

MODELO DE VULNERABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE NAYARIT, MÉXICO

Bojórquez-Serrano, José Irán¹; Álvarez-Bravo, Arturo²; Magaña-Rueda, Víctor³,
Marceleño-Flores, Susana¹

¹ Profesor investigador, Universidad Autónoma de Nayarit.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Nayarit, México.

³ Universidad Nacional Autónoma de México.

[§] Autor para correspondencia: iranbojorquez@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El hombre en el último siglo ha sido testigo de grandes avances tecnológicos, cambios ambientales así como un aumento progresivo del nivel de vulnerabilidad ante fenómenos naturales. El uso de la información y la tecnología puede coadyuvar a la toma de decisiones bajo un esquema climáticamente inteligente que disminuya los impactos de las amenazas, es decir, una disminución de la vulnerabilidad. Para el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2007) la vulnerabilidad es el grado de susceptibilidad e incapacidad de un sistema para contrarrestar la adversidad climática, la cual incluye la variabilidad climática y los eventos extremos. Para el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2012) América Latina y el Caribe es vulnerable a fenómenos meteorológicos y climáticos como huracanes, sequías y el fenómeno de El Niño, lo que de manera directa incide en la producción agrícola de la región. Lo cual coincide con Vallejo-Nieto *et al.*(2011) quienes concluyen que en zonas de temporal con sistemas de producción marginales, los rendimientos se verán comprometidos por las variaciones interanuales de la precipitación resultando en años con rendimientos contrastantes. Pero más allá de la definición técnico-científica, coloquialmente se suele señalar a la naturaleza como la proveedora de las desgracias que aquejan a la sociedad. Para Ponvert-Delisle *et al.*(2007) , ni los desastres ni las pérdidas en las actividades productivas como la agricultura son responsabilidad de la naturaleza, del mismo modo los autores recomiendan un esquema donde la prevención a través de un modelo de gestión de riesgo multifactorial permita disminuir la vulnerabilidad asociada al riesgo y no al “desastre natural”. Al coincidir que no solamente el ambiente es el responsable de fluctuaciones estacionales del rendimiento, también se han encontrado otros agentes como el mercado, la economía o fenómenos sociales como la migración. En este sentido González-Rojas *et al.*(2011) utilizando un modelo econométrico concluyeron que el mercado internacional de maíz tiene una fuerte influencia sobre el nacional condicionando la fluctuación del precio y con ello exacerbando la vulnerabilidad. Otro aspecto importante es el conglomerado social que envuelve al sector agrícola, el cual tiene características sociodemográficas particulares. Esta componente y el clima son las que le confieren a la producción de maíz el dinamismo temporal y espacial que le caracteriza, por ello se ha propuesto por diversos autores (Fawaz-Yissi y Vallejos-Cartes, 2011; Zamudio-Sánchez *et al.*, 2008) el uso de indicadores para dimensionar el desarrollo económico y comunitario cuantitativa y cualitativamente. Ante este escenario multifactorial que se aborda es que Magaña (2013) propone un modelo sencillo donde se seleccione el mejor indicador para tres factores: Económico, Social y Físico (este último relacionado con el quehacer productivo). En el caso de Nayarit, la región productora de maíz de temporal carece de infraestructura de riego, por tanto existe una dependencia de un “buen temporal” (cantidad y distribución adecuada de las lluvias) para la obtención de rendimientos comercialmente competitivos. El presente trabajo abordó el proceso de elaboración de un modelo de vulnerabilidad, enfocado a la región temporalera de maíz en Nayarit, México, utilizando el enfoque propuesto por Magaña (2013). Se espera que los resultados abonen a una mejor comprensión del grado de vulnerabilidad del sector agrícola nayarita y sea referente para la toma de decisiones en el diseño de políticas públicas de gestión de riesgo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó como modelo la “Guía Metodológica para la Evaluación de la Vulnerabilidad ante Cambio Climático” (Magaña, 2013). La cual se basa en tres pasos: 1) caracterizar el objeto de estudio y los factores que inciden en él con el objetivo de crear un esquema que modele su interacción con el clima en un periodo de tiempo. 2) Explicar mediante indicadores la dinámica del objeto de estudio y 3) Probar el modelo con series de tiempo de riesgo e impactos según los umbrales definidos como alarmantes. **Bases de datos.** Se dispuso de la base de datos del Servicio Meteorológico Nacional con datos diarios de precipitación de la estación 18005, ubicada en el municipio de Santa María del Oro, Nayarit. Con el fin de caracterizar el régimen de temporal en la región productora de maíz en el estado de Nayarit, se acumularon los datos de precipitación diaria de los meses de junio a noviembre. Los datos de rendimiento estatal se obtuvieron del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, dependiente de la SAGARPA (SIAP, 2014). La colección de datos fue de 33 años partiendo del ciclo 1980-1981 hasta el ciclo 2012-2013. **La precipitación vista como peligro.** Se organizaron los datos de precipitación anual en terciles y se calculó la incidencia porcentual de la precipitación y se relacionó con el rendimiento mediante un cuadro de doble entrada. **Identificación de la vulnerabilidad.** Se realizó una búsqueda iterativa en distintas bases de datos con el fin de crear una colección de indicadores sociales, económicos y del medio físico relacionados con el sector agrícola de maíz de temporal. Los datos se organizaron en el programa Microsoft Excel versión 2010 de manera cronológica buscando siempre que cubrieran la serie de tiempo 1980-2012. Las bases de datos exploradas fueron: INEGI, CONAPO, SAGARPA, SE, SHCP y BANXICO a través de diferentes indicadores. **Modelo de vulnerabilidad.** Para la generación del modelo matemático que permita explicar la dinámica del rendimiento de maíz de temporal en la zona de estudio utilizando solamente tres indicadores se utilizó el software estadístico Minitab versión 16.2.4, mediante el método de regresión lineal múltiple. Así mismo se calculó el coeficiente estandarizado de cada indicador en el modelo con el fin de conocer el peso ponderado que cada variable aporta al modelo. **Validación del modelo de vulnerabilidad.** Con el fin de validar la salida del modelo, se calculó el coeficiente de correlación entre los datos observados (rendimiento de la base de datos del SIAP) y los predichos por el modelo. **Representación cartográfica.** Para comprobar la funcionalidad del modelo a nivel municipal, se introdujeron datos a 2010 de los tres factores seleccionados. Posteriormente se ponderó el valor de cada factor según el peso específico en el modelo. Finalmente se sumaron los pesos ponderados, se organizaron de menor a mayor y se crearon tres clases del nivel de vulnerabilidad (bajo, medio y alto) con una amplitud del rango de 0.09. Para la representación cartográfica se empleó el uso del sistema de información geográfica Arc Map versión 10, donde se creó un mapa temático indicando por colores las tres clase (Rojo = Alto, Medio = Amarillo y Verde = Bajo).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo de vulnerabilidad de la producción de maíz de temporal en el estado de Nayarit, México explica de manera consistente la dinámica de los rendimientos anuales.

