

SINIESTROS CLIMÁTICOS EN LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA DEL ESTADO DE GUANAJUATO**CLIMATIC DISASTERS IN PEASANT FAMILY FARMING IN THE STATE OF GUANAJUATO**

M. Blanca Bautista; B. Ramírez Valverde*

*Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Boulevard Forjadores de Puebla no. 205, Santiago Momoxpan, Puebla, México. C.P. 72760.***bramirez@colpos.mx*

Fecha de envío: 25, mayo, 2026

Fecha de publicación: 20, julio, 2026

Resumen:

El cambio climático es un fenómeno que se encuentra afectando a varios sectores del planeta como es el caso del agroalimentario, generando un desequilibrio en la producción agropecuaria y provocando inseguridad alimentaria. El objetivo del trabajo fue conocer las afectaciones por siniestros climáticos en la producción agrícola de maíz y frijol de dos municipios en condiciones de pobreza del estado de Guanajuato. Los dos municipios más pobres del estado de Guanajuato son Atarjea y Xichú, en ambos municipios más del 60% de la población se encuentra en situación de pobreza. Se analizaron las afectaciones por siniestros climáticos durante el periodo 2003 - 2024 en los cultivos de maíz y frijol de estos municipios. La investigación realizada fue documental, a través de la recopilación de información relacionada a los siniestros climáticos de los municipios con mayor porcentaje de pobreza del estado de Guanajuato. Los datos se recopilaron del Anuario Estadístico de la Producción Agrícola (SIACON) para el estado de Guanajuato. Para el cultivo de frijol, la superficie siniestrada durante el periodo estudiado en los municipios con mayor pobreza fue más de la mitad de la superficie sembrada, para el caso del cultivo de maíz el caso es muy similar, se observa una superficie siniestrada de casi la mitad de la sembrada. De esta manera se observa que los municipios que se encuentran con mayores porcentajes de pobreza en el estado de Guanajuato han sido los más afectados por siniestros climáticos, disminuyendo sus cosechas y rendimientos.

Palabras clave: Cambio climático, frijol, maíz, pobreza, seguridad alimentaria**Abstract:**

Climate change is a phenomenon that is affecting several sectors of the planet such as agri-food, generating an imbalance in agricultural production and causing food insecurity. The objective of the work was to know the effects of climatic disasters on the agricultural production of corn and beans in two municipalities in conditions of poverty in the state of Guanajuato. The two poorest municipalities in the state of Guanajuato are Atarjea and Xichú, in both municipalities more than 60% of the population is in a situation of poverty. The effects of climatic disasters during the period 2003 - 2024 on corn and bean crops in these municipalities were analyzed. The research carried out was documentary, through the collection of information

related to climate losses in the municipalities with the highest percentage of poverty in the state of Guanajuato. The data were collected from the Statistical Yearbook of Agricultural Production (SIACON) for the state of Guanajuato. For the cultivation of beans, the damaged area during the period studied in the municipalities with the greatest poverty was more than half of the planted area, in the case of corn cultivation the case is very similar, a damaged area of almost half of the planted area is observed. In this way, it is observed that the municipalities with the highest percentages of poverty in the state of Guanajuato have been the most affected by climatic disasters, reducing their harvests and yields.

Keywords: Climate change, beans, corn, poverty, food security.

INTRODUCCIÓN

La actividad agrícola en el estado de Guanajuato ha sido muy variable en cuanto a superficie y los cultivos sembrados, debido a los cambios de uso de suelo, crecimiento de la mancha urbana, migración y principalmente la disponibilidad de agua (García et al., 2002). Estas actividades agrícolas utilizan más del 80% de agua, siendo las principales fuentes de agua en Guanajuato la precipitación pluvial, aguas superficiales como lagos, ríos, y pequeños cuerpos de agua (Ortega, 2008). Desafortunadamente, de acuerdo con el informe del programa hidráulico de Guanajuato, solo uno de los 18 acuíferos presenta disponibilidad, siendo el localizado en Xichú-Artajea (CEAG, 2024). La agricultura es muy importante en las diferentes regiones de México incluyendo las zonas áridas y semiáridas, las cuales se están enfrentando a la escasez de agua para poder desarrollar esta importante actividad, debido a diferentes causas entre ellas los eventos climáticos extremos (Hernández et al. 2024). El agua para la agricultura es fundamental para su desarrollo, siendo un bien ambiental, económico y social (Sánchez et al., 2006; Groenfeldt, 2021), por lo que sin este recurso no podría desarrollarse la agricultura.

La superficie agrícola de Guanajuato se encuentra disminuyendo significativamente (Paredes et al; 2011), por ejemplo, el área agrícola cultivada en 2011 disminuyó de 1.074.541 ha a 902.058 ha en 2023, teniendo una reducción alrededor de 172.483 ha, que corresponde al 14% de la superficie (Hernández et al., 2024).

La agricultura de temporal en Guanajuato se desarrolla en dos ciclos, el primero se lleva a cabo en primavera – verano, en este se siembra maíz, sorgo y frijol aprovechando el periodo de lluvias de junio a septiembre y el segundo ciclo se presenta en otoño-invierno sembrando los mismos cultivos del primer ciclo, pero



agregan otros, como el garbanzo y en este periodo es utilizada la humedad residual (García y Martínez, 2005).

