



ADESUR

CONOCIMIENTO TRADICIONAL
SUSTENTABLE.

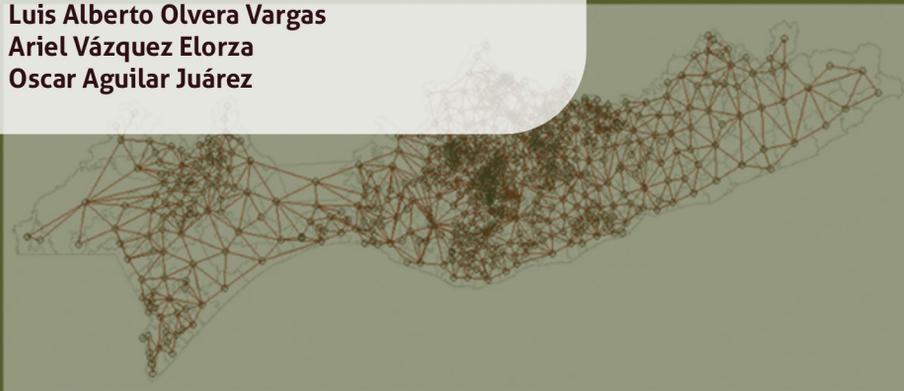
ANÁLISIS SOCIAL, ECONÓMICO
Y AMBIENTAL DE LAS CADENAS
PRODUCTIVAS DEL PACÍFICO
SUR DE MÉXICO

Coordinadores

Luis Alberto Olvera Vargas

Ariel Vázquez Elorza

Oscar Aguilar Juárez



A D E S U R
CONOCIMIENTO TRADICIONAL SUSTENTABLE.
ANÁLISIS SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL
DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS DEL PACÍFICO
SUR DE MÉXICO

COMITÉ CIENTÍFICO DE LA EDITORIAL TIRANT HUMANIDADES

MANUEL ASENSI PÉREZ

*Catedrático de Teoría de la Literatura y de la Literatura Comparada
Universitat de València*

RAMÓN COTARELO

*Catedrático de Ciencia Política y de la Administración de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociología
de la Universidad Nacional de Educación a Distancia*

M.^a TERESA ECHENIQUE ELIZONDO

*Catedrática de Lengua Española
Universitat de València*

JUAN MANUEL FERNÁNDEZ SORIA

*Catedrático de Teoría e Historia de la Educación
Universitat de València*

PABLO OÑATE RUBALCABA

*Catedrático de Ciencia Política y de la Administración
Universitat de València*

JOAN ROMERO

*Catedrático de Geografía Humana
Universitat de València*

JUAN JOSÉ TAMAYO

*Director de la Cátedra de Teología y Ciencias de las Religiones
Universidad Carlos III de Madrid*

ADESUR

CONOCIMIENTO TRADICIONAL SUSTENTABLE. ANÁLISIS SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS DEL PACÍFICO SUR DE MÉXICO

LUIS ALBERTO OLVERA VARGAS

ARIEL VÁZQUEZ ELORZA

OSCAR AGUILAR JUÁREZ

Coordinadores



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



tirant humanidades
Ciudad de México, 2022

Copyright © 2022

Todos los derechos reservados. Ni la totalidad ni parte de este libro puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética, o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación sin permiso escrito de los autores y del editor.

En caso de erratas y actualizaciones, la Editorial Tirant Humanidades publicará la pertinente corrección en la página web www.tirant.com/mex

Este libro será publicado y distribuido internacionalmente en todos los países donde la Editorial Tirant lo Blanch esté presente.

“Esta obra fue sometida a un proceso de dictamen por pares, de acuerdo con las normas establecidas tanto por el comité editorial de Tirant Lo Blanch México así como del comité editorial de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Innovación (AMIDI)”.

© Luis Alberto Olvera Vargas,
Ariel Vázquez Elorza,
Oscar Aguilar Juárez
Coordinadores

Primera edición, 2022 D.R.

© Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C.
Av. Normalistas 800, Colinas de La Normal, 44270
Guadalajara, Jal.
<https://www.ciatej.mx>

© TIRANT HUMANIDADES
DISTRIBUYE: TIRANT HUMANIDADES MÉXICO
Av. Tamaulipas 150, Oficina 502
Hipódromo, Cuauhtémoc, CP 06100, Ciudad de México
Telf: +52 1 55 65502317
infomex@tirant.com
www.tirant.com/mex/
www.tirant.es
ISBN Tirant: 978-84-11690-49-2
ISBN CIATEJ: 978-607-8734-48-1
MAQUETA: Innovatext

Si tiene alguna queja o sugerencia, envíenos un mail a: atencioncliente@tirant.com. En caso de no ser atendida su sugerencia, por favor, lea en www.tirant.net/index.php/empresa/politicas-de-empresa nuestro Procedimiento de quejas.

Responsabilidad Social Corporativa: <http://www.tirant.net/Docs/RSC/Tirant.pdf>.

Noé Aguilar Rivera
Verónica Cerroblanco Vázquez
David Israel Contreras-Medina
Luis Alberto Olvera Vargas
Joaliné Pardo Núñez
Carlos Mario Rodríguez Peralta
Yair Romero Romero
Julia Sánchez Gómez
Ariel Vázquez Elorza
Marta Elisete Ventura da Motta

Índice

PREFACIO	11
Luis Alberto Olvera Vargas	
Ariel Vázquez Elorza	
Oscar Aguilar Juárez	
PRÓLOGO	13

Parte 1

COMPONENTE SOCIAL

EL CONOCIMIENTO TRADICIONAL EN EL SECTOR CAFETALERO: COYUNTURAS TECNOLÓGICAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE CAFÉ EN OAXACA, MÉXICO	19
David Israel Contreras-Medina	
Marta Elisete Ventura da Motta	

ÍNDICE DE ESPECIALIZACIÓN, CONCENTRACIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES PRODUCTIVAS AGRÍCOLAS EN EL PACÍFICO SUR	41
Ariel Vázquez Elorza	

Parte 2

COMPONENTE ECONÓMICO

CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE VALOR DEL CAFÉ. RETOS Y OPORTUNIDADES PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES DE OAXACA	75
Carlos Mario Rodríguez Peralta	
David Israel Contreras Medina	
Julia Sánchez Gómez	

SITUACIÓN ETNOGRÁFICA SOCIO-PRODUCTIVA DEL SECTOR AGAVE MEZCALERO	97
Ariel Vázquez Elorza	

MAPEO DE LA CADENA DE SUMINISTRO DEL FRIJOL COMO PRIMER PASO PARA MEJORAR SU GESTIÓN Y ALCANZAR UNA JUSTA DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO ECONÓMICO: CASO OCOSINGO, CHIAPAS	125
Yair Romero Romero	
Julia Sánchez Gómez	

MODELO DE DIFUSIÓN DE INNOVACIONES ENTRE LOS PRODUCTORES DE FRIJOL EN CHIAPAS	143
Julia Sánchez Gómez	
Yair Romero Romero	

Parte 3

COMPONENTE AMBIENTAL Y PERSPECTIVAS SUSTENTABLES

RETOS SOCIOAMBIENTALES PARA LA PRODUCCIÓN DEL MANGO EN COSTA GRANDE Y COSTA CHICA, GUERRERO.....	169
Joaliné Pardo Núñez	
Luis Alberto Olvera Vargas	
EVALUACIÓN DE APTITUD DE TIERRAS PARA LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DEL FRIJOL, AGAVE, CAFÉ Y MANGO EN EL PACÍFICO SUR	189
Luis Alberto Olvera-Vargas	
Joaliné Pardo Núñez	
Noé Aguilar Rivera	
CONOCIMIENTO SUSTENTABLE: ASPECTOS DETONANTES DE INNOVACIÓN EN EL SECTOR CAFETALERO EN AMERICA LATINA	205
David Israel Contreras-Medina	
Verónica Cerroblanco Vázquez	

PREFACIO

El proyecto “Estrategias multidisciplinares para incrementar el valor agregado de las cadenas productivas del café, frijol, mango, agave mezcalero y productos acuícolas (tilapia) en la Región Pacífico Sur a través de la ciencia, la tecnología y la innovación” se desarrolló en la Alianza Estratégica para el Desarrollo Sustentable de la Región Pacífico Sur (ADESUR). Este proyecto engloba seis ejes temáticos relacionados con las misiones de cuatro Centros de Públicos de Investigación que participaron (CIATEJ, CIAD, CICY y CentroGEO). El eje 4, denominado Inteligencia Tecnológica, Competitiva y Territorial y sus Plataformas Tecnológicas, fue dividido en cuatro sub-proyectos; en particular, el 4.3 dio origen a esta obra cuyo objetivo fue desarrollar un sistema de inteligencia estratégica para el impulso del Desarrollo Regional de las cadenas de valor del mango, café, agave-mezcal y frijol a través del uso de conocimiento tradicional y tecnología de vanguardia en la Región Pacífico Sur (Guerrero, Oaxaca y Chiapas).

Este libro multidisciplinario resulta del esfuerzo de un grupo de investigadores del Laboratorio de Prospección Tecnológica para el Desarrollo Innovador de los Alimentos y la Alimentación (PRO-TEAA) del CIATEJ. Además, está dirigido a los actores de las cadenas productivas en la región y, a la cuádruple hélice (sociedad civil, academia, empresas y gobierno) para aportar elementos que sean útiles para los hacedores de políticas públicas y mejorar la toma de decisiones en la planeación estratégica agropecuaria. Se espera que las aportaciones de esta obra ayuden a fortalecer las acciones que se realizan a la solución de problemas prioritarios del sector, en beneficio de la población, el cuidado ambiental, la preservación del conocimiento tradicional y la riqueza biocultural. Cabe mencionar, que debido a la pandemia por COVID-19, se generaron retrasos para la

conclusión y su publicación, lo temas tratados en este libro fueron realizados entre el 2020 y 2021.

Los coordinadores

Luis Alberto Olvera Vargas

Ariel Vázquez Elorza

Oscar Aguilar Juárez

PRÓLOGO

El proyecto de la Alianza Estratégica para el Desarrollo Sustentable de la Región Pacífico Sur (ADESUR) tiene como objetivo principal crear estrategias multidisciplinarias para incrementar el valor agregado de las cadenas productivas del café, frijol, agave mezcalero y mango a través de la ciencia, la tecnología y la innovación. Uno de los ejes más representativos es la integración de la inteligencia tecnológica, competitiva y territorial para impulsar el desarrollo de las cadenas productivas de la región, particularmente incluyendo los conocimientos tradicionales y la tecnología de vanguardia. Estas líneas de investigación son, en parte, uno de los esfuerzos que realiza el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para generar acciones estructuradas que incidan directamente en las causas de los problemas, colaborando en todos los procesos los actores políticos, sociales y académicos, con efectividad, justicia y responsabilidad social.

Cada uno de los capítulos presentados en este libro forman parte de un trabajo extenso y bien definido. Los objetivos principales están dirigidos a analizar el contexto actual de los actores, redes y estrategias productivas y de mercado que conforman las cadenas de valor de los cultivos prioritarios, registrar la importancia del conocimiento tradicional y su relevancia en la productividad, rentabilidad y competitividad de las cadenas a nivel local y regional, evaluar la sustentabilidad social, ambiental y económica y su importancia en el valor agregado de la producción, analizar las tendencias actuales de los mercados, así como los posibles diseños tecnológicos y de innovación que podrían ser aplicados en la transformación de los productos y subproductos. Todo esto dirigido a crear políticas públicas sustentables en beneficio de las cadenas productivas y los actores involucrados. El trabajo aquí presentado es resultado de dos años intensos de actividades como talleres, trabajo de campo y oficina, reuniones formales e informales y

webinarios, los cuales fueron apoyados por cinco instituciones académicas, tres instituciones de investigación y 17 asociaciones de productores de los tres estados. Para una mejor comprensión de los resultados y procesos, el libro fue dividido en tres componentes: Social, Económico y Ambiental y Perspectivas Sustentables. El componente Social es explicado en dos capítulos, donde se analiza la relevancia del conocimiento tradicional en el desarrollo comunitario, particularizando en aspectos referentes al fortalecimiento de cadenas productivas como el café o el agave mezcal, así como la incorporación de nuevas tecnologías en estrategias comunitarias tradicionales. El Capítulo I, escrito por Contreras-Medina y Ventura da Motta particularizan el tema en el sector cafetalero de Oaxaca, incorporando análisis sobre las coyunturas tecnológicas en el fortalecimiento de las cadenas productivas; mientras el Capítulo II de Vázquez Elorza, aborda la temática a través de índices de especialización, concentración y estratificación de las condiciones productivas en la región.

La segunda parte de la obra, dividida en cuatro capítulos, analiza profundamente el componente económico de las cadenas de valor del café, agave-mezcal y frijol de la región ADESUR, caracterizando retos, oportunidades, distribución, procesos de gestión y modelos de innovación socioeconómica. El Capítulo III, escrito por Rodríguez Peralta y colaboradores, analiza la cadena de valor del café en Oaxaca, identificando las oportunidades y retos de los productores de este sector, así como posibles estrategias que mejoren la cadena. Por otra parte, Vázquez Elorza analiza en el Capítulo IV la situación socio-productiva del agave mezcalero por medio de estudios etnográficos; mientras que, en el Capítulo V, Romero Romero y Sánchez Gómez mapean la cadena de suministro del frijol como una opción para mejorar la gestión y distribución de los ingresos económicos obtenidos del cultivo. Sánchez Gómez y colaboradores propone en el Capítulo VI un modelo de difusión de innovaciones entre productores de frijol en el estado de Chiapas.

La última parte, que aborda los componentes Ambiental y Perspectivas Sustentables en 3 capítulos, muestra la importancia del co-

nocimiento territorial y del medio ambiente para una producción sustentable en cultivos como el mango, café, agave y frijol. El Capítulo VII, escrito por Pardo Núñez y colaboradores, muestra los retos actuales en la producción de mango en Guerrero, desde el uso de químicos, la contaminación que estos generan y las implicaciones en el manejo y sus diferenciaciones socio-productivas. En el capítulo VIII, Olvera-Vargas y colaboradores realizan una evaluación de la aptitud de las tierras en la región de ADESUR como propuesta para la producción sustentable de frijol, agave, café y mango. El último capítulo, escrito por Contreras-Medina y Cerroblanco Vázquez abordan temas de innovación tecnológica, considerando el conocimiento sustentable en el sector cafetalero para el manejo de residuos agrícolas, tomando en consideración ejemplos en América Latina.

Con lo antes expuesto, nos queda más que desear que la obra en cuestión sea de utilidad y aporte conocimiento a los avances sobre inteligencia estratégica y su articulación en el desarrollo regional de las cadenas de valor de cultivos relevantes a través del uso de conocimientos tradicionales y tecnología de vanguardia para la Región Pacífico Sur.

Dra. Anne Christine Gschaedler Mathis

Parte 1
COMPONENTE SOCIAL

Capítulo I

El conocimiento tradicional en el sector cafetalero: coyunturas tecnológicas para el fortalecimiento de la cadena productiva de café en Oaxaca, México

**David Israel Contreras-Medina
Marta Elisete Ventura da Motta**

RESUMEN: Desde hace muchos siglos, el conocimiento tradicional —definido como un conocimiento con raíces antiguas, informal y oral— es un pilar importante para el desarrollo de la población local. A pesar de la discriminación, la explotación y el despojo que padecen las comunidades, actualmente los esfuerzos mundiales se orientan a promover la utilización de este conocimiento para lograr un ecosistema sustentable. El presente estudio explora el conocimiento tradicional a partir de la situación de género, edad y escolaridad registrada en las regiones productoras de café en el estado de Oaxaca para identificar coyunturas tecnológicas. Los resultados indican que las zonas del Istmo y Sierra Juárez son los distritos más proclives a adoptar las prácticas de innovación como la conservación de agua, las barreras antierosión, la recolección de agua, la mitigación de riesgo en la producción, la mejora de calidad y el acceso al mercado. La información generada puede ser de interés para las instituciones, los políticos y los investigadores que desean conocer las regiones más propensas a la adopción de la innovación.

ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL EN LA AGRICULTURA

El conocimiento tradicional está formado por una serie de expresiones culturales, creencias, rituales y normas que incluyen una comprensión determinada de las plantas, los animales, la tierra y los ecosistemas naturales, lo que lo convierte en una dinámica mítica y vital para las comunidades desde hace miles de años (UN, 2007; WIPO, s.i.).

Históricamente, la creación y transmisión del conocimiento tradicional se ha producido a través del legado intergeneracional —desde las culturas más antiguas hasta las actuales— mediante una transferencia vertical de saberes (Saslis-Lagoudakis, *et al.*, 2014). Este hecho podría dar lugar a pensar que la concepción y aplicación del conocimiento tradicional comenzó a partir de la existencia de nuestro primer ancestro bípedo, de nombre «Lucy», que aplicó sus conocimientos y experiencia para adaptarse al entorno hace 4,000,000 millones de años (Polanyi, 2012).

Con el paso del tiempo, la presencia del conocimiento tradicional continúa desempeñando un rol vital para la sobrevivencia del ser humano. Su uso ha incluido desde experiencias para desarrollar actividades agrícolas, elaboración de fórmulas para hacer frente a las enfermedades y lesiones hasta estrategias para la adaptación al medioambiente y el cambio social (ICSU & UNESCO, 2002), y actualmente es considerado el medio idóneo para mitigar los efectos del cambio del cambio climático (UNESCO, 2019).

La necesidad de abordar determinados desafíos del presente —proporcionar una mayor y mejor alimentación a la creciente población, afrontar los problemas de pobreza y conservar los recursos naturales, entre otros— han motivado una revalorización de los beneficios del conocimiento tradicional para hacer frente a los problemas medioambientales, la conservación de la biodiversidad y la gestión de recursos naturales (UN, 2014). Actualmente, el conocimiento tradicional está llamado a ser el pilar que equilibre la interacción entre el ser humano con su ecosistema natural, que propicie la mejora del desarrollo social y económico de la población y que impulse el desarrollo sustentable (UN, s.i).

EL CONOCIMIENTO TRADICIONAL EN EL SECTOR CAFETALERO

Desde su descubrimiento en el continente africano, el cultivo y propagación del café ha sembrado raíces sociales y culturales profun-

das, extendiéndose al continente asiático y a gran parte de América Latina. Su historia y las formas de transmisión de conocimiento de su cultivo han otorgado a la producción de café un sentido tradicional que solo es posible compartir a través de experiencias y valores transmitidas de generación a generación.

El conocimiento tradicional del sector cafetalero se manifiesta en las particularidades que envuelven la siembra, el mantenimiento y el cultivo de la planta. En el continente africano es cultivado mayormente en pequeñas proporciones de tierra, bajo una práctica de agricultura mixta e incluyendo a la familia (ICO, 2015), mientras que en Asia y América gran parte del cultivo se realiza en laderas de montaña, sin una protección de sombra, y el mantenimiento de la planta se lleva a cabo con los recursos disponibles.

Con alrededor de 16,984,298 agricultores en el mundo de 56 países diferentes, el conocimiento tradicional mantiene abierta una vía de comunicación entre el pasado y el presente, conjugando la sabiduría adquirida hace miles de años, hoy condicionada, sin embargo, por la necesidad de adaptarse a la globalización y a la liberalización económica promovida por la mayoría de las economías mundiales (IFAD, 2004; ICO, 2015).

En relación con el conocimiento tradicional arraigado en el contexto familiar y su necesidad de acomodarse a los cambios constantes, existe información documentada que hace referencia a la consideración de variables de género, edad y escolaridad como elementos importantes para la transmisión y adquisición de conocimientos (véanse De la Cruz *et al.*, 2004; Caldeiro & Renés, 2014), pero sobre todo para facilitar la adaptación agrícola a través de la innovación (FAO, 2014).

El género, la edad y la escolaridad en el desarrollo agrícola adoptan un rol relevante y significativo, sobre todo si los objetivos son la promoción del crecimiento económico, la reducción de la pobreza y el fomento de la sustentabilidad (Banco Mundial, 2012). El estudio de estas tres variables para impulsar el sector cafetalero en el marco de un desarrollo sustentable se ha reflejado en los documentos de la

Organización Internacional del Café, que ha afirmado que la educación y la igualdad de género tienen una correlación positiva con la capacidad de producción de café de los hogares (ICO, 2018), y que la edad juega un papel representativo en la adaptación o el rechazo de la innovación.

Con la mira puesta en los objetivos de enfrentar los desafíos mundiales y alcanzar una agricultura sustentable, el presente capítulo explora las coyunturas tecnológicas en la innovación de la cadena productiva de café a partir de las variables de género, edad y nivel de escolaridad de las regiones cafetaleras del estado de Oaxaca, México.

MÉTODO

Recurriendo a un enfoque documental cuantitativo, el estudio se ha desarrollado en tres fases:

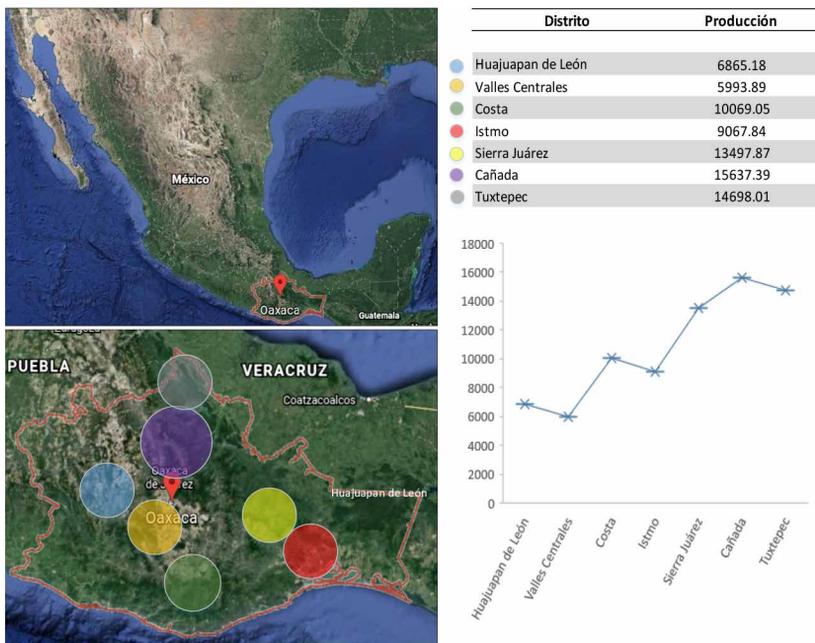
- La primera explora el conocimiento contenido en el sector cafetalero a partir de su nivel de producción, la proporción de género, la edad promedio y el nivel de escolaridad en las siete regiones productoras del estado de Oaxaca, México.
- La segunda examinan los estudios desarrollados en el ámbito de la producción de café a nivel mundial registrados en la base de datos SCOPUS que tomen en consideración las variables de género, edad y escolaridad, además del lugar y la innovación adoptada.
- La tercera evalúa el nivel de conocimiento de las diferentes regiones de Oaxaca, México, con base en el registro a nivel mundial de la proporción numérica de género, edad promedio y nivel de escolaridad en las diferentes regiones del mundo, incluyendo la innovación desarrollada.

La validez de la información se corrobora a partir de la confiabilidad de la base de datos SCOPUS y de los datos explorados y extraídos de fuentes institucionales de México.

EXPLORACIÓN DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL EN LA CADENA DE CAFÉ DE OAXACA, MÉXICO

La producción de café en el estado de Oaxaca registra un total de 151 municipios divididos en siete distritos productores: Huajuapán de León, Valles Centrales, Costa, Istmo, Sierra Juárez, Cañada y Tuxtepec. La mayor región productora es la zona norte Cañada, con 28 municipios, Tuxtepec, con 19, seguidos de la zona suroriente (Sierra Juárez y Costa), con 32 y 34 localidades productoras respectivamente (véase Tabla 1).

Tabla 1. Localización, distritos y nivel de producción en Oaxaca, México



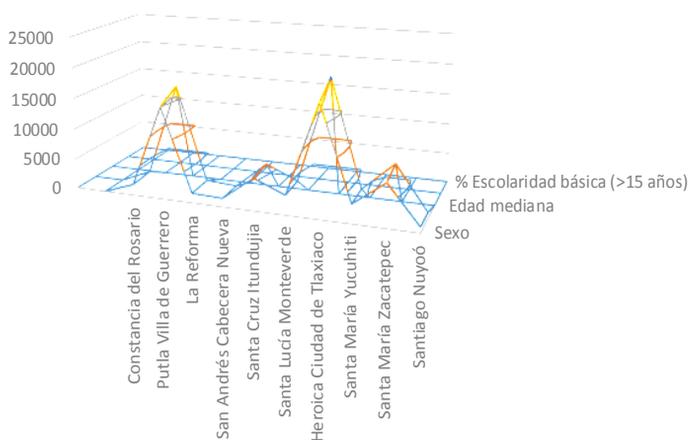
Fuente: Google Earth (2020); Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (2020)

Bajo la perspectiva de género, edad y escolaridad, el análisis del conocimiento en el distrito de Huajuapán de León —teniendo en

cuenta la proporción entre hombres y mujeres— indica una inclinación hacia el género femenino, un rango de edad relativamente joven —entre 16 y 32 años— y un porcentaje de población con escolaridad básica que fluctúa entre el 47 % y el 76 % en la población mayor a 15 años (véase Tabla 2).

Tabla 2. Municipios, sexo, edad y escolaridad en Huajuapán de León, Oaxaca, México

Municipio	Huajuapán de León				% Escolaridad básica (>15 años)
	Sexo		Edad mediana		
	Hombre	Mujeres	Hombres	Mujeres	
Constancia del Rosario	1795	2065	16	18	47.79
Putla Villa de Guerrero	14,982	16,915	22	24	61.77
La Reforma	1574	1757	17	21	76.88
San Andrés Cabecera Nueva	1396	1455	22	23	74.57
Santa Cruz Itundujia	5278	5697	19	21	72.09
Santa Lucía Monteverde	3184	3494	20	23	68.14
Heroica Ciudad de Tlaxiaco	17987	20466	22	25	52.89
Santa María Yucuhiti	3119	3432	25	27	69.89
Santa María Zacatepec	7021	8055	18	22	74.15
Santiago Nuyó	926	1040	29	32	66.81

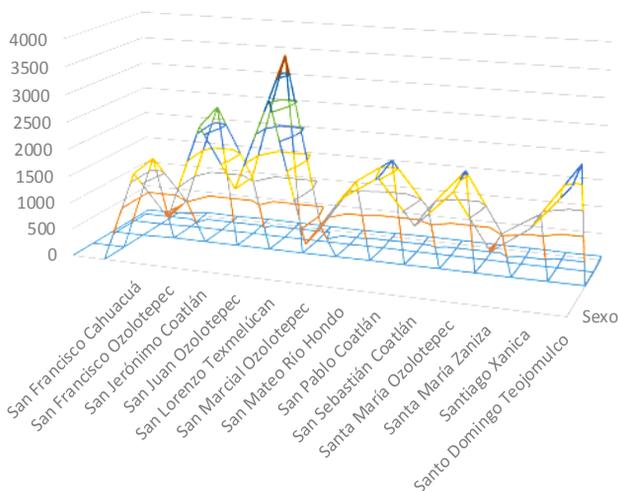


Fuente: Coneval (2010,2015); Inegi (2015)

Respecto a la zona de Valles Centrales, la presencia de la mujer tiene mayor peso, el rango de edad es de 15 a 25 años, y la tasa de escolaridad básica oscila entre un 64 % y un 82% en la población local mayor a 15 años (véase Tabla 3).

Tabla 3. Municipios, sexo, edad y escolaridad en Valles Centrales, Oaxaca, México

Municipio	Valles Centrales				% Escolaridad básica (>15 años)
	Sexo		Edad mediana		
	Hombre	Mujeres	Hombres	Mujeres	
San Francisco Cahuacúa	1671	1756	18	20	76.84
San Francisco Ozolotepec	925	1020	16	19	68.73
San Jerónimo Coatlán	2636	2813	17	19	77.46
San Juan Ozolotepec	1582	1586	17	18	72.42
San Lorenzo Texmelúcan	3213	3835	15	17	69.07
San Marcial Ozolotepec	723	802	19	20	64.12
San Mateo Río Hondo	1605	1703	23	25	74.24
San Pablo Coatlán	2029	2138	18	22	82.65
San Sebastián Coatlán	1261	1352	22	24	79.2
Santa María Ozolotepec	1915	2077	18	22	73.31
Santa María Zaniza	964	1045	15	15	76.48
Santiago Xanica	1428	1456	18	21	67.33
Santo Domingo Teojomulco	2198	2373	19	20	71.81

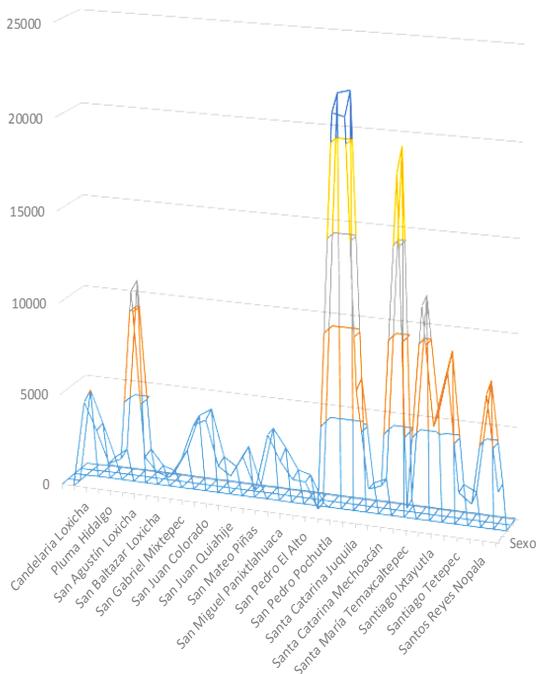


Fuente: Coneval (2010,2015); Inegi (2015)

En la región Costa, al igual que las regiones anteriores, hay mayoría de mujeres, con un rango de edades entre 14 y 25 años, y un porcentaje de escolaridad básica que bascula entre el 54 % al 79 % de su población mayor a 15 años (véase Tabla 4).

Tabla 4. Municipios, sexo, edad y escolaridad en Costa, Oaxaca, México

Municipio	Costa				% Escolaridad básica (>15 años)
	Sexo		Edad mediana		
	Hombre	Mujeres	Hombres	Mujeres	
Candelaria Loxicha	4730	5130	18	19	65.24
Pinotepa de Don Luis	3248	3381	23	24	54.63
Pluma Hidalgo	1503	1557	20	22	59.07
San Agustín Chayuco	1846	2106	19	22	69.44
San Agustín Loxicha	11108	11457	17	18	68.73
San Antonio Tepetlapa	2111	2283	18	20	57.57
San Baltazar Loxicha	1381	1451	22	23	79.84
San Bartolomé Loxicha	1173	1249	20	22	66.87
San Gabriel Mixtepec	2263	2470	20	21	62.84
San Juan Cacahuatpec	4216	4464	20	23	57.36
San Juan Colorado	4583	4911	18	20	67.96
San Juan Lachao	2159	2372	17	20	69.61
San Juan Quiahije	1702	1926	15	19	66.95
San Lorenzo	2842	3113	19	21	63.43
San Mateo Piñas	1110	1116	27	29	73.5
San Miguel del Puerto	4210	4271	20	22	65.65
San Miguel Panixtlahuaca	2852	3309	15	18	66
San Pedro Atoyac	1953	2183	17	20	72.57
San Pedro El Alto	1904	1999	17	19	68.81
San Pedro Mixtepec (Dtro 22)	518	581	23	24	57.39
San Pedro Pochutla	21514	22346	22	23	57.84
Villa de Tututepec de Melchor Ocampo	21372	22541	22	24	64.44
Santa Catarina Juquila	7145	7565	20	22	64.78
Santa Catarina Loxicha	1985	2001	17	18	74.12
Santa Catarina Mechoacán	2232	2311	21	23	71.01
Santa María Huatulco	18726	19903	22	23	57.73
Santa María Temaxcaltepec	1204	1391	14	19	71.4
Santa María Tonameca	12000	12318	19	20	64.99
Santiago Ixtavutla	5749	6168	17	18	66.47
Santiago Jamiltepec	8815	9568	22	25	60.96
Santiago Tetepec	2403	2550	20	20	70.58
Santiago Yaitepec	1893	2229	16	20	54.84
Santos Reyes Nopala	7759	8227	19	21	57.45
Tataltepec de Valdés	2709	2852	19	20	68.61



Fuente: Coneval (2010,2015); Inegi (2015)

En el caso de la región Istmo, es mayor la presencia del género masculino, con un rango de edades de los 19 a 35 años, y un nivel de escolaridad básica entre el 51 % y 78 % en su población mayor a 15 años (véase Tabla 5)

Tabla 5. Municipios, sexo, edad y escolaridad en Istmo, Oaxaca, México

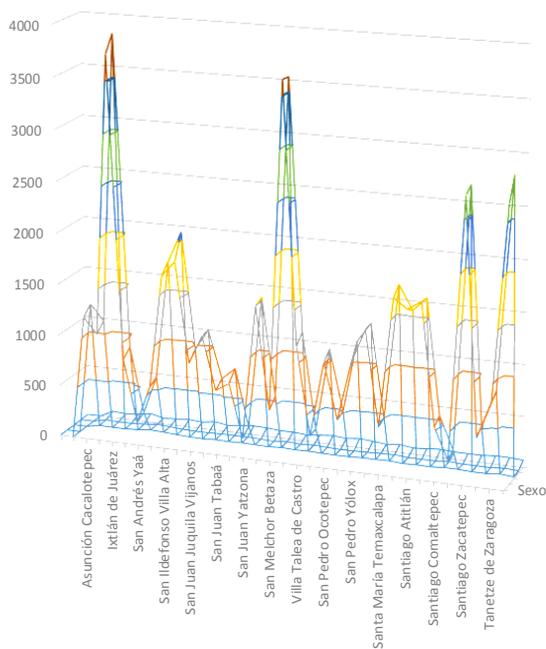
Municipio	Istmo				% Escolaridad básica (>15 años)
	Sexo		Edad mediana		
	Hombre	Mujeres	Hombres	Mujeres	
Asunción Tlacolulita	412	430	31	35	75.21
Guevea de Humboldt	2581	2704	22	22	70.16
Matías Romero Avendaño	18198	19821	24	27	
Nejapa de Madero	36096	3781	26	28	78.95
San Carlos Yautepec	5902	5911	22	22	76.94
San Juan Guichicovi	13221	14921	25	28	51.08
San Juan Mazatlán	8432	8668	19	20	67.67
Santa María Chimalapa	3397	3211	21	20	
Santa María Ecatepec	1703	1758	24	24	78.37
Santa María Guienagati	1639	1647	21	20	68.05
Santiago Ixcuintepec	773	795	18	22	77.18
Santiago Lachiguiri	2302	2391	27	28	72.51
Santiago Laollaga	1594	1604	30	32	52.25
Santo Domingo Petapa	4192	4202	23	24	62.7
Santo Domingo Tehuantepec	30124	31748	25	27	53.77

Fuente: Coneval (2010,2015); Inegi (2015)

En la región Sierra Juárez, la proporción hombre-mujer es prácticamente similar, se registra un rango de edades entre 18 y 46 años y un nivel de escolaridad básica de entre el 55 % y 89 % de su población mayor de 15 años (véase Tabla 6).

Tabla 6. Municipios, sexo, edad y escolaridad en Sierra Juárez, Oaxaca, México

Municipio	Sierra Juárez				% Escolaridad básica (>15 años)
	Sexo		Edad mediana		
	Hombre	Mujeres	Hombres	Mujeres	
Asunción Cacalotepec	1206	1289	25	30	64.06
Tamazulápam del Espíritu Santo	1052	1139	22	25	53.16
Ixtlán de Juárez	3755	3919	22	25	66.5
San Andrés Solaga	833	907	31	34	87.04
San Andrés Yaá	228	269	43	46	55.43
San Cristóbal Lachirioag	591	639	36	39	63.61
San Ildefonso Villa Alta	1691	1787	27	29	73.68
San Juan Juquila Mixes	1841	2083	20	24	63.43
San Juan Juquila Vijanos	871	961	18	24	83.44
San Juan Quiotepec	1153	1160	25	29	62.25
San Juan Tabaá	633	698	22	28	75.81
San Juan Yacé	718	812	26	30	88.88
San Juan Yatzona	195	257	24	25	85.92
San Lucas Camotlán	1493	1533	20	19	72.1
San Melchor Betaza	503	588	29	32	74.5
San Miguel Quetzaltepec	3652	3641	22	23	62.93
Villa Talea de Castro	1152	1242	25	31	74.64
San Miguel Yotao	297	314	20	24	87.59
San Pedro Ocoatepec	1030	1105	18	19	74.94
San Pedro Yaneri	485	517	19	21	89.02
San Pedro Yólox	1059	1208	25	25	79.31
Santa María Alotepec	1381	1397	25	29	65.62
Santa María Temaxcalapa	465	503	28	32	78.65
Santa María Tepantlali	1714	1791	18	21	61.63
Santiago Atitlán	1618	1562	22	21	71.19
Santiago Camotlán	1704	1691	19	21	81.73
Santiago Comaltepec	528	587	29	33	71.65
Santiago Lalopa	225	271	28	23	70.4
Santiago Zacatepec	2730	2785	20	24	71.2
Santo Domingo Roayaga	472	528	20	22	82.86
Tanetze de Zaragoza	825	882	32	33	80.88
Totontepec Villa de Morelos	2685	2913	21	25	72.28



Fuente: Coneval (2010,2015); Inegi (2015)

La región más productora es Cañada, la variable de género evidencia una presencia mayor de mujeres con un rango de edades entre 17 y 31 años, y un nivel de escolaridad básica de entre el 46 % y el 91 % de su población mayor de 15 años (véase Tabla 7).

Tabla 7. Municipios, sexo, edad y escolaridad en Cañada, Oaxaca, México

Municipio	Cañada				% Escolaridad básica (>15 años)
	Sexo		Edad mediana		
	Hombre	Mujeres	Hombres	Mujeres	
Concepción Pápalo	1537	1534	27	30	83.21
Cuyamecalco Villa de Zaragoza	1949	1897	23	26	65.17
Chiquihuitlán de Benito Juárez	1157	1301	27	32	63.53
Eloxochitlán de Flores Magón	2024	2239	20	23	57.7
Huautepec	2824	3171	18	20	56.27
Huautla de Jiménez	13952	16052	22	27	52.2
Mazatlán Villa de Flores	6634	6801	20	23	68.47
San Andrés Teotilápam	2106	2321	20	23	74.58
San Bartolomé Ayautla	1941	2111	19	22	53.7
San Francisco Chapulapa	1022	1114	19	21	70.89
San Jerónimo Tecóatl	769	837	23	28	60
San José Tenango	8929	9549	18	21	59.28
San Juan Bautista Tlacoatzintepec	1088	1204	19	19	63.9
San Juan Coatzacoapam	1275	1260	23	25	64.39
San Juan Tepeuxila	1429	1344	27	27	91.36
San Lorenzo Cuauquecuiltitla	404	367	20	24	65.99
San Lucas Zoquiápam	3653	3901	19	21	61.4
San Mateo Yoloxochitlán	1654	1821	19	22	67.86
San Pedro Ocopetatillo	408	476	23	28	64.15
San Pedro Sochiápam	2440	2517	17	20	76.05
San Pedro Teutila	2094	2183	21	22	76.28
Santa Ana Ateixtlahuaca	257	253	17	30	70.58
Santa Ana Cuauhtémoc	347	391	31	27	73.12
Santa Cruz Acatepec	710	760	17	22	61.5
Santa María La Asunción	1440	1812	20	26	46.47
Santa María Chilchotla	10098	10486	20	21	63.91
Santa María Pápalo	1104	1105	24	24	82.77
Santa María Tlaxiactac	841	913	20	20	66.3

Fuente: Coneval (2010,2015); Inegi (2015)

La segunda región más productora es Tuxtepec, donde hay una mayor proporción de hombres con un rango de edades de entre 17 y 27 años y un nivel de escolaridad básica de entre el 56 % y el 79 % de su población mayor de 15 años (véase Tabla 8).

Tabla 8. Municipios, sexo, edad y escolaridad en Cañada, Oaxaca, México

Municipio	Tuxtepec				% Escolaridad básica (>15 años)
	Sexo		Edad mediana		
	Hombre	Mujeres	Hombres	Mujeres	
Acatlán de Pérez Figueroa	44885	21856	24	26	61.72
Avotzintepec	3314	3406	19	21	74.81
Cosolapa	7057	7610	25	27	56.23
San Felipe Jalapa de Díaz	12997	13841	19	20	68.64
San Felipe Usila	5565	6010	20	23	67.21
San José Chiltepec	5279	5740	24	25	62.98
San José Independencia	1779	1905	19	22	67.56
San Juan Comaltepec	1207	1310	18	19	81.28
San Juan Cotzocón	10895	11461	23	24	67.03
San Juan Lalana	8441	8957	18	21	77.57
San Juan Petlapa	1344	1463	17	19	79.77
San Lucas Ojitlán	10395	11119	20	22	77.15
San Miguel Soyaltepec	17715	18849	22	24	67.03
San Pedro Ixcatlán	5113	5258	20	23	69.95
Santa María Jacatepec	4380	4860	22	24	65.14
Santiago Choápam	2620	2793	20	23	80.52
Santiago Jocotepec	6682	6886	17	18	74.86
Santiago Yaveo	3326	3339	22	23	70.14
San Juan Bautista Valle Nacional	10688	11758	23	24	65.42

Fuente: Coneval (2010 y 2015); Inegi (2015)

La mayor prevalencia de las mujeres con rangos de edad joven en promedio y un nivel educativo básico en gran parte de los distritos constituye una posibilidad de innovación interesante, dado que las particularidades en las variables de género, edad y escolaridad no son usuales.

COYUNTURAS TECNOLÓGICAS PARA LA INNOVACIÓN DE LA CADENA PRODUCTIVA DE CAFÉ EN OAXACA, MÉXICO

En el marco de la promoción del desarrollo sustentable, las coyunturas tecnológicas para impulsar el equilibrio social, económico y ambiental en el sector cafetalero se encuentran, en su mayoría, ali-

neadas al medio ambiente. No obstante, algunos estudios han sido realizados identificando las prácticas adoptadas y desarrolladas mediante la exploración de variables de género, edad y escolaridad.

El primer estudio detectado es el de Bro *et al.* (2019), que fue desarrollado con el objetivo de identificar los determinantes en la adopción de prácticas sustentables para la producción de café entre los pequeños productores de Nicaragua y examinando la diferencia entre aquellos que son miembros de una cooperativa y los que no lo son.

Las prácticas más relevantes para promover el desarrollo sustentable en el contexto nicaragüense son, de acuerdo con el estudio citado, tres. La primera, la práctica de conservación de agua para adaptarse al cambio climático, la segunda, el uso de barreras de retención para prevenir la erosión, y la tercera la recolección de agua de lluvia y subterránea para los campos de riego. Estas actividades fueron las desarrolladas por los pequeños productores miembros de cooperativas, la mayoría hombres (65.2%), con un promedio de edad de 46.2 años y 3.7 años de educación. La implementación de estas prácticas sustentables ha generado un incremento de 27.16 % en los ingresos por hectárea de café de los miembros de las cooperativas en contraste con los que no lo son.

Un segundo estudio es el de Hung *et al.* (2019), que exploró la realidad subyacente al incremento de pequeños productores de Vietnam que desarrollan prácticas sustentables. El éxito inicial de la producción de café sustentable se debió a la mitigación del riesgo en la producción, el incremento de calidad del producto y la mejora en el acceso al mercado. Estas actividades son desarrolladas por pequeños productores miembros de cooperativas, con un equilibrio relativo entre hombres y mujeres (33.3 % y 32.8 %, respectivamente) con una edad promedio de 44.6 años y un periodo promedio de educación de 9.66 años.

Los beneficios de estas prácticas se han reflejado en un aumento del rendimiento de 8.79 % por hectárea con un incremento en el precio de 4.83 %, datos que evidencian que las actividades sustentables son más rentables y efectivas que las convencionales (véase Tabla 9).

Tabla 9. Innovaciones con género, edad, escolaridad y beneficios en el mundo

Innovaciones	% Género		Edad mediana	Escolaridad promedio (años)	Beneficios
	Hombre	Mujer			
Adopción de prácticas sustentables					
Prácticas de conservación de agua	65.2	34.8	46.2	3.7	>27.16% ingresos
Barreras para prevención de erosión					
Recolección de agua para cultivo					
Participación en prácticas sustentables					
Mitigación del riesgo en la producción	33.3	32.8	44.6	9.66	>8.79% rendimiento/
Mejora de calidad.					>4.83% precio
Acceso al mercado.					

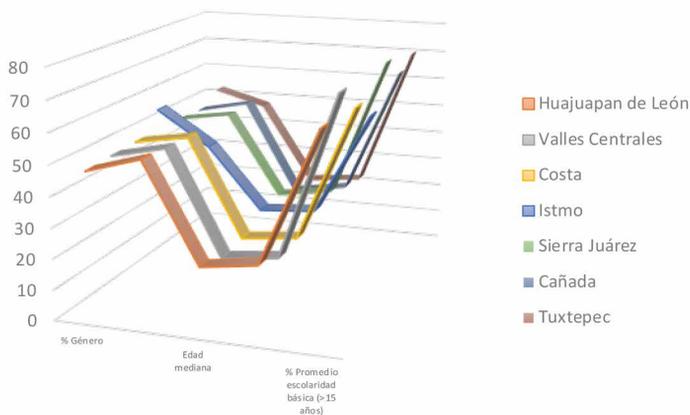
Fuente: Bro *et al.* (2019); Hung *et al.* (2019)

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Al igual que en Sudamérica (IICA, 2017), en Oaxaca, México, se ha constatado el fenómeno de la feminización de la agricultura. Los registros ponen de manifiesto que las mujeres son mayoría en cinco de los siete distritos, con un rango de edad entre 20.15 y 27.06 años, y un porcentaje más elevado de su población mayor de 15 años con educación básica. La mayor presencia masculina se registra en dos distritos, Istmo y Tuxtepec, con un rango de edad mayor y más joven de entre 18.09 a 24.4 años, y un promedio de población con educación básica por encima del 60 % (véase Tabla 10).

Tabla 10. Innovaciones, con género, edad, escolaridad y beneficios en el mundo

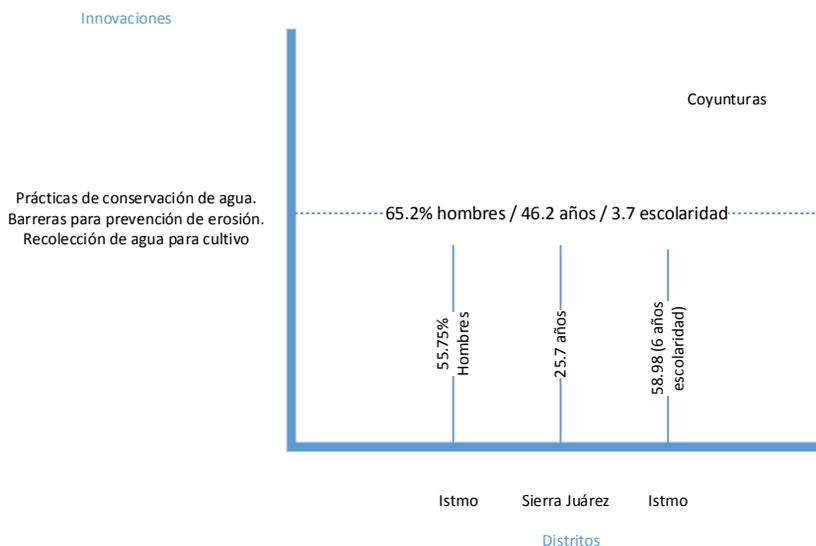
Distrito	% Género		Edad mediana		% Promedio escolaridad básica (>15 años)
	Hombre	Mujer	Hombres	Mujeres	
Huajuapán de León	47.53	52.77	21	23.6	66.50
Valles Centrales	48.04	51.96	18.09	20.15	73.35
Costa	48.54	51.46	19.26	21.23	65.25
Istmo	55.75	44.25	23.86	25.26	58.98
Sierra Juárez	48.62	51.38	24.4	27.06	73.32
Cañada	48.16	51.84	21.17	24.07	66.46
Tuxtepec	52.44	47.56	20.63	22.52	70.26



Fuente: Coneval (2010,2015); Inegi (2015)

La mayoría masculina establece la línea coyuntural más significativa en el mundo. Esto se hace explícito en el contexto que se han desarrollado las prácticas de conservación de agua, las barreras para la prevención de la erosión y la recolección de agua para cultivo, ya que en ellas hay una presencia de hombres del 65.2 %, con una edad promedio de 46.2 años y 3.7 años de escolaridad, convirtiendo a la región Istmo en una zona de coyuntura, ya que registra la mayor presencia masculina y un 58% de su población con educación básica, sumado al distrito de Sierra Juárez, con un promedio de edad de 25.7 años. Estos datos son coherentes con los resultados de Torres *et al.* (2020), al detectar mayoría de género masculino para el desarrollo y adopción de la innovación en el sector agrícola de agave-mezcal en Oaxaca, México (véase Figura 1).

