

La producción de grano mediante el modelo granos del sur y su contribución a la soberanía alimentaria

Pedro Cadena-Iñiguez¹
Robertoni Camas-Gómez^{1§}
Bulmaro Coutiño-Estrada¹
Antonio Turrent-Fernández²
Rausel Camas-Pereyra³

¹Campo Experimental Centro de Chiapas-INIFAP. Carretera Ocozocoautla-Cintalapa km 3, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas. CP. 29140. (cadena.pedro@inifap.gob.mx; camas.robertony@inifap.gob.mx; coutino.bulmaro@inifap.gob.mx). ²Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera los Reyes- Texcoco km 13.5, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México. CP. 56250. (turrent.antonio@inifap.gob.mx). ³Facultad de Ciencias Agronómicas-Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera Ocozocoautla-Villaflores km 84.5, Villaflores, Chiapas. (raus.camas.18@gmail.com).

§Autor para correspondencia: camas.robertony@inifap.gob.mx.

Resumen

El modelo de producción de maíz Granos del Sur, implementado por el INIFAP en el estado de Chiapas, México, durante el ciclo otoño-invierno 2015- 2016, consta de cuatro elementos para su funcionamiento: oferta tecnológica, insumos y asistencia técnica oportuna, una estrategia multimedia de transferencia para el desarrollo de capacidades y la gestión de agro empresas semilleras. Se establecieron 18 parcelas en riego con diferentes fuentes de abastecimiento, se realizó una caracterización de productores y de las unidades de producción y se probaron dos híbridos comerciales generados por el INIFAP, con el objetivo de contribuir a la seguridad alimentaria mediante la producción de maíz en unidades de riego, los resultados indican que a pesar de las condiciones de abatimiento de los mantos acuíferos de los pozos artesianos, y las condiciones ambientales prevalecientes de altas temperaturas y precipitación disminuida 65%, los híbridos son superiores estadísticamente a los híbridos comerciales de compañías transnacionales, por lo que si se cumplen al menos tres de los cuatro elementos del modelo, se está en posibilidades de impactar en aproximadamente 6 millones de unidades de producción y con ello contribuir a la disminución de importación de granos de maíz y tener seguridad alimentaria y con ello la soberanía alimentaria necesaria para los casi 120 millones de mexicanos.

Palabras clave: maíz, seguridad alimentaria, sureste de México, transferencia.

Recibido: febrero de 2018

Aceptado: abril de 2018

Introducción

El maíz es uno de los cereales más importantes para el consumo humano y animal, como grano y forraje. La producción mundial es alrededor de 638 millones de toneladas de grano en aproximadamente 143 millones de hectáreas (González y Macías, 2007). En México se cultivan anualmente 8.5 millones de hectáreas de maíz, con una producción nacional de 22.5 millones de toneladas y una media de 2.8 t ha⁻¹; sin embargo, cada año se importan siete millones de toneladas de grano entero de maíz amarillo y tres millones de grano quebrado, por lo que se requiere incrementar la producción de este tipo de maíz (Turrent, 1998; Ortiz-Cereceres *et al.*, 2007; Turrent, 2004). Resulta contradictorio saber que durante 2011-2012 México fue el segundo importador más grande, con 11% de las importaciones mundiales (Márquez *et al.*, 2014).

México cuenta con 31 millones de hectáreas de tierra de labor, de las que 6.3 millones se manejan bajo riego y casi 25 millones son de temporal. El recurso anual de agua dulce es 1 530 km³ de los que 147 km³ son retenidos en las presas, 410 km³ escurren al mar. El 67% del escurrimiento ocurre en el sureste, con mínimo aprovechamiento en el riego, con un monto casi dos veces superior a lo que se retiene actualmente para riego en los distritos de riego del país. El uso de la tierra de labor (riego y temporal) es mayormente extractivo y el país acumula ya una gran inversión diferida para el uso racional del recurso (CONAGUA, 2007). La disponibilidad irregular de agua es un problema mundial aún en zonas de alta precipitación (Wanjura y Upchuch, 2000; citado por Unland *et al.*, 2006).

