

Tipificación de productores de frijol del PRODETER para coadyuvar el cambio climático en Zacatecas

José Ángel Cid-Ríos
Manuel Reveles-Hernández
Ricardo Alonso Sánchez-Gutiérrez
Nadiezhdá Ramírez-Cabral[§]

Campo Experimental Zacatecas-INIFAP. Carretera Zacatecas-Fresnillo km 24.5, Calera de VR, Zacatecas, México. CP. 98500. (cid.angel@inifap.gob.mx; reveles.manuel@inifap.gob.mx; sanchez.ricardo@inifap.gob.mx).

[§]Autor de correspondencia: ramirez.nadiezhdá@inifap.gob.mx.

Resumen

El objetivo fue tipificar a los productores de frijol pertenecientes al Proyecto de Desarrollo Territorial ‘Sombrerete II’ en Zacatecas, así como relacionar las tecnologías propuestas con acciones que reduzcan el cambio climático. El tamaño de muestra fue de 38 productores. Los datos se obtuvieron en el año 2020 mediante una encuesta con 10 dimensiones: social, económico, apoyos gubernamentales, unidad de producción, semilla, producción, labranza, fertilización, control biótico y comercialización. Los datos se analizaron mediante análisis de conglomerados, el cual mostró que los 38 productores se dividieron en tres grupos con características diferentes ($p < 0.05$). Las dimensiones que mostraron poder discriminante ($p < 0.05$) fueron: producción, labranza y control biótico. El grupo I se formó de 11 productores y se caracterizó por bajos valores sociales, apoyo, unidad de producción, producción y control biótico, tiene los valores más altos en la dimensión de labranza. El grupo II está integrado por 19 miembros, obtuvo los mayores valores en apoyo, semilla, fertilización control biológico y comercialización, los menores en económico y labranza. El grupo III está constituido por ocho productores, éste registró los valores más altos en las dimensiones social, económica, unidad de producción y producción, contrastando los valores más bajos en semilla, fertilización y comercio. La tipificación de los productores mostró que los sistemas son completamente de temporal y realizan labores culturales convencionales. Esta tipificación servirá como soporte para futuras investigaciones y para desarrollar un proceso de transferencia de tecnología que permita coadyuvar los efectos del cambio de clima con productores de alta marginación.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris*, agricultura tradicional, comercialización agrícola.

Recibido: mayo de 2022

Aceptado: junio de 2022

La tipificación y agrupación de productores se considera una herramienta de utilidad para diseñar mejores programas de investigación y transferencia de tecnología para la producción agrícola (Borja *et al.*, 2018a), además facilitan las estrategias de diagnóstico para observar las condiciones de los productores (Głębocki *et al.*, 2019). Una estrategia para la transferencia de tecnología es el establecimiento de módulos demostrativos en las parcelas de los agricultores; sin embargo, para que estos módulos sean exitosos se necesita la participación directa de los agricultores y para ello se debe conocerlos, saber sus ventajas, limitaciones, perspectivas a corto, mediano y largo plazo; este conocimiento de los agricultores se da mediante la tipificación y caracterización de estos (Galindo y Zandate, 2004).

En México, es necesario tipificar o caracterizar a los sistemas de producción agrícola para tener un panorama del nivel tecnológico y poder ofrecer tecnologías acordes a las necesidades de los agricultores; aunado a esto se busca que las tecnologías contribuyan a mitigar los efectos del cambio climático (Arce *et al.*, 2020). La agricultura es altamente vulnerable al clima, recientemente, debido al cambio climático se han venido presentando cambios en los regímenes de precipitación y temperatura, por lo que los productores se han tenido que enfrentar a sequías, lluvias torrenciales, granizadas, heladas, ondas de calor, heladas, eventos climáticos extremos que disminuyen o terminan con sus cosechas (IPCC, 2012).

Por otro lado, durante su desarrollo y crecimiento, los cultivos agrícolas, están expuestos a factores bióticos y abióticos que causan estrés. La magnitud del estrés y de los daños depende de la intensidad y duración de estos efectos. El cambio climático intensificará estos estreses impactando negativamente a la agricultura (Ramírez-Cabral *et al.*, 2016). Por ejemplo, en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) que es un grano de importancia socioeconómica en México, debido a que juega un papel importante en la dieta de la población. sobre todo, en las áreas rurales donde constituye una de las principales fuentes de proteínas (Sangerman-Jarquín *et al.*, 2010).

