso; es decir, en cuántos documentos aparece una palabra clave. Las líneas más gruesas significan una co-ocurrencia más frecuente (cuántos documentos aparece una palabra clave junto con otra palabra clave). Cuanto menor es la distancia entre los nodos, más fuerte es la relación que tienen (en cuántos artículos aparecen estas dos palabras clave juntas y comparando relativamente la co-ocurrencia con otras palabras clave). El mismo color de los nodos y palabras clave significa que pertenecen al mismo clúster (Martinho, 2018). Lo que permite la descripción de la investigación más avanzada, produciendo un mapeo con las relaciones entre diversos términos y su asociación en grupos temáticos (Pacheco-Almaraz et al., 2021).

En un primer momento se eligió el método de conteo binario, identificando solamente la presencia o ausencia de ese término en el documento, sin considerar el número de apariciones. Con la elección de este método, utilizando todas las palabras clave se identificaron 1,478 términos. Pero, después de definir un número mínimo de 12 ocurrencias, para facilitar la visualización de redes, se obtuvieron 30 que finalmente, con el uso de un diccionario de sinónimos para unir términos similares, se conformó un listado de 25. De acuerdo con Shen & Wang, (2020) se debe establecer el uso de un diccionario también llamado tesauro para fusionar términos y limpiar datos.

La co-citación se da en dos unidades de análisis (pueden ser referencias, fuentes o autores), que a su vez son citadas por otros documentos publicados con posterioridad a ellos; es decir, mide las citas conjuntas y supone que los patrones de citas observados revelan cómo varios autores suelen reconocer los documentos para promover conceptos importantes (VanderWilde & Newell, 2021).

3.4 Resultados y discusión

3.4.1 Análisis descriptivo

Se encontraron 432 documentos en WoS, de los cuales 126 son estudios de caso. Los cultivos más estudiados son el maíz (Tirado et al., 2020, 2021), los

olivos (Kallas et al., 2008; Kizos et al., 2011) y la industria del vino (Brunori et al., 2016; Maksimovic et al., 2017). El primer artículo que se encontró es de Sandstad & Stierli (1999) y se observa una tendencia positiva por los estudios en esta área donde prevalecen las áreas medioambientales.

No se encontró ningún trabajo bibliométrico que analice la AMF (abril de 2022), mientras que existe más de un centenar de estudios bibliométricos referentes a sostenibilidad (Cavalcante, 2021; Ertz & Leblanc-Proulx, 2018; Geissdoerfer et al., 2020), pero ninguno que aborde la sostenibilidad y la multifuncionalidad. Lo que nuevamente resalta la pertinencia de esta construcción.

Panorama científico de las publicaciones: revistas, autores, artículos y países

Esta sección presenta la tendencia general del tema, para lo cual se describe el desempeño adoptando indicadores, que analizan y cuantifican el número de publicaciones o citas de los documentos dentro del conjunto de datos de acuerdo por autores, revistas y países. De esta manera, es posible conocer cómo ha evolucionado la literatura referente a AMF y sostenibilidad, y cuál ha sido su impacto en la comunidad científica.

Revistas

En total se encontraron 180 revistas, que contienen por lo menos algún artículo publicado en esta área. Lo que indica que es relativamente baja la contribución pues, representa menos del 1% del universo de revistas indexadas en WoS (Firdaus et al., 2022).

De estas, las diez principales cubren 34.72 % del total de artículos publicados (Cuadro 1). Se publica un promedio de 8 artículos por revista, con una citación promedio de 27.5. “Land Use Policy” es una revista interdisciplinaria que se ocupa de aspectos sociales, económicos, políticos, legales, físicos y de planificación del uso del suelo urbano y rural; y es la revista que publicó el mayor número de artículos (31) de la muestra, que representan 7.17% del total publicado, con lo que se ubica en la primera posición. Sin embargo, ocupa el segundo lugar en cuanto a número de citas, con 1409.

Cuadro 1. Revistas con más de 5 artículos publicados sobre AMF y sostenibilidad

Número	Revistas	Artículos
1	Land use policy	31
2	Journal of rural studies	26
3	Agricultural economics	22
4	Sustainability	19
5	Journal of environmental management	12
6	Agriculture ecosystems \& environment	11
7	Agricultural systems	8
8	International journal of agr. Sustainability	8
9	Regional environmental change	7
10	Njas-wageningen journal of life sciences	6

Fuente: elaboración propia a partir de base de datos proveniente de WoS 2022.

La segunda revista con mayor número de artículos (26) es “Journal of Rural Studies”, que se especializa en el desarrollo geográfico y económico de las sociedades rurales. Esta revista cuenta con 1,531 TC (total de citas recibidas recuperables en WoS), y ocupa el primer lugar en el ranking, por un mayor número de citas de la muestra en estudio (Cuadro 2).

La revista “Transactions of the Institute of British Geographers”, con dos artículos, no figura en el rango de productividad, pero se ubica en la cuarta posición del ranking en cuanto a citas con 626. Solo 20 revistas han publicado más de 5 artículos sobre esta temática, con una contribución de 202 artículos, de los 432 encontrados en WoS; por lo que, 230 están dispersos en 160 revistas.

Cuadro 2. Revistas con mayor TC

Número	Revistas	TC	PY_start
1	Journal of rural studies	1531	2002
2	Land use policy	1409	2005
3	Agricultural systems	662	2007
4	Transactions of the institute of B. G.	626	2001
5	Journal of environmental management	623	2004
6	Agriculture ecosystems & environment	478	2003
7	European review of agricultural economics	352	2002
8	Proceedings of the national academy of S.U.	277	2014
9	Global environ. Change-human and policy d.	239	2011
10	Journal of applied ecology	224	2012

Nota: PY_start año de primera publicación.

Fuente: elaboración propia a partir de base de datos proveniente de WoS 2022.

Autores

De acuerdo con Forliano et al. (2021), al evaluar la relevancia de un autor en un campo específico, deben ser considerados dos aspectos relevantes: la productividad y el impacto. En este trabajo se consideraron ambas medidas para brindar una descripción general de los 10 autores más productivos en este campo (Figura 2), para lo cual, la productividad se evaluó a través del número de artículos publicados por autor, en un período de tiempo determinado; el impacto se evaluó considerando el número de citas recibidas cada año.

Se encontró que Wilson GA es un pionero en este campo; ya que, del 2001 al 2015, cuenta con 8 publicaciones como primer autor, presenta dos adscripciones en Reino Unido: King's College London y Universidad de Plymouth. Su primera publicación es la más citada "From productivism to post-productivism ... and back again? Exploring the (un)changed natural and mental landscapes of European agriculture". Donde el autor debate sobre el pensamiento productivista/postproductivista, enfatizando que se debe considerar que existen diferentes puntos en una transición temporal, espacial y conceptual de regímenes agrícolas, cuestionando la direccionalidad implícita del tradicional debate de régimen preproductivista a posproductivista. Abre hilo sobre el concepto de multifuncionalidad agrícola, el cual encapsula la heterogeneidad de las sociedades rurales. Asimismo, con sus posteriores contribuciones aporta un marco normativo, donde acota la agricultura multifuncional por acciones productivistas y no productivistas en un espectro de agricultura multifuncional débil, moderada y fuerte. Donde la forma más fuerte se manifiesta cuando se cumplen las dimensiones del capital social, económico, cultural, moral y ambiental.

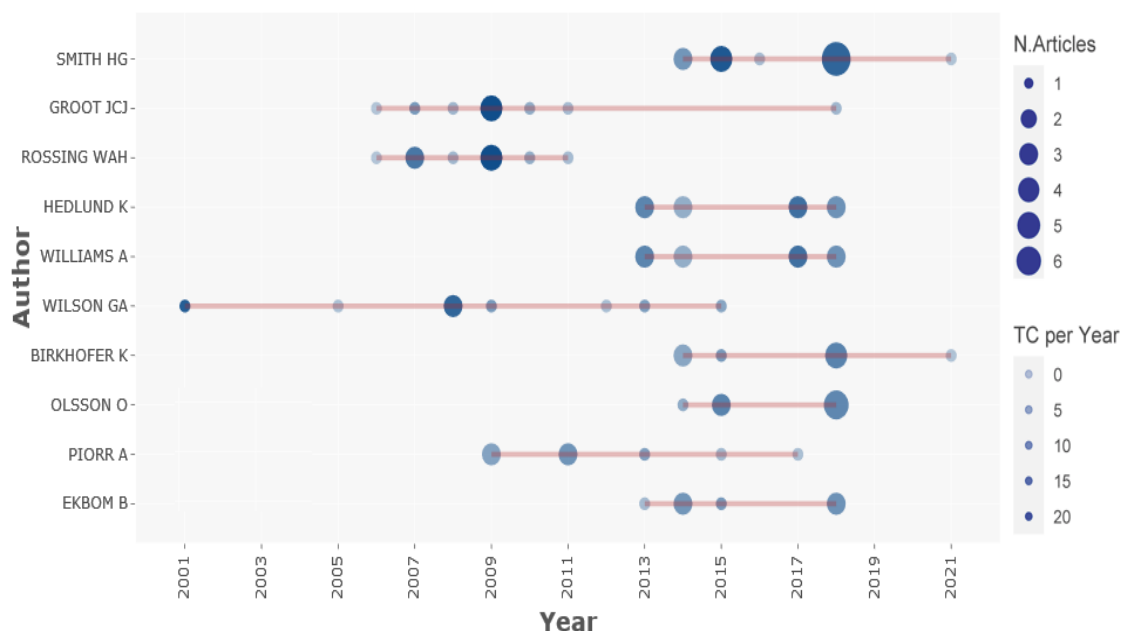


Figura 2. Producción de los autores con mayor impacto en AMF y Sostenibilidad a lo largo del tiempo

Nota: cuanto mayor sea el círculo, más artículos ha publicado el autor en ese año. Cuanto más oscuro es el círculo, más citas se han recibido por año.

Fuente: elaborada en Biblioshiny a partir de base de datos proveniente de WoS 2022.

Otros autores importantes son Groot, JCJ y Rossing, WAH; el primero cuenta con 11 publicaciones, de las cuales 4 son como primer autor y 7 como coautor; mientras que el segundo cuenta con 10 publicaciones, una como primer autor y el resto como coautor. Se encontró que comparten 6 publicaciones. Ambos autores tienen su adscripción en la Universidad de Wageningen, Holanda. Con un enfoque ecológico, ayudan a cimentar las bases de un marco analítico y metodológico para el diseño y evaluación de los múltiples usos del suelo, como instrumento de apoyo en la toma de decisiones sobre la mejor alternativa de uso respetando la agrobiodiversidad.

A partir del 2013 se observa que 6 autores dan origen a una serie de colaboraciones, empezando por, Hedlund, K. Williams, A. y Ekbom, B con adscripción en la Universidad de Lund, Suecia, Universidad de Queensland, Australia y Departamento de Ecología, Uppsala, Suecia, respectivamente. Este grupo de investigadores comparten coautoría en 6 publicaciones. A su vez en el año 2018 este grupo de investigadores colaboran con Smith, HG. Olsson, O y

Birkhofer, K. Los tres adscritos a la Universidad de Lund, Suecia. Estos autores contribuyen en la generación de un marco analítico para identificar especies indicadoras de servicios ecosistémicos en paisajes agrícolas, y en cómo los diferentes métodos de agricultura mejoran o agotan los servicios ecosistémicos, con la finalidad de mejorar la comprensión de los distintos usos del suelo y su relación con la biodiversidad. Finalmente, Piore A. que pertenece al Centro Leibniz para la Investigación del Paisaje Agrícola, busca integrar conocimientos de los campos de la economía agrícola, sociología y ecología para el entendimiento de la agricultura multifuncional y su relación con el desarrollo rural.

Se encontró que los antecedentes disciplinarios de los autores yacen en dos vertientes principales que van desde la perspectiva social a la ecológica. Se encontró que prevalecen los autores con disciplinas relacionadas a la ecología y esto concuerda con Nowack et al. (2021), quienes indican que las “funciones sociales” de la agricultura generalmente han recibido poca atención y apenas se conceptualizan como tales y son inconsistentes en comparación con los estudios que cubren las funciones ecológicas.

Artículos

Los 15 artículos más citados representan 29% del universo total de las citas de los artículos encontrados (Cuadro 3). De los 8 artículos de Wilson 4 están en el top, de los artículos más citados y tan solo este autor representa el 8.5 % del total de citas. El artículo más citado sobre AMF y Sostenibilidad es de Wilson (2001) el cual cuenta con 452 citas. El rango de temporalidad de estos artículos es de 2001 al 2014. De los 15 trabajos, 4 son estudio de caso (Schipanski et al, Werling et al, Jongeneel et al y Hall et al) y el resto son estudios teóricos-analíticos. Esto concuerda con Parra-López et al. (2008) quienes señalan que en la literatura referente a la agricultura multifuncional se puede encontrar en su mayoría trabajos sobre discusiones teóricas, pero pocos informes que integren estudios de caso.

Cuadro 3. Los 15 artículos más citados basados en el conjunto de datos de WoS 2022

Título	Autor	Año	Citas
From productivism to post-productivism ... and back again? Exploring the (un)changed natural and mental landscapes of European agriculture	Wilson, GA.	2001	452
Multifunctional peri-urban agriculture A review of societal demands and the provision of goods and services by farming	Zasada, I.	2011	350
Rural development and the regional state: Denying multifunctional agriculture in the UK	Marsden, T.; Sonnino, R.	2008	293
A framework for evaluating ecosystem services provided by cover crops in agroecosystems	Schipanski et al.	2014	280
Perennial grasslands enhance biodiversity and multiple ecosystem services in bioenergy landscapes	Werling et al.	2014	277
Exploring multifunctional agriculture. A review of conceptual approaches and prospects for an integrative transitional framework	Renting et al.	2009	269
From 'weak' to 'strong' multifunctionality: Conceptualising farm-level multifunctional transitional pathways	Wilson, GA.	2008	262
Towards the real green revolution? Exploring the conceptual dimensions of a new ecological modernisation of agriculture that could 'feed the world'	Horlings, LG and Marsden, T.	2011	239
Agricultural policy discourses in the European post-Fordist transition: neoliberalism, neomercantilism and multifunctionality	Potter, C. and Tilzey, M.	2005	182
Multifunctional 'quality' and rural community resilience	Wilson, GA.	2010	174
Agricultural multifunctionality in the WTO —legitimate non-trade concern or disguised protectionism?	Potter, C and Burney, J.	2002	167
Why are Dutch farmers going multifunctional?	Jongeneel et al.	2008	144
Exploring multi-scale trade-offs between nature conservation, agricultural profits and landscape quality —A methodology to support discussions on land-use perspectives	Groot et al.	2007	133
Integrative modelling approaches for analysis of impact of multifunctional agriculture: A review for France, Germany and The Netherlands	Rossing et al.	2007	128
The spatiality of multifunctional agriculture: A human geography perspective	Wilson, GA.	2009	119

Fuente: elaboración propia a partir de base de datos proveniente de WoS 2022.

Países

Se encontraron 54 países, representados por al menos una contribución. Los 15 con mayor impacto representan casi el 92% del total de citas (Cuadro 4). El 8% de citas restante está distribuido en 39 países.

Destacan los autores originarios de Reino Unido; no por ser el país que genera más documentos, pero sí por ser el origen de un mayor número de citas. Estado Unidos, a pesar de ser el país que generó más documentos, es el tercero en cuanto a impacto de sus contribuciones.

La investigación aplicada se ha basado principalmente en la Unión Europea y China, donde se han implementado políticas específicas sobre AMF para apoyar el desarrollo rural y promover comunidades rurales sostenibles (Song et al., 2020). En cambio, la AMF rara vez ha aparecido explícitamente en las políticas de desarrollo rural en América o en Australia (Fielke & Bardsley, 2015; Rallings et al., 2019) y en Estados Unidos sigue existiendo un debate sobre el uso de esta política (Bills & Gross, 2005).

Con base en datos del Banco Mundial, se observa que los países del cuadro destinan un mayor porcentaje del PIB a investigación y desarrollo (I+D) que el gasto promedio de los países de América Latina y el Caribe (.67%). Esto es consistente con Guerrero-Casado (2017), quien encontró que los países con más artículos del sector agrícola son aquellos con mayores recursos económicos, y no aquellos donde las actividades agrícolas son más importantes.

Cuadro 4. Los 15 países más citados basados en el conjunto de datos de WoS 2022

Número	País	Citas	Artículos	Citas promedio	I+D (%PIB)
1	Reino Unido	2708	51	84.62	1.71
2	Holanda	1847	89	52.77	2.18
3	EE. UU.	1440	140	33.49	3.17
4	Alemania	1087	57	41.81	3.17
5	Suecia	771	86	30.84	3.39
6	France	668	72	41.75	2.19
7	España	534	65	17.23	1.25
8	Italia	378	94	8.22	1.46
9	Australia	338	26	30.73	1.83
10	Rep. Checa	282	71	7.23	1.93
11	Noruega	211	20	30.14	2.15
12	China	184	35	13.14	2.24
13	Austria	179	15	22.38	3.13
14	Suiza	172	23	21.50	3.15
15	Bélgica	146	9	36.50	3.16

Fuente: elaboración propia a partir de base de datos WoS. Nota: un artículo puede representar más de un país. (I+D) Gasto en investigación y desarrollo, se tomó el valor del año 2019.

3.4.2 Análisis de redes bibliométricas

Co-Ocurrencias

Se crearon cuatro grupos, cada grupo se nombró de acuerdo con las palabras clave de mayor importancia. Los términos AMF y sostenibilidad pertenecen al mismo grupo y están en el centro del análisis. Los grupos fueron los siguientes: rojo (AMF y sostenibilidad), verde (servicios eco-sistémicos y biodiversidad), amarillo (políticas públicas europeas) y azul (gobernanza y agricultura urbana) (Figura 3).

La cantidad de enfoques de investigación coincide con Renting et al. (2009), ya que ellos clasifican la AMF en cuatro categorías principales, pero difiere en las líneas (regulación de mercado, enfoques de uso de la tierra, enfoques de regulación pública y orientados a los actores); ya que, utilizan los mecanismos de gobernanza específicos y el nivel de análisis para su clasificación.

El primer clúster, en rojo, incluye los términos: AMF, agricultura, sostenibilidad, paisaje, desarrollo rural, productores, seguridad alimentaria, pos-productivismo, agricultura orgánica, diversificación y medio ambiente. Por las palabras que prevalecen en este grupo se puede decir que es la raíz teórica que da origen a los demás grupos, ya que el concepto de multifuncionalidad ayuda a explicar el cambio agrícola en relación con el modelo productivista/pos-productivista (Wilson, 2008). Este grupo es amplio, pero básicamente busca una agricultura sostenible; y aunque la agricultura solo se menciona explícitamente en el ODS2 (hambre cero), la mayoría de los 17 ODS pueden estar relacionados con la agricultura de alguna manera (MacPherson et al., 2020).

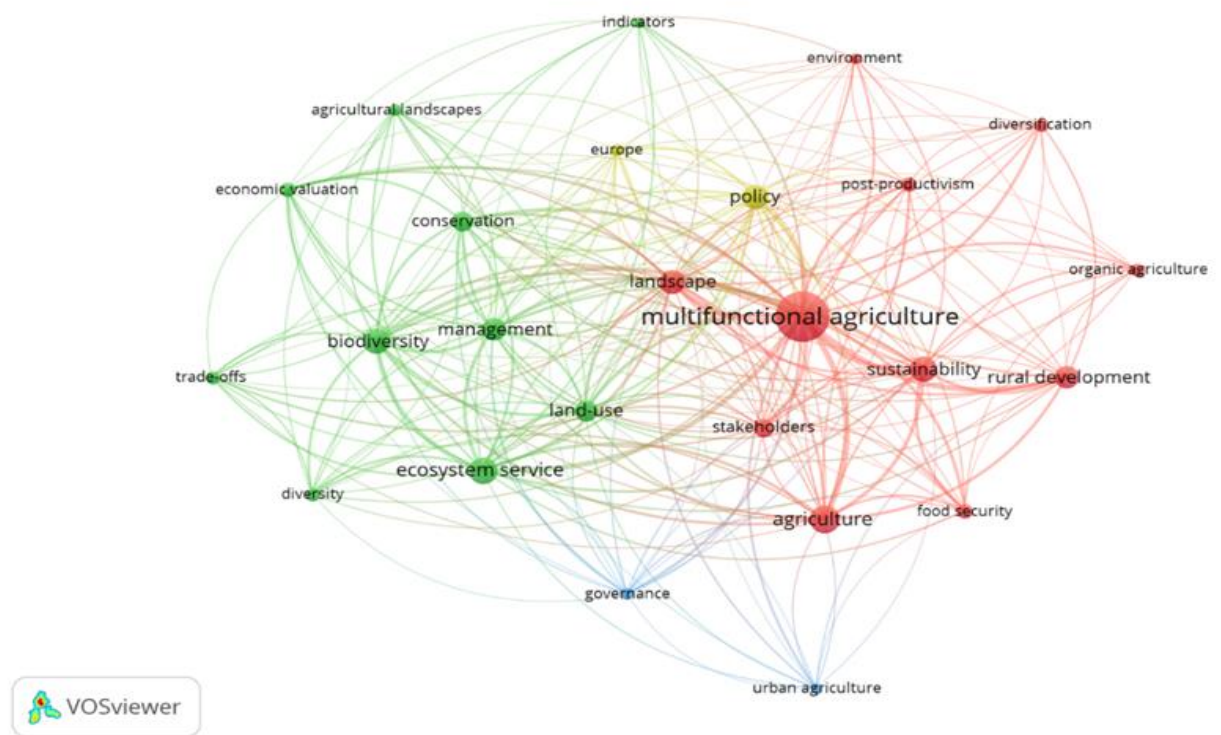


Figura 3. Enlaces de co-ocurrencia con todas las palabras clave, considerando 12 palabras como el número mínimo de ocurrencias de una palabra
Fuente: VOSviewer, basado en el conjunto de datos de WoS.

El segundo clúster, en verde, se forma por 10 palabras clave: servicio ecosistémico, biodiversidad, gestión, uso de la tierra, conservación, valoración económica, diversidad, compensaciones, paisajes agrícolas e indicadores. Prevalece el concepto de servicio ecosistémico, ya que este se encuentra estrechamente ligado a la AMF; son dos conceptos importantes en el debate actual sobre el uso sostenible de los recursos (Ricart et al., 2019). Este grupo está orientado a estudios de caso sobre las opciones múltiples que presentan los paisajes y a la conservación y uso sostenible del suelo por lo que para Hou et al. (2020) impactan directamente a los ODS de hambre cero (2), salud y bienestar (3), agua limpia y saneamiento (6), producción y consumo responsable (12), acción por el clima (13) y vida de ecosistemas terrestres (15). Estos estudios son prioritarios, ya que la degradación del suelo es una amenaza en el cumplimiento de los (ODS) (Bouma, 2019).

El tercer clúster, en amarillo, cuenta con dos palabras clave: Europa y políticas. Cheng et al. (2021) destacan que los estudios de política y su impacto sobre la realización de ODS prevalecen en Europa. Cabe destacar que la implementación de políticas es una medida crítica y líder para lograr los ODS (Cheng et al., 2021).

El último clúster, en azul, está conformado por dos palabras clave: gobernanza y agricultura urbana. El mecanismo de gobernanza ayuda a organizar el suministro de bienes y servicios públicos producidos por la agricultura. La gobernanza es clave para alcanzar los 17 ODS; ya que, si bien los ODS tienen un gran potencial, el éxito colectivo dependerá de un número de factores tales como la medida en que los estados formalizan sus compromisos, por lo que fortalecer la gobernanza global ayuda a traducir las ambiciones globales en contextos nacionales y locales (Biermann et al., 2017).

Las cinco palabras clave que más aparecieron en la búsqueda y que definen a la AMF y sostenibilidad son; servicio ecosistémico, paisaje, biodiversidad, desarrollo rural y políticas.

Para conocer la trayectoria conceptual se utilizó una red de temporalidad de principios de 2010 a finales de 2020, donde los nodos en morado son las palabras con mayor antigüedad y los nodos en amarillo son las más recientes (Figura 4). Las palabras clave que aparecen en los primeros estudios son pos-productivismo, optimización y la Unión Europea, entre otras. Este análisis reconoce cuáles son las líneas emergentes en el tema de AMF y sostenibilidad. Se encontraron 8 palabras emergentes: carbono orgánico del suelo (Carlsson et al., 2017), cambio climático (Zarrineh et al., 2020), agroecología (Gargano et al., 2021), estudios de caso (Barnaud & Couix, 2020), Italia y agroturismo (Arru et al., 2020), agricultura urbana (Curan & Marques, 2021), agricultura social (Guirado et al., 2017) y “trade-offs” (Leakey, 2018).