FAO (2002), menciona que la agricultura es la actividad que utiliza el mayor volumen de agua; más de las dos terceras partes de la que proporcionan los ríos, lagos y acuíferos del planeta. Se destina el 70%, aproximadamente, de toda el agua utilizada para uso humano, temiéndose que esto pueda afectar al futuro de la producción de alimentos. Bajo condiciones de riego una producción comercial es buena de 8 a 9 t ha⁻¹, con una humedad del grano de 10 a 13%. La eficiencia de utilización del agua para la producción de grano varía entonces entre 0.8 y 1.6 kg m³ (FAO, 2002). El agua utilizada para regadío incluye, además de la realmente transpirada por el cultivo que crece, toda el agua aplicada al mismo. Por otra parte, se producen pérdidas por fugas y evaporación en la conducción del agua y por percolación en las parcelas, sin que sea utilizada por el cultivo (FAO, 2002).

La FAO, estima que en los próximos 30 años la producción mundial de alimentos deberá incrementarse en cerca de 60% para alimentar a esa creciente población. Menciona que, en muchos casos, la agricultura no puede competir económicamente por los escasos recursos de agua disponibles, dado que las ciudades e industrias están en condiciones de pagar cantidades más elevadas por el agua.

El sector agrícola tiene que demostrar que los suministros de agua que recibe se utilizan adecuadamente para garantizar la seguridad alimentaria, en este aspecto Ayala y Schwentesius (2014), mencionan que la seguridad alimentaria se define como el abasto oportuno, suficiente e incluyente de alimentos a la población, en tanto que la soberanía alimentaria está definida por la libre determinación del país en materia de producción, abasto y acceso de alimentos a toda la población.

Gordillo y de Anda (2013), basándose en textos de ONG's y diversos intelectuales y académicos indican que la soberanía alimentaria descansa sobre seis pilares: "...1) se centra en alimentos para los pueblos; 2) pone en valor a los proveedores de alimentos; 3) localiza los sistemas alimentarios; 4) sitúa el control a nivel local; 5) promueve el conocimiento y las habilidades; y 6) es compatible con la naturaleza...". Por otro lado y en el mismo tenor Altieri (2009) indica que para lograr la soberanía alimentaria y poder escalar miles de experiencias agroecológicas locales exitosas, se deben promover cambios en políticas agrarias que den acceso a los agricultores a tierra, semillas, crédito, servicios de extensión, etc, así como acceso a mercados locales y precios justos.

Para ello, en el sur-sureste de México, principalmente en los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán, se dispone en abundancia de los recursos naturales; agua dulce y tierras de labor que permanecen ociosas en el ciclo otoño-invierno (O- I). En esta región fluye 63% (260.8 km³) del escurrimiento anual (415.9 km³) de los ríos del país (SARH, 1988). Mientras que en el ciclo primavera-verano (P- V) se siembran 2.5 millones de hectáreas de maíz en los ocho estados, en el ciclo O- I, únicamente se sembraron 384 000 ha de maíz como segundo cultivo, el resto queda ocioso debido a la escasez de lluvias en la temporada y a la carencia de infraestructura de riego (Turrent *et al.*, 2004).

Tomando en cuenta la importancia de las zonas susceptibles de riego en los ocho estados antes mencionados, como productoras potenciales de grano que pueden contribuir a disminuir la importación del mismo, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), con base en trabajos experimentales y de validación del proyecto Granos del Sur desarrollados durante los ciclos otoño- invierno 1996-1997, 1997-1998 y 1998-1999, demostró que en el estado de Chiapas se puede impactar en la productividad de maíz, mejorando sus sistemas de producción y fomentando el aprovechamiento del potencial de los cuatro distritos de riego y unidades de riego que actualmente son sub utilizadas, además de que existe una superficie cultivable con tecnología de 34 956 y 38 553 hectáreas, respectivamente con el abasto seguro de agua, de las cuales solamente se riega aproximadamente la mitad (López *et al.*, 2008).