La región Norte-Centro de México es una zona importante para la producción de frijol, dentro de esta región se encuentra el estado de Zacatecas (Galindo y Zandate, 2004). En Zacatecas, uno de los municipios productores de frijol es Sombrerete, en 2019 se sembraron 94 000 ha bajo condiciones de temporal con un rendimiento promedio de 0.56 t ha⁻¹ (SIAP, 2019a). Proyecciones en modelos de cambio de clima mostraron una alta posibilidad de pérdida en superficie de regiones productoras de frijol debido al incremento en temperatura lo que afectará directamente a los productores de esta leguminosa (Ramírez-Cabral *et al.*, 2016; Medina *et al.*, 2016).

Aunado a lo anterior, los lineamientos del Programa de Desarrollo Rural, de los Proyectos de Desarrollo Territorial (PRODETER) identificaron en Sombrerete a productores en zonas de alta marginación. Sin embargo, a la fecha se desconoce las características de los productores del PRODETER. El objetivo principal del programa PRODETER es 'incrementar de manera sostenible la productividad de las Unidades de Producción Familiar del medio rural, con el fin de contribuir a mejorar el ingreso de la población rural' (DOF, 2019), de esta manera la tipificación realizada en el PRODETER 'Sombrerete II' contribuye a conocer las necesidades de los miembros para poder generar modelos tecnológicos acordes a sus necesidades.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue tipificar a los productores pertenecientes al PRODETER 'Sombrerete II' en el estado de Zacatecas mediante las características sociales, económicas, comerciales y productivas, así como presentar tecnologías que contribuyan a mitigar los efectos adversos del clima en la producción de frijol.

El municipio de Sombrerete está al noroeste de la capital de Zacatecas, a una distancia de 167 km cuenta con una superficie de 3 627 km². El clima es templado con una temperatura media de 16°C y altura sobre el nivel del mar de 2 351 m. La tipificación se llevó a cabo partiendo de una encuesta desarrollada a nivel nacional para todos los PRODETER denominada ‘SIAP-Desarrollo Rural’ versión 1.3, en aplicación móvil (SIAP, 2019b). La determinación del tamaño de la muestra fue la sugerida por Snedecor y Cochran (1967); citados por Rojas (1979), con un nivel de precisión 10% y un nivel de confianza de 95%.

El tamaño de la población fueron 150 productores pertenecientes a las comunidades de Felipe Ángeles, Buenavista y Álvaro Obregón, del municipio de Sombrerete, de los que se seleccionaron 38 mediante un muestreo aleatorio simple para después ser encuestados (Cuadro 1). Los datos se obtuvieron durante los meses de febrero, marzo y abril del 2020 mediante una encuesta de 51 preguntas, las cuales se redujeron a 10 dimensiones; social (S= 8), económico (E= 8), apoyos gubernamentales (A= 5), unidad de producción (UP= 8), semilla (SE= 5), producción (P= 6), labranza (L= 3), fertilización (F= 3), control biótico (CB= 3), comercialización (C= 2). Cada variable se ponderó cuantitativamente, asignando valores numéricos para cada respuesta, por ejemplo, si las casas tenían techo, paredes, baño, se les asignaba un valor de 2 que correspondía a la respuesta afirmativa, en caso contrario se asignaba un valor de 1. Finalmente, se sumó cada una de las respuestas de acuerdo con su dimensión (Cuadro 2).

Cuadro 1. Agrupación por análisis de conglomerados de los productores encuestados pertenecientes al PRODETER ‘Sombrerete II’ en el estado de Zacatecas, México.

