

# Michoacán y el Cambio Ambiental Global: Especialización Relativa y Vulnerabilidad Agrícolas

## *Michoacan and Environmental Global Change: Relatively Specialization and Agricultural Vulnerability*

*Carlos Francisco Ortiz Paniagua<sup>1</sup>  
José César Lenin Navarro Chávez<sup>2</sup>*

### RESUMEN

El Cambio Ambiental Global (CAG) representa una amenaza potencial para el sector agrícola. La identificación de la vulnerabilidad local aporta información para prevenir riesgos de desastre. El presente artículo tiene como propósito diseñar una metodología que permita conocer el grado de vulnerabilidad agrícola municipal, en dos dimensiones: a) de los productores agrícolas y b) de la especialización relativa agrícola. Los municipios de Michoacán que conjuntaron la intersección de ambos elementos fueron clasificados en condición de riesgo por exposición a las amenazas del CAG. Los resultados sugieren que 61 municipios presentan esta condición de riesgo o vulnerabilidades alta y muy alta, 29 se encuentran en baja y otros 28 en rango muy bajo. Los municipios más vulnerables fueron: Chinicuilá, Nocupétaro, Huiramba y Tzintzuntzan.

**Palabras Clave:** vulnerabilidad agrícola, especialización relativa, cambio ambiental global.

### ABSTRACT

The context of Global Environmental Change (GEC) represents a potential threat to the agricultural sectors. Identifying the local vulnerability, gives information to prevent disasters risks. This paper aims design a methodology to quantify the grade of local agriculture vulnerability over two dimensions: a) of agriculture producers and, b) agriculture relatively specialization. The municipalities of Michoacán, which linked both dimensions, were classify as vulnerably or in risk condition by high exposed to EGC threats. The results suggest that the municipalities in high and highest vulnerability or risk condition were 61, with low 29 and 28 in lowest risk condition. The most vulne-

1 Profesor investigador del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Correo electrónico: cfortiz@umich.mx

2 Profesor investigador del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Correo electrónico: cesar126@hotmail.com

rable municipality is Chinicuila, followed by Nocupétaro, Huiramba, Madero and Tzintzuntzan.

**Key words:** agriculture vulnerability, relatively agriculture specialization index, global environmental change.

**Clasificación JEL:** Q10, R11 y R12.

## INTRODUCCIÓN

El Cambio Ambiental Global (CAG), constituye la suma sinérgica de los problemas de carácter planetario que han sido comunes en diversas latitudes, es contextualizado en el marco de los problemas globales y concebido como producto de acciones tomadas por individuos, familias, organizaciones, empresas y gobiernos a distintas escalas (nacional, estatal o municipal) (Ostrom, 2010). Entendido como un resultado de la interacción general de distintos elementos que, a escala global, han tenido implicaciones en: la seguridad alimentaria, la provisión de servicios ecosistémicos y el bienestar social en general (Ericksen, 2008).

El CAG ha tenido implicaciones en los distintos sectores sociopolíticos y económicos, en los sistemas alimentarios y con ello la producción rural ha experimentado una aceleración de procesos, interacciones y paradigmas. Situación que ha llevado a las economías regionales vinculadas al sector rural a enfrentar desafíos como cambio climático, cambios en las políticas comerciales y productivas, modificación de los patrones de consumo e inestabilidad en los precios; esto es una intensificación del CAG. Ante esto las amenazas a los productores agrícolas y a las economías regionales continuarán e incluso se pueden intensificar. Se estima que efectos particulares como el Cambio Climático ocasionaría costos equivalentes a 4% del PIB mundial para los próximos años (Stern, 2007).

La importancia del campo y de la producción rural es patente dado que 47%<sup>3</sup> de la población mundial habita zonas rurales (Banco Mundial, 2014), y la ocupación en el sector primario alcanza la tercera parte de la población empleada. De los cuales, cerca de 500 millones de agricultores pertenecen al núcleo familiar y se trata de los productores más vulnerables (FAO, 2013). Las amenazas latentes, atribuibles en parte al CAG, para la agricultura son múltiples y variadas como: fenómenos hidro-meteorológicos, cambio climático, cambio en las relaciones comerciales, creciente competencia (regional, nacional e internacional), reducción de mercados, inestabilidad de precios y cambio tecnológico.

La incidencia de la agricultura en la generación de empleos y en las economías regionales depende del grado de desarrollo de los países (Stern, 2007),

<sup>3</sup> 3,336 millones de personas.

encontrando por lo general una relación inversa entre estas variables, asociada a la tendencia de la tercerización de la economía. Vista desde los continentes, África es el que más proporción de población rural tiene con 58%, en tanto Norte América solo 2% (Banco Mundial, 2014). A escala mundial 75% de las poblaciones que viven en áreas rurales del planeta dependen de la agricultura, la forestería y/o la pesca (Torres, *et. al.*, 2011).

Para México la agricultura representa 3.8% del PIB, en tanto que en Michoacán esta cifra asciende a 7% del PIB, al mismo tiempo que el estado aporta 10% del PIB agrícola a la nación (INEGI, 2015). Se puede observar en esta cifra, que Michoacán tiene una especialización relativa en el sector agrícola a escala nacional; esto es, una ventaja comparativa. Si bien, a escala estatal la participación de la agricultura en el PIB no alcanza el 10%, a escala municipal llega a superar la tercera parte de la economía; sin contar los efectos multiplicadores del sector como abastecedor de insumos.

Las amenazas del CAG, son palpables, en Michoacán, para el período 2009-2015 se estima una pérdida de entre 10% y 15% promedio de las cosechas como consecuencia directa eventos meteorológicos, en particular más crítico para algunas regiones (Ortega, *et. al.* 2017). Otra de las amenazas globales para la producción y exportación agrícola son las políticas comerciales que han sido ampliamente cuestionadas a partir de 2017. México representó alrededor del 13.9% de las exportaciones agrícolas de EE.UU. y el 13.5% de las importaciones (Crawford, 2011), lo que denota la importancia comercial entre México y Estados Unidos, situación que depende de la política comercial y de momento transita por una etapa de incertidumbre en las negociaciones comerciales (Reuters, 2017), en particular del sector agrícola que genera importantes impactos regionales para Michoacán.

La naturaleza de la actividad agrícola enfrenta amenazas de diversa índole, la propia falta de diversificación productiva y la especialización económica en la actividad agrícola, se acompaña de una mayor dependencia de los ingresos agrícolas. Esta situación vuelve vulnerables a los municipios en dos sentidos: a) la alta dependencia de la agricultura, (que por naturaleza implica elevados riesgos), y b) las condiciones propias de los productores agrícolas. Ante el escenario de CAG y las amenazas que enfrenta el sector agrícola, ¿En qué grado serían vulnerables las economías municipales especializadas en agricultura, ante las diversas amenazas del CAG?

El objetivo del trabajo es identificar la vulnerabilidad de los productores agrícolas y la especialización agrícola municipal como condición de riesgo ante el CAG. Para ello se calcularon: un índice de especialización relativa agrícola municipal (CLA), y un Índice de Vulnerabilidad Agrícola (IVUPA). El aporte radica en: a) la metodología implementada para la integración de índices de vulnerabilidad, b) la información generada tanto de la vulnerabilidad y localización y, c) la clasificación de municipios en condición de riesgo. El documento se integra de cuatro apartados, en el primero se aborda la re-

visión de la literatura, en el segundo se expone la metodología y técnicas empleadas, en el tercero se exponen los resultados y la discusión de los mismos, por último, el cuarto apartado presenta las conclusiones.

## **I. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **1. Cambio Ambiental Global**

El entendimiento del CAG es una preocupación que debe ser abordada desde una perspectiva multidisciplinaria no reduccionista, como inicio esto sería un primer paso para entender la transformación que se encuentra en la base del CAG, el antropoceno (Mauelshagen, 2017). El CAG está asociado a la noción de crisis y tiene, primariamente, un foco en la identificación de los efectos negativos y las relaciones de causalidad entre distintos sistemas complejos, representa también un constructo que permite una mirada interdisciplinaria y como concepto se trata de una condición de posibilidad de un paradigma de transformación deliberada, en la búsqueda del cambio social (Wells, Günther, Gutiérrez y Hernández, 2017). El cambio fue reconocido a partir de la década de los sesenta y en el presente siglo se ha experimentado con mayor intensidad en los ámbitos social, cultural, político, ecológico-ambiental, urbano y económico. El CAG, es un concepto que abarca no solo los procesos de cambios en el clima, sino también otros procesos de cambios globales vinculados con las relaciones sociedad-naturaleza, naturaleza-economía. Desde esta perspectiva, la dimensión ambiental integra lo ecológico con lo económico y con lo social, incluyendo aquí también las dimensiones políticas, institucionales y culturales.

