



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

RESPUESTA CAMPESINA ANTE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL CULTIVO DE MAÍZ DE TEMPORAL EN EL CENTRO ORIENTE DEL ESTADO DE PUEBLA

MONICA RAMIREZ HUERTA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTORA EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2018



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

CAMPUE- 43-2-03

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, la que suscribe **Monica Ramirez Huerta**, alumna de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección del Profesor **Dr. José Pedro Juárez Sánchez**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis "**Respuesta campesina ante la variabilidad climática en el cultivo de maíz de temporal en el centro oriente del Estado de Puebla**", y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Puebla, Puebla, 20 de abril del 2018.

Monica Ramirez Huerta

Vo. Bo. Dr. José Pedro Juárez Sánchez
Profesor Consejero

La presente tesis, titulada: **Respuesta campesina ante la variabilidad climática en el cultivo de maíz de temporal en el centro oriente del Estado de Puebla**, realizada por la alumna: **Monica Ramirez Huerta**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTORA EN CIENCIAS
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:


DR. JOSÉ PEDRO JUÁREZ SÁNCHEZ

ASESOR:


DR. BENITO RAMÍREZ VALVERDE

ASESOR:


DR. NÉSTOR GABRIEL ESTRELLA CHULÍM

ASESOR:


DR. DANIEL CLAUDIO MARTÍNEZ CARRERA

ASESOR:


DR. TOMÁS MORALES ACOLTZI

Puebla, Puebla, México a 23 de abril del 2018

RESPUESTA CAMPESINA ANTE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL CULTIVO
DE MAÍZ DE TEMPORAL EN EL CENTRO ORIENTE DEL ESTADO DE PUEBLA

Monica Ramirez Huerta, Dra.

Colegio de Postgraduados, 2018

Las respuestas agrícolas, económicas y alimentarias son parte del proceso de adaptación -del antes, durante y después- de la presencia de un desastre agrícola asociado a eventos extremos como heladas y sequías en el cultivo del maíz de temporal. El objetivo de la investigación fue analizar las estrategias de adaptación agrícolas, económicas y alimentarias que los campesinos han implementado ante la variabilidad climática en el cultivo de maíz de temporal en los municipios Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México. Se realizó un muestreo aleatorio simple, al azar y sin remplazo, con un tamaño de muestra de 95 campesinos. El estudio mostró que los campesinos perciben que el clima ha cambiado; mencionan que hay menos lluvias y hace más calor; y han implementado estrategias de adaptación en el cultivo de maíz de temporal para aminorar su impacto, retrasado la fecha del barbecho, de la siembra y de la fertilización. Así mismo, una de las estrategias de adaptación económica más importante ha sido la migración laboral temporal, así como estrategia alimentaria, ambas estrategias han contribuido a mejorar las condiciones de vida de los campesinos, debido al constante riesgo de disponibilidad y accesibilidad de alimentos. Se concluyó que históricamente la variabilidad climática -heladas y sequías- han incidido en las respuestas agrícolas, económicas y alimentarias, propias de cada espacio que satisficieron necesidades básicas y por ende la sobrevivencia.

Palabras clave: adaptación, alimentación, desastres, migración, variabilidad climática.

ANSWERS PEASANT IN CLIMATE VARIABILITY IN THE MAIZE OF RAINFED IN
THE CENTRAL ORIENT OF THE STATE OF PUEBLA

Monica Ramirez Huerta, Dra.

Colegio de Postgraduados, 2018

The agricultural, economic and food answers are part of the adaptation process. - before, during and after- of the presence of an agricultural disaster associated with climate variability, mainly in extreme events such as frosts and droughts in the of rainfed maize. The objective of the research was to analyze the agricultural, economic and food adaptation strategies that peasants have implemented in climate variability in the rainfed maize in the municipalities Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco and Aljojuca Puebla-México. A simple, random, random sample without replacement with a sample size of 95 peasants was applied. The research showed that the peasants perceived that the climate has changed; they said that there is less rain and there is warmer; and they have implemented adaptation strategies in agriculture to reduce their impact, delayed the date of fallowing, sowing and fertilization. Therefore, the most important economic adaptation strategies has been temporary labor migration, as well as food strategy, both strategies have contributed to improve the living conditions of peasants, due to the constant risk of availability and accessibility of food temporary labor migration has contributed to improving the living conditions of peasants. The reserch concluded that historically climate variability -frosts and droughts- have affected agricultural, economic and food responses, typical of each space that met basic needs and therefore survival.

Key words: adaptation, food, disasters, migration, climate variability.

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre Melitón Ramírez Carbarín

A la memoria de mi abuela Mica

Para mi amada madre Margarita y hermano Miguel

Para mi bisabuela Felipa y tío José

Para mi abuelo Vicente y tío Sergio

Para mi amado Yansel

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo para realizar mis estudios de doctorado.

Al Dr. José Pedro Juárez Sánchez, por su asertividad y dirección en el proyecto de investigación, por su gran paciencia, apoyo profesional y personal, por su comprensión en momentos difíciles, y por todo lo que me enseñó a lo largo del tiempo, convirtiéndose en un gran mentor y ejemplo a seguir.

Al Doctor Benito Ramírez, por su apoyo académico y personal.

Al Doctor Néstor Gabriel Estrella Chulim por sus aportaciones teóricas y compromiso en este proyecto de investigación.

Al Dr. Daniel C. Martínez Carrera por su apoyo y asesoría en mi formación doctoral.

Al Dr. Tomás Morales Acoltzi por sus aportaciones y compromiso con el proyecto de investigación.

Al departamento de subdirección de educación, a Javier Esquivel, Alma Chavero, Roberto Carlos, Katia y a la Lic. Karina Perales por su eficiencia y compromiso en su trabajo.

A la señora Cristina López Wong y Ma. De Lourdes Rivas por su apoyo profesional y personal.

A mis amigos y compañeros Janet, María Teresa, Benigno, Agustín, Ana T., Juan V., Carlos Miguel en especial para Claudia, Misael y Ricardo por su apoyo brindado en momentos difíciles.

A los campesinos de Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljouca que me brindaron su tiempo y su conocimiento tan valioso que se trató de plasmar en este documento.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN GENERAL	1
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
1.1 Problema de investigación	7
1.2 Objetivos.....	13
1.3 Hipótesis	13
1.4 Bibliografía citada	14
CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA	19
2.1 Características generales de la región objeto de investigación.....	19
2.2 Bibliografía citada	27
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	28
3.1 Los desastres y sus elementos: amenazas naturales y vulnerabilidad	28
3.1.1. La variabilidad climática como amenaza natural	30
3.2 Adaptación y variabilidad climática	31
3.2.1. Estrategias de adaptación agrícolas ante la variabilidad climática en el cultivo de maíz	33
3.2.2. Estrategias de adaptación económicas ante la variabilidad climática en el cultivo de maíz	35
3.2.3. Estrategias de adaptación alimentarias ante la variabilidad climática en el cultivo de maíz	37

3.3. Bibliografía citada	39
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA	46
4.1 Bibliografía citada	50
CAPÍTULO V. ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN AGRÍCOLAS ANTE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL CULTIVO DEL MAÍZ, EN EL CENTRO ORIENTE DEL ESTADO DE PUEBLA	52
RESUMEN	52
ABSTRACT	52
INTRODUCCIÓN	53
METODOLOGÍA.....	59
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	62
CONCLUSIONES	74
LITERATURA CITADA.....	75
CAPÍTULO VI. ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN ECONÓMICA CAMPESINA ANTE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL CULTIVO DE MAÍZ EN EL CENTRO ORIENTE DEL ESTADO DE PUEBLA	81
RESUMEN	81
ABSTRACT	82
INTRODUCCIÓN	82
METODOLOGÍA.....	89
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	92

CONCLUSIONES	100
LITERATURA CITADA.....	102
CAPÍTULO VII. ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN ALIMENTARIAS CAMPESINAS ANTE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL CULTIVO DE MAÍZ EN EL CENTRO ORIENTE DEL ESTADO DE PUEBLA	108
RESUMEN	108
ABSTRACT	109
INTRODUCCIÓN	110
METODOLOGÍA.....	117
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	120
CONCLUSIONES	134
LITERATURA CITADA.....	135
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....	141
1.Conclusiones.....	141
2.Recomendaciones.....	143

LISTA DE CUADROS

Cuadro 2.1. Relación lineal entre t_{min} diaria y t_{sup} para cada estación meteorológica estudiada en el período 2008 y 2011	21
Cuadro 5.1 Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos hacia adelante (Wald).....	67
Cuadro 5.2 Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos hacia adelante (Wald).....	69
Cuadro 6.1 Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos hacia adelante (Wald).....	94
Cuadro 7.1 Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos hacia adelante (Wald).....	129
Cuadro 7.2 Índice de masa corporal en espacios con más heladas y con menos heladas	133

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Mapa del coeficiente de correlación entre <i>tsup</i> de cada píxel y <i>tsup</i> del píxel donde se localiza la estación Catarina.....	22
Figura 2.2. Mapa de clasificación de áreas de influencia de la estación meteorológica Serdán Coyotepec y Catarina	23
Figura 2.3. Mapa de temperatura mínima extrema absoluta a escala de píxel (1,09 km ²) para el mes de enero en base a datos del período 1984-2014.....	25
Figura 2.4. Mapa de temperatura mínima extrema promedio a escala de píxel (1,09 km ²) para el mes de enero en base a datos del período 1984-2014.....	26
Figura 4.1. Ubicación espacial del área de estudio en el contexto nacional y estatal	49
Figura 5.1. Ubicación espacial de los municipios de estudio en el contexto nacional y estatal....	61
Figura 6.1. Localización espacial del área de estudio en el contexto nacional y estatal	91
Figura 7.1. Ubicación del área de estudio en el contexto nacional y estatal	120

INTRODUCCIÓN GENERAL

A escala mundial, la actividad agrícola es una actividad fundamental tanto por el número de hectáreas dedicadas a la producción, como por el número de personas que dependen de ella; aproximadamente 1,500 millones de hectáreas son utilizadas para la agricultura y 2,600 millones de personas dependen económicamente de ellas (Howden *et al.*, 2007; Alston y Pardey, 2014). De ahí que la variabilidad climática constituya una variable determinante de la producción agrícola; al influir directamente en el balance hidrológico, en la frecuencia, tipo e intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos, en la erosión de la tierra y en el crecimiento y desarrollo de los cultivos (Department for International Development, 2011). En ese sentido, producto del cambio climático en los países en vías de desarrollo predominarán las reducciones del rendimiento de la mayoría de sus cultivos, caso contrario sucederá en los países desarrollados se verán menos afectados. En América Latina y el Caribe presentarán efectos mixtos en el rendimiento, con algunos ligeros aumentos o disminuciones para ciertos cultivos; la reducción de los rendimientos se explica a que los cultivos más importantes no lograrán mantener su actividad fotosintética, debido al aumento de las temperaturas (Vergara, *et al.*, 2014).

En México, se tiene que la mayor parte de la agricultura de corte empresarial se realiza en el norte el país, y se proyecta que este espacio experimentará sequías más intensas y temperaturas más elevadas; lo que incrementará la demanda del agua para la agricultura. (Fetzek, 2009). En este contexto, el Centro Nacional de Prevención de Desastres Naturales (CENAPRED) reportó que en 2016 los desastres por fenómenos hidrometeorológicos (86.6%) ocasionaron daños y pérdidas por 11,947.9 millones de pesos, (García, 2016). Por lo anterior, la variabilidad climática se ha convertido en un factor importante de riesgo, repercutiendo en la disminución

de la producción de maíz de temporal (Vander, 2011), que conjugado con la vulnerabilidad preexistente (pobreza) se convierta en un desastre agrícola.

El maíz es el cultivo más importante en México por la superficie destinada a la siembra y por ser la base de la dieta alimenticia de su población. Según el Sistema de Información Agrícola y Pecuaria (SIAP) en 2016 presentó una producción récord a escala nacional de 28'250,783.32 toneladas representando un crecimiento de 14.4% y 60.1% para los años 2015 y 2011, respectivamente (SIAP, 2011 y 2017). Uno de los años con mayores pérdidas económicas por fenómenos hidrometeorológicos según el Centro Nacional de Prevención de Desastres Naturales (CENAPRED, 2012) fue el año 2011, su impacto económico ascendió a 3,331 millones de dólares, siendo la agricultura de temporal la más afectada y principalmente el cultivo de maíz, ya que de las 5'578,638 hectáreas sembradas, el 21.3% se siniestró (SIAP: 2011). En el estado de Puebla el SIAP (2011) reportó que producto de heladas atípicas se siniestraron 111,810.3 hectáreas cultivadas con maíz de temporal pertenecientes a 57 municipios en 2011. A pesar de este tipo de eventualidades la región del Valle de Serdán, Puebla, ocupó el segundo lugar a escala estatal en la producción de maíz de temporal (98,873.07 toneladas), no obstante, el 85.7% de su población está en condición de pobreza (98,363 habitantes) (Ramirez *et al.*, 2013); esto se tradujo en que la canasta básica alimentaria rural o línea de bienestar mínimo cuyo precio era de \$938.0 para diciembre del 2015, (CONEVAL, 2018), solo fuese adquirida por el 44%, 41.1% y 31.8%, de la población de Aljojuca, San Juan Atenco y Chalchicomula de Sesma (CONEVAL, 2018a). Lo anterior denota el impacto de la variabilidad climática a la seguridad alimentaria de los productores minifundistas del país, es aquí donde adquiere relevancia el concepto de adaptación, el cual se refiere a los cambios que experimenta un individuo en respuesta a las demandas del entorno y su interacción con este (Mamani, 2017). Es por ello que los mecanismos de adaptación y la capacidad de respuesta frente a la variabilidad climática como eventos

climáticos extremos (heladas-sequías) que se pueden convertir en desastres, permite conocer si los sistemas sociales son resistentes a los impactos (Campos *et al.*, 2013).

La presente investigación se realizó con campesinos productores de maíz de temporal en los municipios Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México. La investigación es de tipo retrospectivo, dado que es un estudio posterior a los episodios de la variabilidad climática como eventos climáticos extremos que ante condiciones de vulnerabilidad y que en ocasiones desencadenaron desastres agrícolas ocurridos en los municipios de estudio. Así mismo es de corte descriptivo ya que explica variables en un momento determinado, lo que permitió realizar un análisis cualitativo y cuantitativo, utilizando el método deductivo, el cual establece un vínculo de unión entre teoría y observación y permite deducir a partir de la teoría los fenómenos objeto de observación (Dávila, 2006).

El objetivo de la investigación fue analizar las estrategias de adaptación agrícolas, económicas y alimentarias que los campesinos han implementado ante la variabilidad climática en el cultivo de maíz en los municipios Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México.

Para responder a cada uno de los objetivos particulares de la investigación se procedió a realizar un muestreo aleatorio simple, al azar y sin remplazo, con un tamaño de muestra de 95 campesinos. Los resultados de la investigación se presentan en tres artículos científicos, por lo tanto, el documento se encuentra estructurado por capítulos.

El capítulo uno expone una síntesis de la problemática actual de la variabilidad climática en el cultivo del maíz de temporal y las estrategias de adaptación agrícolas, económicas y alimentarias; así como las preguntas de investigación, objetivos e hipótesis.

En el capítulo dos se presenta el marco de referencia, el cual muestra las características generales de la región objeto estudio.

En el capítulo tres se presenta el marco teórico y conceptual, el cual fue el soporte analítico de discusión de los resultados; su contenido radica en los mecanismos de adaptación que han permitido a los campesinos la convivencia con la variabilidad climática que bajo ciertas condiciones se convierte en desastres agrícolas en el cultivo de maíz de temporal.

El capítulo cuatro aborda la metodología utilizada, la cual describe las técnicas de investigación empleadas para la obtención de datos y las etapas del proceso de investigación realizado.

Los resultados, el análisis y la discusión de los mismos, se organizó desde el capítulo cinco hasta el siete, los cuales representan tres artículos científicos. En el capítulo cinco se analiza si la variabilidad climática ha influido en las prácticas agrícolas para la producción de maíz en tres municipios del centro oriente del Estado de Puebla.

En el capítulo seis se analiza a la migración como estrategia de adaptación económica ante la variabilidad climática para revitalizar económicamente la unidad de producción familiar campesina en tres municipios del estado de Puebla, México.

En el capítulo siete se muestra un análisis de las estrategias de adaptación alimentarias para acceder y disponer de alimentos ante variabilidad climática en el cultivo del maíz de temporal de los campesinos en los municipios de Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México.

En el último apartado se exhibe las conclusiones generales de la investigación, derivadas del análisis de la información, la cual proviene de los artículos elaborados para su publicación.

Bibliografía citada

- Alston, M. J. y Pardey, P. G. 2014. Agriculture in the Global Economy. *The Journal of Economic Perspectives*. 28(1): 121-146.
- Campos, Minerva, Herrador, D., Manuel, C. y McCall, M. K. 2013. Estrategias de adaptación al cambio climático en dos comunidades rurales de México y El Salvador. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*. (61): 329-349.
- CONEVAL Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social 2018a. Base de Datos. Medición de la pobreza a escala municipal 2010 y 2015. Indicadores de pobreza. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/consulta_pobreza_municipal.aspx. Consultado el 8 de marzo de 2018.
- CONEVAL Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social 2018. Líneas de Bienestar México 1992 (enero) a 2018 (febrero) (valores mensuales por persona a precios corrientes). Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Lineas-de-bienestar-y-canasta-basica.aspx>. Consultado el 8 marzo de 2018.
- Dávila Newman, G. 2006. El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus Revista de Educación*. 12(Ext): 180-205.
- Department for International Development. 2011. La economía del cambio climático en Centroamérica. Reporte Técnico 2011. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. México. 419 p.
- Fetzek S. 2009. Impactos Relacionados con el Clima en la Seguridad Nacional en México y Centroamérica. Royal United Services Institute. Gran Bretaña. 28 p.
- García Arróliga, N. M., Méndez Estrada, K. M., Nava Sánchez, S. y Vázquez Bravo, F. 2016. Impacto Socioeconómico de los Desastres en México durante 2015. Resumen Ejecutivo. CENAPRED. Distrito Federal, México. 19 p.

- Howden, S. M., Soussana, J. F., Tubiello, F. N., Michael Dunlop, N.C., y Holger, M. 2007. Adapting agriculture to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 104(50): 19691-19696.
- Mamani Ruiz, T. H. 2017. Caracterización de la adaptabilidad mediante el análisis multivariado y su valor como predictor del rendimiento académico. *Educación Superior Revista CEPIES*. 3(1): 68-75.
- Montero, I. y León O. G. 2005. Sistema de clasificación del método en los informes de investigación en Psicología. *International Journal of Clinical and Health Psychology*. 5(1): 115-127.
- Ramírez Huerta, M., Juárez Sánchez, J. P., Ramírez Valverde, B y Ramírez Valverde, G. 2013. Impacto de los siniestros por helada en la agricultura mexicana y su relación con la pobreza rural: caso del estado de Puebla. *Juyyaania*. 1(1): 67-86.
- SIAP Sistema de Información agropecuaria. 2017. Atlas agroalimentario 2017. SAGARPA. México. 231 p.
- SIAP Sistema de Información agropecuaria. 2016. Anuario Estadístico 2016. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/> Consultado el 11 de marzo de 2018.
- SIAP Sistema de Información agropecuaria. 2011. Anuario Estadístico 2011. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>. Consultado el 11 de enero de 2018.
- Vander, K. 2011. Percepciones de cambio climático y estrategias de adaptación en las comunidades agrícolas de Cotacachi. *Ecuador Debate*. 82(1): 145-158.
- Vergara, W., Ríos, A. R., Trapido, R., Malarín, H. 2014. Agricultura y Clima Futuro en América Latina y el Caribe: Impactos Sistémicos y Posibles Respuestas. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington D. C. 15p.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

1.1 Problema de investigación

Las respuestas agrícolas, económicas y alimentarias son parte del proceso de adaptación ante la variabilidad climática asociada eventos climáticos extremos como heladas y sequías en el cultivo del maíz. En este sentido los desastres asociados a eventos climáticos están jugando un papel importante debido a que han elevado su frecuencia e intensidad. Por continente, se reporta que durante el período de 2006 a 2015, Asia fue la más golpeada, representó un 46.7%, América 24.3%, África 16.9%, Europa 8.2% y Oceanía 3.8%. (Guja *et al.*, 2017). La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) menciona que el número de desastres aumentó entre 2006 y 2016, junto con la cantidad de personas afectadas y que las pérdidas económicas ascendieron a USD 1.5 billones, absorbiendo el sector agrícola el 23% de las pérdidas económicas, ocasionadas principalmente por eventos hidrometeorológicos en los países en desarrollo (FAO, 2017). Respecto a estos, la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres (UNISDR, 2015) informó que uno de los años más calurosos que se han registrado en la historia fue 2015, con 32 sequías importantes (amenazas naturales), lo que significó, más del doble de la media anual de diez años.

El Banco de Desarrollo de América Latina (CAF, por sus siglas en inglés), menciona que América Latina y el Caribe presentan un constante riesgo de ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos, tales como heladas, sequías, inundaciones, olas de calor y frío (Mapplecroft, 2014). Coincidiendo con Estrada *et al.*, (2011) que mencionan que México y América Latina son vulnerables al cambio climático, debido a su ubicación geográfica y cambios asociados en las variables climáticas, presentan condiciones socioeconómicas y desigualdad en la distribución del ingreso. En este sentido, el costo en la región por desastres por fenómenos climáticos supera los 5,000 millones de dólares al año observándose impactos

en diversos sectores productivos (Conde, 2012). En México según el Centro de Prevención de Desastres Naturales (CENAPRED) el costo anual de los desastres está determinado por el impacto de eventos climáticos extremos; por ejemplo, 2010 se caracterizó por la presencia de tres huracanes, Alex, Karl y Matthew y en 2013 por Ingrid y Manuel, así mismo el costo por el impacto de fenómenos hidrometeorológicos en 2014, ascendió a 2,476 millones de dólares; (García *et al*, 2015). Para el año 2016, las lluvias torrenciales en Puebla, el 5 de agosto ocasionaron efectos por 2 092 millones de pesos y representó 15.2 % de pérdidas totales (García *et al.*, 2016), desencadenando un desastre asociado a eventos hidrometeorológicos extremos.

Cabe destacar que los desastres y emergencias son atendidas por el Sistema Nacional de Protección Civil que utiliza una estrategia inmediatista, a partir de la reconstrucción de sectores vulnerables a través de apoyos carentes de enfoques de desarrollo como ocurren con las reducidas asignaciones del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) para vivienda popular, dejando de lado programas preventivos con participación social (Rodríguez, 2007). Lo daños en el sector agropecuario son atendidos por Componente Atención a Siniestros Agropecuarios para Atender a Pequeños Productores (CADENA), este programa está a cargo de la Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y tiene como objetivo específico, según el Diario Oficial de la Federación (2015) “apoyar a productores agropecuarios, pesqueros y acuícolas de bajos ingresos para reincorporarlos a sus actividades en el menor tiempo posible ante la ocurrencia de contingencias climatológicas atípicas, relevantes, no recurrentes e impredecibles”. Sin embargo, menciona Celaya *et al.*, (2013) que el apoyo por hectárea para aquellos productores de bajos ingresos dedicados a la siembra de cualquier cultivo anual en áreas de temporal en 2003 fue de US\$ 27,77 y pasó a US\$ 100 por hectárea en 2014. Esta asignación pone en evidencia que son insuficientes, ya que los costos de producción promedio de un cultivo anual como el maíz de temporal, ascendían a US\$223.42 por

hectárea en el año 2011 (Ramírez, 2013). Con ello, se demuestra que los gobiernos de países en vías de desarrollo como México, implementan estrategias de mitigación y en menor medida de adaptación en sectores productivos como la agricultura para responder a los riesgos emanados de los fenómenos hidrometeorológicos, los cuales transgreden los medios de vida de los campesinos minifundistas, debido a su vulnerabilidad física, económica y social, convirtiéndose en un desastre, que devela las vulnerabilidades preexistentes.

Cerca de 20 millones de habitantes dependen directamente de la producción de maíz en sus tierras (sumado al frijol, el chile y la calabaza), es por lo que se considera que es una agricultura de subsistencia, en donde las personas dependen directamente de ella, y se practica en el 70% de las parcelas agrícolas del país (Murray y Jaramillo, 2018). La producción de maíz en estas condiciones se le considera un grano especial para las familias rurales, dado que las ha nutrido biológica y culturalmente, reafirmando el valor del conocimiento tradicional (Damián y Toledo, 2016).

En cuanto a la producción de maíz, Ávila *et al.* (2014) mencionan que de los 31 estados productores de maíz (*Zea mays L*), el Estado de Puebla se ubicó en el periodo 1990-2011 en los diez primeros lugares; mientras que en 2016 se ubicó en el octavo lugar con una producción de maíz de 1,061,811.20 toneladas, de esta producción el 76.2% correspondió a la agricultura de temporal (SIAP, 2016), practicada por agricultores de subsistencia que dependen de la variabilidad climática, y que al presentarse eventos climáticos extremos provocaría desequilibrios en la producción y por consiguiente en la vida rural (Altieri y Nicholls, 2009).

Esta situación de inestabilidad climática llevo a seleccionar a los municipios de estudio, Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca, pertenecientes a la Región Llanos de Serdán.

El municipio de San Juan Atenco se ubica como un espacio con mayor propensión a riesgo de presencia de heladas; sin embargo, parte de los municipios de Chalchicomula de Sesma y Aljojuca se ubican en un espacio con un menor riesgo de presencia de heladas (Taboada, 1996). Los municipios de estudio, según la regionalización de producción de maíz de Velázquez (2016) se encuentran en la región de alta productividad de maíz en el Estado, en ella predominan climas templados húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con 27 tipos de suelo destacando el Regosol Eurotico y Andasol Ocrítico, los cuales poseen alto potencial agrícola. Lo anterior se denota con los rendimientos por hectárea, los cuales son superiores a los estatales, Chalchicomula de Sesma presentó rendimientos promedios de 2.5 ton/ha para el periodo de 2008 a 2011 y 2.9 ton/ha de 2012 a 2015; para estos mismos periodos Aljojuca logró rendimientos promedio de 2.8 ton/ha y 1.8 ton/ha respectivamente y San Juan Atenco de 1.8 ton/ha y 3 ton/ha en los periodos mencionados. Se puede observar que los rendimientos decrecientes son debido a la variabilidad climática, Velasco *et al.* 2015, demostraron que el municipio de estudio Chalchicomula de Sesma presentó 20 Días con Helada Meteorológica (DHeM) en los años 80's y principios de los 90's, notándose en el año 2000 la existencia de un dato de 68 DHeM. La variabilidad climática provoca estragos económicos y sociales, en donde los campesinos productores de maíz son los más vulnerables.

Lo anterior, se demuestra con los deficientes rendimientos durante 2011, año atípico, con promedios de maíz de temporal (*Zea mays*) de 1, 480 Kg/ha para Chalchicomula de Sesma, Aljojuca 1200 kg/ha y San Juan Atenco 1000 kg/ha debido a eventos climáticos extremos hidrometeorológicos como heladas que mermaron la producción agrícola de los campesinos (SIAP, 2011), lo cual significó un peligro a la seguridad alimentaria de la unidad de producción campesina, debido a que una familia de cinco miembros consume en promedio una tonelada de maíz al año para su alimentación, es decir que las familias campesinas consumen alrededor de

2500 kilogramos (Warman, 2001). Otro uso que se da al maíz es para alimentar animales de trabajo y de traspatio, fundamentalmente.

Lo que significa que el aumento y descenso de temperaturas repercutirá directamente en los rendimientos de cultivos (Vergara, *et al.*, 2014); y por consiguiente se verá reducida la producción agropecuaria, en el cultivo del maíz perjudicará su producción entre 29 y 45% (Ibarran, 2007). Ello impactará directamente en los precios de los alimentos; provocando una mayor volatilidad de precios internos, en cultivos como el maíz. Por lo que debe al conjugarse los eventos climáticos extremos (amenaza natural) con la condición de vulnerabilidad como lo es la pobreza, la cual, en los municipios de estudio, Chalchicomula de Sesma representó 70.8%, en San Juan Atenco 82.8% y en Aljojuca 81.6% (CONEVAL, 2018); lo cual gestaría un desastre agrícola, que solo develaría las vulnerabilidades que ya existían antes de la misma amenaza o evento climático extremo (helada-sequía).

Un desastre agrícola derivado de eventos hidrometeorológicos, así como la capacidad de respuesta de los campesinos se verá reflejada en las estrategias implementadas dependientes de la percepción del riesgo, pasando por estrategias económicas, como la migración de un sitio a otro más favorable o hasta la modificación de prácticas agrícolas (Vides-Almonacid, 2014) Las estrategias en las prácticas agrícolas a través de las técnicas indígenas y tradicionales son una fuente imprescindible de información sobre la capacidad adaptativa que manejan los agricultores tradicionales -campesinos e indígenas- (Montalba *et al.*, 2013), para enfrentar la variabilidad climática y asegurar su alimentación; contribuyendo a la mitigación de emisiones, López-Feldman (2015) mencionan que ello se logra incrementando la modificación de prácticas de labranza, manejo de residuos, de nutrientes, de agua y cambio de uso de suelo a pastos o bosque. Sin embargo, el éxito de las estrategias radicara en la necesidad de comprender los principios éticos de la población, su percepción del riesgo, sus conocimientos sobre el clima, su

valoración del cambio climático y la manera cómo la gente se relaciona entre sí, con las instituciones y con el Estado (Adger *et al.*, 2009).

Ante la alteración de la variabilidad climática y el riesgo que representa para la agricultura de temporal y que bajo ciertas condiciones generan desastres, surge la necesidad de analizar la existencia de estrategias de adaptación agrícolas, económicas y alimentarias que los campesinos han desarrollado en Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México.

Problema general

¿Cuáles son las estrategias de adaptación agrícola, económicas y alimentarias que los campesinos han implementado ante la variabilidad climática en el cultivo de maíz en los municipios de Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México?

Problemas específicos

- ¿La variabilidad climática ha influido en las prácticas agrícolas para la producción del cultivo de maíz de temporal que han implementado los campesinos de los municipios de Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México?
- ¿Cuáles son estrategias de adaptación económica que han implementado los campesinos ante variabilidad climática en el cultivo de maíz en los municipios de Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México?
- ¿Cuáles son las estrategias de adaptación alimentaria que han implementado los campesinos para acceder y disponer de alimentos ante la variabilidad climática y disminución de sus ingresos en el cultivo de maíz en los municipios de Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México?

1.2 Objetivos

Objetivo general

Analizar las estrategias de adaptación agrícola, económica y alimentaria que los campesinos han implementado ante variabilidad climática en el cultivo de maíz en los municipios Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México.

Objetivos Específicos

- Analizar la influencia que existe entre eventos climáticos extremos (heladas y sequías) y las prácticas agrícolas para la producción de maíz de temporal en los municipios Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México.
- Analizar si la variabilidad climática en el cultivo del maíz de temporal ha fomentado la migración y si esta ha sido implementada como estrategia para revitalizar económicamente la unidad de producción familiar campesina en los municipios de Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México.
- Analizar las estrategias de adaptación alimentarias para acceder y disponer de alimentos ante la disminución de sus ingresos y variabilidad climática en el cultivo del maíz de temporal en los municipios de Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México.

1.3 Hipótesis

Hipótesis general

Los campesinos han implementado estrategias de adaptación agrícola, económica y alimentaria ante la variabilidad climática en el cultivo de maíz en los municipios Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México.

Hipótesis específicas

- Las estrategias de adaptación agrícola frente a la influencia de los eventos extremos climáticos (heladas y sequías) para la producción de maíz de temporal se basan en el retraso de la fecha de siembra, el uso de semillas criollas, así como la disminución de dosis y fechas de fertilización en los municipios Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México.
- La migración es una de las estrategias más importantes de adaptación económica que han implementado los campesinos frente a variabilidad climática en el cultivo de maíz para revitalizar económicamente la unidad de producción familiar campesina de los municipios de Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México.
- Las estrategias de adaptación alimentarias para acceder y disponer de alimentos se basan en la participación en programas alimentarios promovidos por el estado para poder acceder a la compra de alimentos en los municipios ante la disminución de ingresos en el cultivo del maíz de temporal en los municipios de Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México.

1.4 Bibliografía citada

Adger, W. N., Dessai, S., Goulden, M., Hulme, M., Lorenzoni, I., Nelson, D. R., .and Wreford, A. 2009. Are there social limits to adaptation to climate change?. *Climatic Change* 93(3-4): 335-354.

- Altieri, M. Á. y Nicholls, C. I. 2009. Cambio climático y agricultura campesina: impactos y respuestas adaptativas. *LEISA Revista de Agroecología*. (14): 5-8.
- Ávila, F., Castañeda, Y., Massieu, Y., Noriero, L., González, A. 2014. Los productores de maíz en Puebla ante la liberación de maíz genéticamente modificado. *Sociológica*. 29(82): 45-81.
- Celaya, V., Hernández, E., Cabestany, J., y Delalande, L. 2014. La gestión de riesgos climáticos catastróficos para el sector agropecuario en México: Caso del Componente para la Atención a Desastres Naturales para el Sector Agropecuario”. En: S. Salcedo y L. Guzmán (Eds.). *La agricultura familiar en América Latina y el Caribe: recomendaciones de política*. (pp. 293-313). FAO. Santiago, Chile.
- Conde, C. 2012. Impactos y vulnerabilidad de la agricultura al cambio climático, en J. L. Calva (coord.). *Cambio climático y políticas de desarrollo sustentable* (pp. 135-148). CNU. México.
- CONEVAL Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social 2018. Base de Datos. Medición de la pobreza a escala municipal 2010 y 2015. Indicadores de pobreza. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/consulta_pobreza_municipal.aspx. Consultado el 8 de marzo de 2018.
- Da Costa, K. 2014. Can the observance of human rights of individuals enhance their resilience to cope with natural disasters?. *Procedia Economics and Finance*. 18: 62-70.
- Damián Huato, M. Á. y Toledo V. M. 2016. *Utopística agroecológica innovaciones campesinas y seguridad alimentaria en maíz*. BUAP. México. 125 p.
- Diario Oficial de la Federación. 2015. Capítulos I, II, III, VII, X, XII, XV, XVII y XVIII de la Ley General de Protección Civil. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC.pdf>. Consultado el 2 de abril de 2018.
- Estrada, F., S. J. Tol, R. y Gay García C. 2011. A critique of the economics of climate change in Mexico. *The Economic and Social Research Institute*. (408): 1-30.

- García Acosta, V. 2005a. Estrategias adaptativas y amenazas climáticas. En: J. Urbina Soria y J. Martínez Fernández (comp.). Más allá del cambio climático. Las dimensiones sociales del cambio ambiental. (pp. 29-46) SEMARNAT, INE, UNAM. México.
- García Arróliga, N. M., Méndez Estrada, K. M., Nava Sánchez, S. 2015. Impacto Socioeconómico de los Desastres en México durante 2014 (Resumen Ejecutivo). CENAPRED. México. 15 p.
- García Arróliga, N. M., Méndez Estrada, K. M., Nava Sánchez, S. y Vázquez Bravo, F. 2016. Impacto Socioeconómico de los Desastres en México durante 2015. Resumen Ejecutivo. CENAPRED. Distrito Federal, México. 19 p.
- Guha Sapid, D., Hoyois, P., Wallemacq, P., y Below, R. 2017. Annual Disaster Statistical Review 2016. The Numbers and Trends. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. Belgium. 79 p.
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura 2017. Benefits of farm level disaster risk reduction practices in agriculture Preliminary findings. FAO. Roma. 33 p.
- Huesca, L., López, R., y Palacios, M. D. R. 2016. El Programa de Apoyo Alimentario y la política social integral en la Cruzada contra el Hambre en México. Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales. 61(227): 379-407.
- Ibarrarán Viniegra, M. E. 2007. Estudio sobre Economía del Cambio Climático en México. Instituto Nacional de Ecología, Universidad Iberoamericana. Puebla. 70 p.
- López Feldman, A. 2015. Cambio climático y actividades agropecuarias en América Latina. CEPAL, Unión Europea. Santiago de Chile. 74 p.
- Mapplecroft. 2014. Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe. Corporación Andina de Fomento. Venezuela. 211 p.
- Montalba, R., García, M., Altieri, M., Fonseca, F. y Vieli, L. 2013. Utilización del Índice Holístico de Riesgo (IHR) como medida de resiliencia socio ecológica a condiciones de escasez de recursos hídricos. Aplicación en comunidades campesinas e indígenas de la Araucanía, Chile. Agroecología. 8(1): 63-70.

Murray Tortarolo, N. G. y Jaramillo, V. J. 2018. El reto del maíz en México frente al cambio climático. *Revista Digital Universitaria*. 19(1): 1-22.

UNISDR Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres 2015. 2015 Desastres en cifras. Disponible en: <http://www.eird.org/americas/noticias/docs/desastres-en- numeros-infografia-unisdr-2015.pdf>. Consultado el 11 de marzo de 2018.

Rodríguez Esteves, J. M. 2007. La construcción social del riesgo de desastre en el Noroeste de México ENSO (El Niño/southern Oscilation) en la Cuenca del Rio Tijuana. Tesis de Doctorado en Ciencias Sociales Guadalajara. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social Guadalajara. 287 p.

Taboada Gaytan, O. R. 1996. Diversidad de los maíces criollos en el Valle de Serdán, Puebla. Tesis Profesional. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. 111 p.

Ramírez Huerta, M. 2013. Política agrícola y heladas en el medio rural. Caso de los productores de maíz en Tlachichuca, Puebla. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. 78 p.

SIAP Sistema de Información agropecuaria 2011. Anuario Estadístico 2011. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/> Consultado el 11 de marzo de 2018.

SIAP Sistema de Información agropecuaria 2011. Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2016. Disponible en: http://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola/. Consultado el 11 de marzo de 2018.

Velasco-Hernández, M. Á., Morales Acoltzi, T., Estrella Chulim, N. G., Díaz Ramos, R., Juárez Sánchez, J. P., Hernández Vázquez, M., y Bernal Morales, R. 2015. Tendencias y variabilidad de índices de cambio climático: enfoque agrícola en dos regiones de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 6, no. 7, 1587-1599.

Velázquez López, J. 2016. Efectos de la política pública sobre la producción de maíz de temporal en la región centro oriente de Puebla, México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. 78 p.

