

Cambio climático y emigración internacional en el estado de Hidalgo

Climate change and international emigration in the state of Hidalgo

Tomás Serrano Avilés
Juan Bacilio Guerrero Escamilla

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Resumen

Este artículo analiza el efecto del cambio climático en el patrón de emigración internacional a nivel municipal en el estado de Hidalgo (México). Las fuentes de información usadas son el grado intensidad migratoria internacional (Consejo Nacional de Población, 2010), el nivel de sequía (Comisión Nacional del Agua, 2011), la condición de ruralidad y la vegetación predominante (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015). Los resultados sugieren que el cambio climático, representado por la sequía y el resto de las variables están cambiando la migración. El sustento de este trabajo se basa en la construcción de un modelo multilogístico, pues mediante la metodología de investigación de operaciones se formuló, calculó, validó e interpretaron los resultados.

Palabras clave: Cambio climático, migración internacional, sequía, ruralidad, ecosistema.

Abstract

This article analyzes the effect of climate change on the pattern of international emigration at the municipal level in the state of Hidalgo (Mexico). The information sources used are the degree of international migration intensity (National Population Council, 2010), the level of drought (National Water Commission, 2011), the rurality condition and the vegetation redominant (National Institute of Geography and Informatic, 2015). The results suggest that climate change, represented by drought and the rest of the variables, are changing migration. The basis of this work is the construction of a multilogistic model, since through the operations research methodology, the results obtained were formulated, calculated, validated and interpreted.

Keywords: Climate change, international migration, drought, rurality, ecosystem.

Artículo recibido el 07 de noviembre de 2020
y aprobado el 09 de diciembre de 2020.

INTRODUCCIÓN

En la segunda mitad del nuevo siglo, la migración de origen mexicano a los Estados Unidos se ha vuelto cada vez más compleja e involucra a nuevos actores, entre los que destacan algunas regiones emergentes, las mujeres y los menores de edad. Este tipo de movilidad, tradicionalmente ha sido explicada por la búsqueda de mejores condiciones de vida, aunque, recientemente, se le asocia al cambio climático (CONAPO, 2020: 21).

El reconocimiento al clima como factor explicativo de la migración es muy reciente, difícil de demostrar y ofrece resultados muy limitados (Felipe, 2018: 15). Aun así, la aportación nuestra tiene el objetivo de analizar el efecto del cambio climático en el patrón de emigración internacional a nivel municipal en el estado de Hidalgo (México).

La hipótesis espera demostrar la asociación entre la emigración internacional con eventos de sequía, sumadas a otras variables como la condición de ruralidad y la vegetación predominante.

El punto de partida reconoce que el territorio mexicano y el estado de Hidalgo tienen mayoritariamente un corredor seco, ya que se localizan a la misma latitud de los desiertos del Sahara y el Arábigo.

Por un lado, la identificación del corredor seco permite observar el efecto del cambio climático, y por otra parte, visualiza la existencia de una diversidad de ecosistemas y climas. Mientras en Hidalgo, el territorio seco va en aumento, en los próximos años, se pronostica mayor desertificación, ocasionando menor disponibilidad de agua potable y escasez de alimentos (CONAGUA, 2018: 209).

El corredor seco se extiende desde el océano pacífico hasta la mitad del territorio de Hidalgo, es un área donde prevalece del fenómeno oceánico atmosférico el “Niño” (ENOS), cuya principal afectación se le atribuye menor lluvia y el aumento en la temperatura (CONAGUA, 2018: 45).

En un contexto más amplio, desde la región oeste de los Estados Unidos, la severa sequía es condición básica de los incendios (Derek *et al.*, 2019).

En México existe el corredor seco de Baja California a Oaxaca (Díaz, 2018), luego se extiende a lo largo de Centroamérica (Radel y Carter, 2016), y llega a países de Sudamérica como Ecuador, Perú, Bolivia y Chile (Altamirano y Altamirano, 2019).

Para algunos la sequía ha ocasionado los flujos migratorios de población rural a los Estados Unidos (Collado, 2016; Castillo, 2018). En el caso mexicano, desde los años ochenta del siglo pasado, en Jalisco, por primera vez se sugiere a este factor como la causa de la intensa salida de campesinos temporales de baja escolaridad (Munshi, 2003). Sin embargo, en fecha reciente, el clima explica el origen de las caravanas de emigrantes de origen centroamericano, precisamente, porque la causa del fenómeno considera a la variable ambiental (Radel y Carter, 2016).

En el 2000, tras el cambio en la metodología para medir la migración internacional en México, el estado de Hidalgo emergió con intensidad similar a la del estado de Jalisco, distinguiendo nuevas regiones con participación similar, tales como Oaxaca, Guerrero, Morelos, Puebla y Veracruz (Serrano, 2006). En el 2018, Hidalgo ocupó el séptimo lugar a nivel nacional, cuyo perfil de los emigrantes eran mayoritariamente hombres rurales que buscaba mejorar sus ingresos (CONAPO, 2020). Mientras tanto, a nivel global se ha documentado que los flujos siguen siendo predominantemente rurales (Sassen, 2016: 37).