El peligro

Cuando la precipitación acumulada en el temporal es menor a 1050mm clasificada como baja (Cuadro 1) los rendimientos son menores a 3.3 t/ha. En contraste cuando la precipitación excede los 1120 mm casi el 50% de los años se obtienen rendimientos arriba de 3.3 t/ha. En años promedio la precipitación fluctúa entre 1050 y 1120mm presentándose rendimientos superiores a 2.6 pero menores a 3.3t/ha en poco más del 70% de los años bajo esta condición.

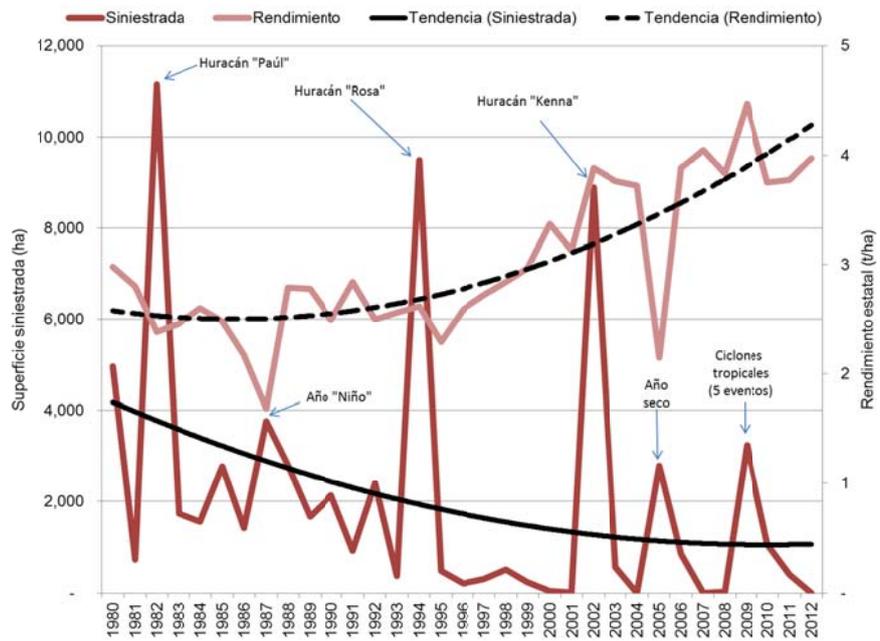
Cuadro 1. Incidencia porcentual de la precipitación y el rendimiento en Nayarit.