Algunos análisis sitúan al CAG como el resultado de la interacción de tres elementos, la seguridad alimentaria, la provisión de servicios ecosistémicos y el bienestar social en general. Al tiempo que los sistemas alimentarios en el CAG se integran de una diversidad de actividades desde la producción hasta el consumo, a la vez que son complejos ya que se integran de la interacción de múltiples determinantes: ambientales, sociales, políticos y económicos. No obstante, incluyen al menos tres aspectos: a) interacciones bio-geo-físicas y humano-ambientales que determinan un conjunto de actividades; b) actividades propias desde la producción hasta el consumo y c) el resultado de estas actividades, seguridad alimentaria y bienestar social (Ericksen, 2008). En torno a estas interacciones, la producción agrícola constituye uno de los eslabones del sistema alimentario, que enfrenta desafíos cada vez más intensos y cambiantes. Uno de ellos lo constituye la vulnerabilidad de los productores y la economía que depende de la actividad agrícola.

## 2. Vulnerabilidad en la agricultura y su incidencia en la economía regional

Una economía en su relación con el sector agrícola puede ser vulnerable por dos vías: una interna y otra externa o dependiente. En la primera se relaciona con sus capacidades para hacer frente a eventos “inesperados”; un ejemplo es el conocido CAG. El aspecto externo, puede ubicarse en la relación con el mercado y otros factores fuera de su alcance. Desde el punto de vista de la importancia de la agricultura en el desarrollo económico gira en torno a tres aspectos (Bejarano, 1998:11-12):

- a. Los descuidos en el desarrollo del sector agrícola pueden entorpecer el desarrollo general, especialmente si la agricultura tiene un peso importante y no hay incentivos a los productores.
- b. El desempeño de la agricultura, por lo general se ve afectado por la implementación de políticas, en otros sectores como: incentivos a la industria, provisión de bienes públicos y apertura comercial.
- c. La(s) política(s) macroeconómicas inciden en el sector agrícola dado que influyen directamente en la estructura económica, por lo que políticas de protección o liberalización de otros sectores, tendrán efectos en la agricultura.

Los efectos en la agricultura en cualquiera de los aspectos mencionados, puede a la vez, tener efectos en las economías locales/municipales. En este sentido, se puede entender a la vulnerabilidad como la susceptibilidad que tiene un elemento de ser afectado o de sufrir una pérdida. En consecuencia, la diferencia de vulnerabilidad de los elementos determina el carácter selectivo de la severidad de los efectos de un evento externo sobre los mismos. La vulnerabilidad, puede clasificarse como de carácter técnico (elementos físicos y funcionales) y de carácter social (aspectos económicos, educativos, culturales, ideológicos, etc.). Un análisis de vulnerabilidad es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de elemento(s) ante una amenaza específica, (Cardona, 1993).

La vulnerabilidad se puede entender como un concepto social (Blaikie et al., 1996; Buch y Turcios, 2003; Eakin, 2005; Constantino y Dávila, 2011); se trata pues del estado de realidad que subyace el concepto de riesgo, refleja susceptibilidad o bien la predisposición intrínseca a ser afectado, lo cual determina las condiciones que favorecen o facilitan que haya daño frente a una amenaza (Cardona, 2001). Por tanto, las condiciones de riesgo se generan desde las capacidades internas, pero responden un entorno de amenazas latentes, tal es el caso del CAG. De esta manera, la vulnerabilidad es entendida como fragilidad, lo opuesto de capacidad y fortaleza, (Lavell, 1996). En términos de las comunidades o poblaciones sería la incapacidad de una comunidad para absorber, mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en

su medio ambiente, o sea su inflexibilidad o incapacidad para adaptarse a ese cambio (Wilches-Chaux, 1993).

Para los productores agrícolas la vulnerabilidad se relaciona con sus capacidades internas para hacer frente a las situaciones de amenaza como: las condiciones climáticas cambiantes, plagas, intensificación de la competencia, reducción de la demanda. Ciertos grupos de la población pueden ser más vulnerables, es el caso de los productores agrícolas; aún al interior de dicho grupo. El riesgo de desastre es una dimensión probable del daño en un periodo determinado, ante la presencia de una actividad peligrosa. Este tiene dos componentes: la amenaza potencial y la vulnerabilidad del sistema a ella, que generan la condición de riesgo (Vargas, 2002).

Ante la condición de riesgo, entonces se presenta la gestión de riesgos que se puede entender como un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen evaluación de riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales (Magaña, 2012:5).

La reducción de la exposición, de la vulnerabilidad, y el aumento de la resiliencia a los posibles impactos adversos externos, dependerá entonces en gran medida de las capacidades internas para afrontar las amenazas latentes. La vulnerabilidad a distintas escalas y actores, aumenta el grado de exposición a las amenazas; que la mayoría de las veces son inesperadas. Por lo que respecta al presente la condición de riesgo aumenta a medida que las economías municipales se especializan más en agricultura al mismo tiempo que dicha actividad se desarrolla con bajas capacidades de desarrollo interno; el caso de los productores.

### **3. Vulnerabilidad agrícola**

El caso de estudio de los productores rurales en la provincia de Mendoza (Argentina), Musseta y Barrientos (2015), conceptualizaron la vulnerabilidad desde la integración de siete componentes (natural, económico, tecnológico, social, institucional, infraestructura y conocimiento/información) que inciden sobre la sensibilidad y la capacidad adaptativa. Realizaron un análisis de las estrategias y adaptaciones que han practicado los productores en los últimos años, destacando los conflictos y relaciones para el acceso al agua y las desventajas de los pequeños productores. Destacaron también las estrategias de adaptación socio-económica (emigración, disponibilidad de mano de obra, fragmentación de la producción, baja rentabilidad, diversificación de fuentes de ingreso de los productores) y revelaron los condicionantes de la capacidad adaptativa o factores que incrementan la vulnerabilidad relacionados con conocimiento, tecnología, capacidad asociativa y organizativa y la falta de solidez institucional. Entre los hallazgos se encontró que las adaptaciones no han sido beneficiosas y generan impactos negativos para algunos productores, en la lógica de los ganadores y los perdedores (Musseta y Barrientos, 2015).

Otros estudios tratan el tema de la vulnerabilidad en escala nacional o regional, considerando al cambio climático como una amenaza y la vulnerabilidad del sector agrícola en relación con el grado de exposición y sensibilidad, inherentes a los sistemas naturales y humanos (Espinosa y Gutiérrez, 2010). Al abordar el tema de la vulnerabilidad, de manera intrínseca se relaciona con el concepto de riesgo. El riesgo de desastre es una dimensión probable del daño en un periodo determinado, ante la presencia de una actividad peligrosa. Este tiene dos componentes: la amenaza potencial y la vulnerabilidad del sistema a ella (Vargas, 2002).

Algunos trabajos abordan la vulnerabilidad de la agricultura desde la perspectiva de los procesos agroambientales, con énfasis en los impactos del cambio climático, en el cual la vulnerabilidad debe concebirse como una cualidad dinámica y alterable. Los productores y las comunidades rurales son actores clave en el desarrollo económico, en la seguridad alimentaria y en el manejo y conservación del medio ambiente y los ecosistemas. En este sentido, las agendas de intervención política (nacional e internacional) deben contemplar que el diseño de las estrategias de adaptación es dinámico, a la vez que la planeación debe incorporar estos elementos (Torres, Cruz y Acosta, 2011).

Otros estudios han abordado el tema de la vulnerabilidad desde la erosión de suelos empleando los sistemas de información geográfica y los factores de vulnerabilidad se relacionan con el tipo de suelo, situación que, si bien no depende tanto de los productores agrícolas, si se agudiza con las prácticas agrícolas; no obstante, la erosividad es principalmente hídrica en las comunidades de Tepic y Santa María del Oro, Nayarit, (Zamudio & Méndez, 2012).

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

El procedimiento de medición de las variables para alcanzar el objetivo propuesto, se calculó la vulnerabilidad de los productores agrícolas, con la información del Censo Ejidal (INEGI, 2007) y, el cociente de especialización agrícola (CLA). En la segunda etapa se clasificaron los municipios en función de los resultados. Para el cálculo de la vulnerabilidad se emplearon seis variables y luego del análisis de componentes hubo una reducción a cuatro: Infraestructura (Técnica, tracción e instalaciones), Calidad de la Superficie (CS) Riego (Ri) y Acceso a Financiamiento (AS) con 19 indicadores e igual número de índices. En tanto, que para el CLA se empleó información de actividades económicas (agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, minería, industria, comercio y servicios) por municipios.