EL CONTEXTO

El estudio de la migración y el cambio climático es muy reciente (Cattaneo *et al.*, 2020: 190). Los trabajos pioneros contribuyeron a dar definición a la migración climática y a enriquecerla con una diversidad de categorías que aún se siguen discutiendo en la actualidad (Aruj y Priotto, 2017: 23).

Para la Organización Internacional de la Migración (2017: 34), los desplazamientos climáticos son los que, previniendo una situación conflictiva producto de la escasez del agua, energía, y recursos naturales en general, de descenso en su calidad de vida, de violencia social y la inseguridad creciente, la población elige salir a alguna región que le permita mantener su estándar de vida.

Con las primeras aportaciones de principios de 1960, por primera vez se reconoció que la actividad humana es la principal amenaza a la vida, sugiriendo que los gases de efecto invernadero son el acelerador del cambio climático que aumenta la temperatura del planeta y pone

en riesgo la diversidad biológica, aumentando la pobreza y la violencia. Una medición en cifras indica que 50% de las especies vivas están en peligro de extinción y que previamente han desaparecido el 50% (IPCC, 2020: 21).

En lo que respecta a la migración mundial, en el 2018, México destaca en segundo lugar. Se estima que hay 11.8 millones de mexicanos viviendo en un país distinto al de su nacimiento, y 97.4% de ellos residían en los Estados Unidos. La población de origen mexicano en aquel país se ha diversificado, incrementando la participación de las mujeres, de los menores de edad y de regiones de origen pobres como Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Morelos, Puebla, Veracruz e Hidalgo (CONAPO, 2020: 47-53).

Pese a la magnitud, la tendencia más reciente del CONAPO (2018), a través de Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2018 (ENADID), confirma su rápida disminución. La pregunta usada es la misma que la de los dos últimos censos del país.¹ De este modo, el volumen total de mexicanos que salieron para establecerse en el país vecino del norte fue de 760,779, de los cuales 70.5 por ciento eran hombres y 29.5 mujeres, a una edad media en varones de 29 y de 27 años para el sexo femenino. Al distribuir el total en cinco años, se obtiene que 152,156 personas salían de sus hogares por año para residir en los Estados Unidos. En cambio, en un comparativo del 2000, en promedio salían alrededor de medio millón (CONAPO, 2000).

En 2018, a nivel país, la emigración internacional originada desde el estado de Hidalgo destacó en el lugar 7, según la tasa neta de migración internacional (CONAPO, 2020: 57). Aunque, de acuerdo al último censo mexicano, la entidad registraba proporciones más elevadas comparadas con Jalisco y el país en general (Tabla 1). Las cifras corresponden al índice absoluto de intensidad migratoria, al porcentaje de viviendas con emigrantes y al porcentaje de viviendas con emigrantes de retorno de los Estados Unidos, cinco años antes.

Apenas, en 2000, por primera vez, esta entidad emergió entre las 10 primeras (Alba, 2000; Serrano, 2006; Vega y Huerta, 2008). El perfil de los emigrantes en ambos periodos (1995-2000 y 2005-2010) indicó que eran mayoritariamente hombres rurales y en edad laboral (CONAPO, 2018).

1 Véase Cuestionario ampliado, Censos 2000 y 2010. La pregunta usada fue ¿Durante los últimos cinco años, esto es, de agosto de 2013 a la fecha, usted o alguna de las personas que vive o vivía en este hogar se fue a vivir o a trabajar a otro país?

Tabla 1: Índice de intensidad migratoria internacional, 2010

División política	% viv. con emigrantes a EU	% de viv. con emig. de retorno al quinquenio anterior	Índice absoluto de intensidad migratoria
Hidalgo	3.47	3.98	3.36
Jalisco	2.19	2.83	2.93
Nacional	1.94	2.19	2.17

Fuente: Extracto de CONAPO, 2018.

Con anterioridad, según Munshi (2003), con base en datos del Mexican Migration Project (MMP) de Massey, levantados desde 1983 a la actualidad, en la región del occidente mexicano, por primera vez se documentó que, las condiciones de vulnerabilidad ambiental han sido uno de los factores causales de la emigración laboral a Estados Unidos, y entre ellos destaca la sequía. Así que, desde este tiempo, los migrantes eran de baja escolaridad, mayoritariamente laboraban en el sector agrícola y manual y las tierras eran de temporal.

ANTECEDENTES DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA MIGRACIÓN

Entre las diferentes investigaciones sobre el efecto del cambio climático en la migración internacional destacan las climáticas, aquellas enfocadas a los desastres ambientales y las de los conflictos y guerras.