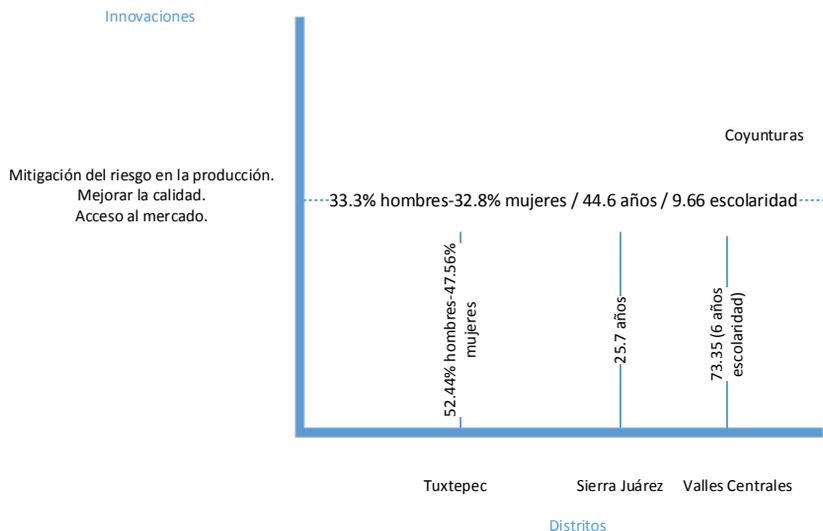
Figura 1. Coyunturas de innovación (conservación de agua, prevención de erosión y recolección de agua), en el contexto de Oaxaca, México.



Fuente: Elaboración propia con base en Bro *et al.* (2019); Coneval (2010,2015); Inegi (2015).

Por lo que respecta a la mitigación del riesgo en la producción, la mejora de la calidad y el acceso al mercado reflejadas con un balance de género, un alto promedio de edad y un alto promedio de escolaridad, las regiones de coyuntura se registran en Tuxtepec —debido al mayor equilibrio entre hombre-mujer—, Sierra Juárez —por su alto promedio de edad— y la zona de Valles Centrales —por su alto nivel de escolaridad—. Estos datos son coherentes con los planteamientos de Siyanbola & Olemade, (2016), que subrayan que un mayor nivel educativo genera mejor desarrollo de la innovación en los países en desarrollo (ver Figura 2).

Figura 2. Coyunturas de innovación (riesgo de producción, mejora de calidad y acceso a mercado) en el contexto de Oaxaca, México



Fuente: Elaboración propia con base en Hung et al. (2019); Coneval (2010,2015); Inegi (2015)

En cuanto a la coyuntura para el desarrollo de la innovación, los distritos del Istmo y Sierra Juárez son registradas como las zonas más propensas a adoptar las prácticas de conservación de agua, la elaboración de barreras para la prevención de la erosión, la recolección de agua para cultivo, la mitigación del riesgo en la producción, la mejora de calidad y el acceso al mercado.

A pesar de que las diferencias relativas la proporción de género, edades y escolaridades evidencian brechas significativas, la base de años establecidas en las diferentes regiones productoras refleja un potencial importante para la adopción de innovaciones sustentables.

REFERENCIAS

- Banco Mundial. (2012). *Agricultura y Desarrollo Rural. Manual sobre género en agricultura*. [Archivo PDF]. Banco Mundial/FAO/FIDA. <http://www.fao.org/3/a-aj288s.pdf>
- Bro, A. S., Clay, D. C., Ortega, D. L., & Lopez, M. C. (2019). Determinants of adoption of sustainable production practices among smallholder coffee producers in Nicaragua. *Environment, Development and Sustainability*, 21(2), 895-915.
- Caldeiro Pedreira, M. C., & Renés Arellano, P. (2014). Formación y adquisición de los conocimientos en comunicación audiovisual entre el alumnado de Bachillerato de Lugo. *Quaderns del CAC* 40(17), 25-32. <http://hdl.handle.net/10902/10515>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2010, 2015). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social* <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipal.aspx>
- De la Cruz, M., Huarte, M. F., & Scheuer, N. (2004). Huellas tempranas del género en la adquisición y transmisión cultural: concepciones de niños y niñas sobre el aprendizaje de la escritura. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 2(1), 43-73. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77320102>
- Hung Anh, N., Bokelmann, W., Do Nga, T., & Van Minh, N. (2019). Toward sustainability or efficiency: the case of smallholder coffee farmers in Vietnam. *Economies*, 7(3). doi: 10.3390/economies7030066
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2017). *La innovación para el logro de una agricultura competitiva, sustentable e inclusiva* (V. Villalobos, M. García, & F. Ávila coords). Biblioteca Básica de Agricultura. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6146/BVE17099261e.pdf;jsessionid=9230FEF992E9099B85DE1A5094287A6F?sequence=1>
- Instituto Nacional de Geografía e Historia. (2015). *Porcentaje de población de 15 años y más con escolaridad básica*. Agregar link de donde se obtiene la información.
- International Council for Science & United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2002). *Science, Traditional Knowledge and Sustainable Development*, 4. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000150501>
- Investing in rural people. (2004). *Promotion of Local Knowledge and Innovations in Asia and the Pacific Region*. <https://www.ifad.org/en/web/ioe/evaluation/asset/39834762>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *Los jóvenes y la agricultura: desafíos clave y soluciones concretas*. <http://www.fao.org/3/a-i3947s.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas Medio Ambiente. (s.i.). *Manejo de ecosistemas*. <https://www.unep.org/es/explora-los-temas/ecosistemas>
- Organización Internacional del Café. (2018). *Igualdad de género en el sector cafetero*. <http://www.ico.org/documents/cy2017-18/icc-121-5c-gender-equality.pdf>
- (2015). *Sector del café sostenible en África*. <http://www.ico.org/documents/cy2014-15/icc-114-5c-overview-coffee-sector-africa.pdf>
- Polanyi, M (2012). *Personal knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy*, Londres: Routledge. <https://bibliodarq.files.wordpress.com/2015/09/polanyi-m-personal-knowledge-towards-a-post-critical-philosophy.pdf>
- Saslis-Lagoudakis, C. H., Hawkins, J. A., Greenhill, S. J., Pendry, C. A., Watson, M. F., Tuladhar-Douglas, W., ... & Savolainen, V. (2014). The evolution of traditional knowledge: environment shapes medicinal plant use in Nepal. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1780), 20132768.
- Siyانبola, W., & Olamade, O. (2016). *Innovation systems and capabilities in developing regions: Concepts, issues and cases*. Londres: Routledge.
- Flores Torres, C.L., Olvera-Vargas, L.A., Sánchez Gómez, J. & Contreras-Medina, D.I. (2021). Discovering innovation opportunities based on SECI model: reconfiguring knowledge dynamics of the agricultural artisan production of agave-mezcal, using emerging technologies, *Journal of Knowledge Management*, 25(2), 336-359. doi:10.1108/JKM-01-2020-0078
- United Nations. (2014). *The knowledge of indigenous peoples and policies for sustainable development: updates and trends in the second decade of the world's indigenous people*. https://www.un.org/en/ga/69/meetings/indigenous/pdf/IASG%20Thematic%20Paper_%20Traditional%20Knowledge%20-%20rev1.pdf
- (2017, marzo). *Informe de la Secretaría sobre conocimientos tradicionales indígenas*. <https://www.un.org/development/desa/indigenous-peoples-es/sesiones-del-foro-permanente.html>
- Unesco (2019). *Indigenous Knowledge and Climate Change*. <https://en.unesco.org/links/climatechange>
- World Intellectual Property Organization. (s.i.). *Intellectual property and traditional knowledge*. https://www.wipo.int/export/sites/www/pressroom/en/briefs/pdf/brief_tk.pdf

Capítulo II

Índice de especialización, concentración y estratificación de las condiciones productivas agrícolas en el Pacífico Sur

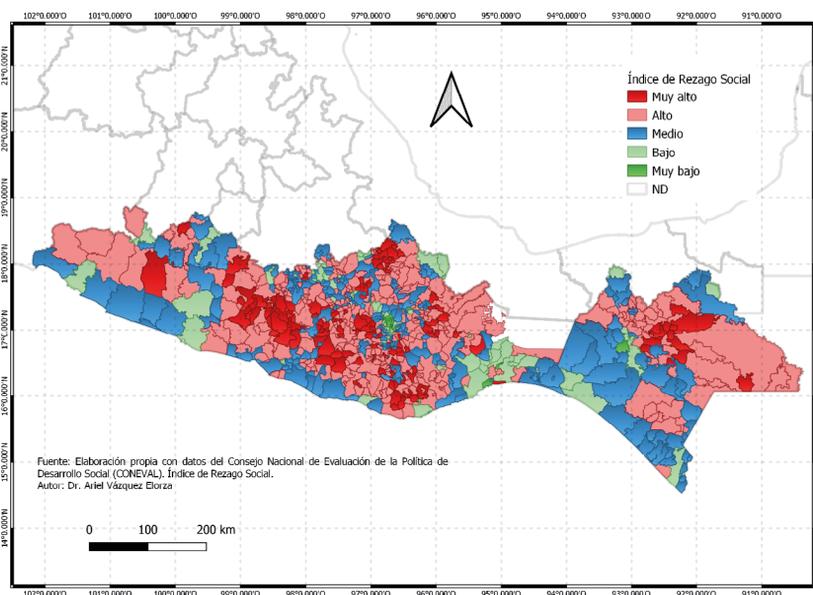
Ariel Vázquez Elorza

INTRODUCCIÓN

Los sectores agrícolas, pecuarios y forestal en el Pacífico Sur de México son considerados estratégicos para el desarrollo social y económico de la sociedad, fundamentalmente en las zonas rurales (vulnerables). A nivel nacional, los estados de Oaxaca, Chiapas y Guerrero contabilizan una producción agrícola de 129 productos diferentes cuyo valor comercial acumulado es muy importante. Según datos oficiales de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER-SIAP, 2018), en conjunto estos productos alcanzaron en 2018 un volumen de producción de 5,716,040.99 toneladas (t) en Chiapas; 5,523,244.449 t en Oaxaca y 1,952,180.861 t en Guerrero. Además, las entidades federativas se ubican en los lugares 7.º, 15.º y 21.º respecto al volumen y valor de la producción agrícola nacional.

Estos estados concentran a 230 territorios de los 324 que la Administración federal ha denominado «municipios de la esperanza». Por otra parte, la región está integrada por 769 municipios, el 61.8 % de su población presenta un alto y muy alto rezago social; el 26% un rezago medio, mientras que el 11.7 % es bajo y muy bajo. Entre los principales cultivos agrícolas sobresalen el agave, el café la cereza, la caña de azúcar, el frijol, el limón, el maíz grano, el mango, la papaya y el plátano.

Figura 1. Índice de Rezago Social en el Pacífico Sur



Fuente: Elaboración propia con datos de CONEVAL (2016)

De acuerdo con el Marco Censal Agropecuario del INEGI (2016), el número de terrenos agrícolas en las tres entidades se distribuye de la siguiente manera: 571,553 en Chiapas; 357,721 en Guerrero y 396,741 en Oaxaca. Estas unidades se localizan en una superficie total de 4,049,798.81 hectáreas (ha), 3,451,373.63 (ha) y 5,589 264.16 (ha), respectivamente. Asimismo, la concentración, en promedio, de la cantidad de terrenos de la región según superficie en hectáreas es de 1) > 0 a 2 con el 44 % del sector, 2) > 2 a 5 corresponde un 20 %, 3) > 5 a 20 existe un 25% y de 4) > 20 concentra un 11 %.

El objetivo de este capítulo es identificar las principales ventajas de los sectores productivos en Oaxaca, Chiapas y Guerrero y, con base en esta exploración, analizar su competitividad mediante la creación de un índice de especialización, concentración y estratificación de las condiciones productivas agrícolas en el Pacífico Sur considerando

los factores socioeconómicos y productivos de la región. Se espera que los análisis ofrezcan una herramienta importante para los tomadores de decisiones y hacedores de políticas públicas vinculadas a los sectores social, económico y productivo. Además, se considera que el eslabón primario debe ser revalorizado, dado que alimenta y fortalece a los demás actores que forman parte de las cadenas de valor productivas¹ del país.

Diversos trabajos de campo realizados en el marco de investigaciones en ADESUR con productores de café, mezcal, mango y frijol han mostrado que el Pacífico Sur presenta condiciones ideales para incrementar su potencial en la producción agropecuaria y generar las condiciones ideales para el desarrollo del sector; sin embargo, también es cierto que la región se ve afectada por un amplio abanico de problemáticas sociales, entre ellas la marginalidad, la pobreza y la inseguridad alimentaria; las reducidas economías de escalas productivas; las externalidades negativas de los cambios climatológicos; las reducidas capacidades de movilidad logística y transporte que aumentan los costos de transacción del sector; mínimos márgenes de comercialización primario; las insuficientes certificaciones de inocuidad y calidad de productos agropecuarios. Esta realidad reduce sobremedida las capacidades y competitividad del sector agropecuario rural más vulnerable.

Aunado a lo anterior, también los pequeños productores (rurales) tienen que enfrentar nuevos desafíos ocasionados por la pandemia de COVID-19, cuyas consecuencias son las siguientes: el rompimiento (distanciamiento) de la evolución dinámica y las estructuras entre la oferta y demanda (mercado) agrícolas de las frutas, hortalizas, granos, productos industriales, etc.; los cambios en las costumbres del consumidor nacional e internacional respecto al sistema de compras

1 Isaza (2008) señala que la escuela de la planeación estratégica da origen a la cadena productiva. «Según esta escuela, la competitividad de una empresa se explica no solo a partir de sus características internas a nivel organizacional o micro, sino que también está determinada por factores externos asociados a su entorno».

e inocuidad; la situación de vulnerabilidad en la salud; la inseguridad alimentaria y la pérdida de empleos formales e informales. Asimismo, existen variables macroeconómicas que repercuten en la competitividad, entre las que encuentran la variabilidad del tipo de cambio —que limitan y encarecen los productos importados—, la inflación y los incrementos en los precios de los insumos y alimentos.

Para medir el nivel de especialización de las cadenas productivas, existen diversos enfoques que tratan de abordar la competitividad. Sin duda, la competitividad incorpora distintos conceptos y herramientas metodológicas según la institución y autor de que se trate. Estos pueden analizar: a) las empresas y su rentabilidad en un mercado meta; b) los niveles macro o meso (ventajas comparativas) de un país o región y c) el nivel micro. Chavarría y Sepúlveda (2001) consideran que la competitividad presenta tres niveles: Macro, Meso y Micro. Esser *et al.* (1996) plantean un análisis de competitividad sistémica en donde el nivel Meta es aplicado generalmente a las cadenas productivas agroalimentarias. A este respecto, Kaplinsky *et al.*, (2002, p. 2) señalan: «La cadena de valor describe la gama completa de actividades que se requieren para traer productos o servicios desde la concepción, a través de las diferentes fases de producción [...], entrega hasta el final con consumidores [...]».

El Informe Mundial de Competitividad (IMC) desarrollado por el World Economic Forum (WEF) y el Institute for Management Development IMD (2020), de Suiza, también contextualizan la competitividad considerando las instituciones, las políticas y los factores de productividad. En su análisis (*Diamante de la Ventaja Competitiva*), Porter (1990) indica cuatro factores indispensables para que las naciones y empresas mejoren sus condiciones y competitividad (Condiciones de los factores de producción; Condiciones de la demanda; Sectores relacionados y de apoyo; y Estrategia, estructura y rivalidad). De acuerdo con Porter (1979), el denominado modelo de las cinco fuerzas trata de identificar la capacidad y los beneficios de un sector o una empresa. Al nivel Micro se ubican los estudios de competitividad de la empresa relacionados con la rentabilidad, la productividad, los

costeos, la organización, la gestión y la innovación, entre otros aspectos de las actividades que se realizan en la unidad económica.

CONTEXTO REGIONAL DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA EN EL PACÍFICO SUR

En los tres estados de estudio (Chiapas, Oaxaca y Guerrero), existen 769 municipios distribuidos en 23 Distritos de Desarrollo Rural (DDR). Entre ellos sobresalen los DDR de Valles Centrales, Huajuapán de León y Sierra Juárez, dado que concentran un alto nivel de municipios (400 en total). En términos de superficie agrícola sembrada, los DDR de Tuxtla Gutiérrez, Palenque y Pichucalco concentran el 37 % de las hectáreas sembradas en el Pacífico Sur. En el Cuadro 1 se observa la distribución de la superficie sembrada agrícola según nivel de rezago social y cantidad de municipios involucrados en cada DDR.

Cuadro 1. Superficie sembrada agrícola según nivel de rezago social y cantidad de municipios en cada DDR (2018)

DDR e IRS	Sup Semb (2018)	Número de Municipios	DDR e IRS	Sup Semb (2018)	Número de Municipios
<i>Altamirano</i>	6778.5	9	<i>Motozintla</i>	3484	8
<i>Alto</i>	1,062	4	<i>Alto</i>	2,170	5
<i>Bajo</i>	19	2	<i>Medio</i>	1,314	3
<i>Medio</i>	4,863	2	Palenque	12836	11
<i>Muy alto</i>	834	1	<i>Alto</i>	9,276	5
<i>Atoyac</i>	235.5	8	<i>Bajo</i>	190	1
<i>Alto</i>	31	1	<i>Medio</i>	585	2
<i>Bajo</i>	35	1	<i>Muy alto</i>	2,785	3
<i>Medio</i>	170	6	Pichucalco	10668	23
<i>Cañada</i>	736.28	45	<i>Alto</i>	8,184	16

DDR e IRS	Sup Semb (2018)	Número de Municipios	DDR e IRS	Sup Semb (2018)	Número de Municipios
<i>Alto</i>	286	21	Bajo	17	1
<i>Bajo</i>	56	2	Medio	2,467	6
<i>Medio</i>	60	3	San Cristóbal de las Casas	7930.04	19
<i>Muy alto</i>	335	19	Alto	2,061	7
Chilpancingo	1708.71	12	Medio	93	1
<i>Alto</i>	260	6	Muy alto	5,776	11
<i>Bajo</i>	6	1	Selva Lacandona	422	2
<i>Medio</i>	92	3	Alto	422	2
<i>Muy alto</i>	1,351	2	Sierra Juárez	1618.15	66
Comitán	1032	9	Alto	756	36
<i>Alto</i>	523	4	Bajo	13	3
<i>Medio</i>	239	4	Medio	197	18
<i>Muy alto</i>	270	1	Muy alto	645	7
Costa	4494.5	50	Muy bajo	7	2
<i>Alto</i>	2,019	25	Tapachula	6998.4	16
<i>Bajo</i>	223	3	Alto	4,322	1
<i>Medio</i>	1,225	14	Bajo	537	2
<i>Muy alto</i>	1,028	8	Medio	2,139	13
Huajuapán de León	4519.38	165	Tlapa	3674.03	19
<i>Alto</i>	1,282	76	Alto	1,491	6
<i>Bajo</i>	179	11	Bajo	42	1
<i>Medio</i>	1,350	47	Medio	61	2
<i>Muy alto</i>	1,708	30	Muy alto	2,080	10
ND	1	1	Tonalá	1866.5	3
Iguala	304.7	16	Bajo	879	2
<i>Alto</i>	125	6	Medio	988	1
<i>Bajo</i>	44	2	Tuxtpec	1901	21
<i>Medio</i>	84	6	Alto	788	11

DDR e IRS	Sup Semb (2018)	Número de Municipios	DDR e IRS	Sup Semb (2018)	Número de Municipios
<i>Muy alto</i>	52	2	Bajo	89	2
<i>Istmo</i>	9053.5	54	Medio	76	4
<i>Alto</i>	2,569	17	Muy alto	948	4
<i>Bajo</i>	2,919	15	Tuxtla Gutiérrez	13107	22
<i>Medio</i>	2,635	15	Alto	1,501	7
<i>Muy alto</i>	79	2	Bajo	3,097	3
<i>Muy bajo</i>	229	2	Medio	8,507	11
ND	623	3	Muy bajo	3	1
<i>Las Vigas</i>	1742.5	17	Valles Centrales	2578.05	169
<i>Alto</i>	1,266	9	Alto	945	72
<i>Bajo</i>	16	1	Bajo	116	23
<i>Medio</i>	69	5	Medio	353	32
<i>Muy alto</i>	391	2	Muy alto	1,120	33
<i>Villa Flores</i>	1980	5	Muy bajo	43	9
<i>Alto</i>	1,956	3	Total general	99668.74	769
<i>Medio</i>	24	2			

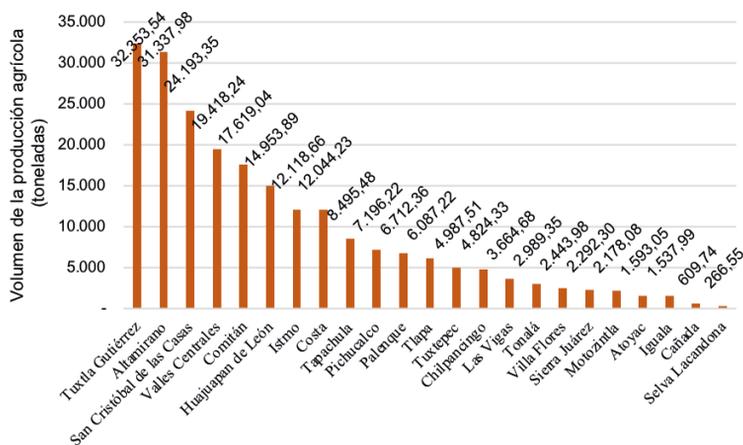
Fuente: Elaboración propia con datos de SADER-SIAP (2018);
CONEVAL (2016)

Cada DDR tiene características socioeconómicas muy desiguales. Existen municipios con altos niveles de carencias educativas en los DDR de San Cristóbal de las Casas, cuyo porcentaje de población de 15 años o más analfabeta alcanza el 28.09 % en promedio; en Tlapa el porcentaje es el 27.94 %; en Cañada el 26.08 %; en Palenque el 24.13 %; y en Chilpancingo el 21.41 %. Sin duda, enfrentar el fenómeno de la pobreza constituye un verdadero desafío para las autoridades locales, estatales y federal. En el Pacífico los territorios con mayor problemática al respecto son los DDR de Sur Valles Centrales, con una población en pobreza que asciende a 828,045 personas; Las Vigas, con 823,742; Tuxtla Gutiérrez, con 797,964; Tapachula, con 615,292; San Cristóbal

de las Casas, con 596,576; Palenque, con 586,41; Costa, con 463,707; Chilpancingo, con 443,080 y Huajuapán de León, con 425,335.

En general, las regiones que sobresalen en la producción total agrícola son, fundamentalmente, las que están situadas en los DDR de Tuxtla Gutiérrez, Altamirano, San Cristóbal de las Casas, Valles Centrales, Comitán y Huajuapán de León. Sin embargo, los productos agrícolas en todas las entidades y territorios presentan una oportunidad importante de incrementar su potencial y, sobre todo, de generar valor agregado a sus productos mediante la transferencia de innovaciones, procesos y certificaciones de inocuidad con el propósito de mejorar los ingresos entre la población agropecuaria. La Tabla 1 muestra la variación del comportamiento porcentual (Tasa de Crecimiento Media Anual, TCMA) respecto al volumen de la producción 2010-2015 por región.

Figura 2. Participación del volumen de la producción agrícola en el Pacífico Sur según DDR

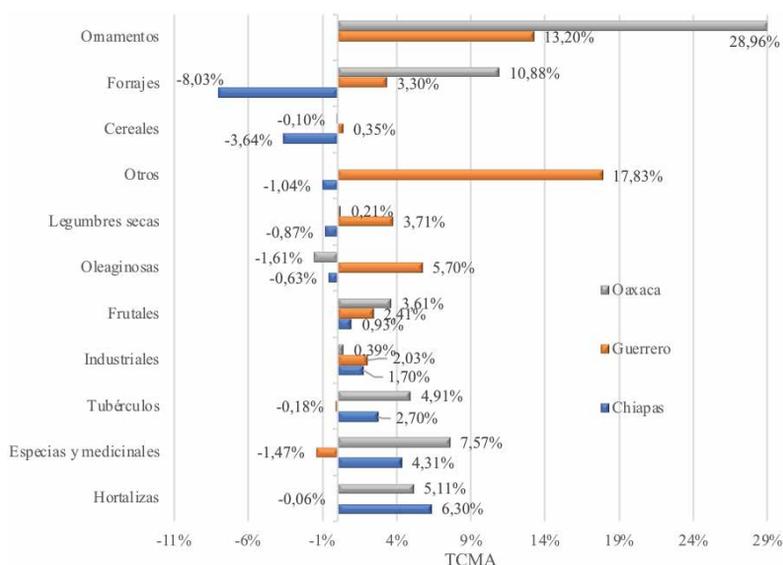


Fuente: Elaboración propia con datos de SADER-SIAP (2018)

El análisis intrarregional revela que durante 2003 y 2018 el volumen de la producción de hortalizas se incrementó a una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) del 6.30 % en Chiapas y del 5.11 %

en Oaxaca. En contraste, se redujo de forma notable en el estado de Guerrero (-0.06%) (Figura 3). Más adelante se realizará un análisis del índice de principales cultivos estratégicos que fueron seleccionados para identificar las ventajas. Entre los cultivos que han incrementado la presencia en el Pacífico Sur, destacan los ornamentales en Guerrero con una TCMA de 13.20 % y en Oaxaca del 28.96 %; y los forrajes en Oaxaca (10.88 %). Los sectores con menor volumen de la producción agrícola en las tres entidades corresponden a los clasificados como industriales, con una TCMA de un 0.39 % en Oaxaca; de un 2.03% en Guerrero y de un 1.70% en Chiapas. Esta situación determina las reducidas capacidades de transformación y de valor agregado a las materias primas en la región. Por otra parte, entre 2002 y 2018 se registró una caída importante en el volumen da producción de cereales (-3.64 % en Chiapas y -0.10 % en Oaxaca), hortalizas (en Guerrero, -0.06%) y legumbres (-0.87%) y oleaginosas (-0.63%) en Chiapas).

Figura 3. Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) del volumen de la producción agrícola en el Pacífico Sur según sector



Fuente: Elaboración propia con datos de SADER-SIAP (2018)

METODOLOGÍA

En la actualidad se experimenta una evolución dinámica de cambios en las estructuras de la cadena productiva y las cadenas de valor del sector primario, que focalizan sus esfuerzos en la provisión y fortalecimiento de sus actividades entre los diferentes actores (Cayeros *et al.*, 2016); Izasa (2010); Cadena *et al.* (n.d.). Hay que reconocer que, en términos generales, las organizaciones de productores rurales de Guerrero, Oaxaca y Chiapas están desprotegidas y se enfrentan a carencias no solo de carácter productivo, sino también de servicios sociales. Dobre la base de la clasificación desarrollada por la SADER, se determinó que la unidad de análisis para establecer los índices de especialización y concentración son los sectores productivos del Pacífico Sur sería la siguiente: cereales, especias y medicinales, forrajes, frutales, hortalizas, industriales, legumbres secas, oleaginosas, ornamentos, semillas para siembra, tubérculos y otros.

Sin embargo, también hay que hacer hincapié en el hecho de que en la región existen productos estratégicos, entre ellos el agave, el café cereza, la caña de azúcar, el frijol, el limón, el maíz grano, el mango, la papaya y el plátano, que forman parte de las actividades del pequeño productor y campesino en el medio rural. Asimismo, estos productos son considerados muy relevantes desde el punto de vista social y agroeconómico entre los hogares agropecuarios, fundamentalmente en los territorios más vulnerables de la sociedad.

Para determinar los índices de especialización y concentración se utilizará la metodología propuesta por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) y se aplicará a la región Pacífico Sur. Aunado a lo anterior, las técnicas de Análisis Regional desarrolladas por Boisier (1980) en la CEPAL son herramientas importantes y capaces de relacionar los aspectos económicos, territoriales y sociales mediante índices de especialización y diversificación. Este análisis presenta una vinculación muy estrecha con los niveles de competitividad de los sectores productivos, dado que resumen e incorporan factores relacionados con los incentivos de los productores, capaci-

dades y tendencias del mercado primario. Se utilizará la información del volumen de la producción, que representa una variable orientadora sobre la situación e incentivos productivas de los productores.

Es importante señalar que, cuando se focalizan los estudios relacionados con la competitividad en el sector agropecuario, estos se complejizan, dadas las características multifactoriales tanto del sector productivo como de los ámbitos social y económico. Por ello, también se consideró el uso de la metodología de Análisis de Componentes Principales (ACP) para crear nuevas variables (*eigenvalues*) y reducir la dimensionalidad de las características socioeconómicas y productivas en estudio (Pla, 1986). La generación de nuevos indicadores de información productiva y marginalidad contextualizará las problemáticas de manera más eficaz y dimensionará los factores estructurales del sector agrícola.

Cuando se obtengan los componentes (nuevas variables explicativas del fenómeno), se estratificarán mediante la técnica de Dalenius & Hodges (1959). De esta manera, se segmentarán los municipios agrícolas en grupos homogéneos entre sí y heterogéneos entre grupos. Así se logrará observar los estratos y territorios con mayores necesidades entre los sectores productivos, y podrá establecerse una línea base para los hacedores de políticas públicas y diseño e implementación en el sector agropecuario.

ESTRUCTURA DE ANÁLISIS PRODUCTIVO AGRÍCOLA²

a) Ordenamiento de datos para el análisis de la estructura productiva

El análisis de concentración y especialización se construye a partir de una matriz o cuadro de doble entrada; se ordena el volumen

2 Para obtener la participación porcentual de las regiones productoras en el Pacífico Sur se realizó la siguiente operación: $(P_{ij}): P_{ij} = 100 * [V_{ij}/\sum_i V_{ij}]$. Esta representa el porcentaje de actividad regional (de la región «j») que ocupa el subsector agrícola «i». Se puede utilizar para evaluar la «especialización absoluta o intra regional» (Boisier 1980, p. 35).

de la producción según subsector agrícola y entidad federativa. En la Tabla 1 se muestra su ordenamiento de datos referidos a un subsector agrícola (fila) y a una entidad (columna):

Tabla 1. Matriz Región Subsector agrícola del volumen de la producción

Subsector	Entidad								Total Región
	01	02	03	04	05	06	j	n	
01	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V1j	V1n	$\Sigma_j V1j$
02	V21	V22	V23	V24	V25	V26	V2j	V2n	$\Sigma_j V2j$
03	V31	V32	V33	V34	V35	V36	V3j	V3n	$\Sigma_j V3j$
i	Vi1	Vi2	Vi3	Vi4	Vi5	Vi6	Vij	Vin	$\Sigma_j Vij$
m	Vm1	Vm2	Vm3	Vm4	Vm5	Vm6	Vmj	Vmn	$\Sigma_j Vmj$
Total Subsector	$\Sigma_i Vi1$	$\Sigma_i Vi2$	$\Sigma_i Vi3$	$\Sigma_i Vi4$	$\Sigma_i Vi5$	$\Sigma_i Vi6$	$\Sigma_i Vij$	$\Sigma_i Vin$	$\Sigma_i \Sigma_j Vij$

Notas:

i Sector (o rama de actividad)

j Región (o entidad geográfica en general)

V Variable de análisis (Volumen de la Producción).

Vij Valor de la variable V correspondiente al sector «i» y región «j».

Vs.j - $\Sigma_j Vij$ Valor de V correspondiente al total sectorial (sector «i»)

Vi.r - $\Sigma_i Vij$ Valor de V correspondiente al total regional (región «j»)

Vs.r - $\Sigma_i \Sigma_j Vij$ Valor de V correspondiente al total global (suma sectorial y suma regional)

Fuente: Boisier (1980)

RESULTADOS

La SADER establece una clasificación de 312 cultivos con registros oficiales de ciclo corto de producción como perennes en: cereales, especias y medicinales, forrajes, frutales, hortalizas, industriales, legumbres secas, oleaginosas, ornamentos, otros, semillas para siembra y tubérculos. Esta clasificación de sectores productivos se utilizó

para el análisis de la estructura productiva³. Cuando se examina el volumen de la producción agrícola regional (véase Tabla 2), se observa que, en 2018, Guerrero sobresale en la producción de cereales, ornamentos, especias y medicinales con un 40.6 %, un 93 % y un 68.9%, respectivamente. Por su parte, Chiapas concentra la mayor diversidad de productos agrícolas y sobresale en tubérculos, leguminosas secas, oleaginosas, hortalizas y frutales.

Tabla 2. Participación de la producción según sector a nivel estatal y regional

Sector	Participación estatal			Participación en la Región		
	Chiapas	Guerrero	Oaxaca	Chiapas	Guerrero	Oaxaca
Cereales	13.3	19.0	3.7	36.6	40.6	22.8
Especias y medicinales	1.9	8.5	1.2	2.0	68.9	29.1
Forrajes	22.4	48.0	68.3	10.4	17.4	72.2
Frutales	14.7	12.3	5.9	39.1	25.4	35.5
Hortalizas	1.7	1.2	0.7	39.8	22.7	37.5
Industriales	45.6	4.2	20.5	47.9	3.4	48.7
Legumbres secas	0.7	0.2	0.1	60.7	15.5	23.8
Oleaginosas	0.5	0.3	6.0	58.1	25.9	16.0
Ornamentos	0.2	14.7	0.3	1.5	93.0	5.4
Semillas para siembra	0.5	1.0	0.5	32.5	4.9	67.5
Tubérculos	0.4	1.6	9.7	91.2	3.1	5.7

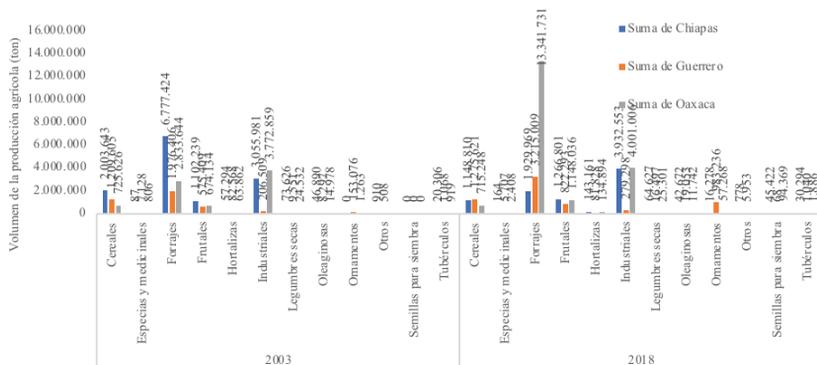
Fuente: Elaboración propia basada en datos SADER-SIAP (2018)

Sin embargo, cuando se analiza la producción en el interior de cada estado, se aprecia que los productos industriales, los forrajes y los cereales son relevantes en Chiapas. Por el contrario, existe una mayor orientación de la producción de cultivos de forrajes —además de cereales y ornamentos— en Guerrero. En el caso de Oaxaca, la

3 De manera particular, las clasificaciones de cultivos pueden consultarse en la SADER-SIAP (2018).

producción agrícola se focaliza principalmente en los cultivos industriales y las semillas para siembra.

Figura 4. Suma de participación regional de la producción agrícola regional (2003-2018)



Fuente: Elaboración propia basada en datos SADER-SIAP (2018)

El análisis de los principales cultivos agrícolas y estratégicos para una importante cantidad de productores de la región evidencia que, en los últimos años, han crecido de forma importante la caña de azúcar, el limón, el mango y la papaya a una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 2.44 %, 1.84 %, 2.39 % y 6.50 %, respectivamente. Por el contrario, se ha reducido la producción de agave, café cereza, frijol y maíz grano (Tabla 3).

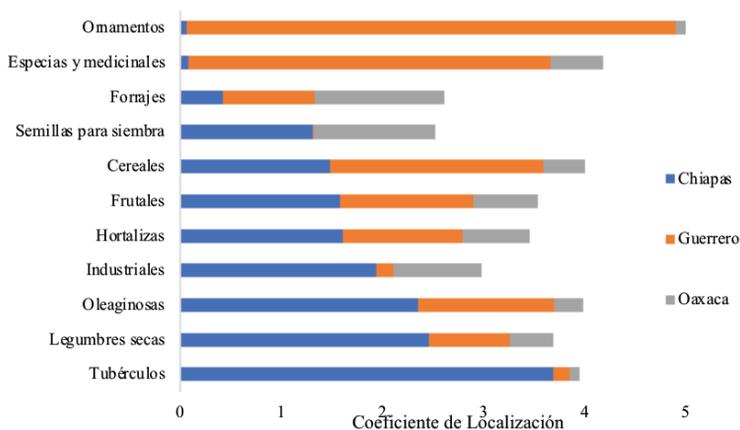
Tabla 3. Volumen de la producción según cultivo estratégico regional (2000-2018)

	Cultivo estratégico	Chiapas	Guerrero	Oaxaca	Total, general	TCMA (2000/2018)
2018	Agave	0	40,698	97,778	138,476	-2.17%
	Café cereza	354,944	38,771	70,454	464,170	-3.02%
	Caña de azúcar	3,006,926	0	3,779,885	6,786,811	2.44%
2018	Frijol	64,627	15,131	24,998	104,756	-0.08%
	Limón	13,298	79,379	280,170	372,847	1.84%
	Maíz grano	1,147,899	1,271,851	704,261	3,124,011	-1.21%
	Mango	279,281	385,125	188,675	853,081	2.39%
	Papaya	151,133	42,978	314,713	508,824	6.50%
	Plátano	697,932	78,248	62,311	838,491	0.14%
2000	Agave	0	0	205,500	205,500	
	Café cereza	557,672	68,476	179,447	805,595	
	Caña de azúcar	2,041,984	0	2,358,050	4,400,034	
	Frijol	72,954	8,723	24,570	106,247	
	Limón	2,832	58,830	207,018	268,679	
	Maíz grano	1,887,370	1,181,463	817,497	3,886,330	
	Mango	201,009	182,726	173,434	557,169	
	Papaya	74,846	35,306	53,607	163,758	
	Plátano	701,391	68,458	47,916	817,765	

Fuente: Elaboración propia basada en datos SADER-SIAP (2018)

Coefficiente de localización (Q_{ij})⁴

Figura 4. Coeficiente de localización productiva de sectores en la región



Fuente: Elaboración propia basada en datos SADER-SIAP (2018)

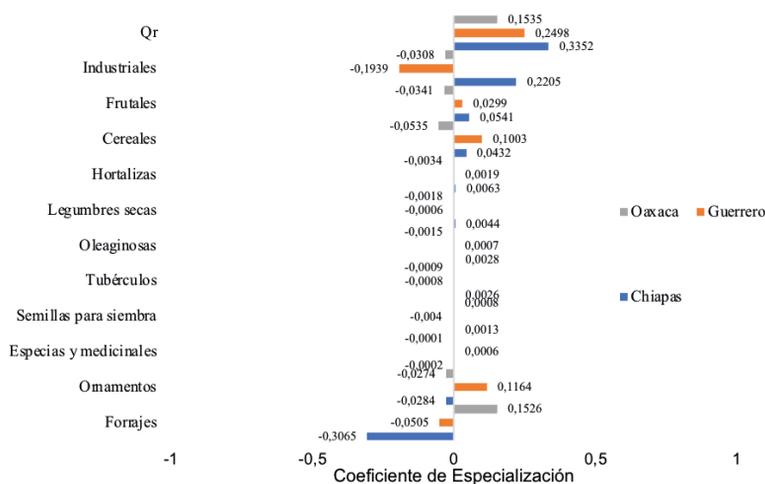
Por lo que respecta a la especialización regional agrícola en el Pacífico Sur, cuando se comparan los años 2003 y 2018 el dato más destacable es que en el último año los cultivos esenciales fueron las legumbres secas, las oleaginosas y los tubérculos en Chiapas; los cereales, las especias, las plantas medicinales y los ornamentos en Guerrero y los forrajes y semillas para siembra en Oaxaca. Comparativamente, el resto de los sectores generan un menor volumen de la producción y tienen, por ende, una menor importancia relativa en la región en contraste con los sectores de cada entidad.

4 El coeficiente de Localización explica la relación entre la participación del subsector agrícola «i» en la región «j» de Chiapas y la participación del mismo sector en el total de la entidad y, por lo tanto, se utiliza como medida de la «especialización relativa o interregional». La fórmula para calcular este indicador que se utilizó es: $Q_{ij} = [(V_{ij}/S_i V_{ij}) / (S_j V_{ij}/S_i S_j V_{ij})]$. De acuerdo (Boisier, 1980, p. 35), la especialización relativa de una región en una actividad (subsector) se asociaría a un $Q_{ij} > 1$.

Coefficiente de especialización (Qr)⁵

Al comparar la estructura productiva de cada uno de los sectores en la región del Pacífico Sur (Figura 5) con la estructura productiva estatal, puede señalarse que la estructura productiva en Chiapas es comparativamente más especializada que las estructuras productivas de Oaxaca y Guerrero. Al considerar que la estructura de la producción de Chiapas es la suma de los subsectores agrícolas en todas las regiones, podría concluirse que las regiones son más especializadas en comparación con las otras localidades de Oaxaca y Guerrero, que tienen más diversificación de los cultivos.

Figura 5. Coeficiente de especialización productiva regional según sector



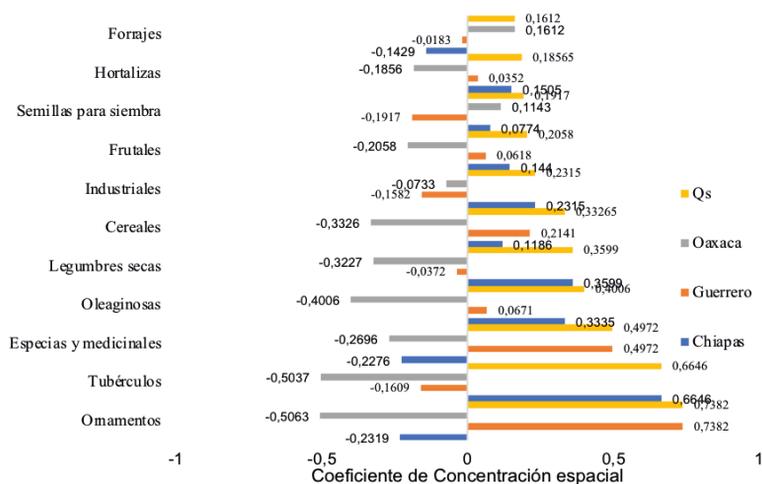
Fuente: Elaboración propia basada en datos SADER-SIAP (2018)

- 5 El Coeficiente de especialización muestra el grado de similitud de la estructura productiva agrícola regional con la estructura agrícola del patrón de comparación (de la entidad). De acuerdo con (Boisier, 1980, p. 35) se utiliza como medida de la «especialización regional» cuando $Qr = 0$ o cercano. La fórmula para obtener el indicador es $Qr = 1/2 * \sum_i \{ABS[(V_{ij}/S_iV_{ij}) - (S_jV_{ij}/S_iS_jV_{ij})]\}$

Coefficiente de concentración espacial (Qs)⁶

Para los hacedores de políticas públicas —de su diseño e implementación—, resulta relevante conocer la distribución regional de la producción agrícola. De esta manera, pueden realizar una planeación estratégica de las acciones de interés común entre las localizaciones territoriales y necesidades. El Qs «concentración geográfica» mide el grado de concentración que se asociaría a la ubicación en el rango 0-1. Se evidencia que los cultivos que integran los ornamentos, tubérculos y especias presentan mayores niveles de concentración espacial y, por tanto, mayor orientación de los mercados.

Figura 6. Coeficiente de especialización productiva regional según sector



Fuente: Elaboración propia basada en datos del SIAP-SAGARPA, 2015

- 6 El Coeficiente de concentración espacial muestra el grado de similitud de la estructura productiva agrícola regional con la estructura agrícola del patrón de comparación (de la entidad). De acuerdo con Boisier, (1980, p. 61), se utiliza como una interpretación de medida de «orientación del mercado». Cuando Qr = cercano a 1 significa alto nivel de concentración (relativa). La fórmula para obtener el indicador es $Qs = (1/2) * S\{ABS[Vij/SjVij - SiVij/SiSjVij]\}$

PROBLEMÁTICA Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS PRODUCTORES EN CHIAPAS

Para examinar la problemática del sector agropecuario es necesario realizar un diagnóstico con enfoque holístico. A tal fin, se utilizaron bases de datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO), del Sistema Agroalimentario y Pesquero de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural Pesca (SIAP-SADER), del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) y de la Secretaría del Bienestar.

Se utilizó el método de análisis de componentes principales (ACP) para reducir la dimensionalidad de la información (Mercado *et al.*, 2012) y obtener los valores propios generando componentes (eigenvalues). Se utilizaron los paquetes estadísticos del Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)[®] versión 23.0, así como el Stata[®] 14.

ESTRATIFICACIÓN MUNICIPAL EN EL PACÍFICO SUR

Cuando se relacionan las variables socioeconómicas y productivas, se obtiene que, en los municipios con un Índice de Rezago Social (IRS) muy alto, la población de 15 años o más analfabeta representa el 28.53 %, e IRS alto, el 18.58 %. Los territorios con mayor analfabetismo se encuentran en el estado de Guerrero, donde los habitantes de localidades con un IRS muy alto alcanzan el 34 %. El DDR de Palenque suma 349,231 personas en condiciones de pobreza extrema; San Cristóbal de las Casas, 344,771; Valles Centrales, 256,807; Las Vigas, 252,793; Tuxtla Gutiérrez, 232,139; Tlapa, 183,612; Huajuapán de León, 177,475; Tapachula, 174,337 y Costa, 171,433.

Estas cifras ponen en evidencia la imperiosa necesidad de llevar a cabo acciones y diseñar programas encaminados a la creación de fuentes de empleo y, sobre todo, implementar políticas públicas orientadas a fomentar el desarrollo agroindustrial, fundamentalmen-

te mediante la introducción de innovaciones para transformar las materias primas y generar valor agregado a los productos del campo en las zonas rurales según el DDR. Cuando el sector agropecuario tiene problemas socioeconómicos, agronómicos, de financiamiento, de incremento de plagas y enfermedades, carencias de estructuras de mercado para incrementar los márgenes de comercialización, entre muchos otros, ello se traduce en una reducción de la competitividad local-regional cuyas consecuencias son el bajo nivel de ingreso familiar y la emigración de la juventud hacia las zonas urbanas y al extranjero en busca de mejores condiciones de vida.

De esta manera, se hace necesario establecer mecanismos de análisis multifactorial entre lo productivo y la marginalidad, tomando en consideración que la competitividad de las cadenas productivas está relacionada también con el entorno y las capacidades de la infraestructura socioeconómica. En este sentido, se generaron nuevos indicadores a partir de información productiva en el Pacífico Sur y sus problemáticas y, además, se estratificó a la población que habita en los municipios con información proveniente del SIAP-SAGARPA, CONEVAL y CONAPO.

En la Tabla 4 se muestran las variables productivas y sociales seleccionadas. Estas variables presentan una relación muy importante con el desarrollo social y económico. Además, las condiciones de competitividad regional productiva y sus relaciones socioeconómicas están fuertemente correlacionadas. Hay que señalar que existen más variables importantes que deben ser incluidas en los análisis (por ejemplo, costos, productividad, clima, entre otras); sin embargo, únicamente se considerará la información obtenida y generada hasta este momento. No obstante, esta será considerada para obtenerla directamente en campo e incorporarla en los estudios futuros.