Existen otros cultivos como el girasol, el cual también es sembrado en este último periodo, siendo un cultivo de temporal que depende de variables bioclimáticas, como precipitación y temperatura para tener un buen desarrollo, presentando cuatrimestres más secos que han superado los 33°C (López-Rocha et al. 2018).

Por otro lado, el cambio climático es un fenómeno que se encuentra afectando a varios sectores del planeta como es el caso del agroalimentario, generando un desequilibrio en la producción agropecuaria y provocando una inseguridad alimentaria (Hernández et al., 2026).

A nivel mundial el cambio climático ha impactado en diferentes cultivos agrícolas, las principales variables climáticas que han sido modificadas son la temperatura y la precipitación mediante precipitaciones intensas, sequías y temperaturas elevadas, amenazando así el desarrollo, rendimiento y producción de cultivos agrícolas como lo es el maíz, frijol, café y nogal principalmente (Hernández et al., 2026). También han sido afectados árboles frutales, siendo de importancia para la alimentación y seguridad alimentaria, por lo que los productores se ven en la necesidad de desarrollar estrategias para la mitigación de estos fenómenos (Blanca y Ramírez, 2024).

El fenómeno de cambio climático ha sido generado por diferentes actividades antropogénicas, como la deforestación, agricultura industrial, combustibles fósiles. México también ha sido afectado por este fenómeno debido a su ubicación y condiciones climáticas perturbando de manera directa el sector agrícola (López y Hernández, 2016).

Los siniestros climáticos (Ramírez Huerta *et al.*, 2017) se definen como afectaciones por diferentes fenómenos como sequías extremas (Cano-Basave et al., 2018), lluvias torrenciales, retraso de lluvias, granizadas y heladas (Rivera-Pineda *et al.*, 2013).

Por tal motivo el objetivo del presente trabajo fue conocer durante el periodo 2003-2024, las afectaciones por siniestros climáticos en la producción agrícola de dos

cultivos básicos -maíz y frijol- de los dos municipios con mayor porcentaje de población en condiciones de pobreza del estado de Guanajuato.

Planteando como hipótesis que los municipios con mayor porcentaje de población en condiciones de pobreza son los más vulnerables a los siniestros climáticos en la producción de cultivos básicos (maíz y frijol).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estado de Guanajuato se encuentra en la región centro-norte de México (Figura 1) cuenta una superficie territorial de 30 608 km² · de los cuales casi 1,2 millones de hectáreas están dedicadas a la agricultura (Hernández et al., 2024).

El Estado de Guanajuato cuenta con 46 municipios, en los cuales se analizará la producción de los cultivos de maíz y frijol, durante el periodo 2003-2024. Se seleccionaron los dos municipios con mayor porcentaje de población en pobreza, formando dos grupos, el de los dos municipios en pobreza y el segundo grupo formado por el resto de los municipios. Los dos municipios seleccionados por ser los más pobres del estado de Guanajuato son Atarjea y Xichú (ver Figura 1)

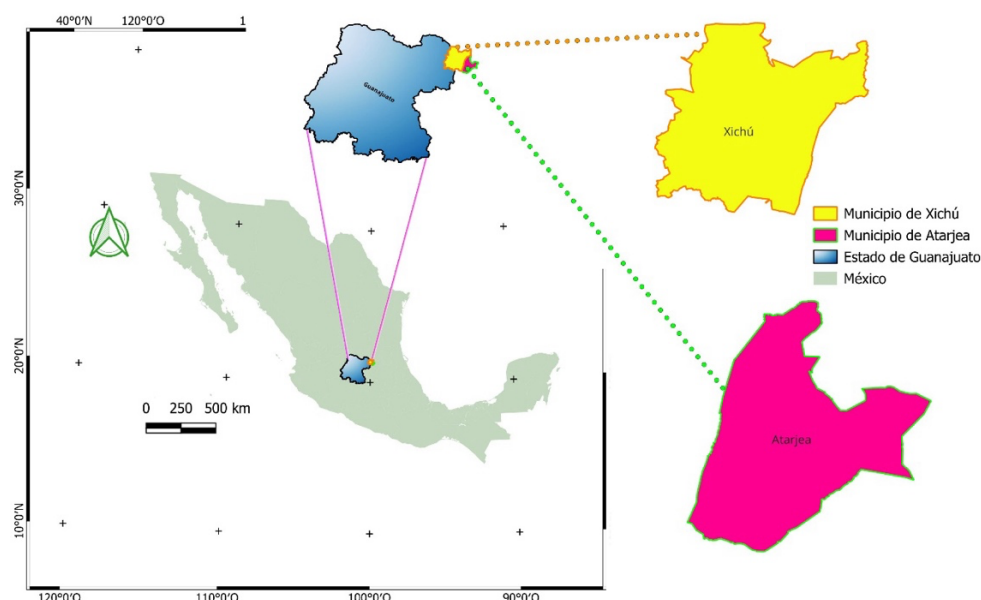


Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia con el programa QGIS versión 3.34.0-Prizren

Figure 1. Geographical location of the study area. Source: Authors' elaboration with the QGIS program version 3.34.0-Prizren

La investigación realizada fue documental, a través de la recopilación de información relacionada a los siniestros climáticos de los municipios con mayor porcentaje de pobreza del estado de Guanajuato. Los datos se recopilaron del Anuario Estadístico de la Producción Agrícola (SIACON) del estado de Guanajuato analizando el periodo de 2003-2024. Las variables utilizadas fueron superficie sembrada, superficie cosechada, superficie siniestrada, rendimiento obtenido, valor de la producción. Estas variables se consideraron para maíz y frijol, cultivos básicos para la alimentación de la población rural.