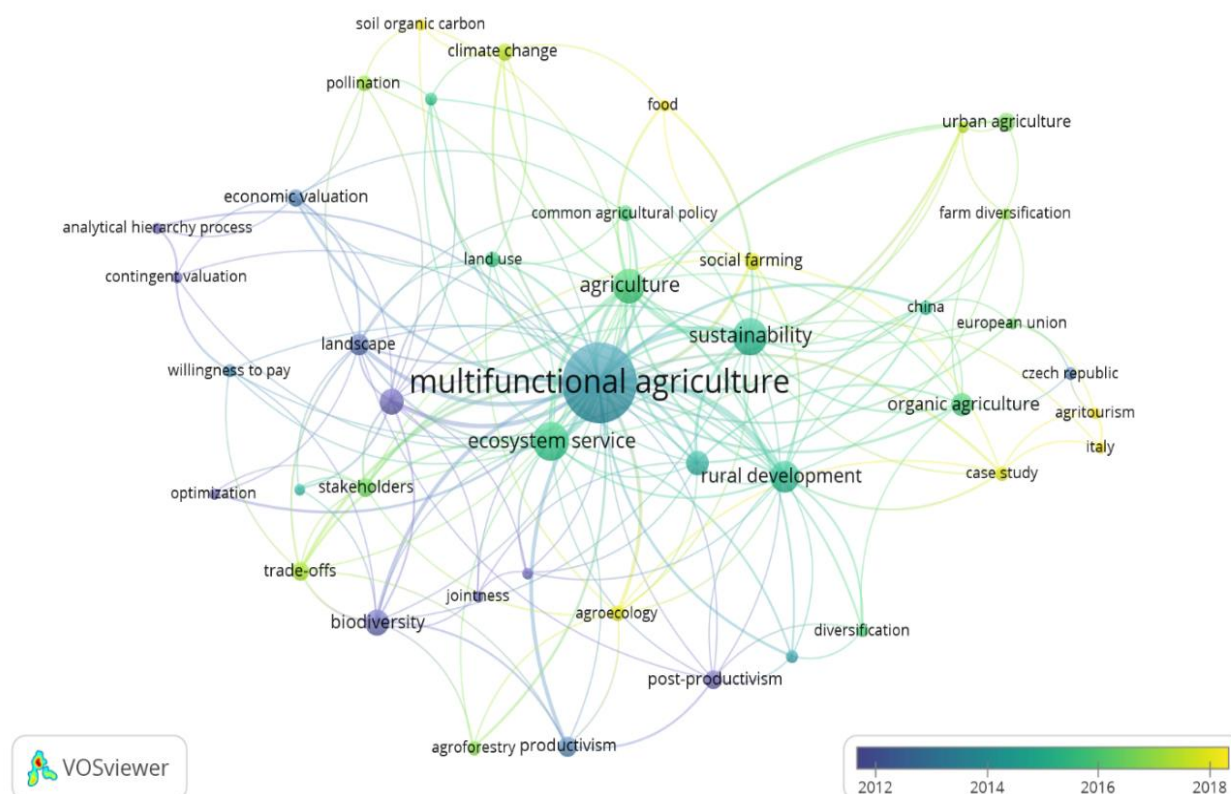


Figura 4. Visualización superpuesta por año de enlaces de co-ocurrencia con palabras clave del autor, considerando 4 palabras como el número mínimo de ocurrencias de una palabra

Fuente: VOSviewer, basado en el conjunto de datos de WoS

Co-Citación de autores

Se observan 4 grupos principales de co-citación de autores (Figura 5), así como se visualizó en el mapa de co-ocurrencias de palabras clave.

El grupo rojo (AMF y desarrollo sostenible) está estrechamente ligado al grupo en amarillo (políticas públicas europeas). Al centro del mapa se encuentra el trabajo de la OCDE denominado “Multifuncionalidad: elaboración de un marco analítico”. Este trabajo (OECD, 2001), junto con los trabajos previos de la comisión europea (CEC, 1998; CEC, 1999), marcaron las bases para estudios posteriores ligados a las políticas públicas europeas, como los trabajos de Wilson, Potter y Marsden. En el grupo verde (Servicios ecosistémico y biodiversidad) destacan autores como Leakey, que tiene trabajos orientados a la

agroecología (Leakey, 2018), Zasada tiene trabajos orientados a la diversificación agrícola (Zasada & Piore, 2015), y el grupo azul (gobernanza y agricultura urbana) resaltan dos autores Di Iacovo y Hassink. Estos autores hablan sobre la agricultura social para un cambio global (Di Iacovo, 2020) y sobre “agricultura de cuidado” (Hassink et al., 2013).

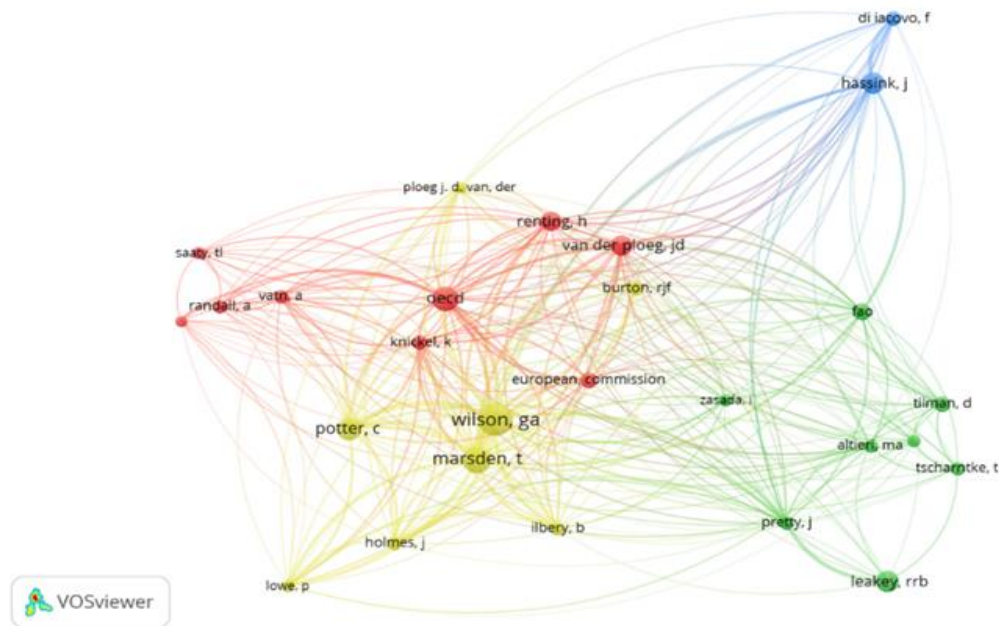


Figura 5. Enlaces de co-citación de autores, considerando 30 citas como mínimo por autor.

Fuente: VOSviewer, basado en el conjunto de datos de WoS

3.5 Conclusiones y limitaciones

Se observó que los estudios primarios y secundarios de AMF en Latinoamérica son escasos, con lo que se constata la hipótesis de que la producción científica referente a la AMF presenta un eurocentrismo, lo que da lugar al siguiente cuestionamiento: ¿La AMF es una realidad fuera del contexto europeo? Se resalta la importancia de generar más estudios para la región sur global, tomando en cuenta la experiencia de la Unión Europea respecto a la AMF.

Para que la AMF deje de ser solo un argumento retórico, se necesita trabajo empírico que atienda las necesidades particulares de cada región, considerando las posibilidades y las restricciones presupuestarias de cada país, así como su estructura agraria. Aunado a esto, se requiere que los estudios combinen múltiples perspectivas disciplinarias como base para construir nuevos entendimientos interdisciplinarios.

Aunque actualmente no existe una conceptualización uniforme del desarrollo sostenible, la mayoría de las perspectivas comparten la similitud de que el desarrollo sostenible debe comprometerse con el desarrollo coordinado de la economía social y el medio ambiente, donde la AMF se reconoce cada vez más como un concepto clave en el proceso de realización de los ODS. Se encontró que, en las últimas décadas, las investigaciones sobre AMF han avanzado de manera importante; sin embargo, la mayoría de los estudios se han centrado en los cambios históricos, y los futuros cambios espacio-temporales no se han investigado lo suficiente. Por lo anterior se sugiere que los estudios futuros aborden la AMF como un medio de planificación del desarrollo rural, así como un marco de referencia para evaluar las actividades agrícolas existentes y así determinar qué tanto contribuyen al logro de las 169 metas globales o directamente a alguno de los 17 ODS.

Las limitaciones para este estudio son: primero, los criterios de exclusión para unificar el análisis (es decir, año de publicación, tipo de documento, idioma y campos de investigación), pueden ser restrictivos; ya que, los documentos que no cumplieron con este criterio quedaron fuera. Segundo, los documentos publicados que no son fuentes revisadas por pares, así como otros repositorios digitales incluidas dos bases de datos de acceso abierto iberoamericanas (Redalyc y SciELO) se excluyeron. Cada una de estas limitaciones brinda oportunidades para el trabajo futuro de académicos.

3.6 Literatura citada

Aria, M., Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11 (4), 959–975.

<https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>.

- Arru, B., Furesi, R., Madau, F.A., & Pulina, P. (2020). Efficiency analysis of multifunctional farms: an application on agritourism in Sardinia, Italy. *Green metamorphoses: agriculture, food, ecology*. 361-369. Wageningen Academic Publishers. <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-898-8>.
- Barnaud, C., & Couix, N. (2020). The multifunctionality of mountain farming: Social constructions and local negotiations behind an apparent consensus. *Journal of Rural Studies* 73, 34–45. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.11.012>.
- Bhatta, K. (2019). Prospects of multifunctionality in nepalese agriculture: The agritourism perspectives. *Journal of Tourism & Adventure*, 2(1), 108-118.
- Biermann, F., Kanie, N., & Kim, R.E. (2017). Global governance by goal-setting: the novel approach of the UN Sustainable Development Goals. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26, 26-31. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.01.010>.
- Bills, N., & Gross, D. (2005). Sustaining multifunctional agricultural landscapes: comparing stakeholder perspectives in New York (US) and England (UK). *Land Use Policy*, 22 (4), 313–321. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2004.06.001>.
- Bohátová, Z., Schwarcz, P., Schwarczová, L., Bandlerová, A., & Tlcik, V. (2015). Multifunctionality-interactions and implications: the case of the Podkylava village (Western Slovakia). *European Countryside*, 8(2), 147. <https://doi.org/10.1515/euco-2016-0012>.
- Bouma, J. (2019). How to communicate soil expertise more effectively in the information age when aiming at the UN Sustainable Development Goals. *Soil Use and Management*, 35(1), 32-38. <https://doi.org/10.1111/sum.12415>.
- Brunori, E., Farina, R., & Biasi, R. (2016). Sustainable viticulture: the carbon-sink function of the vineyard agro-ecosystem. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 223, 10-21. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.02.012>.
- Cairol, D., Coudel, E., Barthélemy, D., Caron, P., Cudlínová, E., Knickel, K., Renting, H., Sumelius, J., & Zander, P. (2005). Multifunctionality of agriculture and rural areas: from trade negotiations to contributing to sustainable development. New challenges for research, MULTAGRI synthesis report.
- Carlsson, G., Martensson, L.M., Prade, T., Svensson, S.E., & Jensen, E. S. (2017). Perennial species mixtures for multifunctional production of biomass on marginal land. *GCB Bioenergy*, 9(1), 191-201. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12373>.
- Cavalcante, W.Q.F. (2021). Sustainability and tourism marketing: a bibliometric

- analysis of publications between 1997 and 2020 using vosviewer software. *Sustainability*, 13(9), 4987. <https://doi.org/10.3390/su13094987>.
- Cheng, Y., Liu, H., Wang, S., Cui, X., & Li, Q. (2021). Global action on SDGs: policy review and outlook in a post-pandemic era. *Sustainability*, 13(11), 6461. <https://doi.org/10.3390/su13116461>.
- Commission of the European Communities (CEC). (1998). Agenda 2000: Commission Proposals. COM, Vol. 98. Final, Brussels, p. 158.
- Commission of the European Communities (CEC). (1999). Agriculture, Environment, Rural Development. DGVI Working Group Document, DGVI, Brussels.
- Curan, R.M., & Marques, P.E.M. (2021). Multifuncionalidade da agricultura urbana e periurbana: uma revisão sistemática. *Estudos Avançados*, 35(101), 209-224. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.013>.
- Di Iacovo, F. (2020). Social farming evolutionary web: from public intervention to value co-production. *Sustainability*, 12(13), 5269. <https://doi.org/10.3390/su12135269>.
- Ertz, M., & Leblanc-Proulx, S. (2018). Sustainability in the collaborative economy: a bibliometric analysis reveals emerging interest. *Journal of Cleaner Production*, 196, 1073-1085. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.095>.
- Fielke, S.J., & Bardsley, D.K. (2015). Regional agricultural governance in peri-urban and rural South Australia: strategies to improve multifunctionality. *Sustainability Science*, 10, 231–243. <https://doi.org/10.1007/s11625-014-0272-6>.
- Finley, J., Jaacks, L.M., Peters, C.J., Ort, D. R., Aimone, A.M., Conrad, Z., & Raiten, D.J. (2019). Perspective: Understanding the Intersection of Climate/Environmental Change, Health, Agriculture, and Improved Nutrition—A Case Study: Type 2 Diabetes. *Advances in Nutrition*, 10(5), 731-738. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz035>.
- Firdaus, N., Supriatna S., & Supriatna, J. (2022). Ecosystem services research trends in Indonesia: a bibliometric analysis. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(2), 1105-1117. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230255>.
- Forliano, C., De Bernardi, P., & Yahiaoui, D. (2021). Entrepreneurial universities: a bibliometric analysis within the business and management domains. *Technological Forecasting and Social Change*, 165, 120522. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120522>.
- Gargano, G., Licciardo, F., Verrascina, M., & Zanetti, B. (2021). The agroecological approach as a model for multifunctional agriculture and farming towards the european green deal 2030-some evidence from the italian experience. *Sustainability*, 13(4), 2215.

<https://doi.org/10.3390/su13042215>.

- Geissdoerfer, M., Pieroni, M.P., Pigosso, D.C., & Soufani, K. (2020). Circular business models: A review. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123741. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123741>.
- Guerrero-Casado, J. (2017). Producción científica latinoamericana indexada en Scopus en el área de las ciencias agropecuarias: análisis del período 1996-2016. *Idesia (Arica)*, 35(4), 27-33. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292017000400027>.
- Guirado, C., Valldeperas, N., Tulla, A. F., Sendra, L., Badia, A., Evard, C., Cebollada, À., Espluga, J., Pallarès, I., & Vera, A. (2017). Social farming in Catalonia: rural local development, employment opportunities and empowerment for people at risk of social exclusion. *Journal of Rural Studies*, 56, 180–197. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.09.015>.
- Hassink, J., Grin, J., & Hulsink, W. (2013). Multifunctional agriculture meets health care: applying the multi-level transition sciences perspective to care farming in the Netherlands. *Sociologia Ruralis*, 53(2), 223-245. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2012.00579.x>.
- Hediger, W., & Knickel, K. (2009). Multifunctionality and sustainability of agriculture and rural areas: a welfare economics perspective. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 11(4), 291-313. <https://doi.org/10.1080/15239080903412453>.
- Herrera-Franco, G., Montalván-Burbano, N., Mora-Frank, C., & Bravo-Montero, L. (2021). Scientific research in ecuador: a bibliometric analysis. *Publications*, 9(4), 55. <https://doi.org/10.3390/publications9040055>.
- Hou, D., Bolan, N.S., Tsang, D.C.W., Kirkham, M.B., & O'Connor, D. (2020). Sustainable soil use and management: an interdisciplinary and systematic approach. *Science of the Total Environment*, 729, 138961. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138961>.
- Kallas, Z., Gomez-Limon, J.A., & Arriaza, M. (2008). Demand for non-commodity outputs from extensive agricultural systems. *New Medit*, 7(1),4.
- Kizos, T., Marin-Guirao, J.I., Georgiadi, M.E., Dimoula, S., Karatsolis, E., Mpartzas, A., & Papaioannou, S. (2011). Survival strategies of farm households and multifunctional farms in Greece. *The Geographical Journal*, 177(4), 335-346. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4959.2011.00403.x>.
- Leakey, R.R. (2018). Converting `trade-offs' to `trade-ons' for greatly enhanced food security in Africa: multiple environmental, economic and social benefits from `socially modified crops'. *Food Security*, 10(3), 505–524. <https://doi.org/10.1007/s12571-018-0796-1>.
- MacPherson, J., Paul, C., & Helming, K. (2020). Linking ecosystem services and

- the SDGs to farm-level assessment tools and models. *Sustainability*, 12(16), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su12166617>.
- Maksimovic, G., Milosevic, B., & Jovanovic, R. (2017). Research of consumers' attitudes on the organic food consumption in the serbian enclaves in Kosovo. *Economics of Agriculture*, 64(3), 987–1001. <https://doi.org/10.5937/ekoPolj1703987M>.
- Malanski, P.D., Dedieu, B., & Schiavi, S. (2021). Mapping the research domains on work in agriculture. a bibliometric review from Scopus database. *Journal of Rural Studies*, 81, 305–314. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.10.050>.
- Martinho, V.J. (2018). Interrelationships between renewable energy and agricultural economics: an overview. *Energy Strategy Reviews*, 22, 396–409. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2018.11.002>.
- Massaro, M., Dumay, J., & Guthrie, J. (2016). On the shoulders of giants: undertaking a structured literature review in accounting. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 29(5), 767–801. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-01-2015-1939>.
- Merigó, J.M., Gil-Lafuente, A.M., & Yager, R.R. (2015). An overview of fuzzy research with bibliometric indicators. *Applied Soft Computing*, 27, 420–433. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.10.035>.
- Meschede, C. (2020). The sustainable development goals in scientific literature: a bibliometric overview at the meta-level. *Sustainability*, 12(11), 4461 <https://doi.org/10.3390/su12114461>.
- Moon, W. (2015). Conceptualising multifunctional agriculture from a global perspective: Implications for governing agricultural trade in the post-Doha Round era. *Land Use Policy*, 49, 252–263. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.07.026>.
- Noe, E., Alrøe, H.F., & Langvad, A.M.S. (2008). A polyocular framework for research on multifunctional farming and rural development. *Sociologia Ruralis*, 48(1), 1–15. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2008.00451.x>.
- Nowack, W., Schmid, J.C., & Grethe, H. (2021). Social dimensions of multifunctional agriculture in Europe-towards an interdisciplinary framework. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 20(5) 758–773. <https://doi.org/10.1080/14735903.2021.1977520>.
- Oliveira-Duarte, L., Reis, D.A., Fleury, A.L., Vasques, R.A., Fonseca Filho, H., Koria, M., & Baruque-Ramos, J. (2021). Innovation Ecosystem framework directed to Sustainable Development Goal# 17 partnerships implementation. *Sustainable Development*, 29(5), 1018–1036. <https://doi.org/10.1002/sd.2191>.
- Pacheco-Almaraz, V., Palacios-Rangel, M.I., Martínez-González, E.G., Vargas-

- Canales, J.M., & Ocampo-Ledesma, J.G. (2021). La especialización productiva y agrícola desde su análisis bibliométrico (1915-2019). *Revista Española de Documentación Científica*, 44(3), e304-e304. <https://doi.org/10.3989/redc.2021.3.1764>.
- Parra-López, C., Groot, J.C.J., Carmona-Torres, C., & Rossing, W.A.H. (2008). Integrating public demands into model-based design for multifunctional agriculture: an application to intensive Dutch dairy landscapes. *Ecological Economics*, 67(4), 538-551. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.01.007>.
- Rallings, A.M., Smukler, S.M., Gergel, S.E., & Mullinix, K. (2019). Towards multifunctional land use in an agricultural landscape: a trade-off and synergy analysis in the lower fraser valley, Canada. *Landscape and Urban Planning*, 184, 88-100. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.12.013>.
- Renting, H., Rossing, W.A.H., Groot, J.C.J., Van der Ploeg, J.D., Laurent, C., Perraud, D., Stobbelaar, D.J., & Van Ittersum, M.K. (2009). Exploring multifunctional agriculture. a review of conceptual approaches and prospects for an integrative transitional framework. *Journal of environmental management*, 90, S112-S123. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.11.014>.
- Ricart, S., Kirk, N., & Ribas, A. (2019). Ecosystem services and multifunctional agriculture: Unravelling informal stakeholders' perceptions and water governance in three European irrigation systems. *Environmental Policy and Governance*, 29(1), 23-34. <https://doi.org/10.1002/eet.1831>.
- Sandstad, L., & Stierli, B. (1999). Non-trade concerns (NTCs) and WTO in a multifunctional agriculture - General aspects and the point of view of Norway and Switzerland. *Bulletin of the international dairy federation*, 341/1999, 105-113.
- Shen, X., & Wang, L. (2020). Topic evolution and emerging topic analysis based on open source software. *Journal of Data and Information Science*, 5(4), 126-136. <https://doi.org/10.2478/jdis-2020-0033>.
- Song, B., Robinson, G.M., & Bardsley, D.K. (2020). Measuring multifunctional agricultural landscapes. *Land*, 9(8), 260. <https://doi.org/10.3390/land9080260>.
- Stafford-Smith, M., Griggs, D., Gaffney, O., Ullah, F., Reyers, B., Kanie, N., & O'Connell, D. (2017). Integration: the key to implementing the Sustainable Development Goals. *Sustainability science*, 12(6), 911-919. <https://doi.org/10.1007/s11625-016-0383-3>.
- Tirado, S.B., Hirsch, C.N., & Springer, N.M. (2020). UAV-based imaging platform for monitoring maize growth throughout development. *Plant Direct*, 4(6), e00230. <https://doi.org/10.1002/pld3.230>.
- Tirado, S.B., Hirsch, C.N., & Springer, N.M. (2021). Utilizing temporal

- measurements from UAVs to assess root lodging in maize and its impact on productivity. *Field Crops Research*, 262, 108014. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.108014>.
- Todorova, S., & Parzhanova, A. (2021). The role of multifunctional agriculture for sustainable rural development. *Scientific Papers: Manag. Scientific Papers: Management, Economic Engineering in Agriculture & Rural Development*, 21(2), 645-652.
- VanderWilde, C.P., & Newell, J.P. (2021). Ecosystem services and life cycle assessment: A bibliometric review. *Resources, Conservation and Recycling*, 169, 105461. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105461>.
- van Eck, N.J., & Waltman, L. (2011). Text mining and visualization using VOSviewer. *ISSI. Newsletter* 7, 50–54. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1109.2058>.
- Williams, A., & Hedlund, K. (2013). Indicators of soil ecosystem services in conventional and organic arable fields along a gradient of landscape heterogeneity in southern Sweden. *Applied Soil Ecology*, 65, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2012.12.019>.
- Wilson, G.A. (2008). From 'weak' to 'strong' multifunctionality: Conceptualising farm-level multifunctional transitional pathways. *Journal of Rural Studies*, 24, 367–383. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2007.12.010>.
- Yrjölä, T., & Kola, J. (2001). Cost-benefit analysis of multifunctional agriculture in Finland. *Agricultural and Food Science in Finland*, 10(4), 295-307.
- Zarrineh, N., Abbaspour, K.C., & Holzkaemper, A. (2020). Integrated assessment of climate change impacts on multiple ecosystem services in Western Switzerland. *Science of the Total Environment*, 708, 135212. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135212>.
- Zasada, I., & Piorr, A. (2015). The role of local framework conditions for the adoption of rural development policy: An example of diversification, tourism development and village renewal in Brandenburg, Germany. *Ecological indicators*, 59, 82-93. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.02.002>.
- Zhou, X., Li, Z., Zheng, T., Yan, Y., Li, P., Odey, E.A., Mang, H.P., & Uddin, S.M.N. (2018). Review of global sanitation development. *Environment International*, 120, 246–261. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.07.047>.

CAPÍTULO IV. CULTIVOS SUBUTILIZADOS Y LA AGRICULTURA MULTIFUNCIONAL

En el capítulo pasado (III), la agricultura multifuncional fue reconocida como un medio para operacionalizar el desarrollo sostenible, así como un factor clave en el proceso de realización de los ODS. Se encontraron los conceptos que han dado cuerpo a la literatura sobre la AMF: post-productivismo, agricultura orgánica, desarrollo rural, seguridad alimentaria, biodiversidad, servicios ecosistémicos y la conservación. Sin embargo, los NUS no figuran dentro de la estructura intelectual de la AMF, pero son parte fundamental, ya para que la AMF deje de ser sólo un argumento retórico, es necesario realizar trabajo empírico que aborde las necesidades particulares de cada región, y es aquí donde los NUS pasan a primer plano como alternativa para encontrar los cultivos más viables que puedan satisfacer las necesidades económicas, ambientales y sociales de cada región.

Por ello en el presente capítulo se analizará la literatura de los principales autores que investigan sobre los NUS para encontrar las múltiples funciones socioeconómicas y ambientales que brindan estos cultivos. Con el objetivo de encuadrar conceptualmente el siguiente capítulo es menester brindar la definición de cultivo subutilizado y AMF. Los cultivos se pueden dividir en dos categorías principales (básicos y subutilizados). Los cultivos subutilizados (también llamados descuidados, huérfanos o infrautilizados) son en su mayoría especies silvestres o semidomesticadas adaptadas a ambientes locales. Mientras que los comerciales o básicos se han cultivado en gran medida para la agricultura intensiva con prácticas de gestión diseñadas para maximizar la producción mediante altos insumos. La AMF se aplica al hecho de que la agricultura cumple diversas funciones y genera tanto externalidades positivas como negativas y éstas varían de acuerdo con el tipo de cultivo.

Multifuncionalidad en especies de cultivos subutilizados

Multifunctionality in underutilized crop species⁹

Resumen

Las especies de cultivos subutilizados (NUS) son aquellas que no se cultivan ni comercializan ampliamente. Ciertos tipos de cultivos (amaranto, trigo sarraceno, quinoa) tienen algunas ventajas sobre los cultivos comerciales (arroz, maíz y trigo). Pueden cultivarse en entornos difíciles gracias a su mayor resistencia al estrés abiótico y biótico. El aprovechamiento de los NUS puede resolver problemas globales como el cambio climático, la pérdida de agrobiodiversidad, la inseguridad alimentaria, la pobreza y el desempleo en las regiones rurales. De ahí que esta revisión investigue las diversas funciones sociales, medioambientales y económicas asociadas al cultivo de NUS con el fin de fomentar y apoyar futuras investigaciones sobre estos cultivos.