Tabla 4. Variables socioeconómicas y productivas

PO15ANALF	Población de 15 años o más analfabeta	POBSS	Población sin derechohabencia a servicios de salud
PO14SE	Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	POBREZA	Pobreza
VIVSD	Viviendas que no disponen de drenaje	PO15SED	Población de 15 años y más con educación básica incompleta
VIVEE	Viviendas que no disponen de energía eléctrica	SUPSEM	Superficie sembrada (ha)
VIVAGUA	Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública	VOLPROD	Volumen de la producción
VALORPROD	Valor de la producción		

Fuente: Elaboración con datos de CONAPO (2015); SIAP-SAGARPA (2015) y SAGARPA-PROCAMPO (2012)

Continuando con el análisis socioeconómico desde un enfoque micro, fue necesario caracterizar la producción considerando aspectos de marginalidad de los productores según territorio en los municipios del Pacífico Sur. Para los fines prácticos del análisis de Componentes Principales, se presentan los resultados en la Tabla 4. A saber, se muestran 4 *eigenvalues* (autovalores) que establecen el porcentaje que explican la información agrícola y marginalidad en términos de la varianza explicada para cada uno de ellos sobre el conjunto de la información de los 769 municipios. El valor característico asociado al 1° componente resumen es el 25.217 %; al 2° componente, el 21.186 %; al 3°, el 10.437 %; y al 4°, el 9.632 %. Los componentes en el modelo explican el 66.473 % de la variabilidad total de la información. Por otro lado, con un valor de Chi-cuadrado aproximado de 3315.122 con 66° de libertad y una significación $p=0.000$, resulta evidente que no se trata de una matriz de identidad y que puede realizarse el estudio del ACP con las variables establecidas en la Tabla 3; además, el valor de Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) corresponde a 0.701 y, por tanto, el modelo puede considerarse aceptable para continuar con el análisis.

Tabla 5. Varianza total explicada de los componentes principales sobre la base de información socioeconómica

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado			Sumas de rotación de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	3.026	25.217	25.217	3.026	25.217	25.217	2.423	20.190	20.190
2	2.542	21.186	46.403	2.542	21.186	46.403	2.117	17.642	37.832
3	1.252	10.437	56.841	1.252	10.437	56.841	2.095	17.454	55.287
4	1.156	9.632	66.473	1.156	9.632	66.473	1.342	11.186	66.473
5	.899	7.491	73.965						
6	.721	6.006	79.970						
7	.594	4.954	84.924						
8	.541	4.510	89.434						
9	.490	4.080	93.514						
10	.412	3.435	96.949						
11	.263	2.194	99.142						
12	.103	.858	100.000						

Fuente: Método de extracción: Análisis de Componentes principales

Posteriormente, se procedió a correlacionar los cuatro componentes con las variables incluidas en el modelo que representan a las características a nivel municipal donde habitan los productores. Los resultados agrupan a cuatro variables independientes (obtenidas a partir de los componentes) según sus correlaciones en cada uno de ellos. En la Tabla 6 se muestran las relaciones entre las variables en estudio y los cuatro componentes principales que se generaron. Cuando se realizan las asociaciones entre las variables, se resume la información y se obtienen cuatro grupos muy bien definidos. De acuerdo con su clasificación, pueden denominarse de la siguiente manera:

- a) CP1: «Actividades productivas».
- b) CP2: “Carencia de agua, energía y drenaje”.

- c) CP3: «Analfabetismo».
 d) CP4: «Salud y pobreza».

Tabla 6. Coeficiente de correlación de Pearson con la Matriz de componentes

Tipología	Variable	Componente			
		CP1	CP2	CP3	CP4
PO15ANALF	Población de 15 años o más analfabeta	0.033	.335**	.786**	-.078*
PO15SED	Población de 15 años y más con educación básica incompleta	-0.020	.208**	.840**	-.272**
POBSS	Población sin derechohabencia a servicios de salud	-.092*	-.155**	0.069	.600**
VIVAGUA	Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública	0.027	.697**	-0.015	.297**
VIVEE	Viviendas que no disponen de energía eléctrica	0.004	.762**	.130**	-.092*
PO14SE	Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	.155**	-0.013	.756**	.378**
VIVSD	Viviendas que no disponen de drenaje	-.113**	.651**	.188**	-.374**
POBREZA	Pobreza	.229**	.081*	-.134**	.706**
SUPSEM	Sembrada	.779**	0.037	0.039	.073*
VOLPROD	Volumen de la producción	.905**	-0.065	0.043	0.011
VALORPROD	Valor de la producción	.947**	-0.034	0.039	0.044
* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)					
** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)					

Fuente: Elaboración propia con la metodología de Componentes Principales en SPSS

El primer componente (CP1) se asocia positivamente con las actividades primarias productivas, superficie sembrada, volumen y valor de la producción, que se relacionaría con Actividades primarias agrícolas y es significativo al nivel 0,01 (bilateral). Sin embargo, en menor medida, también existe relación positiva entre pobreza y

población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela. Esta situación evidencia que en la mayoría de los territorios agrícolas productores está presente el fenómeno de la pobreza.

El segundo componente (CP2) se asocia positivamente y es significativo al nivel 0,01 (bilateral) con los ocupantes en viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública, energía eléctrica y drenaje, lo cual se relacionaría con «Carencia de agua, energía y drenaje», considerados como servicios básicos fundamentales en un hogar. La carencia de estos servicios de primera necesidad en una familia dedicada a la producción primaria, suele haber aumentos en los costos de una vida digna y consecuencias de otra índole, entre ellas la afectación de la salud y la merma del bienestar.

El tercer componente (CP3) está altamente correlacionado al nivel 0,01 (bilateral) con las variables sociales y de educación (población de 15 años o más analfabeta, población de 15 años y más con educación básica incompleta, y población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela), por lo que la nueva variable podría considerarse como «Analfabetismo». Existen diversos enfoques que potencian el desarrollo de un sector —la economía del conocimiento— que influye sobremedida en la competitividad de las cadenas productivas. En este caso, se evidencia una fuerte presencia de esta problemática.

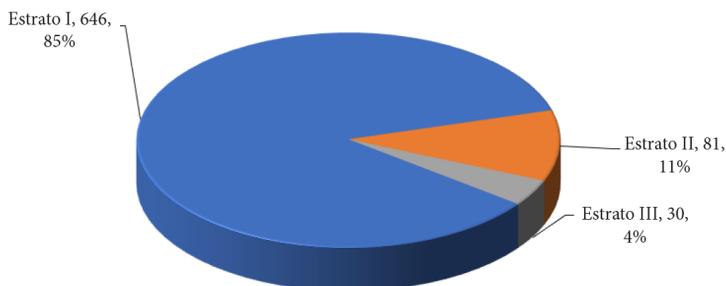
El cuarto componente (CP4) presenta una relación positiva fuerte entre el porcentaje de población en condiciones de pobreza y sin derechohabencia a servicios de salud, por lo que la nueva variable podría ser considerada como «Salud y pobreza». En contraste, presenta una relación negativa con el porcentaje de población de 15 años y más con educación básica incompleta. Esta relación indica que, en la medida que se reduce la pobreza, aumenta la educación.

A continuación, se mostrará la estratificación de los municipios agrícolas del Pacífico Sur de acuerdo con el componente obtenido. Es importante señalar que detrás de cada clasificación existen territorios con población con características particulares según el fenómeno tratado: «Actividades productivas», «Carencia de agua, energía y drenaje», «Analfabetismo» y «Salud y pobreza». Es decir, la pobla-

ción de los 769 municipios distribuidos en 23 Distritos de Desarrollo Rural (DDR) se ordena según el nivel de vulnerabilidad establecido a continuación.

El primer componente CP1 concentra en conjunto el 25.217 % de la variabilidad de la información focalizada hacia las características productivas. Para obtener este dato se utilizó la técnica de regresión y estandarización para estratificar, esta última a través de la técnica de Dalenius y Hodges (1959).

Figura 7. Estratificación municipal según características productivas en el CP1



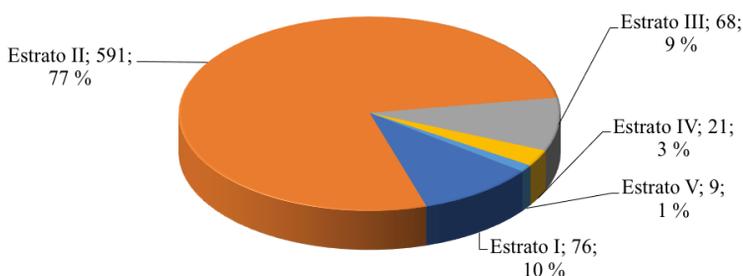
Fuente: Elaboración propia con base en los indicadores con el primer componente

Los resultados del primer CP1 fluctuaron entre los valores -1.12315 y 11.02755 . Aplicando la técnica de Dalenius y Hodges, se generaron tres estratos. De esta manera, cada municipio del Pacífico Sur se agrupa en condiciones homogéneas de la situación productiva. En el primer estrato se ubican 646 municipios, que representan el 85 % del total; el estrato II (81) representa el 11 %; y estrato III, (30) el 4%. Es importante señalar que cuatro municipios que representan el 0.5 % de los territorios no cuentan con la información necesaria para integrarlos en los análisis.

El segundo componente CP2 concentra en conjunto el 21.186% de la variabilidad de la información. Los resultados del CP2 fluctuaron entre los valores -1.82996 y 5.13757 . Aplicando la técnica de Dalenius y Hodges, se generaron cinco estratos. De esta manera, cada

municipio del Pacífico Sur se agrupa en condiciones homogéneas respecto a la situación de carencia de agua, energía y drenaje. En el primer estrato se ubican 76 territorios que representan el 10 % del total; el estrato II (591) representa el 77 %; estrato III (68), el 9%; el estrato IV (21), el 3% y el estrato V (9), el 1%.

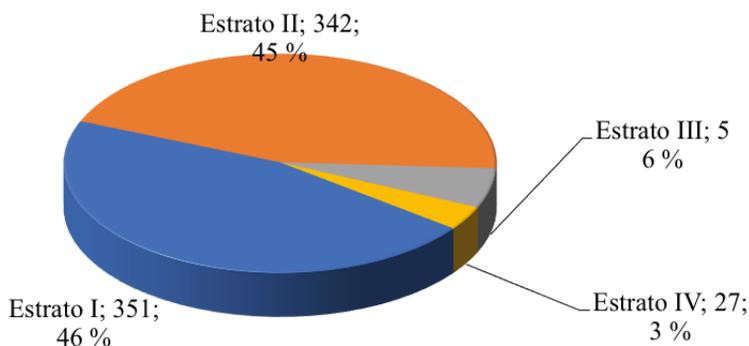
Figura 8. Estratificación municipal según características carencia de agua, energía y drenaje en el CP2



Fuente: Elaboración propia con base en los indicadores con el segundo componente

El tercer componente CP3 concentra en conjunto el 10.437 % de la variabilidad de información orientada hacia las características de Analfabetismo. Los resultados del CP2 fluctuaron entre los valores -2.46350 y 4.93075 . Aplicando la técnica de Dalenius y Hodges, se generaron cuatro estratos. De esta manera, cada municipio del Pacífico Sur se agrupa en condiciones homogéneas respecto a la situación de carencia de agua, energía y drenaje. En el primer estrato se ubican 351 territorios que representan el 46 % del total; el estrato II (342) representa el 45 %; estrato III (5), el 6 %; y estrato IV (27), el 3 %.

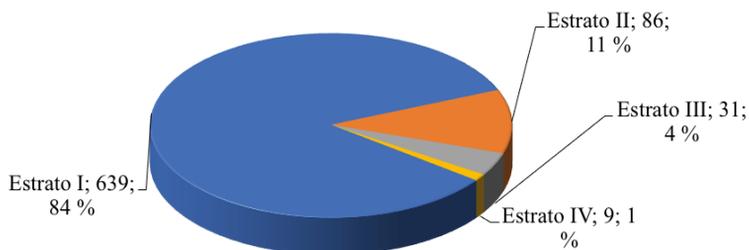
Figura 7: Estratificación municipal según características de analfabetismo en el CP3



Fuente: Elaboración propia, en base a los indicadores con el tercer componente

El cuarto componente CP4 concentra en conjunto el 9.632 % de la variabilidad de información según características de agua, energía y drenaje. Los resultados del CP2 fluctuaron entre los valores -2.23255 y 9.29169 . Aplicando la técnica de Dalenius y Hodges, se generaron cuatro estratos. De esta manera, cada municipio del Pacífico Sur se agrupa en condiciones homogéneas respecto a la situación de carencia de agua, energía y drenaje. En el primer estrato se encuentran 639 territorios, que representan el 84 % del total; el estrato II (86) representa el 11%; estrato III (31), el 4% y estrato IV (9), el 1%.

Figura 9. Estratificación municipal según características de salud y pobreza en el CP4



Fuente: Elaboración propia con base en los indicadores con el cuarto componente

Una vez mostrado cada uno de los estratos, se presenta la Tabla 7, que contiene las características porcentuales productivas y la pobreza para cada uno de los componentes y estratos generados hacia el interior. Se observa que los patrones respecto a la pobreza son mayores en los Componentes 1 y 2, aunque el componente 1 incluye a los territorios con mayores niveles de producción y superficie sembrada de los cultivos agrícolas. Resulta muy interesante destacar que de los 12,719,048 habitantes en las tres entidades federativas en estudio, 9,286,403 presentan un ingreso inferior a la línea de bienestar según datos generados a partir del CONEVAL (2020). Asimismo, en el ACP1 la distribución de esta última población es 5,691,127 en el estrato 1; 2,052,386 en el estrato 2 y 1,542,890 el estrato 3. Sin duda, esta realidad pone en evidencia la necesidad de seguir generando estrategias y políticas públicas para mejorar las condiciones de vida de la región, principalmente las de los hogares más vulnerables dedicados a las actividades agropecuarias.

Tabla 7. Características porcentuales productivas y pobreza CP1 según Componente generado (CP) y Estrato en los territorios de Pacífico Sur

Componente	Estrato	Sembrada	Volumen de la producción	Valor de la producción	Pobreza
C01	Uno	19 %	18 %	22 %	61 %
	Tres	55 %	62 %	52 %	17 %
	Dos	26 %	21 %	26 %	22 %
C02	Uno	1 %	1 %	1 %	3 %
	Dos	23 %	21 %	25 %	61 %
	Tres	26 %	24 %	27 %	24 %
	Cuatro	28 %	28 %	21 %	9 %
	Cinco	22 %	27 %	27 %	4 %
C03	Uno	5 %	4 %	6 %	20 %
	Dos	24 %	22 %	28 %	55 %
	Tres	24 %	20 %	21 %	17 %
	Cuatro	47 %	53 %	45 %	9 %

Componente	Estrato	Sembrada	Volumen de la producción	Valor de la producción	Pobreza
C04	Uno	18 %	17 %	21 %	59 %
	Dos	26 %	21 %	25 %	23 %
	Tres	34 %	35 %	27 %	13 %
	Cuatro	22 %	27 %	27 %	4 %

Fuente: Elaboración propia con datos del Análisis de Componentes

CONCLUSIONES

Este capítulo ha analizado la participación regional del Pacífico Sur respecto a las características de la producción agrícola (análisis sectorial). Además, se ha desarrollado una estratificación según las características productivas del primer eslabón y las características socioeconómicas, la pobreza y la vulnerabilidad. Se registran diferencias entre los Distritos de Desarrollo Rural de las entidades, principalmente relacionadas con las desigualdades en las capacidades y las desigualdades sociales.

Existe una alta relación entre los factores y condiciones de marginación y los territorios agropecuarios. Los DDR agrícolas cuyas poblaciones presentan mayores problemas de analfabetismo son San Cristóbal de las Casas, Tlapa, Cañada, Palenque y Chilpancingo. Por lo que respecta a las condiciones de pobreza, sobresalen fundamentalmente Las Vigas, Tuxtla Gutiérrez, Tapachula, San Cristóbal de las Casas, Palenque, Costa, Chilpancingo y Huajuapán de León.

Por otra parte, se evidencia que existe una mayor diversificación de cultivos agrícolas en Oaxaca y Guerrero, que contrasta con la mayor especialización de Chiapas. Los cultivos clasificados en ornamentos, tubérculos y especias presentan mayores niveles de concentración espacial y, por tanto, orientación de los mercados. En la región persisten los problemas estructurales y coyunturales —productividad, transporte, infraestructura, cadenas de valor estructuradas, entre otros— que reducen la competitividad del sector agrícola, aunque

de forma diferenciada según el territorio en estudio. Además, resulta necesario que los hacedores de políticas públicas orienten sus esfuerzos hacia el diseño multifactorial entre los ámbitos productivo, social y económico. En definitiva, es necesario transferir conocimiento, innovaciones y tecnología para agregar valor a los productos primarios; facilitar el acceso a la información y fortalecer los encadenamientos. Además, se considera pertinente relacionar, en un estudio posterior, los resultados de este análisis con los aspectos ambientales, climatológicos, edafológicos y de calidad de los productos agrícolas sobre la base de campo en las unidades económicas productivas.

REFERENCIAS

- Boisier, S. (1980). *Técnicas de análisis regional con información limitada*. CEPAL/ILPES. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/9361/S8000626_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Romano Cadena, M. M. del S., Hernández Vivanco, G. A., García Alarcón, M. del R., & Moreno Cortés, K. C. (2019). Análisis de la cadena productiva del cultivo de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) producido en Huaquechula. *Educateconciencia*, 23(24), 65-80. <https://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/article/view/>
- Cayeros Altamirano, S. E., Robles Zepeda, F. J., & Soto Ceja, E. (2020). Cadenas Productivas y Cadenas de Valor. *Educateconciencia*, 10(11), 6-12. <https://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/article/view/238>
- Chavarría, H., & Sepúlveda, S. (2001). *Competividad de la Agricultura: Cadenas Agroalimentarias y el Impacto del Factor Localización Espacial*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2016). Medición de la pobreza Estados Unidos Mexicanos. En *Medición de la pobreza* (Vol. 339).
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2020). *Evaluación de las líneas de pobreza por ingresos. Líneas de Pobreza Por Ingresos*. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Lineas-de-bienestar-y-canasta-basica.aspx>
- Dalenius T. & Hodges J. (1959). Minimum variance stratification. *Journal of the American Statistical Association*, 54(285), 88-101.

- Esser, K., Hillebrand, W., Messner, D., & Meyer-Stamer, J. (1996). Competitividad Sistémica: Nuevo desafío a las empresas ya la política. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 174(59), 39-52.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2016). *Marco Censal Agropecuario (2016)*. <https://www.inegi.org.mx/programas/amca/2016/default.html#Tabulados>
- Institute for Management Development (IMD) (2020). *Global Competitiveness Report*. IMD World Competitiveness Center. <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-reflections/the-global-competitiveness-report/>
- Isaza C., J. G. (2008). Cadenas productivas. Enfoques y precisiones conceptuales. *Sotavento M.B.A.*, (11), 8-25. <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/sotavento/article/view/1602>
- Kaplinsky, R., Morris, M., & Readman, J. (2002). Understanding upgrading using value chain analysis. *Retrieved on April*, 3.
- Mercado, M. E., Macías, E. F., & Bernardi, F. (2012). *Cuadernos Metodológicos 45 Análisis de datos con Stata*. Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Pla, L. E. (1986). *Análisis multivariado: Método de componentes principales*. Washington D. C: Secretaría General de la OEA. .
- Porter, M. E. (1979). How competitive forces shape strategy. *Harvard Business Review*, 57(2), 137-145.
- Porter, M. E. (1990). The competitive advantage of nations. *Harvard Business Review*. March-April. <https://hbr.org/1990/03/the-competitive-advantage-of-nations>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural-Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2018). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural*. <https://www.gob.mx/siap>
- World Economic Forum (WEF). (2019). *The Global Competitiveness Report 2019*. http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitiveness-Report2019.pdf

Parte 2

COMPONENTE ECONÓMICO

Capítulo III

Caracterización de la cadena de valor del café. Retos y oportunidades para pequeños productores de Oaxaca

Carlos Mario Rodríguez Peralta
David Israel Contreras Medina
Julia Sánchez Gómez

RESUMEN: El presente capítulo tiene como objetivo realizar un análisis general de la cadena de valor del café, distinguiendo la presencia de distintos actores con diferentes tamaños y capacidades, con el fin de identificar las oportunidades y retos a los que se enfrentan los pequeños productores para obtener beneficios de su actividad y, con ello, mejorar sus condiciones de vida. Se tomará como punto de partida la experiencia vivida en Oaxaca y se prestará especial atención a la forma en la que se relacionan con otros miembros de la cadena, principalmente las asociaciones y/o cooperativas, así como otros acopiadores, quienes se convierten en el único medio a través del cual el productor puede dar salida a su producción. Para lograr los objetivos de la investigación, se analizó la información que pudo obtenerse de la realización de dos talleres, así como de posteriores entrevistas y pláticas con miembros de asociaciones, productores de café y otros actores de la cadena en el estado de Oaxaca desde octubre de 2018 hasta febrero de 2019 en el marco del proyecto FORDECYT 2017-04-291766, «Plataforma logística como elemento detonador del desarrollo en el Istmo de Tehuantepec». Asimismo, se procedió a la revisión de fuentes de información secundaria (artículos periodísticos, académicos y estadísticos).

Las conclusiones del estudio indican que el pequeño productor ve reducida su capacidad de negociación con los otros eslabones de la cadena con quienes se relaciona y se transforma en un aceptador de los precios impuestos por la contraparte. Esto se debe principalmente dos factores: su aislamiento y el hecho de que han de enfrentar directamente a otros actores con mayores capacidades y tamaño. Cualquier estrategia orientada a mejorar las condiciones de vida del pequeño productor que deriven de la obtención de beneficios de su propia actividad debe tomar en consideración ambos aspectos, pues si solo se busca la eficiencia productiva, en el mediano plazo los beneficios serán susceptibles de ser arrebatados por los otros eslabones, da-

das las condiciones en las que se dan las relaciones entre ellos. Sin embargo, una vez atendida su condición de aislamiento, el pequeño productor puede optar por aprovechar el crecimiento de otros eslabones, que incluyen un sector dinámico —el del servicio alimenticio—, evitando así a los jugadores de gran tamaño. Se trata de una labor compleja, por lo que es absolutamente necesario el apoyo gubernamental para reducir las principales debilidades, que no son exclusivas de los productores de café en Oaxaca.

INTRODUCCIÓN

El análisis del proceso de creación de bienes y servicios contemporáneo ha recurrido a metodologías que lo caracterizan como una serie de eslabones que pueden identificarse de manera clara, siguiendo un conjunto de pasos en los que intervienen diferentes actores desde que se extraen materiales de la naturaleza hasta que se genera un producto al que se le ha agregado valor a partir de la intervención del hombre, cuyo destino es llegar a manos de un consumidor que lo utilizará para satisfacer sus necesidades (Antúnez y Ferrer, 2016; Tomta & Chiatchoua, 2006; Izasa, 2005). En este sentido, la creación de satisfactores ha sido vista como un proceso que comprende diferentes etapas, desde su elaboración, pasando por la distribución y comercialización, hasta su consumo final, es decir, como una cadena productiva (Tomta & Chiatchoua, 2009).

La cadena productiva es un concepto cuya procedencia es atribuible a Albert Hirschman, que lo puso en circulación en 1958 (Isaza, 2005). Las cadenas productivas se pueden subdividir en eslabones básicos: la producción de materias primas, el transporte, el acopio, el procesamiento industrial, la distribución o comercialización y el consumo final. En el mismo sentido, Michael Porter propuso el concepto de cadena de valor para identificar las formas en que los eslabones de la cadena productiva pueden generar beneficios para el consumidor y, con ello, obtener una ventaja competitiva (Cayeros, Robles & Soto, 2016).

En opinión de Kaplinsky (2005), la capacidad de una empresa para apropiarse de los beneficios o rentas le permite colocarse como

líder en la cadena que, debido a su complejidad, suele configurarse en forma de red, determinando quién entra o sale de ella. La renta describe la situación en la que las partes, que controlan un conjunto particular de recursos, son capaces de obtener beneficio de la escasez alejándose de la competencia a partir de la toma de ventaja o creando barreras a la entrada para los competidores e impidiendo, así, que se les puedan arrebatar las rentas conseguidas.

Las empresas líderes han logrado posicionarse como tales en una cadena de valor debido a su capacidad de generar rentas o a que pudieron encontrar la oportunidad para apropiarse de ellas. Si bien este tipo de organizaciones pueden generar beneficios considerando su posición en la cadena, su actividad puede ser de importancia vital para la articulación de los eslabones. Por ello, en años recientes el estudio de la cadena de valor ha conferido especial importancia a cuestiones de gobernabilidad y de poder en la cadena (Gereffi, 2005), reconociendo que la dinámica de la misma dependerá de la coordinación que ejerce la estructura de control o las empresas líderes (Sandoval, 2012). La producción de diversos bienes y servicios puede ser analizada desde la óptica de la cadena de valor, incluido uno de los productos con mayor importancia a nivel internacional: el café.

Debe considerarse que el cultivo de café es la fuente primaria de recursos de una gran cantidad de familias en países de bajos ingresos. De hecho, ha llegado a calcularse que la producción de café representa más del 20 % de los ingresos por divisas en al menos nueve países en vías de desarrollo (Lewin, Giovannucci & Varangis, 2018). En México, la producción de café es una de las principales fuentes de recursos económicos de los habitantes de algunas regiones y zonas consideradas de bajos ingresos. Sin embargo, algunos expertos involucrados en la dinámica de interacción de los agentes al interior de la cadena del café a nivel mundial sugieren que el mercado está controlado por un pequeño número de actores encabezado por grandes corporaciones y poderosos grupos de inversión (Appel, 2019), situación que coloca en una posición de vulnerabilidad a los agentes de menor tamaño.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es caracterizar la cadena de valor del café y e identificar a los actores que la integran, su tamaño y poder en la toma de decisiones y las capacidades (productivas, de acceso a mercados y de distribución) de los productores de Oaxaca, México, con el fin de brindarles alternativas para que tengan acceso a mayores beneficios económicos y mejoren su calidad de vida.

Para ello, la elaboración del presente estudio se dividió en tres etapas. En la primera etapa se realizó una revisión documental en libros y artículos especializados de revistas sobre el panorama internacional de la producción de café con el fin de ubicar a los diferentes participantes en la cadena en el mercado global. Se buscó información referente a la forma en la que se relacionan y articulan los participantes con los agentes nacionales y estatales, y se identifican algunos actores (empresas u otro tipo de organizaciones) que ostentan capacidades específicas que les permiten concentrar poder de decisión sobre variables relevantes al interior de la cadena y su origen, entre ellas la realización de funciones especializadas, las capacidades tecnológicas y de acceso a los mercados, así como los mecanismos que protegen dichas actividades e impiden que otros actores las lleven a cabo, permitiéndoles así conservarlas y mantener la exclusividad sobre las mismas.

La segunda etapa comprendió el análisis de la producción de café en México, centrado, en específico, en el caso de los productores de café de Oaxaca. Para llevarlo a cabo, se utilizaron los datos de Euromonitor, líder en recopilación de información sobre mercados a nivel mundial, y se procedió a analizar la información obtenida del taller «Análisis estratégico de las cadenas de valor de Oaxaca», realizado con productores agrícolas provenientes de la parte oaxaqueña del Istmo de Tehuantepec entre octubre de 2018 y febrero de 2019 en el marco del proyecto FORDECYT 2017-04-291766 («Plataforma logística como elemento detonador del desarrollo en el Istmo de Tehuantepec»). En tercer y último lugar, se realizaron entrevistas vía telefónica a pequeños productores y otros actores de la cadena, complementando la revisión de fuentes de información secundaria

(artículos periodísticos, académicos y estadísticos) con el panorama general de la cadena del café e identificando las oportunidades que pueden ser aprovechadas por los pequeños productores al interior de la cadena de valor.

A partir de la caracterización de la cadena de valor —resultado del análisis documental, las entrevistas y las pláticas con los pequeños productores—, fue posible disponer de un panorama más claro de su funcionamiento. Por otro lado, la forma en que se dan los procesos de negociación, que dan lugar a la fijación de los precios, fue utilizada como base para entender el poder de los agentes, considerando la imposición del precio como una muestra del mismo. Esta habilidad deriva principalmente del tamaño y capacidades exclusivas de los agentes, así como de la vulnerabilidad y falta de opciones del eslabón con el que se realiza la transacción.

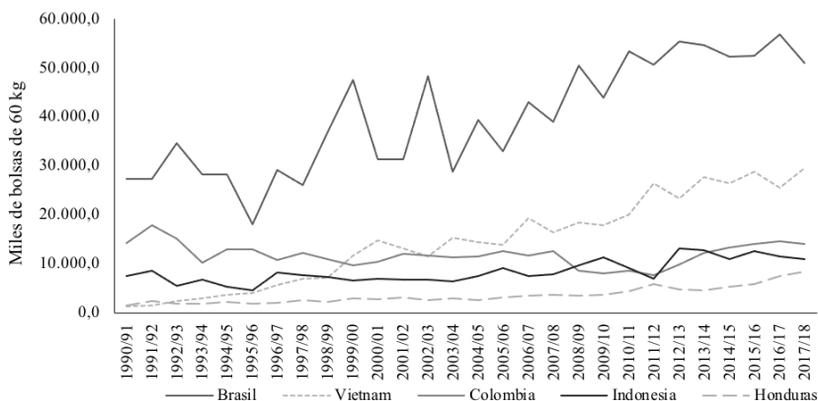
EL ENTORNO GLOBAL DEL MERCADO DEL CAFÉ

Según estadísticas de International Coffee Organization (2019), la producción de café a nivel mundial ha crecido a un ritmo del 2.4 % promedio anual (1990/91-2017/18), sobresaliendo dos países: Brasil, por su gran producción —que, en promedio, ha sido del 32.3 % del total mundial durante el periodo de 1990/91-2017/18—, y Vietnam, por el crecimiento en su producción —que ha llegado a registrar tasas de hasta el 64.9 % (1999/00)—.

La producción de café a nivel mundial está liderada por Brasil, Vietnam y Colombia, así como por Indonesia y Honduras (Figura 1), países que, en conjunto, producen casi el 72 % del café en el mundo (2017/18). Otros países importantes en la producción mundial de café son Etiopía, India, Uganda, Perú y México, que aportan en conjunto alrededor del 17.0 % del total mundial (2017/18). Cabe señalar que la producción a nivel mundial proviene principalmente de pequeños productores que, generalmente, se encuentran en situación de pobreza (Lewin, Giovannucci & Varangis, 2018).

A pesar de que México se sitúa entre los 10 mayores productores de café a nivel mundial (2017/18), su producción disminuyó, pasando de aportar el 5 % de la producción mundial en los años 90 al 2.5 % en 2018.

Figura 1. Principales países productores de café a nivel mundial



Fuente: Base de Datos de la International Coffee Organization

Una cuestión de gran relevancia a nivel internacional ha sido la de los precios, que desde su desregulación a finales de los años 80 (Portillo, 1993) han tenido un comportamiento inestable, con recurrentes caídas dramáticas que colocan en serias dificultades a los pequeños productores del grano pobreza (Lewin, Giovannucci & Varangis, 2018). La caída de los precios del café ha sido incluso asociada directamente al incremento de los problemas migratorios en diversas regiones del mundo —principalmente, América—, que ha supuesto un fuerte golpe a los ingresos y, por ende, a las condiciones de vida de una parte importante de la población en países productores del grano (Appel, 2019; Meléndez, 2019; Gutiérrez Canet, 2019).

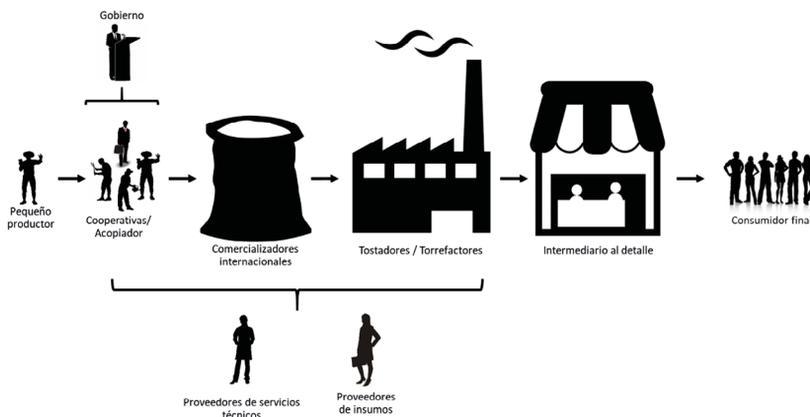
Estas circunstancias nos permiten hacer notar que el cultivo de café está sometido a una fuerte presión a nivel mundial, dado que la pequeña producción, base de la cadena, tiene dificultades para mantener su actividad, caen en la pobreza y encuentran desertores por la

falta de rentabilidad mientras conviven con grandes corporaciones conocidas —y algunas otras no tan conocidas— insertas en la cadena con gran éxito a nivel mundial (Nescafé y Starbucks, por ejemplo).

CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE VALOR DE CAFÉ E IDENTIFICACIÓN DE ACTORES

Desde que se produce el grano de café hasta que llega a las manos del consumidor participan un conjunto de agentes que añaden valor al producto (Figuroa, Pérez y Godínez, 2015; Espinal, Martínez y Acevedo, 2006; Pérez y Echánove, 2005). Dependiendo del producto y las características particulares de su proceso productivo, así como del entorno y las oportunidades de negocio, diferentes agentes se articulan con el fin de obtener provecho de su actividad. A continuación, se presentan los agentes que participan en la cadena de valor del café, sus aportaciones al proceso y la forma en que interactúan con otros agentes que forman parte de la cadena.

Figura 2. Representación simplificada de la cadena de valor del café



Fuente: Elaboración propia con información de entrevistas, revisión documental y del taller «Análisis estratégico de las cadenas de valor de Oaxaca» (octubre de 2018 a febrero de 2019).

Productores de café: los productores de café llevan a cabo, generalmente, actividades que comprenden la siembra, la recolección, el beneficio y el secado, actividades agrícolas que se sitúan al inicio de la cadena productiva (Espinal, Martínez y Acevedo, 2006). El proceso de beneficiado, ya sea a través del método húmedo o el método seco, da como resultado la obtención de café pergamino, verde u oro lavado o suave (el primer método), o al café oro natural (segundo método) (Figuroa, Pérez & Godínez, 2015), que, como se ha dicho, constituye la producción del primer eslabón de la cadena.

Tomando en consideración el caso de Oaxaca, puede afirmarse que, en general, los pequeños productores de café están aislados. El lugar donde cultivan el producto se encuentra en comunidades de difícil acceso en las que los caminos son escasos y las telecomunicaciones prácticamente inexistentes. Son parte de comunidades de habla indígena y se encuentran en condiciones de pobreza. Un problema clave al que se enfrentan los pequeños productores es llevar su producción al mercado. Debido a sus condiciones de aislamiento, la única opción que les queda es vender su producción a algunos intermediarios o acopiadores que tienen la capacidad de llegar sus localidades. Esta falta de opciones para dar salida a su producción es, en definitiva, un elemento de suma importancia que los coloca en una situación de vulnerabilidad frente a otros actores de la cadena.

Cooperativas/acopiadores: las cooperativas/acopiadores son una primera forma de intermediación al interior de la cadena de valor de café. Los primeros intermediarios adoptan diversas formas, entre las que destaca la del tradicional coyote o acopiador, un actor con capacidad de financiamiento y/o abastecimiento de los insumos necesarios para que se lleve a cabo la producción (Rivas-Infante, *et al.*, 2018; Rodríguez-Lemus, 2018).

El elemento de mayor importancia que permite identificar a los actores en este eslabón es el papel en el acopio de la producción y la puesta en contacto del productor de café con el mercado. En este sentido, al ubicar el corazón de la función del primer intermediario, es posible identificar otras formas que, aunque aparentemente son diferentes, en el fondo tienen mucho en común.

Si bien algunos productores de café en Oaxaca llegan a formar cooperativas con la intención de aunar capacidades en la producción de café y presionar a las instancias gubernamentales para tener acceso a los diferentes programas de apoyo al campo (Sánchez, 2015), la cooperativa como organización puede llegar a adoptar un perfil similar a la de otro tipo de intermediarios. En algunos casos, se observa que el papel fundamental de estas formas jurídicas consiste en ejercer funciones de acopiadores, sumando a ello otro conjunto de actividades complementarias. Por distintas razones, algunas cooperativas o asociaciones se desvían de sus objetivos principales y, en su lucha por sobrevivir, enfrentando altos costos asociados al tamaño de la organización y al aprendizaje de nuevos procesos, llegan a comportarse frente a los pequeños productores como otro acopiador.

Este tipo de intermediarios, además de acopiar la producción de diferentes productores, son capaces de realizar otros procesos, como el beneficio del café y la selección de granos. Algunos de ellos logran escalar a procesos más avanzados en la cadena productiva, ejerciendo actividades de tueste y/o molienda, empaquetado y/o etiquetado, y aun llegan a someter el producto a un proceso de catado para la generación de perfiles. Dependiendo de la demanda, pueden incluso realizar el proceso *ad hoc* de acuerdo con la demanda del siguiente eslabón en la cadena. Este tipo de intermediario es también el que recurre a los proveedores de servicios técnicos con el fin de asesorar a los pequeños productores para mejorar los procesos de producción. Además, son los que establecen contacto con empresas proveedoras de algunos insumos —entre ellos, fertilizantes y foliares— que se encuentran en otros estados del país.

Ya sea una asociación o una cooperativa, el intermediario puede llegar a buscar mercados para el café, asistiendo, por ejemplo, a foros y ferias que se convierten en un importante lugar de reunión con comercializadores internacionales, quienes, al probar el producto y someterlo a pruebas de catado, pueden encargarse del proceso de exportación a diferentes países. Las múltiples funciones que asume este tipo de intermediario le permiten concentrar poder de deci-

sión en la cadena de valor de café, poder reflejado en su capacidad de imponer sus precios.

A pesar de que los precios internacionales del café son la base para la negociación entre los actores de cadena de valor, el aislamiento del pequeño productor y la imposibilidad de contactar a otros agentes abre una brecha de oportunidad para que el intermediario tenga mayor capacidad de «negociar» un precio a su favor. Adicionalmente, con el fin de generar lazos de confianza que perpetúen el vínculo en la cadena y garanticen la reproducción del ciclo en la relación productor-comprador (como el que pudo observarse a partir del acercamiento a los pequeños productores en Oaxaca), el intermediario trata de convencer al pequeño productor de que su actividad se encamina a brindarle apoyo solidario, realizando incluso un comparativo con lo que otros tipos de intermediarios pagarían por el producto en cuestión.

La debilidad del pequeño productor —asociada a diversos factores, fundamentalmente la barrera del idioma, la falta de información, la carencia de medios de comunicación, la necesidad de tener un ingreso y la dificultad de contar con opciones para dar salida a su producción— propicia que el intermediario tenga una gran capacidad de imponer sus condiciones y determinar el precio del café en la negociación, pues es él quien en la práctica determina el precio.

En su relación con sus otros proveedores (diferentes a los proveedores de café), la asociación o cooperativa suele adoptar una postura de precio aceptante con un pequeño poder de negociación sobre volúmenes. Por otra parte, en el proceso de negociación con sus clientes, tomando como base el precio al cual obtuvieron el café de los pequeños productores, el intermediario añade sus costos adicionales (transporte, almacenaje, procesos de tostado, molido, y empaquetado, etc.) y un margen de ganancia. En la negociación con sus clientes, el intermediario fija un precio determinado por sus costos y la calidad del producto, negociando a partir de estos elementos. Sus clientes tienen una ligera capacidad de negociación a partir de volúmenes, por lo que, si se trata de un consumidor final, el poder de

negociación de este último es nulo (dado que el consumidor final no compra por volumen).

En su función como acopiador, puede llegar a relacionarse con agentes de mayor tamaño con capacidad internacional de mover el producto, como los gigantescos comercializadores de alcance mundial, quienes generalmente compran el grano verde o en pergamino. Los comercializadores ponen a la disposición de otros grandes compradores de café (tostadoras/torrefactoras), y estos se encargan de transformarlo en un producto consumible en los mercados de consumidores finales. De ahí se dirige a los canales de distribución más importantes, dominados por otro conjunto de empresas de talla mundial.

Comercializadores internacionales: suelen ser compañías de países desarrollados capaces de adquirir el café de los países productores y ofrecerlos a grandes compradores en los principales mercados bursátiles. Acumulando grandes cantidades de café, los comercializadores internacionales pueden ofrecer en los principales mercados la mayor parte del café que se comercializa en el mundo, generando con ello los precios internacionales que se exhiben como indicadores de las principales casas de bolsa. Entre estos intermediarios se encuentran monstruos alimenticios de la talla de Neuman Kaffee Gruppe, ED&M y ECOM y Agroindustrial Corp., considerados los más grandes intermediarios a nivel mundial.

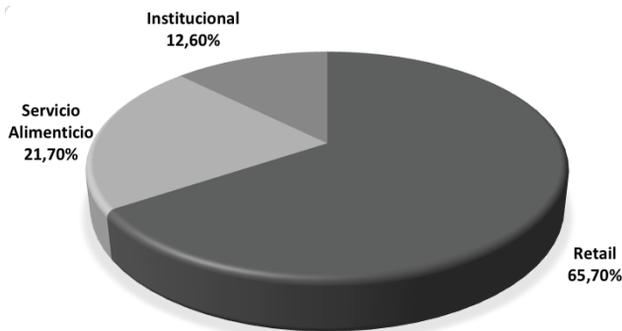
Empresas tostadoras y/o torrefactoras de clase mundial: adquieren el café de los comercializadores internacionales (incluso pueden ejercer también funciones de comercializadoras para satisfacer su propia demanda) y procesan el café. El café en grano es transformado por las grandes tostadoras (entre las que destacan Nestlé y Jacobs Dowe Egberts), principalmente en soluble, tostado molido o tostado en grano, compitiendo así por la atención del consumidor final y colocándose a su disposición a través del siguiente eslabón en la cadena, conformado por los sectores *retail*, servicio alimenticio e institucional (Euromonitor Internacional, 2017).

Intermediario al detalle: se trata del eslabón que generalmente es el último que interviene antes de que el producto llegue al con-

sumidor final. En él participan grandes compradores con capacidad de negociación derivada del volumen manejado (así como los comercializadores internacionales y las tostadoras/torrefactoras). Este eslabón puede dividirse en tres grandes sectores, dependiendo de la forma en la que hacen llegar al consumidor final el producto. En primer lugar, el sector especializado en ofrecer al público en general el café para consumo personal o en el hogar, susceptible de ser preparado por el mismo consumidor final (sector *retail*). En segundo término, el sector que ofrece el café preparado, listo para consumir en forma de bebida a partir de negocios como cafeterías, restaurantes, entre otros (sector del servicio alimenticio). Por último, el sector representado por organizaciones que ofrecen el producto al consumidor final a manera de complemento, como los hoteles, las oficinas (de organizaciones públicas y/o privadas), las instituciones educativas y los hospitales (sector institucional) (Euromonitor Internacional, 2017).

En México, de los tres sectores que conforman el eslabón de los intermediarios al detalle, el del *retail* es el más importante, pues logra capturar el 65.7 % del mercado total dirigido al consumidor final. Le siguen el sector del servicio alimenticio con un 21.7 %, y el sector institucional, con un 12.6 %. En los tres sectores, el café se vende en básicamente tres presentaciones: soluble, tostado molido y tostado en grano. De entre estas tres presentaciones, la del café soluble tiene el mayor número de ventas, con un 54.20 % de total vendido en el país, seguido del café tostado molido, que representa el 40.5 %, mientras que el tostado en grano acapara el 5.30 % del mercado de café en México (Euromonitor Internacional, 2017).

Figura 3. Intermediarios al detalle. Participación del volumen colocado de café por sector en México (2016)



Fuente: Euromonitor Internacional (2017)

Así, los dos más importantes sectores del eslabón de los intermediarios al detalle son el del *retail* y el del servicio alimenticio. De estos sectores, el del *retail* se caracteriza por ser el espacio en el que los grandes jugadores del eslabón inmediato anterior —el de las tostadoras y torrefactoras— compiten por la preferencia de los consumidores. En México, al interior de este sector, la empresa Nestlé logra capturar el 55.1 % del mercado, seguida de Café Tostado de Exportación (5.9 %), Sabormex (5.31 %), Tostadores y molinos de café combate (1.8 %) y Café el Marino (1.6 %), compañías que, en conjunto, acopian más del 60.0 % del *retail* en nuestro país. Si bien en este sector compiten directamente el café transformado por las tostadoras/torrefactoras, se trata de un espacio brindado por otros grandes jugadores, empresas minoristas de la talla de Walmart, Soriana, Chedraui, entre otros grandes, que se convierten en el punto de venta de estos productos dentro de un extenso catálogo de otros tantos bienes. A pesar de su tamaño e importancia, el *retail* es un sector dominado por actores de gran tamaño, con poder de mercado derivado de su importante participación en el mismo.

El canal del servicio alimenticio, por su parte, se caracteriza por el hecho de que en él están presentes numerosas empresas, entre las que destaca Starbucks —que, a pesar de mantener el liderazgo, logra

captar solo un 6 % del mercado de este sector—. Café punta del Cielo es la segunda compañía más importante en el sector del servicio alimenticio, y captura el 1.6 % del mercado. Le siguen The Italian Coffee Company, Café Macchiato, Cielito Lindo Café (Euromonitor Internacional, 2017). Es importante considerar que, a pesar de que en este sector compiten empresas de la talla de Starbucks, una empresa de alcance mundial, la concentración del mercado es mucho menor que en el sector del *retail*. De acuerdo con datos de Euromonitor (2017), en este sector prevalecen pequeñas cafeterías locales y es, además, el de mayores proyecciones de crecimiento de los tres que conforman el eslabón.

Consumidor final: se trata del último eslabón, el agente que consume el café en las diferentes presentaciones que se le han dado al producto después de la intervención de los diferentes actores que participan en la cadena. El consumidor en México tiende a preferir el café en su presentación soluble (54.20 % del mercado total del café en México), mientras que el 40.50 % lo prefiere tostado y molido (Euromonitor Internacional, 2017). Sin embargo, el café tostado y molido se destaca de entre las tres principales presentaciones por su mayor dinamismo, atribuible a la experiencia adquirida impulsada principalmente por las cafeterías de cadena que se han expandido rápidamente en el país y han ido introduciendo cafés de mayor calidad (Euromonitor Internacional, 2017).

OPORTUNIDADES PARA LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES DE CAFÉ EN LA CADENA DE VALOR DE OAXACA

Al interior de la cadena, donde los diferentes eslabones interactúan, existen grandes empresas que han desarrollado capacidades que les permiten abarcar actividades más allá del eslabón en el que ubican su actividad principal, lo que les concede la posibilidad de concentrar su poder de negociación frente a otros actores. En la medida en que los actores en la cadena concentran actividades y resguardan aquellas que

solo ellos son capaces de realizar, incrementan el poder de negociación que poseen frente a otros y, por tanto, su capacidad de imponer precios. Por otro lado, los actores que se ubican en la realización de actividades que muchos otros realizan y que, por tanto, pueden ser fácilmente reemplazados, suman un elemento que contribuye en gran medida a la merma de su capacidad para tomar decisiones.

El poder y las capacidades de un agente/actor al interior de la cadena de valor también está estrechamente relacionado con las capacidades de los actores de los otros eslabones con los que se relaciona. Si se enfrentan dos agentes con gran poder y tamaño, las condiciones de negociación podrían darse de modo tal que el resultado sea conveniente para ambos, en la medida en que los involucrados poseen ventajas en sus respectivas áreas al desarrollar actividades que solo ellos son capaces de realizar, por lo que llegar a un acuerdo es clave para ambos. Al enfrentar ambas fuerzas —que desean obtener la mayor ventaja posible— y reconocer, a la vez, la conveniencia de llegar a un acuerdo, derivada de la experiencia y otros factores que cada actor posee y que es de dominio exclusivo, el acuerdo en sí se convierte en una ganancia, pues cada uno de los contratantes puede beneficiarse de la experiencia del otro. Cuando se trata de dos agentes cuyas capacidades difieren, incluyendo el hecho de que uno de ellos pueda ser sustituido por cualquier otro que esté dispuesto a aceptar condiciones menos ventajosas en el proceso de negociación (caso productor-primer intermediario), y el otro no tenga más opciones que las ofrecidas con quien negocia, dado que este último ha logrado desarrollar capacidades exclusivas, existe una muy alta probabilidad de que el resultado del proceso sea desfavorable para uno de los dos y muy favorables para la contraparte. Sin embargo, debe considerarse que no se trata de satanizar a ninguna de las dos partes. Cada actor debe encarar las adversidades propias derivadas de la incertidumbre inherente a los mercados, afrontar sus propios costos y luchar por desarrollar capacidades, y esto solo puede lograrlo partiendo de la rentabilidad de su propia actividad.