Para el análisis de la información, se utilizó estadística descriptiva y para comparar los grupos en estudio, se utilizaron las pruebas de t apareada, prueba de Chi cuadrada, análisis de regresión y prueba Exacta de Fisher. Los resultados fueron analizados con el programa SPSS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los dos municipios más pobres del estado de Guanajuato son Atarjea y Xichú, en el primero de los municipios, el 68.8% de la población se encontraba en condiciones de pobreza, y en el segundo alcanzó el valor de 61.4 por ciento de la población en esta difícil situación de acuerdo con la última medición de CONEVAL (2022). Esta situación afecta las condiciones de vida de las familias campesinas, especialmente el aspecto de nutrición.

Cabe destacar que en ambos municipios son hablantes de lengua indígena, destacando en Xichú el náhuatl (50%) y otomí (33.3%) y para Atarjea huasteco (40%) y otomí (40%). La presencia de estos pueblos originarios es importante ya que históricamente las condiciones de pobreza se manifiestan con mayor intensidad en los pueblos indígenas; por otra parte, es conocido el profundo conocimiento que poseen estos grupos en la agricultura tradicional, además de sus tecnologías de producción, siendo Mesoamérica uno de los centros de origen más importantes de maíz, frijol, calabaza, vainilla, cacao, entre otros (Vavilov, 1931). Así mismo México fue pieza clave en la domesticación de plantas (Zuzumbo y García, 2008). De esta manera las tecnologías tradicionales que son utilizadas en la agricultura tienen sus orígenes en los acervos tecnológicos de pueblos originarios de México (Cervantes et al. 2016). Además de la tecnología tradicional, se tiene el reto de la creación de

una cultura de innovación en el sector agrícola, que contribuya a la reducción de pérdidas en el sector agroalimentario (Isiordia-Lachica et al. 2020).

Durante el periodo de estudio en el estado de Guanajuato, se registró una superficie promedio sembrada de frijol de 1,739.17 ha ($s = 2,909.51$), con un rendimiento medio de 0.63 t ha^{-1} ($s = 0.39$). En el caso del maíz, la superficie promedio sembrada fue de 5,825.56 ha ($s = 5,257.93$), alcanzando un rendimiento promedio de 1.67 t ha^{-1} ($s = 1.10$). Al diferenciar los rendimientos de frijol entre los municipios con mayores niveles de pobreza y el resto de los municipios del estado, se observó que los municipios menos pobres presentaron un rendimiento promedio de 0.65 t ha^{-1} ($s = 0.39$), mientras que en los municipios pobres el rendimiento promedio fue de 0.26 t ha^{-1} ($s = 0.14$) (Figura 2). La comparación anual de los rendimientos promedio entre ambos grupos de municipios, realizada mediante una prueba t apareada, evidenció diferencias estadísticamente significativas ($t = 10.94$; $p < 0.0001$), lo que indica un desempeño productivo significativamente menor en los municipios con mayores niveles de pobreza.

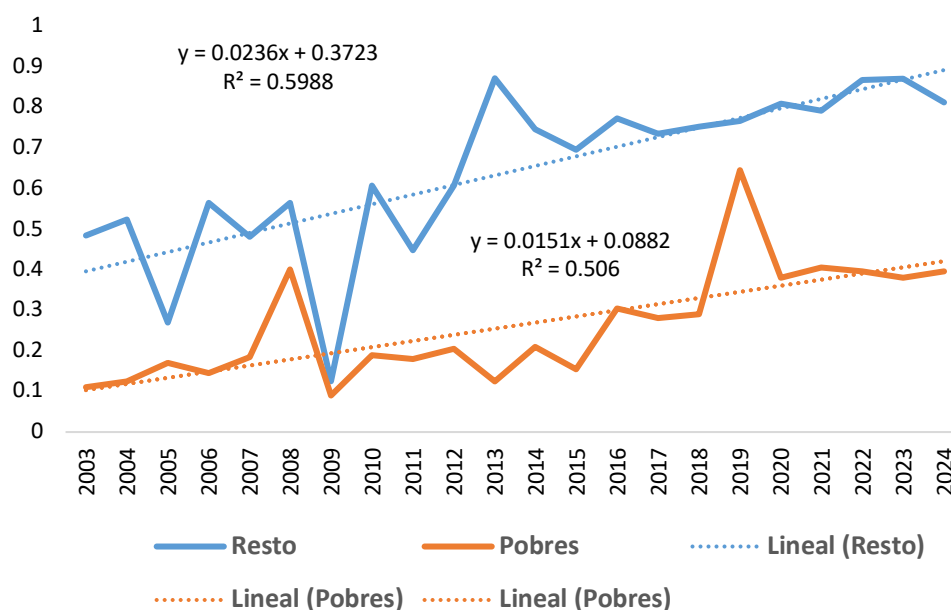


Figura 2. Rendimientos promedio por año de frijol (toneladas por hectárea) de los municipios pobres y el resto del estado.