La explicación del tratamiento de variables para la vulnerabilidad se aprecia en la Tabla 1, destacando el aporte por variable a la varianza de cada factor y, el aporte por factores a la varianza total (véase Nota 1 del anexo). Se puede apreciar que las cargas factoriales permitieron agrupar: Técnica, Instalaciones y Tracción en una sola variable, que se denomina Infraestructura, redu-

ciendo la cantidad de variables a cuatro. Por último, el análisis sugiere que las variables son representativas para explicar el comportamiento del objetivo, en este caso, el IVUPA.

**Tabla 1**

Vectores propios y cargas factoriales para el IVUPA por variable

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Tecnicidad	0.550	0.175	0.269	-0.233	0.170	0.715
Riego	-0.091	-0.832	0.340	-0.427	0.035	-0.002
Instalaciones	0.535	-0.099	-0.196	-0.021	0.661	-0.478
Tracción	0.503	0.114	0.015	-0.369	-0.673	-0.381
CS*	0.303	-0.491	-0.587	0.403	-0.262	0.302
Financiamiento	-0.241	0.113	-0.655	-0.681	0.109	0.157

\*Calidad de la superficie

Fuente: Elaboración propia con base en información del anexo 2.

## 1. Cálculo del IVUPA

En la Tabla 2, se describen las variables e indicadores que integran el IVUPA que sirvieron de base para calcular los índices como porcentaje de las Unidades de Producción Rural que disponían del ítem seleccionado. Luego se normalizó la información como se aprecia en la ecuación 1, para pasar a la sumatoria de por ítem. El IVUPA empleó 19 indicadores, para cada indicador se identificó primero el tipo de impacto; directo o inverso (+ ó -). De cada indicador se obtuvo un porcentaje de productores que emplean el ítem, dando como resultado un índice para cada indicador. La sumatoria final, dio como resultado el Avance Agrícola (AA), que representa las capacidades desarrolladas por los productores. La falta de capacidades denotaría la vulnerabilidad, obteniendo de esta manera el IVUPA. En el anexo se agrega la nota 2, con la información para realizar el cálculo.

**Tabla 2**

Variables sobre vulnerabilidad de los productores agrícolas

Infraestructura y equipamiento			Riego (Ri) (+)	Calidad de la Superficie (CS) (-)	Acceso a Financiamiento (AS) (+)
Tecnicidad (Tec) (+)	Instalaciones (I) (+)	Tracción (Tr) (+)			
Fertilizantes químicos (Fq), semilla mejorada (Sm), abonos naturales (An), herbicidas químicos (Hq), insecticidas químicos (Iq), insecticidas orgánicos (Io), quema controlada (Qc), y otra tecnología (Ott)	Beneficiadora (Be), Deshidratadora (Ds), Empacadora (Em), Seleccionadora (Se), Desfibradora (De), y Otras Instalaciones (Oi)	Tracción (Tr)	Riego (Ri)	Ensalitrada (Er) o Erosionada (En)	Seguros (Se) y/o Créditos (Cr)

Fuente: Elaboración propia.



Posteriormente se procedió a estandarizar la información como se aprecia en la ecuación 1. La sumatoria de la estandarización por ítem, se agrega a una sumatoria final, que representa el Avance Agrícola (AA). Se obtiene la inversa del resultado, es decir; la vulnerabilidad, (IVUPA), que permite la comparación entre municipios y regiones de Michoacán. En el anexo se agrega la nota metodológica 2, con la información.

El procedimiento detallado para el cálculo del IVUPA fue el siguiente:

Paso 1.

$$VNx_1 = \frac{(x_1 - x_m)}{\alpha x} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

$VNx_1$  = Valor normalizado de  $x_1$ .

$x_1$  = Valor del indicador.

$x_m$  = Media de la serie  $x$ .

$\sigma_x$  = Desviación estándar de la serie  $x$ .

Paso 2. (Empleando valores estandarizados)

$\begin{aligned} \text{Infraestructura} = \\ \sum(Tec + I + Tr) \end{aligned}$	$\left\{ \begin{aligned} \text{Tecnicidad} = Tec &= \sum(Fq + Sm + An + Hq + Iq + Io + Oc + Ott) \\ \text{Instalaciones} = I &= \sum(Be + Ds + Em + Se + De + Ri + Oi) \\ \text{Tracción} &= (Tr) \end{aligned} \right.$
--------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

$$CS = \sum(Er + En)$$

$$Ri = \sum(Ri)$$

$$Af = \sum(\text{Seg} + Cr)$$

Donde:

Tecnicidad que se integra de:

- Fq = Unidades de Producción Agrícola (UPA) que emplean fertilizantes químicos.
- Sm = UPA que emplean semilla mejorada.
- An = UPA que emplean abonos naturales.
- Hq = UPA que emplean herbicidas químicos.
- Iq = UPA que emplean insecticidas químicos.
- Io = UPA que emplean insecticidas orgánicos.
- Qc = UPA que emplean quema controlada.
- Ott = UPA que emplean otra tecnología (Ott).

Instalaciones:

- Be = UPA que emplean beneficiadora.
- Ds = UPA que emplean deshidratadora.
- Em = UPA que emplean empacadora.

- Se = UPA que emplean seleccionadora.
- De = UPA que emplean desfibradora.
- Ri = UPA que emplean riego.
- Oi = Otras Instalaciones.

Tracción = UPA que emplean tracción mecánica

Ri = UPA que emplean superficie con disponibilidad de riego.

CS = Calidad de la superficie, que se integra de:

- Er = UPA con superficie erosionada.
- En = UPA con superficie ensalitrada.

AF = Acceso a seguros y/o Créditos, que se integra de:

- Se = UPA que disponen de seguro.
- Cr = UPA que disponen de créditos.

Paso 3.

$$AA = \sum_{i=1}^n (Tec + Ri + Tr + I - Cs + Af) \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

AA = Avance agrícola

$$IVUPA = AA^{-1} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

IVUPA = Índice de Vulnerabilidad de los Productores Agrícolas.

$AA^{-1}$  = Inversa de la competitividad. Es decir; expresa la vulnerabilidad de los productores agrícolas. Bajo el supuesto de que más UPA con riego, con empleo de tecnología, con tracción, con acceso a financiamiento y con mejor calidad de la superficie, estarán en mejores condiciones para competir o serán más avanzados para la producción agrícola.

Partiendo de la premisa de que la vulnerabilidad económica regional o municipal relacionada con la actividad agrícola dependerá de dos aspectos: a) la VUPA y b) CLA, a medida que el grado de especialización, conlleve un riesgo. De manera que, los municipios más vulnerables, serán aquellos con elevada concentración de la riqueza municipal en la agricultura, siendo especializada en este aspecto y con bajas capacidades competitivas, o bien alta vulnerabilidad de sus productores, para responder ante eventos externos como los manifestados en el CAG.

## **2. Cociente de localización o especialización relativa municipal (CLA)**

El índice de especialización relativa municipal  $CLA = [(V_{ij}/\sum_i V_{ij})/(\sum_j V_{ij}/\sum_i \sum_j V_{ij})]$ , es una medida que expresa en términos relativos la importancia de la actividad económica en relación a una referencia territorial. La participación de la agricultura (i) en la región “j” y la participación del mismo sector en el total estatal, se utiliza como medida de la “especialización relativa o interregional”. La especialización relativa de una región en el presente caso, en la agricultura ocurre si,  $CLA > 1$  (Lira, 2003; Lira & Quiroga, 2009). Para obtener el cociente de CLA se compiló la información municipal del valor de la producción en valores monetarios para las siguientes actividades económicas: agricultura, ganadería, silvicultura (actividad forestal), pesca, minería, industria, comercio y servicios.

### **III. RESULTADOS: VULNERABILIDAD AGRÍCOLA MUNICIPAL EN MI-CHOACÁN**

Se exponen en este apartado los resultados que se derivan de la instrumentación de la propuesta metodológica. Es decir, del Índice de Vulnerabilidad de los Productores Agrícolas (IVUPA), así como del índice de especialización relativa municipal CLA.