Palabras clave: plantas olvidadas, alimentación inteligente del futuro, diversidad alimentaria, objetivos de desarrollo sostenible

Abstract

Neglected and underutilized crop species (NUS) are those that are not widely grown or marketed. Certain crop types (amaranth, buckwheat, quinoa) have some advantages over commercial crops (rice, maize, and wheat). They can be grown in harsh environments because of their greater resistance to abiotic and biotic stresses. Harnessing NUS can solve global problems such as climate change, loss of agrobiodiversity, food insecurity, poverty, and unemployment in rural regions. Hence, this review investigates the various social, environmental, and economic functions associated with NUS cultivation in order to encourage and support future research on these crops.

Keywords: forgotten plants, future smart food, dietary diversity, sustainable development goals

4.1 Introducción

En el mundo hay más de 250.000 especies de plantas comestibles conocidas, de las cuales menos de 20 especies de cultivos “principales” satisfacen la mayoría de las necesidades alimentarias y solo tres cultivos: arroz, trigo y maíz aportan más del 40% de las calorías consumidas (Cheng, 2018; Knez et al., 2023). La tendencia hacia una menor diversidad de cultivos comenzó durante la década de 1960 con la expansión de la Revolución Verde que fue testigo de un éxito sin precedentes en la producción de cereales gracias a la introducción de variedades

⁹ Revisión enviada a la revista *Peruvian Journal of Agronomy* en noviembre 2023.

de alto rendimiento, fertilizantes químicos, pesticidas y mecanización agrícola (Kumar et al., 2023). Sin embargo, esta transformación agrícola tuvo efectos secundarios negativos de carácter medioambiental, social y económico, como la pérdida de genes beneficiosos, el hambre oculta, la desigualdad social y el aumento de la vulnerabilidad de los pequeños agricultores (Horlings & Marsden, 2011; Kumar et al., 2023; Li et al., 2020).

Recientemente, las investigaciones sobre los cultivos subutilizados (NUS por sus siglas en inglés), han tomado relevancia debido a su capacidad única de crecer en tierras marginadas de escasos recursos y en condiciones ambientales adversas. Estos cultivos poseen una tolerancia inherente a diferentes estreses abióticos como la sequía, la salinidad, el frío y el calor. Por lo que los NUS podrían desempeñar un papel clave a la hora de abordar los desafíos globales de la inseguridad alimentaria, la pobreza y el cambio climático vinculándose directamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 1, 2, 3, 5, 8, 12, y 15 (Li et al., 2020; Mabhaudhi et al., 2017a).

En la actualidad se requiere un cambio de paradigma donde la agricultura deje de buscar cuestiones crematísticas y vele por la búsqueda de externalidades positivas, por lo que es menester promover la investigación de cultivos multifuncionales que puedan contribuir a un “triple resultado” de desarrollo rural sostenible, con componentes económicos, sociales y ambientales. Adhikari et al. (2019) han reportado que los NUS tienen altos valores nutricionales (sostenibilidad social), son clave para la agrobiodiversidad y la resiliencia de los sistemas agrícolas (sostenibilidad ambiental) y tienen un alto potencial para ser fuentes de generación de ingresos (sostenibilidad económica). Se ha mencionado que los NUS son cultivos multipropósito, pero no se ha abordado explícitamente al cultivo de NUS como parte de una agricultura multifuncional. Es por ello por lo que el objetivo de esta revisión es identificar las múltiples funciones que brindan estos cultivos.

4.2 Resultados

4.2.1 Esfera social

Una de las principales funciones sociales que se encuentran en los NUS es ayudar con la diversidad dietética debido a que en la actualidad la mayoría de las personas en todo el mundo consumen una dieta basada en unos pocos cultivos aunado a que se ha fomentado un mayor consumo de comida procesada, importada y rápida, lo que ha originado una alarmante desnutrición generalizada denominada “hambre oculta” que se traduce como tener suficientes calorías, pero insuficientes vitaminas y minerales. Es un factor mortal que afecta tanto a los países desarrollados como a los países en desarrollo que acelera el aumento global de enfermedades no transmisibles. Se ha estudiado que las especies de cultivos subutilizados tienen el potencial de revertir la tendencia del hambre oculta. Debido a que diversos NUS tienen valores nutricionales necesarios para mejorar las deficiencias de micronutrientes y una dieta diversificada solo puede lograrse con la diversidad genética (Kapoor et al., 2021; Li et al., 2020). Para Massawe et al. (2016) la diversificación de cultivos no es sólo una estrategia para atender los problemas asociados a la desnutrición y la sobrenutrición, sino también una herramienta para combatir el hambre, por lo que la diversificación de cultivos: no es una opción, sino una necesidad para salvaguardar los suministros de alimentos.

Estudios apuntalan a los pseudocereales infrautilizados como una opción tangible para ser parte de la canasta básica de alimentos y que estos ayuden a complementar el contenido nutricional de los cultivos principales (Alemayehu et al., 2015; Rao & Poonia, 2023). Los pseudocereales son semillas o frutos de especies distintas de las gramíneas que se pueden consumir de manera similar a los cereales. Los más utilizados son el amaranto (*Amaranthus spp.*), la quinua (*Chenopodium quinoa*), variedades de trigo sarraceno como el común (*Fagopyrum esculentum*) y el tartario (*Fagopyrum tataricum*), la chía (*Salvia hispanica* L.), el albúm (*Chenopodium álbum*) y las semillas de acacia (*Acacia spp.*) (Rao & Poonia, 2023).

La quinua tiene el doble de proteínas, cinco veces más fibra dietética, cuatro veces más hierro y 23 veces más folato que el arroz (*Oryza sativa*) (Li et al., 2020). El amaranto tiene un alto valor nutricional al ser rico en lisina, calcio y fibras dietéticas. Algunas especies de amaranto presentan hojas que sirven como vegetales tradicionales que contienen altos niveles de nutrientes, similares a las espinacas. El trigo sarraceno generalmente tiene más proteínas que el maíz, arroz y otros trigos. Los pseudocereales son una buena fuente de aminoácidos esenciales, ácidos grasos esenciales, compuestos fenólicos, vitaminas, flavonoides y minerales y se ha encontrado que presentan propiedades antidiabéticas, anticancerígenas, cardioprotectoras, antiinflamatorias, hipocolesterolémicas, antiobesidad y antioxidantes (Rao & Poonia, 2023; Sarker et al., 2022).

Otro tipo de cultivos subutilizados son las legumbres como el maní bambara (*Vigna subterranea*), guisantes de ojos negros (*Vigna unguiculata*) y frijol claro (*Tylosema esculentum*), son excelentes fuentes de proteínas y aminoácidos esenciales, que oscilan entre 22 y 35 g de proteínas por 100 g. Los frijoles lima (*Phaseolus lunatus* L.) tienen dos veces más proteínas adicionales en comparación con los cereales y son ricos en aminoácidos esenciales como la lisina, fenilalanina, leucina, valina, treonina, isoleucina e histidina, componentes biológicos importantes necesarios en el cuerpo humano para la biosíntesis, la neurotransmisión y otras actividades metabólicas, aunado a que son una excelente fuente de minerales, fibra dietética y vitaminas del complejo B (folato, B6 y niacina). En muchos países en desarrollo las legumbres son la principal fuente de proteínas (Adebo, 2023; Conti et al., 2019).

Se ha demostrado que las frutas y verduras locales de temporada mantienen la salud y la seguridad nutricional de la población por encima de los cultivos importados fuera de temporada y los productos altamente procesados (Nandal & Bhardwaj, 2014). Así pues, aunque los NUS favorecen la diversidad de la dieta, también proporcionan seguridad alimentaria. Dado que los NUS están disponibles localmente y son adaptables, son accesibles y asequibles para la

población local, contribuyendo así a la seguridad alimentaria. Proporcionan una red de seguridad cuando el clima empeora o los insumos externos se vuelven indeseables porque dañan el medio ambiente, dejan de estar disponibles durante desastres y emergencias, o se vuelven inasequibles debido a los altos precios (Li et al., 2020; Mabhaudhi et al., 2016).

Aunado a mejorar la nutrición y proveer seguridad alimentaria los NUS ayudan a conservar las prácticas tradicionales, la diversidad cultural y el conocimiento ancestral acumulado que aún no se ha documentado. Son la columna vertebral de algunas de las regiones más marginales y en ciertos casos, los cultivos subutilizados están asociados con roles de género específicos y se considera que las mujeres son particularmente importantes en su producción, por lo que los NUS son invaluable para los agricultores locales (Adhikari et al., 2019; Mabhaudhi et al., 2016). En la esfera social se relacionan directamente con el ODS1 (poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo), ODS2 (poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y una mejor nutrición y promover la agricultura sostenible), ODS3 (buena salud y bienestar), ODS4 (educación inclusiva y equitativa) y con el ODS5 (igualdad de género) (Knez et al., 2023; Mabhaudhi et al., 2017b).

Particularmente la meta 2.5 sitúa al conocimiento tradicional etnobotánico como la base de la conservación y gestión de la biodiversidad de los sistemas de producción de alimentos locales (Borelli et al., 2020b). Donde es necesario la ejecución de la meta 4.7 que promueve la inclusión de los pueblos indígenas en los espacios de desarrollo social a través del acceso a la educación de calidad. Así como la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos y los conocimientos tradicionales asociados (Buenavista et al., 2019; Unterhalter, 2019).

4.2.2 Esfera ambiental

A raíz de la revolución verde los agricultores fueron abandonando y relegando gradualmente los cultivos tradicionales, para adoptar cultivos comerciales. Esta disminución de los cultivos en los sistemas agrícolas ha resultado en una pérdida

de diversidad, incluida la diversidad genética que tiene graves implicaciones para el medio ambiente y los servicios ecosistémicos esenciales como la polinización, la retención de agua, el ciclo de nutrientes, y la descomposición. Asimismo, plantea un grave riesgo para la seguridad alimentaria mundial al socavar la resiliencia de los sistemas agrícolas ante amenazas como plagas, patógenos y tensiones abióticas (Adhikari et al., 2019; Borelli et al., 2020a).

El cambio climático y la pérdida de agrobiodiversidad son los dos factores que más impactan en la sostenibilidad de los socioecosistemas. Varios autores consideran que los NUS son clave para mejorar la agrobiodiversidad y la resiliencia de los sistemas agrícolas, ya que son fuente de material genético para que la agricultura pueda hacer frente a las tensiones abióticas y bióticas (Knez et al., 2023; Mabhaudhi et al., 2017). El hecho de que los NUS sean producto de muchas generaciones de agricultura autóctona respalda la idea de que son más resilientes y están mejor adaptados a una gran variedad agroecosistemas y pueden ofrecer mejores perspectivas en entornos agrícolas marginales. La recolección de germoplasma y la conservación de NUS más resistentes a determinados climas y entornos son elementos clave que podrían utilizarse para el fitomejoramiento viable y competitivo con ayuda de la genómica (Cheng, 2018; Mabhaudhi et al., 2016).

Para Kumar et al. (2023) los NUS son un tesoro genético para cazar genes de tolerancia a diferentes tipos de estrés ya que algunos son tolerantes a la sequía y al estrés por calor, resistentes a plagas y enfermedades, y están adaptados a ambientes semiáridos y áridos. Algunos cereales subutilizados son relativamente más tolerantes a la sequía que la mayoría de los cereales principales, uno de los ejemplos más famosos es el amaranto, que a menudo es aclamado como el que vence la sequía. El teff (*Eragrostis tef*) y el mijo (*Panicum miliaceum*) son otras plantas que son tolerantes a la sequía y pueden sobrevivir en diversas zonas agroecológicas. La cañihua (*Chenopodium pallidicaule*), un grano andino subutilizado, es notablemente tolerante a las heladas (Cheng, 2018; Li et al., 2020).

Los avances recientes en recursos genómicos brindan oportunidades para explorar el potencial sin explotar de los NUS para identificar nuevas fuentes de genes y mecanismos para desarrollar cultivos tolerantes al estrés abiótico y biótico y al mismo tiempo mantener el rendimiento. Adaptar variedades de cultivos tolerantes a los diferentes tipos de estrés son clave para garantizar la seguridad alimentaria global en la era del cambio climático (Kumar et al., 2023). Además, proporcionan un conjunto de servicios ecosistémicos de aprovisionamiento y regulación como: el suministro de alimentos o biomasa para energía, la biorremediación a través del sistema radicular, el control de la erosión y las plagas, la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, el almacenamiento de carbono, la polinización, el suministro de hábitat, la fertilidad del suelo y la estabilidad de la biodiversidad. Por la diversidad de servicios ecosistémicos que presentan algunos NUS, Platis et al. (2023) los relaciona directamente con los ODS6 (agua limpia y saneamiento), ODS7 (energía asequible y limpia), ODS12 (consumo y producción responsables), ODS13 (acción climática) ODS15 (la vida en la tierra) particularmente con las metas 6.6 7.3, 12.2, 13.2, 15.1, 15.3 y 15.9.

Para lograr el desarrollo sostenible es necesaria la producción sostenible de alimentos que se encuentra explícitamente en la meta 2.4 “lograr sistemas sostenibles de producción de alimentos y desarrollar prácticas agrícolas resilientes que apoyen la productividad y la producción, ayuden a mantener los ecosistemas, mejoren la adaptación al cambio climático, las condiciones climáticas extremas, las sequías, las inundaciones y otros desastres y mejoren la calidad de la tierra y el suelo”. Esta meta se encuentra ligada intrínsecamente a los NUS que ayudan a desarrollar prácticas agrícolas resilientes, mantienen y mejoran los ecosistemas. La agrobiodiversidad que brindan los NUS es fundamental para lograr dietas y agroecosistemas saludables, existen en nuestros platos, en los sistemas de producción y en la conservación, y en cada lugar contribuyen a diferentes resultados de sostenibilidad (Jaramillo et al., 2019; Jones et al., 2021).

4.2.3 Esfera económica

La producción de NUS aunado de ser un pilar en la seguridad alimentaria global son un componente importante dentro de las economías rurales debido a que presentan la capacidad de crecer en entornos agrícolas marginados donde otras especies comerciales no crecen y son en muchas ocasiones la única actividad económica posible. Aunado a que requieren una baja inversión en insumos, en un estudio de (Adhikari et al., 2019) encontraron que NUS como el trigo sarraceno y el mijo utilizan de manera más eficiente los insumos en comparación con el arroz y el maíz respectivamente.

Los NUS son capaces de abrir oportunidades económicas para los pequeños agricultores rurales con nichos de mercado, ya que son capaces de suministrar nuevos productos alimenticios y materias primas. Creando nuevas oportunidades para la generación de ingresos para comunidades que no han podido participar en las cadenas de valor de los principales cultivos (Modi & Mabhaudhi, 2016).

A nivel mundial, el mercado minorista de productos sin gluten ha experimentado un importante aumento de 1.700 millones de dólares en 2011 a más de 21,61 mil millones de dólares en 2019. Este aumento puede deberse a diversos factores entre ellos los consumidores están cada vez más atentos a las alergias e intolerancias o como parte de un estilo de vida debido a cuestiones culturales, ecológicas, cívicas, históricas, étnicas y de salud, lo que indica la ruptura de la monotonía alimentaria, actualmente basada en productos de trigo, maíz, arroz, papa y soja. Esta tendencia alimentaria está creando una gran oportunidad para algunos cereales subutilizados que además de su resiliencia ecológica tienen la ventaja adicional de no contener gluten de forma natural. Algunos de estos cereales son el amaranto, el trigo sarraceno, la quinua, el teff y el mijo (Cheng, 2018; Fornari et al., 2021; Melo et al., 2023).

Los cultivos energéticos en la producción de biocombustibles constituyen un potencial significativo para satisfacer las necesidades energéticas futuras en todo el mundo. Un enfoque para satisfacer la creciente demanda de aceites vegetales es introducir cultivos de semillas oleaginosas infrautilizadas que sean más

adecuadas para el cultivo en tierras menos fértiles. Estos incluyen Hierba de hierro (*Vernonia galamensis*), mostaza del desierto (*Lesquerella fendleri*), níger (*Guizotia abyssinica*), camelina (*Camelina sativa*), mostaza etíope (*Brassica carinata*), sésamo (*Sesamum indicum*), y jatropha (*Jatropha curcas*) que es una de las materias primas para biodiesel más baratas y ecológicamente amigable (Mofijur et al., 2012; Tiwari & Kumar, 2013). Otro cultivo con un alto potencial para producir bioetanol y bioaceite es la jara (*Cistus ladanifer*) (Raimundo et al., 2018). Los pastos como el cañizo (*Arundo donax* L.) y Kusha (*Desmostachya bipinnata*) entre otras especies de pastos altos perennes que han sido descuidados se presentan como una opción viable para la producción de biomasa en tierras marginales. Estos pastos brindan oportunidades para expandir la producción de biomasa que había estado limitada al no contar con pastos apropiados (Singh et al., 2018).

En la esfera económica los NUS se relacionan con el ODS 2, meta 2.3 “Lograr duplicar la productividad agrícola y los ingresos de los productores de alimentos en pequeña escala, incluso mediante un acceso seguro e igualitario a la tierra, otros recursos e insumos productivos, conocimientos, servicios financieros, mercados y oportunidades de adición de valor y empleo no agrícola” así como con el ODS 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos (Mabhaudhi et al., 2016; Padulosi et al., 2013; Platis et al., 2023).

Otra área de interés económica para los NUS son las aplicaciones para la industria nutracéutica, farmacéutica y cosmética. Un estudio reveló que en el continente africano se han identificado y asignado a más de 5,000 especies por sus atributos medicinales como la baya de burro (*Grewia flavescens* Juss), la berenjena etíope (*Solanum aethiopicum* L.) y el taro (*Colocasia esculenta*) que es uno de los cultivos tradicionales con enorme potencial nutricional y farmacéutico. Padulosi et al. (2013) documentaron la amplia gama de usos de los NUS en África subsahariana, América Latina, Europa y Asia occidental y encontraron que se utilizan en alimentos, bebidas, especias y condimentos,

estimulantes (*Erythroxylum coca*), textiles, construcción y medicinas, por lo que cada uso es una oportunidad de mercado. En este sentido Brasil es un ejemplo que está viendo el potencial de los NUS, pues ha estado tomando medidas importantes para ampliar el conocimiento de los recursos genéticos, así como ha adoptado políticas que dan acceso en compartir los beneficios derivados del uso de estos recursos.

4.2.4 Discusión y conclusión

El conocimiento existente sobre los NUS todavía es escaso en comparación con los cultivos principales, por ejemplo, los estudios sobre el arroz (título y palabras clave) encontrados en Scopus son alrededor de 169,394 documentos mientras que del amaranto que dentro de los NUS es el más estudiado se encontraron 7,487 seguido del trigo sarraceno con 4,780 documentos. De acuerdo con Adebo, (2023) la explotación y utilización de los cultivos dependen en gran medida del conocimiento existente, por lo que aún existe una gran brecha en conocimiento entre los NUS y los principales cultivos. Otro punto para considerar es que la literatura existente sobre los NUS se encuentra dispersa bajo ocho principales conceptos: i) especies olvidadas e infrautilizadas (NUS), ii) cultivos infrautilizados, iii) cultivos autóctonos, iv) cultivos tradicionales, v) cultivos abandonados, vi) cultivos huérfanos, vii) cultivos menores, viii) alimentos inteligentes y ix) “superalimentos”. Esto concuerda con Mabhaudhi et al. (2017a) que el uso de muchos términos utilizados para referirse a los NUS ha atribuido la naturaleza dispersa de los resultados de las investigaciones de NUS a la falta de una definición consensuada. Aunque la tendencia emergente ha sido hacia el uso de especies de cultivos subutilizados.

Las principales funciones sociales se pueden resumir en otorgar diversidad dietética, seguridad alimentaria, conservar las prácticas tradicionales, la diversidad cultural y el conocimiento ancestral. Las funciones ambientales clave son brindar agrobiodiversidad, resiliencia a los sistemas agrícolas y servicios ecosistémicos de aprovisionamiento y regulación. Económicamente los NUS tienen la función de ser el principal soporte de ingresos para agricultores en las

zonas más marginadas. Sin embargo, la esfera económica es la menos estudiada, varios autores concuerdan en que se necesitan más estudios de mercado para evaluar la cadena de valor de los cultivos para identificar y recomendar áreas potenciales para un mayor desarrollo. Así como crear mayor conciencia a los consumidores sobre los beneficios de estos cultivos. En este sentido se encontró que los NUS presentan un alto potencial económico, debido a que se pueden abrir camino en la industria alimentaria, farmacéutica, nutraceútica, energética, textil, ornamental entre otras, ya que se ha documentado que los NUS tienen diversas funciones y propiedades y quedan aún más por descubrir. Los estudios futuros pueden buscar segmentos de mercado nuevos y sin explotar con una estrategia del tipo Océano Azul, que posicionen a los agricultores en zonas poco exploradas y competidas, con ayuda la innovación, la creatividad y aprovechando la singularidad que brindan los NUS.



Figura 6. La importancia de los NUS en el ODS2.

Fuente: elaboración propia

El cultivo de varios NUS tiene múltiples funciones sociales, ambientales y económicas, por lo que se pueden considerar como “cultivos futuros inteligentes”. Para alcanzar el ODS2 (Figura 6) Se tienen que duplicar los ingresos de los pequeños agricultores a través de otros recursos e insumos productivos, mercados y oportunidades de adición de valor siendo, desarrollar prácticas agrícolas resilientes que apoyen la productividad y la producción y la utilización

de recursos genéticos y conocimientos tradicionales asociados. La base para lograr los puntos anteriores es a través de una agricultura más diversificada, que solo puede ser posible con el soporte de los NUS, por lo que éstos no son una preferencia sino una necesidad.

4.3 Literatura citada

- Adebo, J. A. (2023). Applied sciences A Review on the Potential Food Application of Lima Beans (*Phaseolus lunatus* L.), an Underutilized Crop. *Applied Sciences*, 13(1996), 1–19. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app13031996>.
- Adhikari, L., Tuladhar, S., & Hussain, A. (2019). Are Traditional Food Crops Really 'Future Smart Foods?' A Sustainability Perspective. *Sustainability*, 11(5236). <https://doi.org/10.3390/su11195236>.
- Alemayehu, F. R., Bendevis, M. A., & Jacobsen, S.-E. (2015). The Potential for Utilizing the Seed Crop Amaranth (*Amaranthus* spp.) in East Africa as an Alternative Crop to Support Food Security and Climate Change Mitigation. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 201(5), 321–329. <https://doi.org/10.1111/jac.12108>.
- Borelli, T., Hunter, D., Padulosi, S., Amaya, N., Meldrum, G., Moura, D., Beltrame, D. O., Samarasinghe, G., Sidib, A., & Tartanac, F. (2020a). Local Solutions for Sustainable Food Systems: The Contribution of Orphan Crops and Wild Edible Species. *Agronomy*, 10(231), 1–25. <https://doi.org/10.3390/agronomy10020231>.
- Borelli, T., Hunter, D., Powell, B., Ulian, T., Mattana, E., Termote, C., Pawera, L., Beltrame, D., Penafiel, D., Tan, A., Taylor, M., & Engels, J. (2020b). Born to Eat Wild: An Integrated Conservation Approach to Secure Wild Food Plants for Food Security and Nutrition. *Plants*, 9(1299), 1–36. <https://doi.org/10.3390/plants9101299>.
- Buenavista, D. P., Wynne-jones, S., & Mcdonald, M. (2019). Asian Indigeneity, Indigenous Knowledge Systems , and Challenges of the 2030 Agenda Asian Indigeneity , Indigenous Knowledge Systems , and Challenges of the 2030 Agenda. *East Asian Community Review*, 1(3), 221–240. <https://doi.org/10.1057/s42215-018-00010-0>.
- Cheng, A. (2018). Review: Shaping a sustainable food future by rediscovering long-forgotten ancient grains. *Plant Science*, 269, 136–142. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2018.01.018>.
- Conti, M. V., Campanaro, A., Coccetti, P., Giuseppe, R. De, Galimberti, A., Labra, M., & Cena, H. (2019). Potential role of neglected and underutilized plant species in improving women' s empowerment and nutrition in areas of sub-

- Saharan Africa. *Nutrition Reviews*, 77(11), 1–12. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz038>.
- Fornari, E., Fornari, D., Grandi, S., Iuffmann Ghezzi, A., & Menegatti, M. (2021). Taking advantage of the gluten-free opportunity: Assortment as the key driver for modern grocery retailers. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 63(September), 102747. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102747>.
- Horlings, L. G., & Marsden, T. K. (2011). Towards the real green revolution? Exploring the conceptual dimensions of a new ecological modernisation of agriculture that could “feed the world.” *Global Environmental Change*, 21(2), 441–452. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.01.004>.
- Jaramillo, F., Desormeaux, A., Hedlund, J., Jawitz, J. W., Clerici, N., Piemontese, L., Alexandra, J., Blanco-libreros, J. F., Borja, S., Celi, J., Ricaurte, L. F., Dahir, L., Rodr, E., Salgado, J., Sjöberg, Y., Sun, L., Thorslund, J., & Vigouroux, G. (2019). Priorities and Interactions of Sustainable Development Goals (SDGs) with Focus on Wetlands. *Water*, 11(619), 1–21. <https://doi.org/10.3390/w11030619>.
- Jones, S. K., Estrada-carmona, N., Juventia, S. D., Dulloo, M. E., Laporte, M., Villani, C., & Remans, R. (2021). agrobiodiversity is underutilized in national food systems. *Nature Food*, 2, 712–723. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00344-3>.
- Kapoor, B., Singh, S., & Kumar, P. (2021). Taro (*Colocasia esculenta*); Zero wastage orphan food crop for food and nutritional security. *South African Journal of Botany*, 000, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.08.014>
- Knez, M., Ranic, M., Gurinovic, M., Glibetic, M., Savic, J., & Mattas, K. (2023). Causes and Conditions for Reduced Cultivation and Consumption of Underutilized Crops: Is There a Solution? *Sustainability*, 15(3076), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su15043076>.
- Kumar, B., Kumar, A., Rajeev, S., & Bahuguna, N. (2023). Orphan crops: A genetic treasure trove for hunting stress tolerance genes. *Food Energy Security*, 12(E436). <https://doi.org/10.1002/fes3.436>.
- Li, X., Yadav, R., & Siddique, K. H. M. (2020). Neglected and Underutilized Crop Species: The Key to Improving Dietary Diversity and Fighting Hunger and Malnutrition in Asia and the Pacific. *Frontiers in Nutrition*, 7(593711) 1–12. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.593711>.
- Mabhaudhi, T., O'Reilly, P., Walker, S., & Mwale, S. (2016). Opportunities for underutilised crops in Southern Africa's post-2015 development agenda.
- Mabhaudhi, T., Chimonyo, V. G. P., Chibarabada, T., & Modi, A. T. (2017a). Developing a roadmap for improving neglected and underutilized crops: A case study of South Africa. *Frontiers in Plant Science*, 8(2143). <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.02143>.