Figure 2. Average yields per year of beans (tons per hectare) of poor municipalities and the rest of the state.

En el caso del maíz, el rendimiento promedio en el resto del estado fue de 1.73 t ha⁻¹ (s = 1.08), mientras que en los municipios pobres fue de 0.40 t ha⁻¹ (s = 0.20), observándose una brecha persistente entre ambos grupos durante el periodo de estudio (**Figura 3**). Asimismo, se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los rendimientos de ambos grupos ($t = 14.74$; $p < 0.0001$).

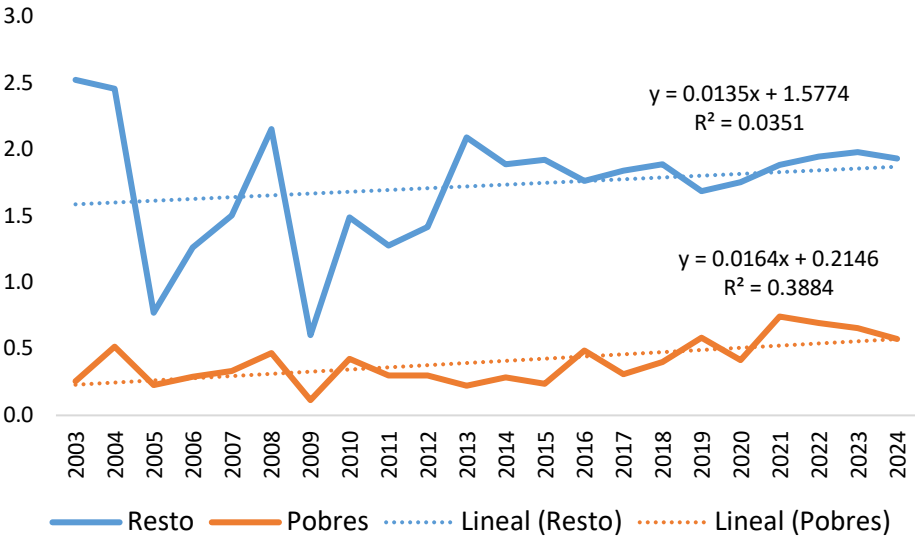


Figura 3. Rendimientos promedio por año de maíz (toneladas por hectárea) de los municipios pobres y el resto del estado.

Figure 3. Average yields per year of corn (tons per hectare) of poor municipalities and the rest of the state.

En las figuras 2 y 3, se observa un comportamiento similar tanto el maíz, frijol para los dos grupos, es decir los municipios pobres tienen menor rendimiento a través del tiempo. Al analizar los resultados de la regresión observamos que presenta valores reducidos del estimador β_1 , lo que significa una tendencia a incrementar los rendimientos, aunque en forma muy reducida, durante el periodo de estudio.

Se analizaron las afectaciones por siniestros climáticos durante el periodo 2003 - 2024 en los cultivos de maíz y frijol de estos municipios. Se seleccionaron los cultivos de maíz y frijol, por ser básicos en alimentación del pueblo mexicano, además de la producción para autoconsumo, como es el caso de los dos municipios estudiados. Como se puede observar en el Cuadro 1 en el estado de Guanajuato para el caso de frijol se presentan siniestros aproximadamente la tercera parte de los años (36.1%). Esto coincide con el estudio realizado por Vélez et al. (2016)

donde menciona que los agricultores rurales del estado de Guanajuato perciben cambios en el clima que se encuentran afectando sus actividades agrícolas.

Para el caso de maíz el porcentaje aumenta a 45.3 mostrando la problemática que viven estos municipios con uno de los cultivos de mayor importancia para su alimentación.

Cuadro 1. Siniestros en maíz y frijol en el estado de Guanajuato, durante el periodo 2003-2024.

Table 1. Losses in corn and beans in the state of Guanajuato, during the period 2003-2024.

Frijol	Frecuencia	Porcentaje	Maíz	Frecuencia	Porcentaje
No siniestro	647	63.9	No siniestro	554	54.7
Siniestro	365	36.1	Siniestro	458	45.3
Total	1012	100	Total	1012	100

Fuente: SIACON, 2025

En el mismo sentido cabe destacar que en los dos municipios más pobres del estado de Guanajuato más del 70% de los años del periodo de estudio se siniestran ambos cultivos. De acuerdo con Martínez et al. (2013) para el caso de Xichú se han reportado temperaturas de hasta 51°C teniendo como resultado problemas de sequía, esto se ha presentado debido a la deforestación que vive el municipio. La severidad de la sequía presenta un panorama de severo a muy fuerte en la región, estimándose que esta condición puede aumentar (Magaña, 2004). La sequía es un fenómeno normal en algunas zonas de Guanajuato, presentándose principalmente en los meses de julio y agosto, pero debido al cambio climático esta sequia podría ser más recurrente, aumentando la frecuencia en que se presenta.