#### **1. Los resultados de la vulnerabilidad de los productores agrícolas (IVUPA)**

En la tabla 3, se tiene la clasificación de los resultados del IVUPA, ubicando a los municipios en cuatro rangos de vulnerabilidad, con vulnerabilidad alta y muy alta se ubican 61 municipios, con vulnerabilidad baja 29 y, en rango muy bajo 28. De acuerdo con el IVUPA, los municipios más vulnerables son: Chinicuilá, seguido de Nocupétaro, Huiramba, Madero y Tzintzuntzan. En tanto, los municipios menos vulnerables son: Buenavista Puruándiro, Huetamo, Salvador Escalante, Uruapan y Venustiano Carranza. Al clasificar el IVUPA, se tienen 57 municipios con baja y muy baja vulnerabilidad, en tanto que, 56 se sitúan con vulnerabilidad alta y muy alta, como se observa en la tabla 3.

**Tabla 3**  
Clasificación de la vulnerabilidad (IVUPA) municipal en Michoacán

Muy Baja (28)	Baja (29)	Alta (31)	Muy Alta (25)
Zamora	Lázaro Cárdenas	Copándaro	Chinicuila
Jiménez	Erongarícuaro	Arteaga	Nocupétaro
Alvaro Obregón	Chuintzio	Briseñas	Madero
Contepec	Chavinda	Charo	Huiramba
Penjamillo	Ocampo	Marcos Castellanos	Tzintzuntzan
Pajacuarán	Cotija	Aporo	Coahuayana
Maravatío	Jungapeo	Nuevo Parangaricutiro	Juárez
Tanhuato	Múgica	Quiroga	Chucándiro
Zacapu	Paracho	Santa Ana Maya	Chilchota
Huacana, La	Numarán	Tangamandapio	Tlazazalca
Hidalgo	Epitacio Huerta	Lagunillas	Morelos
Nahuatzen	Parícuaro	Sahuayo	Tzitzio
Yurécuaro	Ecuandureo	Coeneo	Aquila
Angamacutiro	Tiquicheo de Nicolás	Anganguo	Tumbiscatío
José Sixto Verduzco	Romero	Susupuato	Huandacareo
Zinapécuaro	Tepalcatepec	Ixtlán	Cojumatlán de Régules
Tacámbaro	Panindícuaro	Nuevo Urecho	Churumuco
Zitácuaro	San Lucas	Tlalpujahuá	Charapan
Tancítaro	Carácuaro	Ziracuaretiro	Pátzcuaro
Tarímbaro	Tingambato	Guitzeo	Cherán
Ario	Morelia	Tangancícuaro	Tuxpan
Vista Hermosa	Turicato	Aguililla	Senguio
Venustiano Carranza	Apatzingán	Taretan	Purépero
Uruapan	Jacona	Peribán	Huaniqueo
Salvador Escalante	Tuzantla	Indaparapeo	Gabriel Zamora
Huetamo	Reyes, Los	Queréndaro	
Puruándiro	Acuitzio	Coalcomán de Vázquez	
Buenavista	Zináparo	Pallares	
	Villamar	Tocumbo	
	La Piedad	Irimbo	
		Jiquilpan	
		Tingüindín	

Fuente: Elaboración propia con base en información del anexo 2.

## 2. Especialización relativa agrícola municipal en Michoacán

Por otra parte, 86 de 113 municipios cuentan con especialización relativa agrícola, según el CLA en Michoacán, dos municipios son neutros, CLA = 1.0; Tlalpujahuá y Tlazazalca. Esta situación explica el que la actividad agrícola tenga importancia relativa, dado que la proporción económica con la que participa en cada municipio es superior a la participación estatal (véase tabla 4). De igual manera, explica el que a escala local sea mucho más importante la actividad agrícola, situación común de los municipios con bajos niveles de desarrollo.

Un importante reto para la política económica en los países desarrollados ha sido el reducir la dependencia de la economía de los recursos naturales y diversificar la economía hacia actividades de mayor valor agregado (Gyfalson y Zoega, 2006). Si bien la economía michoacana representa una participación del 7% en la agricultura, la relación y su dependencia según el CLA, es alta para algunos municipios. Situación que refleja una predominancia territorial de la agricultura, lo que sumado a la alta y muy alta vulnerabilidad municipal

predominante, muestra a aquellos municipios más vulnerables al CAG, debido a su alta especialización productiva (ver tabla 7).

El CLA también tiene una diferencia amplia entre los municipios con especialización, siendo los municipios con los valores más elevados: Chinicuila, Nocupétaro, Nuevo Urecho, Tzitzio, Juárez, Susupuato, Peribán, Ixtlán, Coahuayana, Tingüindín, Copándaro, Nuevo P., Senguio, Tuxpan, Ziracuaretiro y Tangancícuaro. En el extremo opuesto, los municipios con CLA más bajo fueron: Chilchota, Irimbo, Taretan, Coalcoman y Huiramba. (Véase Anexo 3).

**Tabla 4**  
 Municipios con Cociente de Localización Agrícola (CLA)

Acuitzio	Contepec	Nahuatzen	Tangancícuaro
Aguililla	Copándaro	Nocupétaro	Tanhuato
Alvaro O.	Cotija	Nuevo P.	Taretan
Angamacutiro	Ecuandureo	Nuevo U.	Tarímbaro
Aporo	Epitacio H.	Numarán	Tepalcatepec
Aquila	Erongarícuaro	Ocampo	Tingambato
Ario	Gabriel Z	Pajacuarán	Tingüindín
Briseñas	La Huacana	Panindícuaro	Tiquicheo
Buenavista	Huaniqueo	Parácuaro	Tlazazalca
Carácuaro	Huetamo	Penjamillo	Tocumbo
Charapan	Huiramba	Peribán	Tumbiscatio
Charo	Indaparapeo	Puruándiro	Turicato
Chavinda	Irimbo	Queréndaro	Tuxpan
Chilchota	Ixtlán	Los Reyes	Tuzantla
Chinicuila	Jiménez	Salvador E.	Tzitzio
Chucándiro	José Sixto V.	San Lucas	Venustiano C.
Churintzio	Juárez	Sta. Ana M.	Villamar
Churumuco	Jungapeo	Senguio	Vista H.
Coahuayana	Madero	Susupuato	Yurécuaro
Coalcomán	Maravatío	Tacámbaro	Zináparo
Coeneo	Morelos	Tancítaro	Zinapécuaro
Cojumatlán	Múgica	Tangamandapio	Ziracuaretiro

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI, 2015a; 2015b y SIAP-SAGARPA, 2016. La información se incluye en el Anexo 3.

La intersección entre los municipios con VUPA alta y muy alta, así como con especialización agrícola, genera un total de 42 de los 113 municipios, Tabla 5. En este sentido, ya se cuenta con una aproximación de los municipios cuya economía se encuentra vulnerable ante diversas amenazas.

**Tabla 5**  
Municipios que reúnen CLA y VUPA

Aguililla	Copándaro	Queréndaro
Aporo	Gabriel Zamora	Sta. Ana Maya
Aquila	Huaniqueo	Senguio
Brisañas	Huiramba	Susupuato
Charapan	Indaparapeo	Tangamandapio
Charo	Irimbo	Tangancicuaro
Chilchota	Ixtlán	Taretan
Chinicuila	Juárez	Tingüindín
Chucándiro	Madero	Tlazazalca
Churumuco	Morelos	Tocumbo
Coahuayana	Nocupétaro	Tumbiscatío
Coalcomán	Nuevo P.	Tuxpan
Coeneo	Nuevo Urech	Tzitzio
Cojumatlán	Peribán	Ziracuaretiro

Fuente: Elaboración propia con base en tablas 3 y 4.

### 3. Discusión de resultados

Entre los alcances del IVUPA, permite cuantificar la vulnerabilidad en una escala comparable; no obstante, entre sus limitantes se refleja el grado relativo del índice, debido a que cada una de las variables cuando se cuantifican se obtiene los indicadores relativos; es decir en proporciones. Situación que puede incorporar un sesgo en el análisis cuando se tienen pocas unidades de producción agrícola, el peso relativo de un productor es mayor en el total municipal y viceversa. De esta manera, la interpretación en términos de promedios y proporciones guardan los sesgos comunes que son inherentes a este tipo de cálculos.

Por su parte el CLA es un índice que expone la importancia relativa de la agricultura en la economía municipal. Entre las limitantes que muestra, la complejidad del cálculo que incorpora valores monetarios de diferentes años, para las distintas actividades, por lo que se asume el supuesto que no habría cambios significativos en la estructura del PIB municipal en el corto plazo.

Una de las aportaciones del presente es el aporte de información sobre la especialización, la vulnerabilidad y su clasificación. La intersección de ambos elementos, como parte del análisis regional, permite conocer los municipios que tienen una mayor sensibilidad a las amenazas externas y que por lo tanto requieren: 1) desarrollar más capacidades y competitividad y 2) reducir la especialización agrícola. Cualquiera de estas dos situaciones dejaría en mejor posición a los municipios.