Vergara, W., Ríos, R. A., Trapido, P., y Malarín, H. 2014. Agricultura y Clima Futuro en América Latina y el Caribe: Impactos Sistémicos y Posibles Respuestas. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington D. C. 15p.

Vides Almonacid, R. 2014 Bases conceptuales y enfoques estratégicos para la adaptación al Cambio Climático en América Latina. En R. Lara y R. Vides Almoacid (eds.). Sabiduría y Adaptación. El valor del conocimiento tradicional para la adaptación al cambio climático en América Latina. (pp. 13-57). UICN. Quito, Ecuador.

Warman, A. 2001. El campo mexicano en el siglo XX. Fondo de Cultura Económica. México. 262 p.

Wilches Chauz Gustavo. 1993. Capítulo II. La vulnerabilidad global. En: A. Maskrey (Comp.). Los desastres no son naturales. Colombia. (pp. 11-44.) La Red.

CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Características generales de la región objeto de investigación

La región Llanos de Serdán es compuesta por once municipios, Aljojuca, Atzizintla, Chalchicomula de Sesma, Esperanza, Mazalitepec de Juárez, Cañada Morelos, San Juan Atenco, San Nicolás Buenos Aires, San Salvador el Seco, Soltepec y Tlachichuca. Cabe destacar que la Región de Llanos de Serdán se realizó en 1975, mostrando resultados que era posible trabajar con la agricultura campesina e incrementar los rendimientos de maíz de temporal. La región tenía una superficie de 204 mil 759 hectáreas, de éstas 116 mil 92 se destinaban al uso agrícola, en su mayoría de temporal (112 828 hectáreas) y solo 2 992 hectáreas, contaban con riego. El principal cultivo sembrado en la región era el maíz. En este sentido, se analizaron los aspectos económicos y productivos a través del empleo de agrosistemas definidos en la región. El concepto agrosistema es una abstracción que relaciona al cultivo con el ambiente e involucra 1) factores controlables de la producción como son las dosis, oportunidad, fuente y método de fertilización y 2) factores incontrolables de la producción como el régimen de lluvias, la textura y profundidad del suelo. Esta serie de factores definen áreas con características similares a las que se les denominó agrosistemas (Plan Llanos de Serdán, 1995).

Con el transcurso del tiempo y el surgimiento de técnicas como los Sistemas de Información Geográfica y en específico, la percepción remota se hace necesario e imprescindible validar la regionalización de Llanos de Serdán que se realizó en los municipios de estudio; para ello fue necesario realizar el cálculo de mapas de riesgo, a través de la realización de funciones espaciales derivadas de la relación observada entre las temperaturas mínimas de estaciones meteorológicas y las temperaturas de superficie bajo la metodología propuesta por François *et*

al. (1999) que posteriormente se describe y la cual tuvo ciertas restricciones propias de los datos y de las imágenes satelitales.

Los datos se obtuvieron mediante el Servicio Meteorológico Nacional a través de registros de temperaturas mínimas diarias (heladas) de las estaciones meteorológicas, Ciudad Serdán (21026), Coyotepec (21081) y Santa Catarina (21154) para el período 1984-2014. Se definió como día con helada aquel en el cual, la estación del área bajo estudio tuvo temperatura en abrigo meteorológico inferior a 0°C. Esta metodología permitió obtener mapas de temperatura mínima en base a los registros de estaciones de superficie entre 1984 y 2014 y calcular el riesgo de heladas a nivel de abrigo meteorológico a escala de píxel.

Las imágenes fueron obtenidas del satélite MODIS (Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer) capturadas en el período 2008 y 2011; específicamente se utilizó la información del satélite, MOD11A1 (LST Night) con una resolución espacial de 1,09 km² y horarios de pasaje entre las 5.30 y las 7.30 hora local. Para el total de días con heladas, la disponibilidad de imágenes acotó a 8 días en el período 2008-2011.

Con los datos obtenidos anteriormente, se determinó la relación lineal existente entre las temperaturas en abrigo meteorológico a 1.5 m de altura (T_{min}) y las temperaturas de superficie (T_{sup}) obtenidas con las imágenes en los 3 sitios donde hay una estación meteorológica de superficie y, por tanto, una medición simultánea de ambas. Para cada una de las 3 estaciones se obtuvieron rectas de regresión entre T_{min} y T_{sup} y se determinaron los coeficientes de correlación. Para determinar T_{sup} de las imágenes satelitales se consideró el valor promedio en ventanas de 3 x 3 píxeles en torno a la estación.

La comparación entre T_{min} y T_{sup} obtenida a partir de estaciones meteorológicas de superficie e imágenes MODIS (MOD11A1), permitió obtener relaciones entre temperaturas para las 3 estaciones meteorológicas de superficie.

Cuadro 2.1. Relación lineal entre T_{min} diaria y T_{sup} para cada estación meteorológica estudiada en el período 2008 y 2011

Estación	Ecuación	R ²
Coyotepec-21154	$T_{min} = -4.418 t_{sup} - 0.883$	0.31
Serdán-21026	$T_{min} = -2.481 t_{sup} + 0.243$	0.12
Catarina-21151	$T_{min} = -1.330 t_{sup} + 0.243$	0.37

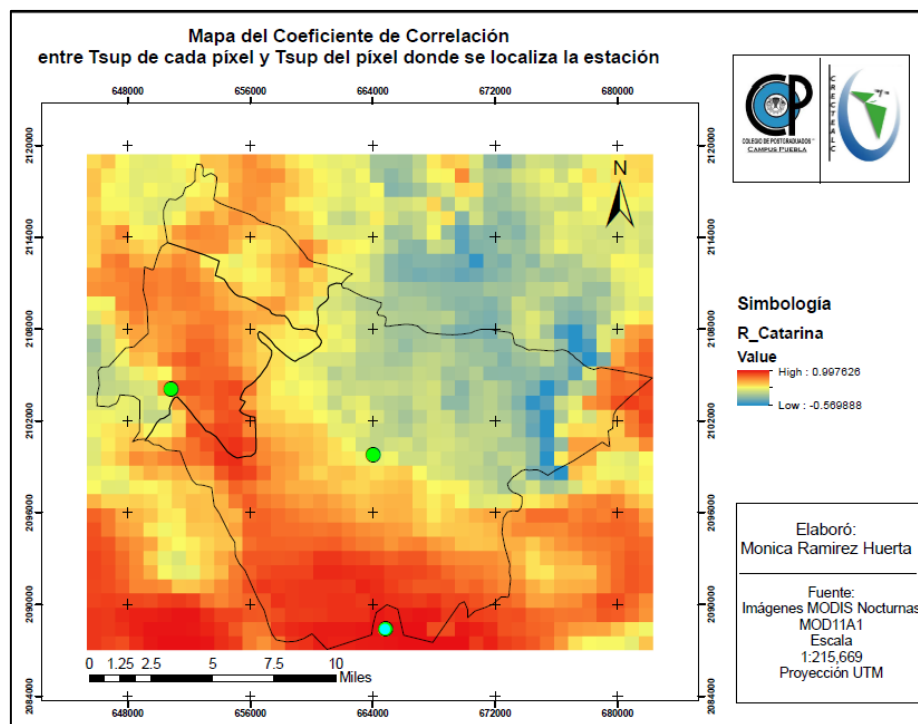
Elaboración propia.

El análisis de los coeficientes de determinación entre T_{min} y T_{sup} muestran que en 2 de las 3 estaciones el valor más alto de R² fue de la estación Catarina y Coyotepec (Cuadro 2.1), lo que significa que cuanto más cerca de 1 se sitúe su valor, mayor será el ajuste del modelo a la variable que estamos intentando explicar, para el estudio los resultados son bajos, pero existe relación.

Se determinó el área de validez de la relación, en torno a las 3 estaciones meteorológicas de superficie, obtenida en el paso anterior. Dado lo anterior, se obtuvo la relación lineal de temperatura entre el Píxel 1 y los 3 píxeles correspondientes a los sitios donde se localiza cada estación meteorológica de superficie. Este proceso fue hecho únicamente con las temperaturas de las imágenes de satélite. Los mapas determinaron una relación entre T_{sup} de cada píxel de la región y T_{sup} en el píxel de una estación y, por lo tanto, una relación con la T_{min} en abrigo

meteorológico por lo ya realizado en el primer paso. Lo anterior permitió generar 3 mapas, a modo de ejemplo, se muestra el obtenido en la estación meteorológica Catarina (Figura 2.1).

Figura 2.1. Mapa del coeficiente de correlación entre T_{sup} de cada píxel y T_{sup} del píxel donde se localiza la estación Catarina



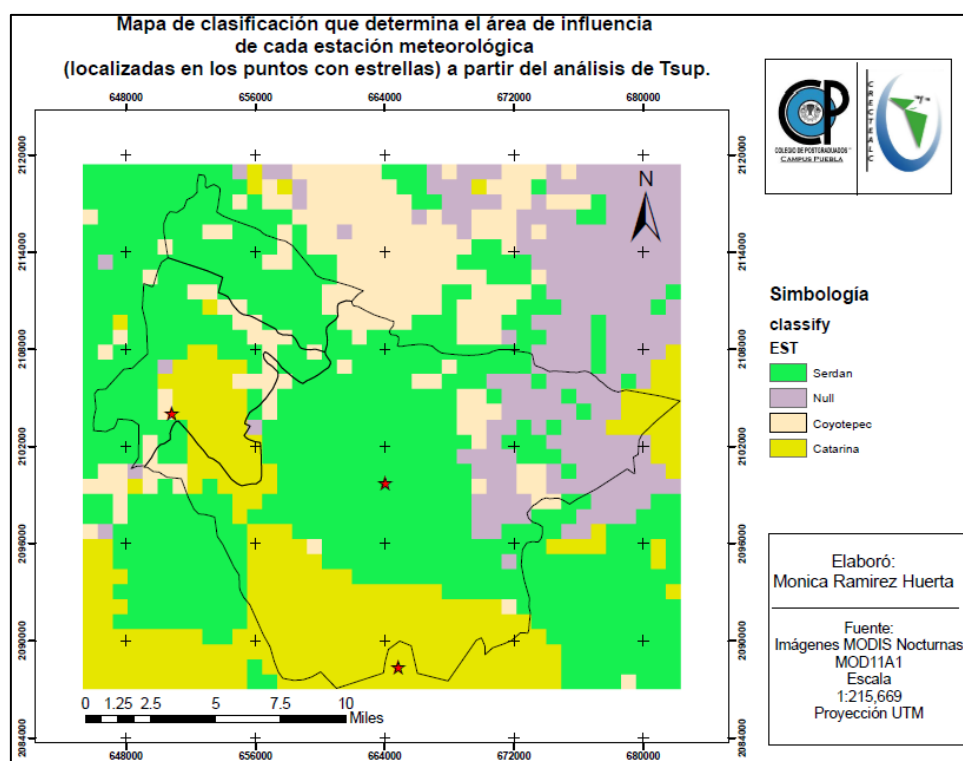
Elaboración propia a partir de Imágenes MODIS LST e INEGI

El mapa expresado en valores de coeficiente de correlación (r) por píxel, indica la relación entre T_{sup} de cada píxel de la región y T_{sup} del píxel en el cual se encuentra la estación meteorológica de Catarina, observándose que los valores de correlación más altos se localizan en torno a la estación y disminuyen, en general, con el aumento de la distancia a ella.

El patrón de T_{sup} descrito para Catarina se repitió de manera similar para cada una de las demás estaciones, donde los valores más altos tienden a observarse en áreas aledañas a la estación.

Con los 3 mapas generados (uno por cada estación) se asoció la máxima correlación de cada píxel de la región con alguno de los 3 píxeles donde se localizan las estaciones de superficie y determinó las áreas de influencia de cada estación; de este modo se clasificó la región en un número de áreas igual al número de estaciones (véase Figura 2.2.).

Figura 2.2. Mapa de clasificación de áreas de influencia de la estación meteorológica Serdan, Coyotepec y Catarina



Elaboración propia a partir de Imágenes MODIS LST e INEGI

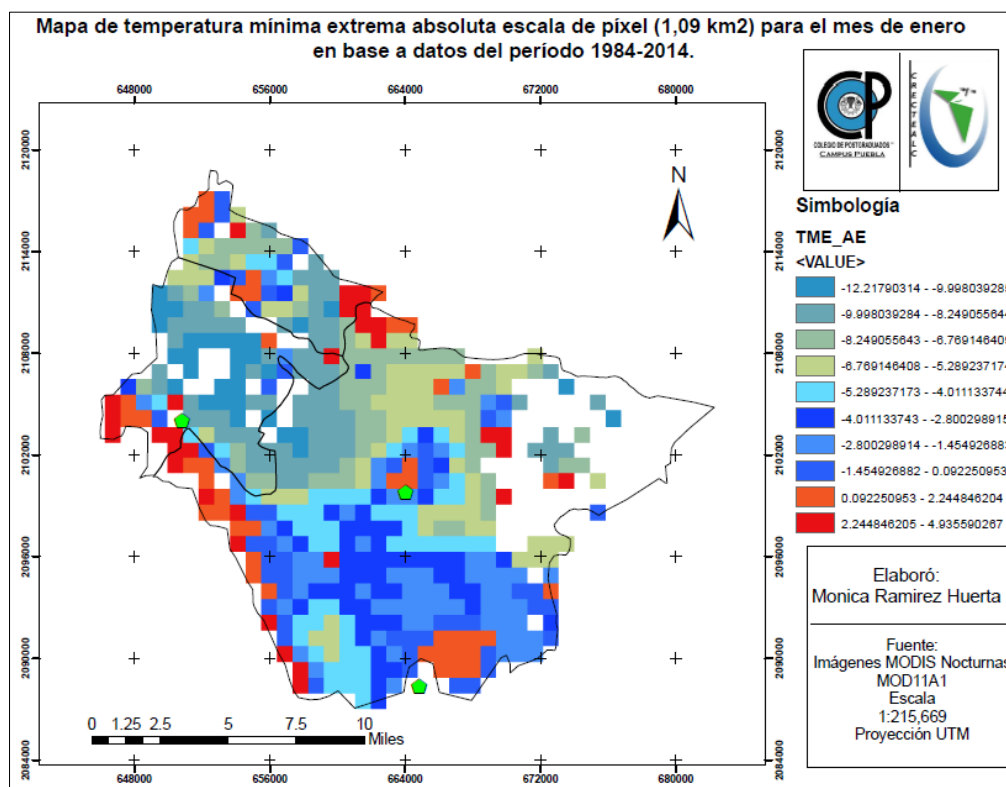
El mapa resultante se constituyó con el mejor coeficiente de correlación observado en cada píxel, seleccionando aquellos con $r > 0,60$. El nuevo mapa generado está integrado por un número de zonas igual al número de estaciones meteorológicas que componen este estudio. En aquellos píxeles en los cuales se observó un $r < 0,60$ para todas las estaciones, el píxel no fue asignado a ninguna estación y no fue utilizado en ningún procesamiento posterior.

El tamaño de las áreas del mapa de clasificación (Figura 2.2.), y el porcentaje total que cada estación meteorológica ocupó, mostró que la estación que tiene más influencia en el espacio de estudio es la estación meteorológica Serdán; en el otro extremo, la estación con menor área de influencia fue Coyotepec. Se destacó, que el área total de zonas sin asignación exhibe un tamaño acorde a lo esperado por la naturaleza del comportamiento de las temperaturas mínimas en cuerpos de agua y áreas con relieve irregular; y dado que el $r > .60$.

Las áreas que no pudieron ser asignadas a ninguna estación se las identificó con el número 0 (color gris); posteriormente se extendió la relación hallada entre T_{sup} de cada píxel a una relación entre T_{min} de cada píxel para el área de influencia de cada estación ($r > 0,84$); lo anterior fue posible mediante la suposición de que la relación lineal entre T_{min} y T_{sup} determinada en el paso 1 (Cuadro 2.1) fue válida para cualquier píxel dentro del área de influencia de cada estación meteorológica dentro del área de influencia, los mismos coeficientes de la relación lineal anterior para determinar T_{min} de cada píxel a nivel de abrigo a partir de su correspondiente T_{sup} de la imagen satelital. De este modo, la expresión final de T_{min} para cada píxel dependerá, dentro de cada área de influencia de una estación.

Se decidió realizar mapas riesgo para el mes de enero, se calcularon dos tipos de mapas de riesgo para el mes de enero, el primer mapa tomo el valor mínimo absoluto observado en ese período mencionado para cada estación meteorológica de los municipios de estudio entre 1984 y 2014. A partir de las relaciones lineales obtenidas en los dos pasos anteriores, se obtuvieron valores mínimos extremos de temperatura a nivel de abrigo meteorológico a escala de píxel ($1,09 \text{ km}^2$) en el área de influencia de cada estación (Figura 2.3). Se observa que casi no hay zonas que se encuentren libres del riesgo de ocurrencia de temperaturas mínimas absolutas inferiores a 0°C .

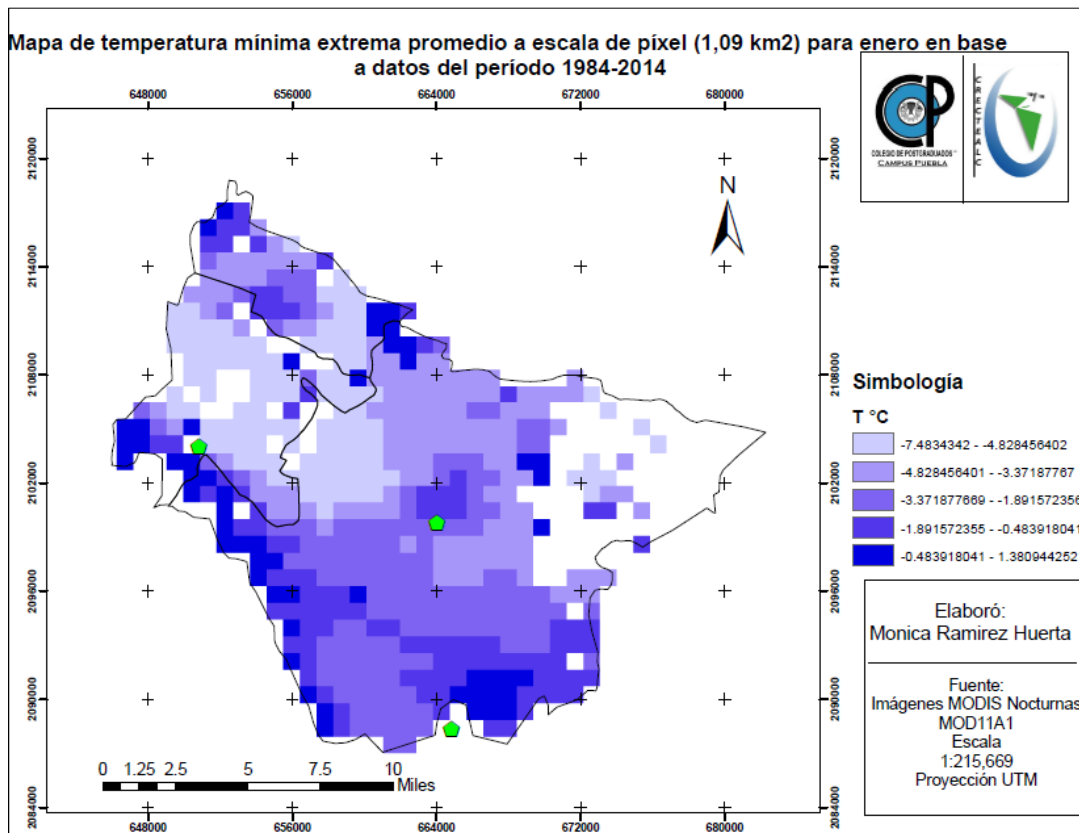
Figura 2.3. Mapa de temperatura mínima extrema absoluta a escala de píxel (1,09 km²) para el mes de enero en base a datos del período 1984-2014



Elaboración propia a partir de Imágenes MODIS LST e INEGI

El segundo mapa fue obtenido a partir de las temperaturas mínimas extremas de cada año (1984-2014) en cada una de las 3 estaciones para el mes de enero. Cada una de esas temperaturas fue utilizada para obtener los valores de temperaturas mínimas extremas de cada año a nivel de abrigo meteorológico, a escala de píxel, en el área de influencia de cada estación (Figura 2.4.).

Figura 2.4. Mapa de temperatura mínima extrema promedio a escala de píxel (1,09 km²) para el mes de enero en base a datos del período 1984-2014



Elaboración propia en base a Imágenes MODIS LST e INEGI.

Lo anterior nos muestra las temperaturas mínimas a nivel abrigo meteorológico más bajas se encuentran en gran parte del municipio de San Juan Atenco y Aljojuca, la cual coincide con la regionalización de Llanos de Serdán, dado que el espacio de San Juan Atenco presenta suelos arenosos y mayor riesgo de heladas y el espacio de Chalchicomula de Sesma presenta suelos arenosos y profundos, topografía plana, alta productividad y menor incidencia de heladas y un pH de 6.5 a 7.0 tipo cambrisol (Taboada (1996). Según Da Motta (1961), la intensidad de las heladas está dada por el valor en °C que alcanza el fenómeno anualmente y mensualmente. Según su clasificación de heladas mensuales por intervalos de clases térmicas, son severas (-8.0 a < 9.9 °C), muy fuertes (-6.0 a 7.9 °C), fuertes (4.0 a 5.9 °C), moderadas (2.0 a 3.9 0°C.) y

suaves (0.0 a 1.9 °C). Dado lo anterior, el espacio denominado con más heladas, donde se ubica el municipio de San Juan Atenco y Aljojuca, se observan heladas muy fuertes. No obstante, las heladas invernales u otoñales pueden causar daños, dependiendo de la etapa fenológica de la planta de maíz, principalmente en los municipios de estudio, de ahí que Velázquez (2016) los ubicó en la zona de alta productividad de maíz de temporal por sus características de rendimiento, predominación de climas templados húmedos y sub húmedos con lluvias en verano y con 27 distintos tipos de suelo.

2.2 Bibliografía citada

François, C, Bosseno, R., Vacher, J.J. y Seguin, B., 1999. Frost risk mapping derived from satellilte and surface data over the Bolivian Altiplano. *Agricultural and Forest Meteorology*. 95: 13-137.

Da Motta, F. 1961. Heladas de primavera en Río Grande del Sur. *Cir. Inst. Agron. Brasil*. 1: 1-15.

Plan Llanos de Serdán, 1995. Informe anual de resultados 1994. Plan Llanos de Serdán. Colegio de Postgraduados. Puebla, México.

Velázquez López, J. 2016. Efectos de la política pública sobre la producción de maíz de temporal en la región centro oriente de Puebla, México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. 107 p.

Taboada Gaytán, O. R. 1996. Diversidad de los maíces criollos en el Valle de Serdán, Puebla. Tesis Profesional. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. 111 p.

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1 Los desastres y sus elementos: amenazas naturales y vulnerabilidad

La interacción de factores climáticos, medioambientales y humanos pueden traducirse en impactos y desastres. El estudio de los desastres puede ser estudiado a través de diversos paradigmas, el naturalista, el funcionalista y el alternativo. En el paradigma naturalista, el método científico de las ciencias naturales es la única actividad válida para el conocimiento y para la ciencia que busca hechos. (Álvarez, 2003). En este sentido, desde el paradigma dominante o naturalista Rodríguez (1997) menciona que un desastre es la expresión de la acción de la naturaleza -caracterizada por ser el agente activo- sobre las sociedades- agente pasivo o receptor; con lo que concuerda Ferrero y Gargantini (2003) al argumentar que un desastre es la expresión inevitable de la acción de la naturaleza sobre la sociedad; García y García (2005) mencionan que los desastres son fenómenos inmanejables, inesperados, sin precedentes, que introducen desorden en el orden preexistente e inéditos. Por lo tanto, es un hecho que de por sí va a pasar, de este enfoque deviene el término “desastre natural”.

Desde el paradigma funcionalista, según Stallings (1997) la esencia del desastre es la irrupción, implicando la destrucción física que irrumpe las rutinas de la vida cotidiana a nivel micro y por lo tanto a nivel macro; bajo este criterio, según Rodríguez (2007) se establecen criterios para orientar y definir las respuestas sociales e institucionales ante las emergencias, además de procurar el consenso y preservar la funcionalidad sistemática. En esta línea, se elaboran tipologías de lo que denominan la "conducta organizada" ante los desastres, se adoptan patrones por la sociedad afectada para establecer reglas o normas determinantes en situaciones de desastre (García, 1993). Es decir, se actúa de forma reactiva y no preventiva.

El paradigma alternativo y con el cual se fundamenta esta investigación, Herzer *et al.* (2002) afirman que los desastres no sólo son un producto de un acontecimiento geofísico aislado, sino de un proceso social, económico y político desencadenado por un fenómeno socio natural. Salas (2007) hace mención que el desastre pone al descubierto la pobreza y segregación social, es decir, es la materialización de riesgos existentes de la población marginada y que al ser excluida del desarrollo incrementa sus condiciones de vulnerabilidad, de impacto y ocurrencia. Aravena *et al.*, (2010) sostienen que el desastre debe observarse como un sistema complejo donde no es posible separar los componentes naturales y sociales, sino que se deben estudiar con perspectivas holísticas, de esta manera, los fenómenos naturales se desplazan hacia estructuras socio-territoriales pretendiendo comprender la formulación de políticas públicas y su implementación en el territorio, sistematizando los conflictos sociales e institucionales que surgen de estos.

Dado lo anterior, y a partir del enfoque alternativo, debe conjugarse la presencia de una amenaza con la vulnerabilidad para que exista el desastre. La vulnerabilidad es el concepto que se acerca con mayor precisión a la explicación de las situaciones de desastre, articula escalas temporales y espaciales, reconoce los procesos económicos, políticos, sociales y culturales que afectan a las poblaciones en todos los niveles (Calderón 2011). Para Flores (2014) es un proceso que integra aspectos objetivos y subjetivos de acuerdo a la propia historia, condición de las personas y como tal no es una constante, pero si un elemento latente que se aloja en la constitución misma del sujeto universal y emerge de un contexto de interacción específico, diversas dimensiones y causas llevan a una persona a ser sujeto de vulnerabilidad, no sólo desde la desventaja social y económica, como grupos marginales y en pobreza, sino también en condiciones naturales de riesgo o construidas también socialmente por la complejidad social en la que actualmente nos desenvolvemos. De ahí que la vulnerabilidad puede ser de tipo “natural, física, económica,

social, política, económica, ideológica y cultural, educativa, ecológica e institucional” (Wilches, 1993).

3.1.1. La variabilidad climática como amenaza natural

La variabilidad climática se refiere al estado medio y otros datos estadísticos del clima como las desviaciones típicas y ocurrencia de fenómenos extremos- eventos climáticos extremos-, en todas las escalas temporales y espaciales. (IPCC, 2007); en este sentido Poveda (2004) precisa que hay tres tipos de fenómenos involucrados en la variabilidad climática, variaciones causadas por forzamientos externos periódicos; por la interacción no lineal y efectos de retroalimentación dentro de los subsistemas de sistema climático terrestre y por fluctuaciones aleatorias en los factores físicos y químicos. Según Moreno y Urbina (2008), es posible que los eventos extremos que afectaran a la agricultura por la variabilidad climática sean caracterizados por calores extremos, ondas de calor y los eventos de precipitación intensos sean más frecuentes; así como los ciclones tropicales serán más intensos, con mayores velocidades de los vientos y precipitación; no obstante, en las latitudes altas se incrementa la precipitación mientras que en las áreas subtropicales disminuya. Por lo anterior los eventos climáticos extremos o fenómenos climáticos extremos para este estudio, son considerados amenazas naturales que aparecen en un momento y espacio determinado; en palabras de Moreno y Munera (2000) es un evento que se encuentra latente a ocurrir -heladas y sequías-. Sin embargo, el riesgo es la probabilidad de que la amenaza provoque un daño. En este sentido, el riesgo según Merlinsky y Ayelén (2016) es una condición latente o potencial y su grado depende de la intensidad probable de la amenaza y los niveles de vulnerabilidad existentes; “amenazas y vulnerabilidades” son categorías de una ecuación. En este sentido, el riesgo puede ser estudiado desde dos bases teóricas de la percepción de riesgo (corriente realista), mide una amenaza específica de forma independiente

del contexto social; y la corriente de la construcción social el riesgo, la percepción del riesgo es resultado de procesos sociales y culturales. (Salazar *et al.*, 2014; De Zwart, *et al.*, 2010). En este sentido, se hacen las evaluaciones individuales de las amenazas a los que se puede estar expuesto, incluyendo los comportamientos antes, durante y después de un evento climático extremo. Dado lo anterior, el concepto riesgo está asociado a decisión, lo que implica dimensionarlo en función del tiempo; es decir, si hay algo por hacer o no; pero sin amenaza, sin fenómeno detonante factible, y con una vulnerabilidad interpretada como si ella fuese una característica, aunque la vulnerabilidad permaneciera “eternamente”, no habría riesgo y mucho menos: desastre (Cardona, 2001). Por lo tanto, la degradación del entorno, el empobrecimiento y los desastres no son otra cosa que sucesos ambientales y su materialización es el resultado de la construcción social del riesgo, mediante la gestación en unos casos de la vulnerabilidad y en otros casos de amenazas o de ambas circunstancias simultáneamente. García (2005) aclara que la percepción del riesgo es en sí, una construcción social ya que los riesgos no se construyen culturalmente, sino su percepción.

La percepción del riesgo no está dada solo por la amenaza o peligro de un fenómeno natural, sino también por el aumento de las condiciones de vulnerabilidad que hacen de una sociedad susceptible de sufrir daños (Viand y González, 2012). En este sentido, la intensidad de los daños y la capacidad de lidiar y recuperarse de la comunidad, ante la efectiva ocurrencia de un riesgo, son consecuencia de los procesos económicos, demográficos y políticos, así como de la relación del hombre con la naturaleza (Oliver Smith, 2004).

3.2 Adaptación y variabilidad climática

La adaptación ha sido objeto de estudio desde el siglo XIX, asociada al concepto biológico de la evolución. En el siglo XIX, la biología humana y la evolución cultural fueron los primeros

enfoques en estudiarla (Padilla, 2014). Dubos (1975) distinguió dos tipos de adaptación, la evolutiva (inconsciente) que se desarrolla con el tiempo y los ajustes biológicos en los que poco interviene la razón del humano y la entrenada (consiente) es perfectamente diseñada para estar donde es difícil vivir.

La adaptación desde el enfoque de la ecología cultural, permite explicar la naturaleza de las comunidades humanas reconociendo que los patrones culturales no son genéticamente derivados y, por lo tanto, no pueden ser analizados en el mismo sentido que las características orgánicas, enfatizando la supervivencia (Steward, 1973). De ahí que la adaptación es dinámica, y depende en parte de la base productiva social como: los bienes de capital natural y artificial, las redes y prestaciones sociales, el capital humano y las instituciones, la gobernanza, los ingresos a nivel nacional, la salud y la tecnología. Incluso sociedades de alta capacidad de adaptación siguen siendo vulnerables al cambio climático, a la variabilidad y a los valores extremos (IPCC, 2007).

Las estrategias adaptativas ante eventos climáticos extremos o amenazas naturales históricamente presentes en determinadas zonas, son parte de la cultura, de la adaptación al medio, de su forma de relacionarse en situación de riesgo; pero no de riesgo en general sino de determinado riesgo. (Acosta 2005a). Las estrategias adaptativas, o estrategias ecológicas en términos de Konrad (1996), se manifiestan, y en algunos casos se materializan, de diferentes maneras, ejemplos de estrategias asociadas con la variabilidad climática son los cambios de hábitos y patrones alimentarios, así como elección de sustitos alimentarios.

3.2.1. Estrategias de adaptación agrícolas ante la variabilidad climática en el cultivo de maíz

En este sentido la percepción del riesgo entre los pequeños productores, ponen a prueba su capacidad de recuperación ante la variabilidad climática, específicamente a eventos climáticos extremos y que en ocasiones derivan en un desastre agrícola. Se debe tomar en cuenta la asistencia limitada en las políticas agrícolas implementadas por el Estado, bajo un modelo económico neoliberal (Olivares *et al.*, 2017). Es por ello que el impacto de un desastre agrícola no es igual en un país desarrollado que en uno que no lo es. No obstante, los campesinos productores de maíz de temporal regularmente han convivido con la variabilidad climática, pero la alteración de esta se ha convertido en un riesgo mayor para sus espacios. Se entiende a la variabilidad climática como la fluctuación en el corto plazo de las condiciones meteorológicas de una región (IPCC, 2014). Dada la alteración de la variabilidad climática, las prácticas agrícolas han cambiado en el manejo del cultivo de maíz de temporal en ciertos espacios, destaca el retraso de la fecha de siembra, el uso de semillas criollas, así como la disminución de dosis y fechas de fertilización, incidiendo en los rendimientos del cultivo.

El inicio de la siembra de maíz de temporal está asociado al inicio de las lluvias; sin embargo, la alteración de la variabilidad climática como el aumento en la temperatura y decremento en la precipitación en el centro de México han incidido en que los campesinos opten por retrasar o adelantar las fechas de siembras del cultivo del maíz, dado el cambio en el inicio de la época de lluvias, la intensidad y frecuencia de las mismas (Stahle *et al.*, 2016; Barrasa, 2017). Respecto al uso de semillas criollas, es una estrategia que valora y clasifica la diversidad genética regional, aprovechada por los campesinos quienes las usan como alimento y material para cultivar sus parcelas con el objetivo de abastecerse de este insumo, estas semillas cuentan con características

dadas por el entorno donde se desarrollan de forma natural, soportan las condiciones del clima, son resistentes a plagas y enfermedades, aunado a que cuentan con características nutritivas especiales (Rivas *et al.*, 2013), pueden comprender numerosas variantes, formas de mazorcas, color, textura y de grano, adaptadas a cada territorio (Perales y Golicher, 2011); y atendiendo las necesidades del temporal, estas pueden ser de ciclo corto, mediano y largo.

Una de las formas más utilizadas para incrementar la productividad agrícola es el uso de fertilizantes (Rebollar *et al.*, 2009); la eficiencia de estos, depende de las características del suelo, del manejo del cultivo y de las condiciones climáticas, tal como la presencia de lluvias, debido a que estos requieren de agua para su óptimo funcionamiento, necesarios para proveer a los cultivos de los nutrientes faltantes en el suelo (FAO, 2002). No obstante, en los sistemas de temporal el componente más deficiente en el suelo es el nitrógeno, este, en el cultivo de maíz reduce la capacidad de crecimiento del grano durante la etapa de llenado y la producción de biomasa aérea (Bäzinger *et al.*, 2000; Kibet *et al.*, 2009).

Los fertilizantes nitrogenados son de los más importantes en la nutrición de las plantas, no sólo por su función dentro de ellas y la cantidad demandada, sino por su costo económico (Trejo *et al.*, 2013), derivando en la disminución de la cantidad aplicada de este producto y por ende en la disminución de los rendimientos del maíz en las tierras de temporal de los campesinos, que presentan condiciones de pobreza, propias del modelo económico neoliberal caracterizado con políticas de liberalización del mercado que generaron polarización social y pobreza extrema debido desmantelamiento sistemático del estado de bienestar (Méndez, 2013). En la agricultura se dejó de lado el apoyo institucional como la investigación, créditos y seguros agrícolas para agricultura de pequeña escala, devastador ante cualquier evento climáticos extremos o amenazas de origen hidrometeorológico (heladas-sequías); lo cual ha hecho que implementen estrategias

de adaptación económicas que les permitan generar ingresos económicos para acceder a los insumos que requiere el cultivo de maíz de temporal, manteniendo así su subsistencia.

3.2.2. Estrategias de adaptación económicas ante la variabilidad climática en el cultivo de maíz

En los espacios rurales se impulsa el surgimiento de un nuevo paradigma de desarrollo rural territorial, que se define como un proceso de transformación productiva e institucional de un espacio rural determinado, cuyo fin es reducir la pobreza rural (Schejtman y Berdegué, 2004). Bajo el enfoque de desarrollo rural propuesto por los organismos internacionales, los países subdesarrollados en Latinoamérica, en espacios rurales en territorios con agricultores minifundistas productores de granos básicos y subsumidos en la pobreza según (Juárez y Ramírez, 2007) se centran en promover programas de acceso y titulación de tierras, mejoramiento de la inserción a los mercados de trabajo, mejoramiento de las relaciones de intercambio comercial, de seguridad alimentaria y de generación de empleos, estos instrumentos buscan facilitar la sobrevivencia de la población en un contexto de economías deprimidas, basadas en la agricultura de autoconsumo, el trabajo asalariado agrícola y la migración. No obstante, Las vulnerabilidades sociales preexistentes en parte se deben al propio modelo de desarrollo económico neoliberal; ya que el Estado restringió su carácter interventor y regulador de la economía, sometió el bien común de grupos vulnerables a la estabilidad del mercado (Valdés-Ugalde, 2015). Siendo una de las consecuencias de las medidas económicas de corte neoliberal el incremento de la migración, considerada como una estrategia de supervivencia para la población y de desarrollo para los gobiernos (Juárez, 2015).

La migración se genera en parte por la búsqueda de seguridad e implica nuevos tipos y riesgos de inseguridad (Gasper y Sinatti, 2016). Entre los factores que pueden motivar la decisión de

migrar destacan los factores económicos, la gobernanza, los desequilibrios demográficos, conflictos de carácter étnico, de raza, origen o género, bélicos, la reunificación familiar y los factores ambientales, que pueden obedecer a causas antropogénicas o bien por causas exclusivamente naturales (OIM, 2013). Respecto a factores ambientales que provocan la migración se encuentra el cambio climático global, la evidencia se centra en la velocidad con que están ocurriendo los cambios climáticos y la magnitud en la cantidad de gente que resulta afectada, situación estrechamente relacionada con las tendencias demográficas y la vulnerabilidad frente al daño de los eventos climáticos extremos (Ochoa y Ayvar, 2017).