También es importante señalar que en los municipios con mayor índice de pobreza presentan mayor porcentaje de siniestros sufridos en el cultivo de frijol en comparación con el resto de los municipios del estado de Guanajuato (Cuadro 2). En este sentido Vega et al. (2022) comenta que el frijol en el estado de Guanajuato es considerado un producto estratégico en el desarrollo rural y social, representando toda una tradición productiva y de consumo, este cultivo también se encuentra cumpliendo funciones alimenticias y socioeconómicas.



Cuadro 2. Frecuencia y porcentaje de siniestros en el cultivo de frijol en municipios pobres y en el resto del estado de Guanajuato durante el periodo 2003-2024.

Table 2. Frequency and percentage of crop losses in bean cultivation in poor municipalities and the rest of the state of Guanajuato during the period 2003–2024.

Grupo de municipios	Sin siniestro n (%)	Con siniestro n (%)
Resto del estado	635 (65.6)	333 (34.4)
Municipios pobres	12 (27.3)	32 (72.7)
Total	647 (63.9)	365 (36.1)

Nota: Los porcentajes fueron calculados respecto al total de observaciones dentro de cada grupo de municipios.

Con el propósito de determinar si existían diferencias en la incidencia de siniestros entre los municipios con mayores niveles de pobreza y el resto del estado, se realizó una prueba de ji cuadrada, la cual mostró diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($\chi^2 = 26.811$; $p < 0.001$). Estos resultados evidencian una mayor frecuencia de pérdidas agrícolas en los municipios pobres, lo que sugiere una condición de mayor vulnerabilidad productiva frente a eventos climáticos adversos. En términos prácticos, los municipios con mayores rezagos sociales no sólo presentan menores rendimientos agrícolas, sino que además enfrentan una mayor probabilidad de que sus cultivos resulten afectados por siniestros, generando un círculo de desventaja que limita la productividad y el desarrollo rural.

Para el cultivo de frijol, la superficie siniestrada en los municipios con mayor pobreza representó más de la mitad de la superficie sembrada durante el periodo de estudio, con un rendimiento promedio de apenas 0.14210 t ha⁻¹ (Cuadro 3). Este resultado es consistente con la diferencia observada previamente entre los rendimientos de los municipios pobres y el resto del estado, y confirma que los productores ubicados en zonas de mayor marginación son también quienes enfrentan las mayores pérdidas productivas. Lo anterior resulta particularmente relevante debido a la importancia económica y social del frijol en México. Morales et al. (2017) señalan que esta leguminosa constituye una de las principales fuentes de proteína vegetal a nivel mundial, mientras que en nuestro país ha formado parte de la alimentación básica de la población desde la época prehispánica. Asimismo, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural (2022) destaca que el frijol representa un componente fundamental de la seguridad alimentaria en hogares rurales.

Cuadro 3. Comparación de la frecuencia de siniestros agrícolas en los municipios pobres estudiados y el resto del Estado, para el cultivo de frijol durante el periodo 2003-2024.

Table 3. Comparison of the frequency of agricultural losses in the poor municipalities studied and the rest of the State, for bean cultivation during the period 2003-2024.

Municipio		Superficie sembrada (ha) Frijol	Superficie cosechada (ha) Frijol	Superficie siniestrada (ha) Frijol	Rendimiento obtenido (t/ha)
Resto del estado	Media	1783.33	1413.36	369.96	0.64
	N	907	907	907	907
	Desv. típ.	2867.19	2562.75	1007.12	0.38
	Mínimo	2.00	0.00	0.00	0.00
	Máximo	17349.00	16892.00	9477.00	2.00
	Suma	1617481.93	1281922.63	335559.30	585.10
Municipios pobres	Media	828.89	446.83	382.05	0.26
	N	44	44	44	44
	Desv. típ.	537.36	360.27	424.50	0.14
	Mínimo	185.00	22.60	0.00	0.08
	Máximo	1768.40	1330.00	1454.40	0.70
	Suma	36471.40	19660.80	16810.60	11.53
Total	Media	1739.17	1368.64	370.52	0.62
	N	951	951	951	951
	Desv. típ.	2809.51	2512.09	987.66	0.38
	Mínimo	2.00	0.00	0.00	0.00
	Máximo	17349.00	16892.00	9477.00	2.00
	Suma	1653953.33	1301583.43	352369.90	596.63

La elevada incidencia de siniestros observada en los municipios pobres adquiere una dimensión aún mayor si se considera que, de acuerdo con Vega et al. (2022), la producción de frijol en Guanajuato es realizada principalmente por pequeños productores que ya enfrentan condiciones de baja rentabilidad y reducidos niveles tecnológicos. En este contexto, la ocurrencia de eventos climáticos adversos puede generar impactos desproporcionados sobre los ingresos familiares, la disponibilidad de alimentos y la capacidad de reinversión en los ciclos agrícolas posteriores. Por tanto, la combinación de bajos rendimientos, alta incidencia de siniestros y condiciones de pobreza configura un escenario que limita significativamente la sostenibilidad productiva de estos territorios.

Para el cultivo de maíz se observó un comportamiento similar al identificado en frijol, ya que los municipios con mayores niveles de pobreza registraron una proporción superior de superficie siniestrada en comparación con el resto del estado (Cuadro 4). Este patrón sugiere que la mayor exposición al riesgo climático no es exclusiva de un cultivo en particular, sino que constituye una característica estructural de las zonas rurales más vulnerables. En consecuencia, los resultados obtenidos indican que la pobreza y la ocurrencia de siniestros agrícolas se encuentran estrechamente relacionadas, contribuyendo conjuntamente a mantener brechas persistentes de productividad entre los municipios más rezagados y aquellos con mejores condiciones socioeconómicas.