| No | Nombre | | Grupo | No | Nombre | | Grupo | |
|----|-----------|-----------|-----------|----|--------|-----------|-------------------|---|
| 1 | Juventino | Díaz | Martínez | 3 | 20 | Ismael | Martínez Murillo | 1 |
| 2 | Leonardo | Bravo | Sánchez | 2 | 21 | Vidal | Márquez Alanís | 1 |
| 3 | Ceferino | Espinoza | Díaz | 3 | 22 | Sebastián | Rivas Herrera | 1 |
| 4 | Eduardo | García | Espinoza | 2 | 23 | Julián | Rejero López | 1 |
| 5 | Raúl | Ramos | Méndez | 2 | 24 | José | Rivas Hernández | 1 |
| 6 | Manuel | Díaz | Martínez | 2 | 25 | Juan | Moreno Ávila | 1 |
| 7 | Hipólito | Quiroz | Alanís | 2 | 26 | Hipólito | Duarte Moreno | 3 |
| 8 | José | Quiroz | Martínez | 2 | 27 | Alberto | Correa Ávila | 1 |
| 9 | Víctor | Herrera | Bertaud | 2 | 28 | Ismael | Moreno Manríquez | 3 |
| 10 | J. Abel | Rivas | Perales | 2 | 29 | Hugo | Galindo Hinojoza | 1 |
| 11 | Agustín | Alanís | Rejero | 2 | 30 | Margarito | Barrios Flores | 1 |
| 12 | Luis | Longoria | Mata | 2 | 31 | Manuel | R R | 2 |
| 13 | Abel | Rivas | Herrera | 2 | 32 | Lizbeth | Rejero Taranto | 1 |
| 14 | Gabino | Puente | Carrillo | 3 | 33 | Agustín | Solís Martínez | 3 |
| 15 | José Luis | Estrada | Castañón | 2 | 34 | Saturnino | Rivas Hernández | 1 |
| 16 | Jaime | puente | reyes | 3 | 35 | Adolfo | Dueñes Bañuelos | 2 |
| 17 | Alberto | Hernández | Puente | 2 | 36 | José | Ávila Amador | 2 |
| 18 | Emiliano | Flores | Hernández | 2 | 37 | Antonio | Aguilar García | 2 |
| 19 | Juan | Ramos | Méndez | 3 | 38 | Antonio | Rosales Domínguez | 2 |

Cuadro 2. Dimensiones y temas considerados en cada dimensión para la agrupación por análisis de conglomerados de los productores encuestados pertenecientes al PRODETER ‘Sombrero II’ en el estado de Zacatecas, México.

| Dimensión | Temas que se consideraron: |
|---------------------------|---|
| Social (S) | Sexo, edad, si lee y escribe, nivel de estudios, actividades que realiza, pueblo originario y si contaban o no con seguridad social |
| Económica (E) | Material de la pared, techo y piso de la casa, número de cuartos, servicios (baño, drenaje, teléfono, agua potable, internet y electricidad), seguridad alimentaria (preocupación por falta de recursos para obtener alimentos) composición de alimentos de siete días (veces que consumió tortillas, papas, verduras, frutas, carne, huevo pescado, leguminosas, productos lácteos, aceites, azúcar o miel y café o té) y dependencia para obtener alimentos |
| Apoyos (A) | Si pertenece a una organización y recibe apoyos de ella, cuenta asistencia técnica y años que recibió ésta, origen del recurso para la actividad productiva |
| Unidad de producción (UP) | Localidad, tenencia de la tierra, propiedad, superficie dedicada a agricultura de temporal, pendiente, superficie de extracción maderable, de riego para la agricultura y pecuaria |
| Producción (P) | Rendimiento de grano por hectárea, superficie sembrada, total de producción, presencia de siniestro, destino de rastrojo y siembra intercalada |
| Semilla (S) | Categoría de semilla, color, cantidad por hectárea, tipo de selección y conservación |
| Labranza (L) | Cantidad de labores para preparar suelo, método de siembra, uso de subsuelo |
| Fertilización (F) | Análisis de suelo, fuente de fertilización y cantidad |
| Control biológico (CB) | Tipo de maleza, plagas y enfermedades, así como método de control |
| Comercialización (C) | Tipo de mercado, porcentaje de venta de la producción al intermediario |

Los datos ponderados de cada dimensión fueron estandarizados y sometidos a un análisis de conglomerados jerárquico basado en el método de Ward, mediante PROC CLUSTER del paquete estadístico SAS (SAS, 2011). Los grupos se eligieron de manera visual. Después se realizó un Manova y un análisis discriminante.

De los resultados obtenidos se encontró que 100% de los responsables de las unidades de producción saben leer y escribir, siendo 92% del sexo masculino. Todas las comunidades cuentan seguridad social que aseguran el servicio de asistencia médica, apoyo a grupos de tercera edad, maternidad, entre otros. Ningún productor cuenta con superficie de extracción maderable, ni de riego. Los terrenos agrícolas son mecanizados, utilizan semilla criolla, el método de siembra es en surcos de hilo sencillo y no realizan análisis de suelo.

El análisis mostró que los 38 productores se dividieron en tres grupos (Figura 1). De acuerdo con el análisis multivariado y al estadístico Lambda de Wik's los grupos son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$). Las dimensiones que mostraron poder discriminante ($p < 0.05$) y contribuyeron a la separación de los grupos fueron: producción, labranza y control biótico. El grupo I está formado por 11 miembros, diez masculinos y un femenino.