- Mabhaudhi, T., Chimonyo, V. G. P., & Modi, A. T. (2017b). Status of underutilised crops in South Africa: Opportunities for developing research capacity. *Sustainability*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/su9091569>.
- Massawe, F., Mayes, S., & Cheng, A. (2016). Crop Diversity: An Unexploited Treasure Trove for Food Security. *Trends in Plant Science*, 21(5), 365–368. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2016.02.006>.
- Melo, B. G. De, Teresa, M., & Silva, P. (2023). Evolution of the technological, sensory , and nutritional quality of gluten-free cookies : a critical review. *Food Science and Technology*, 43(2061). <https://doi.org/10.5327/fst.75822>.
- Modi, A. T., & Mabhaudhi, T. (2016). Developing a research agenda for promoting underutilised, indigenous and traditional crops. *WRC Report No. KV*, 362, 16.
- Mofijur, M., Masjuki, H. H., Kalam, M. A., Hazrat, M. A., Liaquat, A. M., Shahabuddin, M., & Varman, M. (2012). Prospects of biodiesel from Jatropha in Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), 5007–5020. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.05.010>.
- Nandal, U., & Bhardwaj, R. L. (2014). The Role of Underutilized Fruits in Nutritional and Economic Security of Tribals: A Review The Role of Underutilized Fruits in Nutritional and Economic Security of Tribals: A Review. *Food Science and Nutrition*, 23(15), 37–41. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.616638>.
- Padulosi, S., Thompson, J., & Rudebjer, P. G. (2013). Fighting poverty, hunger and malnutrition with neglected and underutilized species: needs, challenges and the way forward.
- Platis, D. P., Papoui, E., Bantis, F., Katsiotis, A., Koukounaras, A., Mamolos, A. P., & Mattas, K. (2023). Underutilized Vegetable Crops in the Mediterranean Region: A Literature Review of Their Requirements and the Ecosystem Services Provided. *Sustainability*, 15(4921), 1–18. <https://doi.org/10.3390/su15064921>.
- Raimundo, J. R., Frazão, D. F., Domingues, J. L., Quintela, C., Teresa, S., Anjos, O., Alves, M., & Delgado, F. (2018). Neglected Mediterranean plant species are valuable resources: the example of *Cistus ladanifer*. *Planta*, 248, 1351–1364. <https://doi.org/10.1007/s00425-018-2997-4>.
- Rao, V., & Poonia, A. (2023). Protein characteristics, amino acid profile, health benefits and methods of extraction and isolation of proteins from some pseudocereals — a review. *Food Processing and Nutrition*, 5(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s43014-023-00154-z>.
- Sarker, U., Lin, Y., Oba, S., Yoshioka, Y., & Hoshikawa, K. (2022). Plant Physiology and Biochemistry Prospects and potentials of underutilized leafy Amaranths as vegetable use for health-promotion. *Plant Physiology*

and *Biochemistry*, 182, 104–123.
<https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2022.04.011>.

- Singh, K., Awasthi, A., Sharma, S. K., Singh, S., & Tewari, S. K. (2018). Biomass production from neglected and underutilized tall perennial grasses on marginal lands in India: a brief review. *Energy, Ecology and Environment*, 3(4), 207–215. <https://doi.org/10.1007/s40974-018-0094-y>.
- Tiwari, S., & Kumar, S. (2013). Neglected oil crop biotechnology. In *Biotechnology of neglected and underutilized crops* (117–171). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-5500-0_7.
- Unterhalter, E. (2019). The Many Meanings of Quality Education: Politics of Targets and Indicators in SDG4 1. *Global Policy*, 10, 39–51. <https://doi.org/10.1111/1758-5899.12591>.

CAPÍTULO V. FLOR DE JAMAICA COMO UN CULTIVO MULTIFUNCIONAL

En el capítulo anterior (IV) se encontró que el cultivo de NUS tiene múltiples funciones sociales, ambientales y económicas y son un factor medular para alcanzar el ODS2. Motivo por lo que los tomadores de decisión e investigadores de distintas partes del mundo están volviendo a los NUS parte de las estrategias de desarrollo rural. En Brasil, Kenia, Guatemala, India, Mali, Sri Lanka y Turquía con ayuda del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) y la Comisión Europea (CE), están tomando iniciativas para vincular la investigación con las políticas para garantizar que estos cultivos se tengan en cuenta en las estrategias y acciones nacionales de seguridad alimentaria. Otro caso es la Iniciativa “Future Smart Food” que se enfoca principalmente en algunos países de Asia y tiene como objetivo aprovechar los beneficios de los NUS en la lucha contra el hambre y la malnutrición.

En México dentro del Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024 que es el responsable de impulsar políticas, acciones y programas en las zonas rurales para el desarrollo del país, se encuentra la estrategia prioritaria 3.3 que tiene por objetivo “Promover el aprovechamiento sustentable de recursos biológicos y genéticos agroalimentarios para su preservación y conservación” aunado a esto La Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS) (p. 8) indica que el Estado proporcionará los medios para una efectiva conservación de las tierras y de los servicios ambientales, al defender el patrimonio y la biodiversidad de las comunidades y ejidos y la producción sustentable”.

Por lo que, en síntesis, la preservación y conservación de la biodiversidad genética son partes fundamentales para el desarrollo sustentable. No obstante, en ninguna parte del programa sectorial, así como de la LDRS hacen alusión a la importancia de los NUS, y esto se ve reflejado en la planeación agrícola nacional 2017-2030, ya que los NUS no son contemplados como cultivos estratégicos sobre los cuales los sectores públicos, privado y de investigación

deben transitar para alcanzar un crecimiento sostenible y sustentable del campo mexicano.

Dentro de la planeación agrícola nacional se seleccionaron a 38 cultivos como estratégicos porque son cultivos altamente demandados en los que México cuenta con ventajas comparativas para su producción. Pero esta visión económica clásica deja de lado la prioridad de la LDRS que es de conservar la naturaleza. Ya que no se visibiliza la importancia de las funciones sociales y ambientales que brindan los cultivos, y versan los esfuerzos en fomentar los cultivos que generan mayores divisas. Empero como se encontró en el capítulo pasado, los NUS son el principal reservorio del material genético y es donde yace la mayor biodiversidad que ayudará a hacer frente a las condiciones climáticas extremas, así como a la seguridad nutricional y alimentaria. Pero actualmente en México son relegados de la agenda pública y de la academia.

Son escasos los estudios de NUS en México, ya que las investigaciones se han centrado principalmente en los cultivos básicos como el maíz, el trigo, el frijol, la caña de azúcar, café, y el agave entre otros. En este tenor se encuentra la flor de jamaica que es un cultivo que en África se ha categorizado como un cultivo tradicional infrautilizado (Mabhaudhi et al., 2017a). En México es un producto que a pesar de ser originario de Asia se ha vuelto parte de una de las bebidas con más tradición en la comida mexicana y un producto cuya producción nacional no satisface la demanda nacional (Ibargüengoitia-Cervantes, 2006; Ariza Flores et al., 2017).

El cultivo de jamaica es una alternativa económica para los productores minifundistas tanto en el mercado nacional como internacional, ya que es posible el aprovechamiento múltiple de todas las partes de la planta: los tallos son usados para producir pulpa para papel o fibra textil y produce un mucílago que se utiliza en la industria de los cosméticos; las hojas se pueden usar como verduras en forma directa; los cálices de los frutos se utilizan para bebidas, ates, mermeladas, jaleas, dulces, jarabes y salsa; las semillas son útiles para la extracción de aceite o alimentos balanceados para animales, ya que contienen hasta un 20% de

proteína. Aunado a que la jamaica al asociarla con el maíz y frijol representa una alternativa de producción en suelos ácidos en donde convencionalmente se ha producido maíz bajo altos costos de producción (Enrique & Romero, 2014).

La jamaica contiene diversos compuestos, entre los que se hallan alcaloides, ácido ascórbico, anisaldehído, antocianinas, b-caroteno, ácido cítrico, ácido málico, galactosa, mucopolisacáridos, pectina, ácido protocatecuico, polisacáridos, quercetina, ácido esteárico y cera. A los extractos que se obtienen a partir de éstos se les han atribuido diversas propiedades medicinales como efectos diuréticos, coleréticos, reducción de la presión arterial, estimulación de la peristalsis intestinal, reducción de los niveles de colesterol; acción astringente, digestiva, emoliente y sedativa. Por la actividad antioxidante de sus antocianinas, también pueden ayudar en la prevención y tratamiento de algunos tipos de cáncer. En las semillas se han realizado estudios de los contenidos y propiedades nutricionales con 25% de proteína y 21% de aceites (Ariza Flores et al., 2017).

De acuerdo Galicia-Gallardo et al. (2019) la producción de jamaica resulta ser sostenible con base en la metodología MESMIS, y genera diversos servicios ecosistémicos y sociales en una de las regiones más vulnerables de México. Así como es el reservorio de una gran diversidad de entomofauna (Pérez-Torres et al., 2009). La jamaica se adapta a condiciones de estrés hídrico y restrictivas de fertilidad (Montiel-González et al., 2021). Para diversos autores la jamaica tiene un gran potencial económico por su valor nutritivo y diversos usos para el productor, comercializador y consumidor (Enrique & Romero, 2014; Ariza Flores et al., 2017).

En vista de lo anterior se puede considerar a la jamaica como un cultivo que presenta múltiples funciones sociales, ambientales y económicas, pero aún la frontera de conocimiento sobre este cultivo es amplia y se sabe poco sobre su evolución, la forma de cultivo, así como cuales pueden ser la variables que la ayudan a posesionarse, dado que es un cultivo que ha sido descuidado por los investigadores la información sobre su desarrollo es poca, casi nula pero en México y en el mundo su demanda va a alza y seguirá aumentando cuando se

difundan todas sus propiedades. Es por ello por lo que en el presente capítulo se abordarán aspectos que aún no se han estudiado sobre este cultivo con la finalidad de que pueda ser considerado por los futuros planes de desarrollo.

Producción de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en México: retos y prospectiva estratégica ¹⁰

Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) production in Mexico: challenges and strategic prospects

Resumen

México cuenta con condiciones agroclimáticas favorables para el desarrollo de jamaica, cultivo con alta demanda mundial; sin embargo, exhibe bajos rendimientos y el consumo interno recurre a más del 50% en importaciones. La presente investigación se enfocó en describir el panorama nacional de producción e identificar los principales retos, así como los factores estratégicos con el objetivo de potencializar este cultivo en México. La investigación se realizó en tres fases, mediante un enfoque descriptivo, correlacional y explicativo. Se acopió información cualitativa y cuantitativa, mediante revisión documental, entrevistas en profundidad y panel de expertos. Los métodos de análisis fueron estadística descriptiva, estadística correlacional y análisis estructural MicMac (*Matrice d' Impacts Croisés Multiplication Appliqués à un Classement*). Se encontró que, en 2021 el consumo per cápita fue de 137.58 g. Durante el periodo 2009-2019, la producción nacional de jamaica mostró un incremento de 56.2%, atribuido a un crecimiento de tipo intensivo. La elevada demanda de mano de obra en la cosecha, los precios bajos de jamaica de importación, así como la poca atención gubernamental y científica imposibilitan el desarrollo de este cultivo. En consonancia con los ODS de lograr seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y buscar cultivos que sean más adaptativos y resistentes, el cultivo de jamaica destaca como una alternativa productiva de agricultura sostenible. Los factores clave para la evolución de la producción de jamaica en el largo plazo, son: políticas públicas diferenciadas, competitividad (sustitutos, calidad, precios) y la organización social.

Palabras clave: cultivos tropicales; MicMac; reflexión colectiva

Abstract

Mexico has favorable agroclimatic conditions for the development of hibiscus, a crop with high world demand; however, it has low yields and domestic consumption relies more than 50% on imports. The present research focused on describing the national production scenario and identifying the main challenges, as well as the strategic factors with the objective of increasing the potential of this crop in Mexico. The research was conducted in three phases, using a descriptive, correlational and explanatory approach. Qualitative and quantitative information was collected through documentary review, in-depth interviews and panel of experts. The methods of analysis were descriptive statistics, correlational statistics and structural analysis MicMac (*Matrice d' Impacts Croisés Multiplication*

¹⁰ Artículo enviado a la revista *Tropical and Subtropical Agroecosystems* el 20 de septiembre 2023.

Appliqués à un Classement). It was found that, in 2021, the per capita consumption was 137.58 g. During the period 2009-2019, the national production of hibiscus showed an increase of 56.2%, which is attributed to intensive growth. The high demand for labor in the harvest, the low prices of imported hibiscus, and the lack of government and scientific attention, impossibility of development of this crop. In line with the SDGs of achieving food security, improving nutrition, and seeking crops that are more adaptive and resilient, the hibiscus crop stands out as a productive alternative for sustainable agriculture. The key factors for the evolution of hibiscus production in the long term are: differentiated public policies, competitiveness (substitutes, quality, prices) and social organization.

Keywords: tropical crops; MicMac; collective reflection

5.1 Introducción

La jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) es un arbusto que pertenece a la familia Malvaceae, se cultiva ampliamente en zonas tropicales y subtropicales (Mahadevan & Kamboj, 2007). Es una planta de uso múltiple, se aprovechan sus tallos, hojas, frutos y semillas. El 95% del consumo de jamaica es en forma deshidratada. Los principales países productores son: China, India y Sudán. México no destaca en el comercio internacional, pero es el séptimo productor mundial, y el estado de Guerrero es el mayor productor nacional (Galicía-Flores et al., 2008; Ortega-Acosta et al., 2020).

La demanda nacional no se satisface con los volúmenes de producción actual, en 2021 se cosecharon 8,617.29 t, y fue necesario importar el 52% de China, Sudán, Nigeria y Senegal. México dispone de condiciones agroclimáticas favorables para producir jamaica con la calidad requerida en los mercados internacionales (Toral-Flores et al., 2005). La jamaica que se produce en México tiene una mayor concentración de antioxidantes, respecto a la importada de Sudán y China (Galicía-Flores et al., 2008). Sin embargo, por la forma de cultivo tradicional y escaso desarrollo tecnológico en México, los rendimientos son bajos, con respecto a los observados en los principales países productores (Sánchez-Prado et al., 2019).

Las especies desatendidas, infrautilizadas o también conocidas como especies “huérfanas”, son cultivos no básicos que han sido descuidados por la agricultura

convencional debido a una variedad de razones agronómicas, genéticas, económicas, sociales y culturales. Estas especies carecen de alicientes gubernamentales y son relegadas por la comunidad científica, originando que la investigación sobre aspectos de su producción y uso sea limitada. Además, a diferencia de los cultivos básicos donde existe una articulación del conocimiento científico con la política pública, en relación con los cultivos subutilizados son escasos los cuerpos de trabajo articulados. No obstante, estos cultivos se adaptan a las necesidades de los agricultores ubicados en zonas agrícolas marginales, son componentes clave en la agrobiodiversidad y del desarrollo agrícola sostenible (Adebo, 2023; Knez et al., 2023; Mabhaudhi et al., 2016).

La jamaica se entrevera en estos cultivos, y circunstancialmente su frontera de conocimiento es limitada, ya que ha sido un objeto de estudio poco investigado. Por lo que, en orden de promover el desarrollo del cultivo de jamaica, es menester generar conocimientos integrales sobre su producción y consumo, y en yuxtaposición con Adebo (2023) quien señala que la explotación y utilización de los cultivos depende en su mayoría de los conocimientos existentes.

Los objetivos y alcances de esta investigación se alinean en jerarquía con base en lo establecido por Bloom (1990) y Hernadéz-Sampieri et al. (2014), la investigación se llevó cabo en tres fases con un orden jerárquico de menor a mayor profundidad de análisis, para entender el contexto en el que se desarrolla el cultivo de jamaica en México y así proponer acciones estratégicas para impulsar su desarrollo.

Primero se describe el contexto de oferta y demanda mediante estadística descriptiva, ya que el comportamiento de la producción de este cultivo no ha sido explicado por fuentes oficiales, y sólo se ha hecho alusión al dato absoluto del volumen de producción del ciclo agrícola correspondiente. En la segunda fase se analiza el comportamiento productivo de este cultivo, mediante la metodología propuesta por Venezian y Gamble (1969), que analiza la dinámica de la producción de un cultivo en un tiempo determinado, con el objetivo de identificar si es atribuible a un crecimiento intensivo (rendimiento), extensivo (superficie) o

es el resultado de ambos. En la tercer fase con base en la prospectiva estratégica (Godet & Durance, 2007), se realizó un análisis estructural MicMac (*Matrice d'Impacts Croisés Multiplication Appliqués à un Classement*) con el objetivo de establecer las variables, que por su influencia afectan a todo el sistema de producción, y en función de éstas, impulsar acciones asertivas para inferir en las principales causales de las limitantes y exponer líneas de acción estratégicas a fin de desarrollar el cultivo de jamaica en México.

5.2 Metodología

El proceso metodológico se llevó a cabo en tres fases (Figura 7). Fase 1: determinar el contexto de oferta y demanda del cultivo. Fase 2: analizar la dinámica productiva y fase 3: inferir y exponer mediante una reflexión colectiva las variables estratégicas de jamaica en las principales zonas productoras de México.

Considerando que la investigación es un conjunto de procesos sistemáticos (Hernández-Sampieri et al., 2014), cada una de las fases se describen con jerarquía metódica: enfoque metodológico, alcance del trabajo, método de acopio de la información y método de análisis de la información.

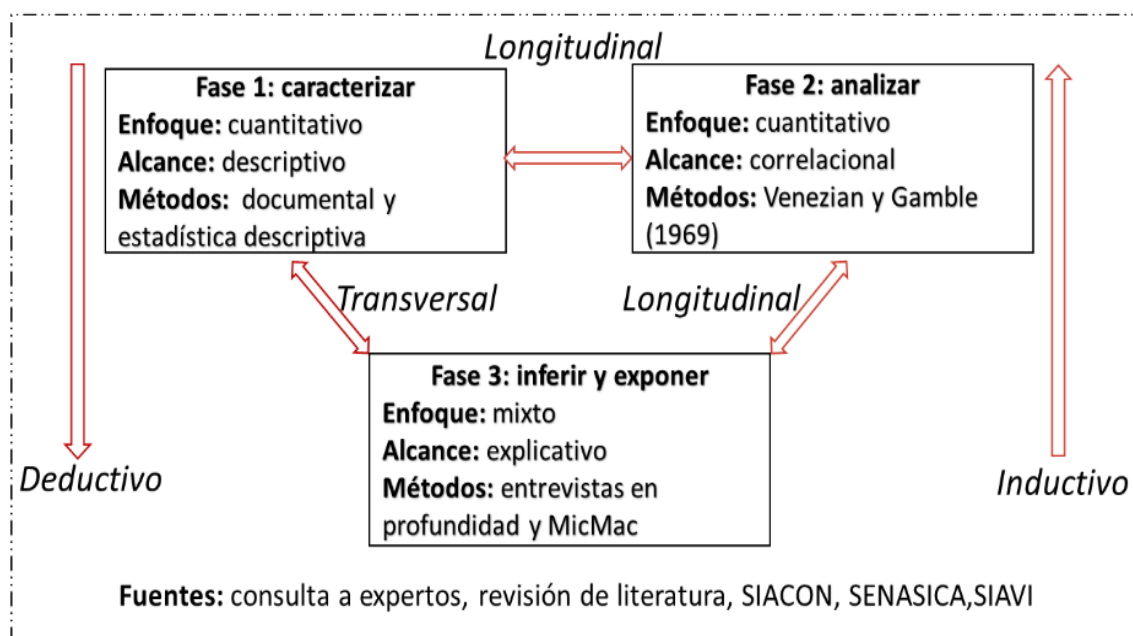


Figura 7. Esquema metodológico

Fuente: elaboración propia.

Fase 1

En esta fase, el enfoque fue cuantitativo y el alcance descriptivo; ya que, se recogió información sobre el contexto de oferta y demanda del cultivo de jamaica en México. Con el objetivo de acopiar la información se realizó una revisión documental y se recurrió a diversas fuentes oficiales de datos, para sustentar y discutir lo encontrado. Los datos de superficie sembrada, producción, rendimientos y precio por tonelada se obtuvieron del SIACON (Sistema de Información Agroalimentaria de consulta), periodo 1980-2021. El consolidado de precios por kg de los distintos mercados a nivel nacional se obtuvieron de la página oficial del SNIIM (Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados). La jamaica se encuentra en la sección de frutas y hortalizas. Debido a que la información de este producto, en los distintos puntos de cotización está incompleta, solo se tomaron los datos de los puntos que estuvieran completos, dentro del periodo 2009-2019. Estos puntos de cotización fueron: centro de distribución de Colima, mercado de abasto de Morelia, mercado de abasto "Francisco I. Madero" de Hermosillo, módulo de abasto de Oaxaca, módulo de abasto Cancún, central de abasto "Francisco Villa" de Durango, mercado de abasto de Guadalajara y mercado de abasto 'Adolfo López Mateos' de Tepic.

Las cifras sobre importaciones y exportaciones se recabaron del SIAVI (Sistema de Información Arancelaria Vía Internet). Se utilizó la fracción arancelaria 1211.90.07 para recabar datos del 2015 al 2018, esta fracción se suprimió el 28 de diciembre de 2020. Los datos de 2021 se recabaron mediante la fracción 211.90.99.03. La información sobre producción orgánica certificada de jamaica se obtuvo del Tablero de Control de las Operaciones Orgánicas de SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). Esta información se analizó mediante estadística descriptiva e indicadores numéricos, entre ellos la tasa de crecimiento media anual (TCMA).

El consumo nacional aparente se estimó mediante la suma de la producción nacional más importaciones, menos exportaciones, no se conservan inventarios de este producto, por lo que no se consideraron. El consumo per cápita se estimó dividiendo el consumo nacional aparente entre el número de habitantes.

Con ayuda del software DIVA-GIS versión 7.5 (Hijmans et al., 2012) se ubicaron los puntos geográficos donde actualmente se produce jamaica en México. La visualización de la distribución del cultivo se llevó a cabo con mapas temáticos de límites administrativos y altitudes.

Fase 2

En la segunda etapa mediante un enfoque cuantitativo se analizó la dinámica productiva de las principales zonas productoras de jamaica en México. Con un alcance de tipo correlacional, se explicó si los factores que inciden en el incremento total de la producción son la superficie, el rendimiento o la interacción de ambas variables. Se obtuvo información del SIACON durante el periodo 2009-2019. Se consideró este periodo ya que, a partir del 2009, Puebla y Michoacán se posicionaron como productores. Los datos analizados fueron superficie cosechada, rendimiento y volumen de producción nacional de los principales estados y municipios productores. Se utilizó la ecuación de Venezian y Gamble (1969).

$$P_t = Y_0(A_t - A_0) + A_0(Y_t - Y_0) + (A_t - A_0)(Y_t - Y_0) \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

P_t = Incremento total de la producción 2009-2019;

$Y_0(A_t - A_0)$ = Cuantifica la contribución de la superficie;

$A_0(Y_t - Y_0)$ = Cuantifica la contribución del rendimiento;

$(A_t - A_0)(Y_t - Y_0)$ = Cuantifica el efecto combinado de superficie y rendimiento;

A_0 = Superficie promedio cosechada considerando tres años al inicio del periodo analizado;

A_t = Superficie promedio cosechada considerando tres años al final periodo analizado;

Y_0 = Rendimiento promedio considerando tres años al inicio del periodo;

Y_t = Rendimiento promedio considerando tres años al final del periodo analizado.

Se considera que el crecimiento es extensivo cuando el incremento de la producción de un cultivo se basa principalmente en un aumento de la superficie, y el crecimiento es intensivo cuando la mayor parte de la producción es resultado del incremento en el rendimiento, el cual tiene que ver con un mayor desarrollo tecnológico (Torres-Ávila & Aguilar-Ávila, 2017).

