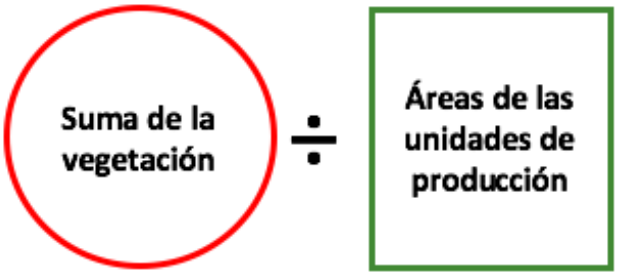
Método - Índice de vulnerabilidad al cambio climático

Daniela Figueroa, Mauricio Galeana, Dalia Lagunes

La presente investigación propone un índice de vulnerabilidad de los territorios cafetaleros ante al cambio climático con base en la propuesta generada por el centro de ciencias de la atmósfera de la UNAM, con modificaciones asociadas a la unidad espacial de análisis (área de control de INEGI) que cabe destacar, contempla la dinámica de los estadios fenológicos del café y su relación con los escenarios de cambio climático (exposición), así como la tipificación de los productores en función del destino de la producción, origen de los ingresos y nivel de marginación para modelar la sensibilidad. Los indicadores de los que está compuesto el índice de vulnerabilidad de las unidades de producción del café son: Exposición, Sensibilidad y Capacidad Adaptativa. Cada uno de ellos está compuesto por distintas variables que serán desglosadas a continuación.

1. **Exposición**

La exposición se refiere al tipo y grado, o naturaleza, a la que un sistema está expuesto a variaciones climáticas significativas. El análisis de cambio climático observado se relaciona con cambios del comportamiento de la precipitación, temperatura, y de eventos extremos. Ese análisis se basa en el clima observado y los escenarios de cambio climático (INECC, 2012). Para la elaboración del indicador ***exposición*** se utilizaron variables del Censo Agropecuario del 2007 y se estudiaron las fases fenológicas de la plata del café (Ver tabla 1) para ver que tanto afectaba el cambio climático dichas fases. Para ello se utilizaron tres modelos de circulación general tomando en cuenta el futuro cercano y el lejano: GFDL_CM3, HADGEM2_ES y REA. Las variables del Censo Agropecuario usadas fueron divididas entre las unidades de producción y posteriormente normalizadas, como se muestra a continuación:



Para estimar los valores máximo y mínimos de precipitación y temperatura media de los modelos de circulación general en relación con las fases fenológicas del café (Ver Tabla 1), se utilizaron datos mensuales de la página de UNIATMOS (Ver Tabla 2). Se escogieron los modelos de circulación general que contenían los valores máximos y mínimos de precipitación y temperatura para cada mes, luego se sumaron todos los resultados de los meses y se normalizaron.

Tabla 1. Fases fenológicas del café.

	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Ciclo Vegetativo	Crecimiento Vegetativo					Crecimiento Vegetativo						
	Crecimiento de hojas					Reposo Poda		Formación de yemas foliares				
Ciclo Reproductivo	Crecimiento de Organos Reproductivos						Crecimiento de Organos Reproductivos					
	Llenado del grano			Maduración del fruto				Inducción	Floración	Llenado de grano		
							Cosecha comercial					
Temperatura	En un rango óptimo de 18 a 22°C y apto de 14 a 30°C						No mayor a 30°C					
Déficit hídrico	Sensible				Tolerante				Sensible			
Precipitación	Uniformemente distribuida no mayor a 220mm mensuales				50 mm mensuales			Uniformemente distribuida no mayor a 220mm mensuales				

Tabla 2. Variables usadas para estimar los valores extremos de precipitación y temperatura.

Variables
Climatología base (1950-2000) Temperatura media mensual
Climatología base (1950-2000) Precipitación
Escenarios de temperatura media con base en el modelo GFDL-CM3 (2015-2039)
Escenarios de precipitación con base en el modelo GFDL-CM3 (2015-2039)
Escenarios de temperatura media con base en el modelo GFDL-CM3 (2075-2099)
Escenarios de precipitación con base en el modelo GFDL-CM3 (2075-2099)
Escenarios de temperatura media con base en el modelo REA
Escenarios de precipitación con base en el modelo REA

2. Sensibilidad

La sensibilidad se entiende como el grado en el que un sistema es potencialmente modificado o afectado por un disturbio. Se forma típicamente por atributos biofísicos del sistema, donde se incluye la topografía, la capacidad de los diferentes suelos para resistir la erosión, tipo de cobertura, etcétera. Sin embargo, la inclusión de variables sociales puede ayudar a mejorar la medición de las sensibilidades siempre que estas se relacionen con el cambio climático (Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ), la unidad especial del “Clima“, 2016).