Considerando la dinámica que acaba de exponerse, puede resultar difícil que los pequeños productores se vean beneficiados de su inte-

gración a una cadena dominada por un conjunto de actores que, en su búsqueda por rentabilizar su actividad, sean capaces de arrebatar los beneficios que el productor no puede retener. Se han propuesto múltiples estrategias para que los pequeños productores de café logren obtener beneficios reales de su actividad, desde los apoyos para incrementar la productividad, mejorar la calidad del producto y enfrentar enfermedades que pongan en riesgo el cultivo hasta aquellas relacionadas con el abastecimiento de nuevos nichos de mercado a partir de la producción orgánica y sustentable, amigable con el ambiente y socialmente responsable, así como las encaminadas a acentuar el lugar de origen con el fin de tener acceso a precios preferenciales. Este último conjunto de estrategias demostró algunos beneficios para los productores, en la medida en que estos fueron atraídos por poder tener efectivamente acceso a precios preferenciales. Sin embargo, hoy en día estos beneficios han empezado a ser retenidos por los intermediarios y otros actores de gran tamaño —tal es el caso, como señala Jurado (2004), de las tostadoras/torrefactoras, entre ellas Nestlé—, al generar estrategias que les permitan ser partícipes del sobreprecio que la demanda está dispuesta a pagar por estos cafés especiales.

En un contexto como el descrito, el apoyo gubernamental para la mejora tecnológica en la producción de café que pudiese derivar en incrementos en la productividad generaría una mayor oportunidad para los otros actores de la cadena que ostentan capacidades de poder para absorber beneficios más elevados y presionar aún más los precios a la baja, pues dichas mejoras podrían traducirse en un incremento de la oferta por parte de los productores y, por tanto, en una mayor oportunidad de sustituir la producción de un productor por la de otro.

Al observar y reconocer la presencia e importancia de los actores clave o con poder, puede vislumbrarse de manera más clara la estrategia que los pequeños productores pueden seguir. Enfrentar a dos agentes/actores de tamaño y capacidades desiguales desembarcaría, a fin de cuentas, en un proceso de negociación desventajoso para aquel que ostente la posición más vulnerable debido a la naturaleza del sistema capitalista y a la dinámica de competencia existente.

Una de las fortalezas de los primeros intermediarios es que son una de las pocas opciones que poseen los pequeños productores para dar salida a su producción, dado que solo ellos tienen la capacidad de tener acceso a ellos.

El aislamiento del pequeño productor es clave para mantener la fortaleza del primer intermediario en el proceso de negociación con el pequeño productor. En la medida en que ese aislamiento exista, el primer intermediario tendrá la capacidad de imponer el precio. Acabar con el aislamiento debe convertirse en un objetivo esencial en cualquier estrategia que trate de mejorar las condiciones de vida del pequeño productor de café a partir de su actividad.

Otro factor de gran importancia es evitar de la dependencia del pequeño productor de otros actores de mayor tamaño. Si bien la reducción del aislamiento contribuiría a generar las condiciones necesarias para proporcionar mayores opciones de salida a la producción del productor de café, evitar a los actores de gran tamaño y poder es un elemento de suma importancia a considerar. Lo que debe buscarse es su conexión con actores de poder y tamaño similares para que en el proceso de negociación ninguno de los involucrados tenga ventaja sobre el otro.

En la cadena estudiada solo existen dos eslabones en los que pueden encontrarse agentes de pequeño tamaño: el de los intermediarios al detalle (sector del servicio alimenticio) y el del consumidor final. Los pequeños productores pueden optar por dirigir su producción al sector de distribución —más dinámico y poco concentrado— de los intermediarios al detalle, donde se localizan agentes de menor tamaño para conseguir que el proceso de negociación se lleve a cabo bajo condiciones más equitativas.

Actualmente, el sector del servicio alimenticio, caracterizado por incluir grandes empresas y pequeñas cafeterías locales, puede vislumbrarse como una opción. Sin embargo, debe considerarse que, para conectar ambos eslabones, falta un importante proceso: el tostado.

Una vía a través de la cual puede iniciarse la estrategia cuya meta sea el abastecimiento del servicio alimenticio es la formación de

grupos reducidos de pequeños productores (debe evitarse la generación de grupos numerosos que concentren la capacidad en una élite administrativa). Dichos grupos deben formarse con el fin de sumar capacidades para mejorar sus procesos productivos, generar economías de escala, distribuir gastos e integrar procesos como el del tostado, evitando caer en la generación de una organización de suficiente tamaño que dificulte y haga costosa su operación. Otra opción es el consumidor final, que puede ser alcanzado gracias al desarrollo de las nuevas tecnologías.

El principal punto es dotar de opciones al pequeño productor para reducir su aislamiento y, con él, la dependencia de los primeros intermediarios. Sin duda, para generar una estrategia que tome en consideración los puntos mencionados es necesario el apoyo gubernamental, un soporte orientado a integrar los elementos para reducir la debilidad estructural del pequeño productor, es decir, su aislamiento.

CONCLUSIONES

México es un importante productor de café a nivel mundial. No obstante, a pesar del crecimiento del mercado internacional y de la popularización creciente de la bebida, sus pequeños productores de café se enfrentan a constantes dificultades motivadas por la variación de los precios.

Es evidente que en la cadena del café hay poderosos agentes de alcance global que tienen capacidad de compra y acceso a mercados derivados de la realización de actividades especializadas que difícilmente podrían ser sustituidas. Los primeros intermediarios, las tostadoras/torrefactoras y los vendedores al detalle apartan al productor del consumidor y concentra un gran poder, liderando e incluso formando sus propias redes.

La desigualdad entre tamaños y capacidades (de demanda, productivas, de acceso a mercados y de capacidades de distribución) de

los actores en la cadena de valor de café coloca en una posición de desventaja a algunos eslabones y restringe sus capacidades de negociación. En el caso de los productores, su incapacidad de acceder a los mercados por falta de infraestructura y las dificultades que enfrentan para poder comunicarse (se trata de productores indígenas que no hablan castellano) son elementos importantes que contribuyen a su aislamiento, del que otros actores pueden obtener ventajas.

El pequeño productor se convierte, así, en un precio-aceptante en beneficio del primer intermediario (acopiador), quien, con el fin de hacer de su actividad más rentable, logra integrar una gran cantidad de procesos. El primer intermediario concentra gran poder, reflejado en su capacidad de fijar los precios a los que compra y vende el café gracias a que se convierte en el único medio del que dispone el pequeño productor para comercializar su mercancía.

Entre los siguientes eslabones en la cadena sobresale el de los intermediarios al detalle, dado que posee un sector (el de servicio alimenticio) caracterizado por la mejor trayectoria de crecimiento y la ausencia de concentración, rasgos que se traducen en la existencia de pequeños actores.

El análisis de la cadena y el reconocimiento de la existencia e importancia de actores de gran tamaño y capacidades explica la desventaja que enfrentan los pequeños productores en sus procesos de negociación.

Del análisis realizado puede inferirse que hay dos factores especialmente relevantes que deben tomarse en consideración para generar cualquier estrategia que tenga por objetivos la mejora en la calidad de vida de los pequeños productores de café a partir de su propia actividad: en primer lugar, la reducción de su aislamiento y, en segundo término, la evasión de relaciones de dependencia con actores de gran tamaño.

La organización en pequeños grupos de productores cuyo verdadero objetivo sea unir capacidades y recursos con el fin de alcanzar procesos de beneficiado y tostado de su producto es una posible alternativa para que los productores puedan incursionar en el abaste-

cimiento de uno de los sectores más dinámicos al interior del eslabón de los intermediarios al detalle, el sector alimenticio. Estos pequeños productores pueden proveer a pequeñas cafeterías locales o bien tratar de dirigirse al consumidor final. El punto importante es tratar con actores de tamaño y capacidades comparables que den como resultado procesos de negociación más equitativos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los productores de café del estado de Oaxaca por la colaboración que nos brindaron en la fase de campo de la investigación. Asimismo, quieren expresar su gratitud al proyecto FORDECYT 2017-04-291766 («Plataforma logística como elemento detonador del desarrollo en el Istmo de Tehuantepec») por el financiamiento para la realización del presente trabajo.

REFERENCIAS

- Antúnez, S. V. I & Ferrer, C. M. (2016). El Enfoque de cadenas productivas y la planificación estratégica como herramientas para el desarrollo sostenible en Cuba. *Revista de Investigaciones Políticas y Sociológicas*, 15(2), 99-130.
- Appel, M. (2019). Europa y la migración del café. *Proceso*, 14 de junio. <https://www.proceso.com.mx/europafocus/2019/6/24/europa-la-migracion-del-cafe-226891.html>
- Cayeros, A. S. E, Robles, Z. F. J y Soto, C. E. (2016). Cadenas Productivas y Cadenas de Valor. *Revista EDUCATECONCIENCIA*, 10 (11), 6-12. <http://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/article/view/129/121>
- Dieter, E. (2003). Redes globales de producción, difusión de conocimiento y formación de capacidades locales: un marco conceptual, en E. Dussel *et al.*, (coords.). *La industria electrónica en México. Problemática, perspectivas y propuestas*, Universidad de Guadalajara.
- Espinal, C. F.; Martínez-Covaleda, H. & Acevedo-Gaitán, X. (2006). *La cadena del café en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/handle/11348/6111>

- Euromonitor Internacional. (2017). *Análisis del Mercado de Consumo de Café en México 2016*. https://amecafe.org.mx/wpcontent/uploads/2017/08/Euromonitor_Informe_An%C3%A1lisis-de-consumo-2016-AMECAFE-Final.pdf
- Figueroa-Hernández, E., Pérez-Soto, F. & Godínez-Montoya, L. (2015). *La producción y el consumo del café*. ECORFAN. https://www.ecorfan.org/spain/libros/LIBRO_CAFE.pdf
- Gereffi, G. (2001). Las cadenas productivas como marco analítico para la globalización. *Problemas del Desarrollo*, 32(125), 9-37. <https://www.probdes.iiec.unam.mx/index.php/pde/article/view/7389/6884>
- Gereffi, G.; Humphrey, J. & Sturgeon, T. (2005). The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*, 12(1), 78-104. doi: 10.1080/09692290500049805.
- Gutiérrez, C. A. (2019). Cae el café, más migración. *Milenio*. <https://www.milenio.com/opinion/agustin-gutierrez-canet/sin-ataduras/cae-el-cafe-mas-migracion>.
- International Coffee Organization. (2019). *Base de datos de producción de café*. <http://www.ico.org/>
- Isaza, J. G. (2008). Cadenas productivas. Enfoques y precisiones conceptuales. *Sotavento MBA*, 11, 8-25. <http://revistas.uexternado.edu.co/index.php/sotavento/article/viewFile/1602/1441>.
- Jurado, S. N. (2014). Nuevos espacios para la acción campesina: El mercado como horizonte de oportunidad para los pequeños caficultores mexicanos. *Argumentos*, 27(76), 221-237. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57952014000300011&lng=es&tlng=es.
- Kaplinsky, R. (2005). *Globalization, poverty and inequality: between a rock and a hard place*. Polity Press. <http://www.polity.co.uk/book.asp?ref=9780745635538>.
- Lewin, B.; Giovannucci D. & Varangis, P. (2018). *El mercado del café: nuevos paradigmas en la oferta y demanda global*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CO2019014852>
- Meléndez, J. (2019). Caída de precios de café empujará migración de AL. *El Universal*. <https://www.eluniversal.com.mx/cartera/caida-de-precios-de-cafe-empujara-migracion-en-al>
- Portillo, L. (1993). El Convenio Internacional del Café y la crisis del mercado. *Revista Comercio Exterior*, abril. <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/245/8/RCE8.pdf>
- Rivas-Infante, Carlos A., Garza-Bueno, Laura E., & Mejía-Hernández, J. M. G. (2018). Una experiencia de productores sobre retención de riqueza y su

- contribución para reducir el intermediarismo. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 15(3), 379-397. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S187054722018000300379&lng=es&tlng=es.
- Tomta, D. & Chiatchoua, C. (2009). Cadenas productivas y productividad de las Mipymes *Criterio Libre*, 7(11), 145-164 . <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3227605.pdf>
- Sandoval Cabrera, S. V. (2012). Gobernabilidad y ascenso en la cadena de valor: discusión conceptual. *Análisis Económico*, 27(66), 7-23. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41326845002>
- Sánchez J., G. K. (2015). *Los pequeños cafeticultores de Chiapas: organización y resistencia frente al mercado*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas CESMECA. http://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/cesmecau_nicach/20170419034553/pdf_655.pdf
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación/ Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera . (2017). *Atlas Agroalimentario*, México, 2017. http://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2017/Atlas-Agroalimentario-2017.

Capítulo IV

**Situación etnográfica socio-productiva
del sector agave mezcalero**

Ariel Vázquez Elorza

INTRODUCCIÓN

El propósito de este capítulo es examinar la situación etnográfica y socioeconómica del sector agave mezcalero y sus características productivas. A tal efecto, se retoman las evidencias encontradas en los trabajos de campo realizados en diversas localidades del Pacífico Sur durante los años 2017 y 2018. Asimismo, se analizarán las tendencias registradas del sector en el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER-SIAP, 2018). En este sentido, se llevará a cabo una aproximación a la etnografía económica vinculando las temáticas socioeconómicas del sector agave mezcal. Fritz Krause (1932, cit. por Mendieta & Núñez, 1935) señala que la etnografía económica es una forma de «establecer una relación causal entre las diversas formas económicas de los pueblos primitivos para hallar “una línea evolutiva de la economía humana” [...]» (p. 133). Además, la define como un «método para poner de relieve costumbres que influyen en la economía de los sectores más humildes de la sociedad, para fundar sobre los datos así adquiridos, todas las actividades de la economía aplicada y de la economía social» (p. 134). En este contexto, se consideró pertinente estudiar la influencia de las características socioeconómicas y productivas y los hechos culturales en determinados aspectos económicos de interés que exigen la creación de conocimiento en el marco de las relaciones y manifestaciones de la sociedad productora de agave mezcal, especialmente porque, en la mayoría de los casos, las familias mezcateras están integradas por productores rurales (indígenas).

AGAVE MEZCAL

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO (2020), el género agave, incluyendo a la familia Agavaceae, es endémico de América. Sin duda, en México se encuentra la mayor riqueza y concentración de la diversidad y endemismo. Por su parte, el mezcal proviene de la planta maguey agave mezcalero conocida en Mesoamérica desde mucho antes de la llegada de los españoles. Como observan Goguitchaichvili *et al.* (2018): «La evidencia directa proviene del centro ceremonial y administrativo de Xochitécatl-Cacaxtla (estado de Tlaxcala) con varios hornos donde se descubrieron restos de maguey cocidos. El contexto arqueológico correspondiente databa radiométricamente del 600 al 400 a. C.». Por su parte, Zizumbo-Villarreal *et al.* (2009, cit. por Goguitchaichvili *et al.*, 2018) señalan que su aparición es incierta y que el debate sobre este extremo sigue vivo. No obstante, algunos estudios realizados desde los años noventa confirman que el mezcal ya era conocido alrededor 400 a. C. (Serra Puche, 1988; Serra Puche *et al.*, 1994, 2000; Serra Puche & Lazcano, 1997).

Tomando como referencia la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2018), se estimó que existen aproximadamente 13,977 hogares dedicados a las actividades productivas en el país (datos propios generados). En ellos habitan aproximadamente 57,472 personas que son integrantes de las familias, de los cuales el 5.86 % son jefas de hogares y el 94.14 % están dirigidos por hombres. Sin embargo, hay que precisar que la participación de las mujeres (esposas, hijas de los maestros mezcaleros, nietas y jóvenes) representa una muy relevante fuerza laboral intergeneracional y potencial para fortalecer las actividades del sector. Además, su apoyo familiar es concebido como un pilar fundamental en la cultura mezcalera.

De acuerdo con datos oficiales de del gobierno federal (SADER, 2017), «el mezcal genera 17,000 empleos directos y más de 70,000 indirectos». Sin embargo, después de realizar trabajo de campo en

diversos estados productores, se estima que en México podrían existir aproximadamente 100,000 personas relacionadas directamente en la producción primaria (familias y empleos informales); a ellas se sumarían 400,000 personas dedicadas a actividades indirectas (comunicación personal de líderes estatales y agrupaciones mezcateras).

La mayoría de las unidades productivas económicas del agave mezcalero se encuentran localizadas en regiones rurales y su funcionamiento y operación depende, en gran medida, de la temporalidad de oferta del agave, ya que su maduración, unos seis años en promedio, puede cambiar y prolongarse según la variedad (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); Ruiz Corral *et al.*, 2013). No obstante, existen variedades consideradas silvestres que requieren desde 12 hasta 25 años para su maduración. Entre ellas pueden mencionarse las variedades de arroqueño y tepestate, entre otras. Aun cuando la estacionalidad de la superficie sembrada, cultivada y cosechada presenta un desfase temporal de varios años, a la fecha los datos sobre la explotación del agave silvestre en las estadísticas oficiales y su contabilización no son precisos

En la actualidad se evidencia una asimetría entre las políticas agropecuarias que impulsan la productividad agrícola y aquellas orientadas a incrementar las plantaciones de agave convencional o silvestre. Durante el trabajo de campo realizado en Oaxaca durante el segundo semestre de 2017, se logró documentar la existencia de programas de financiamiento accesible para fomentar la producción primaria (comunicación personal); además, existe una significativa sobreexplotación de agaves silvestres que encarece y eleva el precio de la materia prima para la elaboración del mezcal (comunicación personal en zonas productoras rurales).

En la actualidad existen diversas causas que generan siniestralidad en los cultivos del agave, entre ellas los cambios en las condiciones de clima entre los territorios de producción, los factores internos agronómicos —y externos ambientales— que potencian o reducen la productividad, la carencia de paquetes tecnológicos regionales heterogéneos por las necesidades, los cambios bruscos de temperatura, las modifica-

ciones en los niveles de evapotranspiración, el tiempo de luz solar, los tipos de variedades (tradicionales o silvestres), la presencia de plagas y enfermedades, o la condiciones de oferta y demanda de plantas y sub-productos que incentivan las plantaciones o desincentivan.

En los últimos años ha habido ganadores y perdedores en el sector como consecuencia del encarecimiento de la planta. Por un lado, los maestros mezcaleros dueños de los palenques (fábricas de mezcal) se han enfrentado con una materia prima con altos precios, circunstancia que ha incrementado los costos de elaboración del mezcal. Esta situación representa un efecto negativo porque incentiva una sobreexplotación de los agaves silvestres para abastecer una demanda creciente de la bebida.

El análisis de los datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (INEGI-ENIGH, 2016) evidencia que, en México, los hogares tuvieron un gasto trimestral en aguardiente, alcohol de caña, charanda y mezcal de aproximadamente MN\$446 pesos, en promedio. Desafortunadamente, la encuesta no especifica el gasto dedicado exclusivamente al mezcal, es decir, la variable hace referencia a las cuatro bebidas en la misma pregunta.

Según el nivel de marginalidad, el gasto en estas bebidas se comporta de la siguiente manera: con un Índice de Marginación Muy alto, el gasto promedio de los individuos es de MN\$262.39; IMG Alto, MN\$803.71; IMG Medio, MN\$71.92; IMG Bajo, MN\$196.36 e IMG Muy bajo, MN\$957.26. Según el género, los hombres destinan MN\$488 y las mujeres MN\$241 pesos corrientes trimestrales. Continuando con este análisis, se evidencia que en 2015 existían en el país 24,245 hogares (consumidores jefes de hogar) que destinaban un gasto a las bebidas antes señaladas; de ellos, el 16.8 % estaba dirigido por una mujer y el 83.2 % por un hombre.

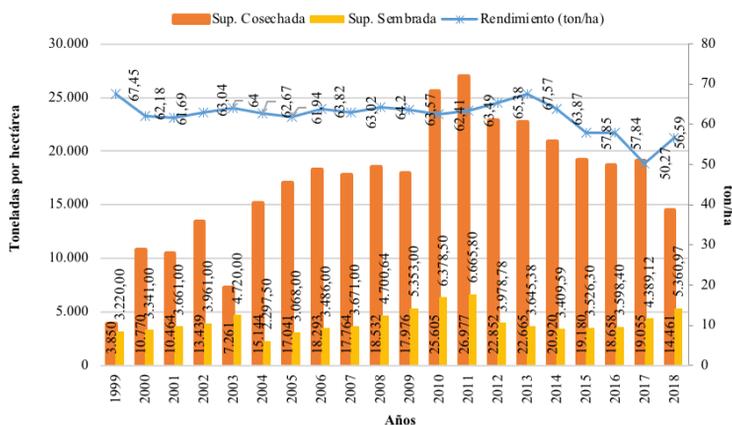
Por otro lado, las oportunidades de obtener mayores utilidades por parte de los intermediarios y comercializadores nacionales e internacionales se incrementaron debido a que la falta de materia prima impulsa una valorización intangible muy importante sobre los precios finales de los mezcales en cualquiera de sus categorías: ances-

tral, artesanal e industrial, principalmente. De acuerdo con el Consejo Mexicano de Regulación de la Calidad del Mezcal (COMERCAM, 2020), del total de la producción de esta bebida envasada (2,740,212 litros) para el mercado nacional, el 11.4 % se realiza fuera de los territorios con la denominación de origen.

PANORAMA PRODUCTIVO DEL AGAVE MEZCALERO EN MÉXICO

Entre los años 1999 y 2018, la superficie sembrada de agave mezcal nacional se ha incrementado a una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) de 7.21 % (véase Figura 1), mientras que la producción primaria fue menor, ubicándose en el 1.77 % (datos obtenidos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER-SIAP, 2018).

Figura 1. Producción y superficie sembrada de agave mezcalero en el país, 2009-2018



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SAGARPA (2016)

Desafortunadamente, a nivel nacional no existe un inventario actualizado del número de productores de agave ni mucho menos de

los palenques en funcionamiento en los territorios con la denominación de origen. No obstante, hay avances significativos en algunas entidades federativas. Tal es el caso de Oaxaca, que realizó recientemente un inventario para identificar la oferta.

El estado de Oaxaca se caracteriza por mantener más del 80 % de la producción del mezcal durante los últimos años con diversos tipos y procesos. En un estudio realizado por el Programa del Laboratorio de Cohesión Social II México Unión Europea (PLCSM-UE, 2017), Santos (2017) señala que existían 895 palenques localizados en 144 localidades de 53 municipios y distribuidos en 9 Distritos de Desarrollo Rural (DDR) en Oaxaca. Los productores de la planta que tienen marca registrada alcanzaron el 14 %, quienes maquilan para otras marcas 4%, registrados en la COMERCAM 30 % y, de este total, el 65.8 % a granel certifica su mezcal (*Ibid.*, p. 29).

Durante 2018 los precios reales medios rurales por tonelada del agave (deflactados con el INPC Base=100 Segunda semana de julio de 2018, BANXICO, 2020) fluctuaron en MN\$1,535. Los precios pagados al productor por el destilado mantienen una relación estrecha según el nivel de marginación del lugar donde habitan los productores. El trabajo de campo realizado en localidades mezcaleras de Oaxaca (2018) mostró que el precio por tonelada de agave para la producción del mezcal fluctuó entre los MN\$14,000 y los MN\$20,000 pesos según la variedad; es decir, con la producción de 2500 plantas en una hectárea, según el precio, puede alcanzarse una cantidad de MX\$800,000 y MX\$1,700,000 de ingresos para el productor primario y costo para los maestros mezcaleros que utilizan la piña como materia prima para la producción del mezcal (Comunicación personal, datos obtenidos del trabajo de campo en Oaxaca, 2018).

En el estado de Michoacán, los precios son muy altos en las localidades con marginación media. En contraste, el menor de los precios se registró en localidades de Puebla con marginación alta. Si bien es cierto que la cadena de valor de agave mezcal enfrenta una serie de desafíos internos socioeconómicos y estructurales, también lo es que existen presiones externas que influyen indirectamente sobre los

precios y microeconómicos (mercado y comercialización). A continuación, se citan algunos de los más significativos:

- a) Continuas fluctuaciones del tipo de cambio que aumenta o reduce la competitividad;
- b) Empresas transnacionales que presionan el precio a la baja en el país para posteriormente vender la bebida a un precio mayor en el extranjero;
- c) Reducciones de los *stocks* del agave utilizado para el tequila (*Agave tequilana* Weber), que tiene influencia sobre la demanda de nuevas plantaciones de agave mezcal como sustituto de la producción de otros productos del sector;
- d) Problemas climatológicos que repercuten en la superficie plantada y acentúan las complicaciones por las plagas, las enfermedades, las sequías que ocasionen incendios y la conectividad electrónica para la venta vía internet, entre otras;
- e) Incrementos de precios de bebidas sustitutas en el mercado, etcétera.

CARACTERÍSTICAS SOCIOPRODUCTIVAS DEL SECTOR AGAVE EN MÉXICO

Los agaves silvestres y convencionales, considerados mezcaleros, pueden tener nombres comunes según la región y estado de que se trate. La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2019) señala que las especies de Agavaceae en México ascienden a 9 géneros de la familia y 251 especies, que representan un 76 % del total mundial. Esta realidad coloca al país frente a un reto mayor, dado que cada una de las especies representa un valor biológico en el ecosistema de las plantas en general. Además, los agaves reciben diversas denominaciones científicas y regionales (Colunga-GarcíaMarín & Zizumbo-Villarreal, 2006; Hugo *et al.*, n.d.). Su clasificación territorial se encuentra en la base de datos de los agaves de CONABIO (2020). No obstante, para fines de la clasificación productiva de al-

gunos de ellos, la SADER los clasifica en agave mezcalero, bacanora, tequilero y maguey pulquero.

Al desagregar el Índice de Desarrollo Humano (IDH) (PNUD, 2015), se evidencia que los municipios mezcateros que tienen el menor índice de educación, en promedio, están situados en el estado de Oaxaca (0.488), le siguen aquellos ubicados en Guerrero (0.491) y Puebla (0.498). Los estados mejor posicionados en el IDH son Durango (0.555) y Zacatecas (0.563). Asimismo, el índice de ingreso menor se localiza en los municipios de Oaxaca (0.488), Guerrero (0.574) y Tamaulipas (0.596); igualmente, los municipios productores de agave mezcal mejor evaluados son Durango y Zacatecas.

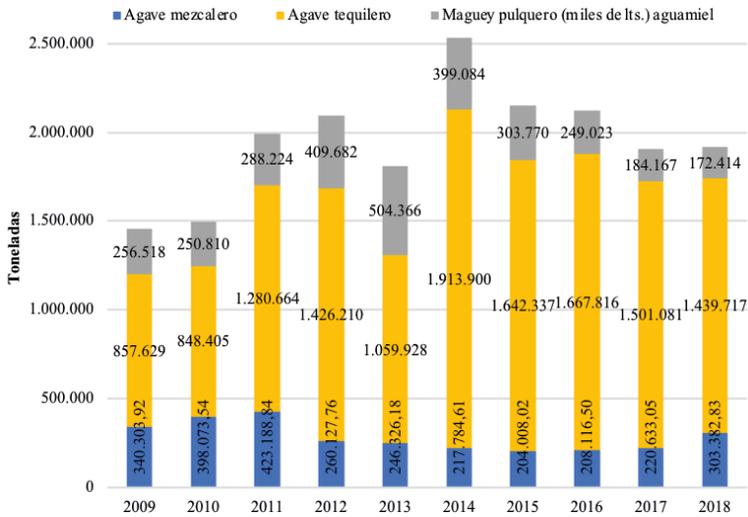
Respecto al índice de salud, los municipios de Guanajuato muestran un indicador de 0.771, que contempla a dos municipios, seguidos de Oaxaca (0.779) y Puebla (0.786). Los municipios mezcateros con mejores condiciones de salud están situados en los estados de Durango y Zacatecas. Los bajos niveles de bienestar y desarrollo humano en los municipios productores de mezcal, sin duda, se manifiestan en las localidades de Oaxaca, que a nivel nacional concentran más del 80 % de la producción (datos generados a partir de la información del PNUD (2015) y SADER (2018)).

De acuerdo con el CONEVAL (2005), la pobreza es multifactorial, y puede clasificarse en los siguientes tipos: pobreza extrema, moderada y multidimensional. En el caso de la pobreza por ingresos, pueden identificarse la pobreza alimentaria, de capacidades y de patrimonio. Los mayores niveles de pobreza y marginación de los municipios mezcateros de los nueve estados se encuentran en Oaxaca, con alrededor del 78.47 %, Guerrero (78.42 %), Puebla (77.35 %), Tamaulipas (71.17 %), San Luis Potosí (70.29 %), Durango (65.74 %), Zacatecas (65.21 %) y Michoacán (64.78 %).

Estos niveles de pobreza que caracterizan a las localidades productoras de mezcal en el país están muy por encima del promedio nacional. Sin duda, las localidades productoras de mezcal ocupan el primer lugar en los niveles más bajos en planeación estratégica,

índice de reglamentación municipal¹, autonomía financiera y gobierno electrónico². Respecto a este último, presenta un valor de 0.162, en contraste con los municipios de Guanajuato (0.486). Esta realidad complejiza el desarrollo del sector y condiciona su crecimiento a los servicios y los costos de transacción en los encadenamientos con los Sin duda, las riquezas biológicas de las plantas de maguey agave se multiplican cuando alrededor de ellas se combinan las tradiciones, la cultura y la ancestralidad de las familias mezcaleras en México y sus territorios. Sin embargo, actualmente esta realidad no está suficientemente valorada. En el plano productivo, las siembras de agave en México en 2018 se comportaron de la siguiente manera: el agave bacanora alcanzó un 0.02 % respecto al total de agaves; el agave mezcal, un 12.28 %; el agave tequila, un 80.72 % y el maguey pulquero, un 6.99 %. Durante el período 2009-2018, la producción de las variedades de agave en el país mostró una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) del 4.26 %. No obstante, de este total sobresale el agave tequilero, que creció un 5.92 %; en contraste, el agave mezcalero disminuyó a una TCMA de -1.27% (véase Figura 2), aunque paradójicamente también se incrementó la producción del mezcal.

-
- 1 Índice de Reglamentación Municipal básica (IRMb). Este indicador tiene como propósito identificar el grado de cumplimiento de los distintos reglamentos aplicados en los municipios en el marco del artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Los resultados generan 5 niveles: mayor o igual al 80 % = muy alto, mayor o igual al 60 % y menor al 80 % = alto, mayor o igual al 40 % y menor al 60 %, = medio, mayor o igual al 20 % y menor al 40% = bajo y, menor al 20% = muy bajo (INAFED, 2014).
 - 2 Índice de Gobierno Electrónico (IGE). Este indicador mide el grado que los municipios han operado las tecnologías de la información —conexión a internet, líneas telefónicas y funcionalidad del portal de internet— como medida de transparencia ciudadana y de comunicación. Al respecto, se generan 5 estratos. Entre 0.75 y 0.94 = muy alto, entre 0.56 y 0.75 = alto, entre 0.37 y 0.56 = medio, entre 0.18 y 0.37 = bajo, entre 0.00 y 0.18 = muy bajo (INAFED, 2014).

Figura 2. Producción nacional de Agave según uso, 2009-2018

Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER-SIAP (2018)

SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN NACIONAL

La superficie sembrada del agave y maguey pulquero en el país se comportó en 2018 de la siguiente manera: el agave tequila representó un 80.72 % de la superficie nacional agavera; el agave mezcal, un 12.28 %; el maguey pulquero, un 6.99 % y el bacanora, un 0.02 %. En el caso del mezcal, existen 963 municipios con denominación de origen y 44 en proceso de obtenerla; de este total, en el año 2016 únicamente el 17 % realizaron actividades de siembra. Por lo que respecta al tequila, la cantidad de municipios con denominación de origen se sitúa en 181. En la Figura 3 se muestra la trayectoria de la producción nacional de agave (bacanora, tequilero, mezcalero, maguey pulque) y mezcal, particularmente. Durante el período 1982-2018, la producción nacional mantuvo una tendencia ascendente, aunque con algunas descensos, fundamentalmente entre 1995 y 2002; posteriormente, entre 2008 y 2009, los ciclos entre los picos y las caídas se

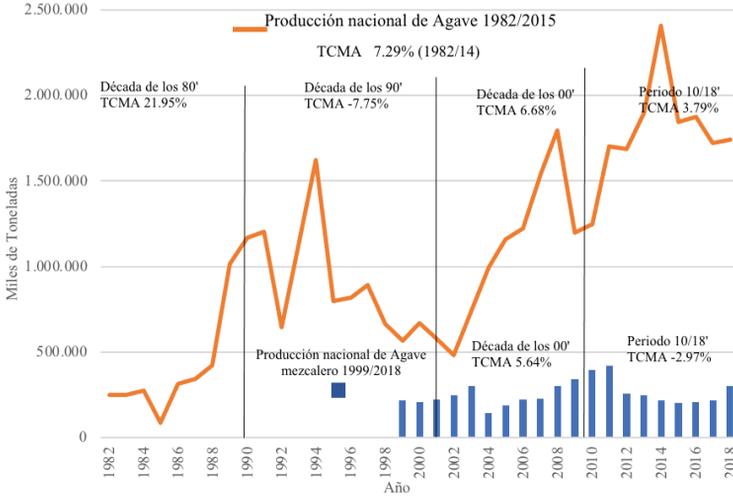
relacionaron con los ciclos y tiempos requeridos para la maduración de la planta de agave (promedio).

Por otra parte, la producción nacional de agave mezcalero entre los años 2010 y 2018 en todos los estados productores, independientemente de si las entidades cuentan o no con denominación de origen, evidencia una TCMA de -3.34% en el volumen de la producción; así como de -6.89% en la superficie sembrada. Por su parte, la producción de agave nacional presenta un crecimiento de los rendimientos por hectárea en los últimos años, fundamentalmente en Puebla, Jalisco, Michoacán y Nayarit.

Es importante subrayar que el incremento o decremento de las plantaciones de agaves obedece a los incentivos que los pequeños y medianos productores perciben, entre ellos los altos precios de los mezcales en el mercado, el crecimiento de los precios de la materia prima (planta de agave), las altas expectativas y el incremento de las innovaciones para obtener mayor valor agregado a los agaves, los residuos y los compuestos utilizados en diferentes industrias (cosmética, alimenticia, medicinal, etc.). De esta manera, los pequeños productores tomarán la decisión de sembrar y tendrán que esperar entre seis y nueve años para la cosecha. Por otra parte, el aprovechamiento de los agaves silvestres puede alcanzar hasta los 25 años para la maduración según variedad.

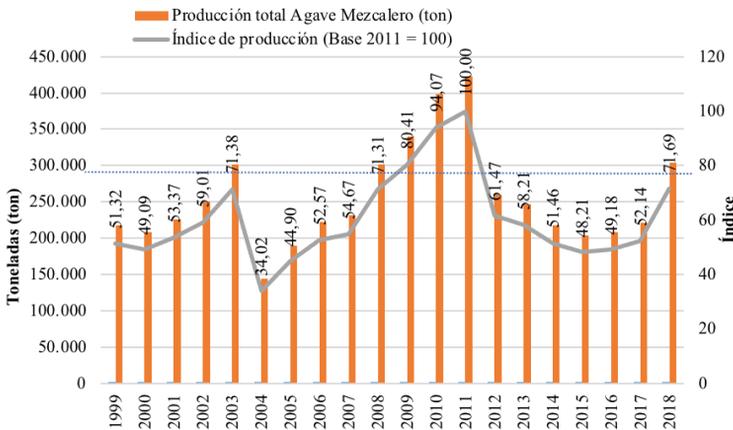
A continuación, se presenta un índice de producción mezcalero sobre la Base = 100 en el año 2011, considerado uno de los mejores momentos de producción nacional. El Índice pone en evidencia los cambios de la producción del agave mezcal a través de los años (véase Figura 4). Puede apreciarse que los años de mayor productividad en el sector son 2009, 2010 y 2011. Este periodo de altas y bajas oscilaciones se relaciona de manera directa con la plantación y el periodo de maduración de la planta; además, los cambios en los precios son un referente importante que incide en las expectativas del productor.

Figura 3. Tasa de crecimiento media anual de la producción nacional de agave (1982-2016)



Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER-SIAP (2018)

Figura 4. Índice de producción de agave mezcalero en México (1999-2018)



Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER-SIAP (2018)

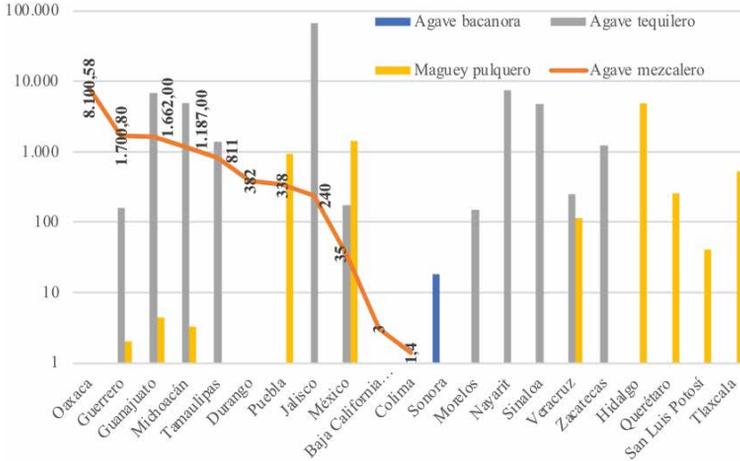
PRODUCCIÓN REGIONAL DEL AGAVE MEZCAL

El agave mezcalero se encuentra en el Pacífico Sur, bajío y altiplano del país con un rendimiento promedio por hectárea (ha) de 45.50 t/ha promedio (2018). Los estados mezcateros que tienen más participación en la producción nacional son Oaxaca, Guerrero, Guanajuato y Michoacán. Por su parte, el agave tequilero se encuentra distribuido principalmente en el Occidente de México. Cabe destacar que, en su mayoría, este tipo de agave se localiza en zonas con bajos niveles de precipitaciones. En promedio, el agave tequilero presenta 66.61 t/ha en los estados productores y cuenta con los niveles de producción más altos. Por el contrario, el maguey pulquero alcanza en promedio los 23.76 t/ha; no obstante, los mejores rendimientos en términos de producción se pueden localizar en el estado de Hidalgo. En la Figura 5 se aprecian las diferentes clasificaciones del agave (SADER-SIAP, 2018).

Es importante destacar que la producción de mezcal en cada entidad federativa se diferencia según las variedades, procesos, tecnologías y especializaciones productivas. No obstante, cada uno de los productos obtenidos (tipos de destilados de mezcal) deben registrarse por la Norma Oficial Mexicana 070, considerando el tipo de proceso (industrial, artesanal o ancestral). Asimismo, estas varían teniendo presente las tradiciones y culturas heredadas de los maestros mezcateros en la región.

Durante 2019 la configuración de la producción de mezcal fue la siguiente: Oaxaca produjo el 90.1 %; Puebla, el 3.2 %; Durango, el 2.5 %; Zacatecas, 1.7 %; Guerrero, 1.1 %; San Luis Potosí, 0.6 %; Guanajuato y Michoacán, 0.3 % y Tamaulipas, 1.2 % (Consejo Mexicano de Regulación de la Calidad del Mezcal COMERCAM, 2020). Cabe señalar que en 2018 se incluyeron 44 municipios de los estados de Aguascalientes, Estado de México y Morelos a la propuesta de la denominación de origen. No obstante, aún se encuentran en el proceso a nivel internacional.

Figura 5. Principales estados productores de agave según tipo en 2018



Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER-SIAP (2018)

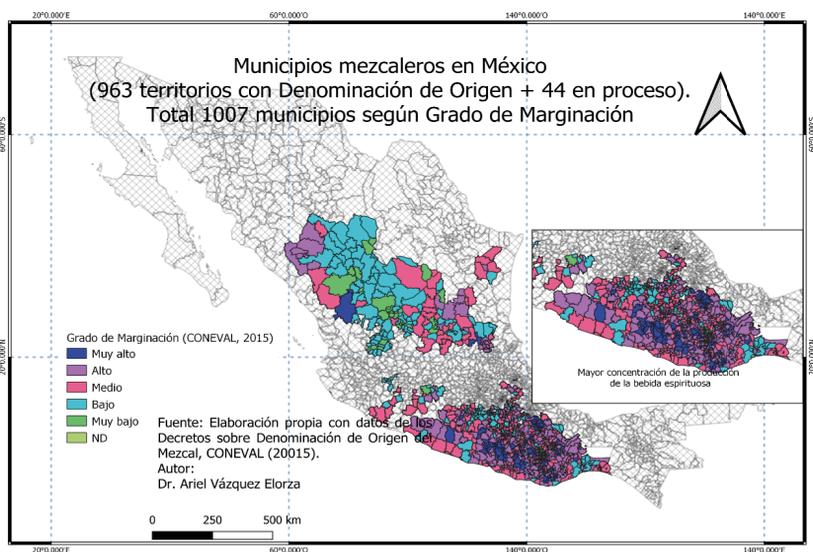
La reducción de la producción de agave evidencia un cambio de patrón sobre los incentivos productivos para los pequeños productores para satisfacer las necesidades de los consumidores del mezcal. En los últimos años se generó un aumento acelerado de los precios de la materia prima del mezcal que la encareció en las localidades marginadas. Por otra parte, aumentaron los precios del mezcal en el mercado; no obstante, los márgenes de comercialización son generados en su mayoría por las grandes comercializadoras y concentradoras de productos a granel (comunicación personal durante trabajo de campo en Oaxaca, Guerrero y Chiapas, 2018).

SITUACIÓN DE LOS ACTORES PRIMARIOS EN EL SECTOR AGAVE MEZCAL

La participación de la mujer en las actividades del sector productivo mezcalero representa un pilar fundamental para la familia, aunque no necesariamente se valora su trabajo. Asimismo, los hijos

y maestros mezcaleros aportan mano de obra a los procesos e intercambian horas de trabajo, lo que se considera una forma de contribución no monetaria. Por otro lado, la producción de agave mezcalero en México debe entenderse sobre la base de las «tecnologías locales rurales» que, por años, los ancestros han utilizado en la producción de la bebida espirituosa y que se ha transmitido entre generaciones. La denominación de origen de agave mezcal en México está localizada en 9 entidades federativas, distribuida en 963 municipios y 44 que se encuentran en proceso de certificarse en los estados de Aguascalientes, Estado de México y Morelos.

Figura 6. Municipios mezcaleros en México



Fuente: Elaboración propia con datos del (CONEVAL, 2015)

La organización administrativa y de planeación local asume un papel preponderante en el desarrollo del sector primario de agave y mezcal, además de las acciones gubernamentales emprendidas por las entidades federativas. En la estratificación de los municipios de agave mezcal y con denominación de origen se utilizarán los indica-

dores de pobreza y marginación que desarrolla el Consejo Nacional de Población (CONAPO) (CONAPO, 2015); y el Índice de Planeación Estratégica (IPE)³ municipal del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED, 2014).

ESTRATIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LOS MUNICIPIOS DE AGAVE MEZCAL

En los últimos años, el sector de agave mezcalero ha sido estudiado por diversas disciplinas y desde distintos enfoques de investigación, entre los que cabe citar los siguientes: productivo, social, desarrollo económico, antropológico, organizacional, procesos, innovación, tecnológica y cultural. Para contextualizar las problemáticas desde una visión multifactorial y transversal (Vermeulen y Paier 2016; Cooke & Leydesdorff 2006; Coricelli & Nagel 2009; Solow, 1957) y encauzarla hacia los objetivos de este capítulo, se procedió a utilizar la metodología de componentes principales.

El objetivo de la estratificación de los municipios productores de agave mezcal es contextualizar la problemática socioeconómica de las localidades donde habitan los productores mezcaleros, considerando que el diseño de las políticas públicas debe ser multifactorial y multidisciplinario. A tal fin se analizaron las características productivas, socioeconómicas y de marginación que presentan los territorios productores. Se estudiaron 14 variables utilizando el *software* estadístico Statistical Package for Social Sciences (SPSS®, V.25). Mediante la técnica de Análisis de Componentes Principales (ACP), se crearon nuevas variables no correlacionadas para posteriormente estratificar

3 Índice de planeación estratégica y evaluación municipal (IPE) tiene como finalidad conocer los elementos de planeación estratégica y evaluación que han integrado las administraciones públicas municipales para su funcionamiento. El índice genera las siguientes cinco clasificaciones: pleno con un valor igual a 100, básico (mayor que 80 y hasta 100), incompleto (mayor que 40 y hasta 80) fragmentado (mayor que 0 y hasta 40) y nulo cuando el valor es igual a cero (INAFED, 2014).

los municipios mezcaleros (Dalenius & Hodges, 1959). El ACP reduce la dimensionalidad de la variabilidad simplificando el estudio en las variables y las relaciones entre ellas mediante combinaciones lineales (Abascal & Esteban, 2005).

El resultado de la aplicación del modelo fue la generación de cuatro componentes que concentran la variabilidad de la explicación sobre las características socioeconómicas y productivas del mezcal contenida en el conjunto original de los datos (Pla, 1986). A fin de justificar la significancia del modelo para la estratificación de los municipios, se obtuvo un Chi-cuadrado aproximado de 7,759.01, grados de libertad 91 y un estadístico significativo de $p = 0.000$. Este resultado evidencia que no se trata de una matriz de identidad, por lo que puede continuarse con el análisis del modelo. La prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) fue de 0.801, resultado que puede considerarse aceptable para el análisis del modelo.

Los cuatro componentes del modelo tienen la capacidad de explicar aproximadamente el 68.53 % de la variabilidad total de la información, interpretándose como un porcentaje aceptable de ajuste del ACP. El primer componente es muy superior al resto y resume el 38.16 % del total de la varianza de las variables en análisis. Este componente presenta una alta correlación positiva con las variables de la población sin primaria completa, analfabeta, ingresos de hasta dos salarios mínimos y localidades con menos de 5000 habitantes de las localidades productoras de agave mezcal. A medida que el porcentaje de población analfabeta aumenta en los municipios productores de agave mezcal, el nivel de bienestar de la población decrece, pues la población ocupada con menos de dos salarios también es positiva.

Para realizar la estratificación de los municipios productores de agave mezcal basado en el primer componente, se utilizó la técnica de Dalenius y Hodges (1959). Los resultados de la estratificación clasifican a los municipios de la siguiente manera: en el estrato I se agrupan 117 municipios; en el estrato II, 209; en el estrato III, 256, en el estrato IV, 239 y en el estrato V, 142. A medida que se incrementa el nivel de estrato, también aumentan los problemas de pobreza, cuyo

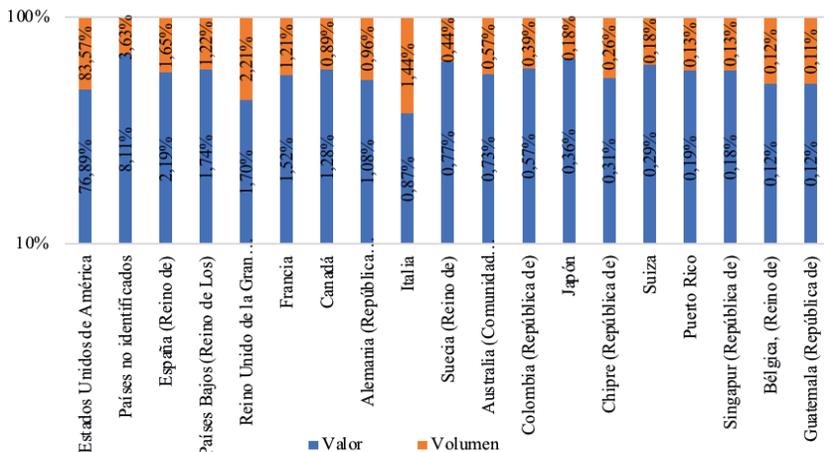
rango comprende los siguientes porcentajes: el 53 % de pobreza en el estrato I; el 68.61% en el II; el 77.49% en el III; 84.20 % en el IV y el 89.30 % en el estrato V. En este escenario el diseño e implementación de las políticas deben solucionar problemas diferenciados, es decir, tratar de forma desigual a los desiguales.

El segundo componente aporta el 14.35 % de la variabilidad de la información respecto a las variables de análisis. Se encuentra relacionado positivamente con las variables de ocupantes en viviendas sin agua entubada, sin energía eléctrica, con hacinamiento y con piso de tierra. El tercer componente concentra el 8.25 % de la varianza de la información en análisis y correlaciona positivamente con la población en situación de pobreza y el número de computadoras del que un municipio mezcalero dispone para su operatividad. El cuarto componente aporta el 7.75 % de la variabilidad y se relaciona muy fuertemente, es decir, positivamente con el porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado (Índice de gobierno electrónico e Índice de Reglamentación Municipal).