Fase 3

En esta fase se utilizaron datos cuantitativos y cualitativos, con un alcance explicativo con el objetivo de entender la dinámica productiva y el contexto nacional de la producción de jamaica en México. Se recurrió a entrevistas en profundidad, con apoyo de un cuestionario semiestructurado. Se realizaron ocho entrevistas a profundidad a diferentes actores (investigadores, comercializadores y productores).

Con el propósito de inferir y exponer mediante una reflexión colectiva las variables estratégicas de la producción de jamaica en México, se realizó un panel con los expertos que colaboraron en las entrevistas. Se siguió la metodología de la prospectiva estratégica propuesta por Godet y Durance (2007) y adaptada por Villegas-Vilchis et al. (2020) en la que se utiliza el Software de MicMac con la finalidad de determinar las principales variables influyentes y dependientes de un sistema de producción.

Este análisis se llevó a cabo en tres etapas, etapa 1: identificación de variables por el grupo de expertos atendiendo a la pregunta siguiente: ¿cuáles son los factores políticos, económicos, tecnológicos, sociales y ambientales que

condicionan la evolución de la producción de jamaica? (Cuadro 5), etapa 2: descripción de las relaciones existentes entre las variables con base en la pregunta ¿existe una relación de influencia directa entre la variable i y la variable j? las posibles relaciones pueden ser, nula (0), débil (1), media (2) y fuerte (3). Y, por último, la identificación de influencia y de dependencia de cada variable mediante el software MicMac.

Cuadro 5. Factores de cambio del cultivo de jamaica y la etiqueta utilizada en el software de MicMac

Tema	Factor	Etiqueta
Político	El cultivo no se considera estratégico en la (LDRS)	Cult-Estra
Político	Políticas públicas diferenciadas	Pol-Publi
Político	Regulación de las importaciones	Regu-Import
Político	Fomento consumo alimentos multifuncionales	Alimen-Mult
Económico	Competitividad (sustitutos, calidad, precios)	Compet
Económico	Elevados costos de producción	Cost-Prod
Económico	Intermediarios	Intermed
Económico	Poca diversificación y valor agregado	Valor-Agre.
Social	Migración	Migra
Social	Seguridad social	Seg-Soc
Social	Mano de obra	Mano-Obra
Social	Organización social	Orga-Soc
Tecnológico	Investigación, Desarrollo e Innovación	I+D+I
Tecnológico	Automatización en la producción	Automat
Tecnológico	Lugares aislados con baja conexión	Baja-Cone
Ambiental	Escases hídrica	Esca-Hidri
Ambiental	Plagas y enfermedades	Plagas
Ambiental	Suelos degradados	Sue-Degra
Ambiental	Perdida de germoplasma	Semillas
Ambiental	Reconocimiento de servicios ambientales	Serv-Amb

Fuente: elaboración propia con información proporcionada por los panelistas (2023).

En la interpretación del análisis estructural confluyen dos conceptos: motricidad y dependencia. La motricidad es el impacto que una variable ejerce sobre las demás. La dependencia se define como la subordinación de una variable con respecto a las restantes. Las variables estratégicas o clave son finalmente las que contengan las calificaciones más altas de motricidad y de dependencia. Los resultados en términos de influencia y dependencia de cada variable se representan sobre un plano donde el de abscisas corresponda a la dependencia y el de ordenadas a la motricidad (Figura 8).

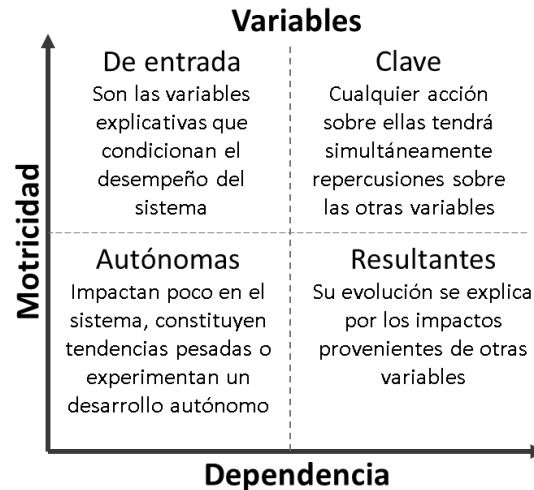


Figura 8. Los diferentes tipos de variables en los planos de influencia y dependencia

Fuente: elaboración propia con información de Godet y Durance (2007).

5.3 Resultados y discusión

5.3.1 Oferta y demanda nacional

En el periodo 1980-2021, la producción de jamaica mostró una tendencia creciente, pasando de 925 a 8,617 toneladas (TCMA de 5.59%); empero, en 1997 se observó un detrimento sustancial en la producción debido a que, en la región de Costa Chica en Guerrero, que es la principal zona productora, el cultivo resultó afectado por el huracán Paulina (Matías Ramírez, 1998). En ese año se cosecharon 1,650 t, sin embargo, al año siguiente la producción se recuperó (Figura 9), llegando a su ápice en 2019 (8,559 t). La superficie cosechada pasó de 7,577 a 20,435 hectáreas (TCMA de 2.44%). Esta tendencia positiva de aumento en la superficie se observa en otros países líderes en la producción mundial como son: China, Tailandia, Senegal y Sudán, este último entre 1970 a 2012, pasó de 20,160 a 121,800 hectáreas (Cisse et al., 2009; Mohamed et al., 2012; Sukkhaeng et al., 2018).

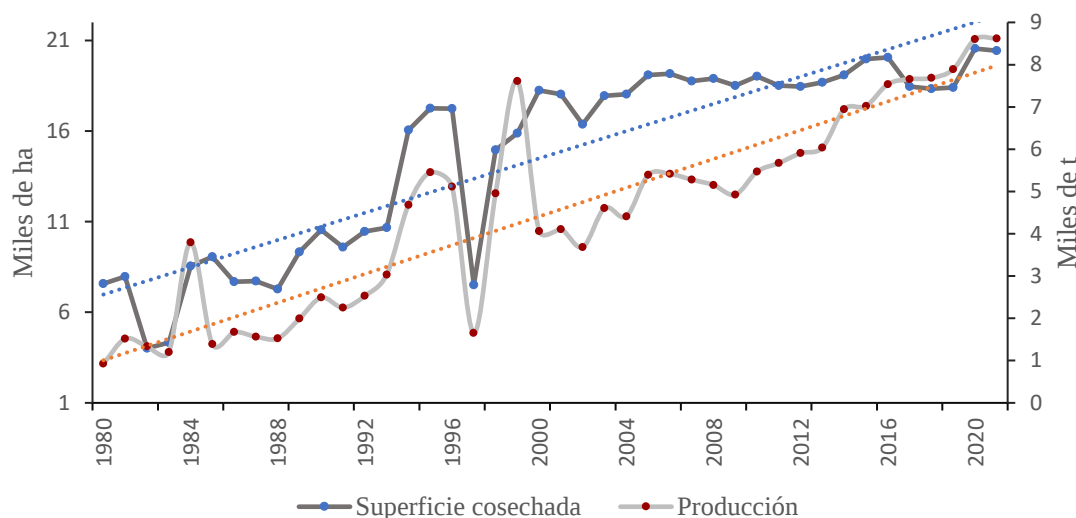


Figura 9. Producción y superficie de jamaica en México (1980-2019)

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2022).

En México la producción ha aumentado, pero la demanda sigue siendo insatisfecha (Cuadro 6). En 2017 aconteció el mayor consumo aparente y la producción nacional abasteció el 27.77 % del consumo total. El consumo per cápita para ese año fue de 259 g, inferior al observado en Japón y Alemania, donde el consumo per cápita de jamaica es superior a 2.5 kg (Hidalgo-Villatoro, 2013). En Senegal se tiene documentado que los productores presentan un autoconsumo de 30 kg anuales, por encima del autoconsumo que reportan los productores en México de 6 kg (Esquivel-Marín et al., 2022). Estos datos apoyan lo propuesto por Serrano et al. (2011) que indican que, en México, actualmente el consumo per cápita de jamaica es bajo, pero es previsible que, con los descubrimientos y difusión de sus propiedades nutraceuticas el mercado se expanda.

Cuadro 6. Oferta y demanda de jamaica en México

Variable	2015	2016	2017	2018	2021
Producción nacional (t)	7021.83	7538.00	7656.68	7683.17	8617.29
Importaciones (t)	8667.50	17304.26	25142.86	3290.74	9376.00
Exportaciones (t)	583.31	519.06	588.31	335.63	71.95
Consumo aparente (t)	15106.02	24323.20	32211.23	10638.28	17921.34
Consumo per cápita (g)	124.48	198.20	259.68	84.88	137.58

Nota: t= toneladas y g =gramos. Se presentan los años con datos completos.

Los datos de importación en 2015 reportados por el SIAVI se deben tomar con cautela ya que el consumo fue mayor según lo reportado por una investigación de Rodríguez-Vázquez (2019) que reporta que en el Puerto de Veracruz ingresaron 13251.35 toneladas. La información difusa puede originarse ya que a partir de ese año entró en vigor la fracción arancelaria 1211.90.07 dado que previamente la jamaica se encontraba en la nomenclatura 1211.90.99 que comprende las demás y no existía una fracción específica para este producto.

En 2015, 2016 y 2017 el principal exportador fue Nigeria alcanzando su mayor volumen en 2017, de las 25142.86 toneladas que se importaron el 97% provinieron de este país, con lo cual Nigeria obtuvo una derrama económica de 35 millones de dólares. En el año 2018 se observa una disminución del consumo. Debido a que las importaciones provenientes de Nigeria que es el principal exportador se encontró la plaga del gorgojo de Khapra (*Trogoderma granarium*) y fueron detenidas por el SENASICA.

En 2021 en un 89% la jamaica se importó de China, y el restante de Nigeria con un valor de 44.05 y 33.10 pesos por kilogramo respectivamente. Mientras que la jamaica que se exportó se pagó en 126.20 pesos por kilogramo y el principal destino fue Estados Unidos.

De 2009 a 2019, el precio nacional de venta rural nominal de jamaica pasó de 21,173.82 a 37,300.62 pesos por t. En términos reales pasó de 32,276.08 a 38,567.66 pesos por t, lo que representa un aumento en términos reales de 19.5%, tomando como base el año 2020. En el mismo periodo, Michoacán que es el estado que presenta los precios de venta rural más altos, pasó de 43,365.08 a 78,603.84 pesos; mientras que, Guerrero pasó de 13,220.67 a 28,247.56 pesos.

Los precios de jamaica en los mercados son fluctuantes, ya que se cultiva en diversas regiones, por ejemplo, en 2009, el precio nacional de acuerdo con el SNIIM fue 74.45 pesos el kilogramo; mientras que, en Colima se reportó en 96.28 pesos y en Oaxaca en 53.47 pesos, aunado a que existe una dependencia del comercio exterior, ocasionando incertidumbre en el mercado. Esta dependencia

de las importaciones se ve reflejada en los precios en 2018 ya que un año, el precio de jamaica pasó de \$80 pesos a \$130 por kg en un año (Figura 10).

De los 46 mercados, de los cuales el SNIIM reporta información, solo 8 cuentan con datos completos, en el periodo 2009-2019. Si bien Guerrero es el principal productor, se carecen de registros completos, puede ser porque gran parte de su producción está destinada a mercados fuera del estado.

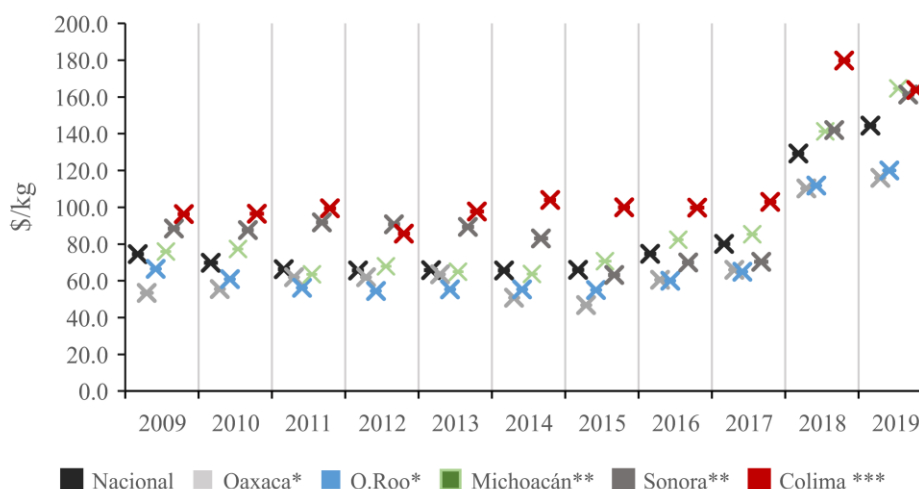


Figura 10. Precio kg de jamaica en diferentes mercados en México (2009-2019)
Fuente: elaboración propia con datos de SNIIM (2023). Nota: los * indican diferencias significativas de acuerdo con prueba de medias ($p \leq 0.05$) de U de Mann-Whitney.

Según referencias del SNIIM y lo obtenido en la prueba de comparación de medias, se encontraron tres grupos estadísticamente diferentes, con base en lo reportado en los precios por kg de jamaica. Oaxaca y Quintana Roo son los mercados que presentan los precios más bajos, mientras que Michoacán y Sonora, pertenecen al grupo de la media nacional, aunado con Cancún, Durango, y Tepic. Colima es el mercado que presenta los precios históricos de venta más altos, y en 2018 el precio de venta promedio fue de 180 pesos por kilogramo.

5.3.2 Principales estados y municipios productores

Las condiciones geográficas han permitido que se produzca jamaica en 16 estados a lo largo del tiempo: Campeche, Colima, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

En los años 80, según datos del SIACON, la producción se concentraba en Guerrero y Nayarit, a finales de la década se incorporó Colima. De 1980 a 2021, se han cosechado 188,748.57 t, de las cuales Guerrero generó 75.95%, seguido de Oaxaca 10.01%, Michoacán 3.55% y Puebla 2.45%. Nayarit y Colima que han sido de los primeros adoptantes del cultivo generaron 2.45% y 0.56% de la producción nacional, respectivamente.

Guerrero desde sus inicios se ha perfilado como el principal productor de jamaica, en 2021 tuvo una participación de 71.48% en la producción nacional (Cuadro 7). No obstante reporta, junto con Oaxaca y Campeche, los rendimientos más bajos. Esto puede ser debido a que prepondera el sistema jamaica-maiz y tecnología tradicional (Mamami-Oño & Almaguer-Vargas, 2011).

Los rendimientos más altos se observan en Morelos, donde 100% de la producción es de riego; le sigue Sinaloa, que reporta 25% de su producción, bajo sistema de riego, con rendimientos superiores a dos toneladas por hectárea. Mientras que, Puebla es el tercer estado con rendimientos más altos, pero sólo 18% de su producción se da bajo riego, por lo que el riego no es el principal factor que incide en los altos rendimientos. En Michoacán los rendimientos van de 250 a 300 kg por ha (Barrera-Perales et al., 2021). Las diferencias en rendimiento de las zonas productoras se deben a diversos factores, entre los cuales destacan: diferencia en latitud, altitud, tipos de suelo, precipitación, variedades cultivadas, y tipo de tecnología utilizada.

En el periodo de 2010 a 2021, Puebla fue el estado en donde la producción creció a un mayor ritmo, (TMCA de 22.96%); seguido de Michoacán (TMCA 14.12%), y Guerrero (TMCA de 3.83%). Mientras que, en otros estados, la producción de jamaica mostró una tendencia decreciente. En Colima se observa la mayor TMCA negativa. En contraste, en el centro de distribución de este estado, se pagan los precios de jamaica más altos a nivel nacional.

Cuadro 7. Principales estados productores de jamaica en 2021

Entidad	Superficie sembrada (ha)	Producción (t)	%	Rendimiento (t ha ⁻¹)	PMR (\$ t ⁻¹)	TMCA 2010-2021
---------	--------------------------	----------------	---	-----------------------------------	---------------------------	----------------

Guerrero	15,754.99	6,159.91	71.48	0.39	28,940.54	3.82
Michoacán	1,656.93	942.18	10.93	0.57	69,801.21	14.12
Puebla	760.52	645.61	7.49	0.85	22,781.64	22.96
Oaxaca	1,735.97	595.34	6.91	0.34	76,551.60	-1.91
Nayarit	211.97	114.94	1.33	0.54	64,049.48	-1.59
Campeche	227.21	87.86	1.02	0.39	88,231.93	-.58
Morelos	31.4	30.41	0.35	0.97	46,583.73	-1.86
Sinaloa	24.47	23.27	0.27	0.95	47,939.38	-2.54
Colima	25.45	14.17	0.16	0.56	39,093.40	-7.53
Nacional	20,435.84	8,617.29	100	0.44	37,441.12	3.47

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2023). Nota: se usó el promedio ponderado para el rendimiento promedio nacional.

En 2019, de los diez principales municipios productores, seis pertenecen al estado de Guerrero, que en conjunto aportan el 67.83% de la producción nacional, el principal productor es Ayutla de Los libres, el cual aportó el 23.70%. Tres municipios pertenecen al estado de Michoacán: la Huacana, Churumuco y Aquila, los cuales presentan una TMCA de 14.31, 11, y 16.1% respectivamente (2009-2019). Por otro lado, Santo Domingo de Morelos, perteneciente a Oaxaca, su producción va en decremento (TMCA -9.2%), y de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Rural Sustentable del propio municipio (2008), esta disminución se origina debido a que los productores obtienen precios bajos a causa del intermediarismo, lo que conlleva al abandono el cultivo por no ser rentable, y por causalidad directa se incrementa el éxodo, ya que cabe destacar que la producción de jamaica es el principal motor económico de este municipio (Cuadro 8).

Cuadro 8. Los diez principales municipios productores de jamaica en 2019

Municipio	Cosechada Hectáreas	Producción Toneladas	Rendimiento Toneladas	Participación (%)
Ayutla de Los Libres	4,461.00	1,869.62	0.42	23.70
Tecoanapa	4,070.67	1,709.68	0.42	21.67
Acapulco de Juárez	1,692.00	725.77	0.43	9.20
La Huacana	946	540	0.57	6.84
San Luis Acatlán	1,254.00	401.28	0.32	5.09
Juan R. Escudero	802.67	329.09	0.41	4.17
San Marcos	789.75	315.9	0.40	4.00
Santo Domingo de Mor.	621	204.93	0.33	2.60
Churumuco	250	147.5	0.59	1.87
Aquila	242	145.2	0.6	1.84

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2023).

En Michoacán surgió una especialización en el cultivo de jamaica, particularmente en la subcuenca embalse Infiernillo-Bajo Balsas, donde se localizan los municipios de la Huacana y Churumuco. Dado que se llevó a cabo una intervención liderada por académicos de la UNAM en 2010, con el objetivo de promover la reconversión productiva de jamaica tradicional a producción orgánica efectuada por productores organizados en cooperativas (Barrera-Perales et al., 2021). Michoacán está siendo punta de lanza en certificación de jamaica, ya que de las 138.6 h que se han certificado a nivel nacional en 2020 y 2021, el 76.47% pertenecen a este estado (SENASICA, 2022). En vista de que a nivel nacional de la superficie cultivada con jamaica, solo se ha certificado el 0.67% de la superficie total. Existe una ventana de oportunidad, expuesta por Esquivel-Marín et al. (2022) donde encontraron que los productores de jamaica reciben un mejor precio cuando están certificados y la venta de su producto tiene mayor certeza respecto a la jamaica convencional, lo que les confiere una menor vulnerabilidad ante la volatilidad de los precios en los mercados nacionales.

5.3.3 Zonas productoras actuales

Durante el periodo 2009-2019, 99 municipios han participado en la producción de jamaica. Las zonas productoras del cultivo se distribuyen en la costa del Pacífico, desde el sur de Sinaloa hasta el Distrito de Pochutla en Oaxaca, y en la costa del Golfo de México, desde el municipio de Gómez Farias, en Tamaulipas, hasta el municipio de Baca, en Yucatán. La zona centro del país se encuentra liderada por Puebla particularmente en la región que está localizada al suroeste del estado (Chiautla, Cohetzala, Huehuetlán, El Chico, Ixcamilpa de Guerrero y Teotlalco) y por el estado de Morelos con producción en 8 los municipios de Cuautla y Axochiapan (Figura 11).

Destaca la Costa Chica en Guerrero como la principal zona productora de jamaica y según Pérez-González et al. (2012) por su volumen de producción, constituye la zona de mayor importancia, razón que se le conozca como la “zona de oro rojo”. Es importante identificar estas zonas ya que ayudan a estimular las

economías locales y regionales para conformar una especialización agrícola que ayude a promover el desarrollo de cadenas productivas aprovechando las coyunturas locales (Pacheco-Almaraz et al., 2021).

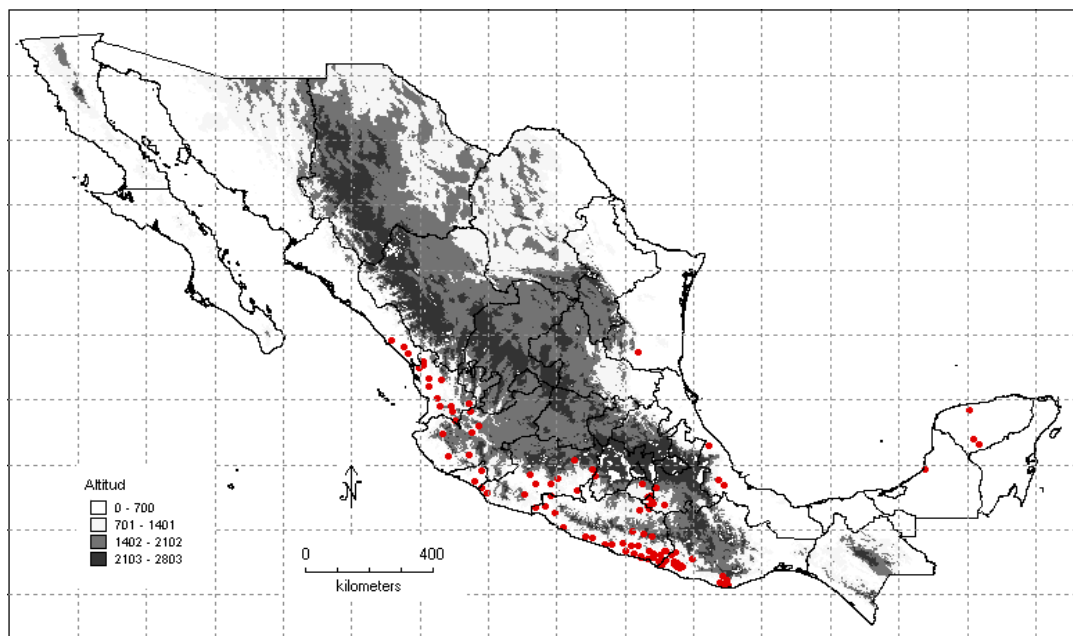


Figura 11. Zonas actuales del cultivo de jamaica en México

Fuente: elaboración propia con DIVA-GIS: versión 7.5.

5.3.4 Dinámica productiva

Durante 2009-2019, la producción de jamaica nacional mostró un incremento de 56.2%, lo cual es atribuido a un crecimiento de tipo intensivo y es explicado por el aumento en rendimientos. Los estados de Michoacán y Puebla muestran un comportamiento similar de crecimiento, que se debe principalmente a un aumento de superficie y dos cuartas partes lo explican los rendimientos y la interacción. Ambos estados se perfilan como productores clave para la producción nacional, puesto que han desplazado a Nayarit y a Oaxaca que fueron de los principales estados adoptantes de este cultivo. Por otro lado, el estado de Guerrero se ha mantenido estable en el tiempo y el aumento de su producción se debe en 90% al aumento en rendimientos. Por otro lado, Oaxaca presenta un decremento de 27% (Figura 12).

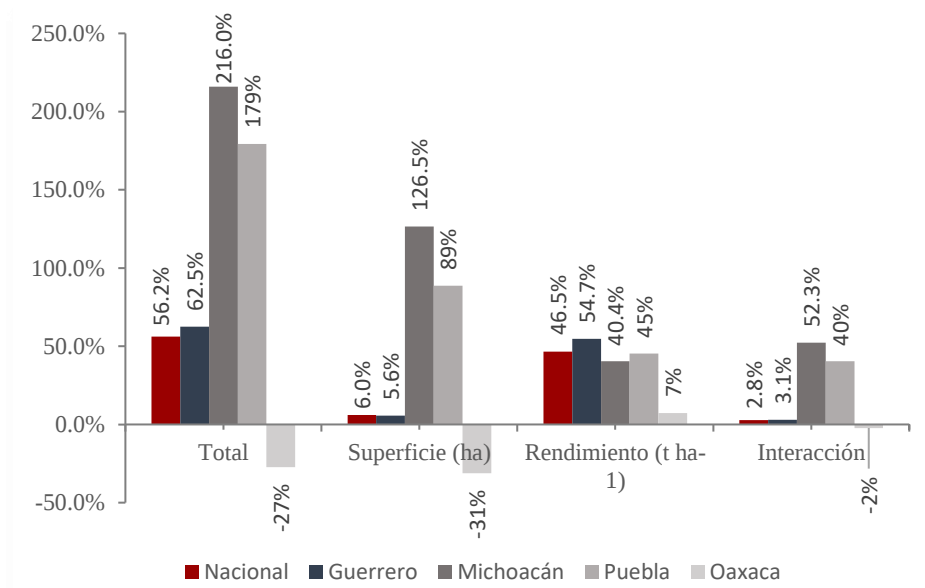


Figura 12. Dinámica de la producción de jamaica en las principales entidades productivas. 2009-2019

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2023)

Los rendimientos van creciendo en todos los casos, por múltiples causales, por ejemplo, se están llevando a cabo proyectos agroecológicos para fomentar la asociatividad y las prácticas orgánicas de la producción de jamaica (Barrera-Perales et al., 2021; Galicia-Gallardo et al., 2019), se está realizando investigación en el mejoramiento del germoplasma de Hibiscus, lo que ha originado la certificación de diez semillas: Alma Blanca, Cotzaltzin, Rosalíz y Tecuanapa, Estrella Costeña, Mulata, Patriota, Quinba B-PV, Quinba R-TC y Quinbarina, todas registradas por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (Catálogo Nacional de Variedades Vegetales, SNICS, 2022). El mejoramiento genético, es un factor clave que propicia el crecimiento de tipo intensivo, aunado a que ayuda a estandarizar la producción, factor clave para cubrir las exigencias de mercados internacionales (Domínguez-García et al., 2019).