En referencia a las primeras, los estudios se hicieron en contextos de latitudes similares, con prevalencia de clima seco, sugiriendo que la temperatura anual promedio es el factor climático determinante para la ocurrencia de la migración. Las regiones estudiadas son diversas, tales como Norteamérica, Centroamérica, Sudamérica, África subsahariana, China, Europa, India, entre otros (Collado, 2016). Pasini y Amendola (2019) demostraron la influencia climática y bajos rendimientos agrícolas sobre los flujos migratorios que se originan en el corredor subsahariano del Sahel (África) a Italia, período 1995-2009. McLeman (2018), sugiere que los gases de efecto invernadero están modificando los patrones migratorios locales y regionales en las zonas rurales de los Estados Unidos.

El análisis de los desastres ambientales, tales como los huracanes, terremotos o las sequías se han realizado en los países en desarrollo. Para Islam (2018), en el norte de Bangladeh, tras las inundaciones, la erosión de las riberas de los ríos, la falta de empleo y los déficits fisca-

les han forzado las migraciones ambientales, dejando al descubierto la falta de políticas públicas para proteger a las personas ante tales fenómenos climáticos.

Con relación al tercer tipo, las investigaciones abordan las consecuencias del conflicto y las guerras, definiendo un tipo de migración que también es ambiental con todo merecimiento (Spilker *et al.*, 2020). Según Orozco y González (2018), en México, a nivel municipal, de 2007 a 2012, el aumento de la violencia originada por la acción de los cárteles de la droga incrementó en 1.53 puntos porcentuales la emigración de los mexicanos a Estados Unidos, aunque la percepción de la violencia en la ruta tiene un efecto depresor en este tipo de movilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El método de análisis es el modelo multilogístico, que usa como variable dependiente el grado de intensidad migratoria del Consejo Nacional de Población (CONAPO), y, como variables independientes, el grado de sequía de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la condición de ruralidad del municipio y su vegetación predominante, datos elaborados con base en la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Para tal fin, el modelo de mejor ajuste desechó previamente algunas variables sin aportación relevante, tales como la vocación económica, la proporción del personal ocupado y el porcentaje de población indígena.

El grado intensidad migratoria internacional, es una medida del CONAPO (2010). La información de la sequía es de CONAGUA (abril de 2011). Los datos del tipo de municipio y vegetación predominante fueron obtenidos de la base México en cifras del INEGI (2015).

Los grados de intensidad migratoria fueron clasificados por la fuente oficial de muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Es una medida que considera cuatro indicadores: porcentaje de hogares que reciben remesas, porcentaje de hogares con emigrantes en Estados Unidos del quinquenio anterior, porcentaje de hogares con migrantes circulares en el quinquenio anterior y porcentaje de hogares con migrantes de retorno del quinquenio anterior.

La severidad del clima la midió CONAGUA en clima anormalmente seco; sequías moderadas, severa, extrema y excepcional.

Los municipios hidalguenses se segmentaron según la condición de rural o urbano. En el primer caso se definió cuando más de 50 por ciento de la población declaró residir en un tamaño de localidad me-

nor a 2,500 habitantes. En caso contrario, se registró como residencia urbana; es decir, cuando más del 50 por ciento de la población del municipio declaró residir en localidades mayores a 2, 500 habitantes.

Por último, con información del INEGI (2015), se clasificaron los municipios de acuerdo con la vegetación predominante en el territorio municipal. El registro de vegetación con matorral, bosque, selva y agrícola se hizo cuando dicha categoría superó 50 por ciento del total del territorio.

El método de análisis usado es un modelo multilogístico, éste se sustenta en la Metodología de Investigación de Operaciones, la cual se desarrolla en cinco fases (Thrierauf, 1982):

- Primera fase (delimitación del fenómeno), en este apartado se define la población, la muestra y el instrumento a aplicarse, con la finalidad de obtener la información necesaria para construir los modelos.
- Segunda fase (formulación y selección del modelo), en esta sección se plantea matemáticamente las variables que han de intervenir en la construcción de los modelos, y a partir de determinados supuestos, se hace la selección del modelo de mejor ajuste.
- Tercera fase (estimación del modelo), una vez identificado el modelo, se procede a la estimación de los parámetros, los cuales se van a sustentar en el método de máxima verosimilitud.
- Cuarta fase (validación del modelo), una vez seleccionado el modelo, se procede a su validación mediante el cumplimiento de determinados supuestos de inferencia estadística.
- Quinta fase (análisis de resultados), en este último apartado se hace la interpretación de los parámetros.

Con la construcción de este modelo se dan los elementos necesarios que se requieren para predecir el comportamiento de un fenómeno a partir de la relación lineal que existe entre la variable dependiente (Y) nominal y las variables independientes (X_i , $i = 1, 2, 3, \dots, k$).