La migración por motivos económicos como la migración laboral, se expresa como producto de las desigualdades; donde el patrón de acumulación determinante es histórico y cambia en función de las necesidades de la reproducción del capital definidas en y desde el centro y la transformación productiva inherente requiere de la complementariedad del mercado laboral cuyas necesidades se verán reflejadas en los perfiles de los trabajadores (Aragón y Salgado, 2015). De ahí que la migración como estrategia económica y adaptativa sea una construcción cultural, que un grupo (campesinos) adopta y adapta para enfrentarse a las amenazas de los desastres como procesos (García, 2005a). En específico, los desastres agrícolas hacen que la migración laboral rural sea una estrategia campesina para hacer frente a riesgos, e incrementar sus capacidades y reducir la vulnerabilidad ecosistémica, social y económica (Tacoli, 2009). Sin dejar de lado que se complementa como un factor cultural que se encarga de incentivar y reproducir la decisión migratoria, promoviéndola y justificándola (Echeverría y Lewin, 2016). La red migratoria histórica involucra experiencias acumuladas que sirven como “repertorios conductuales de referencia para los -migrantes potenciales-, de manera que es una consecuencia de la expansión sostenida del “capital social (Durand y Massey, 2003; Herrera, 2006). Sin embargo, la migración también traerá cambios en los espacios agrícolas, desde la forma en cómo

se realiza el proceso productivo hasta el cambio de hábitos y patrones alimentarios que son parte de las estrategias de adaptación alimentarias.

3.2.3. Estrategias de adaptación alimentarias ante la variabilidad climática en el cultivo de maíz

Dentro de las estrategias de adaptación alimentarias se encuentran el cambio de patrones alimentarios como el aumento del número de comidas, el autoconsumo de productos de origen animal de traspatio y el uso de transferencias públicas de programas alimentarios e ingresos generados por la migración nacional o internacional para la compra de alimentos. Lo anterior no necesariamente indica que, aunque los campesinos tuviesen acceso a la cantidad suficiente de alimentos, estos cumplan las recomendaciones en términos nutricionales, lo cual podría generar un problema de seguridad alimentaria.

La disponibilidad de alimentos requiere una producción agrícola que posibilite una dieta con alto contenido energético y proteico sobre todo para la población en el medio rural que practica una agricultura minifundista con vulnerabilidades económicas y sociales, estos son factores que inciden en los patrones alimenticios ante la variabilidad climática de países emergentes (Espinosa, 2017). De ahí que según Gómez (2013) una estrategia para acceder a los alimentos en el medio rural sean los ingresos laborales no agrícolas o la migración nacional e internacional; dado que aquellos que lo hicieron fue con el propósito de laborar por un salario superior al de su espacio de origen y enviar dinero a sus hogares para contribuir a mejorar las condiciones de calidad de vida y por ende de su alimentación, -no obstante, no significa que sea saludable- (Pérez, 2017).

La seguridad alimentaria se basa en la disponibilidad física de alimentos, el acceso económico y físico, en la utilización apropiada y sana y en la estabilidad de estos factores en el tiempo (Friedrich, 2014). El análisis de la capacidad del hogar para adquirir los alimentos que necesita (acceso) y la forma en que éstos se preparan y se combinan (uso) para obtener el máximo rendimiento nutricional posible (Cuellar, 2011), hacen que la variable ingreso y precios de los alimentos se relacionen directamente con la nutrición, asumiendo que el consumo de cierto tipo de alimentos tiene relación directa con la desnutrición, de ahí la importancia de los ingresos en el estado nutricional. Pero se tiene que tener en cuenta que a mayores ingresos se incrementa la ingesta de alimentos, observándose en la población más pobre, mayor adquisición de alimentos, pero de menor calidad, más refinados o con mejor sabor (Velásquez, 2005). Por ello los precios de los alimentos tienen impacto en la seguridad alimentaria, sobre todo ante eventos climáticos extremos o amenazas naturales- sequías y heladas- en el cultivo del maíz de temporal, que reducen los rendimientos y por ende la adquisición de alimentos de calidad que al conjugarse con condiciones de vulnerabilidad generan un desastre agrícola; incidiendo en el tipo de alimentación.

La alimentación humana también debe ser comprendida como un fenómeno complejo, así como una expresión sociocultural (Aguilar, 2014). La elección de los alimentos, es el paso inicial del acto de comer, y esta acción está determinada por las condiciones del medio ambiente y unida a la satisfacción de las necesidades del cuerpo (Herrera y Gotz, 2014).

No obstante, una alimentación saludable debe contener una combinación balanceada de macronutrientes como carbohidratos, proteínas y grasas; y micronutrientes esenciales, como vitaminas y minerales (FAO *et al.*, 2013). Sin embargo, la malnutrición implica un aumento en la disponibilidad y demanda de alimentos calóricamente densos, nutricionalmente pobres,

menos diversos y más baratos en comparación con otros alimentos más saludables (Arias y Coello, 2013). En esta tendencia, se ubican la mayor presencia de productos procesados ya no sólo se observa en los países de renta alta, sino también en aquellos de renta media y baja (Organización Panamericana de la Salud OPS, 2015).

Por lo anterior asistimos a un modelo de transición nutricional, con tendencias desequilibradas a pesar de que supera los requerimientos calóricos mínimos, sobrepasa las recomendaciones nutricionales en algunos alimentos, mientras que en otros es deficiente; de ahí el cambio de patrones alimentarios en zonas rurales, donde observa una mayor diversificación de la dieta, al aumentar el consumo de alimentos de origen animal e industrializado, lo cual semeja a las poblaciones urbanas, permitiendo el paso de una dieta escasa a otra abundante con mayor longevidad y prevalencia de enfermedades ligadas a la alimentación, como obesidad - enfermedad crónico degenerativa- (Cervera, *et al.*, 2014; Ortiz *et al.*, 2005), lo anterior se debe a la oferta agregada de alimentos -disponibilidad-.

3.3. Bibliografía citada

Aguilar Criado, E. 2014. Los nuevos escenarios rurales: de la agricultura a la multifuncionalidad. *ÉNDOXA Series Filosóficas*. (33): 73-98.

Álvarez-Gayou, J. L. 2003. *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. Colección Paidós Educador. México. 11 p.

Aragonés Castañer, A. M. y Salgado Nieto, U. 2015. La migración laboral México-Estados Unidos a veinte años del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*. 60(224): 279-313.

Aravena, H., Fuentes, C., y Smith, P. 2010. Dimensiones geográficas territoriales, institucionales y sociales del terremoto de Chile del 27 de Febrero del 2010. *Cuadernos de Geografía*. (19): 137-152.

- Arias Carballo, D. y Coello, B. 2013. Opportunities for Latin America and the Caribbean to mainstreaming nutrition into agriculture. Roma. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Mundial de Salud. 28 p.
- Barrasa García, S. 2017. Percepción del cambio climático en comunidades campesinas de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México. Cuadernos Geográficos. 56(3): 44-65.
- Bäzinger M., Edmeades, G.O. Beck, D., y Bellon. M. 2000. Breeding for drought and nitrogen stress tolerance in maize: From theory to practice. CIMMYT. México. 68 p.
- Calderón Aragón, G. 2011. Lo ideológico de los términos en los desastres. Revista Geográfica de América Central. 2: 2-16.
- Cardona, O. D. 2001. La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una Crítica y una Revisión Necesaria para la Gestión. Disponible en: <http://www.desenredando.org/public/articulos/2001/repvuln/index.html>. Consultado el 30 de marzo de 2018.
- Cervera Burriel, F., Serrano Urrea, R., Daouas, T., Delicado Soria, A., María José García Meseguer, M. J. 2014. Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria tunecina. Nutrición Hospitalaria. 30(6): 1350-1358.
- Cuéllar, J. A. Programa de seguridad alimentaria: Experiencias en México y otros países. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. México, D.F. 58 p.
- De Zwart, O, Veldhuijzen, I. K., Richardus, J. H., Brug, J. 2010. Monitoring of risk perceptions and correlates of precautionary behaviour related to human avian influenza during 2006 - 2007 in the Netherlands: results of seven consecutive surveys. BMC Infectious Diseases. 10(114) 2-15.
- Dubos, Rene Jules. 1975. El hombre en adaptación. Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México. 448 p.
- Durand, J. y Massey, S., D. 2003. Clandestinos. Migración México-Estados Unidos en los albores del siglo XXI. Miguel Ángel Porrúa-Universidad Autónoma de Zacatecas, México. 210 p.

- Echeverría, M. y Lewin Fischer, P. 2016. Jóvenes con intención de salir. Cultura de la migración en estudiantes de Yucatán. *Península*. 11(2): 9-33.
- Espinosa de la Mora, D. M. 2017. Recursos del bosque y vulnerabilidad alimentaria: El caso de Llano del Higo, Jalisco, México. *Acta Sociológica*. 73: 147-169.
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura 2002. Los fertilizantes y su uso. FAO, IFA. París. 77 p.
- FAO/FIDA/PMA Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola y Programa Mundial de Alimentos 2013. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2013. Las múltiples dimensiones de la seguridad alimentaria. FAO. Roma. 109 p.
- Ferrero, A. y Gargantini, D. 2003. El riesgo como oportunidad. *Revista INVI*. 18(47): 74-80.
- Flores Palacios, F. 2014. Vulnerabilidad y representación social de género en mujeres de una comunidad migrante. *Península*. 9(2): 41-57.
- Friedrich, T. 2014. La seguridad alimentaria: retos actuales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 48(4): 319-322.
- García Acosta, V. 2005. El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos. *Desacatos*. (19): 11-24.
- García Acosta, V. 2005a. Estrategias adaptativas y amenazas climáticas. En: J. Urbina Soria y J. Martínez Fernández (comp.). Más allá del cambio climático. Las dimensiones sociales del cambio ambiental. (pp. 29-46) SEMARNAT, INE, UNAM. México.
- García G., A., y García T., M. 2005. Concepciones paradigmáticas subyacentes en el manejo e investigación sobre desastres. *Revista de Investigación*. (57): 123-142.
- Gaspar, D., Sinatt, G. 2016. Una investigación sobre migración en el marco de la seguridad humana. *Migración y Desarrollo*. 14(27): 19-63.
- Gómez, L. 2013. Caso México. En: S. Faiguenbaum, C. Ortega y F. Soto (coords.). Pobreza rural y políticas públicas en América Latina y el Caribe, Tomo I. (pp. 223-270)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Santiago de Chile.

Herrera Carassou, R. 2006. La perspectiva migratoria en el estudio de las migraciones. Siglo XXI Editores. México. 227 p.

Herrera Flores, D. A. y Götz. C. M. 2014. La alimentación de los antiguos mayas de la península de Yucatán: consideraciones sobre la identidad y la *cuisine* en la época prehispánica. Estudios de Cultura Maya. 43 (43): 69-98.

IPCC Panel Intergubernamental del Cambio Climático 2007. Climate Change, in 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 996 p.

IPCC Panel Intergubernamental del Cambio Climático 2007a. Cambio Climático 2007. Informe de Síntesis. OMM-PNUMA. IPCC. Ginebra, Suiza. 114 p.

IPCC Panel Intergubernamental del Cambio Climático. 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Cambridge University Press. New York. 1101 p.

Juárez Sánchez, J. P., y Ramírez Valverde, B. 2007. El turismo rural como complemento al desarrollo territorial rural en zonas indígenas de México. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. 11 (236).

Juárez Sánchez, J. P. 2015. Migración indígena hacia espacios agrícolas marginados de México: Un caso para contar. Agricultura, Sociedad y Desarrollo. 12(1): 87-105.

Kibet Serrem, C., López Castañeda, C., y Kohashi Shibata, J. 2009. Efecto del nivel de humedad y nitrógeno en el suelo en el comportamiento de maíces híbridos y criollos de los Valles Altos de México. Agronomía Costarricense. 33(1): 103-120.

Konrad, H. 1996. Caribbean tropical storms. Ecological Implications for preHispanic and contemporary Maya subsistence practices on the Yucatan Peninsula. Revista Mexicana del Caribe I (1):98-130.

- Merlinsky, M., y Ayelén Tobías, M. 2016. Inundaciones y construcción social del riesgo en Buenos Aires. Acciones colectivas, controversias y escenarios de futuro. Cuadernos del CENDES. 33(91), 45-63.
- Méndez Ramírez, O. 2013. Neoliberalismo y equidad: la sociedad chilena analizada desde una perspectiva estudiantil. Revista Iberoamericana de Educación Superior. 4(11): 3-25.
- Moreno J., C. I. y Múnera B., A. M. 2000. Riesgos y vulnerabilidad: un enfoque de Actuación en lo urbano. Ensayos FORHUM No. 15. Medellín, Colombia.
- Moreno Sánchez, A. R. y Urbina Soria, J. 2008. Impactos sociales del cambio climático en México, Instituto Nacional de Ecología. INE-SEMARNAT. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: Distrito Federal, México.
- Ochoa Lupián, L. E., y Ayvar Campos, J. 2017. Migración y cambio climático en México. CIMEXUS. 10(1): 35-51.
- OIM Organización Internacional para las Migraciones 2013. Informe sobre las migraciones en el mundo 2013. El bienestar de los migrantes y el desarrollo. Organización Internacional para las Migraciones. España. 224 p.
- Olivares, B., Cortez, A., Lobo, D., Parra, R., Rey, J., y Rodríguez, M. 2017. Evaluación de la vulnerabilidad agrícola a la sequía meteorológica en diferentes localidades de Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ). 34(1): 103-129.
- Oliver Smith. 2004. Anthropology and the political economy of disasters. En: E. C. Jones and A. D. Murphy (eds.). The political economy of hazards and disasters. (pp. 31-28). Altamira Press. New York.
- OPS Organización Panamericana de la Salud 2015. Alimentos y bebidas ultraprocesados en ALC: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas. Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C. 60 p.
- Ortiz Leyba, C., Gómez-Tello, V., y Serón Arbeloa, C. 2005. Requerimientos de macronutrientes y micronutrientes. Nutrición Hospitalaria. 20(2): 13-17.
- Padilla Lozoya, R. 2014. Estrategias Adaptativas ante riesgos por huracanes en Cuyutlan, Colima y San José del Cabo, Baja California Sur en el siglo XX. Tesis de Doctorado en

Antropología. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. 581 p.

Perales Rivera, H. y Golicher, D. 2011. Modelos de distribución para las razas de maíz en México y propuesta de centros de diversidad y de provincias bioculturales. CONABIO. México. 151 p.

Pérez García, Y. 2017. Representaciones sociales sobre la migración de cubanos hacia Angola. *Migración y Desarrollo*. 15(28): 65-93.

Poveda, G. 2004. La hidroclimatología de Colombia: una síntesis desde la escala inter-decadal hasta la escala diurna. *Revista Académica Colombiana de Ciencias*. 28(107): 201:222.

Rebollar Rebollar, S., Hernández Martínez, J., Rojo Rubio, R., Cardoso Jiménez, D., Rodríguez Licea, G., y Guzmán Soria, E. 2009. La programación lineal en la elaboración de mezclas de fertilizantes. *RAITES*. 2(4): 33-49.

Rivas Platero, G. G., Rodríguez Cortés, Á. M., Padilla Castillo, D., Hernández Hernández, L., y Suchini Ramírez, J. G. 2013. Bancos comunitarios de semillas criollas: una opción para la conservación de la agrobiodiversidad. *CATIE. División de Investigación y Desarrollo*. Costa Rica. 18 p.

Rodríguez, D. I. 1997. Desastres y vulnerabilidad. Entre las ciencias naturales y las ciencias sociales. En D. Rodríguez. (coord.). *Los desastres en México: un enfoque multidisciplinario* (pp. 19-37). Universidad Iberoamericana-UNAM-UAM Xochimilco. México.

Rodríguez Esteves, J. M. 2007. La construcción social del riesgo de desastre en el Noroeste de México ENSO (El Niño/southern Oscillation) en la Cuenca del Río Tijuana. Tesis de Doctorado en Ciencias Sociales Guadalajara. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social Guadalajara. 287 p.

Salas Serrano, J. 2007. Vulnerabilidad, pobreza y desastres 'socioculturales' en Centroamérica y El Caribe. *Informes de la Construcción*. 58(508): 29-41.

Salazar Ceballos, A., Miño Álvarez, L., Muñoz Sánchez, E. P., Carreño Orozco, J. D., Rodríguez Choles, B. E. 2014. Percepción del riesgo al cambio climático y sus efectos sobre la salud y enfermedades infecciosas en estudiantes universitarios, 2011, Santa Marta, Colombia. *Revista Cuidarte*. 5(1): 613-622.

- Schejtman, A. y Berdegué, J. 2004. Desarrollo territorial rural. Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. Santiago de Chile. 53 p.
- Stahle W., D., R. Cook, E., J. Burnette, D., Villanueva, J., Cerano, J., N. Burns, J., Griffin, D., I. Cook, B., Acuña, R., C. A. Torbenson, M., Sjezner, P., M. Howard, I. 2016. The Mexican Drought Atlas: Tree-ring reconstructions of the soil moisture balance during the late pre-Hispanic, colonial, and modern eras. *Quaternary Science Reviews*. 149: 34-60.
- Stallings, A. 1997. Sociological theories and disaster studies. University of Delaware Disaster Research Center. California. 20 p.
- Tacoli, C. 2009. Crisis or adaptation? Migration and climate change in a context of high mobility. *Environment and urbanization*. 21(2): 513-525.
- Trejo Escareño, H. I., Salazar Sosa, E., López Martínez, J. D., y Vázquez Vázquez, C. 2013. Impacto del estiércol bovino en el suelo y producción de forraje de maíz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 4(5): 727-738.
- Valdés Ugalde, J. L. 2015. Globalización vs. Soberanía: gobernanza, guerra o progreso y orden mundial. *Norteamérica*. 10(2): 7-46.
- Velásquez Valdivia, A. 2005. Factores económicos asociados a la nutrición e impacto de programas de reducción de la pobreza en la desnutrición de países en desarrollo. Una revisión sistemática. *International Fund for Agricultural Development*. Roma. 63 p.
- Viand J., J y González G., S. 2012. Crear riesgo, ocultar riesgo: gestión de inundaciones y política urbana en dos ciudades argentinas. *Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente*. Buenos Aires. 18 p.

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

La investigación es de tipo retrospectivo, dado que es un estudio posterior a los episodios de la variabilidad climática como eventos extremos que ante condiciones de vulnerabilidad desencadenaron desastres agrícolas ocurridos en los municipios de estudio. Así mismo fue de corte comparativo entre los productores de acuerdo a propensión a heladas en el espacio, lo que permitió un análisis cualitativo y cuantitativo (Montero y León, 2005), utilizando el método deductivo, el cual estableció un vínculo de unión entre teoría y observación y permitiendo deducir a partir de la teoría los fenómenos objeto de observación (Dávila, 2006).

La recolección de la información conllevó un proceso planeación con el fin de obtener resultados que contribuyeran al logro de los objetivos propuestos en la investigación. En este sentido, la recopilación de información se basó en fuentes de información primarias y secundarias. Las fuentes de información primarias utilizadas fue la aplicación de encuestas y observación directa, la cual refiere a que el investigador estuvo en el lugar donde se desarrolló la acción preparado para registrar lo que ocurrió (Mendoza, 1994). Respecto a las fuentes secundarias contenían información primaria, sintetizada y reorganizada (González 2003), de tal modo que presentaban una serie de referencias bibliográficas, como artículos científicos con datos confiables que contribuyeron a dar mayor precisión a la investigación; se consultaron bases de datos e informes de desastres procedentes del Centro de Investigación en Epidemiología de Desastres (CRED), de la Base Internacional de Desastres (EM-DAT), del Centro Internacional de Monitoreo de Desplazamientos (IDMC), de la Organización Mundial para las Migraciones, de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), del Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera (SIAP), de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT);

así mismo se revisaron conceptos como estrategias de adaptación, desastres agrícolas, variabilidad climática, migración, nutrición y patrones alimentarios.

Posteriormente se realizaron recorridos de campo, previos al levantamiento de las encuestas, las cuales se llevaron a cabo a través del diseño de un instrumento de recolección, el cuestionario.

El cuestionario, instrumento para la obtención de datos, contuvo un conjunto de preguntas sobre los hechos o aspectos que interesaban en la investigación y que eran contestados por los encuestados (Alamios y Castejón, 2006); y midió la presencia de determinadas variables en las personas objeto de estudio. Una de las ventajas de esta técnica es que tradujo conceptos relativamente complejos derivados del enfoque teórico, a preguntas y respuestas tan simples, que permitieron al encuestado expresar el grado o forma en que posee determinada variable o concepto en forma numérica, o al menos fácilmente cuantificable, este proceso denominado “operacionalización”, el cual está detrás de la redacción y del sentido de todas las preguntas (Asun, 2006). No obstante, la intención de la técnica no fue generalizar los resultados al conjunto de la zona objeto de estudio, sino la de obtener la mayor cantidad de datos que dieran respuesta al problema de investigación.

El diseño de cuestionario se realizó con preguntas cerradas y abiertas, las primeras dieron respuesta en cierta medida a los objetivos específicos formulados en la investigación y profundizó en el contexto de los campesinos participantes, destacando características como edad, escolaridad, superficie laborable, predios en que se divide, tenencia de la tierra, cultivos predominantes en los predios, rendimiento del cultivo de maíz. De manera que entre los temas abordados en el cuestionario se encuentra el manejo del sistema de producción de maíz de temporal y la percepción campesina respecto a la variabilidad climática, así como las estrategias

de adaptación agrícolas, económicas y alimentarias, lo anterior con la finalidad de dar una información más objetiva de la investigación.

Para efectos de esta investigación, se utilizó un muestreo cualitativo con una confiabilidad de 95% y una precisión del 10%; el marco de muestreo fue la lista agricultores productores de maíz que participan en el Programa de Apoyo Directos al Campo (PROAGRO Productivo) de los municipios de Chalchicomula de Sesma, Aljojuca y San Juan Atenco a partir del cual se determinó el tamaño de muestra bajo la siguiente ecuación presentada por Gómez (1979) y se especifica de la siguiente forma:

$$n = \frac{NZ^2_{\alpha/2} p_n q_n}{N d^2 + Z^2_{\alpha/2} p_n q_n}$$

Dónde:

N= 6483 (Tamaño de la población); Confiabilidad (95%) = 1.96; Precisión= 0.1; p_n= Proporción con la característica de interés = 0.5; q_n= Proporción sin la característica de interés = 0.5. El tamaño de muestra fue de 95 productores que fueron seleccionados aleatoriamente.

Se compararon dos grupos de campesinos, los de los espacios con menos y más heladas; determinados por la Regionalización de Llanos de Serdán implementada por el Colegio de Postgraduados (Taboada, 1996), la cual ubica a los espacios con mayor propensión a heladas y con mayor rendimiento de maíz. Validándose los espacios propensos a heladas con la realización de funciones espaciales derivadas de la relación observada entre las temperaturas mínimas de estaciones meteorológicas y las temperaturas de superficie bajo la metodología propuesta por François *et al.*, (1999).

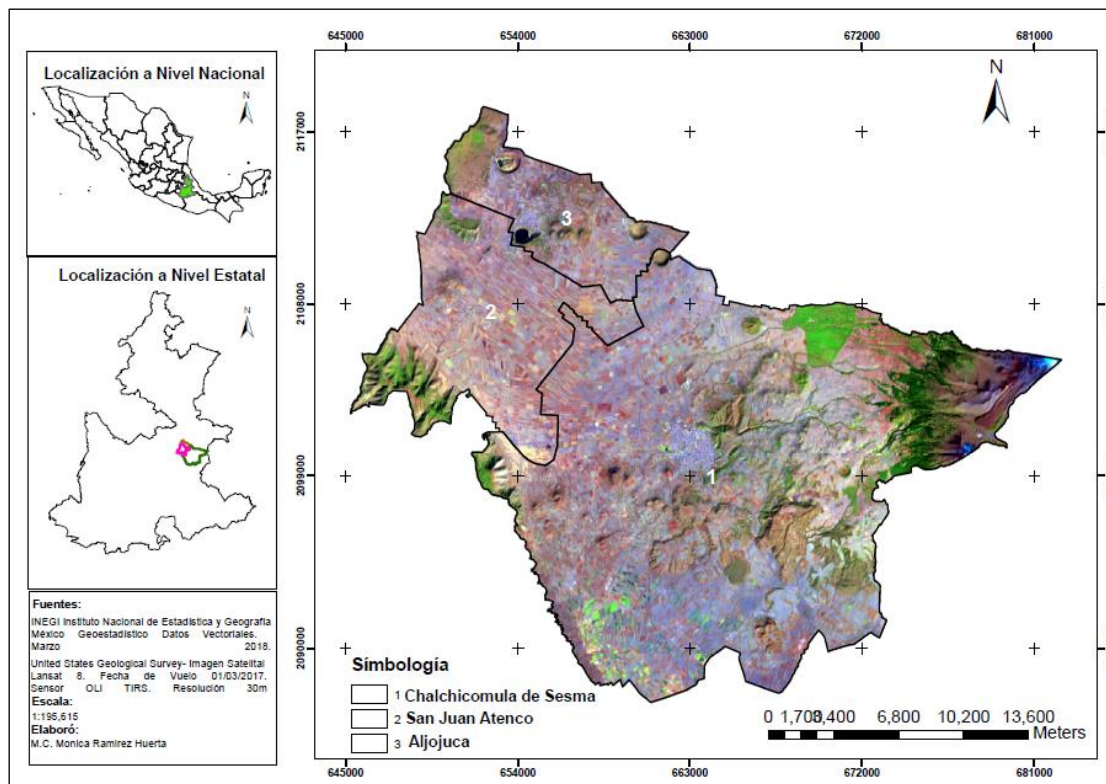
Para analizar la información se utilizó estadística paramétrica y no paramétrica, para explorar las diferencias entre grupos, se utilizó del programa SPSS *Statistical Package for the Social*

Sciences versión 22, se utilizaron las pruebas de Chi-cuadrado de Pearson, t de student, prueba de Wald por pasos hacia adelante y hacia atrás para muestras independientes. En todos los casos, se estableció $p < 0.05$ como nivel de significación estadística y un nivel de intervalos de confianza del 95%.

Ubicación de la zona de estudio

Los espacios con potencial productivo propenso a heladas (57) y otro con alto potencial productivo, pero con menores heladas (38); se ubican en los municipios de Chalchicomula de Sesma, Aljojuca y San Juan Atenco y se localizan en la parte centro-oriente del Estado de Puebla entre los paralelos $19^{\circ} 02'$ y $19^{\circ} 16'$ de latitud norte; los meridianos $97^{\circ} 12'$ y $97^{\circ} 30'$ (INEGI, 2009) (Ver Figura 4.1).

Figura 4.1. Ubicación espacial del área de estudio en el contexto nacional y estatal



Elaboración propia en base a INEGI

El área de estudio tiene una extensión de 513.59 Km², una altitud sobre el nivel de mar -de 2440 a 2649msnm-, su población total asciende a 56,661 habitantes (INEGI, 2016), su principal actividad económica es la agricultura de temporal, a la cual se destinan 24,779.54 hectáreas (SIAP, 2016) y el maíz producido bajo condiciones de temporal ocupa la mayor superficie sembrada.

4.1 Bibliografía citada

Alaminos, A. y Castejón, J. L. 2006. Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión. Universidad de Alicante. 119 p.

Asun Inoztroza R. 2006. Construcción de cuestionarios y escalas: El proceso de la producción de información cuantitativa. En: Manuel Canales Cerón (ed.). Metodologías de Investigación social. (pp. 63-113). LOM. Santiago de Chile.

Dávila Newman, G. 2006. El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. Laurus Revista de Educación. 12(Ext): 180-205.

Francois, C., Bossenoa, R., Vachera, J. J., and Seguin, B. 1999. Frost risk mapping derived from satellite and surface data over the Bolivian Altiplano. Agricultural and Forest Meteorology. 95: 113-137.

Gómez, R. 1979. Introducción al muestreo. Tesis de Maestría en Ciencias en Estadística y Cálculo. Colegio de Postgraduados.

González de Dios, J. 2003. Búsqueda de información en Pediatría basada en la evidencia (II): fuentes de información secundarias y primarias. Revista Española de Pediatría. 59(3): 259-273.

INEGI Instituto Nacional de Estadística Geografía 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/21/21012.pdf. Consultado el 8 de abril de 2018.

- Mendoza, M. 1994. Técnicas de observación directa para estudiar interacciones infantiles entre los Toba. En: J. B. Ambrosetti. Archivo para las Ciencias del hombre, Vol. 21. (pp. 241-262). RUNA XXI, Instituto de Ciencias Antropológicas y Museo Etnográfico. Buenos Aires, Argentina.
- Montero, I. y León O. G. 2005. Sistema de clasificación del método en los informes de investigación en Psicología. *International Journal of Clinical and Health Psychology*. 5(1): 115-127.
- SIAP Sistema de Información agropecuaria. 2016. Anuario Estadístico 2016. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/> Consultado el 11 de marzo de 2018.
- Taboada Gaytán, O. R. 1996. Diversidad de los maíces criollos en el Valle de Serdán, Puebla. Tesis Profesional. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. 111 p

**CAPÍTULO V. ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN AGRÍCOLAS ANTE LA
VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL CULTIVO DEL MAÍZ, EN EL CENTRO
ORIENTE DEL ESTADO DE PUEBLA**

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue analizar si la variabilidad climática ha influido en las prácticas agrícolas para la producción de maíz en tres municipios del centro oriente del Estado de Puebla, México. Se realizó un muestreo aleatorio simple, al azar y sin remplazo, con un tamaño de muestra de 95 campesinos. El estudio mostró que los campesinos perciben que el clima ha cambiado; mencionan que hay menos lluvias y hace más calor. Ante la variabilidad climática han implementado estrategias de adaptación en la agricultura para aminorar su impacto. Para ello han retrasado la fecha del barbecho, de la siembra y de la fertilización. Existió un cambio en el tipo de semilla, la cual tuvo relación directa con la variabilidad climática, así mismo consideraron que los rendimientos de maíz han disminuido, no solo por el factor climático sino por una política agrícola que desincentiva el incremento de la producción debido a los altos costos de los insumos.

Palabras clave: Percepción climática, amenazas naturales, riesgo, variabilidad climática, siniestro.

ABSTRACT

The objective of this research is analyzing if the climate variability in the maize of seasonal corn have changed the agriculture practices as a strategy to revitalize economically the family production unit of the peasants of the municipalities of Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco and Aljojuca Puebla-Mexico. Simple random sampling without replacement with a sampling size of 95 peasants were applied. The study showed that peasant perceive that the climate has changed; they mention that there is less rain and it is hotter. In the face of climate

variability, they have implemented adaptation agricultural strategies to reduce the impact. For this, they have delayed the date of fallow, of the sowing and of the fertilization. Existed a change in the type of seed, directly related to climate variability, and also they considered that maize yields have decreased, not only due to climatic factor but also because of an agricultural policy that discourages the increase in production due to the high costs of inputs.

Key words: Climate perception, natural hazards, risk, climate variability, sinister.

INTRODUCCIÓN

A escala mundial, la actividad agrícola es una actividad fundamental tanto por el número de hectáreas dedicadas a la producción, como por el número de personas que dependen de ella; aproximadamente 1,500 millones de hectáreas son utilizadas para la agricultura y 2,600 millones de personas dependen económicamente de ellas (Howden *et al.*, 2007; Alston y Pardey, 2014). Actualmente la demanda de alimentos y materias primas rebasan la capacidad natural de producción de las tierras de cultivo; aunado a que se prevé una disminución de la producción agrícola de productos básicos al reducir su crecimiento anual promedio (1.5%), en comparación con el de la década anterior (2.1%) (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico-OCDE y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO, 2013); a esta tendencia se suma y contribuyen los desastres por fenómenos hidrometeorológicos.

A nivel mundial, de acuerdo con la Base de Datos Internacional de Desastres (EM-DAT) ocurrieron 315 desastres en 2016, la mayoría de origen meteorológico e hidrológico -270- (EM-DAT, 2016). En este contexto, los modelos del cambio climático predicen que los pequeños agricultores de los países subdesarrollados, presentarán pérdidas de producción por el incremento en las temperaturas y diferencias en la precipitación; y que la producción de maíz

se reducirá el 10% para el año 2055 en América Latina, con pérdidas económicas de dos mil millones de dólares por año (Altieri y Nicholls, 2009). De ahí que resulte de suma importancia el conocimiento sobre el manejo de los sistemas de los cultivos como un proceso de adaptación sociocultural a condiciones ambientales y socioeconómicas (Sánchez *et al.*, 2015), principalmente en el cultivo de maíz de temporal.

Este cultivo es el más importante en México por la superficie destinada a la siembra y por ser la base de la dieta alimenticia de su población. Según el Sistema de Información Agrícola y Pecuaria (SIAP) en 2016 presentó una producción record a escala nacional de 28'250,783.32 toneladas representando un crecimiento de 14.4% y 60.1% para los años 2015 y 2011, respectivamente (SIAP, 2011 y 2017). Uno de los años con mayores pérdidas económicas por fenómenos hidrometeorológicos según el Centro Nacional de Prevención de Desastres Naturales (CENAPRED, 2012) fue el año 2011, su impacto económico ascendió a 3,331 millones de dólares, siendo la agricultura de temporal la más afectada y principalmente el cultivo de maíz, ya que de las 5'578,638 hectáreas sembradas, el 21.3% se siniestró (SIAP: 2011). En el estado de Puebla el SIAP (2011) reportó que producto de heladas atípicas se siniestraron 111,810.3 hectáreas cultivadas con maíz de temporal pertenecientes a 57 municipios en 2011. A pesar de este tipo de eventualidades la región del Valle de Serdán, Puebla, ocupó el segundo lugar a escala estatal en la producción de maíz de temporal (98,873.07 toneladas), pero el 85.7% de su población está en condición de pobreza (98,363 habitantes) (Ramírez *et al.*, 2013).

Ante este tipo de eventualidades los agricultores crean estrategias de tipo económicas y de carácter agrícola que se consideran como un reflejo de su capacidad de respuesta ante la percepción del riesgo. El objetivo de la investigación fue analizar la influencia de los eventos climáticos extremos en las prácticas agrícolas para la producción de maíz de temporal en tres municipios del centro-oriente de Puebla-México.

Estrategias de adaptación en el proceso de producción agrícola

La interacción de fenómenos climáticos extremos y la vulnerabilidad preexistente dan como resultado un desastre; este es un proceso social, resultado de la manifestación de un fenómeno de origen natural o tecnológico en una población, causando alteraciones representadas de forma diversa (Maturana, 2011). Aunque se asocie el desastre con el suceso que lo origina, su intensidad dependerá no solamente de la intensidad del fenómeno sino de la vulnerabilidad; entendida como la susceptibilidad a sufrir un daño o la exposición a un riesgo cuando se presenta un fenómeno amenazante (Cannon, 2006; Golovanevsky, 2007); de ahí que se geste, acumule y sea continuo en el tiempo (Cardona, 2001). En este sentido, en el sector agrícola y principalmente en la agricultura de temporal, prevalecen condiciones de vulnerabilidad política, social y económica que al conjugarse con amenazas naturales como heladas y sequías derivan en un desastre agrícola.

Es por ello que una amenaza natural puede ser considerada exógena, mientras que la transformación de la amenaza natural hacia un desastre no lo es (Rodríguez *et al.*, 2012). Por lo que un desastre agrícola es la materialización de riesgos existentes de la población marginada, como los campesinos que al ser excluidos del desarrollo develan sus condiciones de vulnerabilidad previas, como la desigualdad social, la pobreza y las inadecuadas políticas agrícolas preventivas ante desastres (Salas, 2007; Herzer, 2011).

Frente a los desastres agrícolas la percepción del riesgo está en función del nivel de exposición a la amenaza, la memoria histórica, el nivel de conciencia del peligro y la afectación del desastre en la vida común de un espacio (Karim, 2018). Es por ello que se considera que los espacios son una construcción social, naturalmente delimitados, culturalmente identificados e institucionalmente regulados, de ahí que en los territorios rurales exista una fragmentación del

espacio y distribución desproporcionada de amenazas (Ribot, 2017; Vázquez y Salgado, 2009). Es decir, que existe variabilidad respecto a la vulnerabilidad entre los diferentes espacios.

Debido a la alteración de la variabilidad climática en la agricultura de temporal, los fenómenos naturales como heladas son más frecuentes e intensas; aunado al comportamiento del hombre, que puede contribuir a maximizar los factores de riesgo (Ponvert-Delisle *et al.*, 2007). La percepción del riesgo entre los pequeños productores, ponen a prueba su capacidad de recuperación ante un desastre agrícola, tomando en cuenta la asistencia limitada en las políticas agrícolas implementadas por el Estado, bajo un modelo económico neoliberal (Olivares *et al.*, 2017). Es por ello que el impacto de un desastre agrícola no es igual en un país desarrollado que en uno que no lo es.

El desarrollo bajo el modelo económico neoliberal construye un mercado global y unificado, donde los países en desarrollo promueven políticas de liberalización del mercado y el desmantelamiento sistemático del estado de bienestar (Méndez, 2013). En la actualidad el concepto de desarrollo ha sido basado en una idea de explotación y crecimiento que es causante de la vulnerabilidad y manifestación del déficit en el desarrollo (Wijkman y Timberlake, 1985), y es generador de condiciones que derivan en un desastre. En este proceso de expansión de racionalidad económica Naredo (2001) menciona que es un sistema que se aísla del mundo físico sin tomar en cuenta las irreversibilidades; y no actúa conforme a las leyes límite de la naturaleza y la cultura (Leff, 2013). Ante esta situación y como una alternativa al desarrollo socioeconómico tradicional, causante de graves daños ambientales al planeta, surge el desarrollo sustentable que fue presentado formalmente por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas (Gabaldón, 2006). El desarrollo sustentable refiere a la administración eficiente y racional de los recursos buscando el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras (Pierri, 2005). Sin embargo, en

la búsqueda de una sociedad sustentable Toledo (2002) menciona que implica entre otras cosas, la reconversión de los sistemas productivos primarios como la agricultura hacia modalidades ecológicamente adecuadas, reconociendo la diversidad cultural (Sotolongo y Delgado, 2006); ejemplo de ello, es el cultivo de maíz, especial para las familias mexicanas que las ha nutrido biológica y culturalmente, reafirmando el valor del conocimiento tradicional.

El conocimiento tradicional según Moreno *et al.*, (2013) ha sido transmitido y utilizado por grupos culturales y familias campesinas durante largos períodos de tiempo a través del conjunto de variedades, especies, espacios, sistemas y paisajes intencionalmente creados; que constituyen la base de las prácticas agrícolas a través del tiempo, para evitar riesgos en el cultivo del maíz de temporal como las heladas, siendo su manejo importante; según Damián *et al.* (2012) el manejo de un cultivo se concibe como un proceso donde el productor transforma un ecosistema en agroecosistema, ubicándose en contextos de tipo edafoclimáticos, económicos, sociales, políticos y culturales concretos, y su modificación se da a través de los procesos tecnológicos como la preparación del suelo, siembra, labores de cultivo y fertilización; así como del uso de maquinaria, semillas, herbicidas, pesticidas asociación y rotación de cultivos.