EXPORTACIONES DEL MEZCAL

Según el Sistema de Información Vía Arancelaria de la Secretaría de Economía (SE-SIAVI, 2020), las exportaciones del mezcal mexicano alcanzaron alrededor de \$74.18 millones de dólares en 2019, cifra que representa un volumen de 5.7 millones de litros (mill/l), en contraste con los US 263,000 dólares y 22,325 litros registrados en 2012; es decir, se produjo un aumento a una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) del 123.81 %. Ello evidencia que las exportaciones crecieron en los últimos cuatro años a un ritmo acelerado; en retrospectiva, el volumen de la producción del mezcal exportada en 2013 fue de 739,723 litros (l), 2014 (1.8 mill/l), 2015 (2.0 mill/l), 2016 (2.7 mill/l).

Figura 7. Participación del valor y volumen de las exportaciones del mezcal hacia principales destinos (2019)



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI.
Fracción arancelaria 22089005

Los principales países de destino de la bebida espirituosa (mezcal) son, en primer término, los Estados Unidos (EE. UU.), país que en 2019 concentró el 76.89 % respecto al valor y 83.57 % al volumen; le siguen los clasificados en el SIAVI como no identificados (8.11 %, y 3.63 %); España (2.19 %, y 1.65 %); Países Bajos (1.74 %, y 1.22 %); Reino Unido (1.70 %, y 2.21 %); Francia (1.52 %, y 1.21 %); Canadá (1.28 %, y 0.89 %) y Alemania (1.08 %, y 0.96 %) (véase Figura 7). El mezcal se exporta a 49 países. La Figura anterior evidencia que existe una diversificación de los precios en el valor del mezcal (litro), variación que se debe a los distintos tipos de calidades, variedades y procesos de fabricación. No hay que dejar de lado la presencia de fabricantes internacionales de bebidas que incursionan en la producción nacional. Esta realidad genera una competencia que favorece más a las grandes empresas, dado que pueden comercializar distintos productos a precios más competitivos hacia otras partes del mundo, a diferencia de los pequeños productores rurales con economías de escala reducidas.

El trabajo de campo realizado en localidades rurales de Oaxaca, Guerrero y Chiapas (bebida comiteco) durante el segundo semestre del 2018 evidenció que la principal estrategia que están desarrollando los grandes comercializadores a nivel mundial (*Brokers*) es la obtención de la información de los mexicanos radicados en los Estados Unidos de América con la finalidad de posicionar puntos de venta para la comercialización de los mezcales —incluyendo marcas propias y certificaciones de otras empresas— con el propósito de captar la demanda potencial con una identidad nacional que los aproxime a los productos mexicanos (comunicación personal). Sin duda, el alza de los precios de los mezcales también incentivará que los pequeños productores mezcaleros busquen alternativas para colocar sus productos en los mercados internacionales, en los que la disponibilidad para pagar por el producto es alta, dada la capacidad de ingresos y valorización. Otros incentivos para exportar son la reducción de los impuestos, que representan el 53 % la tasa del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (aplicable a bebidas con más de 20° de alcohol), más el Impuesto al Valor Agregado (IVA) del 16 %.

Se estima que el precio de la botella de 750 ml destinada al mercado mayorista nacional se vende, en promedio, por MN\$413 pesos corrientes; en contraste, en el mercado internacional asciende a MN\$ 867 (COMERCAM, 2020). El incremento contrasta sobremanera con la reducción del índice de producción de agave mezcalero descrito anteriormente. Por lo que respecta a la participación de envasado del mezcal para exportación entre las entidades federativas, sobresale el estado de Oaxaca, que concentró el 80.3 % (COMERCAM, 2020, p. 17), le sigue Puebla (2.4 %), Durango (1.4 %), Zacatecas (1.1 %), Guerrero (0.4 %), Guanajuato y Michoacán con el 0.4%, entre otras. El total del líquido envasado para el mercado de exportación de clase joven fue de 88.2% en 2019; reposado, 3.2%; añejo, 1.6%; abocado, 5.5%; destilado, 1.4 y madurado en vidrio, 0.1% (COMERCAM, 2020, p. 18).

El informe del COMERCAM también refleja que el mercado del mezcal representó en el 2015 el 0.04 % del mercado global de las bebi-

das (COMERCAM, 2017), porcentaje que representa una oportunidad de crecimiento y negocio para que, si tienen más estímulos y apoyos para elevar los estándares de calidad las certificaciones, los pequeños productores puedan alcanzar mayores márgenes de comercialización.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La problemática observada en la producción de agave mezcalero es multifactorial y se asocia principalmente a factores productivos, sociales y económicos. Por un lado, se encuentran los aspectos relacionados con la producción de la planta, la sobreexplotación de agaves silvestres las innovaciones, las certificaciones, la transformación y la comercialización. En este caso, los pequeños productores carecen de capacidades para vincularse con las estructuras de mercado y obtener mayores niveles de ingresos (precio justo).

En la actualidad, existe un crecimiento de la demanda sostenida y creciente del mezcal y su materia prima (agave-maguey), motivada, entre otras razones, por el aumento de los gustos y las preferencias del consumidor internacional por las bebidas espirituosas mexicanas. Esta tendencia ha generado una mayor importancia del sector; no obstante, las acciones gubernamentales en los municipios y localidades aún no alcanzan la relevancia y la magnitud necesarias para apoyar a los pequeños productores rurales (indígenas) a fin de que aumenten las certificaciones de calidad y competitividad del sector en el eslabón primario (agave) o la transformación (ancestral o artesanal). Resulta paradójico el hecho de que existan estados y municipios que no cuenten con la denominación de origen del mezcal o tequila, a pesar de que estén haciendo esfuerzos muy importantes para sembrar y convertirse en proveedores en un escenario caracterizado por el incremento acelerado de los precios de la planta. Por otra parte, las grandes empresas tequileras también están realizando estudios y plantaciones para producir mezcal debido a los incentivos económicos que actualmente ofrece el mercado nacional e internacional (Comunicación personal, 2019).

El proceso de expansión de las nuevas generaciones de familias mezcaleras ha motivado un acelerado crecimiento de nuevos actores que participan en la cadena de valor del agave mezcal, aunque también se han incorporado nuevos sectores de la sociedad urbana y rural. Sin embargo, el sector agrícola primario ubicado en las localidades marginadas no ha logrado incrementar las plantaciones al mismo ritmo que el crecimiento de la demanda; a pesar de que las organizaciones sociales al respecto realizan esfuerzos para lograr este objetivo, estos siguen siendo insuficientes. Además, el incremento acelerado y sostenido de la demanda de agave afecta a los pequeños productores mezcaleros, que dependen de los precios para continuar produciendo la bebida.

Hay que señalar que del total de los 963 municipios con denominación de origen en el país —y 44 en proceso de obtenerla—, en los últimos años únicamente existen registros de aproximadamente 160 municipios que realizaron plantaciones. Esta situación evidencia una falta de planeación productiva del cultivo a medio y largo plazo. No obstante, debido a los altos precios del mezcal registrados a finales del 2017 y en 2018, se han generado los incentivos económicos necesarios que han impulsado la plantación.

En los últimos años se ha producido un incremento sostenido de la demanda nacional e internacional de bebidas espirituosas, circunstancia que ha incentivado una sobreexplotación de la planta silvestre con la finalidad de abastecer la demanda. En este contexto, las políticas públicas sobre la cadena de valor en agave y mezcal deben considerar estrategias que incentiven la productividad y rentabilidad para todos los sujetos que conforman los eslabones, desde la concatenación y accesibilidad de la proveeduría, la producción, la transformación, la comercialización y el transporte hasta aquellas actividades orientadas a facilitar la colocación del producto en diversas estructuras de mercado para alcanzar mejores y mayores niveles de ingresos. Cada uno de los eslabones que integran la cadena presuponen una utilidad y obtención de los márgenes de comercialización proporcionales al trabajo realizado según el proceso; no obstante, la

realidad evidencia que la generación del valor no necesariamente se distribuye de la mejor manera, ya que se concentra en los actores que se encuentran más cerca del consumidor final.

Las relaciones de los resultados del Análisis de Componentes Principales establecen líneas de acción estratégicas para el diseño de las políticas agropecuarias considerando las similitudes y diferencias entre las localidades productoras de agave mezcal según el estrato. De este modo, se promovería el establecimiento de una política de discriminación positiva y el impulso del desarrollo de la cadena del mezcal de manera más focalizada, así como su articulación de forma multifactorial. Además de los factores y servicios que el Estado debe ofrecer a la sociedad, resulta fundamental el establecimiento de un programa que incentive la organización, certificación y calidad de mezcal en los pequeños productores, aunado a un sistema de capacitación para la comercialización. La generación de servicios y políticas públicas agropecuarias focalizadas potenciarán la actividad de plantación en los pequeños productores, que concentran una diversidad de experiencias culturales y conocimientos ancestrales.

Aunado a lo anterior, es preciso destacar que, cuando los pequeños productores no cuentan con los recursos necesarios para cubrir los gastos de operación del proceso de elaboración del mezcal, se enfrentan a un panorama desolador porque tal circunstancia provoca la emigración de los hijos mezcaleros en busca de mejores condiciones de vida. Además, hay que tener presente la alternativa de convertirse en maquiladores del mezcal de los grandes comercializadores y acaparadores del producto.

En los últimos años se ha producido un desincentivo a la producción y se ha reducido la superficie sembrada debido a la falta de políticas agropecuarias focalizadas y orientadas al impulso del desarrollo del sector, así como a su desarticulación organizacional en los diferentes sistemas producto estatales. Asimismo, se ha documentado que la escasez de la materia prima ha elevado notablemente los precios. La problemática se ha trasladado incluso a los pequeños productores mezcaleros que no cuentan con los recursos para la compra

de 2,500 plantas —aproximadamente para una hectárea—, dados los altos precios de esta.

Resulta imprescindible identificar mediante la realización de estudios ulteriores el destino de las producciones de agave mezcalero cuando aún no cuentan con denominación de origen. Ello podría impulsar innovaciones orientadas a la generación de subproductos en la industria —entre ellos, inulinas, fructanos, textil, carbón— como alternativas de valor agregado.

En la medida en que los pequeños productores se encuentren mejor articulados con las estructuras de mercado y establezcan redes y encadenamientos para fortalecer la comercialización, podrían aumentar sus márgenes de ingresos, dado que reducirían sus costos de transacción y acercarían más a los consumidores finales. Es necesaria la participación de todos los actores en la construcción de las políticas públicas, además de la generación de sinergias entre organizaciones públicas, privadas, nacionales e internacionales con acciones focalizadas en que en la mayoría de las unidades económicas existen economías de escalas pequeñas, lo que reduce la rentabilidad productiva y que, con ello, se obtendrían menores ingresos para los productores de mezcal. Por ello, el proceso y el diseño de políticas públicas del sector deben contemplar las condiciones sociales, económicas, ambientales, normativas e innovaciones para solucionar sus problemas más apremiantes de producción primaria.

Además de tener en cuenta su importancia actual en el mercado, la cadena de valor debe considerarse un medio estratégico. Más allá de los números y estadísticas, el ecosistema productivo que encierra la cadena se desarrolla en un complejo y dinámico sistema de interrelaciones sociales, culturales y experiencias de vida entre los principales actores. Asimismo, es necesario advertir que en la implementación de estrategias y acciones gubernamentales debe tenerse presente la diferenciación de dos cadenas distintas e integradas en las relaciones sobre un mismo sector: agave y mezcal. Por otra parte, se requiere establecer un tratamiento diferenciado debido a la heterogeneidad de las problemáticas y los procesos productivos de los

diferentes los territorios, y considerar las situaciones y estructuras de poder en cada región productiva, localidad y entidad federativa.

REFERENCIAS

- Abascal, E. & Esteban, I. G. (2005). *Análisis de encuestas*. Esic Editorial.
- Colunga-GarcíaMarín, P. & Zizumbo-Villarreal, D. (2007). Tequila and other Agave spirits from west-central Mexico: current germplasm diversity, conservation and origin. *Conservation and Biodiversity* 16, 79-93. <https://doi.org/10.1007/s10531-006-9031-z>
- Colunga-García-Marín S. P. (2006). *Base de datos de nombres técnicos o de uso común en el aprovechamiento de los agaves en México*. Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C. Bases de datos SNIB-CONABIO, proyecto CS007.
- Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal (2017). *Informe Anual*. <http://www.crm.org.mx/informes.php>
- Consejo Nacional de Población (2015). *Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio, 2015*. <https://www.gob.mx/conapo>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2005). *Glosario*. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Glosario.aspx>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social-Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015)). *Módulo de Condiciones Socioeconómicas (MCS)*. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Modulo-de-Condiciones-Socioeconomicas.aspx>.
- Consejo Mexicano de Regulación de la Calidad del Mezcal. (2020). *Informe estadístico*, 1, 1-26. http://www.crm.org.mx/PDF/INF_ACTIVIDADES/INFORME2019.pdf
- Cooke, P. & Leydesdorff, L. (2006). Regional Development in the Knowledge-Based Economy: The Construction of Advantage. *The Journal of Technology Transfer*, 31(1), 2006, 5-15. doi: 10.1007/s10961-005-5009-3
- Coricelli, G., & Nagel, R. (2009). Neural correlates of depth of strategic reasoning in medial prefrontal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(23), 9163-9168. doi: 10.1073/pnas.0807721106
- Dalenius, T., & Hodges Jr., J. L. (1959). Minimum variance stratification. *Journal of the American Statistical Association*, 54(285), 88-101.
- Espinosa, M. (2019, septiembre 9). UNAM descubre y estudia cuatro nuevas especies. *Gaceta UNAM*. <https://www.gaceta.unam.mx/unam-descubre-y-estudia-cuatro-nuevas-especies-de-agave>.

- Goguitchaichvili, A., Solano, M. C., Arce, J. C. L., Puche, M. C. S., Morales, J., Soler, A. M., & Urrutia-Fucugauchi, J. (2018). Archaeomagnetic evidence of pre-Hispanic origin of Mezcal. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 21, 504-511.
- Hugo, F. B. P. C., Antonio, J., Agüero, R., Rosales, R., Daniel, S., Bellon, M. R., & Perales, H. (n.d.). Diversidad y conservación de recursos genéticos en plantas cultivadas. En: Capital Natural de México, Vol II: Estado de conservación y tendencias de cambio, México: CONAB, 355-382.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*. <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2016/>
- (2018). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*. INEGI-ENIGH. <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>
- (2020). *Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC). Base = 100 INPC 2 quincena de Julio 2018*. INPC. <https://www.inegi.org.mx/app/indicesdepresios/Estructura.aspx?idEstructura=112001300030&T=Indices de Precios al Consumidor&ST=Inflación Mensual>
- Mendieta & Núñez, L. (1935). La etnografía económica. *El Trimestre Económico*, 2(6), 131-153.
- Pla, L. E. (1986). *Análisis multivariado: método de componentes principales* (Issue 519.535 P696). OEA.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2015). *Transformando México desde lo local. Informe de Desarrollo Humano Municipal 2010-2015*. <https://www.undp.org/es/mexico/publicaciones/idh-municipal-2010-2015>
- Ruiz C., J.A., G. Medina G., I. J. González A., H.E. Flores L., G. Ramírez O., C. Ortiz T., K.F. Byerly M. & R.A. Martínez P. (2013). *Requerimientos agroecológicos de cultivos*. INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco.
- Servicio de Información Agralimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2018). *Producción Agrícola*. <https://www.gob.mx/siap>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2017). *Proyecto descriptivo de Agave Love 2017*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/253152/proyecto_descriptivo.pdf
- Santos Martínez, T. (2017, 29 de agosto). Asistencia de corto plazo para la realización del censo y evaluación de la situación actual de la cadena productiva de mezcal en el estado de Oaxaca. Laboratorio de desarrollo social, 1-57).
- Secretaría de Economía. (2020). *Sistema de Información Vía Arancelaria. Exportaciones e Importaciones*. <http://www.economia-snci.gob.mx/siavi4/fraccion.php>

- Secretaría de Gobernación-Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. (2014). *Índice de Planeación Estratégica*. <https://www.gob.mx/inafed>
- Serra Puche, María del Carmen. (1985). *Terremote Tlaltenco: Los recursos lacustres de la Cuenca de México durante el formativo* (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional Autónoma de México. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/64288>
- Serra Puche, M. C., Arce, J. C. L., & Hernández, S. H. (2000). ¿ Hornos para la producción de mezcal en un sitio del Formativo de Tlaxcala. *Arqueología*, 24, 149-157.
- Serra Puche, M. C., & Lazcano, C. (1997). Xochitecatl-Cacaxtla en el periodo epiclásico (650-950 d. C). *Arqueología*, 18.
- Serra Puche, M. C., Olgún, F. S., & Zabé, M. (1994). *Cristales y obsidiana prehispánicos*. Siglo Veintiuno.
- Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.
- Vermeulen, B., & Paier, M. (2016). *Innovation Networks for Regional Development: Concepts, Case Studies, and Agent-Based Models*. Springer.

Capítulo V

Mapeo de la cadena de suministro del frijol como primer paso para mejorar su gestión y alcanzar una justa distribución del ingreso económico: caso Ocosingo, Chiapas

Yair Romero Romero
Julia Sánchez Gómez

RESUMEN: La investigación desarrollada en este capítulo se realizó en cuatro etapas. En la primera se estudiaron las estadísticas más relevantes acerca del frijol en el mundo (producción, superficie sembrada, rendimiento, tecnología, indicadores clave, etc.) a fin de determinar el lugar en que se encuentra México con respecto a otros países productores de esta leguminosa. Una vez identificado el país productor más relevante, en la segunda etapa se identificará su cadena de suministro así como sus indicadores primordiales. En la tercera etapa se identificará la cadena de suministro y los indicadores relativos al frijol de Ocosingo, Chiapas. En la última etapa se proponen algunas mejoras que deben introducirse con respecto al modo en que se está gestionando la cadena de suministro del frijol de Ocosingo, Chiapas.

INTRODUCCIÓN

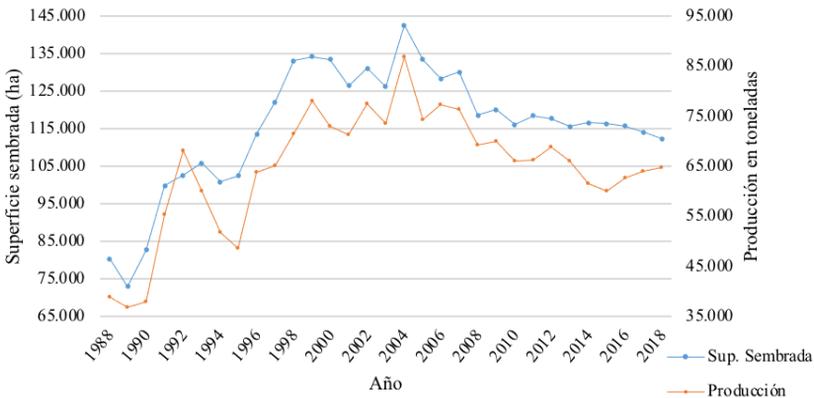
México es el centro de origen, diversidad y domesticación para muchos cultivos incluyendo el frijol (Cerde-Hurtado *et al.*, 2018). Actualmente, se conocen más de 150 variedades y 1/3 de ellas se producen en el país (SADER, 2019). En cuanto a su producción, en 2017 se obtuvo más de 1, 183, 000 toneladas de esta leguminosa, lo que colocó a México como sexto productor de frijol mundial después de India, Myanmar, Brasil, Estados Unidos de América y China.

A nivel nacional, considerando un periodo de tiempo de cuatro años (2014-2018), los estados con mayor producción son Zacatecas, Sinaloa, Durango, Chihuahua y Nayarit (FAO, 2017). Sin embargo,

uno de los estados con mayor potencial y área de oportunidad es Chiapas, debido a su gleba, su clima, su altura y su riqueza cultural.

Analizando la tendencia por medio de mínimos cuadrados de superficie sembrada y producción de frijol del estado de Chiapas en un periodo de 31 años, se identifica una tendencia al alza que se inicia en 1998 y llega a su punto máximo en el año 2004, en el que se alcanzó una producción de 86,854.68 toneladas anuales en 142,527 hectáreas. Después de este año comenzó una tendencia negativa que llegó a su punto más bajo en 2015, en el que la producción descendió 26,809.37 toneladas por debajo de su punto máximo (véase Gráfica 1). La superficie sembrada después del año 2015 experimentó un decremento. Sin embargo, la producción presenta una tendencia positiva debido a que el rendimiento por hectárea es mayor.

Gráfica 1. Superficie sembrada y producción.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2018).

El estado de Chiapas está dividido en 10 distritos, en los que hay 119 municipios (INEGI, 2019), de los cuales 98 siembran y cosechan frijol. La producción en toneladas de frijol por distrito está encabezada por la Selva Lacandona, Palenque, Comitán y Pichucalco. La Selva Lacandona es el distrito con mayor producción de frijol y está conformado por tres municipios: Benemérito de las Américas que con-

tribuye con 3,865 toneladas anuales de producción de frijol, Marqués de Comillas con 3,490 toneladas y Ocosingo participa a la producción del distrito con 10,180 toneladas de frijol al año (véase Tabla 1).

Tabla 1. Información por distrito de los productores de frijol

Distrito	Número de municipios	Producción
Comitán	9	11,949.2
Motozintla	8	2,178.1
Palenque	11	12,152.8
Pichucalco	23	10,130.3
San Cristóbal de las Casas	19	6,133.0
Selva Lacandona	3	12,361.2
Tapachula	7	142.9
Tonalá	1	118.0
Tuxtla Gutiérrez	12	3,437.6
Villa Flores	5	6,024.1

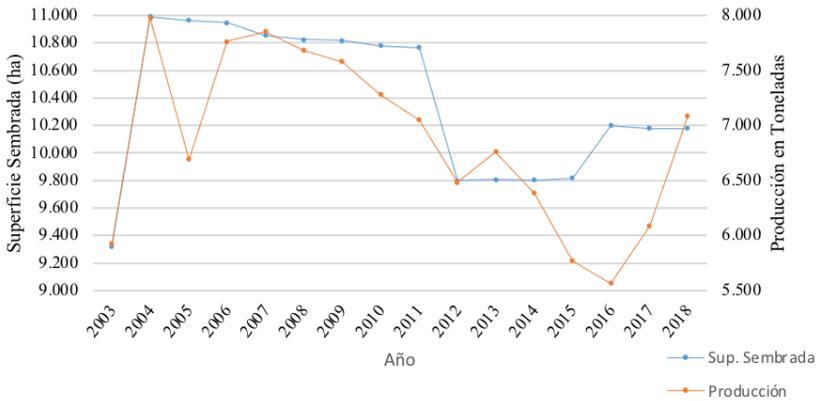
Fuente: SIAP (2018)

El municipio de Ocosingo está ubicado en las montañas del Oriente, por lo que la mayor parte de su territorio es montañoso. Limita al norte con el municipio de Palenque, al este y al sur con la Republica de Guatemala, al suroeste con las Margaritas y al noroeste con Chilón, Oxchuc, Altamirando y San Juan Cancuc. Su extensión es de 9,446.78 km², lo que representa el 26.01 % de la superficie de la región Selva Lacandona y el 11.39 % de la estatal (INAFED, 2019).

La recopilación de los datos del espacio sembrado y de la producción de frijol reportada por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) se inició a partir del 2003. Se observa que en 2004 alcanzó su producción máxima de 7,974 toneladas de frijol (SIAP, 2018). A partir de ese año se inició una tendencia negativa y la producción decayó a su mínimo en el año 2016, con una disminución del 30 %. Al realizar una comparación de la superficie sembrada

en los años de máxima y mínima producción, la diferencia es de 781 hectáreas. No obstante, el dato del rendimiento sí es significativo, debido a que en 2004 el rendimiento reportado fue de 0.73 udm/ha y en el año 2016 decayó a 0.55 (Grafica 2).

Grafica 2. Superficie sembrada y producción del municipio de Ocosingo, Chiapas



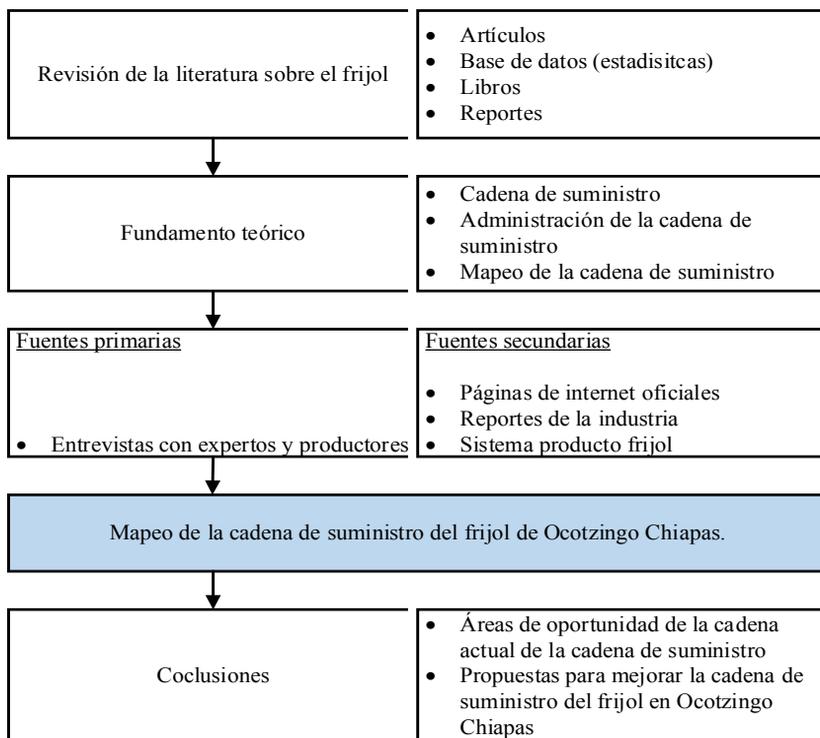
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2018)

Según la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), en 2010 Ocosingo presentó un grado de marginación municipal muy alto, al punto que el 72.5 % de su población se encontraba en situación de pobreza extrema (SEDESOL, 2014). Por ello, la mayoría de su producción de frijol se dedicó al autoconsumo y el escaso frijol llegaba a los mercados a través del productor y, en escasísimas ocasiones, arribaba a las tiendas locales de abarrotes, pero siempre lo hacía mediante canales informales de distribución. El objetivo de la presente investigación es estudiar la cadena de suministro del frijol de Ocosingo (Chiapas) a través de su mapeo. Se trata de un primer paso para mejorar su gestión y alcanzar una justa distribución del ingreso económico.

METODOLOGÍA

La metodología adoptada para cumplir con el objetivo de la presente investigación se estructuró en cinco pasos consecutivos: 1) Revisión de la literatura sobre el frijol (planteamiento de la problemática); 2) Fundamento teórico de cadena de suministro; 3) Identificación de los eslabones de la cadena de suministro a través de fuentes primarias y fuentes secundarias; 4) Mapeo de la cadena de suministro del frijol de Ocosingo, Chiapas y 5) Conclusión, en la que se hace referencia a las áreas de oportunidad detectadas y las propuestas para aprovecharlas (véase Figura 1).

Figura 1. Metodología adoptada para el mapeo de la cadena de frijol



CADENA DE SUMINISTRO

Definición de cadena de suministro

Existen diversas definiciones de la cadena de suministro. Por ejemplo, Chopra define la cadena de suministro como una red dinámica con flujo constante de información, productos y fondos entre todas las partes involucradas directa o indirectamente en la satisfacción del cliente. La cadena de suministro incluye al fabricante, los productores, los transportistas, los almacenistas, los minoristas, los mayoristas, incluso los propios clientes (Chopra y Meindl, 2008). Ballou sostiene que cadena de suministro es un conjunto de actividades funcionales que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo mediante los cuales la materia prima se transforma en productos terminados añadiendo valor para el consumidor (Ballou, 2004). Por su parte, Pryke sostiene en su libro (*Construction Supply Chain Management*) que el término cadena de suministro implica un proceso lineal de manera abstracta entre los grupos que se unen en una serie de intercambios. Estos intercambios sociales y de mercado crean sistemas sociales y técnicos que, una vez establecidos, se perciben como redes dinámicas de relaciones. En esta red se observa a clientes, consultores, contratistas y proveedores en el sentido más amplio posicionados como nodos conectados por enlaces que comprenden transferencia de conocimiento, intercambio de información, direcciones y relaciones financieras y contractuales. Estas redes son transitorias y los flujos son iterativos; además, los nodos se conectan y desconectan continuamente dependiendo de la función del proyecto a realizar. Cada enlace implica flujos que producen una respuesta y generan una sucesión de flujos diádicos o multidireccionales hasta que se satisfaga una función particular y se resuelvan problemas específicos (Pryke, 2018).

La exploración de esta gama de problemas conceptuales nos ayuda a comprender la naturaleza de las cadenas de suministro y a planear nuestra propia definición: «Cadena de suministro es la función estratégica y logística de una red dinámica de relaciones entre todas

las partes involucradas directa o indirectamente. Esta red es transitoria y con flujos iterativos en los que se trasfiere conocimiento, información, relaciones financieras, contractuales y la materia prima se convierte en producto terminado, y que en cada nodo debería añadir valor para el consumidor a fin de satisfacer su requerimiento».

Definición de cadena de valor

Porter fue el pionero al referirse a la cadena de valor. El autor definió el valor como la disposición del cliente a pagar por un producto y sostuvo que este es rentable si el valor que se genera es mayor al costo de la realización de las actividades para realizarlo. De modo que Michael Porter definió cadena de valor en estos términos: «Un conjunto de actividades principales de una empresa, que se unen a través de eslabones, a medida que el producto pasa por cada una de estas actividades va añadiendo su valor» (1991).

Otra definición estipula que la cadena de valor identifica las principales actividades que agregan valor para los clientes y las actividades de apoyo relacionadas, además de determinar los distintos costos en que incurre una organización, dado que en la cadena de valor cada actividad comporta costos y limita activos (Quintero & Sánchez, 2006).

La cadena de valor también ha sido definida como la colaboración estratégica entre empresas con el propósito de satisfacer objetivos específicos de mercado en el largo plazo y lograr beneficios mutuos para todos los «eslabones» de la cadena. El término «cadena del valor» hace referencia, por tanto, a una red de alianzas verticales o estratégicas entre varias empresas de negocios independientes dentro de una cadena agroalimentaria (Iglesias, 2002).

En su artículo «Beef value chain analysis and climate change adaptation and investment options in the semi-arid lands of northern», Ndiritu define la cadena de valor como una gama completa de actividades necesarias para llevar un producto o servicio desde su concepción hasta su uso final, las empresas que realizan esas activi-

dades en una cadena coordinada verticalmente, incluyendo al consumidor final del producto o servicio (2020).

Por consiguiente, se considera que la cadena de valor es una herramienta estratégica que permite a la empresa o cadena de suministro ser competitivos. Se realiza por medio del estudio de cada una de las actividades de la empresa o cada uno de los eslabones de la cadena con el fin de identificar los procedimientos que añaden beneficios atractivos para el cliente y para que esté dispuesto a pagar por ellos.

¿Por qué estudiar la cadena de suministro?

La mayoría de las empresas solo voltean a identificar su cadena de suministro cuando han tratado de disminuir los niveles de inventario y no lo han logrado. Los clientes se quejan de un *lead time* alto o un servicio deficiente cuando los proveedores llegan tarde, cuando los costos superan a los de la competencia o, tal vez, cuando la oferta de sus productos no está llegando a los mercados deseados y en algunos casos extremos ni siquiera existe un vínculo formal con clientes y proveedores. Esto supone que el rendimiento de la cadena sea inferior en comparación con otros en su industria. En cualquiera de los casos, si la empresa no considera la conveniencia de estudiar la cadena de suministro como una arma estratégica, está condenada a ser sorprendido por otras compañías (Cohen & Roussel, 2018).

Pryke señala que optimizar la cadena de suministro es la forma más efectiva de crear valor para los clientes, ser competitivo y, quizás incluso, mejorar los niveles de rentabilidad (2018). En contraste, las empresas que no consideran importante la cadena de suministro y que están aisladas en sus negocios sin crear vínculos formales son vulnerables, a menos que posean una habilidad o talento único que les otorgue poder de mercado. Aquellas empresas enfocadas en la cadena de suministro identificarán esta debilidad, ya que saben que optimizar la cadena de suministro es la ventaja competitiva de hoy y la entrada al mercado del mañana (Cohen & Roussel, 2018).

Gestión de la cadena de suministro

La gestión de la cadena de suministro (GCS) desplaza la unidad de análisis de una planta, un almacén o una empresa a toda la cadena de suministro, es decir, abarca varias compañías. La En el concepto de la gestión de la cadena de suministro destaca particularmente la importancia de la coordinación entre empresas para favorecer la integración de la cadena de suministro (Boone *et al.*, 2006), y también es denominada logística empresarial (Ballou, 2004).

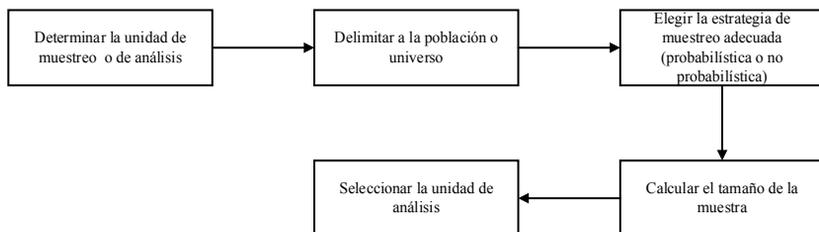
Mapeo de la cadena de suministro

El mapeo es el primer paso hacia la gestión de la cadena de suministro. El reconocimiento de las partes que componen su cadena de suministro, el entendimiento de la posición de su compañía en la red y las fortalezas/debilidades de su red son fundamentales para gestionar la red de la cadena de suministro. Es decir, cuando una empresa mapea su cadena de suministro, obtiene un panorama de la industria donde se encuentra y tiene una visión que va más allá del primer nivel de clientes y proveedores (Cooper *et al.*, 1997).

MARCO DE LA MUESTRA

El proceso que se utilizará para seleccionar la muestra es el que propone por Sampieri y se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Proceso metodológico para la toma de la muestra



Fuente: Hernández-Sampieri & Mendoza (2018)

Determinar la unidad de análisis. Aquí el interés se centra sobre «qué» o «quiénes» recolectaran los datos (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Tabla 2. Determinando la unidad de análisis para mapear la cadena de frijol de Ocosingo, (Chiapas)

Pregunta de Investigación	Unidad de Análisis
¿Cuáles son los eslabones de la cadena de suministro del frijol de Ocosingo, Chiapas y en qué orden pasa el flujo del producto, servicio y/o económico por cada uno de los eslabones?	Proveedores, productores de frijol, intermediarios, vendedores al menudeo, centrales de abastos, gobierno.

Determinación de la población o universo. Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018), entre ellas la homogeneidad, el tiempo, el espacio y la cantidad (Prieto Pimienta & de la Orden Hoz, 2017).

- **Homogeneidad.** Todos los integrantes de la población seleccionada deben poseer características similares de acuerdo con las variables que se hayan estipulado en el estudio. Estadísticamente, cuando los datos son iguales, las medidas de dispersión son iguales a cero o muy cercanas; por el contrario, cuando exista heterogeneidad, las medidas de dispersión serán grandes (Monje, 2011).
- **Tiempo.** Toda la población seleccionada debe ser parte de la problemática de estudio en el mismo periodo (Prieto Pimienta y de la Orden Hoz, 2017).
- **Espacio.** Toda la población debe estar ubicada en el mismo entorno geográfico.
- **Cantidad.** Es de vital importancia identificar el tamaño de la población para identificar si es observable en su totalidad. En caso de que sea pequeña, es necesario recurrir a una muestra en caso de ser una población grande (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Tabla 3. Determinación del universo para mapear la cadena de suministro del frijol

Determinación del universo
El universo estará compuesto por todos aquellos actores que intervengan en la producción, almacenamiento, transporte, venta, capacitación y suministro del frijol de Ocosingo (Chiapas) del periodo comprendido entre enero y diciembre 2020.

Cálculo del tamaño de la muestra. Existen dos tipos generales de estrategias de muestreo: probabilístico y no probabilístico (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

- **Muestreo probabilístico.** En este tipo de muestreo se emplean procedimientos aleatorios para la selección de la muestra, de tal manera que cada miembro de la población tiene la misma probabilidad de ser elegido, aunque esto resulta muy complicado, pues se realiza en poblaciones grandes por las limitantes propias del proyecto (económicas, temporales, de mano de obra). Algunos de los procedimientos para el muestreo probabilístico son los siguientes: azar simple, azar sistemático, conglomerados y estratificado (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018; Monje, 2011).
- **Muestreo no probabilístico.** Realizar este tipo de muestreo es menos complicado, aunque enfrenta mayor riesgo de que la muestra sea prejuiciada o no representativa; sin embargo, entra en juego la experiencia y astucia del investigador (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018) y pueden lograrse buenos resultados.

Tabla 4. Selección del tipo de muestreo para obtener datos de los actores de la cadena de suministro del frijol

Tipo de muestreo seleccionado
<p>Debido a que los sujetos serán seleccionados en función de su accesibilidad e interés por participar en esta investigación, se realizará un muestreo no probabilístico y la técnica de muestreo será por juicio y bola de nieve.</p> <p>La presente investigación no requiere representatividad de elementos de una población, sino una cuidadosa y controlada selección de casos con ciertas características especificadas previamente, debido a que el valor de esta investigación reside en que las unidades de análisis son estudiadas a profundidad, lo que permitirá conocer la problemática raíz de una manera detallada.</p>

Selección de la unidad de análisis. Una vez identificado los puntos anteriores, se especifica la unidad de análisis en la Tabla 5.

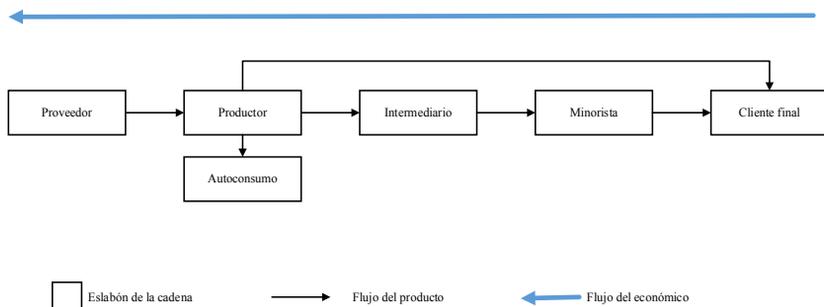
Tabla 5. Selección de la Unidad de análisis para mapear la cadena de suministro del frijol

Selección de la Unidad de análisis
<p>Zona Geográfica: Ocosingo, Chiapas.</p> <p>Unidad: Proveedores, productores, intermediarios, vendedores al menudeo, centrales de abastos, gobierno que interviene con el frijol sembrado y cosechado de Ocosingo (Chiapas).</p> <p>Universo: Los actores que intervengan en la producción, almacenamiento, transporte, venta, capacitación y suministro del frijol de Ocosingo (Chiapas).</p> <p>Periodo: enero a diciembre 2020.</p> <p>Tipo de muestreo: No probabilístico.</p> <p>Técnica de muestreo: Por juicio y bola de nieve.</p>

RESULTADOS

El objetivo de esta investigación era mapear la cadena de suministro, que es el primer paso para crear una cadena de suministro impulsada por resultados. El mapeo se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Mapeo de la cadena de suministro del frijol de Ocosingo (Chiapas)



Se identificó que el productor de frijol tiene el mínimo de proveedores (semilla, herramientas y fungicida) y que normalmente estos son seleccionados por los pequeños productores porque pueden adquirir sus suministros a pagos, aunque en la mayoría de las ocasiones pagan hasta el 50 % más de su costo.

La producción del frijol en Ocosingo normalmente es 100 % artesanal y de temporada, lo que comporta que sean dependientes de los cambios climáticos y que en ocasiones solo se produzca frijol para el autoconsumo o para el trueque. Cuando la producción es buena —que es la mínima de las ocasiones—, la venta al cliente final es directa por el productor, y se arman bolsas de kilogramo para ofrecerlas en puestos ambulantes callejeros, en mercados y en tiendas de abarrotes pequeñas.

En algunas ocasiones, cuando la producción de frijol es buena, llegan hasta las parcelas los intermediarios, revendedores —llamados vulgarmente coyotes— y compran toda la producción a un precio muy bajo (regularmente, por debajo de los costos de producción). Sin embargo, al no tener medio de transporte ni mercado, y al verse agobiado por los pagos que le tiene que hacer a su proveedor de semilla principalmente, el productor se ve obligado a regalar su trabajo y a vender su producción a bajo costo.

El intermediario tiene capacidad económica para comprar cosechas y cuenta con los medios necesarios para transportarla a merca-

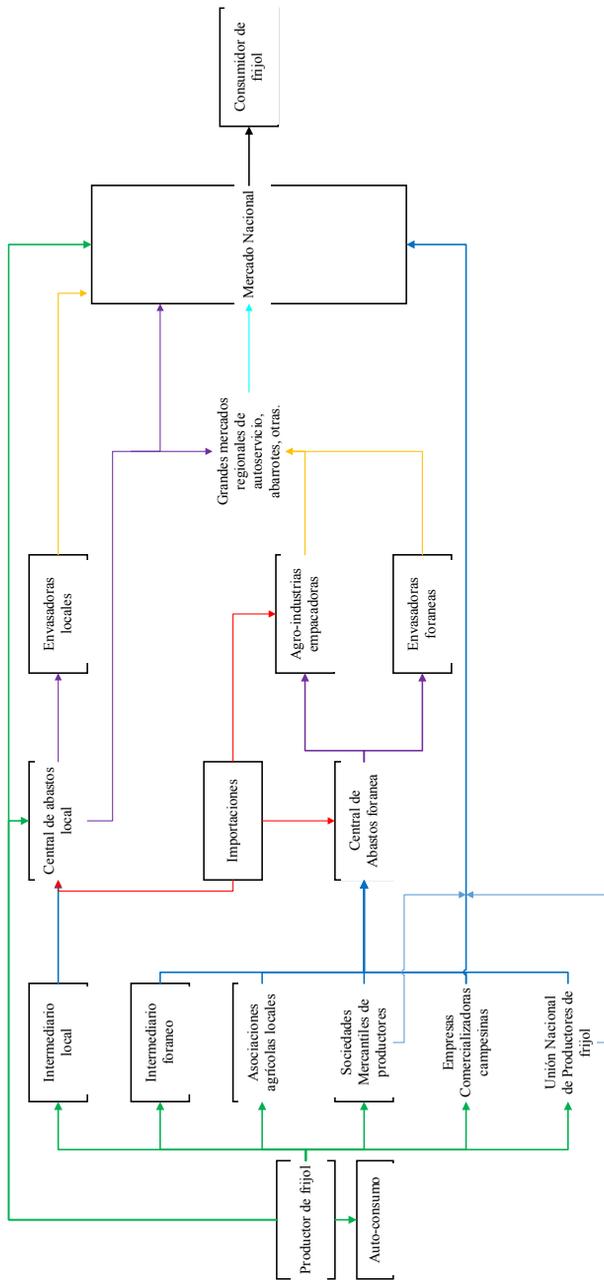
dos. Prácticamente, el intermediario es un operador logístico (4PL), pero tiene el poder de negociación y no le importan los eslabones de la cadena de suministro: solo persigue sus propios intereses.

Normalmente, el frijol cosechado en Ocosingo se vende en pequeñas tiendas en las que es suministrado al cliente final. Por último, hay que recalcar que una parte importante de la producción de frijol en Ocosingo es llevada por mujeres campesinas.

Como se señaló en la introducción de este capítulo, el principal productor de frijol a nivel nacional es Zacatecas. Al mapear la cadena de frijol de este estado (véase Figura 4), se aprecia gráficamente la gran diferencia que existe entre esta cadena y la de frijol de Ocosingo. Al observar los eslabones, se percibe el éxito de esta cadena, que estriba en la existencia de asociaciones agrícolas locales, sociedades mercantiles de productores y empresas comercializadoras campesinas, así como en el hecho de formar parte de la Unión Nacional de Productores del frijol. Ser miembro de alguno de estos eslabones comporta estar informado del costo del producto, tener acceso a mercados a los que un productor aislado no podría acceder y tener una ruta formalizada para la venta del mismo.

Además de contar con envasadoras locales, foráneas y empacadoras que por medio de estas añaden valor a su producto sin transformarlo, el éxito o competitividad de toda cadena o producto radica en agregarle valor.

Figura 4. Mapeo de la cadena de suministro del frijol de Zacatecas



CONCLUSIONES

Mapear la cadena de suministro no ayudó a ver más allá del primer escalón, estrategia que permite planificar los procesos y diseñar o rediseñar nuestra cadena de suministro y transformarlas en cadenas de suministro cortas en las que la distribución económica sea justa.

Al mapear los eslabones y mantener entrevistas con los representantes de cada uno de los eslabones, pudimos visualizar y comprender sus problemas. Y constatamos que el simple mapeo de la cadena revela de nuevas oportunidades para mejorar las cadenas de suministro, dado que el mapeo permite identificar los procesos y pasos sin valor agregado, así como los que consumen la mayor parte del tiempo o recursos.

El equipo investigador concluye que la colaboración entre pequeños productores es clave para lograr el equilibrio entre todos los objetivos de sostenibilidad y abatir el comportamiento individualista y oportunista de algunos eslabones dentro de la cadena de suministro. La colaboración es vital para empoderar a los agricultores de frijol de Ocosingo (Chiapas). Los agricultores de frijol de este municipio experimentan limitaciones en lo que respecta a los vínculos comerciales y la tecnología. Por lo tanto, los productores solo se enfocan en sus propias operaciones en lugar de configurar un sistema integrado. Un sistema de colaboración efectiva puede facilitar a los agricultores el acceso a recursos, oportunidades y beneficios.

REFERENCIAS

- Ballou, H. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministro*. Quinta edición. (C. Mendoza, trad.). Pearson Educación. https://laclassedotblog.files.wordpress.com/2018/05/logistica_administracion_de_la_cadena_de_suministro_5ta_edicion_-_ronald_h_ballou.pdf
- Boone, T., Ganeshan, R. & Stenger, A.J. (2002). The Benefits of Information Sharing in a Supply Chain: An Exploratory Simulation Study. En Geunes, J., Pardalos, P.M., Romeijn, H.E. (eds.) *Supply Chain Management: Models,*

- Applications, and Research Directions. Applied Optimization*, vol 62. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/0-306-48172-3_14
- Cerda-Hurtado, I. M., Mayek-Pérez, N., Hernández-Delgado, S., Muruaga-Martínez, J. S., Reyes-Lara, M. A., Reyes-Valdés, M. H. & González-Prieto, J. M. (2018). Climatic adaptation and ecological descriptors of wild beans from Mexico. *Ecology and Evolution*, 8(13), 6492-6504. doi: 10.1002/ece3.4106
- Chopra, S., & Meindl, P. (2008). Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación. En: *The effects of brief mindfulness intervention on acute pain experience: An examination of individual difference* (Vol. 1). doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- Cohen, S. & Roussel, J. (2018). *Strategic Supply Chain Management. The five disciplines for top performance*. McGraw-Hill Education.
- Cooper, M.C., Lambert, D.M. & Pagh, J.D. (1997). Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics. *The International Journal of Logistics Management*, 8(1), 1-14. <https://doi.org/10.1108/09574099710805556>
- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, T. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Iglesias, D. H. (2002). *Cadenas De Valor Como Estrategia : Las Cadenas De Valor En El Sector Agroalimentario*. <https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-cadenasdevalor.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019). *Cuéntame, Información por entidad*. http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chis/territorio/div_municipal.aspx?tema=me&e=07
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2019). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México*. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM07chiapas/municipios/07059a.html>
- Monje, Á. (2011). *Metodología de la Investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Ndiritu, S. W. (2020). Beef value chain analysis and climate change adaptation and investment options in the semi-arid lands of northern Kenya. *Journal of Arid Environments*, 181(noviembre 2019), 104216. doi: 10.1016/j.jaridenv.2020.104216
- Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (2017). *Estadísticas Países por Producto de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. http://www.fao.org/faostat/es/#rankings/countries_by_commodity
- Porter, M. E. (1991). *Ventaja competitiva. Creacion y sostenibilidad de un rendimiento superior*. Editorial Rei. [http://aulavirtual.iberamericana.edu.co/recursosel/documentos_para-descarga/1.%20Porter,%20M.%20\(1991\).pdf](http://aulavirtual.iberamericana.edu.co/recursosel/documentos_para-descarga/1.%20Porter,%20M.%20(1991).pdf)

- Pimienta, J., & de la Orden, A. (2017). *Metodología de la investigación*. Pearson Educación. <https://issuu.com/maiquim.floresm./docs/259310380-metodologia-de-la-investi>
- Pryke, S. (2018). *Construction Supply Chain Management*. Wiley-Blackwell.
- Quintero, J., & Sánchez, J. (2006). The Value Chain : A Strategic Thought Tool. *Telos*, 8(3), 377-389.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019). *La importancia del frijol en México*. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/la-importancia-del-frijol-en-mexico>
- Secretaría de Desarrollo Social. (2014). *Cruzada Nacional Contra el Hambre. 2018. Presidencia de la República. Programa Social. 2012-2018*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/120919/CruzadaNacionalContraElHambre.pdf>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2018). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

Capítulo VI

Modelo de difusión de innovaciones entre los productores de frijol en Chiapas

**Julia Sánchez Gómez
Yair Romero Romero**

RESUMEN: Una de las principales causas que explican la baja productividad y el escaso crecimiento de las actividades agrícolas en México es la muy limitada adopción de innovaciones debido a diferentes obstáculos que enfrentan los productores y que limitan su desarrollo en las Unidades de Producción (UP) (FAO & SAGARPA, 2012). Por ello, la creación de condiciones para que los agricultores tengan acceso a la información y al conocimiento se convierte en un elemento esencial; así, los modelos tecnológicos aplicados tradicionalmente en la agricultura y la forma de generación de la investigación y tecnología están cambiando de manera significativa (Hernán, 2004). Para llevar a cabo una gestión exitosa de la innovación es necesario identificar los factores de éxito que caracterizan al proceso, desde el tipo de innovaciones promovidas hasta las vías de extensión utilizadas.