Vale la pena destacar que la clasificación de la vulnerabilidad es relativa al resto de los municipios de Michoacán, es decir; no ofrece un panorama com-

parable en otro contexto, dado que resultados se sitúan en una normalización delimitada. Igualmente para los rangos y las clasificaciones.

El objetivo planteado se alcanzó al identificar aquellos municipios con mayor vulnerabilidad agrícola y mayor especialización agrícola, esta información apoya el conocimiento de la materia y puede extenderse a futuras líneas de investigación para conocer la evolución de los municipios. A la vez que también sirve para identificar los rubros en los que se puede fortalecer la actividad agrícola desde el punto de vista del VUPA.

Entre los alcances del presente, se tiene que la información es general, no se refiere a productores específicos, por lo que el margen de interpretación es general y con base en los promedios, con las limitantes que esto representa. No obstante, se presenta como una forma de aprovechar la información disponible, al mismo tiempo que la metodología puede ser replicada para estudios en otros municipios del país.

## **V. CONCLUSIONES**

En el presente estudio se realiza una aproximación de los municipios más sensibles o vulnerables a los impactos probables de distintos fenómenos que pueden representar una amenaza para el sector agrícola, bajo el contexto de CAG. Dicha vulnerabilidad es una condición de riesgo de desastre. No obstante, se trata de un primer acercamiento para continuar con el desarrollo de esta línea de investigación en relación a aspectos como el tipo de cultivos.

El objetivo de identificar la vulnerabilidad y especialización agrícolas como condición de riesgo en los municipios de Michoacán, se alcanzó clasificando la vulnerabilidad municipal y su especialización agrícola. El enfoque de análisis se puede aplicar a otros casos de estudio, por lo que se aporta un elemento metodológico innovador, que sugiere una técnica particular para alcanzar este propósito. Los resultados demuestran que Michoacán es “un mosaico” de municipios con diversidad en cuanto a la vulnerabilidad en materia agrícola. No obstante, el análisis permitió identificar a los municipios con productores agrícolas de menores y de mayores capacidades para enfrentar el CAG.

Las variables empleadas para la medición del IVUPA fueron: tecnicidad, instalaciones, tracción, riego, calidad de la superficie y acceso a financiamiento. Las tres primeras se integran en una sola, reduciendo a cuatro variables que dan cuenta de la vulnerabilidad. El análisis de componentes principales apoyó la sustentación del IVUPA. Se destaca que la infraestructura y el riego explican en mayor medida el comportamiento de la varianza. En términos prácticos, para reducir la vulnerabilidad, infraestructura y riego son las variables que presentarían más impacto, visto desde las políticas agrícolas.

El CAG representa una transformación de la sociedad de manera más profunda en algunos sectores, entre los que se encuentran los sistemas ali-

mentarios y el reto de abastecimiento de alimentos a la población. Las amenazas que este cambio representa al sector son múltiples, además de que el mismo, ya de por sí tiene riesgos intrínsecos a la actividad. Finalmente, la propuesta metodológica aquí planteada y su instrumentación, da cuenta de la vulnerabilidad ante la especialización agrícola municipal en Michoacán.

## BIBLIOGRAFÍA

- Banco Mundial, (2014). *Base de datos disponible on-line*. <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL>. Consulta, diciembre 2014.
- Bejarano, J. A. (1998). *Economía de la agricultura*. IICA Biblioteca Venezuela.
- Blaikie, P., Cannon, T., David, I., y Wisner, B. (1996). *Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastre en América Latina.
- Buch, M., y Turcios, M. (2003). *Vulnerabilidad socioambiental: aplicaciones para Guatemala*. Universidad Rafael Laldívar-Instituto de agricultura, recursos naturales y ambiente. Guatemala: IARNA-URL.
- Cardona, A. O. D. (1993). *Evaluación de la Amenaza, la Vulnerabilidad y el Riesgo*. En A. Maskrey, y T. M. Editores (Ed.). Colombia: Red de Estudios Sociales.
- Cardona, O. D. (2001, June). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión. In *International Work-Conference on vulnerability in Disaster Theory and practice* (pp. 29-30). Wageningen, Holanda: Disaster Studies of Wageningen University and Research Centre.
- Crawford, T. L. (2011). Impacto del TLCAN en el comercio agrícola. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 15(28).
- Constantino, T., Roberto, M., Dávila, I., & Hilda, R. (2011). Una aproximación a la vulnerabilidad y la resiliencia ante eventos hidrometeorológicos extremos en México. *Política y cultura*, (36), 15-44.
- Eakin, H. (2005). Institutional change, climate risk, and rural vulnerability: Cases from Central Mexico. *World Development*, 33(11), 1923-1938.
- Erickson, P. J. (2008). Conceptualizing food systems for global environmental change research. *Global environmental change*, 18(1), 234-245.
- Gutiérrez, M. E., & Espinosa, T. (2010). Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. *Diagnóstico Inicial, Avances, Vacíos y Potenciales Líneas De Acción En Mesoamérica*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Unidad de Energía Sostenible y Cambio Climático, Departamento de Infraestructura y Medio Ambiente.
- FAO, I. (2013). WFP. *The state of food insecurity in the world*, 214.
- Gylfason, T., & Zoega, G. (2006). *Natural resources and economic growth: The role of investment*. *The World Economy*, 29(8), 1091-1115.
- Gutiérrez, M. E., & Espinosa, T. (2010). Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. *Diagnóstico Inicial, Avances, Vacíos y Potenciales Líneas de Acción*



- en Mesoamérica. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). *Milenio*. (22): 1-81.
- INEGI, (2007). Censo Agrícola, Ganadero y Forestal, Michoacán. Disponible en: [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- INEGI, (2015a). Sistema de Cuentas Nacionales. Disponible en: [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- INEGI, (2015b). Anuario estadístico de Michoacán. Disponible en: [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- Krugman, P. R. (1991). *Geography and trade*. Ed. MIT.
- Lavell, A. (1996). Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano; Problemas y conceptos; hacia la definición de una agenda de investigación. En M. A. Fernández, *Ciudades en riesgo: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres* (págs. 12-42). Lima: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Lira, S. I. (2003). *Metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local* (Vol. 42). United Nations Publications.
- Lira, L. & Quiroga, B. (2009). *Técnicas de análisis regional*. Serie Manuales, 59, ILPES, Chile.
- Magaña, V. O. (2012). *Guía Metodológica para la Evaluación de la Vulnerabilidad ante Cambio Climático*. México: PNUD-INECC-SEMARNAT.
- Mauelshagen, F. (2017). Reflexiones acerca del Antropoceno. *Desacatos*, Mayo - Agosto, (54), 74-89. CIESAS.
- Mussetta, P. & M. J. Barrientos. (2015). Producer's vulnerabilities to Global Environmental Change: climate, water, economy and society. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 47(2), 145-170.
- Ortega Gómez, A. M., Ortiz-Paniagua, C. F., & Ortega Gómez, P. (2017). "Proyección del efecto de cambio climático en la producción agrícola de temporal de la región tierra caliente de michoacán al 2025". En: Pérez Campuzano, E. y Mota F., V., E., Coords. *Desarrollo regional sustentable y turismo*. (2018) UNAM y AMECIDER. ISBN UNAM: 978-607-02-9999-5.
- Ostrom, E. (2010). Polycentric systems for coping with collective action and global environmental change. *Global Environmental Change*, 20(4), 550-557.
- Porter, M. (2015). *Ventaja competitiva*. Grupo Editorial Patria. México.
- Reig, E. & A., Picazo. (1997). *Un enfoque de cartera para la diversificación regional*. Ed. Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas. España.
- Reuters, 2017. Incertidumbre por el TLCAN, pone en riesgo el crecimiento de México. FMI. Consulta 22 de enero de 2017. Disponible en: [http://www.milenio.com/negocios/tlcan-tlc-fmi-economia-mexico-crecimiento-trump-pib-informe-milenio-noticias\\_0\\_1066093456.html](http://www.milenio.com/negocios/tlcan-tlc-fmi-economia-mexico-crecimiento-trump-pib-informe-milenio-noticias_0_1066093456.html)
- Saavedra García, M. L. (2012). "Una propuesta para la determinación de la competitividad en la pyme latinoamericana", *Pensamiento & Gestión*, 33(50) 93-124, [en línea] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/pdf/646/64624867005.pdf>> [Consultado 20/01/2014].