La agricultura familiar genera empleos agrícolas, contribuye en la mitigación de la pobreza, conservación de la biodiversidad y la permanencia de las tradiciones culturales (Salcedo & Guzmán, 2014). La FAO (2014) define a la agricultura familiar como todas las actividades agrícolas de base familiar y está relacionada con varios ámbitos del desarrollo rural (Salcedo & Guzmán, 2014). La

agricultura familiar es una forma de clasificar la producción agrícola, forestal, pesquera, pastoril y acuícola gestionada y operada por una familia y que depende principalmente de la mano de obra familiar, incluyendo tanto a mujeres como a hombres. Por todo lo anterior, la sensibilidad fue estimada a partir del tipo de agricultura familiar que está usando el productor. Para la elaboración del indicador de sensibilidad se tomaron las categorías propuestas por SAGARPA (Tabla 3), PROINDER (Tabla 4) y RIMISP (Tabla 5). Cada una de las variables se categorizaron y sumaron: SAGARPA, PROINDER y RIMISP. Por último se dividió entre tres para obtener el resultado de sensibilidad y se normalizó. Para profundizar sobre agricultura familiar en la región sur sureste, visita: http://idegeo.centrogeo.org.mx/ms/iniciativa_IICA/narrative/342

Tabla 3. Categorías de sensibilidad dado el tipo de agricultura familiar propuestas por SAGARPA.

Tipo de Agricultura Familiar	Categoría de sensibilidad
Subsistencia (> 50% UP todo al consumo familiar y de animales)	**3**
Transición (> 50% UP venden parte)	**2**
Potencial (En las AC en donde predominan las UP que venden: >50% UP que comercializan mediante intermediarios y mayoristas)	**2**
Consolidada (En las AC en donde predominan las UP que venden: >50% UP que comercializan mediante agroindustrias, cadenas comerciales, exportación, procesamiento)	**1**
No data… (agricultura de riego o no hay unidades de producción)	**0**

Tabla 4. Categorías de sensibilidad propuestas por PROINDER

Tipo de Agricultura Familiar	Categoría de sensibilidad
Superior alto (cumple las 3 condiciones)	**1**
Superior medio (cumple con marginación y sólo una de las variables)	**2**
Superior bajo (sólo cumple con el criterio de marginación)	**3**
Intermedio (marginación media)	**4**

Inferior alto (Cumple los dos filtros: marginación y pluriactivos)	**5**
Inferior bajo (Cumple sólo marginación)	**6**
No Data	**0**

Tabla 5. Categorías de sensibilidad dado el tipo de agricultura familiar propuestas por RIMISP

Tipo de Agricultura Familiar	Categoría de sensibilidad
Especializada	**1**
Pluriactiva	**0.5**
No Data	**0**

3. Capacidad adaptativa

La capacidad adaptativa es la capacidad de un sistema para hacer frente al cambio climático, moderar los daños potenciales, aprovechar las oportunidades, o para asumir las consecuencias (Parry et al. 2007). La capacidad adaptativa de una sociedad refleja la aptitud que tiene para modificar sus características o comportamientos y enfrentar de una mejor manera los factores que impulsan el cambio (UNIATMOS, 2014).

Para la elaboración del indicador capacidad adaptativa se utilizaron las variables del censo agropecuario 2007 y la densidad de caminos (accesibilidad) para crear los cinco capitales (humano, social, natural, físico y financiero). La comprensión de la naturaleza de los capitales anteriormente mencionados se abordó a partir del concepto de medio de vida (posibilidades, activos 'incluyendo recursos tanto materiales como sociales' y actividades necesarias para ganarse la vida) (Urueña & Martínez, 2017). Para profundizar en la temática de Intensidad de poblamiento y accesibilidad a centros urbanos: http://idegeo.centrogeo.org.mx/ms/iniciativa_IICA/narrative/345

Los activos o capitales hacen referencia a los bienes tangibles e intangibles, capacidades, y demás recursos que tienen o a las que pueden acceder las personas para alcanzar sus objetivos de medios de vida (Urueña & Martínez, 2017). Las variables incluidas para calcular cada uno de los capitales se muestran en la tabla 6. Al final se sumaron todos los capitales y se dividió en cinco para obtener el valor de capacidad adaptativa.

Tabla 6. Variables usadas para el cálculo de los cinco capitales.

Capitales	Variables
Capital Humano	El productor asistió a la escuela (%)
	El productor recibió capacitación (%)
	El productor recibió asistencia técnica (%)
	Servicios de vivienda
Capital Social	Se organiza como un grupo o cooperativa para realizar las labores agropecuarias forestales (%)
	Se organiza como una empresa para realizar las labores agropecuarias o forestales (%)
Capital Financiero	Los ingresos del productor provienen del envío de dinero desde otro país (%)
	Obtuvo algún crédito o préstamo (%)
	Ahorró parte de los ingresos
Capital Natural	Superficie de capital natural del AC (%)
	Superficie con buenas prácticas
	Unidades de producción con buenas prácticas
Capital Físico	Superficie de riego (% respecto a la AC)
	Densidad de caminos
	Servicios en la vivienda

4. Vulnerabilidad al cambio climático

La vulnerabilidad fue calculada usando la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{Vulnerabilidad} = (\boldsymbol{Exposición} + \boldsymbol{Sensibilidad}) - \boldsymbol{Capacidad\ Adaptativa}$$

La exposición y la sensibilidad sumadas representan el impacto del cambio climático en el café. Por su parte, la capacidad adaptativa representa el potencial humano y económico para implementar acciones.