Los campesinos productores de maíz de temporal regularmente han convivido con la variabilidad climática, pero la alteración de esta se ha convertido en un riesgo mayor para sus espacios. Se entiende a la variabilidad climática como la fluctuación en el corto plazo de las condiciones meteorológicas de una región (IPCC, 2014). Dada la alteración de la variabilidad climática, las prácticas agrícolas han cambiado en el manejo del cultivo de maíz de temporal en ciertos espacios, destaca el retraso de la fecha de siembra, el uso de semillas criollas, así como la disminución de dosis y fechas de fertilización, incidiendo en los rendimientos del cultivo.

El inicio de la siembra de maíz de temporal está asociado al inicio de las lluvias; sin embargo, la alteración de la variabilidad climática como el aumento en la temperatura y

decremento en la precipitación de la región centro de México han incidido en que las comunidades opten por retrasar o adelantar las fechas de siembras del cultivo del maíz, dado el cambio en el inicio de la época de lluvias, la intensidad y frecuencia de las mismas (Stahle *et al.*, 2016; Barrasa, 2017). Respecto al uso de semillas criollas, es una estrategia que valora y clasifica la diversidad genética regional, aprovechada por los campesinos quienes las usan como alimento y material para cultivar sus parcelas con el objetivo de abastecerse de este insumo, estas semillas cuentan con características dadas por el entorno donde se desarrollan de forma natural, soportan las condiciones del clima, son resistentes a plagas y enfermedades, aunado a que cuentan con características nutritivas especiales (Rivas *et al.*, 2013), pueden comprender numerosas variantes, formas de mazorcas, color, textura y de grano, adaptadas a cada territorio (Perales y Golicher, 2011); y atendiendo las necesidades del temporal, estas pueden ser de ciclo corto, mediano y largo.

Una de las formas más utilizadas para incrementar la productividad agrícola es el uso de fertilizantes (Rebollar *et al.*, 2009); la eficiencia de estos, depende de las características del suelo, del manejo del cultivo y de las condiciones climáticas, tal como la presencia de lluvias, debido a que estos requieren de agua para su óptimo funcionamiento, necesarios para proveer a los cultivos de los nutrientes faltantes en el suelo (FAO, 2002).

En los sistemas de temporal el componente más deficiente en el suelo es el nitrógeno, este en el cultivo de maíz reduce la capacidad de crecimiento del grano durante la etapa de llenado y la producción de biomasa aérea (Bäzinger *et al.* 2000; Kibet *et al.*, 2009); los fertilizantes nitrogenados son de los más importantes en la nutrición de las plantas, no sólo por su función dentro de ellas y la cantidad demandada, sino por su costo económico (Trejo *et al.*, 2013), derivando en la disminución de la cantidad aplicada de este producto en las tierras de temporal de los campesinos. Este es el resultado de la apropiación y proyección de los sujetos en el

espacio, los cuales tienen la capacidad de entender, conocer y reproducir el territorio (Pérez, 2017).

Los campesinos deben garantizar la subsistencia y minimizar los riesgos, maximizando la diversidad en su unidad de producción y el número disponible de opciones (Aguilar *et al.*, 2014). Emplean su accionar, valores, creencias, normas y medios para comprender o valorar las adaptaciones (Fernández *et al.*, 2014); reduciendo su vulnerabilidad social, económica e institucional y por ende, el riesgo a heladas y sequías.

METODOLOGÍA

La investigación es de tipo retrospectivo, dado que es un estudio posterior a los episodios de la variabilidad climática como eventos climáticos extremos que ante condiciones de vulnerabilidad y que en ocasiones desencadenaron desastres agrícolas ocurridos en los municipios de estudio. Así mismo fue de corte comparativo entre los productores de acuerdo a propensión a las heladas, lo que permitió un análisis cualitativo y cuantitativo (Montero y León, 2005), utilizando el método deductivo, el cual estableció un vínculo de unión entre teoría y observación y permitiendo deducir a partir de la teoría los fenómenos objeto de observación (Dávila, 2006).

Se realizó una revisión bibliográfica de bases de datos e informes de desastres procedentes del Centro de Investigación en Epidemiología de Desastres (CRED), de la Base Internacional de Desastres (EM-DAT), y de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); así mismo se revisaron conceptos como adaptación, desastres, amenazas naturales y variabilidad climática. El trabajo de campo se realizó en los meses de marzo a abril de 2017, la unidad de estudio correspondió a los agricultores de maíz.

Para definir el tamaño de la muestra se utilizó un muestreo cualitativo con una confiabilidad de 95% y una precisión del 10%; el marco de muestreo fue la lista agricultores productores de

maíz que participan en el Programa de Apoyo Directos al Campo (PROAGRO Productivo) de los municipios de Chalchicomula de Sesma, Aljojuca y San Juan Atenco a partir del cual se determinó el tamaño de muestra bajo la siguiente ecuación presentada por Gómez (1979) y se especifica de la siguiente forma:

$$n = \frac{NZ^2_{\alpha/2} p_n q_n}{Nd^2 + Z^2_{\alpha/2} p_n q_n}$$

Dónde: N= 6483 (Tamaño de la población); Confiabilidad (95%) = 1.96; Precisión= 0.1; p_n = Proporción con la característica de interés (siniestro) = 0.5; q_n = Proporción sin la característica de interés = 0.5. El tamaño de muestra fue de 95 productores que fueron seleccionados aleatoriamente.

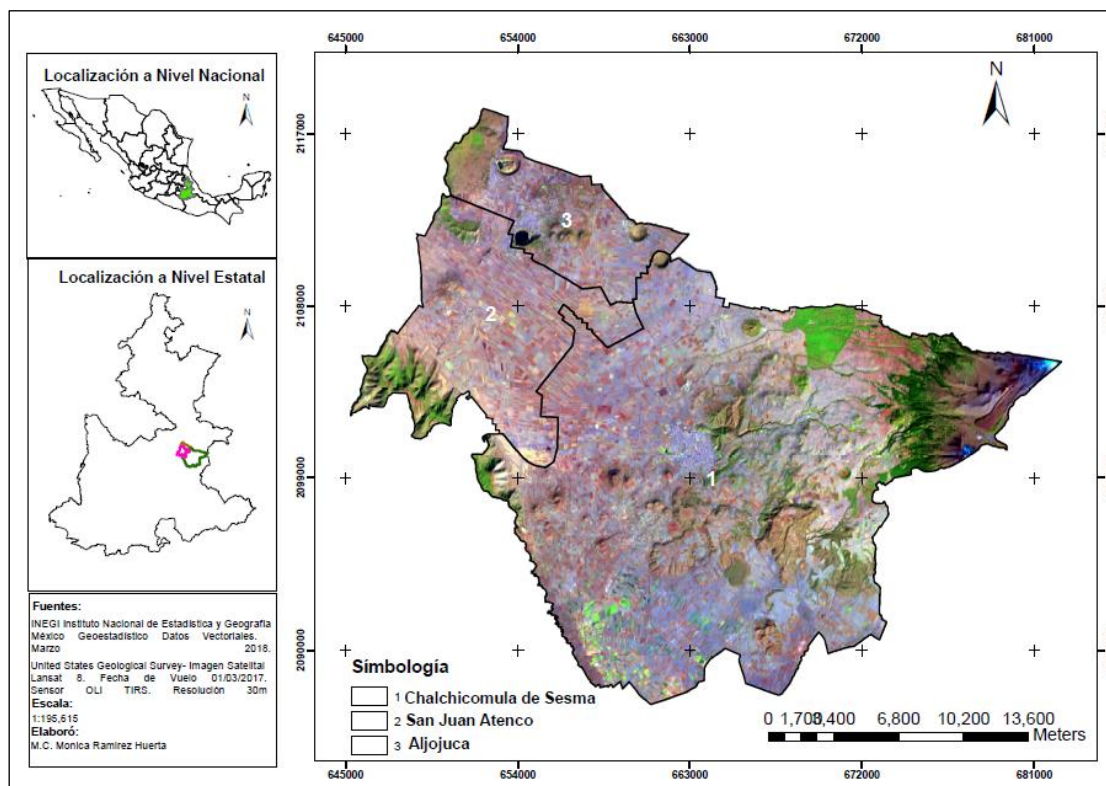
Para la recolección de información se aplicó un cuestionario a campesinos productores de maíz, con preguntas relacionadas con el manejo del sistema de producción de maíz de temporal, y su percepción de la variabilidad climática. Para analizar la información se utilizó estadística paramétrica y no paramétrica.

Se determinaron los espacios con menos y más heladas a través Regionalización de Llanos de Serdán implementada por el Colegio de Postgraduados (Taboada, 1996) donde ubican los espacios con mayor propensión a heladas y con mayor rendimiento de maíz. Complementándose con la realización de funciones espaciales derivadas de la relación observada entre las temperaturas mínimas de estaciones meteorológicas y las temperaturas de superficie bajo la metodología propuesta por François *et al.*, (1999). Derivando en un mapa de temperatura extrema a escala de un pixel (1.09 Km²) para los municipios de estudio. en la cual se utilizó imágenes diarias de Temperatura Nocturnas (MOD11A1) del Satélite MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) de 1,09 km² de resolución espacial obtenidas de la NASA (National Aeronautics and Space Administration) en 2008 y 2011; del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) se obtuvieron los datos diarios de temperatura mínima de sólo

0 C y menor a esta de las estaciones meteorológicas (Coyotepec-21081, Ciudad Serdán-21026, y Santa Catarina-21154) del período 1984-2014.

Se seleccionaron dos espacios, con potencial productivo propenso a heladas (57) y otro con alto potencial productivo, pero con menores heladas (38). Estos espacios productivos se ubican en los municipios de Chalchicomula de Sesma, Aljojuca y San Juan Atenco y se localizan en la parte centro-oriente del Estado de Puebla entre los paralelos 19° 02' y 19° 16' de latitud norte; los meridianos 97° 12' y 97° 30' (INEGI, 2009) (Ver Figura 5.1).

Figura 5.1. Ubicación espacial de los municipios de estudio en el contexto nacional y estatal



Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI.

El área de estudio tiene una extensión de 513.59 Km², una altitud sobre el nivel de mar -de 2440 a 2649msnm-, su población total asciende a 56,661 habitantes (INEGI, 2016), su principal actividad económica es la agricultura de temporal, a la cual se destinan 24,779.54 hectáreas

(SIAP, 2016) y el maíz producido bajo condiciones de temporal ocupa la mayor superficie sembrada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las prácticas agrícolas ante la variabilidad climática agrícolas en el cultivo de maíz de temporal

Cabe destacar que los entrevistados cuentan con una amplia experiencia sembrando maíz bajo condiciones de temporal, en promedio tienen 31 años trabajando en la agricultura, significa que han adquirido de generación en generación un amplio conocimiento sobre el proceso productivo agrícola, convirtiéndolos en excelentes observadores de los cambios ambientales. En ese contexto, los entrevistados en su totalidad mencionaron que el clima ha cambiado y respecto a su intensidad opinaron que se ha transformado mucho, tanto en los espacios con mayor presencia de heladas (66.7%) como en el que presenta menores heladas (60.5%). Así mismo, sobre los años que han notado cambios en el clima entre los entrevistados de los espacios con menores (18.2 años) y con mayores (14.1 años) heladas; no se encontró diferencia estadística significativa ($t = 1.880$; $p = 0.063$). Los productores mencionaron que el clima está cambiando porque sienten que hace más calor (96%), observan que llueve menos (87%), que hay más sequías (88%), porque cambia repentinamente el clima (82%) y porque sienten que los fríos son más intensos (71%).

Los entrevistados de los espacios con menos heladas (71.1%) y en donde se presentan más heladas (68.4%), dijeron que la variabilidad climática afecta principalmente a sus cultivos, y en menor proporción a sus ingresos económicos (22.1%) en ambos espacios. Es por ello, que la totalidad de entrevistados mencionaron que el clima afecta a sus cultivos de muy fuerte (34.7%) a fuerte (31.6%) y fundamentalmente al cultivo del maíz. No se encontró diferencia estadística significativa ($\chi^2 = 5.193$; $p < .158$) entre espacios, lo que significa que el nivel de afectación es

similar en los lugares donde hay mayor y menor presencia de heladas. Este tipo de percepción sobre el clima es importante debido a que en el área de estudio se practica una agricultura de corte minifundista; ya que en sus unidades de producción siembran maíz bajo condiciones de temporal (100%); predomina la propiedad ejidal (97%), y poseen una superficie promedio de 6.07 hectáreas, distribuidas en varios predios (2.3 en promedio). De hecho casi 60% de los 3.58 millones de predios del país, poseen menos de 5 hectáreas de labor (Turrent *et al.*, 2012: 185), consideradas pequeñas unidades de producción campesina, cuya base es la familia, que produce tanto para el autoconsumo, para el mercado y realiza actividades extra finca, incluyendo la migración (Magdaleno *et al.*, 2014), lo cual permite una cierta elasticidad ante los altibajos de los precios pagados por sus productos y ante las pérdidas ocasionadas por las fluctuaciones del clima (Mora, 2008).

Es aquí donde adquiere relevancia el concepto de adaptación, el cual se refiere a los cambios que experimenta un individuo en respuesta a las demandas del entorno y su interacción con este (Mamani, 2017). Es por ello que los mecanismos de adaptación y la capacidad de respuesta frente a desastres por eventos climáticos permite conocer si los sistemas sociales son resistentes a los impactos (Campos *et al.*, 2013). Prueba de ello, es que los campesinos en la actualidad además de incorporar las variables agronómicas añaden en cada ciclo productivo las amenazas naturales, como un indicador más, con el objetivo de disminuir los impactos de los siniestros y que estos no se conviertan en un desastre y con el objetivo de obtener una cosecha suficiente para su autoconsumo y venta. Significa que ahora forman parte de su modo de vida y se constituyen en una base sólida para elaborar medidas y estrategias de adaptación agrícolas.

Por lo que respecta a la preparación del suelo se encontró que todos los entrevistados realizaron el barbecho del primero de noviembre al 15 de enero, y en ambos espacios no existió diferencia estadística ($\chi^2= 2.418$; $p < .299$) con respecto a los agricultores el 50% atrasaron esta

labor, el 31.4% la realizaron en la misma fecha y el 18.6% la adelantaron. Es decir, que el 69% cambió la fecha de realización de esta labor y es importante comentar que en esta actividad, el 54.3% de los entrevistados cambiaron la profundidad de realización del barbecho con el objetivo de captar una mayor humedad (69%). El barbecho se realiza en épocas en donde las lluvias son más erráticas -diciembre a enero- contribuye a mejorar la estructura del suelo antes de sembrar algún cultivo concentrando la humedad apropiada (González y Chávez, 2012). Además de contribuir aportando materia orgánica al suelo, Lloveras e Isla (2012) argumentan que en el suelo restaura el potasio en 60%, el nitrógeno en 35% y fosforo en 25%.

Un elemento importante en el proceso productivo es la realización del surcado y la siembra, estos trabajos se realizaron del 1 de marzo al 30 de abril; en los espacios con menores heladas, el 31.6% sembró en la primera quincena de marzo y el 44.7% en la segunda quincena de este mes, y en los espacios con mayor presencia de heladas, el 28.1% sembró en los primeros días de marzo y el 38.6% en la primera quincena de abril principalmente. Se encontró que el 63.2% de los entrevistados dijo que atrasaron la fecha de siembra, especialmente, en los espacios con más presencia de heladas (75.4%) que en donde hay menores heladas (44.7%). Esto significa que hubo más agricultores ($\chi^2= 14.647$; $p = .001$) que cambiaron la fecha de siembra en los espacios con mayores heladas. Esto se corrobora cuando el 57.9% de los agricultores mencionaron que el cambio en el clima está afectando la fecha de siembra. La causa por la que los agricultores retrasaron la siembra fue fundamentalmente porque las lluvias se atrasaron, tanto en los espacios con menores heladas (83.7%) como en los que se presentan más heladas (76.5%) y los que adelantaron las siembras fue debido a que en ambos lugares llovió antes de lo normal. Al respecto, Escalante *et al.* (2007) menciona que las fechas de siembra bajo condiciones de temporal inician con la presencia de las lluvias. De hecho, Sánchez *et al.* (2012) encontraron que si los agricultores retrasan un mes la siembra de maíz (en general de mayo a

junio) el rendimiento agrícola promedio en Michoacán, Puebla, Jalisco y Oaxaca podría aumentar entre 30 y 300%.

Esto coincide con la estación meteorológica más cercana Coyotepec-21081, la cual registró la mayor precipitación en el mes de abril con 128 mm; mes en el que el 55.8% sembró y atrasó la fecha de siembra pertenecientes a los espacios con más heladas. Mientras que en los espacios con menos heladas la estación más cercana (Serdan-21026) reportó el mes de abril con 73mm de precipitación, mes en el que el 52.9% de los entrevistados sembró y atrasó la fecha. Lo cual responde a que la cantidad de lluvia que llega a las capas subterráneas de suelo se infiltra y contribuye a la seguridad hídrica, reabastece la capacidad de retención de agua y satisface las necesidades de transpiración de los cultivos (Shaxson y Barber, 2005). Fueron muy pocos los entrevistados (16.7%) que adelantaron sus siembras, en promedio fue de 10.8 días, en los espacios con menores heladas alcanzó 7.2 días y en donde existen más heladas fue de 12.8 días.

Respecto a la cantidad de semilla, se encontró que el promedio utilizado fue de 23.1 kg/ha, encontrándose diferencia estadística ($t=3.423$, $p=0.001$) entre espacios, debido a que los espacios agrícolas con mayores heladas utilizaron una menor cantidad de semilla (22 kg/ha) que en los espacios con menores heladas (25 kg/ha). Para los espacios con más heladas la densidad óptima es menor la densidad de plantas, lo que posibilita maximizar el rendimiento en grano, dado que se disminuye la competencia por luz, agua y nutrimentos (De la Cruz, 2009). Se halló que, en los espacios con menos heladas, el 60.5% de los entrevistados dijo estar cambiando la cantidad de semilla utilizada en la siembra y el 47.4% de los productores con mayores heladas mencionó lo mismo. En los espacios con menos heladas los productores que cambiaron la cantidad de semilla utilizada en la siembra, el 65.2% aumentó el número de kilos y el porcentaje restante la disminuyó. En los espacios con más heladas, el 51.9% aumento la cantidad de semillas en la siembra y el resto la disminuyó.

Las causas por las que cambiaron la cantidad de semilla en la siembra los productores de ambos espacios en función al temporal, ya que el 54% utilizó una determinada cantidad de semilla de acuerdo al inicio de las lluvias para asegurar su cosecha y en menor medida cambiaron la cantidad de semilla para reducir costos. Es decir que utilizan una determinada cantidad de semilla de acuerdo a la humedad que tuviesen los suelos y a la previsión del temporal (seco o con humedad), para asegurar un mejor rendimiento, y en menor medida influyeron las heladas y sequías en el cambio de la cantidad de semilla. Lo anterior responde a la oferta de recursos disponibles para el crecimiento de la planta debido a la variabilidad climática y el tipo de suelo (Jiménez y Acosta, 2013).

El 86.3% de los campesinos utilizó semillas criollas en la siembra, el 5.3% empleo semillas mejoradas y el porcentaje restante ambas, este resultado es similar al encontrado por Ramírez-Valverde *et al.* (2007a) en 1975 y 1995, al mencionar que el 98.5% y 96.7% de ambos años, los campesinos de la región de los Llanos de Sedán utilizaban semilla de maíz criolla en sus siembras que seleccionaban de la cosecha anterior, lo que implica la conservación de variedades criollas adaptadas a las condiciones climatológicas imperantes en la zona; sólo una pequeña parte de los productores mencionó haber comprado su semilla en casas comerciales (4 %). En México el empleo de la semilla comercial en regiones campesinas, no es común.

El 29.5% de los agricultores mencionó que cambiaron el tipo de semillas que emplearon en la siembra, en los espacios con menos heladas el 39.5% y en los de más heladas el 22.8%, a pesar de estos resultados no se encontró diferencia estadística ($\chi^2= 3.047$; $p < .081$) entre espacios con respecto a los productores que cambiaron semillas. Existen distintos factores a través del tiempo por los cuales los productores cambian el tipo de semillas que emplean en la siembra. De acuerdo al modelo de regresión logística aplicado a un grupo de diferentes variables sociales, económicas y agronómicas de los productores de Chalchicomula de Sesma, San Juan

Atenco y Aljojuca, se encontró que el cambio de semilla está en función a la percepción que tiene los entrevistados sobre la variabilidad climática, ya que mencionaron que afecta en el tipo de variedad de semilla que utilizan en la siembra; y a la fecha en que más se presentan las heladas. Lo que manifiesta su asociación con el cambio de semillas, (Ver Cuadro 5.1).

Cuadro 5.1 Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos hacia adelante (Wald)

Variab les	B	E.T.	Wald	P	Exp(B)
Variabilidad en el clima					
afecta cambio de	2.896	.674	18.848	.000	18.095
variedad de semillas					
Fecha en que se					
presentan las heladas	.000	.000	11.038	.001	1.000
Constante	-946.610	248.339	11.083	.001	0.000

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de encuesta, 2017.

Por lo cual, se plantea que el cambio de tipo de semillas tiene relación directa con la variabilidad climática, ya que el 27.4% de los entrevistados mencionó que cambiaron de semillas por el cambio de clima, principalmente los agricultores de los espacios con menores heladas (31.6%). También se encontró que ha influido en el cambio de semillas la presencia de las heladas, fenómeno recurrente en estos espacios, en ese sentido, mencionó el 49.5% de los entrevistados que se cuidan de las heladas de julio y ello responde al porque cambian de semillas. También se debe tener en cuenta que los agricultores buscan semillas con el mayor rendimiento, siempre teniendo en cuenta la variabilidad climática.

Cabe destacar que casi la mitad (49.5%) de los entrevistados utilizó semillas de color blanco o cremoso, el 48.5% empleo en otros terrenos semillas de color blanco y cremoso, así como

semillas de color rojo, azules o negras. Un pequeño porcentaje uso en la siembra semillas amarillas. No se encontró diferencia estadística ($\chi^2= 3.047$; $p < .081$) en el color de semilla utilizada en ambos espacios. En ese contexto, Velasco-Hernández *et al.* (2013) mencionan que en la región los agricultores acostumbran a sembrar variedades criollas de maíz de diferente coloración y precocidad, de acuerdo a la humedad residual existente en el suelo o al inicio de la temporada de lluvias; manejándose en forma escalonada maíces de grano blanco (siembras de humedad residual en marzo y abril), amarillos, azules y rojos (siembras de mayo a primera quincena de junio).

Otro aspecto importante en el proceso productivo, es la aplicación de fertilizantes, este insumo lo aplicaron todos los entrevistados a sus terrenos y la mayoría (95%) lo aplicó una sola vez del 15 de abril al 15 de julio. En los espacios con menores heladas, la fertilización se realizó fundamentalmente en la segunda quincena de abril (18.4%), en la primera quincena de mayo (36.9%), en la segunda quincena del mismo mes (15.8%) y en la primera quincena de junio (26.3%). Muy pocos agricultores fertilizaron después de la segunda quincena de junio. En los espacios con mayores heladas, el 14% fertilizó en la segunda quincena de abril, el 38.6% en la primera quincena de mayo, el 24.6% en la segunda quincena de este mes, y el 18% en primera quincena de junio. El porcentaje restante fertilizó en los primeros días de julio. No se encontró diferencia estadística significativa ($\chi^2= 2.388$; $p < .793$) en los espacios con más y menos heladas.

No obstante, la fecha de fertilización fue modificada por el 90.5% de los campesinos, el cambio se dio principalmente en los espacios con más heladas (98.2%) que en los que tienen menos heladas (78.9%). Los agricultores que cambiaron la fecha de fertilización, el 81.4% comentó que adelantó esta práctica agrícola, este proceso fue más evidente en los espacios con más propensión a las heladas (87.5%) que en los espacios con menos heladas (70%). Existen

distintos factores a través del tiempo por los cuales los productores cambian la fecha de fertilización, de acuerdo al modelo de regresión logística se encontró que el cambio de la fecha de fertilización estuvo relacionado a la presencia o ausencia de humedad, y en menor medida al incremento de la producción (Ver Cuadro 5.2).

Cuadro 5.2 Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos hacia adelante (Wald)

Variab les	B	E.T.	Wald	P	Exp(B)
Presencia o ausencia de humedad	.765	.254	9.051	.003	2.149
Constante	-5.483	1.303	17.699	.000	0.000

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de encuesta, 2017.

Esta decisión se confirma al encontrar que en los espacios agrícolas con más heladas (78.9%) y en donde se presentan menos heladas (50%) los entrevistados cambiaron la fecha de fertilización porque no había humedad en los terrenos para realizar esta práctica agrícola. En menor medida influyó en los espacios con menores heladas el incrementar la producción (44.7%). Es importante destacar que los factores ambientales no controlables, como la precipitación, influye de manera decisiva en el retraso o adelanto de fecha de la fertilización y en la producción del cultivo del maíz (Álvarez *et al.*, 2003).

La totalidad de entrevistados fertilizaron mediante productos químicos, destacando la urea (46-00-00) y el fosfato diamónico (18-46-00), en los espacios con menos heladas en promedio aplicaron 116 kg/ha de nitrógeno y 40 kg/ha de fósforo. En los espacios con heladas aplicaron en promedio 102 kg/ha de nitrógeno y 55kg/ha de fósforo. El 71.6% de los entrevistados mencionó que realizó cambios en la dosis de fertilización, de este porcentaje, el 89.7% disminuyó la dosis. En los espacios con menos heladas, el 92.5% y en donde hay más heladas,

el 87.5% afirmó haber disminuido la fertilización. No se encontró diferencia estadística ($\chi^2=0.512$; $p < .474$) ente grupos, es decir que en ambos espacios disminuyeron la dosis de fertilización en porcentajes similares.

La razón por la que cambiaron la dosis de fertilización obedeció fundamentalmente a que consideraron que los precios de los fertilizantes son altos (62.3%) y a que no tenían recursos para su compra (24.6%). En los espacios con menos heladas, el 57.1% y 32.1% dijo que los fertilizantes poseen precios altos lo que impide a los productores que este tipo de insumos sea cada vez menos accesible para ellos, además de que no tenían dinero respectivamente. En el otro espacio de análisis el cambio respondió a que los precios de los insumos son altos principalmente (65.9%). Estos resultados ponen de manifiesto que en ambos espacios ha habido una caída en el consumo de fertilizantes; producto de la caída del ingreso real del campesinado (Ávila, 2001; Aguilar *et al.*, 2015) y al alto precio de los insumos. Juárez, Rancaño y Taboada (1995) mencionan que de 1987 a 1994 las ventas de fertilizantes disminuyeron en la región de estudio, que los costos de producción se vieron incrementados y que los precios de garantía se habían ido a la baja. Esto no es más que el reflejo de la política agrícola de corte neoliberal, la cual no compensa las externalidades ambientales para una agricultura minifundista. La fuente de fertilizantes que su uso disminuyó fue la nitrogenada, tanto para los espacios con más heladas según el 80% y como el 67.9% en los que existen menos heladas.

Por lo que atañe a las malezas, su presencia constituye un factor que limita el desarrollo del cultivo, debido a compiten con el cultivo por agua, luz y nutrientes (Sánchez y Guevara, 2013). Entonces se da una compleja relación entre el cultivo de maíz, el clima, el suelo y las malezas variando según las características particulares del espacio (Cepeda y Rossi, 2003). En este sentido, se encontró que todos los agricultores las controlaron fundamentalmente a través de las

labores realizadas al cultivo. El tipo de malezas que mencionaron los entrevistados fue el acahualde o mozoquelite (*Encelia amplexicaulis* (Cav.) Hemsl.), reportadas por el 89.5% y el 93% de los productores de los espacios con menos y con más heladas, respectivamente. Heike (2004) menciona que esta maleza es muy competitiva y muy abundante en los terrenos dedicados al cultivo del maíz de temporal distribuida geográficamente en Aguascalientes, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca y Puebla.

Es importante tener en cuenta que los agricultores de ambos espacios consideraron que las lluvias han disminuido y que su frecuencia y cantidad es importante para el rendimiento del maíz de temporal. En este contexto, se prevé un aumento de la temperatura media anual de 2010 a 2030 en México de 0.5 ± 0.5 °C a 1.3 ± 0.8 °C, la precipitación variara y la frecuencia de fenómenos climáticos extremos, como las sequías se intensificarán (INE, 2009; Bravo *et al.*, 2012: 2). Ello traerá problemas fitosanitarios como plagas y enfermedades debido a la alteración de la variabilidad climática, supone un escenario favorable para su progreso debido al incremento de temperatura, principalmente en el cultivo de maíz (Hódar *et al.*, 2012: 74).

Datos recientes han demostrado que la temperatura de las áreas agrícolas de México se ha incrementado de manera perceptible desde la década de los años 90's (Zarazúa *et al.*, 2011). En este sentido, el 77.9% de los entrevistados mencionó que sus cultivos tuvieron plagas, en los espacios con menos heladas observaron en el cultivo de maíz más plagas un 84.2% y 73.7% en los que hay más heladas. En este sentido, en los espacios con menos heladas, el 71.9 % considera cambios en la presencia de plagas y el 66.7% en los espacios con más heladas. Es decir, en los espacios con menos heladas el 46.9% considera que aumentaron las plagas y el 35.7% en los espacios con más heladas, la causa obedeció a las sequías en ambos espacios. Queda demostrado

que las presencias de plagas, responden a periodos de sequías, fuerte actividad de manchas solares o combinaciones de sequía y humedad excesiva, entre otros eventos (Vázquez, 2011).

Al respecto el 46.3% de los entrevistados, su cultivo fue afectado por las enfermedades, en los espacios con menos heladas se observó en el 47.4% de los entrevistados y en los espacios con más heladas un 45.6%. En este sentido en los espacios con menos heladas el 83.4 % considera cambios en la presencia de enfermedades y el 65.4% en los espacios con más heladas. Es decir, el 77.8% en los espacios con menos heladas consideraron un aumento y el 38.5% en los espacios con más heladas. Su percepción de incremento de enfermedades en su cultivo se corrobora en un estudio en 1995, donde los campesinos de la región (97%) afirmó que no se presentaron enfermedades en el cultivo de maíz (Ramírez-Valverde *et al.*, 2007). Dado lo anterior, las enfermedades y plagas son factores de riesgos que provocan descensos de producción y rendimiento en el cultivo de maíz y que, en países subdesarrollados como México, representan un problema de seguridad alimentaria y de subsistencia para los campesinos, observándose pérdidas de más del 30% de la producción (López-Castillo *et al.*, 2018: 47), incidiendo en el patrimonio agrícola de entidades federativas como Puebla con 349 mil unidades de producción rural (Hernández, 2013).

A causa de la percepción de la variabilidad climática, las prácticas agrícolas descritas han cambiado, se reflejan en el atraso de fechas de siembra, la fertilización y también impactan en el rendimiento de maíz. En el 2016 los espacios con más heladas alcanzaron un rendimiento promedio de 3121.4 kg/ha y en los espacios con menos heladas de 3419.7 kg/ha. No existió diferencia estadística ($t=1.055$; $p < 0.294$) en los rendimientos en ambos grupos y fueron superiores al promedio de maíz de temporal nacional (2,480 kg/ha) y estatal (1,480 kg/ha) durante el 2016 (SIAP, 2016). Aunado a ello, en la producción de maíz el 74.8% de los agricultores percibió cambios, en los espacios con menos heladas un 73.7% y 75.5% en los

espacios con más heladas. El 47.4% mencionó que disminuyeron los rendimientos en los espacios con menos heladas y el 50.9% en los espacios con más heladas. La causa de la disminución de producción se debe a las heladas y sequías; en los espacios con menos heladas el 83.3% y 89.3% en los espacios con más heladas. Al respecto, Velasco *et al.* (2015) mencionó que las heladas meteorológicas en los cultivos resultan mortales al alcanzar $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ y mostró un índice anual ascendente en el número de Días con Helada Meteorológica (DHeM) para la región de estudio con un incremento considerable de valores de 20 DHeM, en los años 80's y principios de los 90's, notándose en el año 2000 la existencia de un dato de 68 DHeM.

La disminución de rendimientos de maíz por la alteración de variabilidad climática observada por los campesinos es corroborada por Ramírez *et al.* (2007a) que reportó que la región de estudio ha obtenido rendimientos promedio de 5000 kg/ha y 3770 kg/ha en espacios con menos y más heladas respectivamente durante 1992, año considerado por Velasco (2015) con rendimientos buenos para el maíz de temporal para la región de estudio, reportó que a fines de marzo y abril las precipitaciones fueron cercanas a 220 mm de lluvia que beneficiaron las etapas de crecimiento vegetativo y de floración del maíz; sin embargo, para el año 2016 descendió la precipitación durante los mismos meses alcanzando solo (127 mm). Dado lo anterior, la escasez o abundancia de agua afectan la fenología, la floración, el desarrollo de plagas y enfermedades que impactarán negativamente la producción de maíz (Granados y Sarabia, 2013). Sin embargo, no solo la variabilidad climática ha cambiado desde los años noventas, sino que también la política agrícola, la cual subordinó las necesidades del país a estrategias que siguen una dinámica económica mundial (Torres y Rojas, 2015), debilitando el crecimiento interno, sin detener los impactos que el modelo de economía abierta genera en la poblaciones vulnerables, como los campesinos, que se desarrollan en un ambiente de

incertidumbre, reflejado en la tendencia de los precios de los granos y en sus ingresos (Ortiz y Montiel, 2017).

CONCLUSIONES

La agricultura resulta ser una actividad económica prioritaria, principalmente para la generación de ingresos en zonas agrícolas de temporal en el centro del país, constituyéndose las pequeñas unidades de producción familiar en el eje principal de la vida productiva de los campesinos de los municipios de estudio. Hoy en día no solo son amenazadas sus actividades productivas, la fijación de precios bajos a sus productos y el alza de los insumos de alto rendimiento, hacen parte de la reestructuración económica en el sector agrícola.

Hoy tienen que sumarse las constantes amenazas naturales como las heladas y las sequías que pueden convertirse en un desastre agrícola resultado de la conjunción de riesgos y vulnerabilidades preexistentes. Debido a la percepción del riesgo que los campesinos tienen de su espacio, más de la mitad de entrevistados han modificado la fecha de las labores de preparación del suelo, la siembra, y la fertilización. Esta última, sus dosis han disminuido por los altos precios, signo de la política agrícola deficiente no acorde a las necesidades de la agricultura minifundista y de temporal. También perciben que la variabilidad climática ha influido en la disminución de los rendimientos del maíz, pero la disminución también obedece a la política de bajos precios del producto, que desincentiva el incremento de la producción; y por los altos costos de los fertilizantes que obligan a aplicar lo necesario y no lo recomendado por los paquetes tecnológicos generados para la región.

Lo anterior conllevará en un futuro a la diversificación de fuentes de ingresos, es decir no sólo dependerán de la actividad agrícola sino de actividades no agrícolas. Ante ello se necesitarán instituciones rurales con programas de fomento a la agricultura; de no ser así, los

campesinos tomarán medidas extremas, propias de la percepción de riesgo, como la migración para cubrir necesidades básicas como su alimentación.

LITERATURA CITADA

- Aguilar Carpio, Cid, José Alberto Escalante Estrada, Immer Aguilar Mariscal, José Apolinar Mejía Contreras, Víctor Florentino Conde Martínez y Antonio Trinidad Santos. 2015. Rendimiento y rentabilidad de maíz en función del genotipo, biofertilizante y nitrógeno, en clima cálido. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. Vol. 1, Núm. 2, pp: 151-163.
- Aguilar Vásquez, Yunin, Mario Manuel Aliphath Fernández, Laura Caso Barrera, Silvia del Amo Rodríguez y María de Lourdes Sánchez Gómez y Daniel Martínez-Carrera. 2014. Impact of traditionally managed forest units on the landscape connectivity of Sierra de Los Tuxtlas, Mexico. *Revista de Biología Tropical*. Vol.62, Núm. 3, pp: 1099-1109.
- Alston, M. Julian y Philip G. Pardey. 2014. Agriculture in the Global Economy. *The Journal of Economic Perspectives*. Vol.28, Núm. 1, pp: 121-146.
- Altieri, Miguel Ángel y Clara I Nicholls. 2009. Cambio climático y agricultura campesina: impactos y respuestas adaptativas. *LEISA Revista de Agroecología*. Núm.14, pp: 5-8.
- Álvarez, Roberto, Haydée S. Steinbach, Carina R. Álvarez, y Susana Grigera. 2003. Recomendaciones para la fertilización nitrogenada de trigo y maíz en la pampa ondulada. *Informaciones Agronómicas*. Núm. 18, pp: 14-19.
- Ávila, José Antonio. 2001. El Mercado de los fertilizantes en México. Situación actual y perspectivas. *Problemas del Desarrollo*. Vol. 32, Núm. 127, pp: 189-207.
- Barrasa García, Sara. 2017. Percepción del cambio climático en comunidades campesinas de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México. *Cuadernos Geográficos*. Vol. 56, Núm. 3, pp: 44-65.
- Bäzinger M., G.O. Edmeades, D Beck y M. Bellon. 2000. Breeding for drought and nitrogen stress tolerance in maize: From theory to practice. *CIMMYT*. México. 68 p.
- Bravo Mosqueda Ernesto, Guillermo Medina García, José Ariel Ruíz Corral, Alma Delia Báez González y Verónica Mariles Flores. 2012. Cambio Climático y su Impacto Potencial en el Sistema Producto Caña de Azúcar en el Área de Abasto del Ingenio Adolfo López Mateos. *INIFAP*. México. 43 p.
- Campos, Minerva, Doribel Herrador, Carlos Manuel y Michael K. McCall. 2013. Estrategias de adaptación al cambio climático en dos comunidades rurales de México y El Salvador. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*. Núm. 61, pp: 329-349.
- Cannon, Terry. 2006. Análisis de la vulnerabilidad, los medios de vida y los desastres. *Tecnología y Sociedad Revista Latinoamericana*. Núm.7, pp: 8:19.
- Cardona, Omar Darío. 2001. La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una Crítica y una Revisión Necesaria para la Gestión. Disponible en: <http://www.desenredando.org/public/articulos/2001/repvuln/index.html>. Consultado el 30 de marzo de 2018.
- CENAPRED Centro Nacional de Prevención de Desastres Naturales. 2012, Versión preliminar de las características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2011. Secretaría de Gobernación, CENAPRED. México.
- Cepeda, Sergio A., y Antonio R. Rossi. 2003. Manejo y control de malezas en maíz. Argentina. *INTA*. Núm. 105, pp: 107-129
- Damián Huato, Miguel Ángel, Artemio Cruz León, Sergio Orozco Cirilo, Agustín Aragón García, Dora María de Jesús Sangermán-Jarquín y Jesús Francisco López Olguín. 2012.