El objetivo de este trabajo fue demostrar y validar que mediante el modelo de producción de maíz de riego "Granos del Sur" en las zonas que cuentan con riego de La Frailesca, Chiapas, se puede impactar la producción de maíz y contribuir al déficit de producción que requiere la población. En el INIFAP, se tiene como objetivo desarrollar y promover investigación estratégica y de frontera para contribuir oportunamente a la solución de los grandes problemas de productividad, competitividad, sustentabilidad y equidad, así como promover y apoyar la transferencia de conocimientos y tecnologías del sector forestal, agrícola y pecuario del país de acuerdo a las necesidades y demandas prioritarias de los productores y de la sociedad, contribuir a la formación de recursos humanos y a la generación de modelos de transferencia de tecnología para el incremento de la producción agropecuaria y forestal, tal es el caso del modelo de producción de maíz "Granos del Sur" (Cadena *et al.*, 2009; Cadena *et al.*, 2015).

El modelo de producción "Granos del Sur"

Consiste en la producción de maíz bajo riego, basado en resultados experimentales desarrollados desde 1998. Este comprende la aplicación de cuatro componentes agronómicos principales, fechas de siembra, densidad de población, fertilización nitrogenada, fosfórica y potásica e híbridos de alto rendimiento. Además, como parte del modelo se incluye la aportación oportuna de insumos,

transferencia de tecnología por medio de capacitaciones a técnico y productores y las escuelas de campo, así también los eventos demostrativos, encuentros de productores y foro de vinculación institucional, para poder presentar los resultados de la evaluación del impacto del modelo. El último punto de este modelo se busca que los productores se organicen y sean autogestores de las empresas semilleras para disminuir costos por concepto de compra de semillas, lo que no se ha logrado dada la falta de emprendedores (Cadena *et al.*, 2009). El modelo contempla una estrategia multimedia para lograr los resultados esperados, basados en la metodología de las escuelas de campo, ampliamente desarrollada por: Gallagher (2003); Morales y Galomo (2006); Morales (2007); Morales (2008); Cadena *et al.* (2013); Cadena (2016); Morales *et al.* (2016).

Área de estudio

El modelo se estableció en 11 localidades de tres municipios de La Frailesca, Chiapas, Villaflores, Villacorzo y La Concordia, situados en la parte central del Estado; se trabajó con productores que tienen parcelas de riego, previo, se realizó una caracterización socioeconómica y de la unidad de producción, se entrevistó a 28 productores, de los cuales al final quedaron solamente 25, se realizaron muestreos de suelo para determinar los requerimientos nutricionales de cada parcela, y se probaron los híbridos H-561, (Coutiño *et al.*, 2013) y H-380A, blanco el primero y amarillo el segundo. Las fuentes de abastecimiento de agua fueron de pozos, ríos y presas y se realizó por diversos sistemas de riego, rodado, con cintilla, por aspersión y por cañón. Se probaron los híbridos comerciales generados por el INIFAP, H-561 y H-380A, y se hicieron arreglos topológicos distintos a los que acostumbra los productores. Los elementos indispensables para la implementación del modelo se describen en la Figura 1.