- Stern, S. N. (2007). *The economics of climate change: The Stern review*. Cambridge University Press. United Kingdom.
- SIAP-SAGARPA, (2016). Sistema de Información Agropecuaria de Michoacán. Disponible on-line: <http://www.gob.mx/siap/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>
- Torres L. P., J. G. Cruz C. & R. Acosta B. (2011). Vulnerabilidad agroambiental frente al cambio climático: Agendas de adaptación y sistemas institucionales. *Política y Cultura*, (36), 205-232.
- Vargas, J. E. (2002). *Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales* (Vol. 50). United Nations Publications.
- Wells, G. B., Günther, M. G., Gutiérrez, R. A., & Hernández, J. G. V. (2017). Introducción. Cambio ambiental global y políticas ambientales en América Latina.
- Wilches-Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global. En Maskrey, *Los desastres no son naturales* (págs. 11-44). LA RED: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Zamudio, V., & Méndez, E. (2012). La vulnerabilidad de erosión de suelos agrícolas en la región Centro-Sur del estado de Nayarit, México. *Ambiente y desarrollo*, 15(28), 11-40.

## ANEXOS

### Anexo 1. Validación de las variables de VUPA

Aporte de las variables a la varianza por factor del IVUPA (%)						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Tecnidad	30.27	3.06	7.23	5.41	2.89	51.11
Riego	0.82	69.24	11.53	18.26	0.12	0.00
Instalaciones	28.60	0.97	3.85	0.04	43.67	22.84
Tracción	25.30	1.29	0.02	13.64	45.26	14.48
CS*	9.16	24.14	34.48	16.25	6.84	9.10
Financiamiento	5.83	1.27	42.87	46.37	1.19	2.45

\*Calidad de la superficie

Fuente: Elaboración propia con base en información del anexo I.

Aporte a la varianza del IVUPA por factores.						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Valor propio	2.11	1.01	0.97	0.92	0.60	0.37
Variabilidad (%)	35.18	16.85	16.26	15.42	10.01	6.25
% acumulado	35.18	52.03	68.30	83.72	93.74	100

\*Calidad de la superficie

Fuente: Elaboración propia con base en información del anexo I.

**Anexo 2**

**Datos para la generación del IVUPA y conocer las cargas factoriales**

	Tec	Ri	I	Tr	CS	Af	AA	AA <sup>^</sup> -1=		Tec	Ri	I	Tr	CS	Af	AA	AA <sup>^</sup> -1=	
	IVUPA St									IVUPA St								
Acuña	11.0	4.6	0.0	1.2	-0.2	3.3	19.9	-0.33	Nocupétaro	4.7	2.6	0.0	1.5	-0.1	3.2	11.9	-1.38	
Aguililla	8.0	3.9	0.0	1.5	-0.2	3.3	16.4	-0.42	Nuevo P.	6.9	2.6	1.1	1.4	0.0	3.3	15.2	-0.67	
Alvardo O.	11.5	2.9	2.3	1.7	-0.1	3.3	21.6	-0.69	Nuevo U.	4.9	6.5	0.2	1.5	-0.2	3.3	16.0	-0.50	
Angamucuro	9.8	10.4	0.0	1.4	-0.2	3.2	24.6	-1.33	Numarán	5.5	8.9	0.0	1.0	-0.2	3.2	18.5	0.03	
Angangueo	4.4	7.1	0.0	1.2	-0.2	3.3	15.9	-0.52	Ocampo	6.7	5.7	0.0	2.0	-0.1	3.3	17.5	-0.18	
Apátzingan	9.6	3.6	1.0	1.8	0.1	3.3	19.4	-0.22	Pajacuarán	15.7	2.8	1.0	1.4	-0.2	3.2	21.9	0.76	
Aporeo	4.2	6.8	0.0	0.9	-0.2	3.3	15.1	-0.68	Panindícuaro	5.5	9.1	0.0	1.2	-0.2	3.3	18.9	0.11	
Aquila	4.7	3.1	0.3	1.9	-0.2	3.2	13.0	-1.14	Paracuaró	8.5	5.4	0.2	1.4	-0.2	3.2	18.5	0.04	
Ario	18.3	2.9	0.8	2.5	0.1	3.3	27.8	-2.02	Paracho	5.4	8.3	0.0	1.4	-0.1	3.3	18.3	0.00	
Atzacua	4.9	4.0	1.1	1.7	-0.1	3.2	14.8	-0.74	Patzcuaro	6.1	2.6	0.0	1.9	0.0	3.3	13.8	-0.97	
Brescates	7.6	2.6	0.5	1.2	-0.2	3.2	14.9	-0.44	Penamillo	11.8	3.6	1.5	1.8	-0.2	3.3	21.1	0.72	
Buenavista	14.0	8.7	4.6	1.9	0.0	3.3	32.4	-2.98	Periban	7.1	4.2	0.7	1.5	-0.2	3.2	16.5	-0.39	
Carácuaro	4.6	9.8	0.0	1.3	0.3	3.2	19.3	-0.20	La Piedad	9.4	6.7	0.2	1.5	-0.2	3.3	20.8	0.52	
Coahuayana	4.9	2.6	0.7	1.0	-0.2	3.4	12.5	-1.25	Purcípico	5.8	4.1	0.2	1.1	-0.2	3.2	14.3	-0.85	
Coahuatán	4.6	6.5	0.0	1.5	0.7	3.3	16.7	-0.35	Puruándiro	17.3	2.8	2.5	3.8	-0.2	3.3	29.4	2.36	
Coeneo	7.2	2.6	0.3	2.3	0.0	3.3	15.7	-0.56	Quecendaro	7.0	4.9	0.0	1.5	-0.1	3.3	16.6	-0.36	
Contepec	10.0	4.5	1.5	2.5	-0.1	3.3	21.7	-0.72	Quiroga	4.5	6.2	0.0	1.4	-0.1	3.4	15.4	-0.63	
Copándaro	5.3	5.2	0.2	1.0	-0.1	3.3	14.8	-0.74	Cojumatlán	6.4	2.6	0.2	1.1	-0.1	3.2	13.5	-1.03	
Colón	7.0	5.0	0.7	1.7	-0.2	3.3	17.5	-0.18	Los Reyes	7.1	6.2	0.9	2.0	-0.2	3.2	19.6	0.28	
Cutzaco	6.4	4.1	1.0	1.4	-0.1	3.3	16.1	-0.47	Salvato	6.1	5.4	0.1	1.0	-0.2	3.3	15.7	-0.56	
Charapan	4.7	4.7	0.0	1.1	-0.2	3.4	13.8	-0.98	San Lucas	8.7	5.9	0.0	1.6	-0.2	3.2	19.2	0.19	
Charo	6.5	2.6	1.0	1.6	-0.2	3.3	14.9	-0.73	Santa A.M.	7.6	3.7	0.0	1.2	-0.2	3.2	15.5	-0.61	
Chavinda	9.0	4.2	0.0	1.2	-0.2	3.2	17.5	-0.19	Salvador E.	12.3	9.4	0.6	2.2	0.8	3.3	28.7	2.20	
Cherán	4.8	4.7	0.0	1.4	-0.2	3.3	14.0	-0.92	Senguio	5.8	3.5	0.0	1.8	-0.2	3.3	14.2	-0.88	
Chilchota	5.5	2.6	0.0	1.5	0.0	3.2	12.8	-1.18	Susupuato	4.5	6.8	0.0	1.5	-0.1	3.2	15.9	-0.51	
Chimucula	4.1	2.9	0.0	1.3	-0.2	3.3	11.5	-1.45	Tacámbaro	12.4	4.3	2.4	3.4	-0.1	3.2	25.6	1.55	
Chucándaro	5.5	2.7	0.0	1.1	-0.1	3.3	12.7	-1.29	Tanhuato	14.6	3.5	1.1	2.1	-0.1	3.3	26.4	1.74	
Churintzo	7.4	3.6	0.0	1.1	-0.2	3.2	17.2	-0.24	Tangamandapio	6.2	4.9	0.0	1.4	-0.2	3.2	15.6	-0.59	
Churumucuo	4.9	3.8	0.0	1.7	-0.2	3.4	13.6	-1.00	Tangancicuaro	8.0	3.2	0.5	1.5	-0.1	3.2	16.3	-0.43	
Ecuandureo	11.1	2.7	0.2	1.5	-0.2	3.3	18.6	-0.05	Tanhuato	9.0	5.9	3.3	1.4	-0.2	3.3	22.7	0.93	
Epitacio H.	8.2	4.8	0.5	1.9	-0.2	3.3	18.5	-0.04	Taractán	4.4	7.4	0.0	1.7	-0.2	3.3	16.5	-0.39	
Erongaricuaro	5.4	6.9	0.0	1.7	-0.2	3.3	17.1	-0.26	Tarimbaro	10.9	9.9	1.6	1.7	-0.1	3.3	27.3	1.91	
Gabriel Z.	7.4	2.6	0.2	1.4	-0.2	3.3	14.7	-0.77	Tepalcatepec	7.9	6.3	0.0	1.3	0.0	3.4	18.8	0.10	
Hidalgo	6.9	10.4	1.0	2.2	0.2	3.3	24.0	-1.20	Tingambato	6.8	7.4	0.4	1.6	-0.1	3.2	19.3	0.21	
La Higuatera	7.4	3.9	4.8	1.8	2.5	3.3	23.5	-1.11	Tinguidín	8.3	3.6	0.0	1.3	0.4	3.2	16.9	-0.31	
Huandacaro	5.3	3.6	0.0	1.1	-0.2	3.2	13.1	-1.13	Tiquicheo	6.3	3.5	3.5	1.8	0.3	3.2	18.7	0.09	
Huaniqueo	4.7	3.5	0.0	1.2	-0.2	3.3	14.5	-0.81	Tlalpujahua	7.6	2.7	0.6	2.1	-0.1	3.3	16.1	-0.48	
Huétamo	16.2	5.7	1.0	2.8	-0.2	3.3	28.8	-2.23	Tlaxiaco	5.1	3.4	0.0	1.2	-0.2	3.3	12.8	-1.17	
Huiramba	4.8	3.2	0.0	1.2	-0.2	3.3	12.3	-1.29	Tocumbo	5.5	6.7	0.0	1.4	-0.1	3.3	16.8	-0.34	
Indaparapeo	8.6	2.7	0.9	1.4	-0.1	3.3	16.6	-0.38	Tumbucatio	4.4	4.2	0.0	1.2	-0.2	3.2	13.0	-1.14	
Irimbo	5.2	7.3	0.0	1.1	0.0	3.3	16.8	-0.32	Turicato	9.5	2.6	0.3	3.2	0.5	3.3	19.3	0.21	
Ixtán	7.7	4.2	0.0	1.1	-0.2	3.2	16.0	-0.51	Tuxpan	6.1	3.4	0.0	1.5	-0.2	3.3	14.1	-0.89	
Jacora	6.8	7.7	1.0	1.0	-0.2	3.2	19.5	-0.24	Tuzantla	8.6	5.8	0.0	1.9	0.0	3.3	19.6	0.28	
Jaménes	7.3	8.3	0.9	1.6	-0.2	3.3	21.2	-0.62	Vanzanizán	5.1	2.9	0.0	1.3	-0.2	3.3	12.4	-1.26	
Jiquilpan	6.2	6.6	0.0	1.1	-0.2	3.2	16.9	-0.31	Tzitzio	4.7	3.5	0.0	1.6	0.0	3.2	13.0	-1.14	
Juírez	3.9	4.1	0.0	1.4	-0.2	3.3	12.5	-1.24	Uruapan	12.7	2.7	6.9	2.5	0.1	3.3	28.1	2.07	
Jungapeo	4.8	7.1	0.7	1.8	-0.1	3.3	17.6	-0.16	Venustiano C.	13.5	8.1	1.7	1.5	0.0	3.2	28.0	2.06	
Lagunillas	5.1	6.4	0.0	1.1	-0.2	3.3	15.7	-0.57	Villamar	8.6	7.0	0.6	1.5	-0.2	3.2	20.7	0.51	
Madero	4.6	2.7	0.0	1.8	-0.2	3.3	12.3	-1.29	Vista H.	14.4	3.9	5.0	1.7	-0.2	3.2	28.0	2.06	
Maravatío	11.6	2.9	1.8	2.9	0.0	3.2	22.4	-0.87	Yurécuaro	8.8	9.7	1.2	1.5	-0.2	3.3	24.4	1.30	
Marcos C.	5.4	5.4	0.0	1.1	-0.2	3.3	15.0	-0.71	Zacapu	7.1	7.9	3.1	1.8	-0.1	3.3	23.1	1.01	
Lizaso C.	8.6	2.7	1.1	1.6	-0.1	3.2	17.1	-0.27	Zamora	12.9	3.0	0.4	1.4	0.0	3.2	21.0	0.56	
Morcia	9.7	3.5	0.3	2.5	0.0	3.3	19.3	-0.21	Zinapécuaro	7.1	9.4	0.0	1.1	-0.2	3.3	20.6	0.49	
Moroles	5.1	3.2	0.0	1.4	-0.2	3.4	12.9	-1.16	Zitacuaro	11.7	2.6	0.2	2.4	0.3	3.3	25.3	1.52	
Muga	7.1	4.3	1.6	1.4	-0.1	3.2	17.7	-0.19	Zitacuareno	5.2	4.9	0.6	1.5	0.6	3.2	16.1	-0.48	
Nahuatzen	6.9	10.8	1.3	1.9	-0.2	3.3	24.1	-1.22	Zitacuaro	8.7	8.3	0.8	4.9	0.0	3.3	25.9	1.62	
Suma estandarizada de:	Tec	Ri	I	Tr	CS	Af	AA	AA <sup>^</sup> -1=	Jose S. V.	14.7	4.6	0.5	2.3	0.0	3.2	25.3	1.48	
estandarizado:	[Eq + Sm + An + H]q	[q + ol + Qe + On]	Rs + Tr	[Me + NMe + Hm] + I	[Be + Ds + Em + Se + De + O]	[S] + [Er + En] + Af	[Seg + G] & =											