En el contexto descrito, el objetivo del estudio es diseñar un modelo de difusión de innovaciones sustentables para la producción de los cultivos de frijol y café en el estado de Chiapas. A tal efecto se realizó una revisión documental de tesis, libros y artículos especializados sobre las innovaciones actualmente implementadas por los productores en el estado con el fin de identificar a los actores participantes y la forma en la que se relacionan para la difusión de las innovaciones, así como las capacidades y funciones especializadas que realizan. Se espera determinar un conjunto de buenas prácticas sustentables para los cultivos y proponer un modelo mediante el cual pueda alcanzarse una alta cobertura de difusión funcional al contexto estatal de los agricultores.

INTRODUCCIÓN

La innovación agrícola encara un desafío importante: el incremento en la demanda de alimentos y las problemáticas medioambientales, fenómenos que requieren formas más inteligentes de pro-

ducir y utilizar los recursos naturales (Solleiro Rebolledo, Castañón Ibarra, González Cruz, Aguilar-Ávila & Aguilar-Gallegos, 2017). La innovación se vincula a una idea, práctica u objeto cuya novedad es percibida por un individuo o unidad de producción (Rogers, 2003). Basta que el cambio en los productos o en las funciones de una empresa sea «nuevo para la empresa» para que sea considerado una innovación (OCDE & Eurostat, 2005). En otros términos,, la innovación puede o no ser objetivamente nueva, pero es suficiente que lo sea para quien la adopta (Rogers, 2003).

En función de su origen, las innovaciones pueden ser incrementales o radicales. Las primeras suponen mejoras sucesivas o pequeños cambios en los productos, procedimientos o servicios, y las segundas implican rupturas con las anteriores formas de producción de bienes y servicios (Albuquerque, 2008). En su área de aplicación, el *Manual Oslo* (2006) define cuatro tipos de innovaciones: producto, proceso, mercadotecnia y de organización. Las *innovaciones de producto* corresponden a la introducción de un bien o de un servicio nuevo —o significativamente mejorado— en lo que respecta a sus características o al uso al que se destina. Las *innovaciones de proceso* consisten en la introducción de un nuevo —o significativamente mejorado— proceso de producción o de distribución. Las *innovaciones de mercadotecnia* hacen referencia a la aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos del diseño o el envasado de un producto y su posicionamiento, promoción o precio. Por último, las *innovaciones de organización* aluden a la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa (OCDE & Eurostat, 2005).

Existen múltiples fuentes para activar el proceso de innovación, no solamente la ciencia: a) gran parte de las innovaciones surgen de la capacidad de innovar en las distintas fases de desarrollo de las tecnologías; b) hay un conjunto importante de innovaciones incrementales relacionadas con las mejoras de productos y procesos; y c) la imitación creativa de innovaciones existentes es también una forma

importante de innovación (Alburquerque, 2008). De esta manera, para gestionar exitosamente la innovación se necesita identificar los factores de éxito que caracterizan al proceso, desde el tipo de innovaciones promovidas hasta las vías de extensión utilizadas.

Una de las principales causas que explican la baja productividad y el escaso crecimiento de las actividades agrícolas en México es la muy limitada adopción de innovaciones debido a diferentes obstáculos que enfrentan los productores y que limitan su desarrollo en las Unidades de Producción (UP) (FAO & SAGARPA, 2012). La ausencia de comunicación de la información y de aptitudes constituye un obstáculo importante para los pequeños productores agrícolas, limita su capacidad de acceso a los beneficios de la investigación, los aleja de la utilización de tecnologías mejoradas y reduce la eficacia de las que adoptan (Sonnino & Ruane, 2011). La extensión ofrece una vía principal vía para aumentar la innovación y la productividad, y consiste en facilitar tecnologías, capacitación y suministrar servicios de extensión, tareas que podrían generar importantes aumentos en los rendimientos de los productores (FAO, 2004). En México, la capacitación rural es conocida como *extensionismo*, término que denota que lo que se pretende es «extender» (propagar o difundir) conocimientos a través de acciones de promoción de nuevas tecnologías y la capacitación a los productores universidades (Monsalvo Zamora *et al.*, 2017).

El término «extensión» fue usado por vez primera para describir los programas de educación para adultos creados por las universidades y orientados a divulgar los conocimientos generados a un público fuera de los límites de las universidades (Monsalvo Zamora *et al.*, 2017). La expresión fue más tarde adoptada en Estados Unidos de América por las universidades en régimen de tierras concedidas (Land Grant Colleges) establecidas para la enseñanza de la agricultura, a fin de definir sus programas de difusión de conocimientos agrícolas entre los agricultores (Swanson & Rajalahti, 2010).

La finalidad de los procesos de extensión es transmitir conocimiento al productor a fin de que desarrolle conocimientos y habilida-

des con miras a mejorar su desempeño productivo, sus condiciones y nivel de vida (Santos, Álvarez, Pérez & Pérez, 2019). Determinados organismos internacionales, entre ellos la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (Rivera, 2001), el Banco Mundial (BM) (Anderson y Feder, 2004) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (Ardila, 2010), señalan que el extensionismo constituye un elemento clave para acelerar la innovación agrícola y el cambio tecnológico, y así contribuir a la reducción de la pobreza y a la mejora del nivel de vida de las poblaciones rurales.

En los últimos 30 años, el sector rural mexicano ha experimentado grandes cambios y ha introducido innovaciones implementadas con el propósito de incrementar la competitividad del sector. A la par, el extensionismo se ha ido reconstruyendo, transitando de los modelos lineales implementados a partir de los ochenta —en los que los extensionistas promovían la adopción y adaptación de tecnologías generadas en las universidades y centros de investigación, los gobiernos definían los proyectos generalmente en forma centralizada y el productor era un actor pasivo y receptor (INCA-RURAL & SAGARPA, 2015)— a unos modelos de trabajo basados en una visión de red.

La difusión o extensión de innovaciones es, sin duda, uno de los procesos sustanciales para generar ventajas competitivas en el ámbito rural y una manera rápida de realizar las innovaciones extensivas; sin embargo, esta no es una tarea sencilla. A pesar de que se han realizado diversos esfuerzos por incrementar los niveles de innovación en las empresas rurales a través de asistencia técnica y capacitación (González, 2004), el sector rural se ha encontrado ante la evidencia de un bajo nivel de innovación y de la necesidad de establecer vínculos entre los actores involucrados en sector rural (Zarazúa, Solleiro, Altamirano, Castañón, & Rendón, 2007; Reyes, 2013; Sánchez-Gómez, Rendón-Medel, Díaz-José, & Sonder, 2016). Cabe señalar que, de acuerdo con el VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal del año 2007, solo el 3 % de las unidades de producción con actividad agropecuaria reciben asistencia técnica (INEGI, 2020).

Generalmente, se atribuyen al extensionismo las funciones de educación, capacitación y organización de productores con el objetivo central de promover el desarrollo rural que, en términos generales, refleja el proceso a través del cual la población rural accede a mejores condiciones de vida o de bienestar (INCA-RURAL & SAGARPA, 2015). La extensión rural en México ha descuidado la función del extensionismo referida a la mejora sustentable de la calidad de vida de la población rural que demanda la participación integrada de los diferentes actores, y el reconocimiento de que las necesidades surgen de los sistemas de producción (Rendón-Medel, Roldán-Suárez, Hernández, & Cadena-Íñiguez, 2015).

En el sector rural mexicano, la creación de condiciones para que los agricultores tengan acceso a la información y al conocimiento se convierte en un elemento esencial. Por ello, los modelos tecnológicos aplicados tradicionalmente en la agricultura y la forma de generación de la investigación y tecnología cambiarán de manera significativa a lo largo del tiempo (González, 2004). En ese sentido, existe la necesidad de desarrollar modelos de difusión de tecnologías adecuados a los territorios, los usuarios y los sistemas de producción. Por ejemplo, a diferencia del conjunto del sector, algunos datos indican que la productividad difiere de manera considerable entre los subsectores. La producción de maíz y de frijol es notablemente más baja que la de otros productos, en particular el café, la horticultura y los cultivos perennes (McMahon & Valdés, 2011). Las innovaciones y vías de extensión o los canales de comunicación empleados para la difusión de nuevas prácticas deben ser, por ello, específicos, y tomar en consideración el tiempo de difusión y los usuarios del sistema social.

En el contexto descrito, el objetivo del presente estudio es diseñar un modelo de difusión de innovaciones para la producción de los cultivos de frijol en el estado de Chiapas. Para el estudio se realizó una revisión documental sobre las innovaciones implementadas actualmente por los productores en el cultivo con el fin de identificar a los actores participantes y la forma en la que se relacionan para la

difusión de las innovaciones, así como las capacidades y funciones especializadas que realizan.

MODELOS DE DIFUSIÓN DE INNOVACIONES EN EL SECTOR AGRÍCOLA DE MÉXICO

La innovación agrícola es el proceso a través del cual los agricultores mejoran la producción y las prácticas de gestión en sus explotaciones agrícolas (Hernández-Pérez, 2019). El origen de las innovaciones puede ser resultado de una invención o de la transferencia de tecnología; la invención es producto del conocimiento, comporta un proceso de comprensión de la realidad (o la materia) con la ayuda de los recursos intelectuales y no implica automáticamente la introducción de innovaciones (Alburquerque, 2008). En la etapa de transferencia de tecnología pueden participar diversos actores —entre ellos institutos y centros de investigación, universidades, instituciones financieras, productores y empresas dotadas de diversos mecanismos, instrumentos y programas— para finalmente lograr la adopción de la «nueva tecnología» y el uso rutinario de esta por los productores o por las organizaciones de productores (Trujillo, 2015).

La difusión de innovaciones es el proceso en virtud el cual las innovaciones son incorporadas por un número creciente y masivo de usuarios (Schumpeter, 1944). En la teoría de la difusión de innovaciones, este concepto se define como el proceso mediante el cual una innovación es comunicada en el tiempo y difundida por determinados canales entre los miembros de un sistema social (Rogers, 2003). La difusión de las opciones tecnológicas generadas en el sistema de extensión mexicano ha sido uno de los aspectos menos desarrollados debido a que no se ha precisado el vínculo entre la investigación, el papel del difusor y la producción (Rendón-Medel *et al.*, 2015).

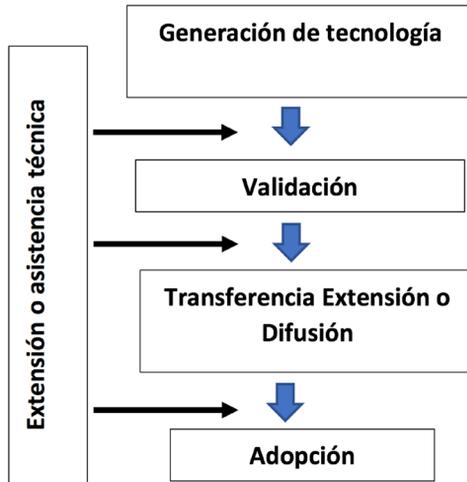
Con el fin de lograr un mayor impacto en la difusión de las innovaciones, en el sector rural se han desarrollado diferentes modelos de extensionismo. Se ha dejado atrás el enfoque lineal, en el que

el cambio tecnológico dependía del *stock* de conocimientos científicos y de los que se obtenían a través de la investigación básica (Alburquerque, 2008). No obstante, es evidente que la innovación no es un proceso lineal, sino un sistema de interacciones e integración entre diferentes funciones y agentes cuya experiencia, conocimiento y *know-how* se refuerzan mutuamente (Vega de Jiménez & Rojo, 2010). Así, recientemente se ha propuesto como alternativa la implementación modelos de extensión interactivos o con un enfoque de red caracterizados por el establecimiento de vínculos bidireccionales y horizontales entre los poseedores del conocimiento y los usuarios con el apoyo de de los saberes y la experiencia de los productores.

ENFOQUE LINEAL

El enfoque lineal del extensionismo emergió en la década de los cincuenta del siglo XX. Se caracterizaba por su carácter cerrado e integrado verticalmente, dado que la propiedad intelectual era generada en el interior de un instituto, universidad o corporación y, una vez creada, se protegía antes de transformarse en un bien o servicio comercializable (Muñoz, Altamirano, Aguilar, Rendón, & Espejel, 2007). Este modelo dio lugar a la difusión de la tecnología y el conocimiento prescindiendo de la situación individual de los agricultores y de su aislamiento de las fuerzas del mercado (McMahon & Valdés, 2011). Su atención prioritaria era la explotación agrícola y consideraba al agricultor como un participante pasivo.

De acuerdo con la visión lineal, en los sistemas agrícolas los flujos de conocimiento sobre la innovación comienzan en la investigación básica realizada en los laboratorios científicos o campos experimentales de las instituciones de enseñanza e investigación, y continúan en la investigación aplicada hasta llegar a los desarrollos tecnológicos transferidos por los extensionistas o asesores como paquetes tecnológicos o recetas válidas para muchos productores y por mucho tiempo (Muñoz *et al.*, 2007) (Figura 2).

Figura 2. Difusión de innovaciones bajo un enfoque lineal

Fuente: Adaptación propia de Aguilar (2004)

Este enfoque fue el más utilizado por los sistemas tradicionales de extensión —incluso en México— hasta la década de los ochenta. El sistema de extensión tradicional estaba dominado por profesionales cuyos conocimientos se limitaban a cuestiones tecnológicas (McMahon & Valdés, 2011). Las limitaciones del modelo lineal de transferencia de tecnología quedaron en evidencia en los años setenta, década en la que emergieron las críticas a las insuficiencias del modelo convencional y lineal de generación y transferencia de tecnologías. Además, se plantearon modos de intervención tecnológica más integradores, enfocados en sistemas agrícolas e investigación integrados en unidades de producción y caracterizados por la participación (investigación agrícola participativa) básicamente con productores (Rodríguez *et al.*, 2009).

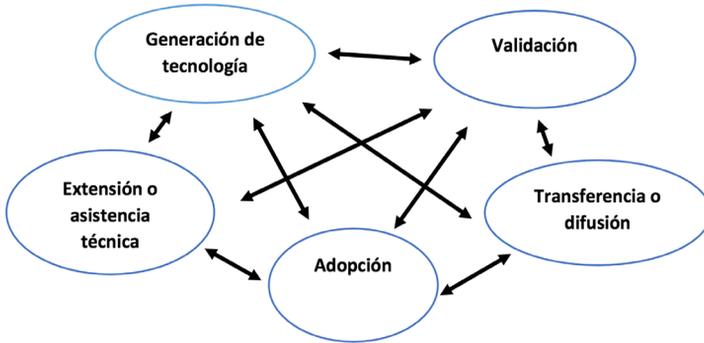
ENFOQUE INTERACTIVO O RED

La innovación tiene muchas facetas que no siempre se desarrollan de manera lineal: experimentación local, investigación y desarrollo, educación, extensión, diseminación, difusión y capacitación. Además, requiere de alianzas y nuevas formas de manejar el conocimiento (Henríquez & Li, 2013). La innovación no puede ser llevada a cabo por una sola empresa, si no que reclama la colaboración con otros agentes y es el resultado de la interacción entre ellos (Muñoz *et al.*, 2007).

En el sentido anterior, es decir, bajo un enfoque interactivo, la creación de conocimiento e innovaciones en los sistemas productivos es resultado de complejas interacciones entre diversos agentes con múltiples retroalimentaciones que tienen lugar en cualquier etapa del proceso entre los actores productivos y los poseedores de conocimiento en los distintos ámbitos territoriales (Albuquerque, 2008; Rodríguez *et al.*, 2009). Algunos agentes aportan recursos económicos a la producción, generan información y conocimientos, los adaptan y realizan aportes para la producción de bienes comerciables en forma de maquinaria, equipo e insumos; otros la difunden o facilitan el aprendizaje con fines de adopción, la adaptan, la aplican y generan nuevo conocimiento o demandas a la red (agricultor o ganadero); por último, otros articulan la red, aceleran la innovación y guían el proceso de la búsqueda de información (Radjou, 2004).

La disposición y la importancia de los componentes del sistema obedece a los flujos de información que se verifican entre ellos (Figura 3). No existe una secuencia simple desde la invención hasta el desarrollo innovador y la mejora de la producción, sino la interacción y la retroalimentación de todos los componentes desde la generación de la tecnología —o innovación— hasta su adopción.

Figura 2. Difusión de innovaciones bajo el enfoque de red o sistémica



Fuente: Adaptación propia de (Aguilar, 2004; Muñoz-Rodríguez, Altamirano-Cárdenas, Aguilar-Ávila, Rendón-Medel, & Espejel-García, 2007).

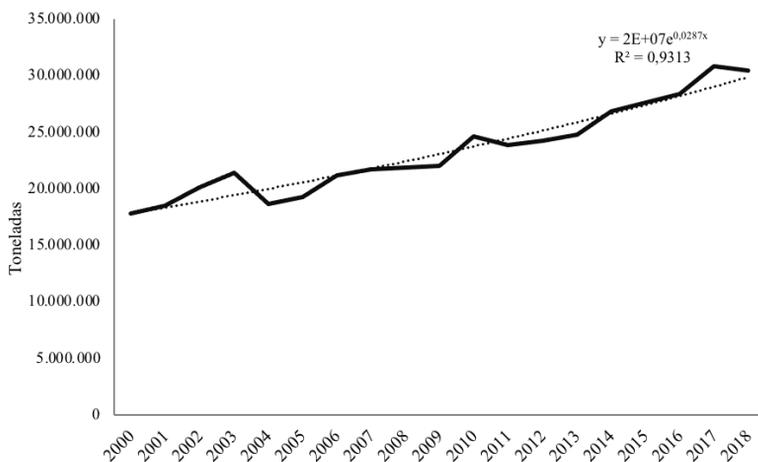
De esta manera, la innovación agrícola surge de la interacción entre los distintos actores vinculados al sector: productores, procesadores, empaques, distribuidores, consumidores, organizaciones y gobierno (OCDE, 2013). El extensionista puede ser a la vez un intermediario del conocimiento y un facilitador de información para el agricultor (McMahon & Valdés, 2011).

PRODUCCIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL DE FRIJOL

El frijol es la legumbre de mayor producción y consumo en el mundo; su importancia en los sistemas de producción agrícola y en la dieta de una gran parte de la población en diversas regiones del planeta —especialmente, en los países en desarrollo— es indiscutible (Gaucín, 2019). A nivel mundial se producen alrededor de 30.4 millones de toneladas de frijol en de 34.5 millones de hectáreas de cultivo, con un rendimiento de 0.88 toneladas por hectárea (FAOSTAT, 2019). Mundialmente, la producción de frijol ha experimentado una tendencia de crecimiento positiva en el periodo comprendido entre 2000 y 2019. En promedio, la

producción se ha incrementado anualmente un 2.9 %. El crecimiento de la producción mundial de frijol es el resultado del aumento en la superficie destinada a este cultivo, ya que los rendimientos promedio en el período mencionado se mantuvieron prácticamente estables.

Figura 3. Crecimiento de la producción mundial de frijol



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2020)

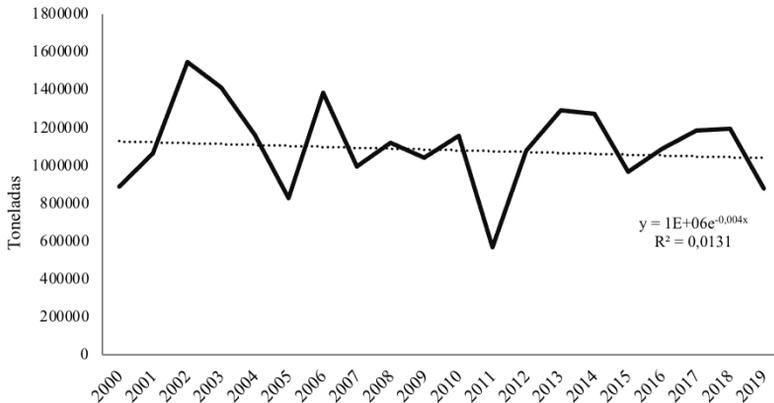
Existen países que destacan en la producción de frijol debido a sus condiciones climáticas. Según la FAO (2019), los tres principales productores de frijol son India (20.4 %), Myanmar (15.7 %) y Brasil (9.6 %), que presentaron una brecha importante en comparación al resto de los productores. México ocupa la séptima posición como productor de frijol, con un volumen de producción de 1,196,156 toneladas, que representan el 3.9 % de la producción mundial.

Se estima que en el mundo se consumen 17.5 millones de toneladas de frijol. Al igual que la producción, su consumo también se concentra en algunos países, ya que únicamente cinco naciones en conjunto representaron el 57.4 % de las importaciones en el año 2017 (FIRA, 2017). México es el principal comprador de frijol en el mundo, dado que, pesar de ser octavo productor en el planeta, no alcanza

a satisfacer su demanda interna, por lo que tiene que importar el producto faltante. En segundo lugar, se sitúa Italia y en tercer lugar Brasil, país cuya producción es también insuficiente para satisfacer los requerimientos de su mercado interno.

El frijol es un alimento de consumo masivo entre los mexicanos, principalmente en las zonas rurales. Este cultivo tradicional se siembra en todas las regiones agrícolas de México, por lo que es uno de los más importantes productos en superficie cultivada; además, es rico y saludable para la población (Rivera *et al.* 2014). El crecimiento de la producción de frijol en México durante el periodo 2000 al 2019 ha sido del 6 %. Los principales estados productores de frijol en México son Zacatecas, Sinaloa y Nayarit. El estado de Zacatecas concentra el 29.5 % de la producción nacional (SIAP, 2019). Chiapas se sitúa en el cuarto lugar en la producción de frijol, con una cantidad de 65,217.40 toneladas y un aporte de 7.4 % al volumen nacional.

Figura 4. Evolución de la producción nacional de frijol del 2003 al 2017



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2019)

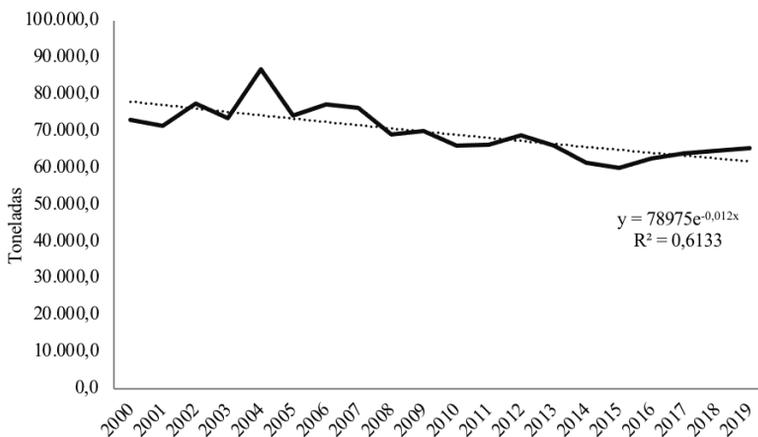
Debido a la importancia del frijol en la dieta de los mexicanos, el grano producido dentro del país no ha sido suficiente para satisfacer la demanda interna; su consumo anual per cápita es de 9.9 kg (SAGAR-

PA, 2017). Como se ha señalado, esta situación ha motivado que México sea el país que ocupa el primer lugar en las importaciones del frijol.

PRODUCCIÓN DE FRIJOL EN CHIAPAS

Los mexicanos, principalmente las poblaciones de las zonas rurales, consumen masivamente el frijol. Este cultivo tradicional se siembra en todas las regiones agrícolas de México, por lo que es uno de los más importantes productos en cuanto a superficie cultivada (Rivera, Ortiz, Araújo & Amílcar, 2014). En el año 2019, Chiapas produjo 65,217.40 toneladas de frijol, cifra que, ya se ha dicho, representó el 7.4 % de la producción total de México, posicionándose en el tercer lugar como productor nacional (SIAP, 2019). Su producción ha sido inestable desde 2000. De hecho, ha presentado anualmente un decrecimiento promedio del 1.2 %.

Figura 5. Evolución de la producción de frijol en Chiapas



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2019)

En 2019, el municipio de Ocosingo presentó el mayor volumen de producción en Chiapas, ya que generó 14.7 % del frijol total del estado.

A pesar de ello, el rendimiento por hectárea de Ocosingo es menor que el de otros municipios —Las Margaritas, Villa Corzo y La Trinitaria—, y su volumen de producción es más bajo. Estos datos pueden reflejar una falta de eficiencia en Ocosingo, municipio que es considerado un área de oportunidad para incrementar la productividad.

Cuadro 1. Principales municipios productores de frijol en Chiapas

Municipio	Sembrada (ha)	Cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)	PMR (\$/t)
Ocosingo	17,286.0	17,286.0	9,606.2	0.53	13,194.9
Simojovel	6,775.0	6,775.0	4,271.3	0.63	12,657.8
Benemérito de Las Américas	3,605.0	3,605.0	2,610.1	0.72	13,628.0
La Trinitaria	3,332.0	3,332.0	2,567.7	0.77	12,500.6
Marqués de Comillas	3,474.0	3,474.0	2,469.6	0.71	13,038.5
Tila	5,478.0	5,478.0	2,394.0	0.44	12,589.4
Las Margaritas	2,836.0	2,836.0	2,329.4	0.82	13,669.6
Villa Corzo	2,527.0	2,527.0	2,084.1	0.82	13,841.0

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2020)

La problemática de los productores de frijol apunta a la falta de competitividad motivada por la baja rentabilidad de la actividad y los problemas en el proceso de comercialización, además de la baja productividad en México (Sistema Producto Frijol, 2013). De acuerdo con Ayala, *et al.* (2008), una de las acciones que pueden tener mayor incidencia en la mejora de la competitividad del frijol es el estímulo orientado a la mejora de la capacidad de gestión, organización, administración e innovación tecnológica de los agricultores.

APOYOS GUBERNAMENTALES PARA LOS PRODUCTORES DE FRIJOL

A nivel federal se han puesto en marcha programas de apoyo a la producción de frijol, principalmente con el propósito de incrementar

la productividad de los pequeños productores. Durante el sexenio de 2006-2012, se implementó el Componente de apoyo a la cadena productiva de los productores de maíz y frijol (PROMAF), que es el antecedente de PIMAF. Este último se implantó en los estados Guerrero, Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Puebla (CEDRSSA, 2018). A través de estos programas se introdujeron diversas innovaciones como el uso de semilla certificada (por ejemplo, la variedad Pinto Saltillo).

Figura 6. Programas específicos de apoyo a la innovación en los productores de frijol

<p>2006-2012: Componente de apoyo a la cadena productiva de los productores de maíz y frijol (PROMAF).</p> <p>Apoyar a los productores de maíz y frijol (de 5 has o menos), por medio del otorgamiento de apoyos en servicios de asistencia técnica, capacitación, innovación tecnológica, desarrollo organizativo y mecanización de las unidades productivas, así como la inducción hacia una agricultura sustentable y el uso del crédito para capitalizarse y mejorar su rentabilidad.</p> <p>Entre sus objetivos específicos se encontraban:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impulsar la productividad y rentabilidad de los productores a través de un esquema integral de atención a las cadenas, procurando remover las restricciones que limitan la capitalización. • Promover la capitalización a través de esquema de organización económica. • Facilitar el acceso a financiamiento y a esquemas de organización económica. • Fortalecer las cadenas productivas regionales agregando valor a la producción primaria. 	<p>2013-2019: Programa de apoyos para productores de maíz y frijol (PIMAF).</p> <p>A través de esta iniciativa se busca incrementar la productividad de los pequeños productores de maíz y frijol mediante la difusión de paquetes tecnológicos de calidad. Sin embargo, es escaso el número de apoyos brindados a los productores de frijol.</p> <p>En la entidad, para el año 2017, se entregaron únicamente 175 paquetes tecnológicos para productores de frijol debido a que la mayoría se otorgaron a productores de maíz. Para el 2018, el número de paquetes para el cultivo frijol disminuyó a 137 (SAGARPA, 2020).</p>
--	--

Fuente: elaboración propia con información de Sagarpa (2020).

PROPUESTA DE MODELO DE DIFUSIÓN DE INNOVACIONES ENTRE LOS PRODUCTORES DE FRIJOL Y CAFÉ EN CHIAPAS

El cultivo de frijol es fundamental en diversas regiones del país. Se considera que el número de productores que se dedican a la producción de esta leguminosa asciende a cerca de 570, 000, lo que convierte a la producción de frijol en la segunda actividad agrícola más importante de México por el número de productores que se dedican a la actividad (Fundación Produce San Luis Potosí A.C., 2010). A fin de entender las diferentes innovaciones que han desarrollado los productores en la producción de frijol, a continuación se describe el proceso productivo, que consta por lo menos de cinco grandes fases:

1) Preparación del terreno. El cultivo de frijol es vulnerable a los excesos de humedad, por lo que es necesario realizar una preparación del terreno adecuada, que consiste en barbechar el terreno una vez que se recogida la cosecha previa. Antes de la siembra, es preciso dar un paso de rastra con el fin de eliminar los terrones y la maleza que haya aparecido. Posteriormente, se procede a levantar los surcos y regaderas para aplicar el riego de presiembra y, una vez que se pueda trabajar la tierra, las semillas se siembran en surcos con una separación de 76 a 80 cm.

2) Siembra. Una vez preparada la tierra, el agricultor que empieza en fecha temprana su siembra en cultivo de riego —entre el 15 de marzo y el 25 de abril, aunque puede prolongarse hasta el 15 de junio, según el temporal—. En las siembras tempranas hay menor incidencia de plagas y menor riesgo de que se manche el grano al madurar antes del periodo de lluvias. En contraparte, las siembras tardías presentan un mayor riesgo de daño del grano por la presencia del temporal.

Semilla. A lo largo de los años, los productores han utilizado una gran cantidad de semillas, cuyas diferencias radican en la institución que las impulsó o en su lugar de procedencia.

- Bayo (1980)
- Flor de Mayo (BANRURAL 1970-2010)

- Flor de Junio (BANRURAL 1970-2010)
- Pinto texano (Riego para trasplantes 1980-2010, EUA y Nacional)
- Peruano (Riego para trasplantes 1980-2010)
- Sinaloa Media oreja (Flor de mayo y Rosa de castilla 1990-2010)
- Flor de mayo sol (PROMAF 2007-2010)

3) Desarrollo del cultivo

- **Labores culturales.** El cultivo debe mantenerse libre de hierbas, sobre todo en las primeras semanas. La eliminación de las malezas se lleva a cabo con una o dos escardas.
- **Manejo de agua.** Antes de la siembra, hay que dar un riego, ya que el suelo es duro y el riego evita que nazcan las plantas.
- **Fertilización.** Durante la siembra, debe aplicarse fertilizante y, luego, añadir otro poco en el proceso de crecimiento de acuerdo con las recomendaciones de los asesores técnicos. Sin embargo, en realidad son los vendedores del fertilizante quienes hacen la recomendación de la dosis.
- **Control de plagas y enfermedades.** Para evitar la pérdida de la producción, debe mantenerse el cultivo libre de plagas y enfermedades. Generalmente, cuando los productores se enfrentan a una plaga o enfermedad fuerte, suelen consultar a los vendedores de los químicos cuál es el producto que pueden utilizar, pues muchas veces es posible que el resultado no sea el adecuado.

4) **Cosecha.** La cosecha se hace cuando ya las vainas están secas para que no se desgranen y se encostalan para venderlas.

5) **Venta.** Los principales agentes que compran el frijol al productor son intermediarios que posteriormente lo distribuyen a distintos mercados. Estos compradores son mucho más en número y están dispersos, por lo que la cadena del frijol es mucho más larga y compleja.

Con apoyo del mapa de proceso productivo, seguidamente se indican las principales practicas realizadas en el cultivo.

Figura 7. Mapa del proceso productivo y prácticas realizadas por etapa del cultivo frijol

Preparación de terreno	Siembra	Desarrollo del cultivo	Cosecha	Venta
Rastra para maleza	Semilla	Deshierbe	Corte manual o mecánico	A granel
Barbecho	Siembra	Fertilización	Trilla	
Rastra para nivelar	Escardados	Uso de insecticidad	Almacenaje	
Surcos	Riego	Control de plagas		
Preriego				

Fuente: Adaptación propia con información de Fundación Produce San Luis Potosí A.C. (2010)

Cabe mencionar que alrededor del 21.5 % de la superficie con el cultivo es atendida con asistencia técnica, y solo el 5 % de la superficie cuenta con seguro agrícola. En 2003, de toda la superficie nacional cultivada de frijol, solo se fertilizó el 10.4 % de la modalidad de riego y el 36.6 % de la modalidad temporal. Por lo que respecta al uso de semillas, el 24.05 % de la superficie fue sembrada con semilla mejorada (Sistema Producto Frijol, 2013). En este escenario, algunos autores coinciden en la necesidad de implementar innovaciones en el cultivo, entre ellas:

- Uso de semilla certificada
- Manejo de coberturas vegetales (vivas y muertas)
- Uso de abono orgánico
- Labranza mínima o reducida, especialmente en sitios con grados altos de pendientes
- Rotación de cultivos
- Cultivos intercalados
- Uso de seguro agrícola

En la promoción de las diferentes prácticas o innovaciones, diversos actores han fungido como fuentes de información entre los

productores, por lo que debe buscarse el desarrollo y la consolidación de la vinculación —que comprende desde instituciones de investigación hasta empresas del sector privado y agricultores— para aumentar el impacto y la eficiencia de la innovación y lograr mayor productividad.

El fomento de un entorno territorial favorable a la innovación dependerá, entonces, de la capacidad para impulsar las relaciones de cooperación en los diferentes territorios (Albuquerque, 2006). El desarrollo económico tendrá lugar en aquellos territorios donde los actores públicos y privados prioricen las acciones colectivas sobre las individuales, promoviendo la creación de redes horizontales entre agentes que favorezcan la interrelación de activos y destrezas, facilitando la circulación de la información y reduciendo la incertidumbre y los costos de transacción (Diez, 2008).

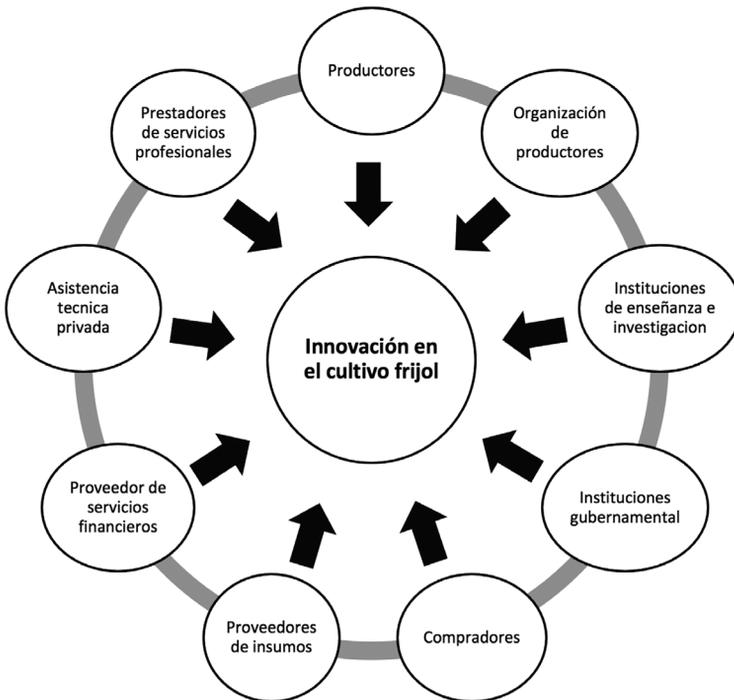
Entre los productores agropecuarios se han distinguido por lo menos 15 diferentes fuentes de información y conocimiento, de las cuales la principal es la que representan ellos mismos, mientras que los centros de enseñanza e investigación tienen una menor presencia (menos del 5 %). El tipo de conocimiento donde se cimienta el proceso de innovación es tácito y solo puede ser transferido mediante el impulso de mecanismos de contacto personal y de comunicación directa entre los actores y el desarrollo de relaciones de confianza (Muñoz *et al.*, 2007). En el caso de los productores de frijol, la evidencia muestra que los actores más reconocidos como fuentes de información sobre la innovación son los productores, seguidos de los técnicos y las instituciones de enseñanza e investigación.

A pesar de la baja participación de las instituciones como fuentes de información de los productores, en la mayoría de los casos esos vínculos son débiles o inexistentes, salvo en el sector de la agricultura comercial. No obstante, los vínculos institucionales son decisivos para facilitar el conocimiento y la innovación. En el sistema mexicano, las universidades agrícolas pueden desempeñar un papel muy importante en la consolidación de los sistemas de asesoría y extensión agrícola. Además, la participación directa de los docentes

en la prestación de estos servicios de apoyo mejorará aún más sus habilidades de enseñanza, así como sus programas de investigación en las universidades participantes al afianzar los vínculos y los circuitos de retroalimentación entre el sector productivo y la investigación (McMahon & Valdés, 2011).

Con el fin de reducir los tiempos y lograr así una innovación más rápida en los territorios, es necesario identificar los principales actores del sistema productivo y los roles que cada uno de ellos desempeña como fuente de innovación para los productores.

Figura 8. Actores clave para la difusión de innovaciones entre los productores de frijol en Chiapas



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

La producción de frijol es una actividad central en la economía chiapaneca y es una fuente importante de empleo e ingresos para la población rural del estado. La mayoría de la producción se lleva a cabo bajo unos parámetros técnico-organizativos que limitan su productividad y la competitividad. La innovación debe ser un activo para atender a las necesidades de los pequeños productores mediante técnicas y metodologías que respondan a su realidad y que permita desarrollar su potencial productivo para que contribuyan al fomento de la seguridad alimentaria. Las tecnologías y los procesos basados en el conocimiento son importantes porque permiten a los agricultores reaccionar de manera constructiva ante las dificultades y aprovechar los beneficios potenciales del mercado.

Los vínculos y el intercambio de información entre los actores que conforman la cadena de frijol son fundamentales para mejorar la productividad y la competitividad del sector. En esa tarea deben involucrarse todos los actores políticos, sociales y económicos a través de una estrategia orientada al desarrollo y el fortalecimiento de las capacidades en la gestión de recursos productivos y al logro de una mayor eficiencia productiva. Dada la predominancia de productores de mediana y pequeña escala, deben promoverse tecnologías adaptadas a este tipo de productores que impliquen bajas inversiones, que permitan elevar los rendimientos productivos y la calidad de los productos y que, en esa medida, coadyuven al aumento de los ingresos de los beneficiarios.

Las instituciones de investigación deberán participar en la transferencia de tecnología y en la capacitación tanto en lo que respecta a los servicios de extensión para los agricultores organizados como a los servicios en el ámbito municipal.

REFERENCIAS

- Aguilar Á. J. (2004). *Transferencia de Tecnología en la producción de granos: lecciones propuestas para México* [tesis de doctorado, Universidad Autónoma Chapingo]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.chapingo.edu>.

- mx/server/api/core/bitstreams/5286587c-52a2-4af9-8006-2c80f27a2d53/content.
- Albuquerque, L. F. (2008). Innovación, transferencia de conocimientos y desarrollo económico territorial una política pendiente. *Arbor: Ciencia, pensamiento y cultura*, 184 (732), 687-700. <https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/215/216>
- Ardila, J. (2010). *Extensión rural para el desarrollo de la agricultura y la seguridad alimentaria: aspectos conceptuales, situación y una visión de futuro*. IICA. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/19501>
- Carranco-Anaya, J. (2010). *Utilización de la variedad de frijol pinto saltillo y producción de semilla en doble hilera en cama con riego*. Fundación Produce San Luis Potosí A. C. <https://www.redinnovagro.in/casosexito/47slpfrijol-pintosalttillo.pdf>
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (2018). *Evolución del PIMAF*. Dirección de Estudios de Rentabilidad y Competitividad Sectorial. <http://www.cedrssa.gob.mx/files/10/32Evoluci%C3%B3n%20del%20PIMAF.pdf>
- González, M. H. (2004). Asistencia Técnica y los Servicios de Apoyo a la Agricultura y al Desarrollo Rural. *Cuadernos Fodepal*, 1-42.
- Henríquez, P. & Li, P. H. (2013). *Innovaciones de impacto: lecciones de la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. IICA, BID.
- Hernández-Pérez, J. L. (2019). Sistema de innovación agrícola como estrategia de competitividad de los productores sonorenses en el contexto del TL-CAN. *Estudios Sociales*, 29(54), 1-35.
- Instituto Nacional para el Desarrollo de Capacidades del Sector Rural, A.C. , & Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015). *Evaluación del componente de extensión e innovación productiva*. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *VIII Censo Agrícola Ganadero y Forestal, 2007*. http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx/. Consultado 14 abril, 2020. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- McMahon M.A., Valdés A., Cahill C. & Jankowska C. (2011). Análisis del Extensionismo Agrícola en México. OCDE. *50 Mejores Políticas para una Vida Mejor*. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/EXTENSIONISMO/ESTUDIO OCDE EXTENSIONISMO.pdf>
- Monsalvo Zamora, A., Jiménez Velázquez, M. A., García Cué, J. L., Sangerman-Jarquín, D. M., Martínez Saldaña, T. & Pimentel Equihua, J. L. (2017). Caracterización del perfil del extensionista rural en la zona oriente del Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(3), 503. doi: 10.29312/remexca.v8i3.27

- Muñoz, R. M., Altamirano, C. J. R., Aguilar, Á. J., Rendón, M. R., & Espejel, G. A. (2007). *Innovación: motor de la competitividad agroalimentaria. Políticas y estrategias para que en México ocurra*. UACH-CIESTAAM.
- Norton, R. (2004). *Política de desarrollo agrícola: Conceptos y principios*. FAO. <https://www.fao.org/publications/card/en/c/fce83011-6556-50df-9c1d-c035432eb868/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos & Eurostat. (2006). *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. (3a ed., Vol. 30). Grupo Tragsa. Empresa de Transformación Agraria, S.A.
- Radjou, N., Cameron, B., Kinikin, E., & Herbert, L. (2004). Innovation networks. A new market structure will revitalize invention-to-innovation cycles. *Forrester Research*, 17 de junio.
- Rendón-Medel, R., Roldán-Suárez, E., Hernández, B. & Cadena-Íñiguez, P. (2015). Los procesos de extensión rural en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), 151-161.
- Reyes, G. O. (2013). *Relación redes, innovación y aspectos económicos en el cultivo de hule (hevea brasiliensis) en Tezonapa, Veracruz*. Universidad Autónoma Chapingo.
- Rivera, de la Rosa A. R., Ortiz, P. R., Araújo, A. L. A., & Amílcar, H. J. (2014). México y la autosuficiencia alimentaria (sexenio 2006-2012). *Corpoica Ciencia Tecnología Agropecuaria*, 15(1), 33-49.
- Rodríguez, L., La O, M., Fonseca, M., Guevara, F., Hernández, A. & Jiménez, M. (2009). Extensionismo o innovación como proceso de aprendizaje social y colectivo. ¿Dónde está el dilema? *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 43(4), 387-394.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations*. The Free Press (5a ed.). Nueva York.
- Sánchez-Gómez, J., Rendón-Medel, R., Díaz-José, J., & Sonder, K. (2016). El Soporte Institucional en la Adopción de Innovaciones del Productor de Maíz: Región Centro, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15, 2925-2938.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación & Instituto Nacional para el Desarrollo de Capacidades del Sector Rural, A.C. (2013). *Sistema Producto Frijol. Plan Rector*. https://kipdf.com/sistema-producto-frijol_5ab442451723dd439c969866.html
- Solleiro Rebolledo, J. L., Castañón Ibarra, R., González Cruz, J. D., Aguilar-Ávila, J. & Aguilar-Gallegos, N. (2017). *Identificación de buenas prácticas de extensionismo, transferencia de tecnología e innovación para el sector agroalimentario de México*. XVII Congreso Latino-Iberamericano de Gestión Tecnológica, 1-15.

- Sonnino, A. & Ruane, J. (2011). La innovación en agricultura como herramienta de la política de seguridad alimentaria: el caso de las biotecnologías agrícolas. En E. Hudson & T. Zamudio (eds.), *Bioteconologías e Innovación: El Compromiso Social de La Ciencia*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 25-52.
- Trujillo, V. E. (2015). *Extensionismo holístico para el desarrollo humano del sector rural y el combate a la pobreza de los productores rurales en México*. México: CEDRSSA.
- Vega de Jiménez, M. & Rojo, Y. (2010). Red: Estructura para generar innovación. *Revista de Ciencias Sociales*, 16(4), 699-708.
- Zarazúa, J., Solleiro, J., Altamirano Cárdenas, R., Castañón Ibarra, R., & Rendón Medel, R. (2009). Esquemas de innovación tecnológica y su transferencia en las agroempresas frutícolas del estado de Michoacán. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 17(34), 37-71. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572009000200002&lng=es&tlng=es.

Parte 3

**COMPONENTE AMBIENTAL
Y PERSPECTIVAS SUSTENTABLES**

Capítulo VII

Retos socioambientales para la producción del mango en Costa Grande y Costa Chica, Guerrero

Joaliné Pardo Núñez
Luis Alberto Olvera Vargas

RESUMEN: En este capítulo se abordan algunos aspectos problemáticos para los productores de mango de distintas escalas en la costa Guerrerense. Entre estos retos figura el logro de una floración adecuada de los árboles a principios de año para que el mango del estado sea competitivo en los mercados nacionales e internacionales, en tanto que este producto agrícola tiene una rotación definida en el litoral nacional. Para lograrlo, los productores recurren a la utilización de cantidades crecientes de insumos químicos que, además de encarecer la producción, impactan en los recursos naturales de los que depende el cultivo, entre ellos el agua, el suelo y la presencia de polinizadores. Esta situación está provocando que las huertas de cultivo caigan en manos de acaparadores de tierras, enfrentando al pequeño productor a la disyuntiva de de rentar su tierra o bien cambiar de producto agrícola. A partir de las entrevistas mantenidas con actores en el terreno y del análisis remoto con base en parámetros de aptitud, desglosamos algunos de los escenarios que pueden estar presentes en caso de que continúe la tendencia descrita. Asimismo, se presentan algunas alternativas que podrían generar un panorama más amigable para los productores de pequeña y mediana escala ante un mercado que, al momento, presenta distintos nichos de oportunidad para el comercio de bienes agrícolas.

INTRODUCCIÓN

El mango es una de las frutas tropicales con mayor demanda en los mercados internacionales (Mazariegos *et al.*, 2017). México es uno de los principales productores mundiales de esta fruta, se posiciona entre el 4.º y el 8.º lugar con una producción de alrededor de 100,000 toneladas anuales, según el Sistema de Información Agrícola

y Pecuaría (SIAP), de las cuales el 86 % se exporta a Estados Unidos, el 7.5 % a Canadá, el 3.25 % a Europa y el 1.8 5% a Japón (Astudillo Miller *et al.*, 2020). Aproximadamente el 20 % de la producción nacional se exporta, mientras que el resto se distribuye en centrales de abasto y tiendas de autoservicio en México, lo que convierte al país en el principal exportador a nivel mundial (Kees, 2017).

Para ser exportado, el mango debe satisfacer los requerimientos de inocuidad internacionales —entre ellos, estar libres de plagas—, requisitos para cuyo cumplimiento deben someterse a tratamientos hidrotérmicos durante el empaque y ser de primera calidad, esto es, de calibre 9 a 22. Esto implica que un mango de calibre 10 pese aproximadamente 454 gramos y que se acomoden en cajas en las que caben diez frutas; por su parte, el mango de calibre 18 pesa 253 gramos y en cada caja caben 18 unidades (Mazariegos *et al.*, 2017).