		Precipitación (mm)		
		Baja (<1050)	Media (>1050 y <1120)	Alta (>1120)
Rendimiento	Bajo (< 2.6)	36.4	27.2	36.4
	Medio (> 2.6 y < 3.3)	45.4	36.4	18.2
	Alto (>3.3)	18.2	36.4	45.4

El contexto de vulnerabilidad de la agricultura de temporal a variaciones en el clima ha cambiado y mejorado en las dos últimas décadas, no sólo en Nayarit, sino en gran parte del país. Por ello, se requiere documentar el comportamiento de la vulnerabilidad como factor fundamental cuando se trata de analizar el riesgo de la agricultura a la variabilidad en las lluvias como lo sugiere Magaña (2013).

La vulnerabilidad

La zona de estudio presenta baja tecnificación para las labores agronómicas, los suelos tienen baja fertilidad, alta sensibilidad a fenómenos meteorológicos, escasa cultura de prevención de desastres como el seguro agrícola. Los años con mayor incidencia de superficie siniestrada están relacionados con huracanes o sequía (Figura 1). Sin embargo, la superficie siniestrada ha descendido desde 1980 en un 50%. Por otra parte, el rendimiento muestra una tendencia positiva pasando de 2.5 t/ha promedio en 1980 a poco más de 4ton/ha en la actualidad.



S.

Al mismo tiempo, los factores económicos, por ejemplo el tipo de cambio del peso contra el dólar, tienen un impacto considerable en la actividad ya que el dólar gobierna el precio de compra como lo señalan González-Rojas *et al.* (2011), el precio de los insumos (fertilizantes, insecticidas, herbicidas, etc.), así como el precio de la semilla. La dinámica de la actividad, medida a través de los rendimientos del maíz de temporal se advierte un impacto negativo cuando el tipo de cambio experimenta cambios significativos (Figura 2). Lo anterior hace suponer que los productores no utilizan semillas de alto costo (y mejor rendimiento), no aplican la dosis completa de fertilizante o no aplican insecticidas o herbicidas, y todo ello en menoscabo del rendimiento (Figura 3).

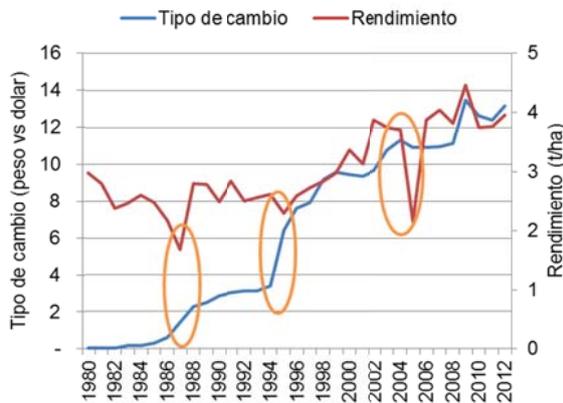


Figura 2. Tipo de cambio promedio anual y el rendimiento estatal de maíz de temporal.

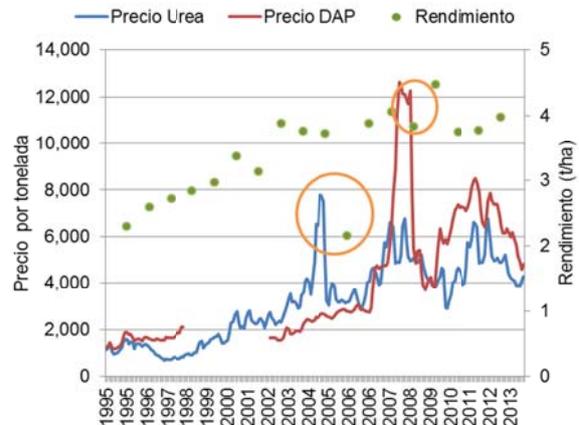


Figura 3. Precio de los principales fertilizantes utilizados en maíz de temporal.

Indicadores de vulnerabilidad

Los indicadores de vulnerabilidad que fueron seleccionados para caracterizar al factor social es: Índice de envejecimiento de la población en localidades rurales. Para el factor económico fue: Tipo de cambio del peso frente al dólar y para el físico: la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo.