Fuente: elaboración propia con base en datos del INEGI, 2007. La codificación de los indicadores se observa en la tabla 1.

## Anexo 3

## Datos para la generación de CLA y datos estandarizados de IVUPA

	Datos para el cálculo de CLA									
	IVUPA	Agric.	Ganad	Pesca	For.	Min.	Ind.	Com.	Serv.	CLA
Acuitzio	0.55	13%	15%	0%	15%	0%	19%	27%	10%	1.8
Aguililla	0.59	16%	6%	0%	13%	0%	42%	15%	7%	2.3
Alvaro O.	0.49	42%	12%	1%	0%	0%	9%	27%	10%	5.8
Angamacutiro	0.45	16%	10%	2%	0%	0%	2%	64%	6%	2.2
Anganguéu	0.57	6%	8%	0%	10%	14%	13%	23%	27%	0.8
Apatzingán	0.53	4%	2%	0%	0%	0%	17%	61%	15%	0.6
Aporo	0.60	16%	10%	0%	12%	0%	38%	16%	7%	2.2
Aquila	0.62	20%	15%	11%	4%	39%	0%	10%	1%	2.8
Ario	0.43	47%	1%	0%	3%	0%	3%	39%	6%	6.6
Arteaga	0.58	2%	22%	2%	14%	0%	8%	30%	22%	0.3
Brisñas	0.62	30%	3%	0%	0%	0%	33%	30%	4%	4.1
Buenavista	0.29	30%	7%	0%	0%	0%	10%	41%	13%	4.1
Carácuaro	0.52	32%	36%	0%	0%	0%	6%	19%	6%	4.4
Coahuayana	0.64	44%	14%	4%	1%	0%	5%	28%	6%	6.1
Coalcomán	0.57	8%	13%	0%	23%	0%	10%	34%	11%	1.2
Coeneo	0.58	10%	34%	0%	0%	1%	8%	36%	11%	1.4
Contepec	0.47	40%	16%	0%	1%	2%	18%	18%	4%	5.6
Copándaro	0.60	37%	14%	0%	0%	0%	7%	37%	5%	5.1
Cotija	0.55	13%	8%	0%	3%	0%	14%	39%	21%	1.9
Cuitzeo	0.58	3%	3%	2%	0%	0%	61%	25%	7%	0.4
Charapan	0.62	14%	15%	0%	2%	0%	26%	40%	3%	2
Charo	0.59	20%	36%	0%	20%	2%	9%	9%	3%	2.9
Chavinda	0.59	34%	6%	0%	0%	0%	27%	23%	10%	4.7
Cherán	0.61	4%	6%	0%	3%	0%	20%	46%	20%	0.6
Chilchota	0.64	10%	5%	1%	0%	0%	26%	51%	8%	1.4
Chinicuila	0.65	38%	50%	0%	0%	0%	1%	8%	3%	5.3
Chucándiro	0.64	13%	28%	0%	0%	0%	12%	37%	10%	1.8
Churintzio	0.58	13%	13%	0%	0%	0%	11%	53%	10%	1.8
Churumuco	0.61	9%	27%	5%	0%	0%	5%	45%	9%	1.3
Ecuandureo	0.57	65%	6%	0%	0%	0%	6%	16%	6%	9.1
Epitacio Huerta	0.54	39%	25%	1%	0%	0%	9%	20%	6%	5.4
Erongarícuaro	0.55	21%	12%	2%	7%	0%	35%	18%	6%	2.9
Gabriel Z.	0.62	20%	8%	0%	0%	0%	4%	60%	8%	2.8
Hidalgo	0.42	1%	2%	0%	9%	0%	28%	45%	15%	0.2
La Huacana	0.44	18%	14%	3%	0%	7%	5%	42%	11%	2.6
Huandacaro	0.64	3%	43%	0%	0%	0%	10%	32%	11%	0.4
Huaniqueo	0.61	14%	43%	0%	0%	0%	16%	21%	6%	2
Huetamo	0.38	15%	15%	0%	0%	3%	7%	44%	15%	2.1
Huiramba	0.65	9%	21%	0%	0%	4%	3%	57%	6%	1.3
Indaparapeo	0.59	35%	13%	0%	13%	8%	14%	10%	7%	4.9
Irimbo	0.57	13%	8%	0%	13%	3%	14%	45%	4%	1.9
Ixtán	0.61	54%	18%	0%	0%	3%	2%	12%	11%	7.5
Jacona	0.53	5%	0%	0%	0%	0%	45%	44%	6%	0.6
Jiménez	0.48	17%	30%	0%	0%	3%	21%	17%	12%	2.4
Jiquilpan	0.58	5%	3%	0%	0%	0%	48%	26%	19%	0.7
Juárez	0.63	56%	11%	0%	2%	0%	3%	21%	6%	7.8
Jungapeo	0.53	55%	5%	0%	0%	22%	3%	10%	4%	7.7
Lagunillas	0.59	3%	62%	0%	5%	0%	6%	18%	5%	0.4
Madero	0.63	16%	10%	0%	17%	0%	11%	35%	11%	2.2
Maravatio	0.46	9%	3%	0%	1%	0%	9%	64%	14%	1.2
Marcos C.	0.60	2%	11%	0%	0%	0%	41%	38%	9%	0.2
Lázaro C.	0.57	0%	0%	0%	0%	6%	64%	23%	6%	0
Mordía	0.53	0%	1%	0%	0%	0%	21%	29%	49%	0
Mordos	0.63	12%	39%	0%	0%	0%	10%	32%	8%	1.7
Múgica	0.55	8%	2%	0%	0%	0%	6%	73%	10%	1.1
Nahuatzen	0.41	6%	5%	0%	0%	0%	60%	24%	4%	0.8