Guerrero es el mayor productor de mango a nivel nacional con un estimado de 364, 000 toneladas y un valor de 1,526 millones de pesos. Los principales municipios productores son Tecpan de Galeana, La Unión de Isidoro Montes de Oca, Atoyac de Álvarez y Zihuatanejo de Azueta en la Costa Grande; en Costa Chica destacan Cuajinicuilapa, San Marcos, Marquelia, Juchitán y Ayutla de los Libres. En estos municipios se produce principalmente mango Ataulfo y mango Manila (SADER, 2018), aunque también Haden, Keitt, Kent, Tommy y variedades criollas.

Para lograr calidades de exportación y altos precios en los mercados nacionales, el paquete tecnológico que utilizan los productores de mango a nivel nacional —y particularmente en Guerrero— se ha perfeccionado exponencialmente en los últimos quince años, dado que, a medida que aumentan las plantaciones y la densidad de las mismas, se observan mayores cantidades de plagas y enfermedades que son combatidas con fuertes cargas de agroquímicos. De igual forma, el mango de Guerrero, para ser competitivo en mercados, debe ser cosechado en enero, cuando aún no se inundan los mercados con la producción de Chiapas, Oaxaca y Nayarit, que son los principales competidores nacionales para el estado durante la primera mitad del año.

En el presente capítulo se describen las principales problemáticas que enfrentan en Guerrero, particularmente en la Costa Grande, los productores de mango y lo propietarios de la tierra que rentan sus parcelas al no poder absorber la carga económica que implica mantener una huerta competitiva que asegure la subsistencia de sus núcleos familiares. Estas problemáticas están atravesadas por aspectos económicos relacionados con los requisitos para penetrar en los mercados y que rigen sobre los modelos productivos prevalecientes en la región. El mango es un cultivo enfocado al mercado por excelencia, en contraste con la agricultura de subsistencia destinada al autoconsumo de las familias poseedoras de las tierras, o bien con la agricultura mixta, que combina el uso familiar con el destino comercial. En el caso del mango, la venta para obtener ganancias sustanciales en un entorno altamente competitivo implica la maximización de los rendimientos agrícolas mediante la eliminación de las plantas que puedan competir por los recursos del suelo, así como el combate agresivo contra las plagas que dañen la producción. Esto hace que el cultivo del sea altamente intensivo y especializado y que, de manera creciente, quede reservado para aquellos productores que disponen del capital monetario suficiente para mantenerlo.

Se describe una tipología de productores y, posteriormente, las prácticas culturales más comunes empleadas para mantener las huertas de mango y los impactos que están generando en el medio ambiente a corto, mediano y largo plazo. Este análisis permite esbozar un panorama de los retos que hay que superar para lograr un sector productor de mango equitativo y sustentable, dado que no se considera como socialmente justo un sistema agrícola cuya producción beneficia económicamente a los propietarios de la tierra en detrimento creciente de su recurso productivo.

Se parte de la idea de que el modelo productivo del mango ha generado una dependencia de los insumos agrícolas y una gradual aceptación de que su cultivo lleva aparejado un deterioro del medio natural concretado en la reducción de polinizadores, la contaminación de mantos freáticos y la afectación/degradación de los suelos de cultivo al ocupar sitios no aptos para el mismo.

La información que se presenta en este capítulo se recabó en las entrevistas mantenidas con los productores y trabajadores de mango del estado de Guerrero, en talleres de cartografía participativa llevados a cabo en el marco del proyecto Fordecyt-ADESUR, principalmente con productores de la región Costa Grande, así como en búsquedas bibliográficas orientadas a puntualizar o complementar algunos aspectos de la información obtenida en campo. El capítulo concluye exponiendo ciertos aspectos básicos de la investigación que son necesarios para redefinir al sector productivo y mercantil del mango y dirigirlos hacia modelos más sustentables en los planos social y económico que repercutan en una mayor calidad ambiental de los terrenos de cultivo y los entornos aledaños.

PRODUCCIÓN DE MANGO EN GUERRERO

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2007) data la llegada del mango a Guerrero con plantas y semillas de la variedad Manila a fines del siglo XVII a través del puerto de Acapulco; esta misma fuente destaca que, posteriormente, ya en el siglo XX, productores de viveros de Florida introdujeron otras variedades que se extendieron a través de injertos en el Pacífico, principalmente los llamados petacones (Haden, Kent, Tommy Atkins o Keitt). En la década de los cincuenta del siglo XX comenzó a propagarse el consumo de la variedad Ataulfo, generada en Chiapas, que también se adoptó para cultivo en el estado alrededor de 1970 y que actualmente sigue siendo la más cultivada.

El número de unidades de producción de mango, consideradas como las parcelas que se encuentran registradas para este cultivo, es actualmente desconocido, dado que no existe un patrón claro que permita recabar esa información más allá del Consejo Estatal del Mango y el Sistema Producto, en los que no están registrados todos los productores. Sin embargo, en 2009 INEGI reportaba 13, 967. En 2019, el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) registró que en Guerrero se cosecharon 84,034 hectáreas de las 90,970

sembradas, con un volumen de toneladas de 997, 296 (SIAP, 2020). El cultivo del mango ha experimentado altas y bajas en términos de rentabilidad, sobre todo con respecto al cocotero, cultivo con el cual se ha asociado históricamente, pues las huertas de mango han sustituido a las de cocotero en tiempos de máxima rentabilidad (mejores precios por volumen). No obstante, en años subsecuentes de pérdidas económicas, también se han tirado hectáreas enteras de mango y han sido sustituidas nuevamente por cocotero a fin de ocupar las tierras cultivables con el producto más rentable económicamente.

Aunque el precio del coco sea mucho menor que el del mango, su plantación requiere menor inversión tanto de insumos como de trabajo especializado, por lo que los pequeños productores con menos capital son los que tienen una mayor tendencia a abandonar el cultivo ya sea para sustituirlo por otro o para rentar los terrenos.. En este último punto, aunque no hay datos más actualizados, cabe señalar que en 2007 existían 58 unidades de producción con cultivo de mango bajo contrato, esto es, mediante un acuerdo o contrato en el que uno o varios productores se comprometen a cultivar su (o sus) huertas con un paquete tecnológico específico a cambio de un compromiso de compra preestablecido; a menudo, este arreglo se lleva a cabo con una empa-cadora o una comercializadora. Astudillo Miller *et al.* (2020) estiman que el 3 % de las unidades de producción en Guerrero son arrendatarios que pagan una renta por el uso de los terrenos durante un periodo aproximado de 15 años y que se encargan del establecimiento, cuidado y productividad de la huerta; sin embargo, la tendencia del pago de rentas para el cultivo del mango va en aumento.

PRODUCTORES DE MANGO EN GUERRERO

Con base en la extensión y el tipo de agricultura que manejan los productores en el estado de Guerrero, se identificaron tres tipos de unidad productiva de mango en una investigación llevado a cabo con los productores de la región Costa Grande de los municipios de Tecpan de Galeana, Atoyac, Petatlán y Benito Juárez:

- Áreas de más de cinco hectáreas de mango cultivado (entre 90-100 % de la superficie de cultivo dedicada a mango). Estos productores obtienen del mango el 100 % de sus ingresos para subsistir a lo largo del año y pueden pagar peones, es decir, trabajadores estables que a lo largo del año atienden a la plantación según un programa de manejo y aplicación de insumos. Los productores de esta escala usan una carga alta de químicos para fertilizar e inducir la floración, además de combatir plagas como la mosca de la fruta y la antracnosis, principales afectaciones que cada año dañan los cultivos. La densidad de plantación de mango por hectárea es de 900-1000 árboles. En estas áreas, las huertas pueden producir hasta 10 toneladas de mango. Se trata de huertas tecnificadas y enfocadas al mercado de exportación cuyas ganancias permiten que la unidad familiar productora (poseedor/a de la tierra y su familia) obtengan los ingresos para cubrir sus necesidades básicas a lo largo del año sin ingresos adicionales.
- Áreas de 3-5 hectáreas de mango cultivado (Superficie de 70-90 % dedicada a mango, con el resto de cocotero). Los ingresos que obtienen a partir de la venta de mango cubren el 65-70 % de sus gastos anuales familiares, incluyendo el pago de peones o de jornales. Estos últimos son trabajadores que se contratan con base diaria y que no necesariamente están presentes en la plantación durante todo el año. Esta escala de producción implica igualmente una alta carga de insumos químicos que incluyen principalmente la fertilización y la inducción de floración. La densidad de árboles por hectárea es de 700-900 árboles. El rendimiento de estas huertas puede alcanzar las 8 ton/ha y a menudo se venden «en pie», es decir, se vende la fruta en los árboles a una empacadora o a un agronegocio que se encarga la cosecha, el transporte y el empaque. Evidentemente, esto supone un costo menor que el que asume un productor que cosecha su fruta y la selecciona, aunque la venta en pie puede implicar únicamente la venta de calidad para la exportación y el mercado, en la que se pesan y

se pagan las cajas que cumplan con las calidades exigidas. La fruta de calidades inferiores que se cosecha entre los meses de marzo y junio está tan mal pagada que su corte y selección no es rentable para ningún eslabón de la cadena el corte y la selección, de forma que, a menudo, la fruta cae y se pudre en el suelo de la huerta, generando problemas de plagas. La combinación de cultivos mango-coco ha mostrado ser negativa (Galán, 2016). Sin embargo, al tratarse de productores con poca capacidad económica, se deja al coco como un ingreso extra en caso de que no se logre una buena cosecha de mango o un mango de calidad competitiva en el mercado. El precio del coco varía anualmente.

- Áreas pequeñas de mango cuya extensión es menor a tres hectáreas, casi todas en combinación con palma de coco y con predominio de esta última (superficies con un 50-70 % de cultivo de mango con coco). En el caso de estas áreas, antes el 100% eran de cocotero, pero desde hace 15 años se ha incrementado la plantación de mango ante la caída de precio del primero y la subida del mango. En esa época la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) comenzó a promover la reconversión al cultivo del mango. Las ganancias que obtienen para cubrir sus gastos rondan el 40 % y difícilmente llegan al 50%. Pese a que pueda mermar la producción de mango, el hecho de cultivar coco en la misma huerta es una apuesta para no depender de un solo producto. La mayor parte de estos productores recurre únicamente a la contratación de jornales (por trabajo diario y tiempo limitado), no todos usan insumos químicos porque no los pueden pagar. Son pocos quienes no venden su huerta en pie. Para el tratamiento de las plagas hay diferentes métodos; algunos productores apuestan por los insumos preparados en casa como el caldo bordelés y el sulfocálcico, pero no funcionan, a menos que haya una aplicación constante y que los árboles se poden periódicamente. La densidad de plantación de árboles de mango por hectárea no sobrepasa

los 300 y los rendimientos difícilmente superan las 5 ton/ha. Estos productores tienen, además, otras áreas de cultivo dedicadas al frijol y al maíz, que son los cultivos de subsistencia.

EL CULTIVO DEL MANGO

El mango es un cultivo con altas exigencias de trabajo tanto para el cultivo y la cosecha como para el mantenimiento de la plantación, por lo que se considera intensivo. Cada cultivo tiene requerimientos específicos de nutrición de los suelos y los cultivos de mango existentes no tienen las características idóneas para su producción en determinadas zonas (Intagri, 2010).

El mango tiene muchos requerimientos agronómicos para adquirir las características que den ventaja competitiva a los productores. Entre ellos, cabe citar los siguientes:

- Tener tamaño bajo para permitir la cosecha de fruta sin que esta se golpee. Esto implica seguir un programa de podas de altura.
- Tener poco ramaje para permitir densidades altas de siembra (de tres a cuatro metros entre cada árbol). Esto implica llevar a cabalidad un programa de podas de ramaje.
- Tener alto potencial de rendimiento dado por baja estacionalidad, lo que requiere de una alta susceptibilidad a la inducción de flores.
- Dar frutos de buen tamaño para lograr calidades óptimas que permitan competir en mercado de exportación.
- Resistencia a enfermedades y plagas.

En la Tabla 1 se enlistan algunos de los requerimientos más importantes para las variedades de mango que son cultivadas en el estado de Guerrero. Cabe aclarar que no se trata de una lista exhaustiva, pero sí refleja aspectos generales importantes.

Tabla 1. Requerimientos edafoclimáticos para la producción de mango en la Zona de Costa Grande de Guerrero

Variedad	Altitud óptima	Suelos óptimos (Requerimientos nutricionales)	pH óptimo	Clima (Precipitación y temperatura)	Infraestructura necesaria (Riego por ejemplo)	Tipo de mercado al que está orientado	Características especiales de la variedad
Ataulfo	0-100	Cambizol, Phaeozem, regosol	5.5-7	1000-2000 mm Cálido	Instalación de sistema de riego y manejo de estrés hídrico para el obtener mejor calidad de fruto con relación al tamaño.	Nacional y de exportación dada su vida en anaquel	En zonas como San Luis de La Loma y San Luis Pedro la cosecha se da durante todo el año derivado de las propias condiciones.
Manila	0-100	Cambizol, Phaeozem, regosol	5.5-7	1000-2000 mm	Instalación de sistema de riego y manejo de estrés hídrico	Mercado nacional por ser un mango con baja vida en anaquel.	Fruto color amarillo de forma elíptica, pulpa amarilla firme y muy dulce; el contenido de fibra es de medio a bajo.
Headen	0-100	Cambizol, Phaeozem, regosol	5.5-7	1000-2000 mm	Instalación de manejo de riego y manejo de estrés hídrico	Nacional y de exportación dada su vida en anaquel	Color del fruto, amarillo/rojo, redondo con un peso que va de 510-680 g y contiene muy poca fibra
Tommy Atkins	0-100	Cambizol, Phaeozem, regosol	5.5-7	1000-2000 mm	Instalación de manejo de riego y manejo de estrés hídrico	Nacional y de exportación dada su vida en anaquel	Color del fruto, amarillo/rojo, redondo con un peso que va de 450-700 g y contiene muy poca fibra
Kent	650	Cambizol, Phaeozem, regosol	5.5-7	1000-2000 mm	Instalación de manejo de riego y manejo de estrés hídrico	Local	Mango tardío en zonas arriba de 650 msnm. La floración se da en diciembre.
Keit	650	Cambizol, Phaeozem, regosol	5.5-7	1000-2000 mm		Local	Mango tardío. Color de fruto rosado/amarillo, tipo redondo con peso de 210-2000g. Contiene muy poca fibra.

Fuente: Programa Estratégico para el desarrollo rural sustentable de la región Sur-Sureste de México. Trópico-Húmedo, 2011. INIFAP-SAGARPA. Folletos elaborados por Ing. Federico Lorenzana Arezeta, conmemorativo a Felicitos Hernández Roque

PRÁCTICAS DE MANEJO PARA EL MANGO EN GUERRERO

Las prácticas de manejo implican trabajo físico e inversión monetaria a lo largo del año para garantizar una cosecha de alto valor y haga que la actividad sea viable.

Describimos a continuación las principales prácticas que normalmente implican la contratación de jornales o de peones, dependiendo de la capacidad económica del productor y de la superficie de la huerta. Es importante destacar que, en la actualidad y con los paquetes tecnológicos disponibles (semilla o plántula, insumos químicos y maquinaria agrícola en una combinación planeada), una huerta de mango considerada óptima es un monocultivo que implica destinar un espacio amplio para un cultivo comercial cuyos ingresos sostengan a la unidad familiar, por lo que los productores que no cuentan con grandes extensiones de tierra dependen de la venta de mango para abastecer a su familia de todos los consumibles que necesita a lo largo del año, incluyendo educación, vivienda y servicios. Con esta consideración tratamos de enfatizar que la apuesta por el mango es una decisión importante en términos de inversión y de destino para las tierras, que al final de cada ciclo de cultivo implica un desgaste importante del recurso suelo (Zamacoña, 2018), por lo que su recuperación para iniciar otro tipo de producción agrícola exige la adopción de medidas de restauración que no son rápidas.

Las prácticas a considerar de forma anual en una huerta de mango para Guerrero son las siguientes:

- Programa de fertilización para la producción. La fertilización debe comenzar en el vivero, con dosis específicas de nitrógeno para lograr plantas vigorosas. Se aplica alrededor del tronco de cada árbol, en un diámetro que abarca, en piso, el alcance lateral del ramaje. Cada 6 u 8 semanas deben realizarse aplicaciones inmediatas de riego. La época de fertilización se asocia a los periodos de crecimiento vegetativo, esto es, a

la inducción de la floración y la fructificación, que son los periodos en los que la planta demanda mayores cantidades de nutrimentos.

- Programa de fertilización después de 2 años de la plantación. Se denomina restitución de nutrientes y se realiza después de cada cosecha con la intención de restituir al suelo los nutrientes perdidos por la temporada productiva. Puede llevarse a cabo mediante estiércol, cal dolomita —que favorece la retención de nutrientes— y fertilizantes orgánicos; sin embargo, la mayor parte de productores emplea insumos nitrogenados sintéticos en cantidades no controladas, motivo por el cual IICA-Coupro (2010) recomienda la realización anual de análisis del suelo después del periodo de cosecha para tomar decisiones adecuadas sobre la fertilización.
- Podas. Las podas se llevan a cabo para lograr una distribución homogénea de la incidencia solar, la humedad y la circulación del aire, así como para detener el crecimiento de ramaje hacia arriba o hacia los lados, promoviendo los retoños y la floración en brotes nuevos. La recomendación del INIFAP (2014) para el estado de Guerrero es realizar la poda para mantener una altura de cinco metros y un diámetro de tres, dejando tres metros de espacio entre los árboles para mejorar el flujo de aire y luz en julio, de tal forma que se generen nuevos brotes vegetativos a los tres o cuatro meses, al fin de los cuales se inicia un periodo de fertilización y, posteriormente, la inducción de la floración. Al final de la poda se recomienda rociar los árboles con azufre humectable más sulfato de cobre para cubrirlo. Por una parte, esta actividad, llamada «saneo», previene las enfermedades por hongo y, por otro, permite cubrir las heridas provocadas por la poda con una capa antifungal y antibacterial para facilitar la pronta cicatrización.
- Inducción de la floración. El crecimiento vegetativo se incrementa ante los altos niveles de nitrógeno y agua, lo que lleva a las prácticas de inducción, tanto vegetativa (de follaje y ra-

mas jóvenes) como floral. En Guerrero este proceso comienza en noviembre para asegurar que en enero se tenga la fruta. Un factor determinante para lograr una inducción floral adecuada es que tras la aplicación de potenciadores debe haber un mes sin lluvias, pues de otra forma no se logra la floración (USAID, 2007). Esto se debe a que cuanto mayor sea la humedad del suelo y del ambiente, menos brotes florales produce la planta. Es importante señalar que en el mercado existen muchos promotores florigénicos, pero la efectividad de cada uno depende de la temperatura ambiental. En el caso de Guerrero, que se encuentra en subtropical, son necesarios potenciadores adaptados a temperaturas bajas. La duración del crecimiento vegetativo, así como el resto de los estadios fenológicos del mango, varían en función de la forma de cultivar y las prácticas de manejo que se le dan a la plantación, entre ellas la fertilización, el riego y las podas, así como de las condiciones ambientales (Santos-Villalobos *et al.*, 2011). También es importante destacar que todos los inductores de la floración presentan inconvenientes, entre ellos la inconsistencia en su efecto positivo después de tres a cinco años de aplicación o debida a las fluctuaciones climáticas, los elevados costos y la alta residualidad de los mismos, problemas que contribuyen a la salinización de los suelos por tratarse de sustancias elaboradas a base de sales de nitrato (principalmente, de potasio, calcio y amonio) (Santos-Villalobos *et al.*, 2011).

- Control de malezas, plagas y enfermedades. Este conjunto de prácticas, sumadas a la fertilización y la inducción floral, conllevan un uso intensivo de agroquímicos en el periodo de lluvias, que es el ciclo productivo más importante de los árboles. De entrada, es común el uso de controladores sintéticos de malezas, principalmente elaborados a base de glifosato (un herbicida sistémico de amplio espectro que actualmente se encuentra ya prohibido en muchos países, aunque el debate en México está aún en curso) (De Polo *et al.*, 2019). La princi-

pal enfermedad en el mango es la antracnosis —causada por el hongo *Colletotrichum*—, que puede dar lugar a pérdidas de hasta el 90 % en las huertas, de tal forma que uno de los hábitos más comunes en el manejo de la plantación es la aplicación de fungicidas sintéticos, cuyo uso continuo genera resistencia en las plantas. Otra plaga es la mosca de la fruta, cuyos huevos son depositados en el interior de la fruta; por este motivo, se realizan tratamientos hidrotérmicos postcosecha. Sin embargo, el combate contra la mosca se realiza mediante la utilización del plaguicida malathion. Existen recomendaciones para un manejo integrado de plagas que implican trampeos para reducir poblaciones; sin embargo, en Guerrero esta estrategia ha sido desestimada, puesto que exige trabajos adicionales para renovar los cebos al menos dos meses al mes. A menudo, estos trampeos implican el uso de grasas o de fungicidas/insecticidas cuyo empleo no se hace adecuadamente (cuando se hace), dado que se vacía la sustancia usada en el suelo con impactos subsecuentes. Es importante decir que la gama de plagas para el mango es muy amplia y abarca desde los hongos hasta los áfidos, los ácaros y las cícadas.

Como puede verse, el mango es un cultivo que, para ser comercialmente rentable —es decir, para alcanzar buenos estándares de mercado en momentos de baja competencia y lograr, así, precios elevados— requiere de una atención continua a lo largo del año que depende de decisiones productivas arriesgadas, aunque son pocos los productores que las toman.

REQUISITOS DE MERCADO PARA LA COMPRA DE MANGO

El principal elemento que permite obtener una producción de primera calidad para mercado internacional o nacional es el capital, es decir, el dinero que se invierte en una huerta productiva a lo largo del año y que permite pagar por insumos y por mano de obra para

el mantenimiento de la huerta. Si al capital se adiciona conocimiento técnico, se puede, además, optimizar los recursos tanto humanos como económicos y ambientales empleados en el trabajo.

El mercado mundial del mango experimenta una competencia muy fuerte a partir de marzo, mes en que los países asiáticos y sudamericanos —así como otros estados de México— inician la producción. Por ello, Guerrero encuentra su mejor nicho en las cosechas obtenidas en enero y en febrero a más tardar, dado que en esos meses los precios son más elevados porque existe menos competencia.

El mercado de exportación implica la observancia de criterios de calidad, entre ellos la uniformidad de forma y tamaño, la ausencia de enfermedades y defectos, el color de la cáscara característico del producto, el color de la pulpa y su firmeza (contenido de jugo y contenido de fibra) (Kader, 2008), así como el sabor (determinado por dulzura, la acidez y la intensidad de aroma), todo ello con independencia de que el producto debe pasar por un tratamiento hidrotérmico para eliminar larvas de la mosca de la fruta, lo que supone un sumergimiento en tinas metálicas a una temperatura de 35° C; se trata de una infraestructura que solo poseen las empacadoras.

El grado de madurez y el tamaño de la fruta es también importante y determinan las calidades que se compran: evidentemente, cada calidad tiene un precio distinto. Existen tres categorías o calidades para el mango de exportación. En la primera calidad se incluyen mangos de 200 a 350 gramos que no presenten deformidades de acuerdo con estándares de la variedad o cultivo ni manchas o decoloraciones en la piel. En la segunda, los de 351 a 550 gramos que presenten las características físicas mencionadas arriba. Los de tercera calidad tienen un peso de entre 551 y 800 gramos. Los estándares mexicanos incluyen trece categorías que van de 6 a 44 mangos en cajas de 10 libras con un promedio de fruta que oscila entre los 756 y los 103 gramos.

Para el logro de los estándares de calidad es muy importante el momento de la cosecha o «corta», que exige un buen conocimiento de los momentos exactos de madurez y de la técnica correcta para cortar el mango, ya que es necesario dejar unos centímetros de pe-

dúnculo para evitar el daño por látex y acomodar la fruta correctamente en camas de serrín u otro material absorbente antes de llenar cajas para enviar a la empacadora. Estos cuidados son mucho más minuciosos cuando la fruta se destina al mercado de exportación. «Un mango que podría ser de calidad de exportación, con técnicas inadecuadas de cosecha, pasa a ser de una calidad inferior para el mercado nacional en cuestión de segundos», afirma un responsable de empacadora, quien comenta que en Guerrero es muy difícil encontrar a personas capaces de hacer buenos cortes, por lo que cada año traen a cortadores de Chiapas que cobran alrededor de 450 pesos al día por su trabajo.

Muchos productores abandonan la idea de manejo de su huerta una vez cosechada la fruta de primera calidad en los primeros meses de producción, por lo que los frutos subsecuentes caen al suelo y se pudren, convirtiéndose en focos hospederos de plagas y enfermedades. Evidentemente, este fenómeno afecta a los siguientes ciclos productivos, pero también a los productores de áreas vecinas aun si sus prácticas son adecuadas. El escaso precio que se paga por el mango cuando hay mucha competencia en mercado por la entrada del producto procedente de Chiapas, Nayarit, Oaxaca y Sinaloa a partir de mediados de febrero desincentiva, sobre todo a los pequeños productores, el cuidado de las huertas, en la medida en que implica un intenso trabajo físico o bien inversión para pagar a jornaleros que limpien las huertas y lleven a cabo trabajos de fertilización y de poda. De hecho, son los pequeños productores quienes dedican menos recursos al manejo de huertas en periodos intermedios de producción, y es que, además del paquete tecnológico adecuado para la producción de fruta de calidad, se necesita conocimiento e infraestructura para la selección, el empaque y la negociación con las empacadoras, que son las que finalmente disponen de la tecnología para el empaque final y establecen la conexión con los comercializadores.

Por lo expuesto, la mayor parte de los productores medianos y pequeños que poseen varias parcelas cultivables y separadas entre sí, que cuentan con pocos recursos económicos y destinan cada lote a

diferentes producciones agrícolas, priorizan el cultivo anual de básicos como el maíz y el frijol. De esta forma, las huertas de mango se conciben como un respaldo a la economía y se invierte poco en ellas. Estas huertas suelen venderse «en pie», es decir, se ofrece a las empacadoras o comercializadoras para que sean ellas las que pongan la mano de obra y recursos para hacer la cosecha por un precio muy bajo en número de rejas llenadas de cada calidad.

Una tendencia creciente es el alquiler de terrenos para el cultivo de mango por parte de empresarios agrícolas o empacadoras. El propietario de la tierra recibe una cantidad anual. El problema en este caso es que, al cabo de 15 años, con alrededor de 10 ciclos de cultivo, la tierra queda compactada y presenta una alta carga de salinidad, por lo que es un terreno que no puede cultivarse inmediatamente (Zamacona, 2018). En este sentido, el arrendador pierde un recurso importante de la economía campesina: su suelo, y tiene que invertir gran parte de lo que ganó (y gastó) en años pasados durante el arrendamiento a las empresas.

En el caso de la cosecha, que requiere la corta de la fruta sin que existan derrames de látex o goma en la cáscara por el corte del pedúnculo, ya que estos compuestos causan oxidación y manchas que disminuyen el valor de venta, existe poca mano de obra especializada y, en el caso de las empacadoras, recurren a los trabajadores de Chiapas para hacer el trabajo en Guerrero. Un cortador de trabajo para la cosecha en Costa Grande cobra por caja de cada calidad que se presenta al final de trabajo. La capacitación estatal de cortadores ha sido escasa y más bien la formación ha dependido de agroempresas o empacadoras y no de organismos como el consejo estatal del mango. De esta forma, las empresas cuentan con un personal calificado, pero por motivos de competencia no comparten los conocimientos ni las buenas prácticas (Astudillo-Miller *et al.*, 2020). Los jornaleros contratados para las labores de manejo de la plantación cobran entre 250-300 pesos diarios.

Durante los últimos años de funcionamiento del Programa Especial para la Seguridad Alimentaria, enfocado a combatir la pobreza

mediante subsidios, se otorgaba a los productores un paquete tecnológico anual que consistía en semilla, herbicida, insecticida, fungicida, cinco bultos de fertilizante y un aspersor de mano. Sin embargo, esta dotación no iba acompañada de una capacitación adecuada para su aplicación, dado que los técnicos del PESA eran generalistas y no estaban especializados en ningún cultivo, excepción hecha —y no siempre— del maíz. Esto para los productores descapitalizados de mango, el programa era insuficiente y a menudo hacían las aplicaciones de insumos mediante una planeación que consideraban adecuada, carente, sin embargo, de una validación basada en información certera. La investigación sobre el cultivo de mango que combina variables de variedad, tipo de suelo, prácticas de manejo y paquete tecnológico es todavía incipiente.

DISCUSIÓN

El mango llegó a la Costa Grande en los setenta y se consideró un cultivo de mejor precio que el cocotero. Sustituyó gradualmente a las huertas de coco, aunque en muchos casos se mantuvo el cultivo combinado. En la región Costa Grande predomina el minifundio, es decir, las áreas de cultivo de menos de cinco hectáreas, con un promedio de 1.92 ha por huerta (IICA-COFUPRO, 2010), por lo que hay más huertos de pequeña escala que medianos o grandes. Esta situación dificulta la decisión de los productores sobre el destino de su tierra, sobre todo si se considera la gran inversión que implica y el desgaste de recurso suelo que supone el cultivo del mango. El minifundismo dificulta la planeación de acciones colectivas con respecto al mejoramiento de suelos, la asociación para administrar los riesgos, la gestión de la logística de venta y la distribución —aun si esta se hace a empacadoras— y la disposición de una normatividad para implementar mecanismos de prevención de enfermedades.

Los altos requerimientos de atención de una huerta de mango —tanto en mano de obra como monetarios— llevan a los propietarios de la tierra a decidir entre dos opciones: o bien invertir su capital y su aten-

ción únicamente en este cultivo, o bien mantener la huerta con cuidados mínimos o nulos sabiendo que sus ingresos serán igualmente escasos —pero considerándola como un respaldo— y centrar su atención en cultivos básicos en otras parcelas.

Hasta el momento, los mecanismos de capacitación para lograr un cultivo equilibrado de mango que minimice los impactos ambientales que vayan en detrimento del recurso suelo en un largo plazo y que reduzca, además los costos de manutención, han sido escasos e ineficientes, y únicamente han llegado a los productores capitalizados. De igual forma, la investigación sobre modelos de producción orgánica o diversificada para el estado es mínima y no atiende a gradientes físico-ambientales. Si bien Guerrero lleva ya varios años siendo el primer estado productor, existe una importante inequidad entre los productores capitalizados y los productores de subsistencia, de tal forma que las ganancias no permean a todos aquellos que tienen huertas de mango, circunstancia que da lugar a prácticas voraces de negociación entre actores.

Es todavía una tarea pendiente realizar investigaciones de campo junto a los productores para encontrar nuevas formas realmente sustentables del cultivo del mango a fin de que se consolide como un sector incluyente y con opciones para diferentes inversiones de capital.

REFERENCIAS

- Astudillo-Miller, X., Maldonado-Astudillo, R., Segura-Pacheco, H. & Pallac Maldonado, Y. (2020). Cadenas de comercialización de mango y potencial exportador en la Costa Grande, Guerrero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(1), 111-124. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i1.1769>
- Barrón-Carreño, É. (2010). *Integración productiva y comercial para la competitividad de productores comercializadores de mango de la región costa chica de Guerrero*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura <https://www.redinnovagro.in/casosexito/25guerrermango.pdf> (consultado el 24/06/2020).
- De Polo, A., Rossi, S., Bulfoni, I., Bardin, A., Gentili, D. & Cinquetti, S. (2019). From the traces in the Wells of the urban aqueduct network to the subse-

- quent prohibition of the use of glyphosate: the case of an área of high-intensity wine production in the province of Treviso, Veneto. *Igiene e Sanita Pubblica*, 75(6), 451-460.
- Galán Saúco, V. (2016). *Patrones de mango. Revisión de literatura y entrevistas*. Consultoría para el National Mango Board de Estados Unidos de América. Disponible en: https://www.mango.org/wpcontent/uploads/2018/03/Proyecto_de_Patrones_de_Mango_Informe_Final_Spn.pdf. [Consulta: 07/06/2020.]
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2009). *Censo Agropecuario 2007, VIII censo agrícola, ganadero y forestal*. Aguascalientes. <https://www.inegi.org.mx/programas/cagf/2007/>
- Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura. (2010). *El cultivo de mango y su fertilización. Reporte técnico de nutrición vegetal*. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/el-cultivo-de-mango-y-su-fertilizacion> [Consulta: 19/06/2020.]
- Kader, A. (2008). *Parámetros de calidad y estándares de clasificación en mango: revisión de información disponible y futuras necesidades de investigación*, trad. M. Villalobos-Acuña. Reporte técnico para la National Mango Board. https://www.mango.org/wp-content/uploads/2018/03/Mango_Grade_Standards_Final_Report_Spn.pdf [Consulta: 24/06/2020.]
- Kees, B. J. (2017). *Record number of mangoes exported worldwide*. Portal de análisis de tendencias de consumo Fresh Plaza. <https://www.freshplaza.com/article/2186986/record-number-of-mangoes-exported-worldwide/> [Consulta:16/06/2020.]
- Mazariegos, Sánchez, A., Milla, A. I., Martínez, J., Águila, J. M. & Villanueva, K. E. (2017). Identificación del sistema local de comercialización del mango Ataulfo en el municipio de Huehuetán, Chiapas. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 40,571-582.. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14152127006>
- Santos-Villalobos, Sergio, S. de-Folter, J.P. Délano-Frier, M.A. Gómez-Lim, D.O. Guzmán-Ortiz, P. Sánchez-García & J.J. Peña-Cabriales. (2011). Puntos críticos en el manejo integral del mango: floración, antracnosis y residuos industriales. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 2(2), 221-234. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200709342011000200004&lng=es&tlng=es.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2018). *Guerrero es líder en producción en mango*. Blog de la Secretaría. <https://www.gob.mx/agricultura/guerrero/articulos/guerrero-es-lider-en-produccion-de-mango?idiom=es#:~:text=A%20nivel%20nacional%2C%20Guerrero%20ocupa,brindar%20opciones%20para%20su%20industrializaci%C3%B3n>. [Consulta: 06/06/2020.]

- United State Agency International Development. (2007). *Manual para la producción de mango*. USAID-RED Proyecto de Diversificación Económica Rural. http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Manual_Producc_Mango.pdf [consulta:24/06/2020.]
- Zamacona-López, A. M. (2018). *Percepción, actitudes y prácticas agrícolas en el marco de la sustentabilidad, en productores de mango del ejido de Boca de Arroyo, municipio de Atoyac de Álvarez, Guerrero* (tesis de maestría). Universidad Autónoma de Guerrero. <http://ri.uagro.mx/handle/uagro/362>

Capítulo VIII

Evaluación de aptitud de tierras para la producción sustentable del frijol, agave, café y mango en el Pacífico Sur

**Luis Alberto Olvera-Vargas
Joaliné Pardo Núñez
Noé Aguilar Rivera**

RESUMEN: La región ADESUR, integrada por los estados de Chiapas, Oaxaca y Guerrero, es una zona caracterizada por su alto valor productivo, tanto agrícola como económico, y por su gran riqueza social y cultural. Sin embargo, es una de las regiones con mayor marginación y rezago social en México. Por ello, es necesario diseñar e implementar acciones dirigidas a mejorar la calidad de vida de las personas dedicadas al sector primario. La agricultura dinamiza la economía de la región, particularmente a través cultivos como el café, el agave-mezcal, el mango y el frijol, segmentos productivos en los que se perciben periodos de ciclicidad agrícola que dependen de la demanda internacional de alimentos. No obstante, esta situación puede provocar problemas ambientales y edafocológicos debido al sometimiento de suelos y su capacidad de carga y humedad. Por ello, es de suma importancia identificar y localizar los lugares que dispongan de la capacidad ambiental adecuada para cultivar el mango, el agave mezcalero, el café y el frijol. En este sentido, el objetivo de este capítulo es determinar las áreas que cuentan con la mejor aptitud ambiental para el aprovechamiento de los cultivos antes mencionados a través de la evaluación de tierras y con el soporte de sistemas de información geográfica y de análisis multicriterio.

INTRODUCCIÓN

México es uno de los países agrícolas más importantes, ya que, según datos del Banco Mundial, en 2018 se encontraba en la posición 13 de valor agregado en agricultura (producción neta) con 41,000 millones de dólares. Sin embargo, el país está perdiendo esa actividad agrícola debido, particularmente, a la migración de espacios

rurales a urbanos y al consiguiente cambio de actividad económica. Según datos de INEGI (2020), el porcentaje de contribución al Producto Interno Bruto (PIB) de las actividades agrícolas se ha reducido 3.2 % en los últimos 30 años. Desde el año 2000, la contribución del sector agrícola al PIB nacional se mantiene entre el 3.0 y el 3.4 %. Estos cambios también son visibles en el ámbito social, ya que la población económicamente activa (PEA) se ha reducido considerablemente; mientras que a finales de los sesenta el 54.2 % se dedicaba a la agricultura, en 1980 el porcentaje se redujo al 25.8 %, en 2000 al 17 %; en el primer trimestre de 2020, solo el 11.8 % de la PEA se dedicaba a las actividades agrícolas (INEGI, 2020; TRABAJO, 2020).

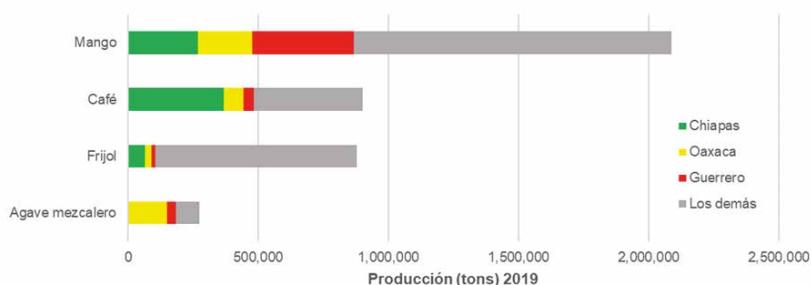
Por otro lado, la superficie agrícola ha ido incrementándose en los últimos 30 años, y ha pasado de 18 millones de hectáreas dedicadas a la agricultura en 1980 a 21 millones en 2000, llegando a un máximo en 2014, con 22.2 millones de hectáreas sembradas en el país. Actualmente existe una tendencia en la reducción de la superficie agrícola, en 2019 el SIAP reportó 20.6 millones de hectáreas (SIAP, 2019). Chiapas, Oaxaca y Guerrero forman parte del grupo de los estados de la República con mayor superficie agrícola y ocupan el tercer, quinto y doceavo lugar respectivamente.

La importancia de la agricultura en la región de ADESUR, compuesta, como se ha dicho arriba, por los estados de Chiapas, Oaxaca y Guerrero, es indudable. De los 20 millones de hectáreas que se siembran en el país, el 17 % se encuentra en esta zona, porcentaje equivalente a 3.5 millones de hectáreas. De los 289 productos agrícolas reportados por el SIAP que se siembran en México, 60 de ellos se cultivan en Chiapas, 78 en Oaxaca y 89 en Guerrero. Algunos de estos cultivos son característicos de la cultura de cada estado y constituyen un símbolo en la alimentación de la región (SIAP, 2019).

Por ejemplo, el café es uno de los cultivos más representativos del sureste mexicano, particularmente de Chiapas, que genera el 40.9 % de la producción nacional, y los tres estados de ADESUR en conjunto contribuyen con el 53.6 % del total nacional de ese cultivo. El agave mezcalero es un referente del estado de Oaxaca, que produce el 54.5 % del agave

mezcalero nacional, mientras que, en conjunto, los tres estados producen el 66.7 % del total. El mango de Guerrero es característico a nivel nacional e internacional, este estado genera el 18.7 % de la producción nacional y los tres estados suman el 41.5 % de la producción total (SIAP, 2019). Como se observa en la Figura 1.1., los cultivos mencionados, junto con el frijol, son los principales productos agrícolas que se producen en los estados de la región de ADESUR, son representativos de cada estado y tienen relevancia a nivel nacional tanto en la producción — y en el valor de la misma— como en la superficie sembrada y, son además, productos que en parte se destinan a la exportación.

Figura 1.1. Producción de los cultivos de mango, café, frijol y agave mezcal en los estados de la región ADESUR

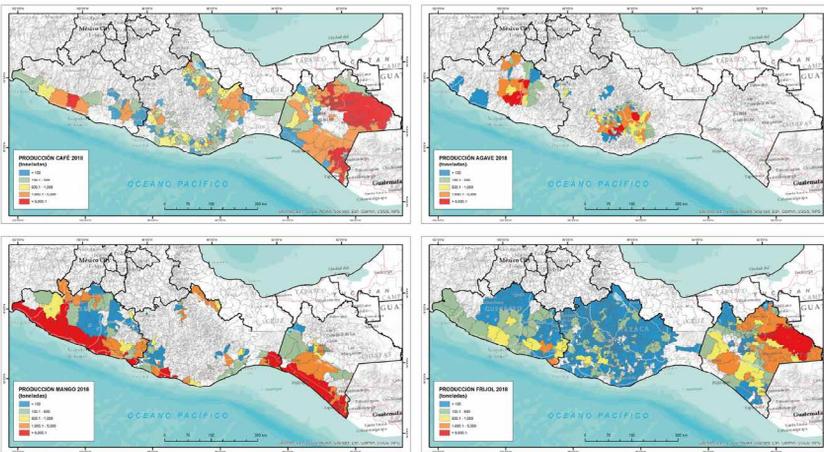


Fuente: SIAP (2019)

La distribución de cada uno de estos cultivos es variada y presentan características específicas en diversos aspectos: el ambiental, el climático, el manejo agroecológico y la tecnificación. Por ejemplo, el agave mezcalero se cultiva en áreas más secas o semisecas o donde la vegetación predominante es caducifolia y diversos tipos de matorrales. Por su parte, el café es más propio de climas templados y húmedos, se cultiva en áreas situadas a más de 1000 metros sobre el nivel del mar (msnm) y está asociado a la vegetación boscosa, que le proporciona sombra para su buen desarrollo. El mango se cultiva predominantemente en la franja de la planicie costera, por debajo de los 800 msnm; aunque el cultivo puede encontrarse por encima de

esta altitud, se asocia a un clima más cálido húmedo y subhúmedo, con vegetación circundante de selvas perennifolias y caducifolias. Por lo que respecta al frijol, es un cultivo de subsistencia y de auto-consumo; por ello, se produce extensamente en casi todo el territorio de estos estados de ADESUR (Figura 1.2.).

Figura 1.2. Distribución geográfica de los cultivos de mango, café, agave mezcal y frijol en la región ADESUR



Fuente: SIAP (2019)

Las condiciones edafocológicas y climáticas de los tres estados son particularmente propicias para los cultivos de mango, agave mezcalero, frijol y café, aunque su dinámica productiva muestre comportamientos diferentes a lo largo del tiempo. Por ejemplo, en los últimos 10 años la superficie del cultivo del mango ha aumentado en un 47.6 % (Chiapas), un 5.1 % (Oaxaca) y un 8.6 % en Guerrero, en total en este periodo de años se incrementaron en la región 15,530 hectáreas de mango. Ese incremento de la superficie se tradujo en una mayor producción. Chiapas, Oaxaca y Guerrero aumentaron en diez años su producción un 42 %, un 9.2 % y un 10.4 %, respectivamente. En 2009 se produjeron en la región 733, 000 toneladas de mango, mientras que en 2019 fue de 867, 000 toneladas en total. El caso del mango es particularmente positivo,

ya que México es el principal importador del fruto a nivel internacional, y la reconversión de cultivos puede ser atractiva para los productores de la región. El frijol y el agave mezcalero siguen dinámicas diferentes. Por ejemplo, el frijol perdió casi 14, 000 hectáreas en Oaxaca y Chiapas, lo que representó pérdidas en la producción de un 7 y un 3 % en la última década, mientras que en Guerrero la superficie se incrementó casi 4, 000 hectáreas, produciendo 4,716 toneladas más en el mismo periodo. El agave mezcal presentó decrementos significativos en Oaxaca, la producción pasó de 306, 000 toneladas en 2009 a 97, 000 toneladas en 2018 y en 2019 ascendió a 149, 000 toneladas; la superficie se redujo 5,599 hectáreas en la última década. Por el contrario, en Guerrero la producción del agave mezcal aumentó de 5,200 toneladas en 2009 a 36, 000 toneladas en 2019, con un incremento de la superficie cultivada de 1,281 hectáreas en el mismo periodo. El cultivo del café ha mostrado una dinámica inversa, ya que se ha reducido tanto su producción como la superficie en porcentajes considerables en toda la región ADESUR. En 2009 se sembraba el aromático en 492, 000 hectáreas; en 2019, en 434, 000 hectáreas, es decir, se perdieron 58,000 hectáreas. El 84 % de la pérdida de superficie se localizó en el estado de Oaxaca. Este proceso se refleja también en la producción de café de toda la región: si en 2009 se reportaban 754, 000 toneladas de café, 10 años después la producción fue de 482, 000 toneladas, es decir, en una década la caída alcanzó las 272, 000 toneladas de café (SIAP, 2019).

En este contexto, la agricultura de la región, particularmente en estos cuatro cultivos, es muy dinámica y se perciben periodos de ciclicidad agrícola que dependen de la demanda internacional de alimentos. Sin embargo, esta situación puede generar problemas ambientales y edafocológicos debido al sometimiento de suelos y su capacidad de carga y humedad. Por ello, como se ha anticipado arriba, es de suma importancia identificar y localizar los lugares que dispongan de la capacidad ambiental adecuada para cultivar el mango, el agave mezcalero, el café y el frijol. En este sentido, el objetivo de este capítulo es determinar las áreas que cuentan con la mejor aptitud ambiental para el aprovechamiento de los cultivos antes mencio-

nados a través de la evaluación de tierras y con el soporte de sistemas de información geográfica y de análisis multicriterio.

EVALUACIÓN DE APTITUD DE TIERRAS COMO MÉTODO DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE

Según la FAO (2007), la Evaluación de Aptitud de Tierras (EAT) como metodología de análisis contribuye al abordaje de cuestiones vinculadas a la gestión de tierras a través de procesos de producción sustentable cuya concepción parte de la identificación del potencial de lugares con determinadas condiciones agroclimáticas y edafocológicas para la producción de cultivos, así como mediante la detección de la existencia de limitaciones y otros impedimentos que afecten el establecimiento o producción agrícola. La EAT permite a los expertos y a los responsables de las políticas públicas probar diferentes alternativas en el manejo de la agricultura y crear diferentes opciones entre las que los productores pueden elegir, entre ellas las que reducen el riesgo y aumentan los beneficios para el productor.

Para la EAT es importantes conocer algunas características particulares del ambiente como la geología, los tipos de suelo, la fisiografía, el clima y la variabilidad espacial, entre otros. Estos rasgos pueden ser cartografiados como zonificación edafológica, diagnósticos para la estimación de rendimientos, requerimientos de manejo y gestión, y cantidad y calidad de cosecha, entre otros (Aguilar *et al.*, 2013). En este proceso, el uso de tecnologías geoespaciales como los sistemas de información geográfica (SIG), la teledetección, el geoposicionamiento (GPS) y el análisis multicriterio juegan un rol importante en el análisis exhaustivo de la información. Estas tecnologías permiten gestionar, almacenar, transformar, analizar y visualizar datos espaciales, lo que facilita el procesamiento de datos evaluar la tierra, así como para regionalizar, zonificar y lotificar los cultivos potenciales en los espacios analizados (Pellegriño & Graziano, 2012). En estrecha conexión con estas posibilidades, si se realiza el análisis a través de procesos de Evaluación Multicriterio (EMC) en un SIG, pueden jerarquizarse, elegirse

o rechazarse alternativas con base en una valoración expresada por intensidades de preferencia a fin de facilitar a los tomadores de decisiones la descripción, evaluación, selección o rechazo de alternativas de uso de tierras (Ceballos y López-Blanco, 2010).