Cuadro 4. Frecuencia de siniestros en el cultivo de maíz en municipios pobres y en el resto del estado de Guanajuato, 2003-2024.

Table 4. Frequency of agricultural losses in maize cultivation in poor municipalities and the rest of the state of Guanajuato, 2003–2024.

Grupo de municipios	Sin siniestro n (%)	Con siniestro n (%)	Total
Resto del estado	542 (56.0)	426 (44.0)	968
Municipios pobres	12 (27.3)	32 (72.7)	44
Total	554 (54.7)	458 (45.3)	1012

Nota: Los porcentajes fueron calculados respecto al total de observaciones dentro de cada grupo de municipios.

Los datos presentados en el Cuadro 4 muestran que el 72.7 % de las observaciones correspondientes a los municipios pobres registraron siniestros, mientras que en el resto del estado esta proporción fue de 44.0 %. Para determinar si estas diferencias eran estadísticamente significativas, se realizó una prueba de ji cuadrada, la cual evidenció una asociación significativa entre el nivel de pobreza municipal y la ocurrencia de siniestros agrícolas ($\chi^2 = 14.01$; $p < 0.001$). Este resultado coincide con el patrón observado para el cultivo de frijol y confirma que los municipios con mayores niveles de pobreza presentan una incidencia significativamente más alta de pérdidas agrícolas asociadas a eventos adversos.

Asimismo, en los municipios con mayores niveles de pobreza, la superficie siniestrada representó cerca de la mitad de la superficie sembrada, obteniéndose un rendimiento promedio de 0.4030 t ha⁻¹ (Cuadro 5). Siendo nuevamente los municipios más pobres los más afectados por diversos siniestros climáticos.

De acuerdo con Rojo y Gándara (2022), el maíz es uno de los cultivos básicos más importantes del mundo y constituye una fuente de alimento para millones de personas. En relación con ello, Cruz et al. (2025) señalan que el cambio climático pone en riesgo la seguridad alimentaria del país, debido a que las alteraciones en temperatura y precipitación afectan las etapas de crecimiento y desarrollo del cultivo, disminuyendo su rendimiento.

Cuadro 5. Superficie sembrada y siniestrada en el cultivo de maíz en el estado de Guanajuato durante el periodo 2003-2024.

Table 5. Planted and damaged area in the cultivation of corn in the state of Guanajuato during the period 2003-2024.

Municipios		Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Superficie siniestrada (ha)	Rendimiento obtenido (t/ha)
Resto del estado	Media	6035.81	4989.29	1046.52	1.73
	N	965	965	965	965
	Desv. típ.	5278.34412	4935.83	2527.68715	1.078
	Mínimo	22.00	0.00	0.00	0.00
	Máximo	27532.00	27532.00	23500.00	5.85
	Suma	5824562.87	4814666.78	1009896.09	1671.15
Municipios pobres	Media	1214.22	629.94	584.2818	0.40
	N	44	44	44	44
	Desv. típ.	846.25	517.21	677.70	0.19
	Mínimo	220.00	30.00	.00	0.10
	Máximo	2877.00	2090.00	2307.80	0.96
	Suma	53426.10	27717.70	25708.40	17.73
Total	Media	5825.55	4799.19	1026.36	1.67
	N	1009	1009	1009	1009
	Desv. típ.	5257.93	4909.55	2477.66	1.08
	Mínimo	22.00	0.00	0.00	0.00
	Máximo	27532.00	27532.00	23500.00	5.85
	Suma	5877988.97	4842384.48	1035604.49	1688.88

Es importante destacar que, en las unidades de producción analizadas, el maíz y el frijol constituyen los principales cultivos agrícolas y frecuentemente son sembrados de manera simultánea por los productores. Por tal motivo, la ocurrencia de siniestros representa una amenaza no solamente para un cultivo en particular, sino para el sistema productivo en su conjunto. Bajo esta perspectiva, resulta relevante analizar si los eventos adversos afectan de manera aislada a alguno de los cultivos o si, por el contrario, impactan simultáneamente a ambos. En el Cuadro 6 se presenta la distribución de los casos sin siniestros, con afectación en un solo cultivo y con afectación concurrente en maíz y frijol durante el periodo 2003-2024.

Cuadro 6. Distribución de los siniestros agrícolas en maíz y frijol en municipios pobres y en el resto del estado de Guanajuato, 2003-2024.

Table 6. Distribution of agricultural losses in maize and bean crops in poor municipalities and the rest of the state of Guanajuato, 2003–2024.

Grupo de municipios	Sin siniestro n (%)	Siniestro en un cultivo n (%)	Siniestro en maíz y frijol n (%)	Total
Resto del estado	534 (55.2)	109 (11.3)	325 (33.6)	968
Municipios pobres	12 (27.3)	0 (0.0)	32 (72.7)	44
Total	546 (54.0)	109 (10.8)	357 (35.3)	1,012

Los resultados muestran diferencias notables entre los municipios pobres y el resto del estado. Mientras que en el resto de Guanajuato más de la mitad de las observaciones (55.2 %) no registraron siniestros, en los municipios pobres esta proporción fue de 27.3 %. Asimismo, en el resto del estado, el 11.3 % de los casos presentó afectaciones en un solo cultivo y el 33.6 % experimentó siniestros simultáneos en maíz y frijol. En contraste, en los municipios pobres no se registraron casos de afectación exclusiva en un cultivo, y el 72.7 % de las observaciones presentó daños en ambos cultivos.