FORMULACIÓN Y SELECCIÓN DEL MODELO

Con base en el sustento teórico y el desarrollo metodológico, la intensidad migratoria se expresa de la siguiente forma:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3)$$

Donde:

- Y es el valor esperado de la probabilidad de que ocurra la migración.
1= Muy Bajo
2=Bajo
3=Medio
4= Alto
5=Muy Alto
- X_1 es el nivel de sequia
1 =Sequía Severa
2 = Sequía Moderada
3 = Sequía Extrema
- X_2 es la condición rural
1= Rural
2= Urbano
- X_3 es el tipo de vegetación
1= Agrícola
2= Bosque
3= Matorral
4= Selva

Se parte del hecho de que la probabilidad de Y tiene más de dos posibles eventos con n ensayos independientes que permiten k resultados independientes E_1, E_2, \dots, E_k cuyas probabilidades son las siguientes (Montoya y Correa, 2017):

$$P(E_1) + P(E_2) + \dots + P(E_k) = \sum_{i=1}^k P(E_i) = 1$$

Donde n_1, n_2, \dots, n_k es el número de ocurrencias de los eventos E_1, E_2, \dots, E_k respectivamente en n ensayos:

$$n_1 + n_2 + \dots + n_k = \sum_{i=1}^k n_i = n$$

La función de probabilidad de n_1, n_2, \dots, n_k eventos está dada por:

$$f(n_1, n_2, \dots, n_k) = \frac{n!}{n_1! n_2! \dots n_k!} P(E_1)^{n_1} P(E_2)^{n_2} \dots P(E_k)^{n_k}$$

Para $n_i = 0, 1, 2, \dots, n$ sujeta a

$$\sum_{i=1}^k n_i = n$$

donde la media y la varianza de la distribución multinomial están dadas por:

$$E[n_i] = nP(E_i); \text{Var}[n_i] = nP(E_i)\{1 - P(E_i)\}$$

Si Y tiene más de dos posibles eventos E_1, E_2, \dots, E_k respectivamente en n ensayos, su modelamiento más adecuado es el análisis de regresión multilogístico, en el cual se supone que (Bocco y Herrero, 2009):

$$\ln \left[\frac{Y}{1 - Y} \right] = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i; i = 1, 2, 3, 4, \dots, k$$

Donde:

X_i son las variables dependientes del modelo.

β_i son los parámetros a estimar.

El objetivo de este tipo de modelamiento es el estimar la probabilidad de que ocurra alguno de los eventos de la variable independiente, tal que:

$$P[Y = i, X] = P(E_i) = \frac{e^{X_i \beta_i}}{1 + \sum_{j=1}^{g-1} e^{X_j \beta_j}}; i = 1, \dots, g - 1$$

Donde la estimación de sus parámetros se obtiene a través de máxima verosimilitud, la cual viene dada por la siguiente expresión algebraica (Pando, Martín, 2004):

$$L = \prod_{i=1}^n \left(P(E_{1i})^{Y_{1i}} * P(E_{2i})^{Y_{2i}} * \dots * P(E_n)^{1 - (\sum_{i=1}^n Y_{ij})} \right)$$

Por tanto, la viabilidad y el ajuste del modelo dependen de tres elementos (McCullagh y Nelder, 1983):

- AIC (Criterio de Información Akaike), evalúa tanto el ajuste del modelo a los datos como la complejidad del modelo:

$$AIC = 2p - 2Lm$$

Donde:

2p es el número de parámetros estimados.

Lm es la verosimilitud del modelo actual.

AIC se utiliza para comparar modelos. Cuando más pequeño es el AIC mejor ajuste.

- El valor final histórico de sus interacciones debe estar a la mitad de los residuales de la devianza.
- El grado de incidencia de las variables independientes (X_i , $i=1, 2, 3, \dots, k$) sobre Y , para cumplir esto, el P - Valor debe ser mayor al nivel significancia.
- El nivel de ajuste que tiene modelo, es decir, el nivel de variabilidad que conserva el modelo del modelo, esto se hace a través de la devianza ($0 \leq D^2 \leq 1$).

El modelo multilogístico supone que los datos del fenómeno son específicos del caso, donde cada variable independiente tiene un valor único. La hipótesis nula de este tipo de modelos es que no existe relación entre las variables independientes y dependiente (Bocco y Herrero, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2, se observa que el valor de las interacciones es el doble de las interacciones finales históricas, por lo tanto, el modelo presenta buen ajuste.

Tabla 2: Interacciones históricas

weights: 40 (28 variable)
initial value 135.192785 ... iter 10 value 94.348506 ... iter 20 value 89.224621
iter 30 value 89.119741 ... iter 40 value 89.103926 ... iter 50 value 89.103212
final value 89.103188

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 3 se observan que las variables independientes resultan significativas y que su inclusión en el modelo es relevante.

Tabla 3: Grado de significancia de las variables

	Intercept	X1Seq	X2Rur	X3Bos	X3Mat	X3Past	X3Selv
Bajo	0.0340	0.0090	0.0190	0.3010	0.7520	0.9990	0.0050
Medio	0.1860	0.0540	0.0450	0.4960	0.9910	0.0000	0.2710
Muy Alto	0.1160	0.0110	0.0000	0.5730	0.1290	0.0000	0.0000
Muy Bajo	0.8210	0.0860	0.0450	0.5310	0.0000	0.0000	0.2180

Fuente: elaboración propia.