- Manejo del maíz en Coetzala, Puebla, México: entre lo local y lo global. *Estudios Sociales*. Vol. 20, Núm. 40, pp: 331-333.
- Dávila Newman, Gladys. 2006. El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus Revista de Educación*. Vol. 12, Núm. Extraordinario, pp: 180-205.
- De la Cruz Lázaro E., H. Córdova Orellana, M. A. Estrada Botello, J. D. Mendoza Palacios, A. Gómez Vázquez y N. P. Brito Manzano. 2009. Grain yield of maize genotypes grown at three population densities. *Universidad y Ciencia*. Vol. 25, Núm. 1, pp: 93-98.
- Fernández Llamazares Álvaro, Isabel Díaz Reviriego, María Elena Méndez López, Isabel Virginia Sánchez, Aili Pyhälä y Victoria Reyes García. 2014. Cambio climático y pueblos indígenas: Estudio de caso entre los Tsimane', Amazonia boliviana. *Revista Virtual REDESMA*. Vol. 7. Núm. 1, pp: 110-119.
- EM DAT Base de Datos Internacional de Desastres. 2016. The Emergency Events Database 2016. Disponible en: http://emdat.be/emdat_db/. Consultado el 4 abril de 2018.
- Escalante Estrada, Luis Enrique, Carmen Linzaga Elizalde y Yolanda Isabel Escalante Estrada. 2007. Preparación del suelo para cultivo de plantas en campo. *Revista Alternativa*. Vol. 5, Núm. 13 pp: 10-15.
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2002. Los fertilizantes y su uso. FAO, IFA. París. 77p.
- François, C, Bosseno, R., Vacher, J.J. y Seguin, B., 1999. Frost risk mapping derived from satellite and surface data over the Bolivian Altiplano. *Agricultural and Forest Meteorology*. Vol.95, pp: 13-137.
- Gabaldón, Arnoldo José. 2006. Desarrollo sustentable. La salida de América Latina. Caracas. Grijalbo. 489 p.
- Golovanevsky, Laura. 2007. Vulnerabilidad y transmisión intergeneracional de la pobreza. Un abordaje cuantitativo para Argentina en el siglo XXI. *Población y Sociedad*. Núm. 14-15, pp: 260- 266.
- Gómez, R. 1979. Introducción al muestreo, Tesis de Maestría en Ciencias en Estadística y Cálculo, Texcoco, Colegio de Postgraduados.
- González Valenzuela Eduardo Arcadio y Antonio Humberto Chávez Silva. 2012. Evaluación de diferentes fechas de barbecho en el establecimiento de gramíneas en pastizales. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. Vol. 36, Núm. 3, pp: 187-196.
- Granados Ramírez, Rebeca y Asael Alejandro Sarabia Rodríguez. 2013. Cambio climático y efectos en la fenología del maíz en el DDR-Toluca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol. 4, Núm. 3, pp: 435-446.
- Heike Vibrans. 2004. Malezas de México. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/bidensodorata/fichas/ficha.htm>. Consultado el 4 de marzo de 2018.
- EM DAT Base de Datos Internacional de Desastres. 2016. The Emergency Events Database 2016. Disponible en: http://emdat.be/emdat_db/. Consultado el 4 abril de 2018.
- Hernández Hernández, Belén. 2013. Programa de Prevención y Manejo de Riesgos Componente: Sanidades Subcomponente: Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria Evaluación Estatal del Funcionamiento y la Operación 2012 en el Estado de Puebla. SAGARPA. Puebla. 75 p.
- Herzer, Hilda María. 2011. Construcción del riesgo, desastre y gestión ambiental urbana: Perspectivas en debate. *Revista Virtual REDESMA*. Vol. 5, Núm. 2, pp: 52-60.
- Hódar, J. A., R. Zamora y L. Cayuela. 2012. Cambio climático y plagas: algo más que el clima. *Ecosistema*. Vol. 21, Núm. 3, pp: 73-78.

- Howden, S. Mark., Jean François Soussana, Francesco N. Tubiello, Netra Chhetri, Michael Dunlop y Meinke Holger. 2007 Adapting agriculture to climate change. Proceedings of the National Academy of Sciences. Vol.104, Núm. 50, pp: 19691-19696.
- INE. Instituto Nacional de Ecología. 2009. Cuarta comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. México. Instituto Nacional de Ecología. México. 277 p.
- INEGI Instituto Nacional de Estadística Geografía. 2016. México en cifras. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/#>. Consultada el 8 de Enero de 2018.
- IPCC Panel Intergubernamental del Cambio Climático. 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Cambridge University Press. New York. 1101 p.
- Jiménez Galindo, José Cruz y Jorge Alberto Acosta Gallegos. 2013. Efecto y correlación de fechas de siembra, fertilización y densidad en el rendimiento de frijol Pinto Saltillo de temporal en Chihuahua. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol. 4, Núm.1, pp: 115-127.
- Juárez Sánchez J. P. Rancaño H. y Taboada O. 1995. Estrategia a implementar en el Plan Llanos de Serdán. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla.
- Karim, Azreen. 2018. The household response to persistent natural disasters: Evidence from Bangladesh. World Development. Vol. 103, pp: 40-59.
- Kibet Serrem, Cornelius, Cándido López Castañeda, y Josué Kohashi Shibata. 2009. Efecto del nivel de humedad y nitrógeno en el suelo en el comportamiento de maíces híbridos y criollos de los Valles Altos de México. Agronomía Costarricense, Vol. 33, Núm. 1, pp: 103-120.
- Leff, Enrique. 2013. La geopolítica de la biodiversidad y el desarrollo sustentable. Economización del mundo, racionalidad ambiental y reapropiación social de la naturaleza. Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible. Núm.10, pp: 185-209.
- López Castillo, L. Margarita, M. Fernanda Díaz Flores Rivera, Robert Winkler y Silverio García Lara. 2018. Increase of peroxidase activity in tropical maize after recurrent selection to storage pest resistance. Journal of Stored Products Research, Vol. 75, pp: 47-55.
- Lloveras, Jaume, y Ramón Isla. 2012. Fertilización en maíz. Dossier Tierras. Núm. 190, pp: 42-45.
- Magdaleno Hernández, Edgar, Mercedes A. Jiménez Velázquez, Tomas Martínez Saldaña y Bartolome Cruz Galindo. 2014. Strategies of peasant families in Pueblo Nuevo, Municipality of Acambay, Estado de México. Agricultura, Sociedad y Desarrollo, Vol.11, Núm. 2, pp: 167-179.
- Mamani Ruiz, Teófilo Hermógenes. 2017. Caracterización de la adaptabilidad mediante el análisis multivariado y su valor como predictor del rendimiento académico. Educación Superior Revista CEPIES. Vol. 3, Núm. 1, pp: 68-75.
- Maturana, P. Alberto. 2011. Evaluación de riesgos y gestión en desastres. 10 preguntas para la década actual. Revista Médica Clínica Las Condes. Vol. 22, Núm. 5, pp: 545-555.
- Méndez Ramírez, Oswaldo. 2013. Neoliberalismo y equidad: la sociedad chilena analizada desde una perspectiva estudiantil. Revista Iberoamericana de Educación Superior. Vol. 4, Núm. 11, pp: 3-25.
- Montero, Ignacio y Orfelio G. León. 2005. Sistema de clasificación del método en los informes de investigación en Psicología. International Journal of Clinical and Health Psychology. Vol. 5, Núm.1, pp: 115-127.
- Mora Delgado, Jairo. 2008. Persistencia, conocimiento local y estrategias de vida en sociedades campesinas. Revista de Estudios Sociales. Núm. 29, pp: 122-133.

- Moreno Calles, Ana Isabel, Víctor Manuel Toledo y Alejandro Casas. 2013. Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*. Vol. 91, Núm. 4, pp. 375-398
- Naredo, José Manuel. 2001. Economía y sostenibilidad: la economía ecológica en perspectiva. *Polis Revista Latinoamericana*. Núm. 2, pp: 1-29.
- OCDE/FAO Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico/Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2013. *Perspectivas agrícolas 2013-2022*. Universidad de Chapingo. Estado de México. 338 p.
- Olivares, Barlin, Adriana Cortez, Deyanira Lobo, Raquel Parra, Juan Rey y María Rodríguez. 2017. Evaluación de la vulnerabilidad agrícola a la sequía meteorológica en diferentes localidades de Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía*. Vol. 34, Núm. 1, pp: 103-129.
- Ortiz Arango, Francisco y Alma Nelly Montiel Guzmán. 2017. Transmisión de precios futuros de maíz del Chicago Board of Trade al mercado spot mexicano. *Contaduría y Administración*. Vol. 62, Núm.3, pp: 924-940.
- Perales Rivera, Hugo y Duncan Golicher. 2011. Modelos de distribución para las razas de maíz en México y propuesta de centros de diversidad y de provincias bioculturales. CONABIO. México. 151 p.
- Pérez Certucha, Eugenio. 2017. La producción del territorio como proceso político. Anotaciones con respecto a la dimensión espacial del poder en el Estado. *Acta Sociológica*. Núm. 73, pp: 247-271.
- Pierri, Naíma. 2005. Historia del concepto de desarrollo sustentable. *In: Guillermo Foladori y Naíma Pierri. (Coords). ¿Sustentabilidad?: Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. Universidad Autónoma de Zacatecas y Porrúa. México. pp: 27-81.
- Ponvert Delisles, Dámaso Ramón, Andrés Lau y Carlos Balamaseda. 2007. La vulnerabilidad del sector agrícola frente a los desastres. Reflexiones generales. *Zonas Áridas*. Vol.11, Núm. 1, pp. 174-194.
- Ramírez-Valverde, Benito, Gustavo Ramírez Valverde, José Pedro Juárez Sánchez y Alfredo Cesín Vargas. 2007. Tecnología e implementos agrícolas: estudio longitudinal en una región campesina de Puebla, México. *Revista de Geografía Agrícola*. Núm. 38, pp: 55-70.
- Ramírez-Valverde, Benito. Gustavo Ramírez Valverde, José Pedro Juárez Sánchez. Innovación tecnológica, costos de producción, y rendimientos en el maíz en una región campesina. 2007a. Tecnología e implementos agrícolas: estudio longitudinal en una región campesina. *In: Rosa Martínez Ruiz, Benito Ramírez Valverde y Gustavo E. Rojo Martínez (Coords). Estudios y Propuestas para el medio rural*. UAIM, COLPOS. México. pp: 25-48.
- Ramírez Huerta, Mónica, José Pedro Juárez Sánchez, Benito Ramírez Valverde y Gustavo Ramírez Valverde. 2013. Impacto de los siniestros por helada en la agricultura mexicana y su relación con la pobreza rural: caso del estado de Puebla. *Juyyaania*. Vol.1, Núm. 1, pp: 67-86.
- Rebollar Rebollar, Samuel, Juvencio Hernández Martínez, Rolando Rojo Rubio, Daniel Cardoso Jiménez, Gabriela Rodríguez Licea y Eugenia Guzmán Soria. 2009. La programación lineal en la elaboración de mezclas de fertilizantes. *RAITES*. Vol. 2, Núm. 4, pp: 33-49.
- Ribot, Jesse. 2017. Causa y responsabilidad: Vulnerabilidad y clima en el Antropoceno. *Acta Sociológica*. Vol. 73, pp: 13-81.
- Rivas Platero, Gonzalo Galileo, Rodríguez Cortés, Ángela María, Padilla Castillo, Danilo, Hernández Hernández, Liseth, Ramírez y José Gabriel Suchini Ramírez. 2013. Bancos

- comunitarios de semillas criollas: una opción para la conservación de la agrobiodiversidad. CATIE. División de Investigación y Desarrollo. Costa Rica. 18 p.
- Rodríguez Oreggia, Eduardo, Alejandro De la Fuente, Rodolfo De la Torre y Héctor Moreno Moreno. 2012. Natural disasters, human development and poverty at the municipal level in Mexico. *The Journal of Development Studies*. Vol. 49, Núm. 3, pp: 442-455.
- Salas Serrano, Julián. 2007. Vulnerabilidad, pobreza y desastres 'socioculturales' en Centroamérica y El Caribe. *Informes de la Construcción*. Vol. 59, Núm. 508, pp: 29-41.
- Sánchez Blanco, Judith y Fernando Guevara Féfer. 2013. Plantas arvenses asociadas a cultivos de maíz de temporal en suelos salinos de la ribera del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México. *Acta Botánica Mexicana*. Núm. 105, pp: 107-129.
- Sánchez Cohen, I, G. Esquivel Arriaga M.A. Velásquez Valle, Marco A. Inzunza Ibarra, Arcadio Muñoz Villalobos, P. Bueno Hurtado. 2012. Climate Based Risk Assessment for Maize Producing Areas in Rainfed Agriculture in Mexico. *Journal of Water Resource and Protection*. Vol.6, Núm.13, pp: 1228-1237.
- Sánchez Olarte, Josset, Adrián Argumedo Macías, Jesús F. Álvarez Gaxiola, José A. Méndez Espinoza y Benjamín Ortiz-Espejel. 2015. Conocimiento tradicional en prácticas agrícolas en el sistema del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla. *Agricultura. Sociedad y Desarrollo*. Vol. 12, Núm. 2, pp: 237-254.
- Shaxson, Francis y Barber Richard. 2005. Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal: el significado de la porosidad del suelo. FAO. Roma. 111 p.
- SIAP Sistema de Información agropecuaria. 2017. Atlas agroalimentario 2017. SAGARPA. México. 231 p.
- SIAP Sistema de Información agropecuaria. 2016. Anuario Estadístico 2016. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/> Consultada el 11 de marzo de 2018.
- SIAP Sistema de Información agropecuaria. 2011. Anuario Estadístico 2011. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>. Consultada el 11 de enero de 2018.
- Stahle, W. David, Edward R. Cook, Dorian J. Burnette, Jose Villanueva, Julian Cerano, Jordan N. Burns, Daniel Griffin, Benjamin I. Cook, Rodolfo Acuña, Max C A Torbenson, Paul Sjezner, Ian M. Howard. 2016. The Mexican Drought Atlas: Tree-ring reconstructions of the soil moisture balance during the late pre-Hispanic, colonial, and modern eras. *Quaternary Science Reviews*. Vol. 149, pp: 34-60.
- Sotolongo, Codina Pedro Luis y Carlos Jesús Delgado Díaz. 2006. Capítulo IX. Complejidad y medio ambiente. *In* Pedro Luis Sotolongo Codina y Carlos Jesús Delgado Díaz (Coords). *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social. Hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo*. Buenos Aires CLACSO, pp: 165-177.
- Taboada 1996. Diversidad de los maíces criollos en el Valle de Serdán, Puebla. Tesis Profesional. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Toledo, Víctor Manuel. 2002. Agroecología, sustentabilidad y reforma agraria: la superioridad de la pequeña producción familiar. *Agroecología e Desarrollo Rural Sustentável*. Vol. 3, Núm. 2, pp: 27-36.
- Torres, Felipe y Agustín Rojas. 2015. Política Económica y Política Social en México: desequilibrio y saldos. *Revista Problemas del Desarrollo*. Vol. 182, Núm. 46, pp: 42-65.
- Trejo Escareño, Héctor Idilio, Enrique Salazar Sosa, José Dimas López Martínez y Cirilo Vázquez-Vázquez. 2013. Impacto del estiércol bovino en el suelo y producción de forraje de maíz. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. Vol. 4, Núm. 5, pp: 727-738.

- Turrent Fernández Antonio, José Isabel Cortes Flores y Alejandro Espinosa Calderón. 2012. Propuestas de políticas de investigación y transferencia agrícola, pecuaria y forestal. *In*: José Luis Calva (Coord). Políticas agropecuarias forestales y pesqueras. Juan Pablos Editor. México. pp: 179-197.
- Vázquez, L. Luis. 2011. Cambio climático, incidencia de plagas y prácticas agroecológicas resilientes. *In*: Humberto Ríos Labrada, Diana Vargas Landino y Fenando R. Fúnes-Monzote. (Comps). Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático. INCA. Cuba. pp: 75-101.
- Vásquez, Alexis, y Salgado, Marcela. 2009. Desigualdades socioeconómicas y distribución inequitativa de los riesgos ambientales en las comunas de Peñalolén y San Pedro de la Paz: Una perspectiva de justicia ambiental. *Revista de Geografía Norte Grande*. Núm. 43, pp: 95-110.
- Velasco Hernández, María de los Ángeles. 2015. Relaciones entre índices de la variabilidad natural/cambio climático y el cultivo de maíz de temporal (*Zea mays* l.) En la micro-región de Serdán, Puebla: 1946-2013, Tesis de Doctorado en Estrategias de Desarrollo Agrícola Regional, Puebla, Colegio de Postgraduados.
- Velasco-Hernández, María de los Ángeles, Tomas Morales Acoltzi, Néstor Gabriel Estrella Chulim, Ramón Díaz Ramos, José Pedro Juárez Sánchez, Maricela Hernández Vázquez y Rogelio Bernal Morales. 2015. Tendencias y variabilidad de índices de cambio climático: enfoque agrícola en dos regiones de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol. 6, Núm. 7, pp: 1587-1599.
- Velasco-Hernández, María de los Ángeles, Tomas Morales Acoltzi, Néstor Gabriel Estrella Chulim. 2013. Aplicación del enfoque de minería de datos en la variabilidad del clima en el municipio de ciudad Serdán, Puebla, México. Congreso Virtual sobre Tecnología, Educación y Sociedad. México.
- Wijkman, Anders y Lloyd Timberlake. 1985. Desastres Naturales:¿ fuerza mayor u obra del hombre?. Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo. Washington D. C. 181 p.
- Zarazúa Villaseñor, Patricia, José Ariel Ruiz-Corral, Diego Raymundo González Eguiarte, Hugo Ernesto Flores-López y José Ron Parra, José. 2011. Cambio climático y agroclimático para el ciclo otoño-invierno en la región Ciénega de Chapala. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol. 2, Núm. 2, pp: 295-308.

CAPÍTULO VI. ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN ECONÓMICA CAMPESINA ANTE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL CULTIVO DE MAÍZ EN EL CENTRO ORIENTE DEL ESTADO DE PUEBLA

RESUMEN

La migración es un proceso social de adaptación, que surge para garantizar los medios de subsistencia y la supervivencia de los campesinos frente una política agrícola deficiente y reactiva ante desastres agrícolas. El objetivo de la investigación fue analizar si la variabilidad climática en el cultivo del maíz de temporal ha fomentado la migración y si esta ha sido implementada como estrategia para revitalizar económicamente la unidad de producción familiar campesina en tres municipios del estado de Puebla, México. Se aplicó un muestreo simple aleatorio y el tamaño de muestra quedó definido en 95 campesinos. El estudio mostró que la migración laboral temporal se ha convertido en estrategia de adaptación económica de la pequeña unidad de producción familiar. En los espacios con mayor propensión a heladas la migración laboral ha sido mayor. La migración nacional se dirige fundamentalmente a las ciudades más pobladas del centro del país por considerar que tienen mayores posibilidades de encontrar trabajo, y la migración internacional se dirige fundamentalmente a los Ángeles y Nueva York. En la década de los ochenta y noventa la causa principal de la migración fue por heladas y sequías. El ingreso generado de la migración, enviado principalmente por los hijos fue usado para las actividades agrícolas. Se concluye que la migración laboral es temporal y contribuyó a mejorar las condiciones de vida de los campesinos.

Palabras clave: desastre, migración, política agrícola, pluriempleo, variabilidad climática.

ABSTRACT

Migration is a social process of adaptation, which arises to guarantee the means of subsistence and the survival of the peasants in the face of a deficient and reactive agricultural policy in the face of climate variability. The objective of the research was to analyze if the climate variability in the rainfed maize has encouraged migration and if this has been implemented as a strategy to economically revitalize the peasant family production unit of the municipalities of Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco and Aljojuca Puebla-Mexico. A simple random sampling was carried out randomly and without replacement, resulting in a sample size of 95 farmers. The study showed that temporary labor migration has become the strategy of economic adaptation of the small unit of family production, in spaces with higher frosty propensity labor migration has been higher than in spaces with less propensity to frost. Regarding migratory destinations, the national migration directed mainly to the most populated cities in the center of the country considering that they have a greater chance of finding work. With regard to international migration, the interviewees mentioned that they are directing mainly to Los Angeles and New York. In the eighties and nineties, the migrant peasants moved at some point due to frosts and droughts. The income generated from the migration, sent mainly by the sons, was used to agricultural activities. The conclusion is that labor migration is temporary national and international and contributed to improve the living conditions of the peasants.

Key words: disaster, migration, agricultural policy, several job, climate variability.

INTRODUCCIÓN

Es necesario reconocer que el modelo económico neoliberal contribuye a ahondar la vulnerabilidad económica y social, así como los procesos migratorios (Ibarra, 2017) que se están agudizando por amenazas naturales. El *Center of Research on Epidemiology Disasters* (CRED)

estimó que a escala mundial las pérdidas económicas por desastres en 2016 alcanzaron los US \$ 153.9 mil millones, casi un 12% (US \$ 137.6 mil millones) por encima del promedio anual de daños entre 2006-2015; siendo los desastres de tipo hidrológicos y meteorológico los más frecuentes en América Central y del Sur; así como en América del Norte respectivamente (Guha *et al.*, 2017). Un estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2015) menciona que en el período 2003-2013 se registraron pérdidas en 48 países por USD \$ 140 000 millones en todos los sectores económicos, en América Latina ascendió a USD \$ 22 400 millones, la mayoría de las pérdidas en la producción de cultivos ocurrieron por inundaciones (55%), por sequías (27 %) y por tormentas (10%).

Surge la migración laboral como una estrategia obtener un salario y contribuir a mejorar las condiciones socioeconómicas de vida de sus familiares, frente a riesgos naturales (Pérez, 2017), se considera que es obligada, ya que hay una fuerza, causa o resorte que la precipita (Celis y Aierdi, 2015). Por lo que se incrementa el desplazamiento de personas; el *Internal Displacement Monitoring Centre* (IDMC, 2015) menciona que durante 2014 salieron 17.5 millones de personas de sus hogares a causa de desastres ocasionados por amenazas relacionadas al clima, tales como inundaciones y tormentas.

Cabe notar que el desastre es un “problema no resuelto del desarrollo” por su asociación con la pobreza, la desigualdad, la exclusión social, la distribución desigual de los ingresos y el acceso a la tierra (Lavell, 2000). En este contexto, en México el Centro Nacional de Prevención de Desastres Naturales (CENAPRED) reportó que en 2015 los desastres por fenómenos hidrometeorológicos ocasionaron daños y pérdidas por 17,117.9 millones de pesos (García *et al.*, 2016). En ese mismo año el IDMC (2016) reportó 90,464 desplazamientos por desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos, de ahí la relación entre factores climáticos y la migración de tipo rural-urbana e internacional (Marchiori *et al.*, 2012).

No obstante, los procesos migratorios seguirán aumentando por causa del cambio climático, en un estudio Feng *et al.* (2010) estimaron que para el año 2080 el cambio climático inducirá a migrar a la población actual de 15 a 65 años, este tipo de migración pasará de 1.4 a 6.7 millones de mexicanos adultos, es decir, que la migración pasará del 2% al 10% como resultado de la disminución de la productividad agrícola, al pasar del 15% al 10%. En este sentido, uno de los años con mayores pérdidas económicas en México por fenómenos hidrometeorológicos fue el año 2011 su impacto económico ascendió a 3,331 millones de dólares (CENAPRED, 2012). Siendo la agricultura de temporal la más afectada y principalmente el cultivo de maíz con 5'578,638 hectáreas sembradas y 1'186,439.01 hectáreas siniestradas (SIAP, 2011).

En el estado de Puebla en 2011, de acuerdo al Sistema de Información Agrícola y Pecuaria (SIAP, 2011) se registraron heladas atípicas en 57 municipios, afectando 111,810.30 hectáreas cultivadas con maíz de temporal. De ahí que la región del Valle de Serdán, Puebla, ocupó el segundo lugar en la producción de maíz (98,873.07 toneladas), asimismo, el 85.7% de su población se encontraba en condición de pobreza (98,363 habitantes) (Ramírez *et al.*, 2013). El objetivo de la investigación fue analizar si la variabilidad climática en el cultivo del maíz de temporal ha fomentado la migración y si esta ha sido implementada como estrategia para revitalizar económicamente a la unidad de producción familiar campesina de los municipios de Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca, Puebla-México.

Migración como estrategia adaptativa ante eventos climáticos extremos

La variación en el promedio del estado del tiempo según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2014) se debe a procesos naturales o antropogénicos; observándose que en los espacios rurales cada vez se presentan con mayor intensidad y frecuencia las heladas o sequías, así como lluvias torrenciales; y su impacto físico dependerá de las condiciones de vulnerabilidad preexistente. Entonces, los eventos físicos y la vulnerabilidad son llamados

factores de riesgo, sin los cuales el riesgo de desastre no puede existir, es decir, que tiene que haber condiciones físicas y sociales que contribuyen a la existencia de riesgo en la sociedad y que se diferencian entre sí, ya que un desastre se considera que son los efectos que este produce en la sociedad o es la destrucción física que irrumpe la rutina de la vida cotidiana a escala local y nacional (Stallings,1997; Sawada y Takasaki, 2017).

De estas posturas surge el debate sobre los enfoques sobre el riesgo y desastres. En el paradigma dominante o naturalista sus teóricos identifican a los desastres como "sucesos probabilísticos" (Osman *et al.*, 2015), y los definen como eventos temporales y territorialmente segregados, en los cuales la causalidad principal deriva de extremos en los procesos físico-naturales (Hewit, 1983). En este sentido, el racionalismo naturalista los ubica como fenómenos inéditos. En el enfoque estructural se establecen criterios para orientar y definir las respuestas institucionales ante las emergencias, procurando el consenso y preservación de la funcionalidad sistemática (Rodríguez, 2005).

Desde el punto de vista del paradigma alternativo, un desastre contribuye a develar aspectos económicos y sociales que existían antes de la presencia de un siniestro natural, como una helada en la agricultura; el cual es un riesgo continuo con los ciclos de vida que se extienden a lo largo de los años (Aleksić *et al.*, 2016). En la estructura social se considera que los desastres no son solo eventos naturales, ya que su impacto depende del contexto político y de la composición social de la población. En este sentido, un desastre agrícola es un proceso que se manifiesta en el nivel de riesgo en la producción de alimentos o materias primas, y se relaciona con el desarrollo de las comunidades y en especial en las zonas agrícolas de temporal constituyéndose en un elemento de destrucción de la estructura social. Se puede afirmar que los desastres en la agricultura están directamente relacionados con la pobreza y esto ha sido producto de una política agrícola que excluye al sector agrícola productor de granos básicos (Mendoza, 2012).

Por lo anterior, los espacios con mejor ubicación, ricos en suelos e infraestructura hacen que el nivel de vulnerabilidad sea menor. Caso contrario sucede con los lugares alejados de los polos de desarrollo, con suelos pobres y escasa infraestructura se caracterizan por ser los más propensos a un siniestro y son menos valorizados y ello hace que sean más asequibles para los grupos sociales pobres (Macías, 1992).

Esto confirma que los desastres agrícolas no afectan de forma similar a los territorios, Gómez y Tacuba (2017) mencionan que los espacios son una construcción social, naturalmente delimitados, culturalmente identificados e institucionalmente regulados, de ahí que en los territorios rurales exista una fragmentación del espacio y una distribución desproporcionada de amenazas (Ribot, 2017; Vázquez y Salgado, 2009).

Esto conlleva a analizar la vulnerabilidad entendida como la incapacidad de los grupos más débiles de una sociedad (Umaña, 2014), que prevalece por las condiciones políticas, sociales y económicas; así mismo se gesta, acumula y es continua en el tiempo (Barbat *et al.*, 2011); y puede ser de tipo social (Wilches, 1993). Encontrándose en mayor proporción en los estratos más pobres de los países en desarrollo, acentuándola por los efectos de un desastre. Por tanto, entre más consciente se encuentre la población campesina del riesgo existente, la probabilidad de disminuir la vulnerabilidad a desastres agrícolas será mayor, lo cual permite la posibilidad responder y reconocer las diversas formas para actuar frente este (Álvarez y Tuñón, 2016).

Las vulnerabilidades sociales preexistentes en parte se deben al modelo de desarrollo económico neoliberal; ya que el Estado restringió su carácter interventor y regulador de la economía, sometió el bien común de grupos vulnerables a la estabilidad del mercado (Valdés-Ugalde, 2015). Siendo una de las consecuencias de las medidas económicas de corte neoliberal el incremento de la migración, considerada como una estrategia de supervivencia para la población y de desarrollo para los gobiernos (Juárez, 2015), asimismo es una estrategia de

adaptación, es decir un proceso que integra aspectos objetivos y subjetivos de acuerdo a la propia historia, condición de las personas y como tal no es una constante, pero si un elemento latente que se aloja en la constitución misma del sujeto universal y que emerge de un contexto de interacción específico (Flores, 2014).

De acuerdo a la Organización Internacional de Migración (OIM, 1994), se entiende migración como “el movimiento de una persona o grupo de personas de una unidad geográfica a otra a través de fronteras administrativas o políticas, que desean establecerse definitiva o temporalmente, en un lugar distinto a su lugar de origen”. El fenómeno migratorio es complejo y multidimensional (Flores-Fonseca, 2014), existiendo flujos importantes al interior de las regiones menos desarrolladas, entre países desarrollados, o entre países desarrollados y en desarrollo. Si bien no se puede negar que la atracción por los países desarrollados sigue presente en el imaginario de los migrantes provenientes de la periferia (Ménard, 2018). Entre los factores que pueden motivar la decisión de migrar destacan los factores de gobernanza, conflictos de carácter étnico, de raza, origen o género, bélicos, económicos y desastres agrícolas.

Las migraciones por violencia son un fenómeno social y son procesos asumidos por poblaciones para prevenir consecuencias de conflicto armado como lo es la muerte (Gómez *et al.*, 2008); y se define como personas o grupos de personas obligadas a huir o abandonar sus hogares o sus lugares habituales de residencia, como resultado de un conflicto armado, situaciones de violencia generalizada y violación de los derechos humanos (Balcells y Steele, 2016). De ahí que se irrumpa la cotidianidad de las familias o comunidades enteras, obligando a las víctimas a desplazarse intempestivamente del lugar de origen y abandonar sus activos como tierras y vivienda (Ibáñez y Moya, 2010).

Por otro lado, la migración por motivos económicos como la migración laboral, se expresa como producto de las desigualdades; donde el patrón de acumulación determinante es histórico

y cambia en función de las necesidades de la reproducción del capital definidas en y desde el centro y la transformación productiva inherente requiere de la complementariedad del mercado laboral cuyas necesidades se verán reflejadas en los perfiles de los trabajadores (Aragón y Salgado, 2015). De ahí que la migración como estrategia económica y adaptativa sea una construcción cultural, que un grupo (campesinos) adopta y adapta para enfrentarse a las amenazas de los desastres como procesos (García, 2011). En específico, los desastres agrícolas hacen que la migración laboral rural sea una estrategia de los campesinos para hacer frente a riesgos, e incrementar sus capacidades y reducir la vulnerabilidad ecosistémica, social y económica (Tacoli, 2009).

El impacto del cambio medioambiental está afectando a las personas que dependen directamente de él, para su subsistencia; y específicamente los fenómenos hidrometeorológicos (heladas y sequías) son algunos de los factores determinantes que están impulsando la migración, ya que exacerban las vulnerabilidades preexistentes en espacios agrícolas de temporal que dificultan la sobrevivencia de la población rural. Los campesinos productores de granos básicos hacen que la migración por desastres agrícolas y su análisis, se aborde como un acto racional en busca de mayores beneficios (Varela *et al.*, 2017); sin dejar de lado que también es un signo de desequilibrio social, económico y demográfico (Moreno, 2006). De ahí que, el proceso migratorio involucre flujos de personas, trabajadores, bienes materiales y monetarios (González, 2006) constituyendo estos últimos, una fuente de ingresos para invertir en actividades agrícolas y manutención familiar campesina.

La realización de la actividad agrícola bajo condiciones de temporal de corte minifundista por parte de los campesinos y así como las amenazas naturales a sus cultivos los lleva a la sobrevivencia, ante ello se apoyan en el trabajo no agrícola y en la migración (Altamirano *et al.*, 2015). En este sentido, se destaca que el dinero generado por la migración subsidia a la

agricultura de temporal minifundista y según Nawrotzki *et al.* (2015) funcionan como un mecanismo de seguro informal de los hogares campesinos; debido al cambio institucional en el medio rural asociado a los ajustes del modelo económico-político nacional que se reflejan en la política agrícola (Herrera, 2009), carente de instrumentos formales de transferencia de riesgos como seguros y créditos agrícolas. Dado lo anterior, la migración funciona como una estrategia de adaptación, de hecho, Dubos (1975) distinguió dos tipos de adaptación, la evolutiva (inconsciente) que se desarrolla con el tiempo y los ajustes biológicos en los que poco interviene la razón del humano y la entrenada (consiente) es perfectamente diseñada para estar donde es difícil vivir.

METODOLOGÍA

La investigación es de tipo retrospectivo, dado que es un estudio posterior a los episodios de la variabilidad climática como eventos extremos que ante condiciones de vulnerabilidad desencadenaron desastres agrícolas ocurridos en los municipios de estudio. Se analizaron los cambios que han tenido las variables de investigación a través del tiempo mediante comparaciones en diferentes momentos temporales (Montero y Leon 2005). Así mismo fue de corte comparativo, ya que contrasta espacios con potencial productivo propenso a heladas con otro con alto potencial productivo, pero con menores heladas, lo que permitió un análisis cualitativo y cuantitativo, utilizando el método deductivo, el cual estableció un vínculo de unión entre teoría y observación y permitiendo deducir a partir de la teoría los fenómenos objeto de observación (Dávila, 2006).

Se realizó una revisión bibliográfica de bases de datos e informes de desastres procedentes del Centro de Investigación en Epidemiología de Desastres (CRED), de la Base Internacional de Desastres (EM-DAT), del Centro Internacional de Monitoreo de Desplazamientos (IDMC), de la Organización Mundial para las Migraciones y de la Comisión Económica para América

Latina y el Caribe (CEPAL); así como de conceptos de estrategias de adaptación, migración y desastres.

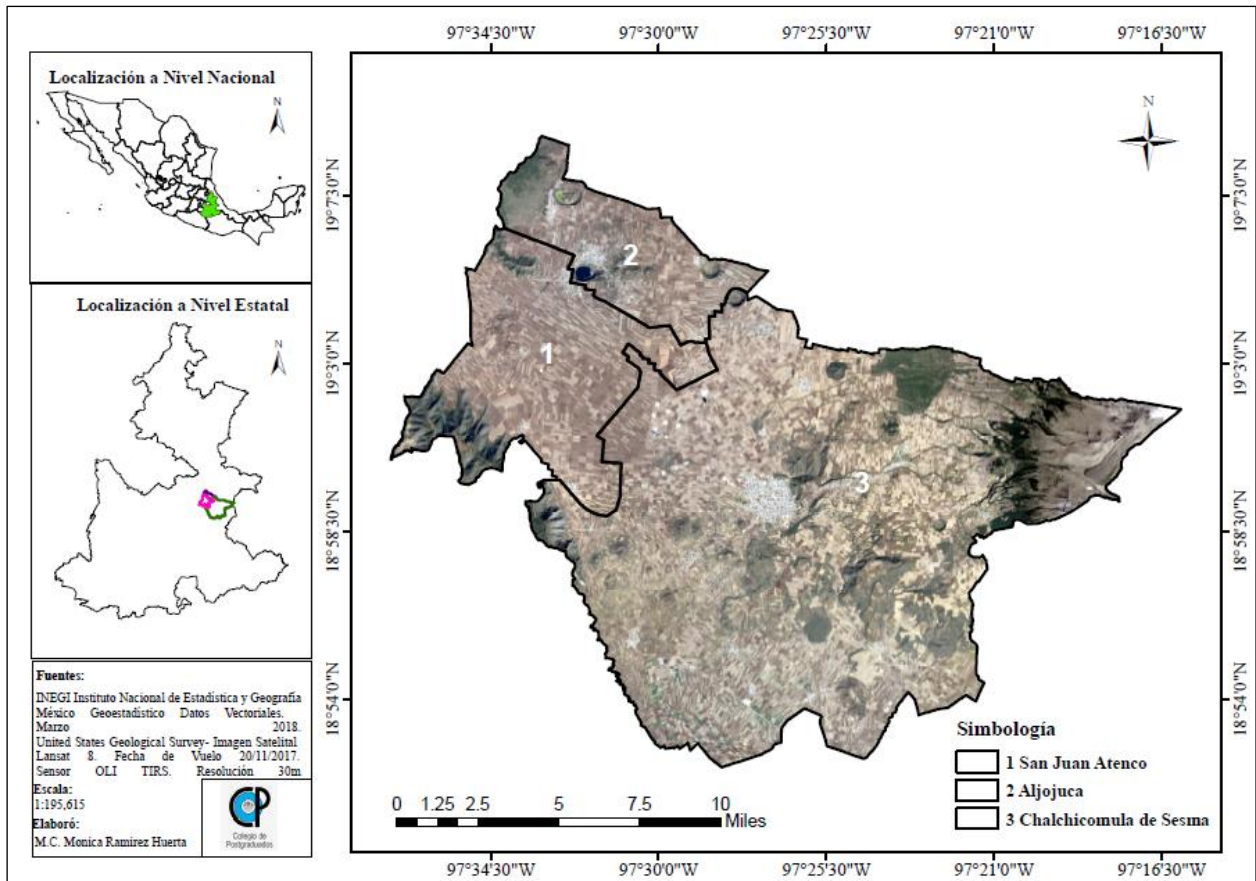
Para conocer la percepción de los productores de maíz sobre la migración, se aplicó un cuestionario. Se utilizó un muestreo cualitativo con una confiabilidad de 95% y una precisión del 10%; el marco de muestreo fue la lista agricultores productores de maíz que participan en el Programa de Apoyo Directos al Campo (PROAGRO Productivo) de los municipios de Chalchicomula de Sesma, Aljojuca y San Juan Atenco a partir del cual se determinó el tamaño de muestra bajo la siguiente ecuación presentada por Gómez (1979) y se especifica de la siguiente forma:

$$n = \frac{NZ^2_{\alpha/2} p_n q_n}{Nd^2 + Z^2_{\alpha/2} p_n q_n}$$

Dónde: N= 6483 (Tamaño de la población); Confiabilidad (95%) = 1.96; Precisión= 0.1; p_n = Proporción con la característica de interés = 0.5; q_n = Proporción sin la característica de interés = 0.5. El tamaño de muestra fue de 95 productores que fueron seleccionados aleatoriamente.