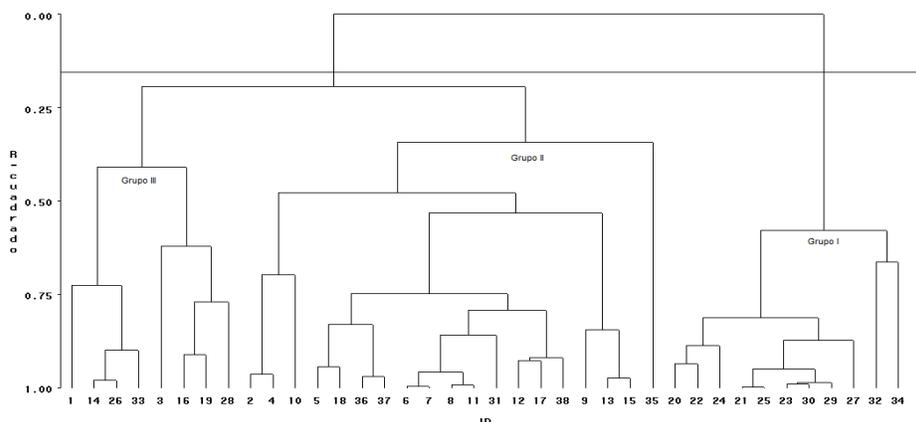


Figura 1. Dendrograma de 10 dimensiones para los 38 productores de frijol miembros del PRODETER 'Sombrerete II' en Zacatecas.

Obtuvo bajos valores en las dimensiones social (9.09), apoyo gubernamental (4.54), unidad de producción (11.65), producción (7.52) y control biótico (1.77), por otro lado, presentó los valores más altos en la dimensión de labranza (3.63). No existen productores con edad avanzada (mayor a 60 años) y ninguno pertenece algún pueblo originario.

El 54% realiza una sola actividad, el resto tiene hasta dos. Los materiales que predominan en la construcción de la casa son: paredes de adobe y piso de cemento. Ningún productor cuenta con todos los servicios. En cuanto a la composición de la dieta, fue el que menos consume productos cárnicos y embutidos. Es el grupo que más dependencia tiene para adquirir los alimentos.

No pertenecen a alguna organización, tampoco reciben apoyos de gobierno ni asistencia técnica. El 64% de los productores son de Felipe de Ángeles y el resto de Buenavista, el promedio de tierras agrícolas es de 5.1 ha, predomina el ejido como tenencia de la tierra y son áreas agrícolas que presentan la menor pendiente.

Respecto al rendimiento presentó en promedio 165 kg ha^{-1} . En cuanto a las características de la semilla, éstas son de color pinto y negro, más de 50% conserva la semilla en tapanco o troje. Estos productores no manifiestan tener problemas con malezas; sin embargo, es concurrido el ataque de conchuela, gusano y chapulín. En la comercialización la mayoría tiene contacto con intermediarios.

El grupo II está integrado por 19 miembros y la edad está en el rango de 41 a 60 años. Este grupo obtuvo los mayores valores en las dimensiones: apoyo (5.94), semilla (36.16), fertilización (117.22), control biológico (3.71) y comercialización (2.65). Por otro lado, tuvo el menor valor en la dimensión económica (24.4) y labranza (1.31). Presenta menor grado de estudios, el 63% tiene primaria. Hay presencia de seis productores de pueblos originarios. Son productores diversificados con más actividades económicas. En la vivienda predomina el techo de losa y piso de cemento.

Se preocupan por la falta de recursos para la alimentación y son menos dependientes para la adquisición de alimentos. Tiene productores que pertenecen a una organización y de ella reciben apoyo. Reciben asesoría de técnica del gobierno y son los que más utilizan recursos propios para la actividad agrícola. El 47% pertenece a la localidad de Felipe de Ángeles, 37% a Álvaro Obregón y el resto a Buenavista.

La superficie promedio de siembra es de 5.6 ha y la mayoría lo realiza en pendiente, sin embargo, son los que más rendimiento reportan (325 kg ha^{-1}). En el color de la semilla, cinco productores siembran variedades de pintos, y el resto negro con una densidad de 30 kg ha^{-1} . Realiza pocas actividades agrícolas para preparar el suelo, utiliza más fuentes de fertilizante (18-46-00, urea, incluso estiércol), con cantidades promedio de 115 kg ha^{-1} . Predominan la maleza de hoja ancha y en plagas la conchuela, para el control realizan la aplicación de agroquímicos de manera mecánica.