Con base en lo anterior, el cálculo de los parámetros es el siguiente:

Tabla 4: Cálculo de parámetros

	Interce	X1Seq	X2Rur	X3Bos	X3Mat	X3Past	X3Selv
Bajo	4.301	-3.866	3.005	1.741	0.512	0.012	7.987
Medio	2.355	1.172	1.999	0.705	0.012	17.968	2.131
Muy Alto	-4.171	1.584	17.519	0.748	2.152	17.609	15.292
Muy Bajo	-0.601	-0.212	1.142	0.971	15.148	17.105	2.997

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con Bacchini *et al.* (2018), las ecuaciones lineales de cada evento quedan de la siguiente manera:

$$\ln[\text{Bajo}] = 4.30 - 3.86\text{Sequía} + 3.00\text{X2Rural} + 7.98\text{X3Selva}$$

$$\ln[\text{Medio}] = 2.35 + 1.72\text{Sequía} + 1.999\text{X2Rural} + 17.97\text{X3Pastizal}$$

$$\ln[\text{MuyAlto}] = -4.17 + 1.58\text{Sequía} + 17.52\text{X2Rural} + 17.61\text{X3Pastizal} + 2.99\text{X3Selva}$$

$$\ln[\text{MuyBajo}] = -0.60 - 0.21\text{Sequía} + 1.14\text{X2Rural} + 0.97\text{X3Bosque}$$

Así, con un nivel de confianza de 0.95 y con un nivel significancia al 0.05, el presente modelo resultó con 58.75% de la variabilidad de los datos, es decir, las ecuaciones explican en un 58.75% la probabilidad de que se presente cualquiera de los grados de migración, obteniendo una *R* moderada.

Lo interesante es confirmar la solidez estadística de las variables en el modelo. De modo que, la incidencia de la sequía, el municipio rural, el predominio del territorio con matorral, bosque, e incluso selva y la condición del municipio rural tienen una repercusión positiva en ese orden en la probabilidad de migrar (Tabla 5).

Tabla 5: Probabilidad de incidencia por variable

Variable	Probabilidad	Condición
Sequía	0.436	Creciente
Pastizal	0.221	Creciente
Bosque	0.182	Creciente
Municipio Rural	0.121	Creciente
Selva	0.098	Creciente

Fuente: elaboración propia.

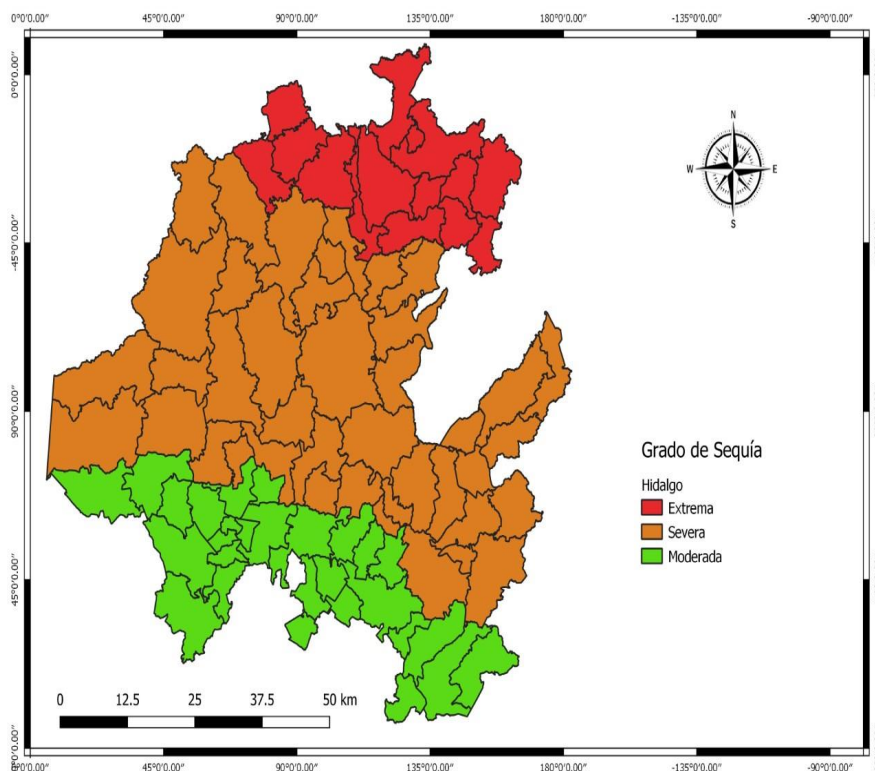
El hecho que la variable de mayor incidencia sobre la migración sea la sequía, indica que a mayor severidad es mayor la probabilidad de migrar. El mismo efecto tienen las condiciones de vegetación predominante de pastizal, bosque y selva y la condición rural de las divisiones políticas. La consecuencia viene del modelo de desarrollo económico basado en la explotación intensiva de los recursos naturales y los cambios en el uso del suelo de vocación forestal y agropecuaria, procesos que configuran la migración (Casillas, 2020: 74-75).