En la recolección de información se aplicó un cuestionario a campesinos productores de maíz, con preguntas relacionadas con la producción de maíz de temporal, la variabilidad climática y la migración. Para analizar la información se utilizó estadística paramétrica y no paramétrica. Se seleccionaron dos espacios, con potencial productivo propenso a heladas (57) y otro con alto potencial productivo, pero con menores heladas (38). Estos espacios productivos se ubican en los municipios de Chalchicomula de Sesma, Aljojuca y San Juan Atenco (Figura 6.1) y se localizan en la parte centro-oriente del Estado de Puebla entre los paralelos 18° 59' y 19° 6' de latitud norte; los meridianos 97° 27' y 97° 34' (INEGI, 2009).

Figura 6.1. Localización del área de estudio en el contexto nacional y estatal



Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI.

El área de estudio tiene una extensión de 513.59 Km², una altitud sobre el nivel de mar que variada de los 2440 a 2649msnm, su población total asciende a 56,661 habitantes (INEGI, 2016), su principal actividad económica es la agricultura de temporal, a la cual se destinan 24,779.54 hectáreas (SIAP, 2016) y el maíz producido bajo condiciones de temporal ocupa la mayor superficie sembrada. Respecto a las características económicas, Chalchicomula de Sesma tiene el 70.8% de su población total en situación de pobreza, Aljojuca el 81.6% y San Juan Atenco el 78.6% (CONEVAL, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La migración como estrategia de adaptación económica ante la variabilidad climática en el cultivo del maíz

Los entrevistados tenían una edad promedio de 60.9 años, esta es muy similar a la edad promedio de los ejidatarios en México (60 años) (SEDATU, 2012). Por grupos no se encontró diferencia estadística significativa ($t = 1.867$; $p = 0.065$) entre los que han migrado (62.1 años) y los que no han migrado (56.6 años). Significa que los campesinos son personas maduras. Esta situación no sólo es propia de la región de estudio o de México, también prevalece en América Latina ya que la población de sus territorios presenta un proceso de envejecimiento (Escobal *et al.*, 2014). Se entrevistaron en su mayoría a hombres (89%). La agricultura que se practica en el área de estudio es de minifundio; su cultivo principal es el maíz bajo condiciones de temporal; la propiedad de la tierra es ejidal (97%), y las unidades de producción tienen una superficie promedio de 6.07 hectáreas. Juárez y Ramírez-Valverde (2006) mencionan que en la región de estudio en promedio los ejidatarios explotaban 6.9 hectáreas en 1995 y en el 2000 bajó ligeramente a 5.8 hectáreas. Esto significa que a pesar de que la región de estudio participa en el mercado de tierras promovido por la reforma al artículo 27 constitucional, el comportamiento de la superficie que explotan los agricultores se ha mantenido; pero es menor al promedio nacional de tierra ejidal (7.5 ha) (Robles, 2008).

La migración laboral es practicada por personas fundamentalmente de los países en desarrollo, ya que es un problema de estos, pero en las últimas décadas producto de la crisis económica y el cambio climático, la migración laboral se ha incrementado. En este contexto, se encontró que el 76.8% de los entrevistados dijo que en promedio 2.3 personas, integrantes de su familia ha migrado de su comunidad en busca de trabajo. Osorio-García *et al.* (2015) argumenta

que el 41.4% de los campesinos trabajan en actividades fuera de la unidad de producción con el fin de generar ingresos económicos. No obstante, las condiciones en las que se producen los desplazamientos, conllevan riesgos, particularmente para los migrantes de baja calificación quienes participan en las corrientes migratorias, expulsados de sus territorios, abandonando sus lugares de origen y con la esperanza de acceder a medios de subsistencia u oportunidades (Delgado y Chávez, 2015).

La migración laboral temporal se ha convertido en la estrategia de adaptación económica de los hogares y una fuente más de ingresos. En los espacios con más heladas la migración laboral ha sido mayor (81.4%) que en los espacios con menos heladas (75.4%). En la migración destacan los hijos (55%) y le siguieron los entrevistados o jefes de familia (41%). Estos resultados confirman que México no escapa de esta situación, y en parte obedece a su débil estructura social y económica, que se refleja en su desigualdad social y pobreza entre su población, de hecho de 1992 a 2008 el número de pobres se incrementó casi 10%, al pasar de 46.1 millones a 50.6 millones; aunado a que más de la mitad de los Estados que conforman la federación se encuentran en grado medio-alto de marginación (Moreno y Urbina, 2008; Martínez *et al.*, 2016) obligando a la población a desarrollar estrategias de sobrevivencia, entre ellas destaca la migración sobre todo de las personas jóvenes.

En la actualidad no solo la política económica y específicamente la política agrícola afecta las condiciones de vida de la población rural, también les afectan las amenazas naturales como las sequías y heladas que pueden actuar como estresores provocando tensiones entre la población vulnerable, como los campesinos (Cueva y Few 2014), aquí actúa la migración como respuesta adaptativa (Koubi *et al.*, 2016). En ese sentido, se encontró que el 9.6% de los entrevistados se han desplazado, debido al impacto de los fenómenos hidrometeorológicos (heladas y sequías) y el porcentaje restante lo ha hecho por la política de desarrollo territorial

rural implementada en el país, específicamente argumentaron que no hay trabajo en donde viven, y por motivos personales.

Se encontró que existen diversas variables que inciden para que los entrevistados hayan migrado, de acuerdo al modelo de regresión logística aplicado a un grupo de diferentes variables sociales, económicas y agronómicas de los productores de Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca se observó que las personas que migraron estuvieron relacionadas a los campesinos que han cambiado más su patrón alimentario y con los que perciben más cambios en el clima de acuerdo al espacio (municipio) donde se ubican sus tierras (Véase Cuadro 6.1).

Cuadro 6.1 Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos hacia adelante (Wald)

Variabes	B	E.T.	Wald	P	Exp(B)
Municipio	-1.168	.432	7.309	.007	.311
Campesinos que observan que el clima cambio de repente	1.477	.662	4.982	.026	4.378
Personas que cambiaron su patrón alimentario	1.441	.587	6.019	.014	4.224
Constante	-3.558	1.419	6.287	.012	0.028

Elaboración propia en base a encuesta, 2017.

Los cambios de patrones de lluvias están causando sequías más frecuentes y severas en diversas partes del país, resultado dañino para el cultivo del maíz de temporal, prueba de ello es que las precipitaciones disminuyeron en parte de Centroamérica y México, donde se observa un retraso gradual en el comienzo de la estación lluviosa (Magrin, 2015); lo anterior coincide con la percepción del 87% de los campesinos que observa llueve menos y 96% que hace más calor, afectando los rendimientos del cultivo de maíz de temporal y por ende su subsistencia,

obligándolos a optar por la migración. En un estudio realizado en México por Nawrotzki *et al.* (2017) mencionan que los resultados de modelos multinivel revelan que cada mes adicional de sequía aumenta las probabilidades de migración rural-urbana en un 3.6%. Sin dejar de lado la asociación de los procesos migratorios con modificaciones en los hábitos alimentarios que influyen en el estado nutricional de los individuos (Mora *et al.*, 2012), de ahí que los espacios con más heladas no solo dependen de los recursos de la tierra, sino que han implementado otras estrategias para asegurar su alimentación como los ingresos derivados de la migración (58.9%).

Estos resultados manifiestan que en la actualidad las personas están migrando debido a la distribución desigual de la riqueza y está tomando importancia la migración impulsada por los fenómenos hidrometeorológicos que se presentan en el medio rural (Izazola, 2014). En este contexto, es necesario mencionar que los entrevistados de estos espacios tienen una alta experiencia migratoria internacional, es por ello que mencionaron que a partir de la década de los 50' comenzaron a migrar. En donde existen menores heladas poseen menos años migrando (25.5 años) que en donde existen más heladas (30 años), tal vez se debe a que aquí ocurren más siniestros –heladas- constantes. Velasco-Hernández *et al.* (2015) en una investigación realizada en la región de estudio mencionan que a través de las tendencias de la estación climatológica de Ciudad Serdán que para Días con Helada Meteorológica (DHeM) existió un incremento considerable de valores de 20 DHeM, manteniéndose hasta los años 80's y que a principios de los años 90's aumentaron hasta 80. Se destaca el aumento de las heladas debido a que su ausencia es importante en el proceso productivo, ya que el desarrollo del cultivo de maíz está asociado al periodo libre de heladas y que de esta actividad depende el ingreso y alimentación de los campesinos y por lo tanto influye en la migración laboral.

Cabe destacar que los campesinos migrantes han practicado la migración de retorno, según Mejía y Castro (2014) el retorno no constituye un hecho sólo de coyuntura, es consustancial a

los procesos migratorios, los retornados son personas con experiencias, mentalidades y activos diferentes, que pueden aportar en lo económico y en lo social (Montoya *et al.*, 2011). En este sentido, no existió diferencia estadística ($\chi^2=0.191$ $p=0.662$) entre los entrevistados (70%) de los espacios con menos heladas que se desplazaron en algún momento por heladas y sequías y en los espacios con heladas (65.1%), dado que en ambos espacios perciben que la variabilidad alterada ha afectado sus cultivos.

Se halló diferencia estadísticamente ($\chi^2=13.271$; $p=0.039$) entre ambos espacios, ya que los desplazamientos por heladas y sequías en los espacios con menos heladas, el 33.3% dijo que se dieron a partir de los años noventa, 26.6% en los años ochenta y 14.3% en la segunda década de los dos mil. En los espacios con heladas mencionaron que se desplazaron en la década de los ochenta (80%), en la década de los cincuenta y sesenta (25%) y el 21.4% en la primera década de los dos mil. Es decir que las amenazas naturales han influido en la migración, mayoritariamente en los espacios con heladas. En este contexto se tiene que México se vio sumergido en una gran sequía durante 1998-1999 y la producción agrícola de maíz de temporal bajó estrepitosamente y la migración hacia Estados Unidos alcanzó un registro de 770 mil personas, cifra máxima de esa década, incidiendo en la calidad de vida (Murray y Jaramillo, 2018).

Respecto a la percepción que tienen los campesinos que han migrado, el 69.9% consideró que la migración ha cambiado y se observa más en los espacios con más heladas (88.4%) que en los espacios con menos heladas (43.3%) ($\chi^2=17.025$ $p < 0.001$). El cambio se da principalmente en el aumento de la migración (80.4%); de manera más específica, el 84.2% de los entrevistados de los espacios con más heladas mencionaron que ha aumentado la migración y en menor proporción (69.2%) en los espacios con menos heladas.

La migración tiene que ver con la vulnerabilidad preexistente, prueba de ello es la aplicación de los programas de ajuste estructural fincados en la apertura, privatización y desregulación con un impacto devastador en economías en subdesarrollo (Delgado, 2016). Se observó que el 96% de los municipios de México cuenta con migrantes internacionales (García y Padilla, 2012). En ese sentido, las personas que han migrado o salido de su comunidad, el 38.4% viaja a los Estados Unidos, aquí se destacan los espacios con más propensión a las heladas ya que el 65.1% migró a este país. El porcentaje restante se desplazó a diversos espacios del país.

Los entrevistados que han migrado o que tienen un familiar que ha trabajado o trabaja en el país, el 88.9% su destino fue el centro del país -Ciudad de México, el estado de México o Puebla-. En menor medida se desplazaron a Tabasco, Tlaxcala, o Baja California. Lo que manifiesta que la migración nacional se dirige fundamentalmente a las ciudades más pobladas del centro del país por considerar que tienen mayores posibilidades de encontrar trabajo. Con respecto a la migración internacional los entrevistados mencionaron que se dirigen fundamentalmente a los Ángeles (89.2%) y el porcentaje restante a Nueva York. En estos resultados son muy similares a los encontrados en San Juan Atenco por Castillo *et al.* (2007) que mencionan que el 90.4% de los entrevistados tuvieron algún familiar que trabajó en los EE.UU. y el 9.6% migró a escala nacional, y que por lo regular se establecen en la Ciudad de México. Es de destacar que en estos espacios sus habitantes tienen una amplia experiencia migratoria iniciada con el Programa de Braceros en 1942. Los Estados Unidos de América es el principal destino de países como China, Filipinas, India y México, este último con 12´189´158 migrantes (González, 2015).

Las personas que han salido de su comunidad a laborar se emplea fundamentalmente en la albañilería (43.8%) y como jardineros (20.5%). Se emplean a escala nacional en la industria de la construcción (51.1%), tanto los migrantes de los espacios con menos heladas (35.3%) como

los que tienen sus terrenos en espacios con más heladas (60.7%), en menor proporción se emplean en el sector público y en las maquiladoras. Los que trabajan en los Estados Unidos el principal empleo lo obtienen como jardineros (46.4%) y como albañiles (32.1%). No encontró diferencia estadística ($\chi^2=15.904$, $p=0.102$) en el tipo de empleos de las personas que migraron por algún siniestro o por la política agrícola. El tipo de empleo en el que laboran es propio de su escolaridad, en ese sentido, se encontró que los entrevistados en general tienen 4.9 años de estudios, es decir, que no terminaron la primaria. Además, los empleos en que laboran son de baja calificación; y por lo regular sus salarios son bajos y sin ninguna prestación laboral (Canales y Meza, 2016).

Los entrevistados que migraron o que tienen algún familiar que se fue a trabajar a otro lugar, el 50.7% mencionó que recibían dinero de sus familiares. En los espacios con mayores heladas, el 55.5% recibió dinero y en los espacios con menos heladas el 43.3%. No se encontró diferencia estadística ($\chi^2=1.101$, $p= 0.294$) en estos grupos. Las personas que migraron a los Estados Unidos son los que envían más dinero a sus familiares (60.7%), comparado con los que trabajan en alguna ciudad del país (44.4%). Los hijos son quienes envían dinero (91.9%) a sus familiares. La cantidad de dinero que envían mensualmente ascendió a \$ 1970, los que pertenecen a los espacios con más heladas se caracterizaron por enviar más dinero mensual (\$ 2058,3) que los de los espacios con menos heladas ellos mandaban \$ 1807.6. La cantidad promedio representó 25 días de salario mínimo del año 2017 (SAT, 2018); no obstante, debe ser considerada importante dado que la cantidad percibida de los agricultores-obreros en promedio semanalmente fue 682 pesos en la región de estudio. (Aguilar *et al.*, 2009).

Se observó que en el sector agrícola y específicamente en la producción de cultivos básicos como el maíz, la política agrícola es deficiente, ya que los servicios institucionales como la asistencia técnica, además del crédito y el seguro agrícola están ausentes según refieren el 97.9%

de los campesinos entrevistados. El nulo apoyo a la agricultura minifundista se manifiesta en que el 91.6% ha utilizado en varias ocasiones el dinero generado de la migración para actividades agrícolas, en los espacios con menos heladas lo ha usado el 92.3% y en los espacios con más heladas 93.7%. Específicamente, en los espacios con menos heladas lo usaron en la compra fertilizantes (75%) y en labores de preparación de sus terrenos (25%). En los espacios con más heladas en la compra de fertilizantes (63.6%), en las labores (22.7%) y pagó jornaleros (4.5%). Un estudio de la Región Llanos de Serdán mencionó que el incremento en el precio de los fertilizantes tuvo como consecuencia que los agricultores en el 2000 disminuyeran el uso de este insumo (Juárez y Ramírez-Valverde 2006). Estos resultados ponen de manifiesto que en ambos espacios ha habido una caída en el consumo de fertilizantes; producto de la caída del ingreso real del campesinado y reflejo de una política agrícola deficiente (Ávila, 2001; Aguilar, 2015) lo que los lleva a migrar y a utilizar parte de los ingresos que devengan para financiar las actividades más relevantes y costosas de la producción agrícola como lo es la fertilización.

La migración como estrategia de adaptación económica ha incidido en el rendimiento del maíz, principalmente en los espacios con más heladas. En los espacios con menos heladas el rendimiento promedio fue de 3419.74 kg/ha y en los espacios con más heladas alcanzó los 3121.49 kg/ha, en este sentido, se observó que los que migraron obtuvieron un rendimiento promedio de 3333.33 kg/ha en los espacios con menos heladas y 3152.91 kg/ha en los espacios con más heladas. Estos rendimientos fueron superiores a los que obtuvieron los que no migraron (3,025kg/ha). En ambos grupos los rendimientos fueron superiores al promedio de maíz de temporal a escala nacional y estatal durante el 2016, los cuales ascendieron a 2,480 kg/ha y 1,480 kg/ha respectivamente (SIAP, 2016). Lo anterior indica que la migración ha incidido en los rendimientos del cultivo del maíz; el 66.6% y 72.1% considera que ha cambiado la producción en los espacios con menos y más heladas, respectivamente. En este sentido, los

campesinos migrantes de los espacios con menos heladas (65%) y de los espacios con más heladas (61.2%) consideraron que ha disminuido la producción principalmente a consecuencia de las heladas y sequías. De hecho, la incertidumbre en los patrones de lluvia relacionados con el cambio climático ha afectado severamente a México y en el que se prevé un aumento de la temperatura media anual de 2010 a 2030 de 0.5 ± 0.5 °C a 1.3 ± 0.8 °C (INE, 2009), afectando la agricultura de temporal minifundista que contribuye entre uno y dos tercios del ingreso familiar (de Janvry y Sadoulet 2001). Consiguientemente el número y la gravedad de los eventos hidrometeorológicos relacionados con la variabilidad climática y los bajos precios de los productos agrícolas han alterado los patrones de migración tradicionales, dado que durante la década de 1950 más de la mitad de la población era rural, disminuyendo con el tiempo al 23 por ciento en 2008. La tasa real de migración del sector rural es de aproximadamente 480,000 personas por año (Sánchez *et al.*, 2013).

En palabras de Castles (2000) no existe una relación de causa a efecto entre la pobreza y la migración, dado que la decisión de migrar desde zonas muy pobres suele ser muy poco común, porque las personas carecen de capital económico necesario para viajar, del capital cultural necesario para tomar conciencia de las oportunidades que hay en otros lugares y del capital social que se necesita para lograr encontrar trabajo y hacer frente al nuevo medio; de ahí que la migración sea considere como una estrategia de adaptación de último recurso, que se retrasa y emplea solo después de que se agotaron las estrategias adaptativas disponibles (Nawrotzki y DeWaard, 2016), dado que es problema propio del modelo económico neoliberal.

CONCLUSIONES

Los desastres son un proceso que manifiesta el nivel de riesgo y de desarrollo que existe en una sociedad, los cuales denotan las deficiencias de la política neoliberal implementadas en el país y que se manifiestan en los municipios de Chalchicomula de Sesma, Aljojuca y San Juan

Atenco, Puebla-México a través de la crisis del sector agrícola principal fuente de ingresos de los campesinos.

Dada la condición de vulnerabilidad económica, como la pobreza y marginación de los campesinos, carentes de una política agrícola que proteja su patrimonio ante una situación de amenaza como lo son las heladas y sequías en el cultivo de maíz de temporal, y como parte del manejo de riesgos, los resultados mostraron que una estrategia de adaptación económica, resultó ser la migración laboral temporal. Propio de la experiencia migratoria en de los entrevistados sus destinos fueron tanto nacionales como internaciones. La migración nacional se dirigió fundamentalmente a las ciudades más pobladas e importantes -económicamente- del centro del país al considerar que tienen mayores posibilidades de encontrar trabajo. La migración internacional los entrevistados mencionaron que se dirigieron fundamentalmente a los Ángeles y Nueva York.

Cabe destacar que los campesinos migrantes se desplazaron en algún momento por heladas y sequias principalmente en la década de los ochenta y noventa, influyendo en su patrón alimentario. Esto significa que los siniestros en los últimos años están impulsando los desplazamientos de personas a otros espacios en busca de trabajo. Parte del ingreso generado por la migración, enviado principalmente por los hijos fue usado para la compra de fertilizantes y para el pago de labores de preparación de sus tierras, debido a la deficiente política agrícola que dejo de lado la investigación, los créditos y los seguros agrícolas.

Se puede decir que los espacios de estudio tienen experiencia migratoria y que esta se está acentuando no solo por la política agrícola que prevalece, también la está acelerando los siniestros que se presentan en la agricultura y que esta se ha convertido en una estrategia para revitalizar el campo y conservar la producción de sus cultivos con la esperanza de mejorar sus condiciones de vida.

LITERATURA CITADA

- Aguilar Carpio, Cid, José Alberto Escalante Estrada, Immer Aguilar Mariscal, José Apolinar Mejía Contreras, Víctor Florentino Conde Martínez y Antonio Trinidad Santos. 2015. Rendimiento y rentabilidad de maíz en función del genotipo, biofertilizante y nitrógeno, en clima cálido. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. Vol. 1, Núm. 2, pp: 151-163.
- Aguilar Díaz, Isidro, José Pedro Juárez Sánchez y Benito Ramírez Valverde. 2009. Maquila y desarrollo agrícola: estudio en dos municipios del estado de Puebla, México. *Revista de Geografía Agrícola*. Núm. 43, pp: 83-99.
- Aleksić, Julija, Saja Kosanovića, Dusan Tomanovića, Mirko Grbića and Vera Murgulb. 2016. Housing and climate change-related disasters: a study on architectural typology and practice. *Procedia Engineering*. Vol. 165, pp: 869-875.
- Altamirano Turijan, Teresa, Benito Ramírez Valverde, Miguel Ángel Damián Huato, José Pedro Juárez Sánchez y Néstor Gabriel Chulím Estrella. 2015. Uso de remesas para la adquisición de tecnología agrícola en maíz en San José Chiapa, Puebla, México. *Nova Scientia*. Vol. 7, Núm. 14, pp: 674-693.
- Álvarez Gordillo, Guadalupe del Carmen y Esperanza Tuñón Pablos. 2016. Vulnerabilidad social de la población desplazada ambiental por las inundaciones de 2007 en Tabasco (México). *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*. Vol. 25, Núm. 1, pp. 123-138.
- Aragonés Castañer, Ana María y Uberto Salgado Nieto. 2015. La migración laboral México-Estados Unidos a veinte años del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. *Revista Mexicana de Ciencias políticas y Sociales*. Vol. 60, No. 224, pp: 279-313.
- Balcells, Laia y Abbey Steele. 2016. Warfare, political identities, and displacement in Spain and Colombia. *Political Geography*. Vol. 51, pp: 15-29.
- Barbat, H. Alex, Martha-Liliana Carreño, Omar Darío Cardona y Mabel Cristina Marulanda. 2011. Evaluación holística del riesgo sísmico en zonas urbanas. *Revista internacional de métodos numéricos para cálculo y diseño en ingeniería*. Vol. 27, Núm. 1, pp: 2-27.
- Canales, I. Alejandro y Sofía Meza. 2016. Fin del colapso y nuevo escenario migratorio México-Estados Unidos. *Migración y Desarrollo*, Vol. 14, Núm. 27, pp: 65-107.
- Castillo Ordóñez, Sasha, José Pedro Juárez Sánchez, Benito Ramírez Valverde, Gustavo Enrique Rojo Martínez. 2007. Política agrícola y migración campesina: el caso del municipio de San Juan Atenco, Puebla, México. *Cimexus*, Vol. 2, Núm. 2, pp: 83-102.
- Castles; Stephen. 2000. Migración internacional a comienzos del siglo XXI: Tendencias y problemas mundiales. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*. Núm. 165, pp: 17-32.
- Celis Sánchez, Raquel y Xavier Aierdi Urraza. 2015. ¿Migración o desplazamiento forzado? Las causas de los movimientos de población a debate. Bilbao: Universidad de Deusto. *Cuadernos Deusto de Derechos Humanos*, No. 81, 92 p.
- CENAPRED Centro Nacional de Prevención de Desastres Naturales 2012. Características e Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2010. CENAPRED. México. 100 p.
- CONEVAL Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social 2015. Medición de la pobreza 2010 y 2015. Indicadores de Pobreza. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/consulta_pobreza_municipal.aspx. Consultado el 21 marzo de 2018.
- Cueva Teresa Elizabeth y Roger Few. 2014. Aportaciones de los estudios cualitativos sobre respuestas de hogares ante eventos climáticos extremos. *In* Alfonso Mercado García y

- Carlos Roberto López Pérez (Coords). *La Estadística Ambiental en México*. México D.F. Colegio de México. pp: 287-304.
- Dávila Newman, Gladys. 2006. El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus Revista de Educación*. Vol. 12, pp: 180-205.
- De Janvry Alain y Elisabeth Sadoulet. 2001. Income strategies among rural households in Mexico: The role of off-farm activities. *World Development*. Vol. 29, Núm. 3, pp: 467–480.
- Delgado Wise, Raúl y Chávez Elorz, Mónica Guadalupe. 2015. Claves de la exportación de fuerza de trabajo calificada en el capitalismo contemporáneo: lecciones de la experiencia mexicana. *Migración y Desarrollo*. Vol. 13. Núm. 25, pp: 3-31.
- Delgado Wise, Raúl. 2016. Reflexiones sobre la cuestión migratoria México-Estados Unidos ante el triunfo electoral de Donald Trump. *Migración y Desarrollo*. Vol. 14, Núm. 27, pp: 167-178.
- Dubos, Rene Jules. 1975. *El hombre en adaptación*. Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México. 448 p.
- Escobal, Javier, Arilson Favareto, Francisco Aguirre y Carmen Ponce. 2014. Linkage to Dynamic Markets and Rural Territorial Development in Latin America. *World Development*. Vol. 73, pp: 44-55.
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura 2015. The impact of natural hazards and disasters on agriculture and food security and nutrition. A call for action to build resilient livelihoods. FAO. Roma. 14 p.
- Feng, Shuaizhang, Alan B. Krueger, y Michael Oppenheimer. 2010. Linkages among climate change, crop yields and Mexico–US cross-border migration. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 107, Núm. 32, pp: 14257-14262.
- Flores-Fonseca, Manuel Antonio. 2014. Factores contextuales de la migración internacional de Honduras. *In: Juan Gabino González Becerril, Bernardino Jaciel Montoya Arce, Adán Barreto Villanueva (Coords). Hitos Demográficos del Siglo XXI: Migración Internacional*. Universidad Autónoma del Estado de México. México. pp: 95-126.
- Flores Palacios Fátima. 2014. Vulnerabilidad y representación social de género en mujeres de una comunidad migrante. *Península*. Vol. 9, Núm. 2, pp: 41-57.
- García Acosta, Virginia. 2011. Estrategias adaptativas y amenazas climáticas. INECC. Distrito Federal, México.
- García Arróliga, Norlang Marcel, Karla M. Méndez Estrada, Sarai Nava Sánchez y Fernando Vázquez Bravo. 2016. Impacto Socioeconómico de los Desastres en México durante 2015. Resumen Ejecutivo. CENAPRED. Distrito Federal, México.
- García Zamora Rodolfo y Juan Manuel Padilla. 2012. Los migrantes mexicanos: de la filantropía al desarrollo transnacional. *In Jose Luis Calva (Coord). Desarrollo Regional y Urbano*. México D.F. Juan Pablos. pp: 106-128.
- Gómez Oliver, Luis y Angélica Tacuba Santos. 2017 La política de desarrollo rural en México. ¿Existe correspondencia entre lo formal y lo real? *Economía*. Vol. 14, Núm. 42, pp: 93-117.
- Gómez Builes, Gloria Marcela, y Gilberto Mauricio Astaiza Arias y María Cecilia de Souza Minayo. 2008. Las migraciones forzadas por la violencia: el caso de Colombia. *Ciencia y Saúde Coletiva*. Vol. 13, Núm. 5, pp: 1649-1660.
- Gómez, R. 1979. *Introducción al muestreo*, Tesis de Maestría en Ciencias en Estadística y Cálculo, Texcoco, Colegio de Postgraduados.

- González Becerril, Juan Gabino. 2006. Migración y remesas en el sur del Estado de México. *Papeles de Población*. Vol.12, Núm. 50, pp: 223-252.
- García Zamora Rodolfo y Juan Manuel Padilla. 2012. Los migrantes mexicanos: de la filantropía al desarrollo transnacional. *In* José Luis Calva (Coord). *Desarrollo Regional y Urbano*. México D.F. Juan Pablos. pp: 106-128.
- González Leyva, M. Mireya. 2015. Cambios en los patrones de los procesos migratorios y el nivel de bienestar de los migrantes a nivel mundial. *In* Gloria Naranjo Ramírez y Marcela Inés Sánchez Martínez (Eds). *Anales Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas*. Santiago de Chile. Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas, pp. 99-110.
- Guha Sapir, Debarati, Philippe Hoyois, Pascaline Wallemacq, Regina Below. 2017. *Annual Disaster Statistical Review 2016. The Numbers and Trends*. CRED, UCL. Brussels, Belgium. 80 p.
- Herrera Tapia, Francisco. 2009. Apuntes sobre las instituciones y los programas de desarrollo rural en México: Del Estado benefactor al Estado neoliberal. *Estudios Sociales*. Vol. 17, Núm. 33, pp: 7-39.
- Hewitt, Kenneth.1983. The Idea of Calamity in a Technocratic Age. *In* Kenneth Hewitt (Ed). *Interpretations of Calamity*. London. Allen and Unwin, pp: 3-30.
- Ibarra, Elizabeth. 2017. El modelo de desarrollo actual, el despojo en los territorios de los pueblos originarios y la migración. *Migración y Desarrollo*. Vol. 15, Núm. 28, pp: 157-163.
- IDMC Internal Displacement Monitoring Centre. 2015. *Informe Global 2015: Desplazados internos por conflictos y violencia*. IDMC: Noruega.
- IDMC Internal Displacement Monitoring Centre. 2016. *Internal displacement figures by country: Mexico*. Disponible en: <http://www.internal-displacement.org/database/displacement-data> [consulta: 8 enero de 2018].
- IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2014) Chapter, *Climate Change 2014, Synthesis Report, Summary for Policymakers*. Information on. Ginebra. IPCC. Disponible en https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf
- Ibáñez, Ana María y Andrés Moya. 2010. Vulnerability of Victims of Civil Conflicts: Empirical Evidence. *World Development*. Vol. 38, Núm. 4, pp: 647–663.
- INE. Instituto Nacional de Ecología 2009. *Cuarta comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. México, Instituto Nacional de Ecología, 277 p.
- INEGI Instituto Nacional de Estadística Geografía 2016. *México en cifras*. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/#> [consulta: 8 enero de 2018].
- INEGI Instituto Nacional de Estadística Geografía 2009. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Disponible en: http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/21/21012.pdf
- Izazola H. 2014. Hogares y medio ambiente. Reflexiones desde la investigación sociodemográfica. *In* Alfonso Mercado García y Carlos Roberto López Pérez (Coords). *La Estadística Ambiental en México*. México D.F. Colegio de México, pp: 261-285.
- Juárez-Sánchez, José Pedro. 2015. Migración indígena hacia espacios agrícolas marginados de México: Un caso para contar. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. Vol. 12, Núm. 1, pp: 87-105.

- Juárez Sánchez, José Pedro y Benito Ramírez-Valverde. 2006. El programa de subsidios directos a la agricultura (PROCAMPO) y el incremento de la producción de maíz en una región campesina de México. *Ra Ximhai*. Vol. 2, Núm. 2, pp: 373-391.
- Koubi, Vally, Gabriele Spilker, Lena Schaffer y Thomas Bernauer. 2016. Environmental stressors and migration: evidence from Vietnam. *World Development*, Vol. 79, pp: 197-210.
- Lavell, Alan. 2000. Desastres y Desarrollo: Hacia un Entendimiento de las Formas de Construcción Social de un Desastre: El Caso del Huracán Mitch en Centroamérica. *In* Nora Garita, y Jorge Nowalski (Eds). *Del desastre al desarrollo sostenible: huracán Mitch en Centroamérica*. BID-CIDHS, pp: 1000-1020.
- Macías, Jesús Manuel. 1992. Significado de la vulnerabilidad social frente a los desastres. *Revista Mexicana de Sociología*. Núm. 4, pp: 3-10.
- Magrin O. Graciela. 2015. Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: CEPAL. Martínez Velasco, German, María Sonia López Ochoa, Guadalupe Álvarez Gordillo y Birgit Schmook. 2016. Desastres, desplazamiento interno y migración laboral en la Sierra de Chiapas. *Papeles de Población*. Vol. 22, Núm. 87, pp: 201-232.
- Marchiori, Luca, Jean-François Maystadt y Ingmar Schumacher. 2012. The impact of weather anomalies on migration in sub-Saharan Africa. *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol. 63, Núm. 3, pp: 355-374.
- Mejía-Ochoa William y Yeim Claudia Castro. 2014. Retorno de migrantes a la Comunidad Andina. *In* Juan Gabino González Becerril, Bernardino Jaciel Montoya Arce, Adán Barreto Villanueva (Coords). *Hitos Demográficos del Siglo XXI: Migración Internacional*. México. Universidad Autónoma del Estado de México, pp: 49-70.
- Ménard Marleau, Andrée. 2017. Ecuador como nodo articulador de la migración senegalesa en América del Sur. *Migración y Desarrollo*. Vol. 15, Núm. 29, pp: 7-30.
- Mendoza Méndez, José Enrique. 2012. Financiarización y gasto público en México (2000-2011). *Latina*. *Revista Ola Financiera*. Vol. 3, Núm. 7, pp: 72-100.
- Montero, Ignacio y Orfelio G. León. 2005. Sistema de clasificación del método en los informes de investigación en Psicología. *International Journal of Clinical and Health Psychology*. Vol. 5, Núm.1, pp: 115-127.
- Montoya Arce, Jaciel, Renato Salas Alfaro y José Antonio Soberón Mora. 2011. La migración de retorno desde Estados Unidos hacia el estado de México: Oportunidades y Retos. *Cuadernos Geográficos*, Núm. 49, pp: 153-178.
- Mora Urda, A. Isabel, López-Ejeda, N., Anzid, K., Montero, P., Marrodan, M. D., y Cherkaou, M. 2012. Influencia de la migración en el estado nutricional y comportamiento alimentario de adolescentes marroquíes residentes en Madrid (España). *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*, Vol.32, Núm. 32, pp: 48-54.
- Moreno Egas, Jorge. 2006. Feminización del fenómeno migratorio ecuatoriano. *Historia Actual Online*. Núm. 11 pp. 121-132.
- Moreno Sánchez, Ana Rosa y Javier Urbina Soria. 2008. Impactos sociales del cambio climático en México, Instituto Nacional de Ecología. INE-SEMARNAT. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: Distrito Federal, México.
- Murray Tortarolo, N. Guillermo, Víctor J. Jaramillo. 2018. El reto del maíz en México frente al cambio climático. *Revista Digital Universitaria*. Vol. 19, Núm. 1, pp: 1-22.
- Nawrotzki J. Raphael, Lori M Hunter, Daniel M. Runfola y Fernando Riosmena. 2015. Climate change as a migration driver from rural and urban Mexico. *Environmental Research Letters*. Vol. 10, No. 11, pp: 1-9.

- Nawrotzki, J. Raphael, Jack De Waard, Maryia Bakhtsiyarava y Jasmine Trang Ha. 2017. Climate shocks and rural-urban migration in Mexico: exploring nonlinearities and thresholds. *Climatic change*. Vol. 140, Núm. 2, pp: 243-258.
- Nawrotzki, J. Raphael, y Jack DeWaard. 2016. Climate shocks and the timing of migration from Mexico. *Population and environment*. Vol. 38, Núm.1, pp: 72-100.
- OIM Organización Internacional para las Migraciones 1994. *Migración e Historia*. OIM. Cairo, Egipto.
- Osman Ferdous, Arfina, Asif M. Shahan y Ferdous Jahan. 2015. Managing natural disasters in Bangladesh: Activating the network approach. *Public Organization Review*. Vol. 15, Núm. 1, pp: 99-116.
- Osorio García, Nemesio, Higinio López Sánchez, Benito Ramírez Valverde, Abel Gil-Muñoz, Nicolás Gutiérrez Rangel. 2015. Producción de maíz y pluriactividad de los campesinos en el Valle de Puebla, México. *Nova Scientia*. Vol. 7, Núm. 14, pp: 577-600.
- Pérez García, Yulianela. 2017. Representaciones sociales sobre la migración de cubanos hacia Angola. *Migración y Desarrollo*. Vol. 15, Núm. 28, pp: 65-93.
- Ramírez Huerta, Mónica; José Pedro Juárez Sánchez, Benito Ramírez Valverde y Gustavo Ramírez-Valverde. 2013. Impacto de los siniestros por helada en la agricultura mexicana y su relación con la pobreza rural: Caso del estado de Puebla. *Juyyaania*, Vol. 1, Núm. 1, pp: 67-86.
- Robles Berlanga, Héctor Manuel. 2008. Saldos de las reformas de 1992 al artículo 27 Constitucional. *Estudios Agrarios*. Vol. 38, pp: 131-150.
- Ribot, Jesse. 2017. Causa y responsabilidad: Vulnerabilidad y clima en el Antropoceno. *Acta Sociológica*. Vol. 73, pp: 13-81.
- Rodríguez, D. 2005. De la teoría a la práctica: sociedad civil y desastres. *In E., Patiño, J. y Castillo, B., Ramírez*. Inseguridad, riesgo y vulnerabilidad. México: Red de Investigación Urbana. Universidad Autónoma de Puebla. pp: 289-308
- Sánchez Cohen, Ignacio, Úrsula Oswald Spring, Gabriel Díaz Padilla, Julián Cerano Paredes, Marco A. Inzunza Ibarra, Rutilo López López y José Villanueva Díaz. 2013. Forced Migration, Climate Change, Mitigation and Adaptive Policies in Mexico: Some Functional Relationships. *International Migration* Vol. 51, Núm. 4, pp: 54-72.
- SAT Secretaria de Administración Tributaria. 2018. Salarios mínimos 2017. Disponible en http://www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/tablas_indicadores/paginas/salarios_minimos.aspx [consulta: 19 de marzo de 2018]
- Sawada, Yasuyuki y Yoshito Takasaki. 2017. Natural Disaster, Poverty, and Development: An Introduction. *World Development*. Vol. 94, pp: 2-15.
- SIAP Sistema de Información agropecuaria 2011. Anuario Estadístico 2011. Disponible en http://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola/ [consulta: 15 de diciembre de 2017]
- SIAP Sistema de Información agropecuaria 2016. Anuario Estadístico 2016. Disponible en http://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola/ [consulta: 15 de diciembre de 2017]
- Stallings, A. Robert. 1997. *Sociological theories and disaster studies*. University of Delaware Disaster Research Center. California
- SEDATU Secretaria de Desarrollo Agrario y Territorial y Urbano. Boletín de prensa 13 de mayo de 2012. <http://www.sedatu.gob.mx/sraweb/noticias/noticias-2012/mayo-2012/12268/>
- Tacoli, Cecilia. 2009. Crisis or adaptation? Migration and climate change in a context of high mobility. *Environment and urbanization*. Vol. 21, Núm. 2, pp: 513-525.
- Umaña, Lorena. 2014. La mujer salvadoreña y su derecho a la salud: omisiones, indiferencia y vulnerabilidad social. *Península*. Vol. 9, Núm. 2, pp. 59-73.