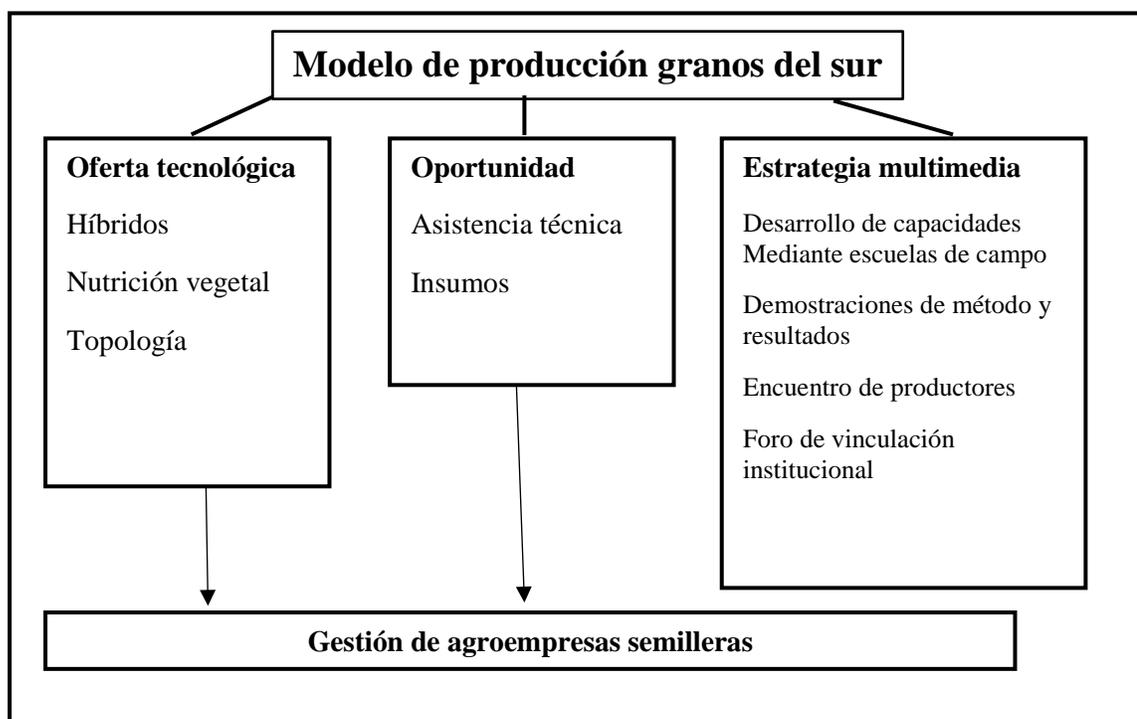


Figura 1. Elementos indispensables para la operación del modelo de producción de maíz “Granos del Sur” (INIFAP, 2016).

De la caracterización social que se hizo con 25 productores se encontró que el tipo de productor de La Frailesca no difiere mucho del promedio nacional, en promedio los productores tienen 53 años y con una superficie cultivada de 4.71 ha, de las cuales 2.63 ha, son dedicadas al cultivo de maíz en riego. Aplican insumos recomendados por la tradición oral local, sin que exista sistemáticamente una asistencia técnica constante. La superficie dedicada para la producción de maíz en riego es para la producción de elote, el cual se comercializa en los mercados regionales de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Aunque usan híbridos comerciales, donde más les afecta son los costos de producción para la producción de maíz para grano o para elote, dado que el costo supera 300% el costo de los materiales sugeridos por el INIFAP y que comercialmente ya están disponibles.

Los resultados de rendimiento de grano obtenidos en las parcelas con los híbridos H-561 y H-380A, se presentan en los cuadros siguientes (Cuadro 1, 2 y 3).

Cuadro 1. Análisis de varianza combinado del rendimiento de grano blanco del híbrido H-561 y testigos comerciales, bajo riego en 11 localidades en el ciclo otoño- invierno 2015-2016 (INIFAP, 2016).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	Pr>F
Localidad	10	268 743 433.9	26 874 343.4	84.67	<0.0001
Híbridos	1	1 2376 147.3	12 376 147.3	38.99	<0.0001
Repeticiones	9	5 831 888.8	647 987.6	2.0423	0.0423
Repetición x localidad	90	35 800 804.5	397 786.7	1.25	0.1362
Localidad x híbrido	10	39 537 133.8	3 953 713.4	12.46	<0.0001
Error	99	31 421 761.9	317 391.5		
Total	219				