Debido a la baja frecuencia observada en algunas categorías, la comparación entre grupos se realizó mediante la prueba exacta de Fisher. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los municipios pobres y el resto del estado (estadístico exacto de Fisher = 27.893; $p < 0.001$), confirmando que la distribución de los siniestros está asociada con la condición socioeconómica de los municipios.

En términos productivos y sociales, estos resultados son relevantes debido a que el maíz y el frijol constituyen la base de la alimentación y del sustento económico de familias rurales. La elevada frecuencia de siniestros simultáneos observada en los municipios pobres indica que los hogares agrícolas enfrentan una doble vulnerabilidad: menores rendimientos productivos y una mayor probabilidad de perder simultáneamente los dos cultivos más importantes para su subsistencia. Esta situación contribuye a profundizar las desigualdades existentes y sugiere que los municipios con mayores niveles de pobreza presentan una menor capacidad para enfrentar y recuperarse de los efectos de los fenómenos climáticos adversos.

CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados encontrados se puede concluir que los municipios que se encuentran con mayores porcentajes de pobreza en el estado de Guanajuato han sido los más afectados por siniestros climáticos, disminuyendo sus cosechas y rendimientos, esto pone en riesgo la alimentación de las familias que practican agricultura familiar, ya que su alimentación depende de estos cultivos básicos que son maíz y frijol.

LITERATURA CITADA

- Blanca-Bautista, M & Ramírez-Valverde, B. (2024). Farmers' Response to Disasters: A Study in Three Municipalities of the Sierra Nevada of Puebla. *Agro Productividad*. <https://doi.org/10.32854/agrop.v17i12.3183>
- Cano-Basave ME, Ramírez-Valverde B, Nuño de la Parra JP (2018) Impacto de los siniestros en los municipios más pobres del Estado de Hidalgo. En: Ramírez-Valverde B, Ramírez-Juárez J, Prado-Córdova JP, Gramajo, SE (eds) Impacto de los siniestros en el Medio Rural en México y Centroamérica. Altres Costa-Amic Editores, Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Universidad San Carlos de Guatemala. Puebla, Puebla, México. pp. 53-73.
- Censo de Población y Vivienda (2020). Panorama sociodemográfico de Guanajuato: Censo de Población y Vivienda 2020: CPV / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: INEGI, c2021. 117p. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197841.pdf
- Cervantes-Herrera, J., Cruz-León, A., Salas-González, J.M, Pérez-Fernández, Y. & Torres-Carral, G. (2016). Saberes y tecnologías tradicionales en la pequeña agricultura familiar campesina de México. *Revista de Geografía Agrícola*, (57), 7-20.
- Comisión Estatal del Agua de Guanajuato (CEAG) (2024). Programa Estatal Hidráulico del Estado de Guanajuato. Disponible en: <https://agua.guanajuato.gob.mx/pdf/resumenejecutivo.pdf>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval). (2022). Informe de pobreza y evaluación 2022. Guanajuato. Ciudad de México: CONEVAL. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Documents/Informes_pobreza_evaluacion_2022/Guanajuato.pdf
- Cruz-González, A., Arteaga-Ramírez, R., Sánchez-Cohen, I., Soria-Ruiz, J. & Monterroso-Rivas, A.I. (2024). Impactos del cambio climático en la producción de maíz en México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 15(1), e3327. Epub 25 de abril de 2024. <https://doi.org/10.29312/remexca.v15i1.3327>