- Valdés Ugalde, José Luis. 2015. Globalización vs. Soberanía: gobernanza, guerra o progreso y orden mundial. Norteamérica. Vol. 10, Núm. 2, pp: 7-46.
- Varela Llamas, Rogelio, Juan Manuel Ocegueda Hernández y Ramón A. Castillo Ponce. 2017. Migración interna en México y causas de su movilidad. Perfiles Latinoamericanos. Vol. 25, Núm. 49, pp: 141-167.
- Vásquez, Alexis, y Marcela Salgado. 2009. Desigualdades socioeconómicas y distribución inequitativa de los riesgos ambientales en las comunas de Peñalolén y San Pedro de la Paz: Una perspectiva de justicia ambiental. Revista de Geografía Norte Grande. Num. 43, pp: 95-110.
- Velasco Hernández, María de los Ángeles, Tomas Morales Acoltzi, Néstor Gabriel Estrella Chulim, Ramón Díaz Ramos, José Pedro Juárez Sánchez, Maricela Hernández Vázquez y Rogelio Bernal Morales. 2015. Tendencias y variabilidad de índices de cambio climático: enfoque agrícola en dos regiones de México, Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol. 6, Núm. 7, pp: 1587-1599.
- Wilches Chaux Gustavo. 1993. Capítulo II. La vulnerabilidad global. *In* Maskrey, Andrew (Comp.) Los desastres no son naturales. Colombia: La Red. pp: 11-44.

**CAPÍTULO VII. ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN ALIMENTARIAS
CAMPELINAS ANTE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL CULTIVO DE
MAÍZ EN EL CENTRO ORIENTE DEL ESTADO DE PUEBLA**

RESUMEN

Las estrategias de adaptación alimentarias surgen por el riesgo constante de disponibilidad y accesibilidad de alimentos, principalmente ante la variabilidad climática. El objetivo de la investigación fue analizar las estrategias de adaptación alimentarias para acceder y disponer de alimentos ante la variabilidad climática y disminución de ingresos en el cultivo del maíz de temporal de los campesinos en los municipios de Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México. El estudio fue retrospectivo, se aplicó un muestreo aleatorio simple al azar y sin remplazó con un tamaño de muestra de 95 campesinos. El estudio mostró que la alimentación según la percepción de los campesinos ha cambiado en los últimos diez años, principalmente por las heladas recurrentes en el espacio. Las estrategias de adaptación alimentarias que han implementado ante desastres agrícolas es la participación en los programas sociales alimentarios, pero fundamentalmente sus estrategias se basan en los ingresos derivados de la migración; sin embargo, se encontró que los campesinos se encuentran en un estado déficit nutricional por sobrepeso y obesidad tipo I y tipo II. Lo cual responde a los cambios en sus patrones alimentarios dado que consumen más alimentos con mayores calorías y bajos en vitaminas, proteínas y minerales debido a vulnerabilidades preexistentes como la pobreza, y que se develan ante un desastre, incidiendo en el acceso y disponibilidad de alimentos. Se concluye las estrategias de adaptación alimentarias para acceder y disponer de alimentos ante desastres agrícolas en el cultivo del maíz de temporal si han repercutido en el estado nutricional de los campesinos.

Palabras clave: amenaza natural, nutrición, patrón alimentario, variabilidad climática.

ABSTRACT

Food adaptation strategies arise due to the constant risk of food availability and accessibility, mainly in the face of climate variability. The objective of the research was to analyze food strategies for climate variability in the cultivation of seasonal maize and if these have impacted on the dietary patterns of the peasant family production unit in the municipalities of Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco and Aljojuca Puebla -Mexico. The research was retrospective, with a simple random sampling randomly and without substitution, was applied at sample size of 95 farmers. The study showed that food according to the perception of the peasants has changed in the last ten years, mainly due to the recurrent frosts in space. The food adaptation strategies that they implemented in the face of agricultural disasters are the social food programs, but mainly the income derived from migration; however, it was found that 67% of the farmers are in a state of nutritional deficit due to overweight and obesity type I and type II, which responds to changes in their eating patterns as they consume more foods with higher calories and lower in vitamins, proteins and minerals due to pre-existing vulnerabilities such as poverty, and which are unveiled in the face of a disaster, affecting access and availability. It concludes the strategies of food adaptation to access and dispose of food in the event of agricultural disasters in the cultivation of seasonal corn if they have affected the nutritional status of the peasants.

Key words: natural hazard, nutrition, food pattern, climate variability.

INTRODUCCIÓN

El clima constituye una variable determinante de la producción agrícola; al influir directamente en el crecimiento y el desarrollo de plantas y cultivos, en el balance hidrológico, en la frecuencia, tipo e intensidad de los cultivos y en la erosión de la tierra (Department for International Development, 2011). En ese sentido, en las últimas décadas producto del cambio climático en los países en vías de desarrollo, predominarán las reducciones del rendimiento de la mayoría de sus cultivos y los países desarrollados se verán menos afectados. En América Latina y el Caribe presentarán efectos mixtos en el rendimiento, con algunos ligeros aumentos o disminuciones para ciertos cultivos. La reducción de los rendimientos se explica a que los cultivos más importantes no logran mantener su actividad fotosintética, debido al aumento de las temperaturas (Vergara, *et al.*, 2014) y repercutirá directamente en sus rendimientos.

El problema de la reducción de la producción agropecuaria será el impacto directo en los precios de los alimentos. En un estudio realizado por Nelson *et al.* (2009), pronosticaron que entre el 2000 y 2050 aumentarán los precios mundiales de los alimentos, sin tomar en cuenta el efecto del cambio climático, destacan los cultivos agrícolas como el arroz (62%), trigo (39%), maíz (63%) y soja (72%), su incremento se explica por el crecimiento de los ingresos, el incremento de la población, y por la demanda de biocombustibles. Teniendo en cuenta el cambio climático mencionan que se darán aumentos adicionales de los precios que variaran de 32 a 37% para el arroz, 52 a 55% para el maíz, 94 a 111% para el trigo, y 11 a 14% para la soja.

En México, producto del cambio climático se tendrán impactos tanto positivos como negativos en los rendimientos de la producción agrícola, Ibarán (2007) en ese sentido, analiza a partir de distintos estudios sobre los cambios en las condiciones de producción, como temperatura y precipitación provocarán cambios en la producción agrícola. Los cultivos que se verán afectados negativamente menciona al maíz, este verá perjudicada su producción entre 29

y 45%, el frijol contraerá su producción un 30%, el trigo la disminuirá entre 5 y 30%, el café se destaca por ser el cultivo con mayor pérdida en la producción va de 73 al 78% y la caña de azúcar se verá afectada su producción del 26 al 27%. Solo el cultivo de la naranja verá beneficiada su producción por el cambio climático al incrementarla entre 20 y 50%.

Aunado a los impactos en los rendimientos en la agricultura producto del cambio climático, es importante mencionar que los desastres también están jugando un papel importante, ya que han elevado su frecuencia e intensidad. Por continente, se reporta que durante el período de 2006 a 2015, Asia fue la más golpeada, representó un 46.7%, América 24.3%, África 16.9%, Europa 8.2% y Oceanía 3.8%. (Guja *et al.*, 2017). La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) menciona que el número de desastres aumentó entre 2006 y 2016, junto con la cantidad de personas afectadas y que las pérdidas económicas ascendieron a USD 1.5 billones, absorbiendo el sector agrícola el 23% de las pérdidas económicas, ocasionadas principalmente por eventos hidrometeorológicos en los países en desarrollo (FAO *et al.*, 2017).

En México, se tiene que la mayor parte de la agricultura de corte empresarial se realiza en el norte el país, y se proyecta que este espacio experimentará sequías más intensas y temperaturas más elevadas; lo que incrementará la demanda del agua para la agricultura. Este impacto hará que la tierra más adecuada para la agricultura en las siguientes décadas serán las de México (Fetzek, 2009). En este contexto, el Centro Nacional de Prevención de Desastres Naturales (CENAPRED) reportó que en 2016 los desastres por fenómenos hidrometeorológicos (86.6%) ocasionaron daños y pérdidas por 11,947.9 millones de pesos, (García, 2016). Cabe mencionar que en el año 2011, de acuerdo al Sistema de Información Agrícola y Pecuaria (SIAP, 2011) se registraron heladas atípicas en 57 municipios del estado de Puebla, afectando 111,810.3

hectáreas cultivadas con maíz de temporal; afectando los ingresos de los agricultores productores de maíz.

Se puede decir que la producción agrícola afectará la seguridad alimentaria de los productores minifundistas del país, definida esta cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y saludable (FAO, 2010); cabe mencionar que en el estado de Puebla la pobreza alimentaria (carente por acceso a la alimentación) asciende a 23.9%, en los municipios de Aljojuca representó 29.6%, en Chalchicomula de Sesma 26% y en San Juan Atenco 25.4% (CONEVAL, 2018). El objetivo de la investigación fue analizar si las estrategias de adaptación alimentarias para acceder y disponer de alimentos ante la variabilidad climática y disminución de ingresos en el cultivo del maíz de temporal que han repercutido en el estado nutricional de la unidad de producción familiar campesina en los municipios de Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca Puebla-México.

Estrategias de adaptación alimentarias ante variabilidad climática en el cultivo de maíz

Uno de los impactos del cambio climático es la alteración de ecosistemas, la desorganización de la producción de alimentos y el suministro de agua, daños a la infraestructura y los asentamientos, morbilidad y mortalidad, la salud mental y el bienestar humano. Afectando fundamentalmente a las personas que están en estado de pobreza y específicamente las del medio rural, de manera directa los afecta al decrecer los rendimientos de sus cultivos y de forma indirecta a través del aumento en los precios de los alimentos y en su inseguridad alimentaria (Panel Intergubernamental del Cambio Climático-IPCC, 2014).

Los impactos negativos del cambio climático en las cosechas mundiales y la disponibilidad de agua potable son visibles, y se estima que la situación se deteriorará. Ya que el aumento de

la temperatura reducirá la producción de muchos productos alimenticios y algunos cultivos dejarán de crecer en las áreas de producción tradicionales. También se modificarán los patrones de lluvia, disminuyendo la precipitación en muchas áreas en las que ya hay una escasez de esta (Necco, 2012). Entonces, existirá una disminución en los rendimientos agrícolas debido a temporadas de cosecha más cortas y con menos lluvias. Ello significara que algunos países tendrán que acudir a comprar productos agrícolas con otros países, en los cuales ellos son superavitarios y su inseguridad alimentaria puede generar tensiones con los gobiernos al tener que comprar alimentos en los mercados mundiales, además de que puede generar tensiones sociales (Fetzek, 2009), es el caso del incremento de los productos agrícolas, específicamente de los granos básicos como el maíz.

Aquí toma importancia el concepto de seguridad alimentaria y para analizarla se debe tener en cuenta la disponibilidad, es decir, la oferta agregada de alimentos. También debe tomarse en cuenta las dimensiones de acceso y de uso, en donde el acceso es la capacidad del hogar para adquirir los alimentos que necesita y el uso se refiere a la forma en que éstos se preparan y se combinan para obtener el máximo rendimiento nutricional posible (Cuellar, 2011). Aquí la variable ingreso y precios de los alimentos se relacionan directamente con la nutrición, y se asume que el consumo de alimentos tiene relación directa con la desnutrición, así se sobrestima la importancia de los ingresos en el estado nutricional. Pero se tiene que tener en cuenta que a mayores ingresos se incrementa la ingesta de alimentos, pero de menor calidad y esto se observa en la población más pobre al preferir alimentos más refinados o con mejor sabor (Velásquez, 2005).

Ejemplo de vulnerabilidad es la pobreza, de ahí que la vulnerabilidad es enmarcada por el entorno externo en el que subsisten las comunidades rurales y campesinas, donde sus medios de vida y su mayor disponibilidad de activos se ven fundamentalmente afectados por tendencias

críticas, choques y por el carácter de temporalidad de variables como la variabilidad climática, sobre la cual tienen un control limitado o inexistente (Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT, 2012). Es decir, la vulnerabilidad es un proceso que integra aspectos objetivos y subjetivos de acuerdo a la propia historia, como tal no es una constante, pero sí un elemento latente que se aloja en la constitución misma del sujeto universal y emerge de un contexto de interacción (Flores, 2014). De ahí que la vulnerabilidad puede ser de tipo “natural, física, económica, social, política, económica, ideológica, cultural, educativa, ecológica e institucional” (Wilches, 1993). De ahí que un desastre agrícola materialice los riesgos existentes en la población marginada, como la de los campesinos que al ser excluidos del desarrollo develan sus condiciones de vulnerabilidad previas, como la desigualdad social, la pobreza y las inadecuadas políticas agrícolas preventivas ante desastres (Salas, 2007; Herzer, 2011).

Las amenazas son un riesgo con el potencial de convertirse en un desastre silencioso de salud pública (Sena *et al.*, 2014), debido a que los desastres pueden perjudicar el estado nutricional de la población debido a su impacto sobre uno o varios de los componentes de la cadena alimentaria, que dependerán del tipo, duración y magnitud del desastre, así como de las condiciones de alimentación y nutrición que existían previamente en la zona (Socarrás y Bolet, 2010). Es por lo que se considera que el cambio climático hará más difícil satisfacer las necesidades básicas y particularmente de los sectores que sean sensibles al cambio climático, como la agricultura y la pesca.

No obstante, las sociedades campesinas reaccionan y actúan creando estrategias de adaptación alimentarias; interpretadas como mecanismos para la atenuación de los impactos con capacidad de resistencia social frente a las manifestaciones de inestabilidad en el ambiente natural, son dinámicas y dependen de la base productiva social como los bienes de capital

natural, las redes, prestaciones sociales, las instituciones, la gobernanza, los ingresos a escala nacional, la salud y la tecnología (IPCC, 2007).

Dentro de las estrategias implementadas se encuentran el cambio de patrones alimentarios como el aumento del número de comidas, el autoconsumo de productos de origen animal de traspatio y el uso de transferencias públicas de programas alimentarios e ingresos generados por la migración nacional o internacional para la compra de alimentos. Lo anterior no necesariamente indica que aunque los campesinos tuviesen acceso a la cantidad suficiente de alimentos, estos cumplan las recomendaciones en términos nutricionales, lo cual podría generar un problema de seguridad alimentaria.

Por lo que respecta a la estrategia de los campesinos para mejorar su alimentación mediante la participación en programas de transferencias públicas monetarias, es utilizada como táctica de adaptación alimentaria debido al alto nivel de vulnerabilidad económica y social preexistentes, y como parte del paradigma de política social minimalista o residual (Valencia, 2008), estos programas caracterizan por focalizarse en la población en pobreza extrema principalmente del medio rural. En este sentido, el resultado inmediato es el acceso a la alimentación por transferencias en especie (alimentos) o monetarias (adquisición de alimentos), encaminados a promover una alimentación sana para alcanzar los objetivos del desarrollo (Cárcamo y Mena, 2006). No obstante, los apoyos no han sido focalizados, creado círculos viciosos entre la población beneficiada (Aguilar y Santiago, 2017); de hecho la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), reconoce que el asistencialismo es solución desde afuera y no estructural (Gonzales, 2015). De ahí que la opción de dar más subsidios y apoyos al ingreso se convierte en un paliativo insuficiente, ineficaz e ineficiente a pesar de los significativos montos de gasto público.

La disponibilidad de alimentos requiere una producción agrícola que posibilite una dieta con alto contenido energético y proteico sobre todo para la población en el medio rural que practica una agricultura minifundista con vulnerabilidades económicas y sociales, estos son factores que inciden en los patrones alimenticios ante desastres agrícolas de países emergentes (Espinosa, 2017). De ahí que según Gómez (2013) una estrategia para acceder a los alimentos en el medio rural sean los ingresos laborales no agrícolas o la migración nacional e internacional; dado que aquellos que lo hicieron fue con el propósito de laborar por un salario superior al de su espacio de origen y enviar dinero a sus hogares para contribuir a mejorar las condiciones de calidad de vida y por ende de su alimentación, -no obstante, no significa que sea saludable- (Pérez, 2017). Lo anterior obedece a que la agricultura perdió importancia como suministradora directa de alimento, en países como México (Arguello, 2006); ahora a la actividad agropecuaria se le agrega una diversidad de actividades del sector secundario y terciario; debido al nuevo orden comercial mundial donde el Estado restringió su carácter interventor y regulador de la economía, sometió el bien común de grupos vulnerables a la estabilidad del mercado (Valdés-Ugalde, 2015). Es el caso de la liberación del mercado de productos agrícolas como el maíz; cultivo no tan rentable en la agricultura minifundista dado que no cuenta con un precio de garantía, seguro ni crédito agrícola; aunado a la presencia de variables climáticas que han provocado la disminución de sus rendimientos, base de la alimentación de la población rural, que disminuye sus ingresos, repercutiendo en el poder de compra de alimentos y de la alimentación; lo anterior deriva en el incremento de la pobreza extrema, concebida sobre todo como hambre y como condición que impide a los individuos participar en el “juego del mercado”, (Boltvinik y Damián 2001); afectando la seguridad alimentaria campesina.

La seguridad alimentaria se basa en la disponibilidad física de alimentos, el acceso económico y físico, en la utilización apropiada y sana y en la estabilidad de estos factores en el

tiempo (Friedrich, 2014). La anterior definición soslaya que la alimentación humana también debe ser comprendida como un fenómeno complejo, así como una expresión sociocultural (Aguilar, 2014). La elección de los alimentos, es el paso inicial del acto de comer, y esta acción está determinada por las condiciones del medio ambiente y unida a la satisfacción de las necesidades del cuerpo (Herrera y Gotz, 2014).

No obstante, una alimentación saludable debe contener una combinación balanceada de macronutrientes como carbohidratos, proteínas y grasas; y micronutrientes esenciales, como vitaminas y minerales (FAO *et al.*, 2013). Sin embargo, la malnutrición implica un aumento en la disponibilidad y demanda de alimentos calóricamente densos, nutricionalmente pobres, menos diversos y más baratos en comparación con otros alimentos más saludables (Arias y Coello, 2013). En esta tendencia, se ubican la mayor presencia de productos procesados ya no sólo se observa en los países de renta alta, sino también en aquellos de renta media y baja (Organización Panamericana de la Salud OPS, 2015).

Por lo anterior asistimos a un modelo de transición nutricional, con tendencias desequilibradas a pesar de que supera los requerimientos calóricos mínimos, sobrepasa las recomendaciones nutricionales en algunos alimentos, mientras que en otros es deficiente; de ahí el cambio de patrones alimentarios en zonas rurales, donde observa una mayor diversificación de la dieta, al aumentar el consumo de alimentos de origen animal e industrializado, lo cual semeja a las poblaciones urbanas, permitiendo el paso de una dieta escasa a otra abundante con mayor longevidad y prevalencia de enfermedades ligadas a la alimentación, como obesidad - enfermedad crónico degenerativa- (Cervera 2012; Ortiz *et al.*, 2005).

METODOLOGÍA

La investigación es de tipo retrospectivo, dado que es un estudio posterior a los episodios de la variabilidad climática como eventos extremos que ante condiciones de vulnerabilidad

desencadenaron desastres agrícolas ocurridos en los municipios de estudio. Así mismo fue de corte comparativo entre los productores de acuerdo a propensión a las heladas, lo que permitió un análisis cualitativo y cuantitativo (Montero y León, 2005), utilizando el método deductivo, el cual estableció un vínculo de unión entre teoría y observación y permitiendo deducir a partir de la teoría los fenómenos objeto de observación (Dávila, 2006).

Se realizó una revisión bibliográfica de bases de datos e informes de desastres procedentes del Centro de Investigación en Epidemiología de Desastres (CRED), de la Base Internacional de Desastres (EM-DAT), de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT); así mismo se revisaron conceptos como adaptación, desastres, amenazas naturales, patrón alimentario y variabilidad climática. El trabajo de campo se realizó en los meses de marzo a abril de 2017, la unidad de estudio correspondió a los agricultores de maíz.

Para definir el tamaño de la muestra se utilizó un muestreo cualitativo con una confiabilidad de 95% y una precisión del 10%; el marco de muestreo fue la lista agricultores productores de maíz que participan en el Programa de Apoyo Directos al Campo (PROAGRO Productivo) de los municipios de Chalchicomula de Sesma, Aljojuca y San Juan Atenco a partir del cual se determinó el tamaño de muestra bajo la siguiente ecuación presentada por Gómez (1979) y se especifica de la siguiente forma:

$$n = \frac{NZ^2_{\alpha/2} p_n q_n}{N d^2 + Z^2_{\alpha/2} p_n q_n}$$

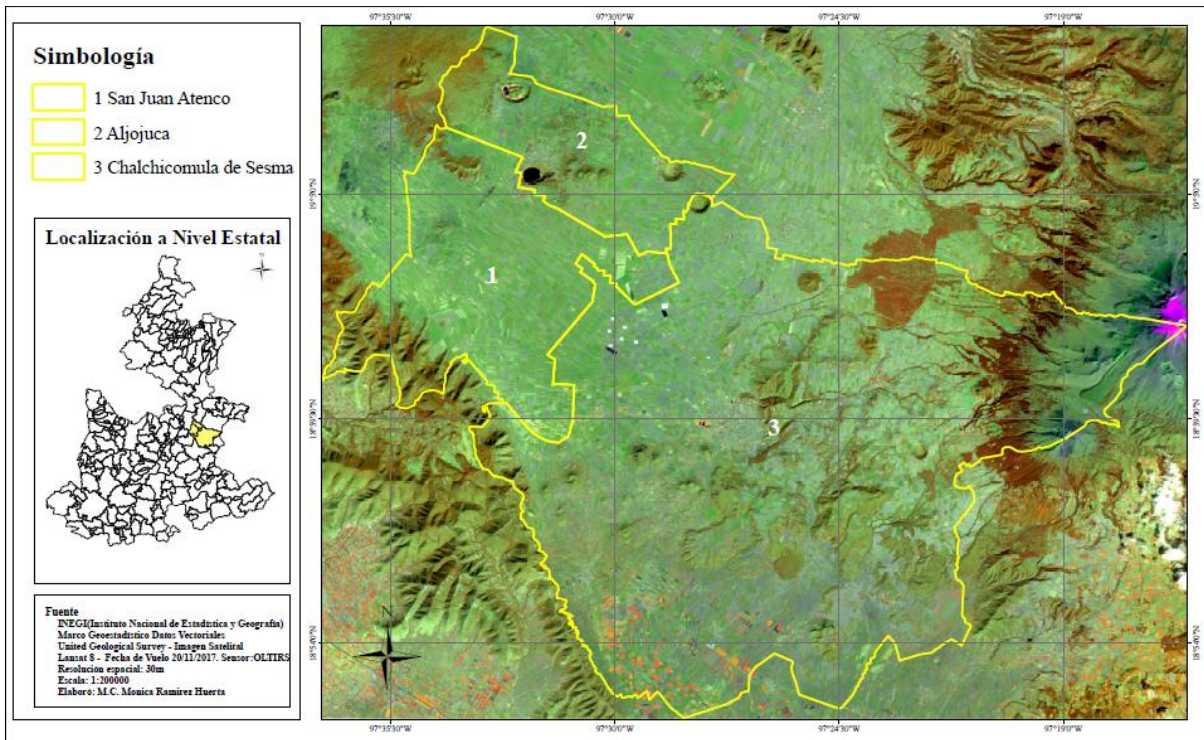
Dónde: N= 6483 (Tamaño de la población); Confiabilidad (95%) = 1.96; Precisión= 0.1; p_n = Proporción con la característica de interés (siniestro) = 0.5; q_n = Proporción sin la característica de interés = 0.5. El tamaño de muestra fue de 95 productores que fueron seleccionados aleatoriamente.

Para la recolección de información se aplicó un cuestionario a campesinos productores de maíz, con preguntas relacionadas con el manejo del sistema de producción de maíz de temporal, y su percepción de la variabilidad climática. Para analizar la información se utilizó estadística paramétrica y no paramétrica.

Se determinaron los espacios con menos y más heladas a través Regionalización de Llanos de Serdán implementada por el Colegio de Postgraduados (Taboada, 1996) donde ubican los espacios con mayor propensión a heladas y con mayor rendimiento de maíz. Complementándose con la realización de funciones espaciales derivadas de la relación observada entre las temperaturas mínimas de estaciones meteorológicas y las temperaturas de superficie bajo la metodología propuesta por François *et al.*, (1999).

Se seleccionaron dos espacios, con potencial productivo propenso a heladas (57) y otro con alto potencial productivo, pero con menores heladas (38). Estos espacios productivos se ubican en los municipios de Chalchicomula de Sesma, Aljojuca y San Juan Atenco y se localizan en la parte centro-oriente del Estado de Puebla entre los paralelos 19° 02' y 19° 16' de latitud norte; los meridianos 97° 12' y 97° 30' (INEGI, 2009) (Ver Figura 7.1).

Figura 7.1. Ubicación del área de estudio en el contexto nacional y estatal



Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI.

El área de estudio tiene una extensión de 513.59 Km², una altitud sobre el nivel de mar -de 2440 a 2649msnm-, su población total asciende a 56,661 habitantes (INEGI, 2016), su principal actividad económica es la agricultura de temporal, a la cual se destinan 24,779.54 hectáreas (SIAP, 2016) y el maíz producido bajo condiciones de temporal ocupa la mayor superficie sembrada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estrategias de adaptación alimentarias ante la variabilidad climática en el cultivo de maíz

Antes de conocer las estrategias de adaptación alimentarias, es importante mencionar las características de los campesinos entrevistados, se encontró que presentaron una edad promedio de 60.9 años, lo que significa que tienen una edad superior a la que poseen (54.6 años) los productores de las unidades económicas rurales en México (SAGARPA y FAO 2014). También expresa que los que trabajan la tierra son personas adultas mayores. Cultivan principalmente

maíz bajo condiciones de temporal; sus tierras son ejidales (97%), y en promedio tienen 6.07 hectáreas las unidades de producción familiar. Se considera que la superficie que poseen es superior, comparada con casi 56.8% de las unidades económicas rurales que en el país que poseen en promedio 5 hectáreas de labor (SAGARPA y FAO, 2012). Estas características colocan a las unidades de producción de los entrevistados como de minifundio y es importante comentar que es su fuente principal de ingresos económicos, es decir, que su alimentación y bienestar de su familia van a depender de la producción agrícola que obtengan de la tierra que explotan.

La alimentación permite conocer cómo se manifiestan los procesos macro sociales, el comer es una actividad ineludible, necesaria en términos fisiológicos para dotar al organismo de los nutrimentos para su funcionamiento y está determinada por factores sociales, económicos, culturales y políticos (Bertran, 2017). En México, especialmente el ámbito rural se destaca por el consumo de cereales, como el maíz, su contenido de proteínas depende de las variedades y puede oscilar en un 10% del peso del grano (Paredes *et al.*, 2009). Los entrevistados en su totalidad mencionaron que consumieron tortillas de maíz diariamente y este grano lo obtuvieron de sus parcelas (94.7%), solo en los espacios con mayores heladas dijeron que lo compraron. Su nivel de fibra es uno de los más elevados comparado con el resto de cereales, contiene altos niveles de carbohidratos, es rico en magnesio, antioxidantes y vitaminas (Castañeda-Sánchez, 2011).

Por lo que atañe al arroz, un estudio demostró que se le atribuye mayor poder de saciedad, prefiriéndolo en relación al consumo de las hortalizas (Arboleda *et al.*, 2013). De ahí que el 50.5% de los entrevistados lo consumió dos veces a la semana y el 23.2% lo ingirieron tres veces por semana. En los espacios con menos heladas fue consumido por el 65.8% de manera diaria a tres veces por semana y en los espacios con menos heladas el 87.7%, lo que significa que se

ingirió más arroz en este espacio. Sin embargo, el consumo de este cereal, debido a su alto su alto índice glucémico según Hu *et al.*, (2012) en los sujetos que lo consumen diariamente tiene un 27% más de probabilidad de padecer diabetes tipo 2. Este producto lo compró la totalidad de entrevistados, lo cual obedece a que es un producto barato, así como las pastas de trigo.

El consumo de pastas de trigo como la sopa entre los entrevistados fue común, el 36.8% la consumió diariamente y el 54.8% la ingirió de dos a tres veces a la semana. Otra modalidad común de consumir trigo es a través del pan, el 32.6% lo comió todos los días y el 50.6% dijo comerlo de dos a tres veces por semana, es importante señalar que se encontró diferencia estadística ($\chi^2= 11.251$; $p < .047$) en el consumo de pan, los productores de los espacios con más heladas fue mayor su consumo diario que en los espacios con menos heladas. Se puede decir que los principales cereales consumidos fue el maíz y arroz y en menor proporción el trigo en forma de pastas y pan. La alimentación es poco variada y la preferencia en el consumo de arroz obedece a una alimentación con baja disponibilidad de micronutrientes, así como el de las pastas y el pan, caracterizados por ser alimentos de bajo costo, fácil conservación y preparación (Álvarez, *et al.*, 2004).

Respecto al consumo de leguminosas según la Secretaría de Salud (2010) la dieta para la población mexicana debería ser en promedio 120 kilocalorías al día, estas proporcionarían 8 gramos de proteína, aunado a que puede tener efectos muy favorables sobre la glucemia. Se encontró que en los espacios con menos heladas, el 84.2% las consumieron diariamente y el 15.8% de dos a tres veces a la semana; en los espacios con más heladas el 66.7% las consumió diariamente y 21.1% dos veces a la semana. Dentro de las leguminosas se destaca el consumo de los frijoles, en menor medida consumieron lentejas o chicharos. Se encontró que el 73.7% de los entrevistados consumieron frijoles diariamente, en los espacios con menores heladas comieron más frijoles (84.2%) que en donde hay más heladas (66.7%). La mayoría lo produjo

en sus parcelas (86.3%) o en su traspatio (3.2%), son escasas las personas que compraron este producto. La ingesta de frijoles para los campesinos entrevistados fue fuente de proteínas, y en cantidades significativas de hierro, potasio, magnesio, zinc, fibra, almidones, ácido fólico y tiamina, lo que le permitió ser utilizado como alternativa en sustitución de carnes y otros proteicos. (Mederos, 2006)

Otro alimento importante dentro de las leguminosas son las lentejas, al respecto se encontró que su consumo no es muy común, solo 41.1% las comió de manera diaria o tres veces a la semana. El consumo de chicharos tuvo un comportamiento similar a las lentejas, el 44.2% de los entrevistados dijo consumirlo todos los días a tres veces a la semana. Se encontró diferencia estadística ($\chi^2= 13.516$; $p < .036$) entre espacios, es decir que se consumió más este alimento en los espacios con menos heladas. La gran mayoría de entrevistados compró tanto las lentejas como los chicharos. Es importante destacar que entre los entrevistados el consumo de las lentejas como de los chicharos, culturalmente no es muy común en su gastronomía, como el consumo de los frijoles. Sin embargo, su consumo disminuye el riesgo de enfermedades asociadas a la alimentación, destacándose los contenidos de proteínas, de hidratos de carbono, de asimilación lenta de minerales (calcio, hierro, zinc), fibra (soluble) y algunos componentes bioactivos minoritarios (Begoña *et al.*, 2010).

Un estudio de la Organización Mundial de la Salud (OMS: 2004) encontró que las frutas y verduras deben ser consumidas con una frecuencia de 5 porciones al día o 400 gramos. En la zona de estudio las verduras fueron consumidas en menor proporción por los entrevistados, solo el 13.7% las comió diariamente y el 65.4% las ingirió de dos a tres veces por semana. La mayoría de los entrevistados comió frutos como el jitomate (91.6%) y chile (90.5%) de manera diaria. Estos productos (verduras como frutos) se consumen de manera indirecta a través de la preparación de platillos que consumen diariamente las personas. El 26.3% de los entrevistados

consumió diariamente otro tipo de frutos y fueron comprados en los mercados regionales. Este tipo de productos –frutos- consideran los entrevistados que no son necesarios dentro de su alimentación, son vistos como un lujo y no como un alimento importante en su alimentación. De hecho, Rojas y Rodríguez (2017) mencionan que dentro de los alimentos de la canasta familiar campesina son adquiridos en último lugar las frutas y verduras por su alto costo, dado que la percepción de ellas no está relacionada con el poder de saciedad. No obstante, el consumo de frutas y verduras beneficia el proceso de digestión, buena memoria, visión y textura de la piel debido al aporte de vitaminas que previenen enfermedades, tales como la obesidad y sobrepeso (Romieu *et al.*, 2011).

En el consumo alimentos cárnicos entre la población los más comunes en la dieta destacan la carne de pollo, res, y cerdo, así como el pescado. El 57.9% de los entrevistados dijo consumir carne de pollo dos veces a la semana, este producto proviene de acuerdo al 74.7% de los entrevistados de los mercados regionales, son muy pocos los que lo crían (25.3%) en su traspatio o en sus parcelas. El consumo de carne de cerdo fue menos común entre los entrevistados, el 20% consumió esta carne dos veces a la semana, hubo personas que mencionaron que la consumieron ocasionalmente (28.4%) y otros que nunca la comieron (13.7%). Igual que el pollo, la mayoría compró este producto en los mercados regionales.

Según la FAO (2013) a medida que aumentan los ingresos, la demanda de carne y lácteos se incrementa de forma notable, mientras que la de frutas y vegetales también crece, aunque de forma menos marcada. En este sentido, las personas que se consideraron pobres consumieron con menor frecuencia carne de cerdo, ya que el 50% la consumió una vez al mes, ocasionalmente o casi nunca y los que no se consideraron pobres, el 45% tuvo este mismo nivel de consumo. No obstante, la baja frecuencia de cárnicos hace deficiente la presencia de hierro en la nutrición humana, indispensable para la generación de energía, manifestándose en menor capacidad de

hacer labores que demandan actividad física y mental; así como la regulación de la temperatura corporal (Martínez *et al.*, 2008).

Se encontró que el consumo de carne de res fue todavía más esporádico, ya que solo el 15.8% dijo consumirla cada quince días y el 14.7% mensualmente y fue adquirida en los distintos mercados de la región. Los que se consideraron pobres la consumieron en menor proporción, ya que el 60% la consumió ocasionalmente o casi nunca y el 45.5% de los que no se consideraron pobres estuvo en esta misma situación. El pescado fue el producto cárnico que menos se consumió, solo el 77.9% lo ingirió ocasionalmente. Se considera que el consumo de carne de pollo es más común entre la población debido a que tiene un costo menor comparada con otro tipo de carne (res, cerdo y pescado), las cuales se consumieron menos debido a su alto costo, a pesar de que están más en el gusto de los entrevistados. El resultado denota que los productos de origen animal están disponibles en las familias con mejores ingresos. Sin dejar de vista que en México la contribución de los alimentos de origen animal a la dieta es muy limitada en la población rural, cuya dieta se restringe al maíz y frijol, adicionados con cantidades variables de verduras y frutas; dieta con alta concentración de ácido fítico y de fibra dietética que inhiben la absorción de zinc, el cual se encuentra en alimentos de origen animal, particularmente en carnes, mariscos y pescados (Rosado 1998).

Es importante señalar que la migración regional, nacional o internacional está contribuyendo a mejorar la compra de estos productos cárnicos, ya que el 63% de los que consumieron pollo dos veces a la semana o diario tienen familiares que han migrado y el 50% de los que no tienen familiares migrantes la consumieron dos veces a la semana. Lo mismo sucedió con la carne de res, el 10.9% de los que tienen familiares trabajando fuera de la comunidad la consumieron dos veces a la semana o de manera diaria, y el 4.5% de los que no tienen familiares migrantes la ingirieron dos veces a la semana. El pescado tuvo un

comportamiento similar, el 12% de los familiares con migrantes la ingirieron dos veces por semana o quincenalmente y los no migrantes el 9.1% la consumió quincenalmente. Lo anterior responde a que el acceso a los alimentos como carnes y lácteos es propiciada por el ingreso económico (Arenas *et al* 2013).