Aunado al trabajo de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales, los productores están interesados en este cultivo, ya que es una fuente alternativa de ingresos en regiones con rezago socio económico que poseen pocas

alternativas agrícolas debido a restricciones hídricas (Burgos, 2019; Galicia-Gallardo et al., 2019).

Empero, a pesar de la importancia de este cultivo, no se menciona en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS), ni en el documento de Planeación Agrícola Nacional 2017-2030, ni en algún otro programa de apoyo sectorial. Contrariamente a su importancia como parte de la identidad cultural, y principalmente de la opción que presenta como actividad económica para la agricultura minifundista y sus características nutricionales y medicinales. La producción de jamaica, tiene grandes retos que superar, fundamentalmente porque el cultivo se desarrolla en comunidades donde imperan los escenarios de escasez, no sólo de recursos económicos y naturales como el agua, sino también de tecnología para producción y transformación.

5.3.5 Diálogo con los entrevistados

Los productores en Guerrero indican que los datos que reporta el SIAP distan de la realidad, puesto que las hectáreas cultivadas van en decremento, así como también, los bajos rendimientos y precios reportados se deben a que no se hace un prorrateo con el cultivo de maíz, dado que la mayoría del cultivo de jamaica se asocia con éste.

Las principales ideas que se debatieron con los expertos ayudaron a entender el panorama del cultivo de jamaica (Cuadro 9). Del eslabón de producción mencionan que la variedad criolla que se cultiva principalmente en la zona de Guerrero presenta un cáliz pequeño y de menor peso, al observado en otras variedades de importación, lo que origina que se obtengan menos kg por ha. Y debido a que se obtiene un menor rendimiento, esta variedad criolla se encuentra en desventaja comparativa respecto a la jamaica de importación.

El cultivo de jamaica presenta dificultades para la producción debido a que se realiza de manera artesanal, donde el proceso del despelucado (separación del cáliz de la cápsula) requiere una gran cantidad de mano de obra, y está documentado que más del 60% de los costos de operación se destinan a mano de obra (Esquivel-Marín et al., 2022). Por otro lado, las zonas donde se cultiva

jamaica presentan problemas estructurales (Burgos, 2019), lo que origina una escasez en la mano de obra.

El principal reto en la comercialización es que no existe una diferenciación sobre las distintas variedades de jamaica. Ariza-Flores et al. (2017), encontraron diferencias estadísticas en cinco variedades para los contenidos de proteína, carbohidratos, lípidos, cenizas, fibra, aminoácidos, fenoles y ácidos fenólicos. Y dado que la jamaica se considera un alimento nutraceutico con una amplia gama de componentes químicos, es necesario identificar la variabilidad genética de los ecotipos de *Hibiscus* así como los de importación, que suscite la producción constante y estandarizada de los componentes activos que posee cada variedad. Lo que permitirá el desarrollo de nichos de mercado alternativos y el comercializador obtendrá un precio primado por los componentes específicos.

La jamaica pertenece a los cultivos denominados como “huérfanos” o “infrautilizados” y debido a que no se considera un producto básico es relegado de la comunidad científica (Knez et al., 2023). La escasa investigación conduce a la falta de tecnologías y procesos innovadores a lo largo de la cadena producción (Mabhaudhi et al., 2016). Esto aunado a la poca transdisciplinariedad que limita la transferencia de conocimientos; proceso esencial en la innovación.

Cuadro 9. Principales problemáticas expuestas por actores clave

Eslabón	Causa	Efecto
Producción	• Variedad criolla • Menor rendimiento kg/ha • Proceso artesanal • Problemas estructurales	• Menor rendimiento kg/ha • Precios altos • Alta demanda de mano de obra • Escasez en mano de obra
Comercialización	• Variedades sin distinción • Heterogeneidad del producto	• Precios sin diferenciación • Imposibilita llegar al mercado global
Investigación	• Cultivo no estratégico • Falta de transdisciplinariedad	• Poca atención de la comunidad científica • Escasa transferencia de conocimiento

Fuente: elaboración propia con datos de panelistas (2023).

5.3.6 Análisis prospectivo

El análisis MicMac nos permitió identificar cuatro tipos de variables dentro del sistema de jamaica: variables de entrada, clave, resultantes y autónomas. Esto posibilita determinar las variables esenciales que van a definir el futuro de la jamaica en México.

La Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) y la escasa conexión donde se cultiva jamaica, son variables que pertenecen a fenómenos tecnológicos, y se ubican en la zona de variables de entrada (Figura 13). Poseen una alta motricidad, pero poca dependencia, estas variables son las que condicionan actualmente a todo el sistema de jamaica. La escasa conexión se convierte en el freno del sistema y se da a causa de múltiples factores como: el difícil acceso a la información, la falta de infraestructuras viarias, la difícil orografía y, la dispersión de las parcelas. Análogamente, la I+D+I, se convierte en la fuerza motriz del sistema siendo un paliativo ante estas dificultades, empero, como señala Ángeles (2019), en este tipo de agricultura remota es difícil introducir las innovaciones necesarias para hacer más competitiva la producción.

Los factores clave para la evolución de la producción de jamaica en México, debido a que presentan una alta causalidad y dependencia son: políticas públicas diferenciadas, competitividad (sustitutos, calidad, precios) y la organización social, que corresponden a fenómenos políticos, económicos y sociales de alta importancia para el posicionamiento del cultivo. Estas variables que se encuentran en la “zona clave”, de acuerdo con Godet y Durance (2007) son las variables que tienen alta influencia y dependencia, es decir las variables que si son atendidas pueden originar desarrollo en todo el sistema.

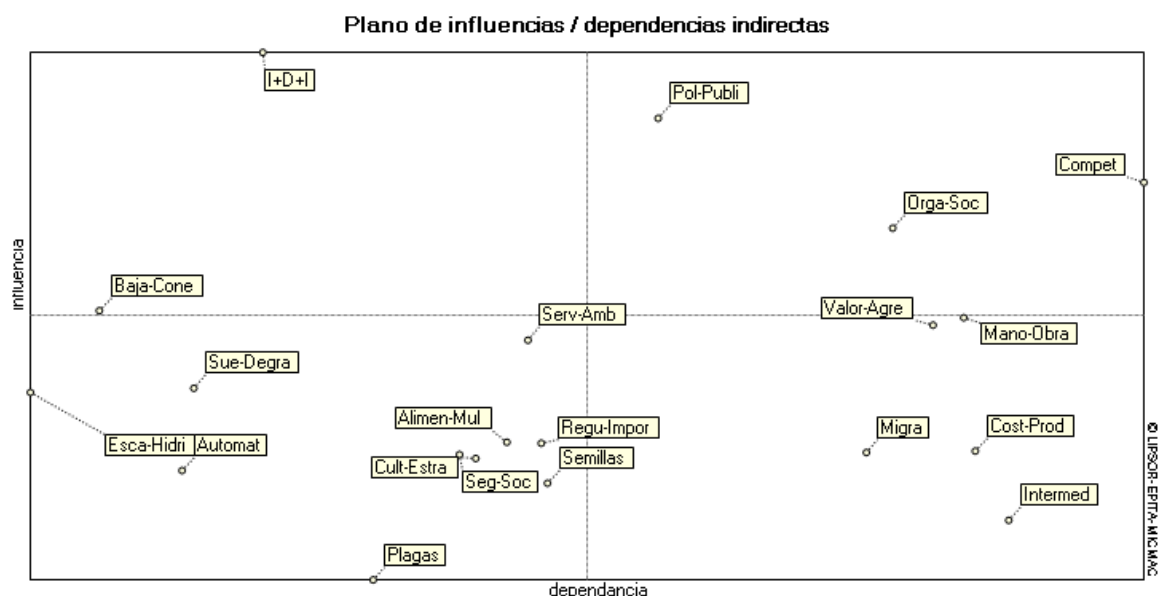


Figura 13. Resultado del análisis MicMac
Fuente: elaboración propia con Software versión 6.1.2

Las variables de resultado son los principales retos a los que se enfrentan los productores: la poca diversificación de los productos, los elevados costos de producción, la escasa mano de obra, la presencia de intermediarios y la alta tasa de migración en las zonas donde se cultiva jamaica. Corresponden a fenómenos sociales y económicos que pueden ser atendidos mediante estrategias elaboradas con base en las variables de entrada y clave.

El 100% de los factores ambientales se encuentran en las variables autónomas, éstas constituyen factores relativamente autónomos o tendencias difíciles de cambiar como es la escasez hídrica, y los suelos degradados. Asimismo, la falta de automatización y la falta de regulación de importaciones son dos factores que los expertos señalaron como algunas de las principales problemáticas a los que se enfrenta la jamaica, pero presentan un desarrollo relativamente autónomo respecto al sistema.

5.4 Conclusiones

México es uno de los principales productores mundiales de jamaica, que por sus condiciones geográficas podría ser líder en producción, pues en pocos países se está produciendo jamaica; y abastecer la demanda mundial será todo un reto para China y Tailandia, actualmente líderes en producción. Aunado a lo anterior,

México es líder en la producción en el continente americano por lo que el cultivo de jamaica se perfila como un cultivo estratégico en zonas subtropicales y tropicales, puesto que es un producto cuya demanda va al alza, a pesar de que aún no se difunden el 100% de sus propiedades nutraceuticas. En este sentido, el aumento potencial de la demanda global y nacional de jamaica es promisorio, por poseer componentes bioactivos con amplias aplicaciones en el campo de la salud. Además, se está desarrollando más investigación acerca de los distintos usos del extracto de jamaica en medicamentos, alimentos y cosméticos.

Debido a la naturaleza del cultivo de jamaica resulta viable buscar la conversión convencional a orgánico, ya que esta producción no representa ni el 1% de la producción nacional, y países como Alemania y Estados Unidos buscan este tipo de producto y ambos presentan un alto consumo per cápita.

Actualmente están surgiendo conglomerados de productores, donde se pueden desarrollar zonas especializadas en este cultivo, y así facilitar la difusión de innovaciones, dar acceso a nuevas formas de comercialización y, promover la asociatividad con la finalidad de hacer más competitiva la cadena de valor de este producto.

A pesar de que en la dinámica productiva se observa que existe un crecimiento intensivo es necesario seguir desarrollando más investigación sobre las distintas variedades que ayuden a obtener mejores rendimientos a los productores nacionales, con el objetivo de hacer frente a los precios de jamaica de importación.

El desarrollo del cultivo de jamaica en el corto plazo depende de dos factores principales. Uno: automatizar el proceso de despelucado, ya que, aunque los productores puedan aumentar las hectáreas cultivadas, no lo hacen por falta de mano de obra. Dos: Crear mercados segmentados que paguen cada variedad de jamaica con base en sus propiedades funcionales. Los factores clave para la evolución de la producción de jamaica en el largo plazo, son: políticas públicas diferenciadas, competitividad (sustitutos, calidad, precios) y la organización social.

El cultivo de jamaica sobresale como una alternativa productiva de agricultura sostenible en consonancia con los ODS, y particularmente con el ODS2 de poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la *nutrición*, aunado al buscar cultivos que sean más adaptativos y resistentes para mitigar los impactos negativos del cambio climático.

5.5 Literatura citada

- Adebo, J.A. (2023). A review on the potential food application of lima beans (*Phaseolus lunatus* L.), an underutilized crop. *Applied Sciences*, 13(3), 1996. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app13031996>.
- Ángeles, M. (2019). Innovación y desarrollo sostenible: el papel de las tic en la agricultura del medio rural remoto. *DELOS Desarrollo Local Sostenible*, 12(35),1–25.
- Ariza-Flores, R., Serrano-Altamirano, V., Michel-Aceves, A.C., Barrios-Ayala, A., Otero-Sánchez, M. A., Avendaño-Arrazate, C. H., & Noriega-Cantú, D.H. (2017). Características bioquímicas y calidad nutracéutica de cinco variedades de jamaica cultivadas en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(2),269-280. <https://dx.doi.org/10.29312/remexca.v8i2.49>.
- Barrera-Perales, O.T., Burgos, A.L., López-Ménera, M., & Reina-García, J.L. (2021). Intervención para la innovación rural en cooperativas de jamaica orgánica del trópico seco mexicano. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 9(23),1–22. <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2021.23.78964>.
- Bloom, B. (1990). *Taxonomía de los objetivos de la educación*. Buenos Aires ed.
- Burgos, A. L. (2019). Conservación y producción orgánica: el caso de la jamaica en la Huacana. *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2*, v. III, 109–114.
- Cisse, M., Dornier, M., Sakho, M., Mar Diop, C., Reynes, M., & Sock, O. (2009). La production du bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.) au Sénégal. *Fruits*, 64(2), 111–124. <https://doi.org/10.1051/fruits/2009006>.
- Domínguez-García, I.A., Altamirano-Cárdenas, J.R., Barrientos-Priego, A.F., & Ayala-Garay, A. V. (2019). Análisis del sistema de producción y certificación de semillas en México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 42(4), 347–356. <https://doi.org/10.35196/rfm.2019.4.347-356>.
- Esquivel-Marín, N.H., Sagarnaga-Villegas, L.M., Barrera-Perales, O.T., Salas-González, J.M., & Burgos, A.L. (2022). Viabilidad económica y financiera de la cadena de valor flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Estudio de*

- caso: Cooperativas y Unión de productores de la Huacana, Michoacán. *Custos e Agronegocio*, 18(2),22–43.
- Toral-Flores, J. R., Pérez-González, A. P., Carreón-Amaya, J., Martínez-Ramírez, J. L., Rodríguez-Ruvalcaba, R., & Casas-Salas, J. F. (2005). Niveles de fertilización orgánica mediante vermicomposta en el cultivo de la Jamaica. XVI Semana de la Investigación Científica en el CUCBA, 193-197.
- Galicia-Flores, L.A., Salinas-Moreno, Y., Espinoza-García, B.M., & Sánchez-Feria, C. (2008). Caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de extractos de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) nacional e importada. *Revista chapingo serie horticultura*, 14(2),121–129.
- Galicia-Gallardo, A. P., González-Esquivel, C. E., Castillo, A., Monroy-Sánchez, A. B., & Ceccon, E. (2019). Organic hibiscus (*Hibiscus sabdariffa*), social capital and sustainability in an indigenous Non-Governmental Organization from La Montaña, Guerrero, Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43(10), 1106-1123. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1539694>.
- Godet, M., & Durance, P. (2007). *Prospectiva Estratégica: problemas y métodos*. Segunda Ed.
- Hernadéz-Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M.P. (2014). *Metodología de la investigación*. Vol. 4. México. McGraw-Hill Interamericana, 2018.
- Hidalgo-Villatoro, S. H (2013). Manual técnico del cultivo de rosa de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) ‘Rosicta’. Instituto de Ciencia y Tecnología agrícola. Available at: [http://www.icta.gob.gt/publicaciones/Miscelaneos/Manual tecnico del cultivo de rosa de jamaica ROSICTA, 2013.pdf](http://www.icta.gob.gt/publicaciones/Miscelaneos/Manual_tecnico_del_cultivo_de_rosa_de_jamaica_ROSICTA_2013.pdf).
- Hijmans, R.J., Guarino, L., & Mathur, P. (2012). Manual of DIVA-GIS version 7.5. Available at: <https://www.diva-gis.org/>.
- Ibargüengoitia-Cervantes, M. E. (2006). Tradiciones mexicanas: del agua de jamaica a la bandera nacional. *Educación Química*, 17(2), 2000–2003.
- Knez, M., Ranic, M., Gurinovic, M., Glibetic, M., Savic, J., & Mattas, K. (2023). Causes and Conditions for Reduced Cultivation and Consumption of Underutilized Crops: Is There a Solution? *Sustainability*, 15(4), 3076. <https://doi.org/10.3390/su15043076>.
- Mabhaudhi, T., Reilly, P.O., Walker, S., & Mwale, S. (2016). Opportunities for Underutilised Crops in Southern Africa’s Post – 2015 development agenda. *Sustainability*, 8(4),302. <https://doi.org/10.3390/su8040302>.
- Mahadevan, N., & Kamboj, P. (2007). *Hibiscus sabdariffa* Linn. *Indian Medicinal Plants*, 8(1), 1–1. https://doi.org/10.1007/978-0-387-70638-2_749.

- Mabhaudhi, T., Chimonyo, V. G. P., Chibarabada, T., & Modi, A. T. (2017). Developing a roadmap for improving neglected and underutilized crops: A case study of South Africa. *Frontiers in Plant Science*, 8(2143). <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.02143>.
- Mamami-Oño, C., & Almaguer-Vargas, G. (2011). Análisis de los sistemas producto limón, mango, café, coco, jamaica y maguey mezcal en el estado de Guerrero, México. *Textual*, 57, 95–120.
- Matías Ramírez, L.G. (1998). Algunos efectos de la precipitación del huracán Paulina en Acapulco, Guerrero. *Investigaciones Geográficas*, 1(37), 7–19. <https://doi.org/10.14350/rig.59066>.
- Mohamed, B.B., Sulaiman, A.A., & Dahab, A.A. (2012). Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) in Sudan, cultivation, and their uses. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 1(6), 48–54.
- Montiel-González, C., Montiel, C., Ortega, A., Pacheco, A., & Bautista, F. (2021). Development and validation of climatic hazard indicators for roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) crop in dryland agriculture. *Ecological Indicators*, 121. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107140>
- Ortega-Acosta, S.Á., Mora-Aguilera, J.A., Velasco-Cruz, C., Ochoa-Martínez, D.L., Leyva-Mir, S.G., & Hernández-Morales, J. (2020). Temporal progress of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) leaf and calyx spot disease (*Corynespora cassiicola*) in Guerrero, Mexico. *Journal of Plant Pathology*, 102, 1007–1013. <https://doi.org/10.1007/s42161-020-00550-1>.
- Pacheco-Almaraz, V., Palacios-Rangel, M.I., Martínez-González, E.G., Vargas-Canales, J.M., & Ocampo-Ledesma, J.G. (2021). La especialización productiva y agrícola desde su análisis bibliométrico (1915-2019). *Revista Española de Documentación Científica*, 44(3), 1–15. <https://doi.org/10.3989/REDC.2021.3.1764>.
- Pérez-Torres, B. C., Aragón-García, A., Bautista-Martínez, N., Tapia-Rojas, A. M., & López-Olguín, J. F. (2009). Entomofauna asociada al cultivo de jamaica (*hibiscus sabdariffa* L.) En el municipio de Chiautla de Tapia, Puebla. *Acta Zoológica Mexicana*, 25(2). 239-247. <https://doi.org/10.21829/azm.2009.252622>
- Rodríguez-Vázquez, M.M. (2019). Análisis de las importaciones de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) ingresada a través del puerto de Veracruz en el periodo 2008-2018, tesina, Universidad Veracruzana, Veracruz, Ver.
- Ruiz-González, R. O., & Victorino-Ramírez, L. (2014). Respuesta del policultivo jamaica-frijol-maíz a tres tratamientos de fertilización en Villaflores, Chiapas, México. *Ra Ximhai*, 10(6), 45–53.
- Sánchez-Prado, J.J., Bugarín-Montoya, R., Alejo-Santiago, G., Juárez-Rosete, C.R., Aburto-González, C.A., & Caro-Velarde, F. (2019). Incremento del rendimiento y extracción nutrimental en jamaica mediante soluciones

- nutritivas. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 6(16), 1–10.
<https://doi.org/10.19136/era.a6n16.1838>.
- Serrano, A. V, Navarro, G.S., Guzmán, M.S.H., Ariza, F.R., & Herrera, H.G. (2011). Descripción varietal de: Alma Blanca, Cotzaltzin, Rosalíz y Tecoanapa, primeras variedades de jamaica registradas en México. INIFAP, CIRPAS, Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. Folleto técnico, (35).
- Sukkhaeng, S., Promdang, S., & Doung-ngern, U. (2018). Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants Fruit characters and physico-chemical properties of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) in Thailand-A screening of 13 new genotypes. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 11, 47–53.
<https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2018.10.001>.
- Torres Ávila, A., & Aguilar Ávila, J. (2017). Dinámica de la producción de piña en México y en Costa Rica. In IX International Pineapple Symposium 1239 (1-8).
- Venezian, E. & Gamble, W.K. (1969). The Agricultural Development of Mexico: its structure and growth since 1950. New York, Ed.
- Villegas-Vilchis, A., Platas-Rosado, D., Gallardo-López, F., & López-Romero, G. (2020). Análisis estructural MicMac para determinar las variables estratégicas de la agroindustria azucarera en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(6),1325–1335.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2194>.

CAPÍTULO VI. INDICADORES COMPETITIVOS DEL CULTIVO DE JAMAICA

En el capítulo V se analizó la importancia del cultivo de jamaica en México. Se encontró que presenta múltiples beneficios ambientales y sociales, el aumento potencial de la demanda nacional y global de jamaica es promisoria (Cuadro 10), por poseer componentes bioactivos con amplias aplicaciones en el campo farmacéutico y nutracéutico, aunado a que es un cultivo de bajos requerimientos en insumos y que presenta alta tolerancia a sequías. En la parte económica tiene un amplio potencial ya que se pueden crear mercados segmentados que paguen cada variedad de jamaica con base en sus propiedades funcionales.

Cuadro 10. Mercado global de jamaica

Concepto	Detalles
Valor del mercado global en 2020	119.4 millones de dólares
Previsión de ingresos globales en 2027	197.0 millones de dólares
Año base para la estimación	2019
Información histórica	2016-2018
Período de pronostico	2020-2027
Principales exportadores	China, India, Alemania, Egipto
Principales importadores	EUA, Alemania, Japón, China
Precio global promedio 2023	USD 11.82/ kg
Aplicaciones	Alimentos y bebidas,Farmacéutico Cuidado personal y cosméticos, Otros
Empresas clave perfiladas	Bio Organic; Herbeno Herbals; The Republic of Tea; Traditional Medicinals; bio-Actives; Wild Hibiscus Flower Co.; Rena Beverage Solutions; Fortune Health Care

Fuente: Grand View Research y Tridge hibiscus 2023.

El cultivo de jamaica es un producto que se alinea a los objetivos particulares que dictamina el ODS2, pero dado el sistema actual, no basta con que un cultivo presente múltiples servicios ecosistémicos y ayude a limitar el éxodo en regiones de alta vulnerabilidad. Sino que también debe ser rentable y competitivo. Es por ello por lo que en el presente apartado será dedicado a estudiar la competitividad del cultivo de flor de jamaica en México.

Viabilidad económica y financiera de la cadena de valor flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). Estudio de caso¹¹

Economic and financial viability of the value chain of the hibiscus flower (*Hibiscus sabdariffa* L.). Case study

Resumen

México es el séptimo productor mundial de flor de jamaica; sin embargo, es un importador neto de este producto. La región conocida como "Tierra caliente" ubicada en el centro-oeste del país, presenta condiciones medioambientales que limitan la agricultura; pero, el cultivo de flor de jamaica puede practicarse sin problemas. En esta región, la mayor parte de la producción de jamaica es orgánica y es impulsada por una Unión Regional de Cooperativas de productores. Pese al relevante papel de esta asociación y la importancia de la actividad productiva en la zona, no existen estudios previos que hayan analizado la viabilidad financiera y económica de las cooperativas, así como de la cadena de valor (producción primaria, acopio, empaque y comercialización). Se analizó la cadena de valor de jamaica y sus segmentos con el fin de determinar la viabilidad financiera y económica de las cooperativas. La información de tres Unidades Representativas de Producción (URP) primaria se recabó mediante la técnica de paneles de productores y para el segmento acopio-empaque-comercialización mediante una entrevista semiestructura realizada a los representantes de la Cooperativa y la Unión. Costos, ingresos y viabilidad financiera y económica se estimaron mediante la metodología de la Asociación Americana de Economía Agrícola adaptada para México. La actividad primaria de las URP representadas por las cooperativas y el segmento acopio-empaque-comercialización realizado por la Unión son financiera y económicamente viables, en el corto y mediano plazo. Esto debido a que la organización otorga una ventaja competitiva a los productores de la región principalmente con la coordinación del acopio, empaque y comercialización, así como con la certificación orgánica que les permite mejorar sustancialmente el precio obtenido.