- García, N. H. & Martínez, L. G. (2005). Sistema de consulta del uso actual del suelo en Guanajuato. INIFAP. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del estado de Guanajuato. CD-ROM.
- García, N. H., García, D. R. R., Moreno, S. R. & González, R. A. (2002). Uso de sensores remotos y SIG para delimitar los cambios en el uso del suelo agrícola de 1970-1997 en Guanajuato. Instituto de Geografía. UNAM. D. F., México. Boletín, 47, 92-112.
- Groenfeldt, D. (2021). Multifuncionalidad del agua agrícola: Mirando más allá de la producción de alimentos y los servicios ecosistémicos. *CID J*, 55, 73–83.
- Hernández-Ruiz, J., Isiordia-Lachica, P.C., Huerta-Arredondo, I.A., Cruz-Avalos, A.M., Ángel Hernández, A., Rodríguez-Carvajal, R.A., Ruiz-Nieto, J.E., & Mireles-Arriaga, A.I. (2024). Perspectiva de los programas de uso del agua en la agricultura en Guanajuato. *Agricultura*, 14 (8), 1258. <https://doi.org/10.3390/agriculture14081258>
- Hernández Aguilar, C. G., Santiago Martínez, G. M., Maldonado, J. R., Castañeda Hidalgo, E., Lozano Trejo, S., & Jerez Salas, M. P. (2026). El Cambio Climático y su Efecto en Cultivos Agrícolas de México. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(6), 10275-10293. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6.22157
- Isiordia-Lachica, PC, Valenzuela, A., Rodríguez-Carvajal, RA, Hernández-Ruiz, J., & Romero-Hidalgo, JA (2020). Identificación y análisis de experiencias de transferencia de tecnología y conocimiento para el sector agroalimentario en México. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6 (3), 59. <https://doi.org/10.3390/joitmc6030059>
- López-Feldman, A. J. & Hernández-Cortés, D. (2016). Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *El trimestre económico*, 83(332), 459-496. <https://doi.org/10.20430/ete.v83i332.231>
- López-Rocha, Enrique, Mireles-Arriaga, Ana Isabel, Hernández-Ruiz, Jesús, Ruiz-Nieto, Jorge Eric, & Rucoba-García, Armando. (2018). Áreas potenciales para el cultivo de girasol en condiciones de temporal en Guanajuato, México. *Agronomía Mesoamericana*, 29 (2), 305-314. <https://dx.doi.org/10.15517/ma.v29i2.29771>
- Magaña, R. V. (2004). Los impactos del niño en México. México: Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaría de Gobernación.
- Martínez, J. M., Ortega-Chávez, V. M., & Arroyo, Y. R. (2013). Índices climatológicos regionales para la Sierra Gorda de Guanajuato. *Acta Universitaria*, 23(6), 10-25.
- Morales-Santos, M. E., Peña-Valdivia, C. B., García-Esteva, A., Aguilar-Benítez, G., Kohashi-Shibata, J., Potosí, L., & Responsable, A. (2017). Características físicas y de germinación en semillas y plántulas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) silvestre, domesticado y su progenie. *Agrociencia*, 51(1), 43-62.

- Ortega, G. M. A. (2008). Situación del agua subterránea en dos regiones del estado de Guanajuato, ubicadas dentro de la cuenca Lerma-Chapala: implicaciones sociales, legislativas, políticas y económicas. Primera edición. Universidad de Guanajuato. Salamanca, Guanajuato, México. 219 p.
- Paredes-Melesio, R., Mandujano Bueno, A., Gámez Vázquez, A. J. & García Nieto, H. (2011). Actualización del mapa de uso del suelo agrícola en el estado de Guanajuato. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 2(1), 85-96.
- Ramírez-Huerta M, Juárez Sánchez JP, Ramírez-Valverde B, Figuero-Sterquel RA (2017) Política y desastres agrícolas: análisis del impacto de siniestros en la producción de maíz de temporal en el municipio Tlachichuca, Puebla, México *Revista de El Colegio de San Luis*. 7(14):15-45. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426252094002>.
- Rivera-Pineda F, Ramírez-Valverde B, Juárez-Sánchez JP, Pérez-Armendáriz B, Néstor-Estrella C, Escobedo-Castillo F, Gustavo-Ramírez V (2013) Efectos económicos por siniestros en la agricultura mexicana. En: Martínez-Ruiz R, Rojo-Martínez GE, Ramírez Valverde B, Juárez-Sánchez JP (eds) *Estudios y Propuestas para el Medio Rural (TOMO VIII)*. Universidad Autónoma Indígena de México, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo y Colegio de Postgraduados Campus Puebla. México. pp.1-22.
- Rojo-García, A., Gándara Huitrón, R., Rodríguez Galindo, G. & Burciaga Vera, G. A. (2022). Cultivo de maíz (*Zea mays* L.) y variedades comerciales en el bajío de Guanajuato. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. Disponible en: <http://www.repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/48894>
- Sánchez-Cohen, I., Catalán Valencia, E., González Cervantes, G., Estrada Avalos, J. & García Arellano, D. (2006). Indicadores comparativos del uso del agua en la agricultura. *Agríc. Téc. Méx*, 32(3), 333–340.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2019). La importancia del frijol en México. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/la-importancia-del-frijol-en-mexico>
- SIACON Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. Available online: <https://www.gob.mx/siap/prensa/sistemade-informacion-agroalimentaria-de-consulta-siacon> (consultado 6 mayo 2026).
- Vavílov, N. I. (2012). 1930 México y Centroamérica como centro básico de origen de las plantas cultivadas del Nuevo Mundo. *Etnobiología*, 10(1), 28-43. Disponible en: <https://docs.repositoriobiocultural.org/2021/10/04/mexico-y-centroamerica-como-centro-basico-de-origen-de-las-plantas-cultivadas-del-nuevo-mundo/>
- Vega-Arroyo, M. M. (2022). Estructura y funcionamiento de la cadena de valor de frijol en Guanajuato, México. *Revistas jóvenes en la ciencia*. Universidad de Guanajuato.
- Vélez-Torres, Á., Santos-Ocampo, Á., De la Tejera-Hernández, B.G. & Monterroso-Rivas, A.I. (2016). Percepción del cambio climático de los agricultores

periurbanos y rurales del municipio de León, Guanajuato. *Revista de Geografía Agrícola*, (57), 7-18.

Zizumbo-Villarreal, D. & García-Marín, P. C. (2008). El origen de la agricultura, la domesticación de plantas y el establecimiento de corredores biológico-culturales en Mesoamérica. *Revista de Geografía Agrícola*, 41, 85-113.