La mayor parte de la producción se vende al intermediario. El grupo III está constituido por 8 productores, éste registró los mayores valores en las dimensiones social (11), económica (27.73), unidad de producción (19.4) y producción (18.52), al contrario, registró el menor valor en la dimensión de semilla (31), fertilización (71) y comercio (1.6). En nivel de estudios predomina la secundaria y preparatoria, aunque existe uno con licenciatura. Los materiales en la construcción de la casa son paredes de adobe y piso de cemento. Cuentan con más servicios, entre 5 y 6. Se preocupan por la falta de recursos para obtener alimentos, pero son lo que tienen más completa la dieta alimenticia.

No pertenecen a organizaciones, ni reciben asesoría técnica. Tiene tierras en ejido y son los que más superficie siembran, en promedio son 12.3 ha. Predominan las tierras agrícolas con pendiente y es el grupo que presentó más siniestros debido a la sequía. El 62% siembra semilla de color pinto, pero su densidad es baja (26 kg ha^{-1}). La semilla es criolla y la conservan en tapanco. Utilizan una sola fuente de fertilizante, 18-46-00 y aplican 70 kg ha^{-1} . El 63% no menciona problemas con malezas, pero sí de plagas como conchuela y gusano.

Son productores que menos producción venden debido a que utilizan el grano para autoconsumo, además que conservan grano para ser usado como semilla para el siguiente ciclo de siembra. Aunado a esto, el destino del grano es el mercado local, no el intermediario. Los resultados demuestran que los tres grupos del PRODETER 'Sombbrero II' al estar ubicado en una zona de alta marginación, tener una agricultura totalmente de temporal, tener monocultivo y no contar con tecnología adecuada se encuentra altamente expuesto a los efectos del cambio climático.

Los pequeños productores de temporal han sentido los más afectados por estos cambios en los patrones del clima, saben que está ocurriendo, pero no saben cómo adaptarse a estos cambios para proteger su cosecha, su familia y garantizar su seguridad alimentaria (Schmidt *et al.*, 2012). Existe la tecnología para mitigar algunos de los efectos del cambio de clima y la tipificación realizada en esta investigación sirve como base para proponer medidas específicas para que el PRODETER 'Sombbrero II' pueda reducir los impactos del cambio de clima. Las medidas tecnológicas que se proponen se enlistan en el siguiente párrafo.

Para reducir los impactos del clima, lograr una mejor competitividad, mayores ganancias en la producción y mejorar la alimentación y calidad de vida de estos productores, es necesario implementar estrategias para transferir componentes tecnológicos derivados de las variables que presentaron poder discriminante.

Para el grupo II y III promover la labranza con multiarado que reduce costos de producción, pileteadora o curvas a nivel, evitan el deterioro del suelo y elevan la productividad del agua, siembra en camas con altas densidades de plantas y resulta de gran importancia ante los fenómenos de lluvias intermitentes y sequía que se han venido presentando (Borja *et al.*, 2018b).

Para el grupo I y III recomendar el uso de semilla adaptadas a la región con características de mayores rendimientos y resistentes a factores bióticos y abióticos que superan a las semillas criollas, como lo son las variedades resistentes a altas temperaturas (Ramírez-Cabral *et al.*, 2015). Para el grupo I capacitar a personal para identificar plagas, enfermedades y malezas, así como llevar un manejo integrado amigable con el medio ambiente en la medida de lo posible (Amador *et al.*, 2004; Mena y Velázquez, 2010). También implementar metodologías para la selección y almacenamiento de semilla (Cid *et al.*, 2014) y como una alternativa para el grano no apto para el comercio, realizar procesos de transformación para dar valor agregado (Figuerola *et al.*, 2011).

Conclusiones

La tipificación permitió identificar que 100% de los encuestados son los responsables de las unidades de producción y dependen totalmente de la agricultura de temporal. De los 38 productores se dividieron en tres grupos con características diferentes. El grupo I se caracterizó por tener las superficies más pequeñas y realizar la mayor cantidad de prácticas para la preparación del terreno. El grupo II se caracterizó por las mejores prácticas del manejo del cultivo. El grupo III cuenta con casi todos los servicios en los hogares, siembran la mayor superficie, pero presentaron pérdidas por siniestro. Con la tipificación realizada en 'Sombrerete II' y considerando aquellas variables que separaron los grupos, se propusieron acciones en específico que podrán mitigar los efectos del cambio de clima y con ello establecer sistemas de producción sostenibles.