Es claro que el aumento de la vegetación con matorral, bosque y selva eleva la condición de ruralidad del municipio, lo que suele ocurrir como un proceso lento y casi imperceptible que viene del despoblamiento. Caso contrario, cuando la acción humana reduce las áreas de matorral, bosque y selva para ampliar los terrenos de cultivo o para la urbanización, su efecto es posible disminuye la migración internacional.

La información presentada confirma el papel relevante del clima seco en el estado de Hidalgo (es decir, el clima seco es el factor más relevante causante de la migración internacional). Los datos permiten comparar condiciones semejantes de este factor determinante de la migración a nivel global (Cattaneo, 2020), cuyas características de ruralidad y baja productividad agrícola fortalecen las explicaciones de que el cambio climático condiciona este tipo de movilidad.

Llama la atención además que, en el contexto mexicano, en particular, la migración internacional de origen hidalguense se comporte semejante a lo ocurrido en Kenia (África), tardía a larga distancia y rápida a corta, cambios que a su vez responden a los recursos limitados y a la sequía (Spilker *et al.*, 2020).

Figura 1: Grado de sequía a nivel municipal en el estado de Hidalgo, 2011



Fuente: elaboración propia con datos de CONAGUA, 2011.

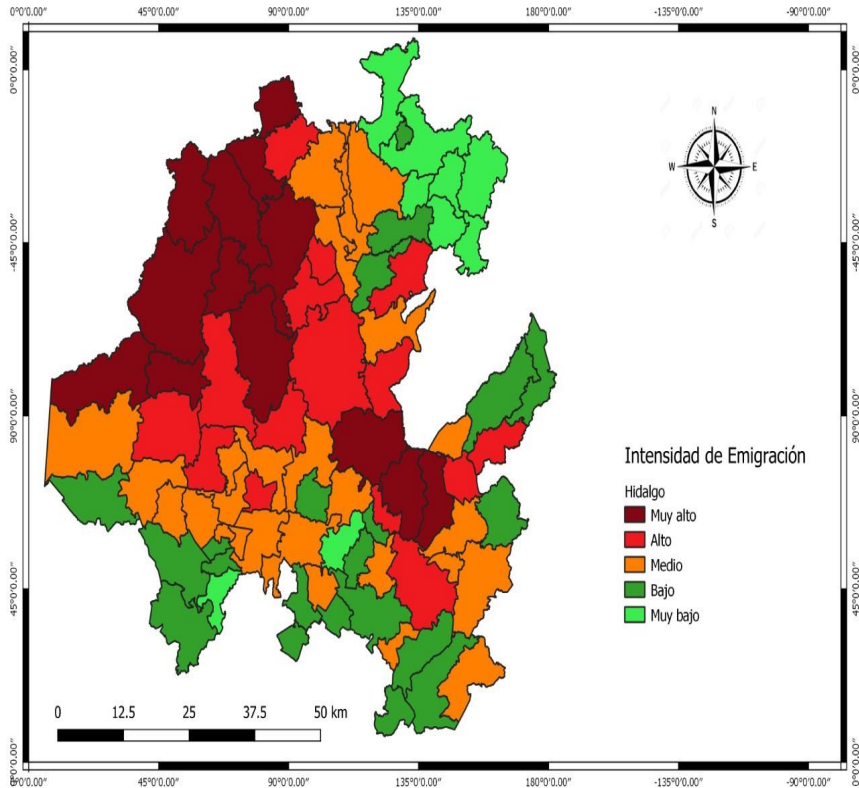
Finalmente, analizando la distribución geográfica de la sequía y la migración (figuras 1 y 2), se observa un claro patrón regional en el que el área con sequía severa concentra a los municipios que el CONAPO (2010) definió de muy alto y alto grado de intensidad migratoria internacional.

A su vez, la Figura 1 ofrece la clasificación del clima separando el estado de Hidalgo en sequía moderada al sur, severa en el centro y extrema en el norte. Se observa además que la mayoría de las divisiones políticas del estado de Hidalgo fueron clasificadas por CONAGUA con sequía severa (46 por ciento), luego destaca 35 por ciento con sequía moderada y 16 por ciento con sequía extrema.

En la Figura 2 se ofrece la distribución de la intensidad migratoria internacional en los municipios del estado de Hidalgo, según datos de

CONAPO (2010). En la entidad 15 por ciento fueron de muy alta intensidad, 18 por ciento de alta, 30 por ciento moderada, 26 por ciento baja y 11 por ciento muy baja.

Figura 2: Grado de intensidad migratoria internacional en el estado de Hidalgo, 2010



Fuente: elaboración propia con datos de CONAPO, 2010.

Ello permite analizar una vez más que hasta hace poco tiempo, la migración internacional de origen hidalguense ha estado condicionada por la sequía. De modo que el reconocimiento del papel del cambio climático permitió develar el poder que tiene la naturaleza sobre el comportamiento humano. La conexión causal explica la pérdida de población rural en edad laboral y la reducción de áreas de bosque, matorral y selva, condiciones que amenazan el bienestar de la población en general en el futuro.