Para la EAT, se obtuvieron en primera instancia los requerimientos ambientales adecuados para el buen desarrollo del cultivo. Se extrajo información procedente de diferentes fuentes referida a las necesidades ambientales, edafocológicas y climáticas para obtener rendimientos altos en los cultivos de mango, frijol, agave mezcal y café. Los datos para cada cultivo se presentan en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Niveles de aptitud para los cultivos de café, mango, agave mezcal y frijol de la región ADESUR

Aptitud	Rendimiento potencial (ton/ha)	Altitud (msnm)	Pendiente (grados)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	pH	Textura	Referencias
Café	Alta	> 2.5	1200 a 1700	0-15	17 - 23	1500 - 1900	5 - 6	Franco
	Media	1.5 - 2.5	900 - 1200 1700 - 2800	15 - 30	13 - 17 23 - 27	1000 - 1500 1900 - 2500	4.5 - 5 6 - 7	Franco Arcilloso
	Baja	0.5 - 1.5	600 - 900 > 2800	> 30	6 - 13 27 - 30	800 - 1000 > 2500	4 - 4.5 7 - 7.5	Arenoso
	No apta	< 0.5	< 600	> 75	< 5 - > 30	< 800	< 4 - > 7.5	Arcilloso
Mango	Alta	> 15	< 800	0 - 5	25 - 30	1000 - 1500	5.5 - 6.5	Franco
	Media	10 - 15	800 - 1200	5 - 10	10 - 25 30 - 35	600 - 1000 1500 - 2500	5 - 5.5 6.5 - 7	Arcillo arenoso
	Baja	5 - 10	1200 - 2000	10 - 20	5 - 10 > 35	300 - 600 > 2500	4 - 5 7 - 7.5	Arenoso
	No apta	< 5	> 2000	> 20	< 2	< 300	< 4 - > 7.5	Mal drenados
Agave mezcal	Alta	> 70	1200 - 2300	< 15	16 - 22	350 - 1000	6 - 7	Franco
	Media	50 - 70	1000 - 1500 2300 - 2600	15 - 20	5 - 16 22 - 35	100 - 350 1000 - 1500	5 - 6 7 - 8	Arenoso
	Baja	10 - 50	< 1000 > 2600	20 - 45	0 - 5 > 35	< 100 > 1500	4 - 5 8 - 9	Franco arenoso
	No apta	< 10	> 3500	> 45	< 0	> 2500	< 4 - > 9	arcilloso
Frijol	Alta	> 2	500 - 1000	< 15	15 - 20	1000 - 1500	5.5 - 6.5	Franco arcillosos
	Media	1 - 2	0 - 500 1000 - 1800	15 - 20	10 - 15 15 - 30	500 - 1000 1500 - 2000	5 - 5.5 6.5 - 7	Franco arenoso
	Baja	0.3 - 1	1800 - 2400	20 - 45	2 - 10 30 - 35	< 500 2000 - 2500	4.5 - 5 7 - 7.5	arenoso
	No apta	< 0.3	> 2400	> 45	< 2 > 35	> 2500	< 4.5 - > 7.5	arcilloso

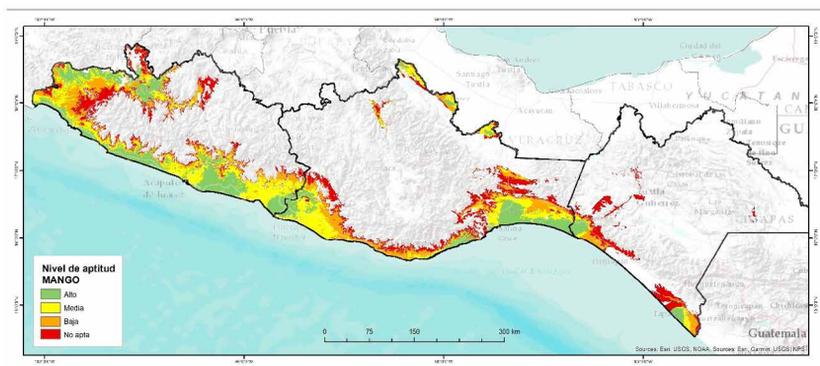
Los rendimientos potenciales se obtuvieron de las bases de datos del SIAP (2019), considerando la superficie y la producción de cada uno de los cultivos. Los insumos usados para la obtención de las áreas con aptitud fueron los reportados por INEGI, según su temática: cartas topográficas escala 1:250,000 para los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas (INEGI, 2019), que sirvieron para la obtención del mapa de altitud y de pendientes; temperatura y precipitación obtenidos de los datos de worldclim, con promedio de series de tiempo con 30 años en variables climáticas y con resolución de 1 kilómetro por píxel (Fick y Hijmans, 2017); las características edafológicas se obtuvieron de la carta edafológica de la serie II, escala 1:250,000 para los estados estudiados (INEGI, 2007). La cartografía fue ingresada en el SIG ArcGIS 10.7, donde se organizó y se extrajo cada variable según el nivel de aptitud correspondiente. Posteriormente, se realizó un proceso de análisis multicriterio con cada uno de los cultivos siguiendo la tabla de aptitud (véase Tabla 1.1.). Los resultados fueron editados en el mismo *software*, incluyendo una gama de colores para su representación.

EVALUACIÓN DE APTITUD DE TIERRAS PARA CULTIVOS PRIORITARIO EN LA REGIÓN DE ADESUR

Según la cartografía de INEGI sobre el Uso Potencial para los tres estados de ADESUR, la mayor parte de las zonas tienen potencial para realizar actividades agrícolas o pecuarias, excluyendo las zonas con pendientes prolongadas; sin embargo, muchas áreas especifican que tienen requisitos medios —por ejemplo, el riego— en los lugares con climas subhúmedos o semisecos el riego durante el ciclo agrícola es un requisito indispensable para el éxito del cultivo y, sobre todo, para tener rendimientos altos. Por su parte, el mango, el café, el agave mezcal y el frijol son cultivos cuya producción depende de la fertilidad del suelo, su ausencia puede causar alteraciones en el desarrollo normal de la planta y en los rendimientos. Por ello, la identificación de la aptitud de la tierra a partir de la evaluación es muy relevante.

El mango es un cultivo que se desarrolla mejor en altitudes inferiores a los 800 metros, en suelos francos y franco-arcillosos. La Figura 1.3. muestra los lugares con esas características y los rasgos especificados en la Tabla 1.1. Como se observa, los emplazamientos con mayor aptitud para el cultivo del mango están situados en la planicie costera del Pacífico, y la aptitud va disminuyendo conforme aumenta la altitud. De la superficie total dedicada al cultivo del mango en la región ADESUR, el 57.7 % está ubicada en áreas con aptitud alta, el 31 % se encuentra en zonas de aptitud media, el 10 % en lugares de aptitud baja y el 1.3 % en sitios no aptos. Con respecto a este último tipo de localización, alrededor de 1500 hectáreas (20 % en Chiapas; 21.3 % en Guerrero y 58.7 % en Oaxaca) están situadas en lugares no aptos para el cultivo, y aunque en ellas se encuentran actualmente áreas de mango, los rendimientos son los más bajos. Según los reportes del SIAP (2019), los rendimientos en Huehuetlán, Tuxtla Chico, Mazatán y Frontera Hidalgo (Chiapas) oscilan entre 4 y 8 toneladas por hectárea; Huitzuc de los Figueroa, Chilapa de Álvarez y Atenango del Río (Guerrero) presentan rendimientos de entre 3 y 5.9 toneladas por hectárea; por su parte, Santa María Tecomavaca, Valerio Trujano y San Juan de los Cués están por debajo de las 5 toneladas por hectárea.

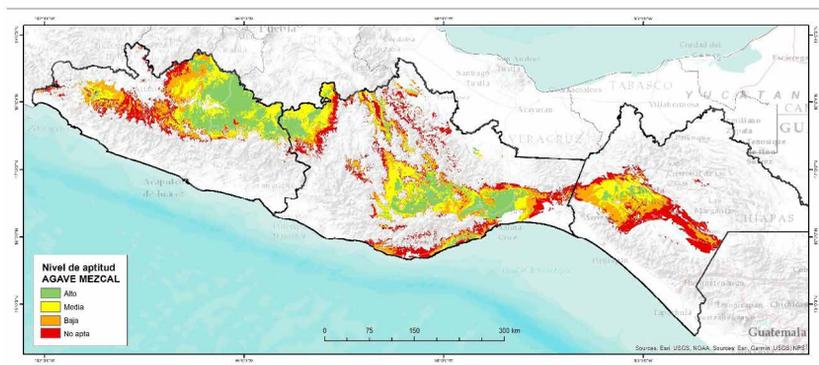
Figura 1.3. Nivel de aptitud del cultivo de mango en la región de ADESUR



Por otro lado, cerca de 49, 000 hectáreas de mango se cultivan en terreros con aptitud alta. Los rendimientos de municipios como Jiquipila y Cintapala (Chiapas), Atoyac de Álvarez, Coyuca de Benítez, Tecpan de Galeana y la Unión de Isidoro Montes de Oca (Guerrero) o San Miguel Soyaltepec y Santiago Pinotepa Nacional (Oaxaca) superan las 15 toneladas por hectárea.

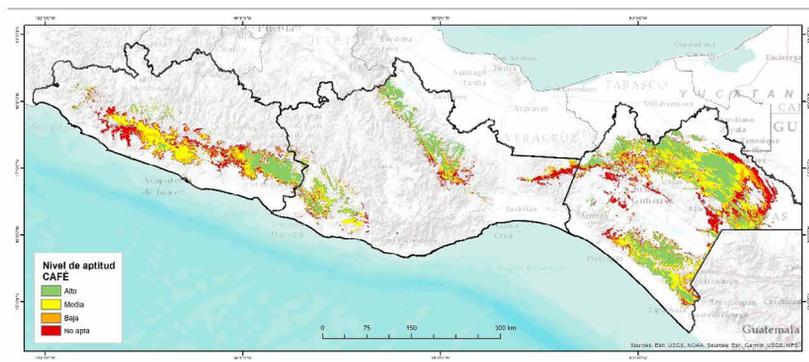
En el caso del agave mezcal, cultivo que se desarrolla mejor en climas más secos y templados, los máximos rendimientos se producen en lugares situados por encima de los 1000 msnm, y tiene un área extensa en los estados de la región ADESUR. Del análisis de aptitud de tierras se reporta que, del actual agave mezcal cultivado, el 16.9 % se encuentra en áreas con aptitud alta, el 64.7 % en zonas con aptitud media, el 16 % en lugares con aptitud baja y el 2.4 % en sitios sin aptitud (Figura 1.4). El estado que presenta mayor superficie con condiciones de aptitud para el cultivo del agave es Guerrero —concretamente, el norte de esta entidad federativa—, territorio donde actualmente se presentan las áreas productoras de agave mezcal, aunque con rendimientos que oscilan entre las 20 y 50 toneladas por hectárea. En municipios como Técpan de Galeana y Zihuatanejo de Azueta se reporta superficie con agave, pero los rendimientos están por debajo de las 10 t/ha, dado que el terreno carece de aptitud para la producción del cultivo. Oaxaca, que presenta una menor superficie con condiciones aptas —si bien se reporta aptitud alta—, es el lugar en el que actualmente se cultiva o aprovecha el agave con los más altos rendimientos: en la región de Sierra Sur y Valles Centrales se obtienen rendimientos superiores a las 70 t/ha. Algunos municipios de la Mixteca presentan poca aptitud para el agave; a pesar de ello, se reporta superficie con el cultivo (cerca de 200 ha). En el caso de Chiapas, no existen reportes específicos de agave mezcal por municipio; sin embargo, los lugares con aptitud alta para este cultivo se encuentran en las regiones del Centro, Fronteriza y un poco de la Frailesca; a medida que altitud es menor, las condiciones son menos aptas.

Figura 1.4. Nivel de aptitud del cultivo de agave mezcal en la región de ADESUR



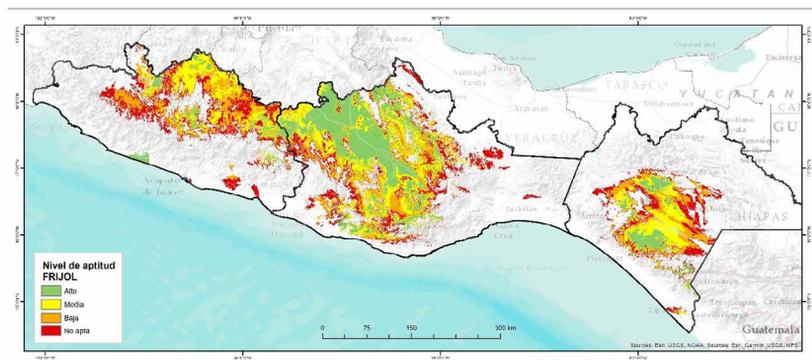
En los estados de ADESUR, la aptitud para el cultivo del café es extensa, por ello se considera que es la zona con mayor producción del país. Sin embargo, solo en algunos municipios de Chiapas (Motozintla, Siltepec, Ocosingo, Bella Vista, Tenejapa, entre otros) se reportan rendimientos superiores a los 2.5 t/ha de café. En algunos municipios de las regiones del Norte y los Altos los rendimientos son medios (1.5-2.5 t/ha) y coinciden con la aptitud media generada con la evaluación en SIG (Figura 1.5.). En Oaxaca y Guerrero, a pesar de que sus condiciones ambientales, climáticas y edafológicas son aptas, los rendimientos reportados por el SIAP son bajos, es decir, en promedio oscilan entre 0.5 y 1.5 t/ha. Esto sucede en 130 municipios de ambos estados, equivalentes a 128, 000 hectáreas. En Oaxaca hay cerca de 50 municipios que presentan condiciones no aptas para el cultivo del café, aunque sí se cultiva; empero, tienen rendimientos muy por debajo de los 0.5 t/ha y actualmente representan cerca de 62, 000 hectáreas. Existen zonas sin aptitud en Oaxaca y Guerrero en las que se cultiva café, aunque corresponden a las áreas con más bajos rendimientos y que están situadas por debajo de los 500 msnm.

Figura 1.5. Nivel de aptitud del cultivo de café en la región de ADESUR



Por último, el cultivo de frijol, muy extendido en la región de ADESUR, presenta condiciones aptas en áreas muy amplias, particularmente en Oaxaca. Las áreas de aptitud alta para el cultivo del frijol corresponden a un 43 % del total; las de aptitud media, un 21 %; las de aptitud baja, un 24 % y las áreas sin aptitud un 12 % sin aptitud (véase Figura 1.6.). Sin embargo, los reportes del SIAP (2019) indican que, de los 666 municipios con reportes de superficie sembrada de frijol, 646 presentan rendimientos bajos, es decir, entre 0.3 y 1 t/ha. Los 20 municipios restantes tienen rendimientos de entre 1 y 2 t/ha. Según la tabla de aptitud, las regiones Mixteca y Valles centrales (Oaxaca) son las que tienen condiciones edáficas y ambientales para el cultivo del frijol; en Guerrero cubren una menor superficie, particularmente en el norte del estado, y en Chiapas, las regiones Frailesca y Altos son las que tienen las mejores condiciones para aprovechar el cultivo.

Figura 1.6. Nivel de aptitud del cultivo de café en la región de ADESUR



Los cultivos de mango, café, frijol y agave mezcal son representativos de la región de ADESUR, las condiciones ambientales, climáticas y edafocológicas son idóneas para sembrar y aprovechar estos productos agrícolas. El análisis realizado en este capítulo evidencia que existen zonas en las que los cuatro cultivos examinados se encuentran asentados en las condiciones más adecuadas para su desarrollo; sin embargo, todos ellos también están emplazados en algunas zonas con bajos niveles de aptitud o incluso sin aptitud en las que actualmente se reportan áreas sembradas. Estas áreas deben ser evaluadas en detalle para considerar su eventual reconversión o si requieren la realización de acciones de tecnificación y de procesos de fertilización o recuperación de suelos. Existen otras áreas sobre las que no hay reportes de que se cultive alguno de los productos mencionados, y que, sin embargo, tienen las condiciones aptas para que esos cultivos se siembren con éxito y, sobre todo, para que tengan una buena productividad. Este tipo de evaluación sirve también para orientar acciones de aprovechamiento. Un ejemplo es el cultivo de agave mezcal, en el que se aprovechan plantas silvestres por la demanda de bebidas espirituosas, ocasionando una sobreexplotación degradación de las áreas en donde crecía naturalmente.

CONCLUSIONES

Los estudios de Evaluación de Aptitud de Tierras (EAT) pueden generar insumos orientados a localizar los mejores lugares a la hora de establecer las estrategias necesarias para dirigir acciones de manejo diferenciado, intensificación agrícola y conservaciones de suelos con el fin de maximizar las probabilidades de éxito (incremento de rendimientos y productividad) y facilitar la visualización de expectativas de beneficios económicos. Cabe señalar que la metodología EAT presenta una visión espacial de la aptitud del sitio como un área potencial para que un cultivo (café, mango, frijol, agave) se desarrolle favorablemente. Sin embargo, los presenta como áreas homogéneas cuando, en realidad, la variabilidad espacial de condiciones ambientales es distinta en campo. Esto se debe a que la cartografía utilizada en el análisis de SIG tiene una escala o resolución espacial menor que la que comúnmente se observa en campo. A pesar de ello, este tipo de metodologías suelen ser las más usadas en las evaluaciones agrícolas para fundamentar la adopción de decisiones correspondientes al sector agropecuario.

REFERENCIAS

- Aguilar, N., Olvera, L., y Galindo, M. (2013). Evaluación de aptitud de tierras al cultivo de caña de azúcar en la Huasteca potosina, México, por técnicas geomáticas. *Revista de geografía Norte Grande*, 55, 141-156. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022013000200010>
- Aguirre R., J.R., Charcas, S. & Flores, J. L. (2001). *El maguey mezcalero potosino*. Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología, Gobierno del Estado de San Luis Potosí. Instituto de Investigación de Zonas Desérticas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P. México.
- Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes & M. Smith. (2006). *Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Estudio FAO Riego requerimientos agroecológicos de cultivos 491 y Drenaje, 56. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma.
- Anh Tuan, N., Van Viet, N. & Tien Giang, N. (2009). *Using spatial data of agro-climatic elements and soil to define suitable land for some industrial crops*

- in Tay Nguyen highland of Vietnam. Proceedings of the 7th FIG Regional Conference: Spatial Data Serving People: Land Governance and the Environment-Building the Capacity.* TS 4^a – Spatial Data Infrastructures. 19-22 October 2009. Hanoi.
- Baradas, M. W. (1994). Crop requirements of tropical crops. En J.F. Griffiths (ed.) *Handbook of agricultural meteorology*. Nueva York: Oxford University Press, 189-202.
- Benacchio, S. S. (1982). *Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el Trópico Americano*. FONAIAP-Centro Nal. de Inv. Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Cría. Maracay, Venezuela.
- Ceballos, A., & López-Blanco, J. (2010). Delimitación de áreas adecuadas para cultivos de alternativa: una evaluación multicriterio-SIG. *Terra latinoamericana*, 28 (2), 109-118
- Da Matta, F.M., Ronchi, C.P. Maestri, M. & Barros. R. S. (2007). Ecophysiology of coffee growth and production. *Braz. J. Plant Physiol.*, 19(4), 485-510. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202007000400014>
- Dinesh, M.R. and B.M.C. Reddy. (2012). Physiological basis of growth and fruit yield characteristics of tropical and sub-tropical fruits to temperature. En Sthapit, B.R., Ramanatha Rao V. & Sthapit, S.R. (eds). *Tropical fruit tree species and climate change*. Bioversity International, Nueva Delhi, 45-70.
- Espinosa A., J., Arias, J. F., Miranda, M. A., Rico, H. R., Javier, M., López, A., Vargas, E. & Teniente, R. (2006). *Guía práctica para la producción de mango en Michoacán*. Guía Técnica N.º1. INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Valle de Apatzingan. Apatzingan, Michoacán, México.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations . (2007). *Land evaluation. Towards a revised framework*. http://www.fao.org/nr/lman/docs/lman_070601_en.pdf
- Fick, S.E. & Hijmans, R.J. (2017). WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37(12), 4302-4315.
- Flores M., Castañeda, H., Sánchez, F. J., Romero, L., & Ruiz, J. (2009). *Mecanismos de conservación y uso del maguey pulquero Agave salmiana en el altiplano mexicano*. http://www.somas.org.mx/imagenes_somas2/ (3 enero 2012).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2007). *Conjunto de datos vectoriales edafológico, escala 1:20,000. Serie II*. <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>
- (2019). *Cartas topográficas, Serie VI, escala 1:250,000*. <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>
- (2020). *Resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo*. <https://www.inegi.org.mx/temas/empleo/default.html#Tabulados>

- Maia M., S.C., Soratto, R., Nastaro, B. & de Freitas, L. (2012). The nitrogen sufficiency index underlying estimates of nitrogen fertilization requirements of common bean. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 36(1),183-192.
- Miranda, C. S. (1991). Evolución de *P. vulgaris* y *P. coccineus*. En E. M. Engleman (ed.), *Contribuciones al conocimiento del frijol (Phaseolus) en México*. México: Colegio de Postgraduados. Chapingo, 83-99.
- Mora M., J., J. Gamboa P. & R. Elizondo M. (2002). *Guía para el cultivo del mango*. INTA. San José, Costa Rica.
- Pellegrino, G. & Graziano, S. (2012). Correlation of physical and chemical attributes of soil with sugarcane yield. *Pesq. agropec. bras.*, 47 (4), pp.613-620. <https://www.scielo.br/j/pab/a/dHQs5L9YCCwnKKGH4dYwSng/?lang=en&format=pdf>
- Porta, J., M. López A. & C. Roquero. (1999). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. 2ª. Ed. Bilbao: Mundi-Prensa.
- Reyes, E., Padilla, L. E., Pérez, O. & López, P. (2008). Historia, naturaleza y cualidades alimentarias del frijol. *Revista Investigación Científica*, 4(3),1-21.
- Reynoso S., R., A. J. García M., W. López B. & A. López L. (2012). *Identificación taxonómica de las especies de agave utilizadas para la elaboración del licor Comiteco en Chiapas*. Folleto Técnico Núm. 14. INIFAP-CIRPAS-C.E. Centro de Chiapas. Ocozocoautla de Espinosa.
- Ruiz C., J. A., Medina, G., González, I. J., Flores, H. E., Ramírez, G., Ortiz, C., Byerly, K. F., M. & Martínez, R. (2013). *Requerimientos agroecológicos de cultivos*. Segunda Edición. Libro Técnico N.º 3. INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco.
- TRABAJO. 2020. Información laboral-junio, 2020. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/pdf/perfiles/perfil%20nacional.pdf>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2019). *Anuario estadístico de la producción agrícola*. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Verheye, W.H. (2009). Agro-climate-based land evaluation systems. En *Land Use, land cover and soil sciences: Vol. 2. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*.

Capítulo IX

Conocimiento sustentable: aspectos detonantes de innovación en el sector cafetalero en América Latina

David Israel Contreras-Medina
Verónica Cerroblanco Vázquez

RESUMEN: El conocimiento sustentable es considerado una representación superior, más afín y cercana a la naturaleza. A pesar de sus ambivalencias y desequilibrios en determinados aspectos sociales, económicos y ambientales, la aplicación del conocimiento sustentable se está convirtiendo en una preocupación importante en los países de América Latina y del resto del mundo. El presente capítulo identifica cuantitativamente los aspectos de pulpa, mucilago, agua y borra generados en América Latina, y propone una línea de acción enmarcada en la innovación de hidroponía, biorefinería y procesamiento doméstico, los métodos que están siendo aplicados para regenerar los residuos. La información y los resultados ofrecidos pueden ser de interés para estudiantes, investigadores, políticos e instituciones que desean conocer y estudiar formas de regeneración de los residuos de café.

ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL CONOCIMIENTO SUSTENTABLE

El conocimiento sustentable —considerado como una representación superior más afín y cercana a la naturaleza— es una visión emancipada de la sociedad surgida a finales de los años ochenta que está basada en el concepto de desarrollo sustentable y se orienta a «satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades» (Brundtland, 1987)

A pesar de que desde mediados de siglo XIX existen indicios con estudios documentados sobre la preocupación por el medio ambiente

y su problemática relación con el ser humano, la intranquilidad se hizo más evidente con la intensificación del uso de maquinarias durante la revolución industrial y en la posguerra de la segunda conflagración mundial, especialmente a principios de los años sesenta del pasado siglo, debido a la degradación del medio natural y el perjuicio que la industrialización masiva causaba a la sociedad (Rose *et al.*, 2019). Hasta 1983, tras el establecimiento de la Comisión Brundtland, no se abrió paso al concepto de desarrollo sustentable bajo una perspectiva de interdisciplinariedad sistémica y equilibrada que promovía la prosperidad social y económica y, al mismo tiempo, la protección del medio ambiente. A comienzos del siglo XXI, la interrelación e interacción de la sustentabilidad con el conocimiento comenzó a ser más evidente en el fomento del desarrollo social, económico y ambiental de forma equilibrada, vínculo que se concretó en la adopción de prácticas sustentables en los diferentes sectores productivos.

Durante los últimos 50 años, uno de los sectores que más ha sufrido los desequilibrios sociales, económicos y ambientales es el sector agrícola (FAO, 2017). Su crecimiento ha contribuido a reducir en un 50 % el número de personas que padecen hambre en América Latina (FAO, 2020a; FAO, 2017) y actualmente está llamado a satisfacer de manera sustentable la demanda de alimentos de los poco más de 9 mil millones de personas que poblarán el planeta en el año 2050 (FAO, 2020b).

Con alrededor de 2.5 billones de personas dedicadas a la agricultura en el mundo (FAO, *s/i*), el conocimiento sustentable en las prácticas agrícolas debe de conjugar una serie de elementos que involucren desde la experiencia y sabiduría de la población hasta la adopción de herramientas tecnológicas que coadyuven a mitigar el desequilibrio social y económico registrado en casi todas las zonas productoras, además del escaso cuidado hacia el medio ambiente (FAO, 2020a; FAO, 2017).

La importancia de alcanzar una sustentabilidad equilibrada en la agricultura no solo se ha tornado trascendental para lograr el equilibrio social, económico y ambiental del entorno local, sino también para asegurar la sobrevivencia de la población.

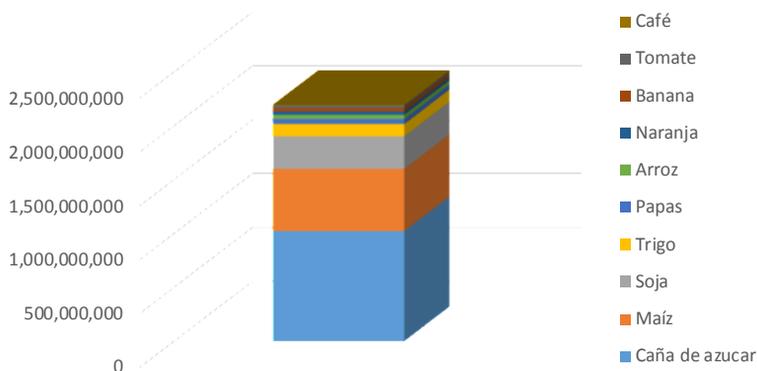
EL CONOCIMIENTO Y LA SUSTENTABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN AMÉRICA LATINA

En un escenario de riquezas naturales, una ubicación geográfica y el acervo de conocimiento de su población, América Latina se convierte en una región privilegiada. Sus particularidades —el acceso a dos grandes océanos, la orientación de sus tierras y las peculiaridades de su población— se plasman en la originalidad y la autonomía de más de 300 millones de personas instaladas en poco más de 21 millones de kilómetros cuadrados (Banco Mundial, 2020; UNESCO, 1975; Ecured, s/i).

Con un 18.5 % de su población dedicada a la agricultura (CEPAL, 2017), el entorno natural de América Latina facilita la producción de caña de azúcar, maíz, soja, trigo y café (Banco Mundial, 2020), cultivos que se han convertido en la parte medular del desarrollo personal y familiar desde hace varios siglos (ver tabla 1). Con una producción superior al billón, la caña de azúcar, el maíz y la soja son productos importantes en América Latina, seguidos del trigo, la papa, el arroz, la naranja, la banana y tomate; sin embargo, uno de los cultivos que está llamado a contribuir de manera sustancial al desarrollo sustentable es el café.

Figura 1. Cultivo y nivel de producción en América durante el año 2018

Cultivo	Producción (Ton)
Caña de azúcar	1,022,785,798
Maíz	577,954,751
Soja	302,429,121
Trigo	113,083,333
Papas	46,596,360
Arroz	38,763,843
Naranja	30,499,713
Banana	30,437,754
Tomate	26,041,719
Café	6,007,503



Fuente: Banco Mundial (2020)

Desde su llegada en el siglo XVII, el café ha sembrado raíces sociales y culturales profundas en América Latina. Se ha extendido a países como México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Panamá, Nicaragua, Colombia, Bolivia, Ecuador, Paraguay, Venezuela, Perú y Brasil, y hoy aporta el 60 % de la producción mundial en sus dos variedades, Arábica y Robusta (ICO, 2020). Su cultivo mezcla una serie de elementos sociales y culturales que involucra la transmisión de conocimientos desde hace miles de años.

El rol del café en la sustentabilidad ha comenzado a proyectarse desde el uso de extracción de componentes para combatir células cancerígenas hasta su utilidad para reducir los niveles de dióxido de carbono emanados al medio ambiente; no obstante, los estudios en América Latina proyectan una necesidad primaria de ahorro de agua y reutilización de residuos para reducir los niveles de desperdicio, es decir, los contaminantes derivados de la producción de café.

Los requerimientos humanos y físicos para la reutilización y ahorro de materia prima involucran el conocimiento de los individuos, combinado con una infraestructura tecnológica que desarrolle la innovación sustentable (Drucker, 1994; Birkenberg & Birner, 2018) de forma equilibrada; sin embargo, la brecha tecnológica y los insuficientes conocimientos en materia de sustentabilidad motivados por la situación social y económica local han mermado el ahorro y

El presente capítulo explora los aspectos detonantes de la innovación en el sector cafetalero en América Latina, proponiendo soluciones que podrían transformar la producción en un sentido sustentable de acuerdo con el principio dos, que dispone: «La agricultura sostenible debe garantizar la seguridad alimentaria mundial y al mismo tiempo promover ecosistemas saludables y apoyar la gestión sostenible de la tierra, el agua y los recursos naturales» (FAO, 2020c).

MÉTODO

En el marco de un enfoque documental cuantitativo, el estudio se llevó a cabo en dos etapas. Durante la primera se inspeccionan los aspectos detonantes de la innovación en el sector cafetalero de América Latina. La segunda explora las innovaciones que han sido desarrolladas para remediar determinadas implicaciones del desarrollo y la innovación en el sector cafetalero de América Latina. La validez de la información se corrobora a partir del desarrollo de los diferentes desarrollos de innovación implementados a nivel mundial.

Aspectos detonantes de la innovación sustentable en el sector cafetalero en América Latina

Tres aspectos constituyen los detonantes para el desarrollo de la sustentabilidad en América Latina:

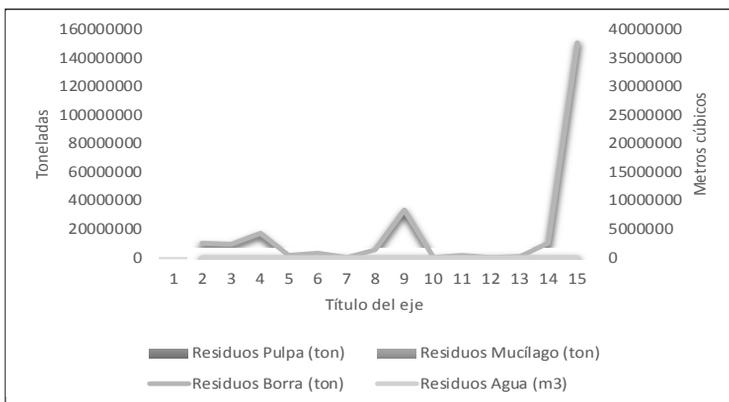
1. El primero se determina con base al gran número de residuos que pueden ser reutilizados en muchas otras áreas. Esto es evidente en la etapa de beneficio húmedo del café, ya que se ha determinado en términos aproximativos que por cada 1000 kg de café cereza se obtienen cerca de 400 kg de pulpa de café (Padmapriya *et al.*, 2013). El mucílago representa alrededor del 14.85 % del peso del café fresco (Cenicafé, 2011); la utilización de agua corresponde a 40 litros por cada kg de café pergamino y 21,000 litros por cada kilogramo de café tostado (Cenicafé, 2015; Conagua, s.i.); mientras que la borra o ripio representa el 10 % del fruto fresco (Suárez Agudelo, 2012).

Lo anterior refiere a un volumen de pulpa de 150, 000 toneladas, el mucilago con más de 56, 000, la borra con casi 40, 000, mientras que el uso de agua equivale a poco más de 9400 milímetros cúbicos, solo durante el último periodo de producción (2018/19).

Figura 2. Representación de la producción, residuos y agua utilizada en América Latina



País	Producción (ton)	Residuos			
		Pulpa (ton)	Mucílago (ton)	Agua (m3)	Borra (ton)
México	26,087,848	10,435,139	3,874,045	652	2,608,785
Guatemala	24,052,626	9,621,050	3,571,815	601	2,405,263
Honduras	43,973,134	17,589,254	6,530,010	1,099	4,397,313
El Salvador	4,563,832	1,825,533	677,729	114	456,383
Costa Rica	8,572,603	3,429,041	1,273,031	214	857,260
Panamá	801,754	320,702	119,060	20	80,175
Nicaragua	15,048,310	6,019,324	2,234,674	376	1,504,831
Colombia	83,135,743	33,254,297	12,345,658	2,078	8,313,574
Bolivia	493,387	197,355	73,268	12	49,339
Ecuador	3,577,057	1,430,823	531,193	89	357,706
Paraguay	123,347	49,339	18,317	3	12,335
Venezuela	3,145,343	1,258,137	467,083	79	314,534
Perú	25,594,461	10,237,784	3,800,777	640	2,559,446
Brasil	377,564,555	151,025,822	56,068,336	9,439	37,756,455



Fuente: Google Earth (2020); Banco Mundial (2020)

2. El segundo aspecto se funda en la proyección de que en 2050 tendrá lugar una reducción de un 97 % de los lugares aptos para el cultivo de café debido al incremento de la temperatura y la reducción de lluvias en la zona de mayor producción en México (Ziska *et al.*, 2018). Sobre esta base, y siguiendo el último registro documentado de las temperaturas y las precipitaciones, no cabe duda de que América Latina requerirá acciones prontas y efectivas.

La proyección de la temperatura media anual y del nivel de precipitaciones para el año 2050 estiman cambios para México de $+2^{\circ}\text{C}$ y una reducción de precipitaciones -5% (USAID, 2017); para Centroamérica, el aumento estimado de la temperatura es de $+3^{\circ}\text{C}$ y la disminución de lluvias de -12% ; mientras que para Sudamérica las variaciones son de $+2^{\circ}\text{C}$ y de -10% , respectivamente.

Tabla 1. Estimación de aumento o disminución de temperaturas y lluvias a 2050

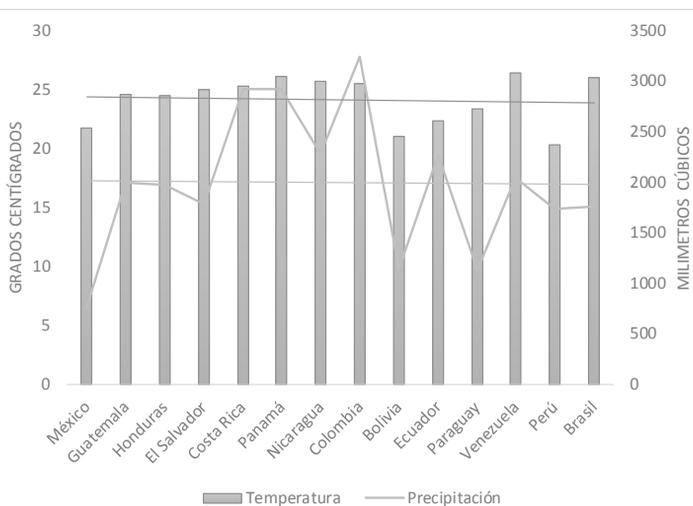
País	2050	
	Temperatura	Lluvia
México	(+) 2°C	(-) 5%
Centroamérica	(+) 3°C	(-) 12%
Sudamérica	(+) 2°C	(-) 10%

Fuente: USAID, (2017); CEPAL, (s.i.)

Los datos expuestos indican que México es el país que genera mayor preocupación en lo que respecta a las precipitaciones pluviales, ya que estas se situarían alrededor de los 700 mm^3 . Los países más próximos a estas condiciones serían Paraguay y Bolivia, con 1017 y 1031 mm^3 , respectivamente. Por lo que hace a la temperatura, los casos más similares serían los de Perú y Bolivia, con 22.36°C y 23.07°C .

Figura 3. Temperaturas y precipitaciones actuales

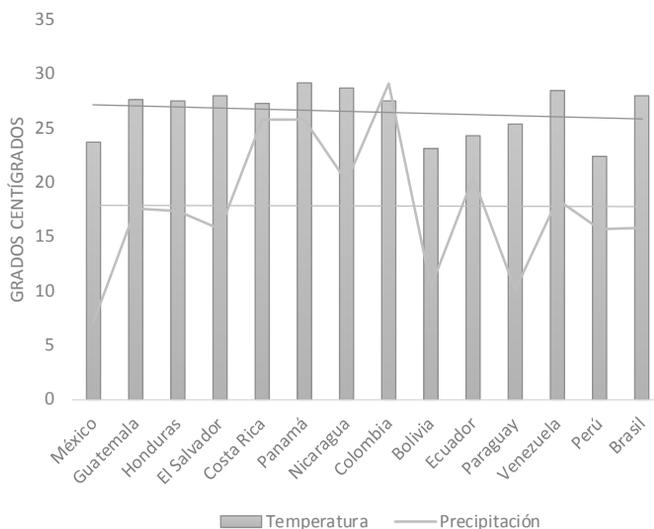
País	Actual	
	Temperatura	Precipitación
México	21.71	758
Guatemala	24.6	1996
Honduras	24.53	1976
El Salvador	25	1784
Costa Rica	25.3	2926
Panamá	26.15	2928
Nicaragua	25.67	2280
Colombia	25.47	3240
Bolivia	21.07	1146
Ecuador	22.33	2274
Paraguay	23.33	1130
Venezuela	26.47	2044
Perú	20.36	1738
Brasil	26.01	1761



Fuente: Banco Mundial, (2014); World Bank (2016)

Figura 4. Proyección de temperaturas y precipitaciones en el año 2050

Prospección 2050		
País	Temperatura	Precipitación
México	23.71	720.1
Guatemala	27.6	1756.4
Honduras	27.53	1739.8
El Salvador	28	1569.9
Costa Rica	27.3	2574.8
Panamá	29.15	2576.6
Nicaragua	28.67	2006.4
Colombia	27.47	2916
Bolivia	23.07	1031.4
Ecuador	24.33	2046.6
Paraguay	25.33	1017
Venezuela	28.47	1839.6
Perú	22.36	1564.2
Brasil	28.01	1584.9



Fuente: USAID (2017); CEPAL (s.i.)

LA INNOVACIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD DEL CAFÉ EN AMÉRICA LATINA

Ante este llamado de la FAO: «Las prácticas agrícolas sostenibles deben utilizar al máximo la tecnología, la investigación y el desarrollo, integrando de manera más sustantiva los conocimientos locales» (FAO, 2020c), la agricultura encara uno de sus retos más complejos y difíciles de alcanzar.

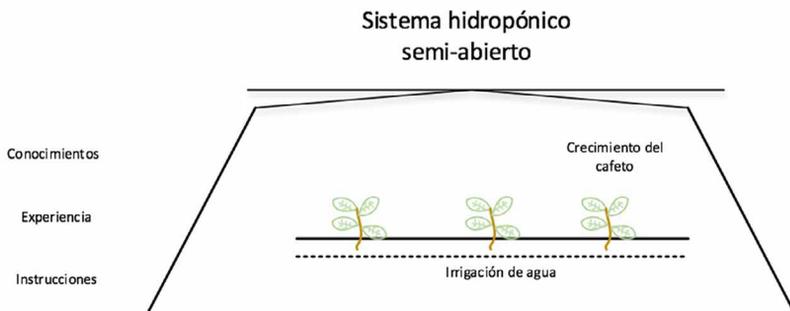
Con el propósito de ahorrar agua, la innovación hidropónica se perfila como una de las formas más asequibles de innovación de una forma sustentable. El sistema de hidroponía está clasificado como una técnica de cultivo (sin suelo) que permite el crecimiento de las plantas en zonas áridas y con espacio limitado (World Food Programme, 2020). La adopción de estas características tiene mucho sentido para las zonas cafetaleras, dado que permitiría el crecimiento del café en áreas con poco espacio cultivable.

Los beneficios de la hidroponía han ahorrado el uso de alrededor del 90 % de agua y el 75 % de espacio (FAO, 2018), incrementando los ingresos. Su aplicación al sector productivo del café podría convertirlo en un sistema sustentable.

Aunque aún tendría que conjugarse el hecho de que el café es una planta perenne, además de la consideración de la sombra, la implementación de estas acciones ya está siendo contemplada para el desarrollo sustentable de la producción de alimentos en Argelia, Jordania, Kenia y Perú (entre otros), obteniendo impactos positivos, generando nuevas opciones de producción de alimentos y expandiendo, además, las fuentes de ingreso económico de la población local (FAO, 2018).

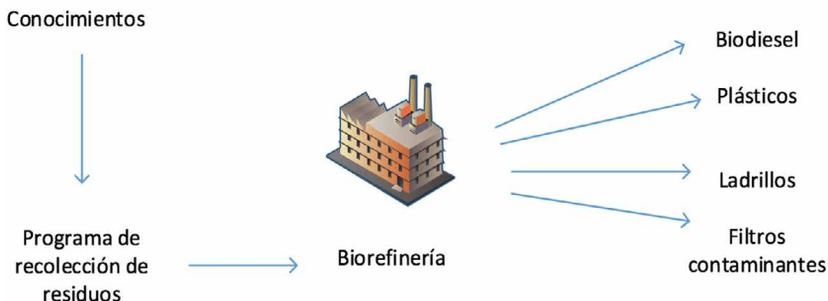
En el caso de la pulpa y el mucílago, la innovación se lleva a cabo a partir de programas de recolección de los residuos de café molido. Este tipo de esquemas ya se encuentra en estudio en países como Grecia bajo el nombre COFFEE-BIN (Vakalis *et al.*, 2019) y podría articularse con la creación de biorrefinerías para crear una gama amplia de componentes y productos alternativos de alto valor agregado (Massaya *et al.*, 2019).

Figura 5. Propuesta para ahorro de agua



Fuente: FAO, (2018), Microsoft Visio Professional (2016)

Figura 6. Propuesta de tratamiento de residuos



Fuente: Vakalis *et al.* (2019); Massaya *et al.* (2019)
Microsoft Visio Professional (2016)

En relación con la borra del café, aun y cuando las cantidades más representativas se generan en las plantas de café soluble, la reutilización de este residuo puede realizarse desde la composta hasta el repelente o exfoliador (Massaya *et al.*, 2019). La facilidad de obtención hace factible su reutilización desde casa, siempre y cuando se faciliten los conocimientos e instrucciones para su procesamiento.

Figura 6. Procesamiento de la borra de café

Fuente: Elaboración propia con base en Massaya *et al.* (2019);
Microsoft Visio Professional 2016

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La utilización, pero sobre todo la reutilización de residuos de café, registra enormes potencialidades en beneficio de un desarrollo sustentable. Los beneficios sociales, económicos y ambientales se perfilan como elementos que confieren sustentabilidad al sector, procurando el equilibrio en sus diferentes regiones. Esta hipótesis se valida a través de las diferentes investigaciones, entre las que destaca el caso de la cooperativa Coopedota, que impulsa el equilibrio social y económico a través del cuidado del medio ambiente (Birkenberg & Birner, 2018).

Ante la proyección del desvanecimiento del 97 % de las zonas productoras de café en México para el año 2050, el desafío de mitigar el cambio climático debe ser afrontado con decisión para preservar el ecosistema social y económico del país. En este sentido, la pronta generación de estrategias que reduzcan el impacto de esta problemática en las diversas economías de América Latina y del mundo es urgente. Hoy se necesitan mayores esfuerzos de todos para reorientar esta situación. Solo así podremos retrasar el catastrófico escenario proyectado para el sector cafetalero.

REFERENCIAS

- Banco Mundial (2014). *Promedio detallado de precipitaciones (mm anuales)*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.LND.PRCP.MM?view=map>
- (2020). *Población, mujeres-Latin America & Caribbean*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL.FE.IN?locations=ZJ>
- Birkenberg, A. & Birner, R. (2018). The world's first carbon neutral coffee: Lessons on certification and innovation from a pioneer case in Costa Rica. *Journal of Cleaner Production*, 189, 485-501.
- Brundtland, G. H. (1987). *Reporte del Mundo*. Comisión de Ambiente y Desarrollo. Naciones Unidas, Comisión de Ambiente y Desarrollo. Estados Unidos: ONU.
- Centro Nacional de Investigaciones de Café. (2011). *Cultivemos café*. https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/index.php
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (s.f.). *América Latina y cambio climático*. https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/40548/ALyC_y_CC_CursoAlatorre.pdf
- (2017). *Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe*. <https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2018/03/AnuarioEstad%C3%ADstico-deAm%C3%A9ricaLatinayelCaribe.pdf>
- Comisión Nacional del Agua. (s.i.). *El agua virtual y la huella hídrica*. <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/Infograf%C3%ADa%20Huella%20H%C3%ADrica.pdf>
- Drucker, P. F. (2017). *The Theory of the Business (Harvard Business Review Classics)*. Harvard Business Press.
- EcuRed (s.i.). *América Latina*. https://www.ecured.cu/Am%C3%A9rica_Latina
- Food and Agriculture Organization of the United States. (s.i.). *The setting*. <http://www.fao.org/3/i2490e/i2490e01a.pdf>
- (2017). *Sustainable food and agriculture*. <http://www.fao.org/3/a-i6488e.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018). *The international symposium on agricultural innovation for family farmers*. <http://www.fao.org/3/CA2588EN/ca2588en.pdf#page=2>
- Massaya, J., Pereira, A. P., Mills-Lamprey, B., Benjamin, J. & Chuck, C. J. (2019). Conceptualization of a spent coffee grounds biorefinery: a review of existing valorisation approaches. *Food and Bioproducts Processing*, 118, 149-166.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (1975). *Geografía de América Latina*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000015641>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020a). *Seguridad Alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe*. <http://www.fao.org/americas/prioridades/seguridad-alimentaria/es/>

- (2020b). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/overview/fao-and-post-2015/sustainable-agriculture/es/>
- (2020c). *Agricultura sostenible*. <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/overview/fao-and-post-2015/sustainable-agriculture/es/>
- Organización Internacional del Café. (2020). *Historical data on the global coffee trade*. http://www.ico.org/new_historical.asp
- Padmapriya, R., Tharian, J. A., & Thirunalasundari, T. (2013). Coffee waste management-An overview. *Int. J. Curr. Sci*, 9, 83-91.
- Rodríguez, N., Sanz, J., Oliveros, C., & Ramírez, C. (2015). *Beneficio del café en Colombia. Prácticas y estrategias para el ahorro, uso eficiente del agua y el control de la contaminación hídrica en el proceso de beneficio húmedo de café*. Centro Nacional de Investigaciones de Café; Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. <https://www.cenicafe.org/es/publications/Beneficio-del-cafe-en-Colombia.pdf>
- Rose, D. C., Sutherland, W. J., Barnes, A. P., Borthwick, F., Ffoulkes, C., Hall, C., ... & Dicks, L. V. (2019). Integrated farm management for sustainable agriculture: Lessons for knowledge exchange and policy. *Land Use Policy*, 81, 834-842.
- Suarez Agudelo, J. M. (2012). *Aprovechamiento de los residuos sólidos provenientes del beneficio del café, en el municipio de Betania Antioquia: usos y aplicaciones*. http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/6271/1/APROVECHAMIENTO_RESIDUOS_SOLIDOS_BENEFICIO_CAFE.pdf
- United States Agency International Development. (2017). *Climate risk profile Mexico*. https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/2017_USAID_Climate%20Change%20Risk%20Profile_Mexico.pdf
- Vakalis, S., Moustakas, K., Benedetti, V., Cordioli, E., Patuzzi, F., Loizidou, M. & Baratieri, M. (2019). The «COFFEE BIN» concept: centralized collection and torrefaction of spent coffee grounds. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(35), 35473-35481.
- World Bank. (2016). *Download data*. <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/download-data#>
- World Food Programme. (2020). *How to grow food in the desert slums of Lima*. <https://innovation.wfp.org/project/h2grow-hydroponics/how-grow-food-desert-slums-lima>
- Ziska, L. H., Bradley, B. A., Wallace, R. D., Barger, C. T., LaForest, J. H., Choudhury, R. A., ... & Vega, F. E. (2018). Climate change, carbon dioxide, and pest biology, managing the future: coffee as a case study. *Agro-nomy*, 8(8), 152.