Literatura citada

- Amador, R. M. D.; Acosta, D. E.; Escobedo, R. J. S. y Gutiérrez, L. R. 2004. Control de malezas con escardas y herbicidas preemergentes en frijol en Zacatecas. Folleto científico núm. 6. Campo Experimental Zacatecas. 20 p.
- Arce, R. A.; Monterroso, R. A. I.; Gómez, D. J. D.; Palacios, M. M. A.; Navarro, S. E. N.; López, B. J. and Conde, A. A. C. 2020. Crop yield simulations in Mexican agriculture for climate change adaptation. *Atmósfera*. 33(3):215-231.
- Borja, B. M.; Osuna, C. E. S.; Arellano, A. S.; García, H. R. V. y Martínez, G. M. A. 2018a. Competitividad y eficiencia en la producción de frijol en condiciones de temporal con tecnología tradicional y recomendada. *Rev. Fitotec. Mex.* 41(4):443-450.
- Borja, B. M.; Vélez, I. A. y Ramos, G. J. L. 2018b. Tipología y diferenciación de productores de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Calvillo, Aguascalientes, México. *Región y Sociedad*. 30(71):1-22.
- Cid, R. J. A.; Reveles, H. M. y Velásquez, V. R. 2014. Selección y almacenamiento de semilla de frijol. Folleto técnico Núm. 64. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 17 p.
- DOF. 2019. Diario Oficial de la Federación. Lineamientos de Operación del Programa de Desarrollo Rural de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural para el ejercicio fiscal 2019. Cámara de Diputados. Séptima Sección vespertina.

- Figueroa, G. J. J.; Juárez, I. C. A.; Herrera, H. M. G.; Guzmán, M. S. H. y Sánchez, T. B. I. 2011. Manual elaboración de productos agroindustriales de frijol. Publicación especial núm. 21. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 35 p.
- IPCC. 2012. Summary for policymakers. *In*: Field, C. B.; Barros, V.; Stocker, T. F.; Qin, D.; Dokken, D. J. and Ebi, K. L. (Ed.). Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. A special report of working groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, UK, and New York, USA. 19 p.
- Galindo, G. G. y Zandate, H. R. 2004. Caracterización de productores del noreste de Zacatecas y el uso de variedades de frijol. Folleto técnico Núm. 13. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 120 p.
- Głębocki, B.; Kacprzak, E. and Kossowski, T. 2019. Multicriterion typology of agriculture: a spatial dependence approach. *Quaestiones Geographicae*. 38(2):29-49.
- Medina, G. G.; Ruiz, C. J. A.; Rodríguez, M. V.M.; Soria, R. J.; Díaz, P. G. y Zarazúa, V. P. 2016. Efecto del cambio climático en el potencial productivo de frijol en México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 7(13):2465-2474.
- Mena, C. J. y Velásquez, V. R. 2010. Manejo integrado de plagas y enfermedades de frijol en Zacatecas. Folleto técnico núm. 24. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 83 p.
- Ramírez-Cabral, N. Y. Z.; Kumar, L. and Taylor, S. 2016. Crop niche modeling projects major shifts in common bean growing areas. *Agric. Forest Meteorol.* 102-113 pp.
- Ramírez-Cabral, N. Y. Z.; Sánchez, G. R. A.; Cabral, E. M.; Cruz, B. R. y Rosales, S. R. 2015. Selección de materiales promesa de frijol para el estado de Zacatecas. Folleto técnico núm. 65. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 41 p.
- Rojas, S. R. 1979. Guía para realizar investigaciones sociales. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM). DF. 271 p.
- Sangerman, J. D. M.; Acosta, G. J. A.; Shwenstesius, R. R.; Damián, H. M. A. y Larqué, S. B. S. 2010. Consideraciones e importancia social en torno al cultivo de frijol en el centro de México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 1(3):363-380.
- SAS. 2011. Base SAS® 9.3. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- SIAP. 2019a. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Anuario estadístico de producción agrícola.
- SIAP. 2019b. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Manual para el llenado del cuestionario para el diagnóstico de los Proyectos de Desarrollo Territorial (PRODETER). Guía para el uso y manejo de la aplicación móvil 'SIAP-Desarrollo Rural'. 113 p.
- Schmidt, A.; Eitzinger, A.; Sonder, K. and Sain, G. 2012. Tortillas on the roaster. TOR. Central American maize-bean systems and the changing climate. Project led by catholic relief services, involving CIAT and CIMMYT as principal partners, and funded by the Howard G. Buffett Foundation. 108-112 pp.