Los subproductos de origen animal destacan el huevo, su consumo fue muy común entre los entrevistados, el 38.9% lo consumió todos los días y el 27.3% dos veces por semana. Por espacios con mayor y menores heladas se tiene un consumo estadísticamente similar ($\chi^2= 6.686$; $p < .351$) de huevo, a pesar de que en el primero el 66.7% lo ingirió por lo menos dos veces por semana y en el otro espacio el 78.9% lo consumió mínimamente dos veces a la semana. El 75.8% dijo que lo compró. Los subproductos de los bovinos como la leche, fue menos común su consumo, ya que el 36.8% la consumió diariamente y 15.5% dos veces por semana. El 81.1% de los entrevistados la adquirió en los mercados de la región. La ingesta de quesos fue mucho menos común que la leche, el 27.3% dijo que los consumieron diariamente o dos veces por semana. Los alimentos con mayor contenido de calcio son los productos lácteos, es el mineral con mayor presencia en el organismo, y el cuarto componente del cuerpo después del agua, las proteínas y las grasas; la absorción del calcio se dificulta ante consumos de café, alcohol, falta de Vitamina D, falta de ácido clorhídrico en el estómago, falta de ejercicio y el estrés. Un obvio indicador de carencia de calcio es la osteoporosis (Torres *et al.*, 2011).

La sociedad contemporánea global-local, comprende fenómenos amplios como la dominación del mercado de alimentos procesados, industrializados, y masificados que desplazan a la producción local de alimentos (Ayora, 2017). En este sentido, el cambio en el patrón alimentario de la población mexicana se refleja en el consumo de determinados productos, como lo fueron los refrescos; observándose un aumento en su consumo, tanto que el gasto anual nacional en refrescos supera al de los 10 alimentos básicos (Gutiérrez, 2009). Sin

embargo, su consumo entre los entrevistados se puede decir que aún no es alto, se observó que el 49.5% de los entrevistados lo tomó por lo menos una vez cada quince días. Se encontró diferencia estadística ($\chi^2= 14.300$; $p < .026$) en el consumo de refrescos entre los espacios analizados. En donde se presentan más heladas hay personas (29.9%) que nunca tomaron refresco y en el otro espacio el 5.3% dijo que nunca lo han tomado. Las personas que han migrado o que tiene un familiar fuera de la comunidad tuvieron un mayor consumo de refrescos (9.6%) que los que no tiene familiares fuera de la comunidad (4.5%). Esto coincide con Daltabuit y Ríos (1992) que mencionan que la proletarización del campesino es paralela a la migración rural-urbana y trae consigo el deterioro de la dieta y salud de los sectores más pobres de la población rural. En cuanto al consumo de comida chatarra no fue muy común entre los entrevistados, debido a que solo el 12.7% dijo haberlas consumido por lo menos tres veces a la semana. No se debe dejar de lado que el consumo de productos ultra procesados (refrescos-comida chatarra) activan mecanismos innatos del control del apetito e inhiben el deseo racional de dejar de comer, lo que conllevaría a problemas de salud como el sobrepeso, obesidad y diabetes (Moubarac, 2015; Nieto *et al.*, 2017).

La capacidad productiva de América Latina y el Caribe ha permitido disponer de alimentos más que suficientes para alimentar a toda la población, con un promedio que supera las 3000 calorías por día por persona, el 15% desde el trienio 1990-1992, lo que supera el promedio global; mientras que Mesoamérica cuenta con 2 964 calorías per cápita, esto es, un incremento del 5% respecto los niveles de 1990-92 (FAO *et al.*, 2017). De ahí la percepción del 80% de los campesinos entrevistados mencionó que su alimentación ha cambiado en los últimos 10 años, no se encontró diferencia estadística ($\chi^2= 1.853$; $p < .173$) entre los espacios con menores heladas (86.9%) y los espacios con más heladas (75.4%). Los que mencionaron que han tenido cambios, el 53.9% fueron positivos, ya que mejoró su alimentación, los que disminuyeron su

alimentación se encontraron fundamentalmente en los espacios con más heladas (58.1%). Los entrevistados que mejoraron su alimentación se debe a que el número de miembros de su familia disminuyó, porque sus ingresos aumentaron (61%) y porque recibieron remesas (26.8%). En menor proporción mencionaron los ingresos por venta de animales, por alguna pensión que recibieron o por cuidar su salud. Las personas que mencionaron que disminuyó su alimentación se debe a la política agrícola y específicamente a los bajos precios del maíz (54.3%); al incremento de los precios de los alimentos y a la caída de sus ingresos. Es importante señalar que las sequías impactaron en un 31.4% en la alimentación de los entrevistados. Lo que significa que la variabilidad climática está impactando negativamente en la alimentación de los pobladores rurales, principalmente en los espacios con menores heladas (52.9%) que en donde se presentan con menor intensidad (11.1%). Murray y Jaramillo (2018) confirman esta percepción de los agricultores al mencionar que las temperaturas más altas y más eventos climáticos extremos reducen los rendimientos medios de los cultivos como el trigo, arroz y maíz y que las estimaciones de rendimiento muestran que la producción nacional de maíz se reduciría hasta un 10%.

Existen factores que determinan las decisiones y comportamientos relacionados con el consumo de alimentos, entre los que destaca la pobreza, de ahí que existan diversas variables que inciden para que los entrevistados se consideraran pobres, de acuerdo al modelo de regresión logística aplicado a un grupo de diferentes variables sociales, económicas y agronómicas de los productores de Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco y Aljojuca, se encontró que las personas que se consideraron en pobreza estuvieron relacionadas a las personas que han dejado de tener una alimentación sana y variada producto de los siniestros naturales y a la compra de tortillas para su alimentación (Véase Cuadro 7.1).

Cuadro 7.1 Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos hacia adelante (Wald)

Variabes	B	E.T.	Wald	P	Exp(B)
Familias que han dejado de tener alimentación sana y variada producto de las heladas	1.566	.486	10.402	.001	4.789
Personas que compra tortillas para su alimentación	1.531	.488	9.857	.002	4.622
Constante	-4.434	1.207	13.495	.000	0.012

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de encuesta, 2017.

La influencia de estas variables se confirma al encontrar que en los espacios agrícolas con más heladas (38.6%) y en donde se presentan menos heladas (57.9%) los entrevistados han dejado de tener una alimentación sana y variada producto de las heladas. El nivel de afectación fue de alto (52.3%) a muy alto (15.3%) principalmente. También se tiene el 42.1% de los entrevistados compararon tortillas de maíz, lo significa que la presencia de heladas, ha repercutido en la compra de tortillas de maíz y este ha conllevado a que los entrevistados compren sus tortillas para alimentarse y esto repercute en la disminución de sus ingresos. Monterroso *et al.* (2014) mencionan que las unidades de producción de Chalchicomula de Sesma, Aljojuca y San Juan Atenco se encuentran en un grado medio de sensibilidad al cambio climático.

Los municipios de estudio, -Chalchicomula de Sesma (70.8%), San Juan Atenco (82.8%) y Aljojuca (81.6%)- su población presentan condiciones de pobreza (CONEVAL 2018). En ese sentido se encontró que el 42.1% de los encuestados se consideró en pobreza, los productores del municipio de Aljojuca tuvieron el menor porcentaje (33.3%) de entrevistados que se

consideraron pobres. Este resultado se considera alto, ya que es la región con mayor producción de maíz en el estado, ello se explica en parte a que consideran que la política agrícola -bajos precios del maíz y alto costo en los fertilizantes-, así como las heladas que están afectando sus ingresos económicos, es decir, que en los últimos años cayó el nivel de vida de los campesinos de los municipios de estudio.

Cabe indicar que hace diez años el número de comidas que realizaban los campesinos entrevistados era de 2.5 y ahora es de 2.6. No se encontró diferencia en el número de comidas al día que realizaban los entrevistados hace diez años y las que realizan en la actualidad. Antes, el 43.2% de los entrevistados comía dos veces y el 54.7% tres y en la actualidad, el 60% realizó tres comidas y el 38.9% dos, el porcentaje restante dijo realizar cuatro. Lo que lleva a decir que mejoró el porcentaje de entrevistados que comen tres veces al día y disminuyeron las personas que comen dos o una vez. La mayoría de personas en el centro de México acostumbran comer tres veces al día, es decir, que desayunan o almuerzan, comen y cenan. Aunque se reportan mejoras en el número de comidas realizadas, no hay mejora en su calidad nutrimental o en los productos que consume diariamente.

Los programas sociales con enfoque alimentario son estrategias para el desarrollo nutricional de la población (Ruel y Alderman, 2013), pero también constituyen una política del gobierno para disminuir el conflicto social ante los programas de corte neoliberal. El 55.8% de los campesinos entrevistados mencionó haber recibido apoyo para la compra o producción de alimentos. Se observó que en los espacios con más heladas fueron más beneficiados (57.9%) que los entrevistados de los espacios con menos heladas (52.6%). Los programas que los benefició fue LICONSA, DICONSA y PROSPERA. Este último programa fue el que cubrió el mayor porcentaje de hogares (49.7%), seguido por el de Adultos Mayores (23.1%) y el

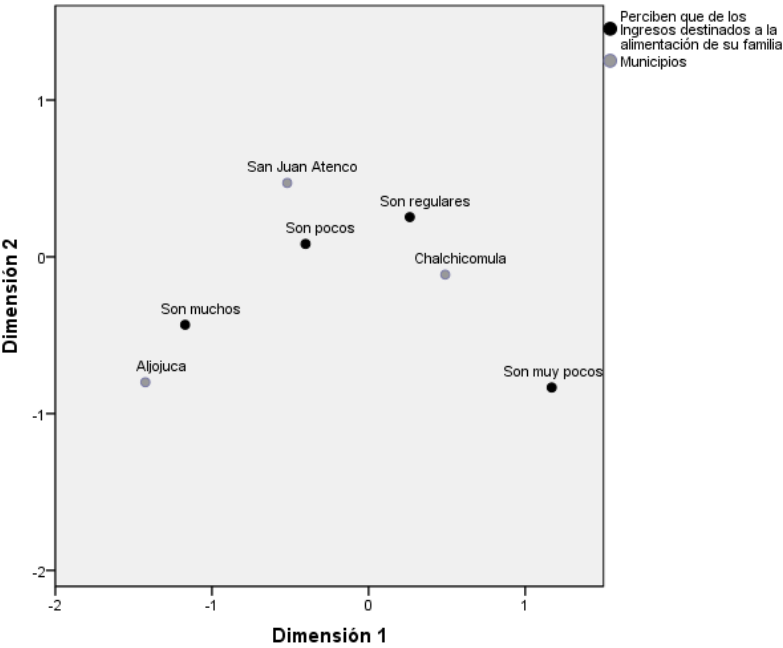
Programa de Desayunos Escolares (21.4%). A escala nacional, PROSPERA benefició al 18.8% de los hogares y LICONSA al 9.7% de los hogares en el medio rural (ENSANUT, 2016).

Los entrevistados que fueron beneficiarios, el 98.1% fue apoyado económicamente por PROSPERA, en los espacios con menos heladas reportaron un monto mensual de \$884.7 y \$930.6 en los espacios con más heladas; en este sentido, Yúnes *et al.* (2017) mencionan que PROSPERA no logró contribuir significativamente para que los hogares rurales que participaron en este programa salieran de su situación de pobreza. Incluso si se considerara este programa como una estrategia de combate a la pobreza, es difícil hablar de éxito, dado que según CONEVAL (2017), en 2015 el 21.3% de la población mexicana presentó carencia en el acceso a la alimentación.

En este contexto, el 75% los entrevistados de los espacios con menos heladas mencionaron que el no contar con este apoyo económico haría que su alimentación fuera peor y el 57.6% de los campesinos de los espacios con más heladas tuvieron esta misma apreciación. La diferencia de opinión se deba a que, en los espacios con más heladas, no solo dependen de los recursos de la tierra, sino que han implementado otras estrategias para asegurar su alimentación como los ingresos derivados de la migración (58.9%).

Al realizar un análisis de correspondencias comparando los municipios y la percepción del comportamiento de los ingresos destinados a su alimentación. El resultado del análisis mostró que existe relación estadísticamente significativa entre las dos variables ($\chi^2 = 18.319$; $p < 0.018$). La primera dimensión explica 90.4% de la relación entre los municipios y los campesinos que perciben que los ingresos destinados a la alimentación de su familia han cambiado, mientras que la segunda explica el 9.6% de ella (Figura 7.2).

Figura 7.2. Análisis de correspondencia entre los municipios y la percepción del comportamiento del ingreso destinados a la alimentación



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de encuesta, 2017.

Lo que indica que existe relación entre municipios y la percepción de ingresos destinados a la alimentación. Se observa que se presentan tres grupos: 1) donde se muestra que en el municipio Chalchicomula los entrevistados opinaron que los ingresos destinados a la alimentación están entre muy pocos y regulares, 2) En el municipio de San Juan Atenco son pocos, y finalmente 3) Los de entrevistados de Aljojuca destina muy pocos ingresos a su alimentación. Lo que indica que los ingresos destinados a la alimentación están relacionados con las características naturales, sociales y económicas de los municipios.

Respecto a las características sociales se destaca que el precio de la canasta básica alimentaria rural o línea de bienestar mínimo era de \$938.0 para diciembre del 2015, (CONEVAL, 2018a). De ahí que el 44%, 41.1% y 31.8%, de la población de Aljojuca, San Juan

Atenco y Chalchicomula de Sesma, respectivamente no contaron con el ingreso para la obtención de la canasta básica alimentaria (CONEVAL, 2018).

Es importante mencionar que el consumo de alimentos es un indicador que mide la calidad de la dieta y es determinante de la salud nutricional, evidencia la asociación entre consumo tanto de determinados alimentos y nutrientes específicos, con un mayor riesgo de padecer enfermedades crónicas o de favorecer su efecto protector (Norte y Ortiz, 2011). En este sentido, el 33% de los entrevistados tiene una nutrición adecuada, mayoritariamente los campesinos de espacios con menos heladas (37%) que los de los espacios con más heladas (30%). En los espacios con más heladas, el 49% de los entrevistados tiene sobrepeso, 18% está en Obesidad tipo I y el 4% presenta Obesidad tipo II. En los espacios con menos heladas el 45% presentó sobrepeso y el 16% obesidad tipo I. Los resultados mostraron una inseguridad alimentaria asociada al déficit nutricional como el sobrepeso y obesidad, ya que prevalecen alimentos ricos en carbohidratos y de bajo costo (Véase Cuadro 7.2).

Cuadro 7.2 Índice de Masa Corporal en espacios con más heladas y con menos heladas

IMC	Espacio con menos heladas		Espacio con más heladas		Total	
	F	%	F	%	F	%
Normopeso	14	37	17	30	31	33
Sobrepeso	17	45	28	49	45	47
Obesidad Tipo I	6	16	10	18	16	17
Obesidad Tipo II	1	3	2	4	3	3
Total	38	100	57	100	95	100

Fuente: Elaboración propia en base a trabajo de campo 2017.

Se concluye las estrategias de adaptación alimentarias para acceder y disponer de alimentos ante desastres agrícolas en el cultivo del maíz de temporal si han repercutido en el estado nutricional de los campesinos (67%). Los cambios en los patrones alimentarios campesinos denotan un consumo de alimentos con mayores calorías y bajos en vitaminas, proteínas y minerales debido a vulnerabilidades preexistentes como la pobreza, y que se develan ante un desastre, incidiendo en el acceso y disponibilidad de alimentos.

CONCLUSIONES

La agricultura resulta ser una actividad económica prioritaria, principalmente para la generación de ingresos y de alimentación en zonas agrícolas de temporal en el centro del país, constituyéndose las pequeñas unidades de producción familiar en el eje principal de la vida productiva de los campesinos de los municipios de San Juan Atenco, Chalchicomula de Sesma y Aljojuca. Hoy en día son amenazadas sus actividades productivas, sus rendimientos y por ende su alimentación; provocando que actúen a través de estrategias de adaptación alimentarias para acceder y disponer de alimentos a través del uso de los ingresos generados de programas alimentarios como PROSPERA y de la migración de retorno nacional e internacional que han cambiado los patrones alimentarios campesinos, los cuales son percibidos mayoritariamente como buenos debido al incremento de número de comidas e ingesta de productos alimenticios que antes no tenían acceso.

Lo anterior obedece a la poca variedad de alimentos que conforman cada grupo y a la disponibilidad y acceso por día, salvo para el grupo de los carbohidratos y aminoácidos, observándose que las recomendaciones de proteínas, minerales y vitaminas requeridas no se cubren principalmente a vulnerabilidades preexistentes como pobreza, y que se develan ante un desastre, incidiendo en el acceso y disponibilidad de alimentos que se requieren para llevar una

vida sana, denotándose en el estado de déficit nutricional de sobrepeso y obesidad de los campesinos entrevistados.

LITERATURA CITADA

- Aguilar Criado, Encarnación. 2014. Los nuevos escenarios rurales: de la agricultura a la multifuncionalidad. *ÉNDOXA Series Filosóficas*. Núm. 33, pp: 73-98.
- Aguilar Estrada, Alma Esther y María de Jesús Santiago Cruz. 2017. Heterogeneidad del ingreso en los municipios de la Cruzada Nacional contra el hambre. *Estudios Políticos*. Núm. 42, pp: 145-170.
- Álvarez Martha Cecilia, Javier Rosique y María Teresa Restrepo. 2004. Seguridad alimentaria en los hogares de Acandí: La disponibilidad de los alimentos como indicador de suficiencia alimentaria. *Revista Chilena de Nutrición*. Vol. 31, Núm. 3, pp: 318-329.
- Arboleda Montoya, Luz Marina, Mónica Marcela Duque Gallego y Jorge Alfonso Urrea Cepeda. 2013. Significados del consumo de frutas y hortalizas en dos comunidades de zona rural del municipio de Turbo, Urabá Antioqueño. 2013. *Saúde Soc. São Paulo*. Vol. 22, Núm. 4, pp: 1247-1256.
- Arenas Monreal, Luz, Myriam Ruiz Rodríguez, Pastor Bonilla Fernández, Rosario Valdez Santiago e Isabel Hernández Tezoquipa. 2013. Cambios alimenticios en mujeres morelenses migrantes a Estados Unidos. *Salud Pública de México*. Vol. 55, Núm. 1, pp:35-42.
- Arguello, Ricardo C. 2006. Sector agrícola y política de competencia. *Revista de Economía Institucional*. Vol. 8, Núm. 15, pp. 227-249.
- Arias Carballo, Diego y Bárbara Coello. 2013. Opportunities for Latin America and the Caribbean to mainstreaming nutrition into agriculture. Roma. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Mundial de Salud, 28 p.
- Ayora Díaz, Steffan Igor. 2017. Introducción a la sección temática “Perspectivas críticas en la antropología de la comida y la alimentación. *Anales de Antropología*. Vol. 51, Núm. 2, pp: 94-95.
- Begoña Olmedilla Alonso, Rosaura Farré Rovira, Carmen Asensio Vegas y Mercedes Martín Pedrosa. 2010. Papel de las leguminosas en la alimentación actual. *Actividad Dietética*. Vol. 14, Núm. 2, pp:72-76.
- Bertran, Miriam. 2017. Domesticar la globalización: alimentación y cultura en la urbanización de una zona rural en México. *Anales de Antropología*. Vol. 51, Núm. 2, pp: 123-130.
- Boltvinik, Julio y Araceli Damián. 2001. La pobreza ignorada: Evolución y características. *Papeles de Población*. Vol. 7, Núm. 29, pp: 21-53.
- Cárcamo Vargas, Gloria y Mena Bastías, Carmen Patricia. 2006. Alimentación saludable. *Horizontes Educativos*. Núm. 11, pp: 1-6.
- Castañeda Sánchez A. 2011. Propiedades nutricionales y antioxidantes del maíz azul (*Zea mays* L.). *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*. Vol. 5, Núm. 2, pp: 75-83.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT 2012. Metodología. Vulnerabilidad en los medios de vida de las familias cafetaleras y estrategias de adaptación al cambio climático en Nicaragua, El Salvador, Guatemala y México. CIAT. 53p
- Cervera Burriel, Faustino, Ramón Serrano Urrea, Thouraya Daouas, Amalia Delicado Soria, María José García Meseguer. 2014. Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria tunecina. *Nutrición Hospitalaria*. Vol.30, Núm. 6, pp: 1350-1358.

- CONEVAL Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social 2017. Informe de la evaluación social 2016. https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Documents/IEPDS_2016.pdf Consultado el 8 de marzo de 2018.
- CONEVAL Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social 2018. Base de Datos. Medición de la pobreza a escala municipal 2010 y 2015. Indicadores de pobreza. https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/consulta_pobreza_municipal.aspx. Consultado el 8 de marzo de 2018.
- CONEVAL Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social 2018a. Líneas de Bienestar México 1992 (enero) a 2018 (febrero) (valores mensuales por persona a precios corrientes) <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Lineas-de-bienestar-y-canasta-basica.aspx>. Consultado el 8 marzo de 2018.
- Cuéllar José Alberto. Programa de seguridad alimentaria: Experiencias en México y otros países. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. México, D.F., 58 p.
- Daltabuit Godás, Magalí y Alicia Ríos Torres. Cambio de la dieta familiar en Yalcobá Yucatán. 1992. Anales de Antropología. Vol. 29. Núm. 1, pp: 29-33.
- Dávila Newman, Gladys. 2006. El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. Laurus Revista de Educación. Vol. 12, pp: 180-205.
- Department for International Development. 2011. La economía del cambio climático en Centroamérica. Reporte Técnico 2011. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. México, 419 p.
- ENSANUT Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2016. Base de datos. Disponible en: http://ensanut.insp.mx/ensanut2016/descarga_bases.php#.WopReKjibcc. Consultado el 8 de marzo de 2018
- Espinosa de la Mora Dulce María. 2017. Recursos del bosque y vulnerabilidad alimentaria: El caso de Llano del Higo, Jalisco, México. Acta Sociológica. Núm. 73, pp. 147-169.
- FAO/IFAD/UNICEF/WFP/WHO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, Programa Mundial de Alimentos, Organización Mundial de la Salud. 2017 Increasing the resilience of agricultural livelihoods. Organización Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma, 114 p.
- FAO/FIDA/PMA Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola y Programa Mundial de Alimentos. 2013. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2013. Las múltiples dimensiones de la seguridad alimentaria. Roma. FAO, 109 p.
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2010. Conceptos básicos de seguridad alimentaria. Disponible en: www.fao.org/3/a-at772s.pdf. Consultado el 15 de diciembre de 2017.
- Fetzek Shiloh. 2009. Impactos Relacionados con el Clima en la Seguridad Nacional en México y Centroamérica. Royal United Services Institute. Gran Bretaña, 28 p.
- Francois, C., R. Bossenoa, J.J. Vachera, B. Seguin. 1999. Frost risk mapping derived from satellite and surface data over the Bolivian Altiplano. Agricultural and Forest Meteorology. Vol. 95, pp: 113-137.
- Friedrich, Theodor. 2014. La seguridad alimentaria: retos actuales. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Vol. 48, Núm. 4, pp: 319-322.

- Gómez, Luis. 2013. Caso México. *In* Sergio Faiguenbaum, César Ortega y Fernando Soto (coords). Pobreza rural y políticas públicas en América Latina y el Caribe, Tomo I, Santiago de Chile. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, pp: 223-270.
- Gómez, R. 1979. Introducción al muestreo, Tesis de Maestría en Ciencias en Estadística y Cálculo, Texcoco, Colegio de Postgraduados.
- Gonzales Martínez, Rolando. 2015. Una aproximación bayesiana a la medición de la vulnerabilidad poblacional a desastres naturales: estudio de caso para el Estado Plurinacional de Bolivia. *Notas de Población*. Vol. 42, Núm. 100, pp:171-194.
- Guha Sapir, Debarati, Philippe Hoyois, Pascaline Wallemacq y Regina Below. 2017. Annual Disaster Statistical Review 2016. The Numbers and Trends. Belgica, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, 79 p.
- Gutiérrez Ruvalcaba Clara Luz, Edgar Vásquez Garibay, Enrique Romero Velarde, Rogelio Troyo Sanromán, Carlos Cabrera Pivaral y Olga Ramírez Magaña. 2009. Consumo de refrescos y riesgo de obesidad en adolescentes de Guadalajara, México. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*. Vol. 66, Núm. 6, pp: 522-528.
- Herrera Flores, David Alejandro y Christopher Markus Götz. 2014. La alimentación de los antiguos mayas de la península de Yucatán: consideraciones sobre la identidad y la *cuisine* en la época prehispánica. *Estudios de Cultura Maya*. Vol. 43, Núm. 43, pp: 69-98.
- Herzer, Hilda María. 2011. Construcción del riesgo, desastre y gestión ambiental urbana: Perspectivas en debate. *Revista Virtual REDESMA*. Vol. 5, Núm. 2, pp:51-60.
- Hu, Emily A., An Pan, Vansanti Malik y Qi Sun. 2012. White rice consumption and risk of type 2 diabetes: meta-analysis and systematic review. *BMJ*. Vol. 344, Núm. e1454, pp: 1-9.
- Ibarrarán Viniegra María Eugenia. 2007. Estudio sobre Economía del Cambio Climático en México. Instituto Nacional de Ecología, Universidad Iberoamericana. Puebla, 70 p.
- INE. Instituto Nacional de Ecología 2009. Cuarta comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. México, Instituto Nacional de Ecología, 277 p.
- INEGI Instituto Nacional de Estadística Geografía 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/21/21012.pdf. Consultado 8 de abril de 2018.
- INEGI Instituto Nacional de Estadística Geografía. 2016. México en cifras. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/#>. Consultado el 8 de Enero de 2018.
- IPCC Panel Intergubernamental del Cambio Climático. 2007. Cambio Climático 2007. Informe de Síntesis. Edición a cargo de Pachauri. R. K; Eysinger Andy. OMM-PNUMA. IPCC, Ginebra, Suiza. 114 p.
- IPCC Panel Intergubernamental del Cambio Climático 2014. Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas. Organización Meteorológica Mundial. Ginebra, Suiza, 34 p.
- Marín Cárdenas, Alina Dioné, Georgina Sánchez Ramírez y L. Liliane Maza Rodríguez. 2014. Prevalencia de obesidad y hábitos alimentarios desde el enfoque de género: el caso de Dzutóh, Yucatán, México. *Estudios sociales*. Vol. 22, Núm. 44, pp. 64-90.
- Martínez Salgado, Homero, Esther Casanueva, Juan Rivera Dommarco, Fernando E. Viteri, y Héctor Bourges Rodríguez. 2008. La deficiencia de hierro y la anemia en niños mexicanos: Acciones para prevenirlas y corregirlas. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*. Vol. 65, Núm. 2, pp: 86-99.

- Mederos, Yuliem. 2006. Revisión bibliográfica. Indicadores de la calidad de grano de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Cultivos Tropicales*. Vol. 27, Núm. 3, pp: 55-62.
- Montero, Ignacio y Orfelio G. León. 2005. Sistema de clasificación del método en los informes de investigación en Psicología. *International Journal of Clinical and Health Psychology*. Vol. 5, Núm. 1, pp: 115-127.
- Monterroso Rivas, Alejandro, Agustín Fernández Eguiarte, Rosa Irma Trejo Vázquez, Ana Cecilia Conde Álvarez, Jorge Escandón Calderón, Lourdes Villeras Ruiz y Carlos Gay García. 2014. Vulnerabilidad y adaptación a los efectos del cambio climático en México. Centro de Ciencias de atmosfera. Distrito Federal, México: Programa de Investigación de cambio climático. Universidad Nacional Autónoma de México. 644p.
- Moubarac, Jean Claude. Ultra-processed food and drink products in Latin America: Trends, impact on obesity policy implications Pan American Health Organization. World Health Organization. Washinton D. C., 60 p.
- Murray Tortarolo, N. Guillermo, Víctor J. Jaramillo. 2018. El reto del maíz en México frente al cambio climático. *Revista Digital Universitaria*. Vol. 19, Núm. 1, pp: 1-22.
- Necco Carlomagno Gustavo V. 2012. Impactos potenciales del cambio climático en la seguridad regional en América Latina, Friedrich Ebert Stiftung. Programa de Cooperación en Seguridad. 36 p.
- Nieto Orozco, Claudia, Alik Chanin Sangochian, Natalia Tamborrel Signoret, Eloín Vidal González Lizbeth Tolentino Mayo y Arely Vergara Castañeda. 2017. Percepción sobre el consumo de alimentos procesados y productos ultraprocesados en estudiantes de posgrado de la Ciudad de México. *Journal of Behavior Health and Social Issues*. Vol. 9, Num. 2, pp: 82-88.
- Norte Navarro A. I., y R. Ortiz Moncada. 2011. Calidad de la dieta española según el índice de alimentación saludable. *Nutrición Hospitalaria*. Vol. 26, Núm. 2, pp: 330-336.
- OMS Organización Mundial de la Salud 2004. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Disponible en : <http://www.who.int/dietphysicalactivity/fruit/es/>. Consultado el 15 de diciembre de 2017.
- OPS Organización Panamericana de la Salud 2015. Alimentos y bebidas ultraprocesados en ALC: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas. Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C. 60 p.
- Ortiz Leyba, C., V. Gómez-Tello, V., y C. Serón Arbeloa. 2005. Requerimientos de macronutrientes y micronutrientes. *Nutrición Hospitalaria*. Vol. 20, Núm. 2, pp: 13-17.
- Paredes López, Octavio, Fidel Guevara Lara y Luis Arturo Bello Pérez. 2009. La nixtamalización y el valor nutritivo del maíz. *Ciencias*. Vol. 92, Núm. 93, pp: 60-70.
- Pérez García, Yulianela. 2017. Representaciones sociales sobre la migración de cubanos hacia Angola. *Migración y Desarrollo*. Vol. 15, Núm. 28, pp: 65-93.
- Rojas Chadid, José Enrique y Mylene Rodríguez Leyton. 2017. Complejidad en las representaciones sociales que interpretan la cultura alimentaria para alcanzar la seguridad alimentaria: caso del consumo de frutas y verduras en niños escolarizados. *Revista de Salud Pública y Nutrición*. Vol. 16, Núm. 4, pp: 30-41.
- Romieu, Isabelle, María C Escamilla Núñez, Luisa M Sánchez-Zamorano, Ruy López-Ridaura Gabriela Torres Mejía, Elsa M. Yúnes, Martin Lajous, Juan A. Rivera-Dommarco y Eduardo Lazcano-Ponce. 2011. The association between body shape silhouette and dietary pattern among mexican women. *Public Health Nutrition*. Vol. 15, Núm. 1, pp: 116-125.
- Rosado, Jorge L. 1998. Deficiencia de zinc y sus implicaciones funcionales. *Salud Pública de México*. Vol. 40, Núm. 2, pp: 181-189.

- Ruel, Marie T., y Harold. Alderman. 2013. Nutrition-sensitive interventions and programmes: how can they help to accelerate progress in improving maternal and child nutrition? *The Lancet*. Vol. 382, Núm. 9891, pp: 536-541.
- SAGARPA/FAO Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2014. Estudio sobre el envejecimiento de la población rural en México. Mexico SAGARPA, FAO, 67 p.
- SAGARPA/FAO Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura 2012. Agricultura familiar con potencial productivo en México. México SAGARPA y FAO, 535 p.
- Salas Serrano, Julián. 2007. Vulnerabilidad, pobreza y desastres 'socioculturales' en Centroamérica y El Caribe. *Informes de la Construcción*. Vol. , Núm.508, pp. 29-41.
- Sena Aderita, Christovam Barcellos, Carlos Freitas y Carlos Corvalan. 2014. Managing the Health Impacts of Drought in Brazil. *International Journals Environmental. Research Public Health*. Vol. 11, Núm. 10, pp: 10737-1075.
- SIAP Sistema de Información agropecuaria. 2016. Anuario Estadístico 2016. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/> Consultado el 11 de marzo de 2018.
- SIAP Sistema de Información agropecuaria. 2011. Anuario Estadístico 2011. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>. Consultado el 11 de enero de 2018.
- Socarrás Suárez, María Matilde y Miriam Bolet Astovizal. 2010. Alimentación y nutrición de la población antesituaciones de desastres naturales. *Revista Cubana de Salud Pública*. Vol. 36, Núm. 4, pp: 361-366.
- Taboada, Oswaldo Rey. 1996, Diversidad de los maíces criollos en el Valle de Serdán, Puebla. Tesis Profesional. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, pp. 111.
- Torres Acosta, Rafael y Félix Manuel Calvo Araújo. 2011. Enfermedad hipertensiva del embarazo y el calcio. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología*. Vol. 37, Núm. 4, pp: 551-561.
- Valdés Ugalde, José Luis. 2015. Globalización vs. Soberanía: gobernanza, guerra o progreso y orden mundial. *Norteamérica*. Vol. 10, Núm. 2, pp: 7-46.
- Valencia Lomelí, Enrique. 2008. Las Transferencias Monetarias Condicionadas Como Política Social en América Latina. *Un Balance: Aportes, Límites y Debates*. *Annual Review of Sociology*. Vol. 34, pp: 475-499.
- Velásquez Valdivia, Aníbal. 2005. Factores económicos asociados a la nutrición e impacto de programas de reducción de la pobreza en la desnutrición de países en desarrollo. Una revisión sistemática. *International Fund for Agricultural Development*. Roma, 63 p.
- Vergara, Walter, Ana R. Ríos, Paul Trapido, Hector Malarín. 2014. Agricultura y Clima Futuro en América Latina y el Caribe: Impactos Sistémicos y Posibles Respuestas. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington D. C., 15p.
- Wilches Chaux Gustavo. 1993. Capítulo II. La vulnerabilidad global. *In* Maskrey, Andrew (Comp.) *Los desastres no son naturales*. Colombia: La Red. pp: 11-44.
- Yúnez Naude, Antonio, George Dyer Leal, Fabiola Rivera Ramírez y Omar Stabridis Arana. 2017. Evaluación del impacto conjunto de programas de transferencia condicionadas y de apoyo a la producción agrícola sobre la pobreza y la producción de alimentos: el caso de

PROSPERA y PROCAMPO en México. Sobre México. Temas de Economía. Vol. 3, Núm. 1, pp: 14-33.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

1. Conclusiones

La agricultura resulta ser una actividad económica prioritaria, principalmente para la generación de ingresos en zonas agrícolas de temporal en el centro del país, constituyéndose las pequeñas unidades de producción familiar en el eje principal de la vida productiva de los campesinos de los municipios de estudio. Las constantes amenazas naturales como las heladas y las sequías que pueden convertirse en un desastre agrícola resultado de la conjunción de riesgos como los eventos hidrometeorológicos y vulnerabilidades preexistentes. Debido a la percepción del riesgo que los campesinos tienen de su espacio, más de la mitad de entrevistados han modificado la fecha de las labores de preparación del suelo, la siembra, y la fertilización. Esta última, sus dosis han disminuido por los altos precios, signo de la política agrícola deficiente no acorde a las necesidades de la agricultura minifundista y de temporal. También perciben que la variabilidad climática ha influido en la disminución de los rendimientos del maíz, pero la disminución también obedece a la política de bajos precios del producto, que desincentiva el incremento de la producción; y por los altos costos de los fertilizantes que obligan a aplicar lo necesario y no lo recomendado por los paquetes tecnológicos generados para la región.

Lo anterior ha conllevado a la diversificación de fuentes de ingresos, es decir no sólo han dependido de la actividad agrícola sino de actividades como la migración, la cual se ha convertido en estrategia de adaptación económica de la pequeña unidad de producción familiar. En los espacios con mayor propensión a heladas la migración laboral ha sido mayor. La migración nacional se dirige fundamentalmente a las ciudades más pobladas del centro del país por considerar que tienen mayores posibilidades de encontrar trabajo, por lo que respecta a la migración internacional, esta se dirige fundamentalmente a los Ángeles y Nueva York. En la

década de los ochenta y noventa la causa principal de la migración fue por heladas y sequías (amenazas naturales-eventos climáticos extremos). El ingreso generado de la migración, enviado principalmente por los hijos fue usado para las actividades agrícolas, principalmente por los hijos fue usado para la compra de fertilizantes y para el pago de labores de preparación de sus tierras, es decir la variabilidad climática a través de eventos climáticos extremos está influyendo en las prácticas agrícolas de los campesinos, aunado a la deficiente política agrícola que dejó de lado la investigación, los créditos y los seguros agrícolas; lo anterior podría derivar en un desastre agrícola, dada la condición de vulnerabilidad económica, como la pobreza y marginación de los campesinos migrantes que se desplazaron en algún momento principalmente en la década de los ochenta y noventa, influyendo en su patrón alimentario. Esto significa que los eventos climáticos extremos, específicamente los hidrometeorológicos en los últimos años están impulsando los desplazamientos de personas a otros espacios en busca de trabajo.

Respecto a las estrategias de adaptación alimentarias implementadas para acceder y disponer de alimentos debido a la disminución de ingresos y a la variabilidad climática, se encontró el uso de los ingresos generados de programas alimentarios como PROSPERA y de la migración de retorno nacional e internacional que han cambiado los patrones alimentarios campesinos, los cuales son percibidos mayoritariamente como buenos debido al incremento de número de comidas e ingesta de productos alimenticios que antes no tenían acceso.

Lo anterior obedece a la poca variedad de alimentos que conforman cada grupo y a la disponibilidad y acceso por día, salvo para el grupo de los carbohidratos y aminoácidos, observándose que las recomendaciones de proteínas, minerales y vitaminas requeridas no se cubren principalmente por vulnerabilidades preexistentes como pobreza, y que se acentúan ante un evento climático extremo y que se develan ante un desastre, incidiendo en el acceso y

disponibilidad de alimentos que se requirieren para llevar una vida sana, denotándose en el estado de déficit nutricional de sobrepeso y obesidad de los campesinos entrevistados.

2.Recomendaciones

La desaparición de herramientas tradicionales de política agrícola como el seguro y crédito agrícola, con la presencia de amenazas naturales conjugado con un de pobreza que viven los campesinos que siembran maíz de temporal, es indispensable realizar políticas, diferenciando las características productivas de cada espacio regional lo cual coadyuvará en la atención local de las zonas productoras a través de atlas de riesgos con tecnologías como la percepción remota.

La creciente demanda mundial de alimentos y los efectos nocivos del cambio climático que se observa a través de la intensidad y frecuencia eventos climáticos extremos -heladas y sequías- hace que se deba crear instrumentos financieros de transferencia de riesgos como el seguro agrícola y que este sea funcional para los productores minifundistas; debido a que en el actual modelo de desarrollo los programas, como parte de los paquetes de políticas agrícolas neoliberales incluyen instrumentos de mercado y reglamentos ambientales no apropiados para pequeños productores que se encuentran bajo un esquema de temporal. Así mismo, se deberían zonificar los espacios con mayor probabilidad de riesgo a nivel municipal y conjugarlo con la percepción de riesgo de los campesinos en su espacio, dado que de la producción de maíz de temporal dependen sus ingresos y por ende su alimentación.