Nocupétaro	0.65	17%	48%	0%	0%	0%	5%	24%	6%	2.3
Nuevo P.	0.60	49%	1%	0%	5%	0%	15%	25%	5%	6.9
Nuevo Urecho	0.57	56%	19%	0%	8%	0%	5%	11%	1%	7.8
Numarán	0.55	20%	21%	0%	0%	6%	18%	28%	7%	2.8
Ocampo	0.55	9%	6%	1%	20%	4%	31%	20%	8%	1.3
Pajacuarán	0.52	35%	16%	0%	0%	0%	8%	26%	15%	4.8
Panindícuaro	0.53	29%	23%	0%	0%	0%	10%	27%	10%	4
Parácuaro	0.56	54%	10%	0%	0%	0%	5%	25%	7%	7.5
Paracho	0.54	2%	1%	0%	2%	0%	38%	45%	11%	0.3
Pátzcuaro	0.62	1%	1%	0%	4%	0%	17%	55%	21%	0.1
Penjamillo	0.50	48%	16%	1%	0%	0%	4%	21%	10%	6.7
Peribán	0.57	63%	1%	0%	0%	0%	1%	31%	4%	8.7
Piedad, La	0.52	1%	5%	0%	0%	0%	42%	35%	18%	0.1
Purépero	0.62	3%	13%	0%	0%	0%	34%	38%	12%	0.4
Puruándiro	0.34	14%	4%	0%	0%	1%	8%	58%	16%	1.9
Queréndaro	0.58	19%	12%	2%	17%	0%	5%	29%	16%	2.7
Quiroga	0.58	2%	1%	0%	1%	0%	30%	42%	24%	0.3
Cojumatlán	0.64	24%	10%	5%	0%	0%	16%	23%	22%	3.3
Los Reyes	0.50	25%	2%	0%	1%	0%	5%	51%	18%	3.4
Sahuayo	0.60	1%	3%	0%	0%	0%	12%	62%	22%	0.2
San Lucas	0.54	16%	12%	0%	0%	0%	6%	54%	12%	2.2
Santa A.M.	0.61	29%	20%	1%	0%	0%	13%	27%	10%	4
Salvador E.	0.39	54%	2%	0%	3%	0%	16%	20%	4%	7.6
Senguio	0.61	42%	9%	0%	7%	6%	11%	19%	5%	5.9
Susupuato	0.57	49%	33%	0%	8%	0%	2%	3%	5%	6.9
Tacambaro	0.39	36%	1%	0%	1%	0%	11%	41%	10%	5
Tancítaro	0.43	86%	1%	0%	0%	0%	2%	9%	2%	12
Tangamandapio	0.59	16%	6%	0%	0%	0%	21%	41%	16%	2.2
Tangancícuaro	0.59	41%	3%	0%	0%	0%	12%	31%	12%	5.8
Tanhuato	0.45	44%	9%	0%	0%	0%	8%	33%	6%	6.1
Taretan	0.56	7%	61%	0%	0%	0%	23%	6%	3%	1.1
Tarímbaro	0.39	11%	4%	0%	0%	1%	37%	31%	16%	1.5
Tepalcatepec	0.55	15%	14%	0%	0%	5%	6%	50%	10%	2.1
Tingambato	0.52	38%	4%	0%	1%	0%	20%	27%	10%	5.3
Tingüindín	0.60	66%	3%	0%	0%	0%	7%	18%	6%	9.2
Tiquicheo	0.50	8%	55%	2%	0%	0%	3%	23%	9%	1.1
Tlalpujahua	0.58	7%	6%	0%	6%	0%	50%	19%	13%	1.0
Tlazazalca	0.64	7%	32%	0%	0%	0%	9%	41%	10%	1.0
Tocumbo	0.57	34%	7%	0%	0%	0%	13%	38%	8%	4.7
Tumbiscatío	0.63	9%	34%	0%	29%	0%	3%	20%	4%	1.3
Turicato	0.52	32%	21%	0%	0%	0%	14%	23%	10%	4.5
Tuxpan	0.62	40%	10%	0%	0%	3%	3%	34%	12%	5.5
Tuzantla	0.53	31%	30%	0%	0%	0%	2%	26%	11%	4.3
Tzintzuntzan	0.65	9%	8%	2%	1%	13%	31%	28%	9%	1.3
Tzitzio	0.63	56%	35%	0%	0%	0%	0%	5%	4%	7.9
Uruapan	0.32	8%	1%	0%	1%	0%	21%	49%	20%	1.1
Venustiano C.	0.40	32%	5%	1%	0%	1%	10%	38%	11%	4.5
Villamar	0.51	63%	6%	0%	0%	0%	3%	19%	8%	8.8
Vista Hermosa	0.37	17%	50%	0%	0%	0%	11%	19%	3%	2.3
Yurécuaro	0.43	26%	11%	0%	0%	0%	15%	40%	8%	3.6
Zacapu	0.42	1%	2%	0%	0%	0%	55%	33%	8%	0.2
Zamora	0.54	3%	1%	0%	0%	0%	15%	59%	21%	0.4
Zináparo	0.51	15%	39%	0%	0%	0%	6%	31%	8%	2.1
Zinápcuaro	0.38	12%	4%	1%	4%	2%	10%	42%	25%	1.7
Ziracuaretiro	0.58	28%	51%	0%	2%	0%	3%	10%	5%	3.9
Zitácuaro	0.34	4%	2%	0%	2%	0%	18%	59%	15%	0.5
José S. V.	0.46	31%	7%	0%	0%	0%	9%	40%	13%	4.3
Sectores/Michoacán		7%	3%	0%	1%	1%	24%	36%	27%	

Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI, 2015a; INEGI, 2015b y SIAP, 2016.  
 Notación: IVUPA = índice de vulnerabilidad de los productores agrícolas; CLA = índice de especialización agrícola relativo municipal; Agric. Agricultura; Ganad = Ganadería; For. = actividad forestal; Min. = minería; Ind. = industria manufacturera; Com. = Comercio; Serv. = servicios. Fórmula para el cálculo de CLA =  $[(V_{ij}/\sum_i V_{ij})/(\sum_j V_{ij}/\sum_i \sum_j V_{ij})]$ .