El modelo

En el Cuadro 2 se puede observar los estadísticos del modelo de regresión lineal múltiple. De acuerdo a los resultados, el aporte ponderado a la ecuación (coeficiente estandarizado) de cada variable fue: Físico (44.8%), Social (38.2%) y Económico (17%). La ecuación de regresión que se generó fue: Rendimiento= 89 - 3.81 CIC + 0.189 Tipo de cambio - 0.108 Índice de envejecimiento

Cuadro 2. Estadísticos del modelo de regresión lineal múltiple.

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constante	88.9	120.4	0.74	0.472
CIC	-3.807	5.195	-0.73	0.476
Tipo de cambio	0.1894	0.1937	0.98	0.345
Índice de envejecimiento	-0.1085	0.1573	-0.69	0.502

S = 0.468662 R²= 59.1% R²(ajustado) = 50.3%

La validación

Se comprobó la funcionalidad del modelo en la serie de tiempo (1995-2012) definiendo como observados los datos de rendimiento promedio estatal de maíz de temporal y como predichos el resultado del modelo. El coeficiente de correlación entre observados y predichos fue de 0.77.

La distribución

El índice de vulnerabilidad a nivel municipal muestra como en la región productora de maíz de temporal es heterogénea, ya que se encuentran en nivel Bajo Jala y La Yesca. En nivel Medio se encuentran Santa María del Oro, San Pedro Lagunillas, Ixtlán del Río y Amatlán de Cañas y únicamente Ahuacatlán como nivel Alto. En el resto del estado predomina el nivel medio

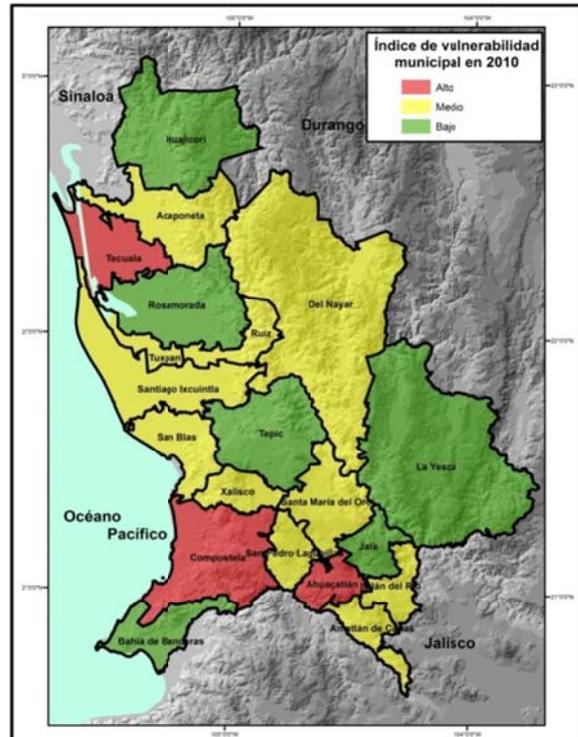
principalmente en municipios costeros que se caracteriza por su baja superficie establecida de maíz en temporal.

REFERENCIAS

Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
Ortíz, R. El cambio climático y la producción agrícola. Notas Técnicas, 36 p, 2012.

Fawaz-Yissi, J. y Vallejos-Cartes, R. Calidad de vida, ocupación, participación y roles de género: un sistema de indicadores sociales de sostenibilidad rural (Chile). Cuadernos de desarrollo rural, 67(8):45-68, 2011.

González-Rojas, K.; García-Salazar, J.A.; Matus-Gardea, J.A. y Martínez-Saldaña, T. Vulnerabilidad del mercado nacional de maíz (*Zea mays* L.) ante cambios exógenos internacionales. Agrociencia, 45(6):733-744, 2011.



Vulnerabilidad

IPCC. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 p, 2007.

Magaña-Rueda, V.O. Guía metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad ante cambio climático, 61 p, 2013.

Ponvert-Delisle, R.D.; Lau, A. y Balamaseda, C. La vulnerabilidad del sector agrícola frente a los desastres. Reflexiones generales. Zonas Áridas, 11(1):174-194, 2007.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/> Consultado en septiembre de 2014.

Vallejo-Nieto, M.I.; Gurri-García, F.D. y Molina-Rosales, D.O. Agricultura comercial, tradicional y vulnerabilidad en campesinos. Política y Cultura, 36:71-98, 2011.

Zamudio-Sánchez, F.J.; Corona-Ambriz, A. y López-Becerril, I.D. Un índice de ruralidad para México. Espiral, estudios sobre estado y sociedad, 42(14):179-214, 2008.