CONCLUSIONES

Con base en la diversidad de datos oficiales, el reconocimiento entre el mosaico del cambio climático y la migración internacional ha permitido observar que en el estado de Hidalgo (México), hay evidencia de que este tipo de movilidad es del tipo climática. En general, la semejanza de condiciones con otros contextos como Centroamérica y África Sub-Sahariana fortalecen las anteriores contribuciones (Calvo *et al.*, 2018; Cattaneo, 2020). De manera especial, sugerimos que hay semejanza en la ocurrencia rápida en la movilidad interna y tardía en la salida internacional.

En este lugar, el cambio climático ha impactado transformado el territorio y las estrategias de sobrevivencia de la población. El modelo de mejor ajuste probó su eficacia al determinar que la migración internacional depende de la falta de agua, de la vegetación predominante y de la condición de ruralidad de sus residentes.

La aportación más sugerente señala que la sequía es el principal factor determinante de la migración, por lo que son necesarios nuevos trabajos que evalúen la evolución temporal de ambos fenómenos, ya que en el corto tiempo estarán disponibles los datos de la migración en el periodo 2015-2020.

A nivel local, la dinámica de los movimientos migratorios internacionales está relacionada con la política pública restrictiva de abandono al campo. De acuerdo con datos oficiales, en el lugar de origen, las variables como la vocación económica, el personal ocupado y la etnicidad no tienen un papel relevante en el fenómeno.

En el futuro, el estudio plantea desafíos entre los que está en juego la atención del tema ambiental. En el corto plazo, en los municipios hidalguenses de mayor fragilidad social (bosque, matorral y selva) son necesarias políticas públicas más eficaces que alienten la productividad con acciones amigables al ambiente y la biodiversidad. La experiencia de Costa Rica es el mejor ejemplo, pues, con la estructuración de políticas nacionales y locales, el turismo se ha vinculado al desarrollo de las comunidades, claro, desde una perspectiva de conservación de la diversidad biológica (Quirós, 2017).

En los años que están por venir, en Hidalgo, el principal reto de la agenda política será dar prioridad al tema ambiental. El presente documento sugiere nuevos estudios relativos al tema, porque en la sociedad rural, la migración se ha consolidado como una estrategia de

sobrevivencia generacional, y, en contextos de fragilidad ambiental como el matorral, el bosque y la selva, la huella ecológica y la social que refiere Collado (2016) han dejado una marca imborrable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alba, F. (2000). "Migración internacional: Consolidación de los patrones emergentes". En *Demos: Carta demográfica sobre México*, México.

Altamirano, T. y Altamirano, E. (2019). *La nueva cocina peruana: En la era del cambio climático, la contaminación ambiental, la migración y la masculinización, 2019*. Federación Mundial de Instituciones Peruanas. Perú.

Aruj, R. y Priotto, S. (2017). *Migraciones, ambiente y cambio climático. Estudios de caso en América del Sur*. Cuadernos Migratorios N. 8. Organización Internacional para las Migraciones, Argentina.

Bacchini, R., Vázquez, L., Bianco, M. y Fronti, J. (2018). *Introducción a la Probabilidad y la Estadística*. IADCOM - UBA. Argentina.

Bocco, M. y Herrero, V. (2009). *Modelo multilogístico para identificar los determinantes de modalidades de participación laboral conjunta en Argentina*. Asociación de Estudios de Población de la Argentina. Argentina.

Calvo, O. D., Quesada, L., Hidalgo, H. y Gotlieb, Y. (2018). "Impactos de las sequías en el sector agropecuario del Corredor Seco Centroamericano". *Agron. Mesoamericano*. 29(3). Disponible en <https://doi.org/10.15517/ma.v29i3.30828>

Casillas, R. (2020). "Migración internacional y cambio climático: conexiones y desconexiones entre México y Centroamérica". URVIO, *Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad*. No. 26 enero-abril, pp.73-92, ELASEDOR y FLACSO Sede Ecuador.

Castillo, G. (2018). "Migración internacional en el marco de la crisis del agro mexicano. El caso de una localidad campesina chiapaneca". *Andamios*. Vol. 15. N. 38.

Collado, J. (2016). "La huella socioecológica de la globalización". *Revista Sociedad y Ambiente*. El Colegio de la Frontera Sur. México.

Cattaneo (2020). *Revista Economía y Política*, núm. 32. Universidad de Cuenca en Ecuador.

CONAGUA (2019). *Programa Nacional contra la Sequía: Monitoreo de la Sequía, México*. Disponible en <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/programa-nacional-contra-la-sequia-monitoreo-de-la-sequia-64594>

CONAGUA (2018). *Estadísticas del Agua en México, Edición 2018*. CONAGUA. México.