Palabras clave: Ingresos y costos de producción, rentabilidad, organización de productores

Abstract

Mexico is the seventh-largest producer of hibiscus flower in the world; however, it is a net importer of this product. The region known as "Hot Land" located in the center-west of the country, presents environmental conditions that limit agriculture; But the cultivation of hibiscus flower can be practiced without problems. In this region, most of the hibiscus production is organic and is promoted by a Regional Cooperative Union. Despite the relevant role of this association and the importance of productive activity in the area, there are no

¹¹ **Publicación:** Esquivel-Marín, N.H., Sagarnaga-Villegas, L.M., Barrera-Perales, O.T., Salas-González, J.M. and Burgos, A.L., 2022. Viabilidad económica y financiera de la cadena de valor flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). Estudio de caso: Cooperativas y Unión de productores de la Huacana, Michoacán. *Custos e Agronegocio*, 18(2), pp.22–43.

previous studies that have analyzed the financial and economic viability of cooperatives, as well as the value chain (primary production, collection, packaging, and marketing). Hibiscus value chain and its segments were analyzed to determine the financial and economic viability of the cooperatives. The information from three primary Representative Production Units (URP in Spanish) was collected through the technique of producer panels and for the collection-packaging-marketing segment through a semi-structured interview conducted with the representatives of the Cooperative and the Union. Costs, income, and financial and economic viability were estimated using the methodology of the American Association of Agricultural Economics adapted for Mexico. The primary activity of the URPs represented by the cooperatives and the collection-packaging-marketing segment carried out by the Union are financially and economically viable, in the short and medium term. This is because the organization gives a competitive advantage to the producers of the region mainly with the coordination of the collection, packaging, and commercialization, as well as with the organic certification that allows them to substantially improve the price obtained.

Keywords: Production income and costs, profitability, producer organization

6.1 Introducción

El cultivo de jamaica es importante en todo el mundo ya que es una planta de uso múltiple, que tiene propiedades antibacterianas, anticancerígenas, antifúngicas, antioxidantes, diuréticas y sedantes entre otras. La planta (*Hibiscus sabdariffa* L.) pertenece a la familia *Malvaceae*, mundialmente conocida como hibisco, rosela, roselle, sorrel y jamaica de la cual se pueden aprovechar tallos, hojas, frutos y semillas. Los principales productores de flor de jamaica son Egipto, Sudán, México, Tailandia y China, mientras que los principales importadores son Alemania y los Estados Unidos de América (FAO, 2018; Martins et al., 2020).

México es el séptimo productor mundial de jamaica con alrededor de 20,000 ha cultivadas. Sin embargo, existe un déficit severo, ya que importa la mitad de su demanda, por lo que el desarrollo de este cultivo tiene un amplio potencial en el país (Ovando-Cruz et al., 2018).

Según Romano-Cadena et al. (2018) , la cadena productiva de la producción de flor de jamaica se conforma con tres eslabones: productores, comercializadores y consumidores. Los que menos ingresos obtienen son los productores, debido a que son tomadores de precios, siendo los acopiadores quienes lo determinan,

por lo que, se necesitan acciones estratégicas adecuadas que ayuden a los productores a reinsertarse en la cadena de valor para mejorar sus ingresos.

Algunas estrategias clave para alcanzar mayores niveles competitivos es la organización de los productores y la reconversión de cultivos convencionales a orgánicos con el objetivo de coordinar e integrar la producción para su comercialización, mejorar el precio de venta y acceder a nuevos mercados sin dejar de lado la sostenibilidad del territorio (Boari et al., 2008; Ferraz et al., 2018; Schwentesius et al., 2014).

En el centro-oeste de México en la región conocida como “Tierra caliente” prevalece un clima tropical estacional seco, con temperatura media anual de 27°C y lluvias entre junio y octubre, con precipitaciones promedio de 650 mm por año⁻¹ y un periodo de sequía estacional entre noviembre y mayo (Salvatore et al., 2019). En esta región el clima y relieve son poco adecuados para desarrollar cultivos tradicionales como maíz y frijol, por lo que existen pocas alternativas productivas. Dadas las condiciones agroecológicas, el cultivo de jamaica resulta ser una opción viable bajo este escenario adverso. Recientemente gracias al trabajo en conjunto de organizaciones civiles e instituciones se ha impulsado la reconversión productiva convencional a la producción orgánica de jamaica, bajo condiciones de temporal, así como la acción colectiva de productores para formar una “Unión Regional de Cooperativas”, que gestiona el proceso de maquila (embolsado y etiquetado) y comercialización a mercados nacionales e internacionales. Este modelo de producción y operación comercial ha tenido un alto impacto en la zona, elevando el precio de venta, no solo para los socios de las cooperativas, sino para toda la región, además de ser una fuente importante de empleo, con lo cual se ha convertido en un eje de desarrollo local (Barrera-Perales et al., 2021; Burgos, 2019).

Diversos estudios muestran que la asociación cooperativa de productores y la producción orgánica certificada son factores de sostenibilidad, para sistemas agrícolas en comunidades marginadas, que pueden mitigar el impacto que genera la marginación estructural (Galicia-Gallardo et al., 2019; Pacheco et al.,

2019). Pese a la importancia de las cooperativas y a la asociación de estas, existen vacíos de información respecto a la viabilidad económica y financiera en el corto, mediano y largo plazo.

Por lo que el objetivo de este trabajo es determinar si las cooperativas son económica y financieramente viables y cuáles son los factores determinantes de esta viabilidad, para ello se analizan tres cooperativas de producción de flor de jamaica y una Unión Regional de Cooperativas, que son los principales eslabones de la cadena de valor de flor de jamaica orgánica deshidratada en “Tierra Caliente”, Michoacán, México, bajo un enfoque financiero y económico que ayude a derivar recomendaciones para el desarrollo de la producción de este cultivo.

6.2 Revisión de literatura

Ingresos, costos y viabilidad

Los costos de producción se pueden definir como el valor de todos los factores e insumos de la producción requeridos para generar un producto. Estos son un parámetro para estimar la rentabilidad, comparar el desempeño de la empresa con otra(s) similar(es) y contra el precio de mercado. La contabilidad de costos es un sistema de información, con el cual se determina el costo incurrido al realizar un proceso productivo y la forma como se genera éste en cada una de las actividades en las que se desarrolla la producción, y tiene como propósito determinar los costos unitarios o costos totales del producto, bien sea en una empresa manufacturera como en una entidad agrícola. La estimación de costos reúne información de la inversión realizada para los cultivos, durante el ciclo agrícola, que ayuda a determinar el precio de venta y calcular las utilidades del período. Por lo que el desarrollo de un sistema para cuantificar costos tiene como objetivo principal recolectar, procesar y analizar información técnica y económica de la empresa para utilizarla como apoyo en la toma de decisiones (Chacón, 2007; Sagarnaga et al., 2018).

La gestión de costos es una herramienta importante que los agricultores pueden utilizar en la gestión de su producción. Cuando controlan los costos de producción, los agricultores saben comprobar la viabilidad económica de sus actividades. En la agricultura de pequeña escala resulta relevante calcular la diferencia entre el precio de equilibrio financiero y el precio de equilibrio económico, ya que ésta indica el monto que debe asignarse para la retribución de los factores que son propiedad del productor y que fueron empleados en la actividad productiva. En este tipo de agricultura este monto resulta mayor, incluso, que el costo financiero de la actividad productiva, situación que no se presenta comúnmente en la agricultura comercial (Sagarnaga et al., 2018).

Cadena de valor

Cuando se habla de competitividad existe un concepto estrechamente relacionado con ella, acuñado por Porter (1980) como ventaja competitiva, quien expresa que la ventaja competitiva se entiende como “Características o atributos de un producto o servicio que le dan una cierta superioridad sobre sus competidores inmediatos, las que provienen de dos fuentes; ya sea por la diferenciación del producto o servicio, o por el liderazgo en costos. Donde la diferenciación consiste en dotar el producto o servicio de un atributo distintivo, que permite a las empresas vender su producción a un precio superior; mientras que, el liderazgo en costos consiste en la capacidad de la empresa para generar productos a menor costo que los competidores (Islas-Moreno et al., 2020).

Para Michael Porter (1991), la ventaja competitiva no puede ser comprendida observando una organización como un todo, sino a través de la identificación de las distintas actividades que desarrolla la empresa en diseño, producción, mercadotecnia, entrega y apoyo de sus productos. Es por lo que introduce el concepto de “cadena de valor”, para describir el conjunto de actividades que crean valor desde las fuentes de la materia prima hasta el producto final, o servicio remitido al cliente, para identificar las actividades decisivas de la empresa, que le generan un mayor grado de rentabilidad y competitividad.

La cadena de valor consiste en actividades de valor y de margen. Las actividades de valor son las innovaciones que desempeña una empresa, estos son los elementos por medio de los cuales una empresa crea un producto valioso para sus compradores. El margen, es la diferencia entre el valor y los costos totales incurridos por la empresa, para desempeñar las actividades generadoras de valor. La cadena de valor no es una colección de actividades independientes, sino un sistema de actividades interdependientes que están relacionadas por eslabones dentro de la cadena. Los eslabones son las relaciones entre la manera en que se desempeñe una actividad y el costo o desempeño de otra. Los eslabones pueden llevar a la ventaja competitiva de dos maneras: optimización y coordinación. Los eslabones con frecuencia reflejan los intercambios entre las actividades para lograr el mismo resultado general, así como la necesidad de coordinar actividades. La capacidad de coordinar los eslabones con frecuencia reduce el costo o aumenta la diferenciación (Demenus, 2011; Porter, 1985).

Se ha visto que cuando los productores, sobre todos los pequeños y medianos, adoptan estrategias de vinculación en forma cooperativa, están en mejor condición de alcanzar niveles competitivos, superiores a los que pudieran lograr en forma individual. Por lo que las cooperativas pueden ayudar a dar un impulso en la actividad agrícola, dado que la cooperación implica la creación de valor conjunto entre la cooperativa y sus miembros, generando progreso social y la productividad en la cadena de valor es mucho mayor que en los procesos tradicionales (Boari et al., 2008; Ferraz et al., 2018).

6.3 Materiales y Métodos

Este estudio se llevó a cabo con cooperativas del municipio de la Huacana, que es parte de la región “Tierra caliente” (Figura 14), perteneciente al estado de Michoacán, México. Donde la vegetación original es selva baja caducifolia, cuya flora y fauna se encuentran fuertemente adaptadas a las condiciones climáticas. La disponibilidad de agua es el principal recurso natural que condiciona y determina el funcionamiento de los ecosistemas y de las actividades humanas (Salvatore et al., 2019). La Huacana es un municipio rural con 35 000 habitantes,

con el puesto 19 de mayor marginación entre 113 municipios michoacanos. El área presenta altas tasas de emigración indocumentada a Estados Unidos de América y una marcada inseguridad atribuida a grupos delictivos (Barrera-Perales et al., 2021). Dadas las condiciones descritas estas cooperativas padecen de carencias estructurales ya que se encuentran ubicadas en una región de difícil acceso con una inadecuada conectividad lo que les dificulta el acceso a mercados.

Se estimó la viabilidad económica y financiera de los dos primeros eslabones de la cadena de valor jamaica orgánica deshidratada. Para la producción primaria se analizaron las cooperativas y para la comercialización se analizó la Unión Regional de Cooperativas que las aglutina.

Para la producción primaria se analizaron tres URP, una por cada cooperativa. En total participaron 15 productores, quienes, con base en su experiencia, consensuaron la información requerida en este análisis. Las URP fueron conformadas por productores de cada una de las cooperativas. Las URP fueron denominadas; CPP01, CPP02 y CPP03 respectivamente. Las siglas hacen referencia al nivel organizativo C: Cooperativa, eslabón de la cadena PP: producción primaria y a cada cooperativa se le asignó un número consecutivo para su identificación. Los productores decidieron hacer el análisis para una hectárea ya que es la superficie de siembra representativa en la zona. El trabajo de campo se realizó en octubre de 2020.

Se utilizó la técnica de paneles de productores para recabar la información requerida en la estimación de ingresos y costos de producción. Los paneles son una adaptación de la técnica Delphi, la cual es un método de investigación prospectivo que permite construir una Unidad Representativa de Producción (URP), de una escala y un sistema de producción particular de una región. El panel está formado por productores con características de producción similares (escala, cultivo y parámetros técnicos), este grupo discute y consensa información sobre el manejo técnico, costos de insumos, rendimientos y precio de venta de un producto agrícola o ganadero (Sagarnaga et al., 2018).



Figura 14. Ubicación geográfica de la región conocida como “Tierra caliente”

Fuente: Elaboración de Cuevas, 2021 con datos de INEGI, 2010.

En los paneles se recabó información sobre: variedad cultivada, densidad de siembra, merma, mejoras ordinarias y extraordinarias, mano de obra empleada, uso de insumos y factores de producción, precios y rendimientos. Con esta información se estimaron parámetros técnicos, ingresos y costos de producción, los cuales fueron la base para determinar viabilidad económica y financiera y precios objetivo, correspondientes a la tecnología empleada.

Para el eslabón de la comercialización se realizó un estudio de caso donde se analizó la Unión conformada por las tres cooperativas de la región, la cual se denominó URC30 (URC: Unión Regional de Cooperativas y 30: capacidad de acopio en toneladas). URC30 es una organización de segundo nivel que aglutina a tres cooperativas. Esta organización funciona bajo un esquema en el que cada socio entrega la jamaica orgánica deshidratada a su propia cooperativa, y esta a su vez la entrega al centro de acopio de la Unión donde es limpiada, embolsada

y comercializada. La capacidad de acopio se utiliza 90% para flor de jamaica y el resto para ajonjolí (Figura 15).

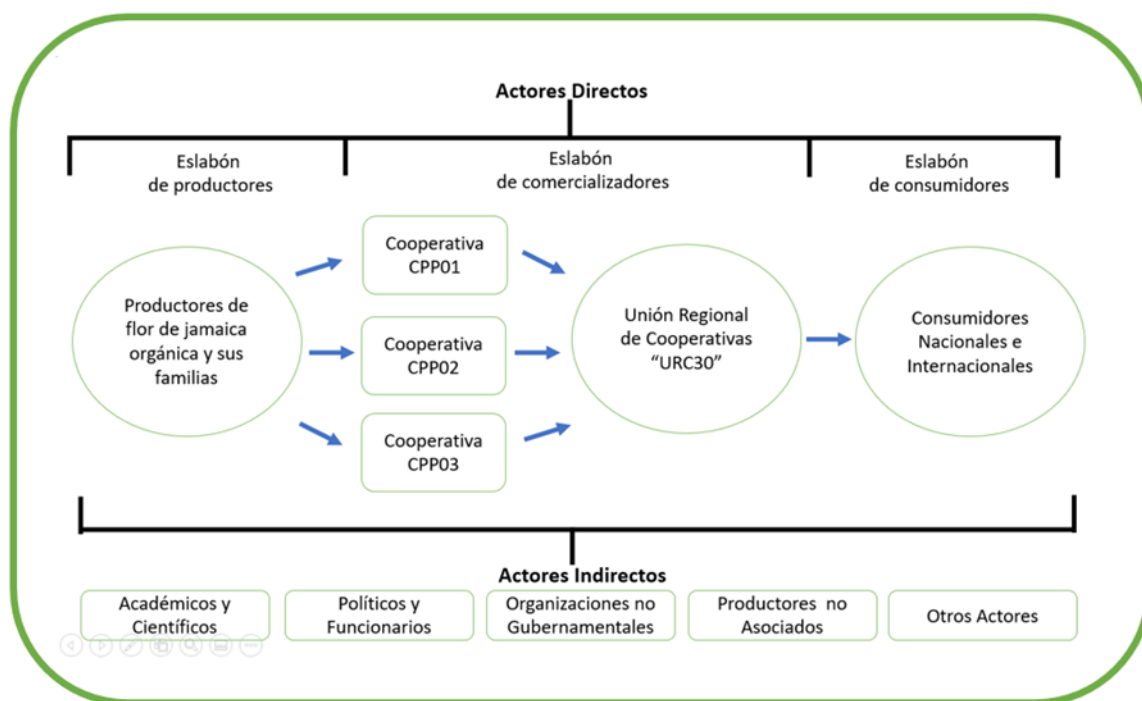


Figura 15. Cadena de valor de la producción de flor de jamaica orgánica en la región “Tierra Caliente”

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo

Con base a la teoría económica, los ingresos y costos desembolsados, financieros y económicos, así como la relación B/C, tanto para las URP, como para URC30, se estimaron de la siguiente manera.

Los ingresos de las URP se dividieron en financieros y económicos. En los financieros además de los ingresos por venta se incluyeron dos apoyos que recibieron los productores; uno de parte del gobierno mexicano llamado PROCAMPO y el otro por parte de la URC30, quien paga \$5 pesos mexicanos o US\$ 0.24 dólares al tipo de cambio 2020 por kilogramo acopiado de sus agremiados, al cual se le llama comúnmente excedente y se considera como un reparto de utilidades. Para los ingresos económicos se consideraron los ingresos obtenidos por la venta más el valor del autoconsumo.

El Ingreso total (IT) es la cuantificación de ingresos obtenidos por los productores y por la Unión.

$$IT = \sum P_i + T + OI \quad (1)$$

Donde:

Q_i : Cantidad de productos vendidos.

P_i : Precio de mercado de productos vendidos.

T: Ingreso por transferencias.

OI: Otros ingresos.

Para la cuantificación de costos de ambos eslabones se empleó la clasificación propuesta por el USDA-ERS (2018), en donde los Costos Totales (CT) son la sumatoria de los Costos Generales (CG) y de Operación (CO).

Costo total (CT):

$$CT = CO + CG \quad (2)$$

Costos de operación (CO):

$$CO = \sum_{a=1}^j a_{ij} P_j \quad (3)$$

Donde:

a_{ij} : cantidad del j -ésimo insumo empleado en la producción del i -ésimo producto.

P_j : Precio del j -ésimo insumo

Costos Generales (CG)

$$CG = \sum_{k=i}^z a_{ik} P_k \quad (4)$$

Donde:

a_{ik} : cantidad del k -ésimo factor empleado en la producción del i -ésimo producto.

P_k : Precio del k -ésimo factor

La relación B/C sirvió para calcular la rentabilidad financiera y económica respecto a los gastos que fueron empleados para llevar a cabo las operaciones de la producción primaria, acopio, empaque y comercialización.

$$B/C = \frac{IT}{CT} \quad (1)$$

El flujo de efectivo es la suma real en dinero que una empresa recibe o paga por gastos de operación en un periodo específico y se incluyen todos los gastos en efectivo, además del abono a capital e intereses de deuda a corto plazo, si los hubiera. Si se obtiene un excedente en el flujo de efectivo, la URP es viable, tiene liquidez y podrá cumplir con sus obligaciones en el corto plazo, en caso contrario, la URP requerirá una inversión de recursos de otras fuentes para no irse a la quiebra.

En el análisis financiero se incluye la totalidad de los gastos atribuidos a todos los recursos, incluyendo depreciación y excluyendo el costo de los recursos propios del agricultor y de la UCR30, así como a la mano de obra familiar y la gestión empresarial. El ingreso neto financiero es el principal indicador de la viabilidad y rentabilidad de la URP. Si se obtiene un ingreso neto financiero positivo, la empresa o URP es viable en el mediano plazo. En caso contrario, en el mediano plazo la URP enfrentará condiciones de obsolescencia tecnológica, al no poder reponer los medios de producción que han agotado su vida útil. Lo que finalmente la conducirá a la quiebra. Si el ingreso neto, en términos económicos, es positivo, la URP es viable en el largo plazo.

En el análisis económico se incluyen los CT (desembolsados y no desembolsados), así como el costo de oportunidad de los factores empleados en la producción y comercialización (tierra, mano de obra, capital y gerenciamiento). Para analizar el costo de oportunidad de la mano de obra familiar, que se utiliza, tanto en actividades productivas, como en actividades post-cosecha (limpieza), en los

costos financieros se incluyó la cantidad de dinero que se paga, y en los costos económicos se incluyó el costo que debería pagarse, para lo cual se cotizó empleando el costo de un jornal en la zona (Sagarnaga et al.,2018).

Los costos económicos ayudan a determinar el precio objetivo de la URP. Precio que es el requerido para cubrir los costos totales económicos.

6.4 Resultados y discusión

Las tres cooperativas cultivan jamaica orgánica, usan variedades Reyna y Morada, la fecha de siembra es de julio-agosto, el régimen hídrico es de temporal y el tamaño de explotación típico en la región es de una hectárea, con rendimientos entre 300 y 380 kg de cálices deshidratados por hectárea y usan maquila para labrar el suelo. Las cooperativas obtienen dos clases de flor de jamaica que son consideradas como de primera y de segunda calidad. La de primera calidad se vende a un mayor precio dado que el cáliz esta entero y se considera de segunda porque el cáliz se encuentra partido. Los miembros de las cooperativas venden la totalidad de la producción a URC30, la mayoría de ellos obtienen más del 50% de sus ingresos de este cultivo y se considera que son productores de pequeña escala; ya que, no cuentan con más de 5 ha por productor (Macías, 2016). Para Chiriboga (2002) este tipo de agricultura se considera pequeña agricultura familiar y difiere de las unidades minifundistas o de subsistencia ya que usan maquinaria, mano de obra asalariada, semilla mejorada y puede darse el caso de organizaciones de tipo social.

Los rendimientos obtenidos por CPP02 y CPP03 fueron de 300 kg, están 30% por debajo de la media nacional (430 kg) según lo reportado por el SIAP (2019) para temporal, mientras que para CPP01 fue de 380 kg, esto puede ser debido a que los socios se encuentran en una zona geográfica que presenta mayor disponibilidad hídrica. Cabe mencionar que los datos del SIAP sobre los volúmenes de producción no separan la superficie cultivada de forma orgánica de la convencional. La eficiencia técnica es útil para identificar si los productores de un determinado sector están elaborando sus productos de la mejor forma posible, aprovechando al máximo los recursos que tienen a su disposición

(Rodríguez et al.,2017). En este contexto, la eficiencia técnica de las unidades de producción está relacionada con la disponibilidad de superficie agrícola, agua y mano de obra para levantar la cosecha, así como de su capacidad para el deshidratado de la jamaica.

Para la producción primaria, el precio de venta que reciben los socios de la cooperativa es de US\$6.26 por kilogramo de jamaica orgánica certificada de primera calidad y de US\$4.8 cuando es de segunda calidad. Estos precios son mayores a lo reportado por Galicia-Gallardo et al. (2019) quienes reportan un precio de venta de US\$4.3 para la jamaica orgánica certificada por productores organizados en Guerrero, México para el año del 2018, así como por otros estudios que reportan precios de venta de US\$ 4-4.5, en los que se analiza la producción de jamaica por productores con estructuras organizativas menos desarrolladas y que producen de manera convencional y que venden a acopiadores independientes (Cauich et al., 2020; Girma et al., 2015). La certificación orgánica se puede perfilar como una estrategia de generación de valor en el cultivo, ya que entre otras cosas promueve una mejora en los precios pagados al productor, llegando a ser en ocasiones el doble que para el producto convencional (Galicia-Gallardo et al. 2019; Núñez & Yáñez, 2016).

El ingreso total por URP fue similar para CPP02 y CPP03 ya que la producción fue de 300 kg para ambos casos, mientras que para CPP01 la producción por hectárea fue mayor estimándose en 380kg (Cuadro 11).

Cuadro 11. Ingreso total por URP (Dólares por hectárea)

Ingresos	Venta	PROCAMPO	Excedentes	Autoconsumo	Total
CPP01	2,386.4	72.4	91.7	37.6	2588.4
CPP02	1,860.8	72.4	72.4	37.6	2043.4
CPP03	1,888.4	72.4	72.4	37.6	2071.0

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

Los CO representaron entre 45.6 y 58.7% de los CT de producción (para CPP01 47.3 % para CPP02 45.6 % y para CPP03 58.7%). Para las tres URP el principal componente de los CO es la mano de obra contratada, con participaciones que van de 62% a 74% (Cuadro 12). La cosecha demanda una gran cantidad de mano de obra, que es aportada por los miembros de la comunidad y esta abarca desde

el corte de los tallos en la parcela, la limpieza o despelucado (separación del cáliz de la cápsula), hasta el deshidratado (Barrera-Perales et al., 2021). Esto coincide con lo reportado por Girma et al. (2015) quienes realizaron estudios de rentabilidad de producción de *Hibiscus sabdariffa* L. convencional en Etiopía encontrando que las actividades con mayor participación en costos son la cosecha y el manejo postcosecha.

Cuadro 12. Necesidades de efectivo y costos de producción financieros y económicos por URP (Dólares por hectárea)

Costos	CPP01	CPP02	CPP03
DE OPERACIÓN			
Mano de obra contratada	765.7	738.8	1,176.3
Maquinaria (Maquila)	116.4	116.4	108.7
Transporte (Gasolina)	289.9	304.3	192.0
Otros costos	116.7	80.5	84.9
Subtotal Operación	1,288.7	1,240.0	1,561.9
Necesidades de efectivo	1,288.7	1,240.0	1,561.9
GENERALES			
Depreciación	167.3	213.2	147.7
Conservación de Obras	72.5	72.5	90.6
Subtotal general	239.8	285.7	238.3
Total financieros	1,528.5	1,525.7	1,800.3
DE OPORTUNIDAD			
Mano de obra familiar	736.7	700.1	355.1
Gerenciamiento	115.9	115.9	115.9
Otros costos	342.6	373.3	384.2
Subtotal Oportunidad	1195.2	1189.3	855.2
Total económico	2,723.7	2,715.0	2,655.5

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo.