- CONAPO (2020). *Anuario de Migración y Remesas México 2019*. CONAPO. México.
- CONAPO (2018). *Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID) 2018*. CONAPO. México.
- CONAPO (2016). *PRONTUARIO sobre movilidad y migración internacional Dimensiones del fenómeno en México*. CONAPO. México.
- CONAPO (2010). Índice de Intensidad Migratoria México-Estados Unidos, 2000. CONAPO. México.
- CONAPO (2000). Índice de Intensidad Migratoria México-Estados Unidos, 2010. CONAPO. México.
- Díaz, R. E. (2018). "Vulnerabilidad y riesgo como conceptos indisociables para el estudio del impacto del cambio climático en la salud". *Revista Región y Sociedad*. México. Consultado en <http://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v30n73/1870-3925-regsoc-30-73-0006.pdf>
- Derek J. N. Young Marc Meyer, Becky Estes, Shana Gross, Amarina Wuenschel, Christina Restaino, H. Safford, D. (2019). "Forest recovery following extreme drought in California, USA: natural patterns and effects of pre-drought management". First published. *Ecological Applications*. Vol. 30. Issue 1. U.S.A. Disponible en <https://doi.org/10.1002/eap.2002>
- Felipe, B. (2018). *Migraciones climáticas: una aproximación al panorama actual*. ECODES. España.
- INEGI (2015). *Encuesta Intercensal 2015*. INEGI. México.
- IPCC (2020). *Climate Change. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.
- Islam, M. R. (2018). "Climate Change, Natural Disasters and Socioeconomic Livelihood Vulnerabilities: Migration Decision Among the Char Land People in Bangladesh". *Soc Indic Res* 136, 575–593. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s11205-017-1563>.
- McLeman, R. (2018). "Thresholds in climate migration". *Popul Environ*, 39, 319–338. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s11111-017-0290-2>
- McCullagh, P. y Nelder, J. (1983). *Generalized Linear Models*. Estados Unidos. Chapman and Hall.
- Montoya, Y. y Correa, J. (2017). *Elicitación de la distribución multinomial a partir de varios expertos*. Colombia. Comunicaciones en Estadística.
- Munshi, K. (2003). "Networks in the modern economy: Mexican migrants in the U.S. labor market". *Quarterly Journal of Economics*. 118(2).
- Organización Internacional para las Migraciones (OIM) (2017). "Migraciones ambiente y cambio climático. Estudio de caso en América del Sur".

Cuadernos migratorios N° 8. Buenos Aires: Oficina Regional para América del Sur.

Orozco, S. and Gonzalez, H. (2018). "Drug Violence and Migration Flows. Lessons from the Mexican Drug War". *The Journal of Human Resources*. University of Wisconsin. U.S.A. Disponible en <http://jhr.uwpress.org/content/53/3/717.short>

Pando, V. y Martín, R. (2004). *Regresión Logística Multinomial*. España. Universidad de Valladolid.

Pasini, A. and Amendola, S. (2019). "Linear and nonlinear influences of climatic changes on migration flows: a case study for the 'Mediterranean bridge'". *Environmental Research Communications*. Volume 1. Number 1. Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2515-7620/ab0464/meta>

Quirós, L. (2017). "Turismo y territorio en áreas protegidas, Parque Nacional Santa Rosa: Del monumento Nacional a la Conservación del bosque tropical seco, Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica". *Revista Geográfica de América Central*, Número Especial, Costa Rica. (91-136).

Radel, C. y Carter, L. (2016). "Migración y Cambio Climático en el noroeste de Nicaragua: una visión crítica y de género". En Ana y Sosa, D.M. (coord.) (2016) *Transformación ambiental e igualdad de género en América Latina. Temas emergentes, estrategias y acciones*. UNAM. México.

Sassen, S. (2016). "Tres migraciones emergentes: Un cambio de época". *SUR. Revista internacional de Derechos Humanos*. N. 23. Vol.13. 29 – 42.

Serrano, T. (2006). *Migración internacional y pobreza en el estado de Hidalgo*. Amalgama Editorial. UAEH. México.

Spilker, G. Nguyen, Q. Koubi, V. and Bohmelt, T. (2020). "Attitudes of urban residents towards environmental migration in Kenya and Vietnam". *Nat. Clim. Chang.* 10, 622–627. Disponible en <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0805-1>

Vega, G. y Huerta, L. (2008). "Hogares y remesas en dos estados de migración internacional: Hidalgo y Nayarit". *Papeles de Población*. 15(56), México.

RESUMEN CURRICULAR DE LOS AUTORES

Tomás Serrano Avilés

Profesor de tiempo completo de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Doctor en Ciencias Sociales por el Colegio de la Frontera Norte.

Dirección electrónica: tomass@uaeh.edu.mx

Registro ORCID: <https://orcid.org/0000-003-116-7810>

Juan Bacilio Guerrero Escamilla

Profesor de tiempo completo de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Doctor en Ciencias Actuariales por la Universidad Anahuac.

Dirección electrónica: bacimate@gmail.com

Registro ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0971-7564>