El segundo componente de importancia en los costos es la gasolina, que tiene una participación de entre 15 y 23% en los CO, la cual se requiere para transportar la cosecha de la parcela a la casa y de la casa al centro de acopio. La gasolina es un costo importante en las actividades agrícolas, en México desde 2015 se ha presentado un encarecimiento de los combustibles, mientras que en otros países como Estados Unidos y Canadá se han abaratado debido a la caída de los precios internacionales de los hidrocarburos. Estos hechos marcan un diferencial en la rentabilidad nacional respecto a la internacional (Borja-Bravo et al., 2019).

El costo de oportunidad del capital invertido en promedio por cooperativa es de US\$ 366.33. Otros costos de oportunidad que son solventados por la Unión, como boinas, guantes, pago de intereses de crédito de avío y pago de certificación, en total ascienden a US\$ 64.90. Para la certificación, la Unión cuenta con dos productores capacitados, quienes verifican, antes de la siembra, que las parcelas cumplan con las condiciones requeridas para la producción orgánica. El costo de esta inspección es absorbido por la Unión, sin cargo al productor; por lo que, para la producción primaria se incluye como costo de oportunidad y para la Unión como costo financiero. Este concepto asciende a más de US\$3,000 dólares, podría ser superior si se contratara externamente, ya que la región en análisis está a una distancia de más de 150 km de la capital más cercana, con caminos de difícil acceso.

La mano de obra familiar se incluyó en los costos financieros y económicos ya que puede ser remunerada, parcialmente remunerada o no remunerada. La mano de obra familiar empleada por CPP03 en la limpieza de la flor se pagó a US\$0.48, por bote de 20 litros de producto limpio, este costo es el que se incluyó en los costos financieros; mientras que, en el mercado esta labor tiene un costo de US\$0.72. En el presupuesto económico, este concepto fue cotizado al precio que debería pagarse si se contratara. En promedio se pueden despelucar 12.6 (D.E.±4.43) botes, que equivale aproximadamente a 50.4 kg. Día-1 de los cálices y el tiempo que una persona dedica a esta tarea es en promedio 4.6 (D.E.±1.91) horas. Día-1. De acuerdo con Barrera-Perales et al. (2021) existe una alta variabilidad en la destreza de los “despelucadores” que se refleja en el producto que se tiene para su comercialización.

CPP03 es la que presentó mayor costo de mano de obra remunerada, esto a su vez representó un menor costo de oportunidad en la mano de obra familiar a diferencia de las otras URP que reportaron que la limpieza se paga solamente si existen ganancias, por lo que este costo se compensa y el total de mano de obra empleada (remunerada y no remunerada) es similar en las tres URP US\$1,438, US\$1,501 y US\$1531. De acuerdo con Santacoloma-Varón (2015) uno de los

factores que más ha incidido para que estos sistemas productivos hayan perdurado a través del tiempo y de las circunstancias que los han rodeado, es la permanente disponibilidad de mano de obra que hay para trabajo en el campo, fundamentalmente de mano de obra familiar. Donde el enfoque de economía campesina señala que este tipo de agricultura prevalece gracias al aprovechamiento de la mano de obra familiar y a que la autosuficiencia de las actividades agrícolas familiares en la mayoría de los casos es con recursos propios, donde el productor no dimensiona el costo de este factor (Alexis et al., 2014; Barrera Perales et al., 2018).

Las tres URP generan excedentes en efectivo y utilidades netas positivas; por lo que tienen liquidez y son viables en el corto y mediano plazo; sin embargo, no alcanzan a cubrir el costo de oportunidad de los factores de producción, por lo que su permanencia en el largo plazo no está garantizada, dado que no están haciendo un uso eficiente de los recursos o factores que emplean en la producción. Los resultados obtenidos contrastan con los reportados por Cauich et al. (2020) quienes obtienen un ingreso neto de US\$ 163.96 por hectárea, estudio realizado en Oaxaca, México. La diferencia puede radicar en que ellos obtienen rendimientos más bajos por hectárea (200 kg), producen jamaica convencional y hacen el análisis solamente en términos financieros.

Otra forma de analizar la rentabilidad es mediante la Relación Beneficio/Costo (B/C); la cual para el caso de CPP01 se estimó en 1.66, para CPP02 en 1.32 y para CPP03 en 1.31. Lo que indica que la producción de jamaica es rentable. Galicia-Gallardo et al. (2019) estimaron la B/C para la producción de jamaica convencional y certificada, encontrando una relación considerablemente mayor para la producción orgánica (2.53); mientras que, para la producción convencional la B/C fue de 0.57. Cabe mencionar que en ese estudio no se reporta cuáles fueron los costos que utilizaron para obtener esta relación.

Para el año 2019, URC30 acopió 28 toneladas de jamaica y más de tres toneladas de ajonjolí, por lo cual su capacidad instalada fue superada. Considerando el aprovechamiento de la capacidad instalada, como un indicador

de eficiencia, puede concluirse que URC30 funciona de manera eficiente, ya que aprovecha la totalidad de su capacidad instalada; sin embargo, ésta podría estar limitando su desarrollo, ya que le es insuficiente para recibir y procesar la totalidad de la oferta de jamaica orgánica en la región. Para Martínez-Jiménez et al. (2015) el almacenamiento es necesario para un manejo adecuado de la producción en el tiempo de cosecha de la región por ello es necesario la creación de nuevos espacios con la capacidad del equivalente del exceso de la oferta regional que no puede ser acopiada.

Dado que URC30 acopia distintas calidades de flor de Jamaica, las comercializa con diferentes precios, desde US\$9.66 para jamaica partida, hasta US\$12.56 para la presentación de cáliz entero, también comercializa diferentes presentaciones que van de 100 gramos a 13 kilogramos. Para estimar el ingreso total, se utilizó un precio de venta ponderado de US\$10.67 por kilogramo (Cuadro 13).

Cuadro 13. Ingresos financieros de URC30 (Dólares)

Producto	Kg comercializados	Precio de venta ponderado (kg)	Ingreso
Flor de jamaica	28,072.5	10.5	299,590.9

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo.

Además de los ingresos por concepto de venta de jamaica, la URC30 recibe ingresos por venta de ajonjolí, entre otros productos. Para fines del estudio sólo se consideró el ingreso obtenido por la venta de flor de jamaica; ya que este es el principal producto manejado; y genera más del 90% de sus ingresos.

En el caso de URC30, el mayor costo de operación es el correspondiente al acopio de jamaica, el cual asciende a US\$ 231,354.3 con un precio de compra ponderado de US\$8.24 e incluye todo el proceso de empaquetado, tanto mano de obra, como material de cada presentación (Cuadro 14). Otro costo significativo es el pago de intereses por US\$ 8250, correspondientes a un crédito que gestiona URC30, mediante el cual se da financiamiento a los socios. El crédito es a seis meses, con una tasa de interés de 1.9% mensual.

En este eslabón, el costo de oportunidad de los factores de producción asciende a US\$ 50,223.65 al año, el mayor concepto es el costo de capital (85 por ciento); ya que la inversión en capital de trabajo e infraestructura es alta. En cuanto a la eficiencia técnica del acopio, empaque y comercialización, la principal deficiencia se encontró en que la capacidad instalada de URC30 es insuficiente para operar un mayor volumen de producto.

Cuadro 14. Costos de acopio, empaque y comercialización URC30

Costos	Dólares totales
OPERACIÓN	
Materia prima más empaque	231,354.3
Mano de obra	2,451.92
Otros costos	10,295.4
Certificación	3,021.5
Intereses crédito avío	8,250.0
Necesidades de efectivo	255,373.2
GENERALES	
Depreciación	16,037.8
Subtotal	16,037.8
Total Financiero	271,411.1
OPORTUNIDAD	
Actividades gerenciales	1,730.7
Capital	48,492.8
Subtotal	50,223.6
Total económico	321,634.8

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo

URC30 genera excedentes en efectivo y utilidades netas positivas; por lo que tiene liquidez y es viable en el corto y mediano plazo; sin embargo, no alcanza a cubrir el costo de oportunidad de los factores de producción, por lo que su permanencia en el largo plazo no está garantizada, dado que no están haciendo un uso eficiente de los recursos o factores que emplean en la producción.

En el caso de URC30, el ingreso neto estimado es positivo en términos financieros, aún después de descontar el pago del excedente. Este excedente es una transferencia que se hace a los agremiados una vez al año, US\$ 0.24 por cada kilogramo acopiado, partiendo del supuesto que las utilidades permiten hacer este reparto. Este pago representó 35 por ciento de los ingresos netos financieros y ascienden a US\$ 6744.75 y se incluye en el flujo de efectivo y en el

análisis financiero. En términos económicos, el ingreso neto es negativo, aún sin descontar el pago por excedentes.

La relación B/C de URC30 es de 1.09 con lo que se concluye que las actividades de compra, acopio, empaque y comercialización de jamaica es financieramente viable, lo que garantiza la permanencia de la actividad en el corto y mediano plazo, no así en el largo plazo, dado que no alcanzan a cubrir el costo de oportunidad de los factores de producción; es decir, no están haciendo un uso eficiente de los recursos o factores que emplea en la producción.

Al hacer un análisis de las utilidades obtenidas, desagregado por tipo de producto procesado por URC30, se observó que el margen de utilidad es diferente para cada una de las diferentes presentaciones de empaque de la jamaica, encontrando que algunas incluso sufren pérdidas. La Unión tiene alrededor de 10 clientes mayoristas que generan distintos ingresos netos brutos por kilogramo. Por ejemplo, la venta de jamaica que genera más utilidad es la venta a granel (US\$ 1.69 por kg), mientras que la presentación de venta de 4kg de jamaica entera genera pérdidas (US\$ 0.058 por kg). Para esta última presentación se observó que el costo de empaque es de los más altos; mientras que, el precio de venta es de los más bajos.

Por otro lado, el análisis del ingreso neto bruto generado por cada una de las presentaciones comercializadas por la Unión permite concluir, que las utilidades de US\$ 0.24 por kilogramo pagadas a los productores son cubiertas sin problema.

El precio de venta actual, que reciben los productores, cubre en su totalidad los costos financieros (costos desembolsados más depreciación) y parcialmente el costo de oportunidad de la mano de obra, tierra y capital. En el caso de URC30, el precio de venta promedio ponderado, estimado en US\$10.57 el kilogramo, cubre únicamente costos desembolsados más depreciación. El precio de venta requerido para cubrir el costo de oportunidad de los factores de producción debería de ser de US\$ 11.45.

En este análisis debe considerarse que el precio de venta de los productores, aunque es determinado por ellos mismos a través de URC30, no puede ser incrementado de manera significativa, ya que, para ésta, se convierte en un costo de producción, que de hecho es el costo más importante; por lo que, incrementarlo pondría en juego la viabilidad financiera y económica de URC30. Así como también debe reflexionarse que, si bien para algunas presentaciones sería deseable incrementar el precio de venta, también debe considerarse la respuesta de los compradores a los incrementos en el precio; es decir, debe tomarse en cuenta la elasticidad precio de la demanda de este producto; por lo que debe revisarse con cuidado la factibilidad de dicho incremento.

La cadena de valor de flor de jamaica en la región está conformada por actores directos e indirectos que ayudan a generar valor a lo largo de la cadena. En esta cadena se presenta un esquema organizacional de segundo nivel que es URC30. Esta tiene la facultad de configurar los eslabones de la cadena por lo que para Ireta-Paredes et al. (2016) puede denominarse empresa tractora; ya que no solo tiene alto impacto en la viabilidad financiera de la producción primaria, al pagar un precio mayor al pagado en la zona por los intermediarios (US\$ 4.81); sino que también, al contar con una estructura directiva y administrativa puede identificar posibles áreas de mejora a lo largo de la cadena e implementar las innovaciones pertinentes para que los eslabones sigan siendo competitivos. Por lo que, la viabilidad de esta empresa debe ser considerada prioritaria, dado el gran impacto multiplicador sobre los habitantes de la región.

Este estudio pone en evidencia que la certificación orgánica y el capital social que se ve reflejado en las estructuras organizativas son estrategias que generan valor; ya que tienen una incidencia económica positiva en la región “Tierra Caliente”. Al ser orgánica, la jamaica se puede vender a un mejor precio y generar mejores utilidades; los productores al estar organizados tienen volúmenes de venta más grandes por lo que dejan de ser tomadores de precio y pueden participar en otros eslabones de la cadena.

6.5 Conclusiones

Las cooperativas son económica y financieramente viables en el corto y medio plazo, entre los factores que determinaron su rentabilidad se encontró la diferenciación de la producción a través del agregado de valor basado en la certificación orgánica de la producción, el contar con una empresa tractora que facilita la comercialización y tener una estructura organizativa que se encarga de vigilar que la certificación de la producción se realice correctamente, este es un costo de oportunidad relevante ya que esta actividad es realizada por productores capacitados, lo cual disminuye notablemente los costos desembolsados ya que no se contratan inspectores externos de empresas privadas.

En el caso del eslabón primario los principales costos de producción radican en la mano de obra (cosecha, limpieza) y en la gasolina. Llegando a ser alrededor del 90% de los costos de operación. En cuanto a la eficiencia técnica del acopio, empaque y comercialización URC30, se encontró que la capacidad instalada para el acopio de la jamaica es insuficiente. En la zona podrían acopiarse mayores volúmenes, pero no hay un espacio adecuado para su almacenamiento. Por lo tanto, el eslabón de comercialización puede llegar a ser un impedimento para expandir la producción de jamaica en la región. El principal costo de operación para URC30 es el pago al productor por la compra de jamaica, así como los intereses que pagan por el préstamo que obtienen para financiar los pagos a los productores. En este caso, se podría optar por un préstamo con una menor tasa de interés. URC30 genera excedentes positivos, (US\$ 0.69 por kilogramo); por lo que es financieramente viable. Al no cubrir el costo de los factores de producción, resulta inviable en términos económicos. Para lograr la viabilidad económica, el precio de venta de algunas presentaciones -que actualmente generan pérdidas- debería ser incrementado. Lo anterior debería ser realizado con el soporte de un análisis sobre la respuesta de los compradores a dicho incremento. En cuanto a las utilidades que paga a los socios (excedente de US\$ 0.24); si bien su pago no causa problemas de liquidez o financieros a URC30, se considera que su impacto podría multiplicarse si se invirtieran en

capitalizarla. Para la URC30 la transferencia de estas utilidades representa 35 por ciento de los ingresos netos financieros; mientras que para los productores solo representa un incremento de 0.4% en sus ingresos.

Como últimas recomendaciones se sugiere darle auge a las presentaciones de venta en donde se obtienen mayores ganancias (a granel y molida) y eliminar o hacer ajustes a la presentación en donde se están obteniendo pérdidas, así como incrementar el volumen acopiado, para hacer un mejor uso de su capacidad instalada y con ello reducir los costos fijos unitarios, al repartirlos entre un mayor volumen manejado.

6.6 Literatura citada

- Alexis, R., Jiménez, J., Ortiz, V. E., Milena, D., & Fonseca, S. (2014). El costo de oportunidad de la mano de obra lechera de Michoacán, México. *Revista de Investigación Agraria Y Ambiental*, 5(1), 47-56. <https://doi.org/10.22490/21456453.908>.
- Barrera-Perales, O. T., Burgos, A. L., López-Ménera, M., & Reina-García, J. L. (2021). Intervención para la innovación rural en cooperativas de jamaica orgánica del trópico seco mexicano. *Entreciencias*, 9(23), 1–22. <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2021.23.78964>.
- Barrera-Perales, O. T., Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., Leos-Rodríguez, J. A., & Santos-Lavalle, R. (2018). Viabilidad económica y financiera de la ganadería caprina extensiva en San Luis Potosí. México. *Mundo Agrario*, 19(40), 77-e1. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.24215/15155994e077>.
- Boari, P., Fistein, N., Odriozola, A., Rébora, S., & Solari, M. (2008). Cooperativa Agrícola Lucienville Ltda. *Mundo Agrario*, 08(16), 1-12.
- Borja-Bravo, M., García-Salazar, J. A., Almeraya-Quintero, X., & Cuevas-Reyes, V. (2019). El gasolinazo y el sector agrícola: un estudio de caso de los efectos sobre la competitividad de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Aguascalientes. *Acta Universitaria*, 29(1958), 1-13. <https://doi.org/10.15174/au.2019.1958>.
- Burgos, A. L. (2019). Conservación y producción orgánica: el caso de la jamaica en la Huacana. La Biodiversidad En Michoacán. Estudio de Estado 2, III, 109–114.
- Cauich, I. C., Gricel, V., Fernández, P., & Ambrosio, V. L. (2020). Análisis de la rentabilidad de la producción de Flor de Jamaica (*Hibiscus Sabdariffa*). *Panorama Económico*, 28(2), 94-101.

- Chacón, G. (2007). La Contabilidad de Costos, los Sistemas de Control de Gestión y la Rentabilidad Empresarial. *Actualidad contable FACES*, 10(15), 29-45.
- Demenus, W., & Crespo-Coello, P. (2011). Cadenas Productivas y Desarrollo Económico Rural En Latinoamérica, CONCOPE, 1,355.
- FAO. FAOSTAT. (2018). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/giews/english/cpfs/index.htm#2015>
- Fernando, A., Medeiros, Q., Contábeis, C., & Porto, W. S. (2012). Controle e apuração. *Custos e agronegócio on line*, 8(3),154–171.
- Ferraz, L. Z. T, Rezende, A. J., De Lima, J. P. R., & Todeva, E. (2018). Perception of value co-creation actions in agricultural cooperatives. *Brazilian Administration Review*,15(3), 2–33. <https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2018180005>.
- Galicia-Gallardo, A. P., González-Esquivel, C. E., Castillo, A., Monroy-Sánchez, A. B., & Ceccon, E. (2019). Organic hibiscus (*Hibiscus sabdariffa*), social capital and sustainability in an indigenous Non-Governmental Organization from La Montaña, Guerrero, Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43(10),1106–1123. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1539694>.
- Girma, T., Philippos, M., & Abera, S. (2015). Profitability study of *Hibiscus sabdariffa* L. Production around Wendo Genet District, Ethiopia. *Science, Technology and Arts Research Journal*, 3(4), 214-218. <https://doi.org/10.4314/star.v3i4.31>.
- Ireta-Paredes, A. Del R., Altamirano-Cárdenas, J. R., Ayala-Garay, A. V., Covarrubias-Gutiérrez, I., & Muñoz-Rodríguez, M. (2016). Factores que explican la permanencia de la producción de arroz en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15, 2981–2993.
- Islas-Moreno, A., Barrera-Perales, O. T., Aguilar-Ávila, J., & Muñoz-Rodríguez, M. (2020). Análisis financiero y económico en la elaboración y venta de un platillo tradicional: El caso de la barbacoa de ovino en México. *Custos e @gronegócio on line*, 16(1),100–119.
- Macías, A. M. (2016). Introducción. Los pequeños productores agrícolas en México. *Carta Económica Regional*,25(111), 7–18.
- Martínez-Jiménez, A., García-Salazar, J. A., & Mora-Flores, J. S. (2015). Capacidad de almacenes y demanda de almacenamiento de maíz (*Zea mays* L.) en el estado de chiapas, México. *Agrociencia*, 49(6),689–702.
- Martins, D. R. Dos S., Sanjinez-Argandoña, E. J., Ortega, N. De F., Garcia, V. A. Dos S., De Oliveira, V. S., & Cardoso, C. A. L. (2020). Production and characterization of *Hibiscus sabdariffa* by spray dryer using different

- sprinkler nozzles and carrier agents. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(7), e14493. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14493>.
- Núñez, R., & Yáñez, N. (2016). Cadenas agroalimentarias orgánicas en el sur de Chile: tensiones que condicionan su puesta en valor. *Estudios Sociales*, 25(47), 41–63.
- Ortega-Acosta, S. Á., Mora-Aguilera, J. A., Velasco-Cruz, C., Ochoa-Martínez, D. L., Leyva-Mir, S. G., & Hernández-Morales, J. (2020). Temporal progress of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) leaf and calyx spot disease (*Corynespora cassiicola*) in Guerrero, Mexico. *Journal of Plant Pathology*, 102, 1007–1013. <https://doi.org/10.1007/s42161-020-00550-1>.
- Ovando-Cruz, M., Salinas-Moreno, Y., Gálvez-Marroquin, L., Ortiz-Curiel, S., & Martínez-Bolaños, M. (2018). Evaluation and selection of genotypes of Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) under rainfed conditions in Tututepec, Oaxaca, Mexico. *Agroproductividad*, 11(79), 79–84. <https://doi.org/10.32854/agrop.v11i12.1311>.
- Pacheco, V., Palacios, M., Cervantes, F., Ocampo, J., & Aguilar, J. (2019). La asociación cooperativa como factor de sostenibilidad del sistema cafetalero en comunidades marginadas. *REVESCO Revista de Estudios Cooperativos*, 131, n.131, 125–150.
- Porter, M. (1980). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York: Free Press.
- Porter, M.E. (1985). *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. New York, Free Press, p. 592, 1985.
- Porter, M.E. (1991). Towards a Dynamic Theory of Strategy. *Strategic Management Journal*, (12)2, 95–117.
- Rodríguez Sperat, R., Brugiafreddo, M. P., & Raña, E. (2017). Eficiencia técnica en la agricultura familiar: Análisis envolvente de datos (DEA) versus aproximación de fronteras estocásticas (SFA). *Nova Scientia*, 9(8), 342–370. <https://doi.org/10.21640/ns.v9i18.69>.
- Romano-Cadena, M., García-Alarcón, M., Luna-Feández, V., & Hernández-Vivanco, G. (2018). Analysis of the productive chain of the cultivation of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) in Huaquechula, Puebla. *Educatconciencia*, 18(19), 80–91.
- Sagarnaga-Villegas, L.M., Salas-González, J.M., & Aguilar-Ávila, J. (2018). Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en Unidades Representativas de Producción. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, 6.

- Santacoloma-Varón, L. E. (2015). Importancia de la economía campesina en los contextos contemporáneos: una mirada al caso colombiano. *Entramado*, 11(2), 38–50.
- Schwentesius, R., Gómez, M., Ortigoza, J., & Gómez, L. (2014). México Orgánico. Situación Y Perspectivas. *Agroecología*, 9(1-2), 7–15.
- Salvatore, O., Burgos, A.L., Sosa, J.; Y Bocco, G. Valoración de la seguridad hídrica con enfoque de cuenca hidrográfica: aplicación en cuencas rurales del Centro Occidente de México. *Journal of Latin American Geography*, v. 18, n.2, p. 88-119, 2019.
- USDA-ERS (United States Department of Agriculture-Economic Research Service). Commodity Costs and Returns, 2018. [online from <https://www.ers.usda.gov/data-products/commodity-costs-and-returns/>]. Revisado en octubre 2020.

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES GENERALES

En sucesión a los objetivos particulares de esta investigación se desarrollan las siguientes conclusiones.

Los estudios en torno a la temática de agricultura multifuncional versan principalmente en los servicios ecosistémicos y en la configuración del paisaje aunado a que la mayoría de los estudios se han centrado en los cambios históricos, y los futuros cambios espacio-temporales no se han investigado lo suficiente. Por lo anterior se sugiere que los estudios futuros aborden la AMF como un medio de planificación del desarrollo rural, así como un marco de referencia para evaluar las actividades agrícolas existentes y así determinar qué tanto contribuyen al logro de las 169 metas globales o directamente a alguno de los 17 ODS. Asimismo, se resalta la importancia de generar más estudios para la región sur global, tomando en cuenta la experiencia de la Unión Europea respecto a la AMF.

Los cultivos subutilizados en la esfera social presentan las funciones de otorgar diversidad dietética, seguridad alimentaria, conservar la diversidad cultural y el conocimiento tradicional. En la esfera ambiental son clave para brindar agrobiodiversidad, resiliencia a los sistemas agrícolas y servicios ecosistémicos de aprovisionamiento y regulación. Económicamente los NUS tienen la función de ser el principal soporte de ingresos para agricultores en las zonas más marginadas.

Con base en los hallazgos se puede considerar a la jamaica como un cultivo que presenta múltiples funciones sociales, ambientales y económicas, y en consonancia con el ODS2 su cultivo sobresale como una alternativa productiva de agricultura sostenible que ayuda a lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición. Empero su desarrollo se ve limitado por la falta de investigación principalmente en la parte de cosecha y comercialización.

El cultivo de jamaica es una alternativa económica y financieramente viable en el corto y medio plazo para los productores minifundistas en el mercado nacional.

Pero en orden de mejorar su competitividad se necesita automatizar el proceso de cosecha, ya que cerca del 90% de los costos de producción radican en la mano de obra. Por esta razón algunas acciones estratégicas que ayudan a los productores a mejorar su competitividad son la organización de productores en cooperativas, así como la certificación orgánica.

7.1 Prospectiva de investigación

Desde la óptica del objetivo general de esta investigación se sugiere que los estudios futuros sobre los NUS se centren en la parte económica ya que es la menos explorada. Que se evalúen sus cadenas de producción y valor, con la finalidad de identificar y recomendar áreas potenciales para un mayor desarrollo y posicionamiento de estos cultivos.

Las nuevas tendencias y necesidades tanto de los consumidores como de los productores pueden ser abordadas con ayuda de la singularidad que brindan las diferentes variedades de NUS, y junto con estrategias del tipo Océano Azul posicionar a los agricultores minifundistas en mercados nuevos, pocos explorados y competidos.