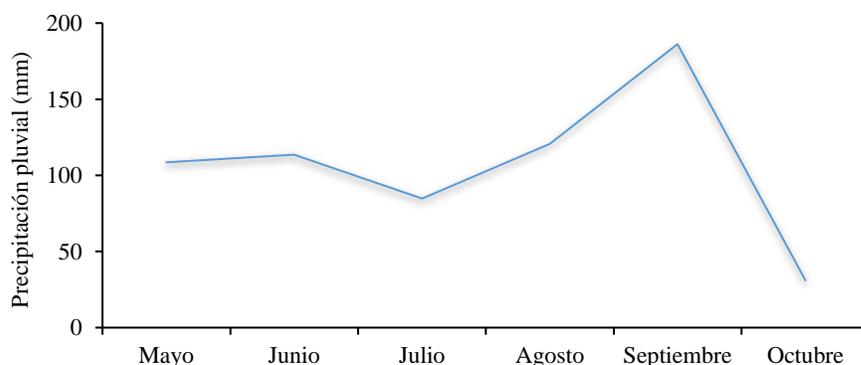
Cuadro 2. Rendimiento promedio (kg ha⁻¹) del H-561 y testigos comerciales en 11 localidades bajo condiciones de riego ciclo otoño-invierno INIFAP. 2016.

Núm.	Loc/productor	Testigo	Promedio
1	Ejido Galeana, Villaflores. Antonio	7 600 bc	8 129 a
2	Ejido Independencia, La Concordia. Limbano	7 681 bc	8 223 a
3	Ejido 16 sep. Villaflores. Raquel	7 704 b	7 442 b
4	Ejido El jardín, Villaflores. Osvaldo	6 706 cd	7 392 b
5	Ejido San Luis, Villaflores. Octavio	6 749 cd	7 304 b
6	Ejido Galeana, Villaflores. Mariano	6 619 d	7 199 b
7	Ejido S. P. Buenavista, Villa Corzo. Gabriel	7 831 b	7 157 c
8	Ejido La campana, Villa Corzo. Tavín	5 400 f	5 666 d
9	Ejido La Tigrilla, La Concordia. Francisco	4 821 g	5 380 d
10	Ejido Villa Hidalgo, Villaflores. Sergio	5 269 f	5 226 d
11	Ejido 16 septiembre, Villaflores. Alfonso	5 348 f	5 197 d
Promedio/híbrido		6 521 b	6 756
DMS _{0.05} para híbridos= 150.7			
DMS _{0.05} para localidades= 353.5			
DMS _{0.05} para localidad x híbrido= 499.9			
CV= 8.3			

Cuadro 3. Rendimiento promedio (kg ha⁻¹) del H-380A e híbridos testigos en 4 localidades bajo condiciones de riego, ciclo otoño-invierno (INIFAP, 2016).

Núm.	Localidad/productor	H-380A	Testigo	Promedio
1	Ejido S. P. Buenavista, Villa Corzo. Gabriel	9413	6350	7881
2	Ejido San Luis, Villaflores. Octavio	8849	6237	7543
3	Ejido Totonilco, Villaflores. Gregorio	8789	6488	7638
4	Ejido Villa Hidalgo, Villaflores. Hermilo	8475	6291	7383
Promedio		8881 a	6341 b	
DMS _{0.05} para híbridos= 447.44				
CV= 9.1				

Los rendimientos promedio del H-561 (7 t ha⁻¹), H-380A (8.8 t ha⁻¹) y sus respectivos testigos comerciales (6.5 y 6.3 t ha⁻¹) en el ciclo otoño- invierno 2016, se vieron afectados por limitaciones en la disponibilidad del agua de riego y por las altas temperaturas. En el primer caso durante el ciclo agrícola mencionado se presentó una disminución de la capa freática, y con ello el abatimiento de las fuentes de aprovisionamiento de agua de los pozos artesianos y jagüeyes, siendo insostenible el brindar los riegos en tiempo y forma en diversas parcelas. Ante este problema, algunos productores con el fin de solventar dicha situación optaron por hacer más profundos sus pozos, aunque no todos contaron con los recursos económicos para ese fin, llegando incluso al límite de suspender el manejo del cultivo. Lo anterior, se atribuye a que durante los ciclos primavera verano 2014 y 2015 la precipitación pluvial en la región fue aproximadamente de 65% abajo de lo normal (Figura 2).

**Figura 2. Precipitación pluvial mensual mayo-octubre de 2015 en el predio “Tehuacán”. Ejido Francisco Villa, Villaflores, Chiapas.**

En lo que a la temperatura se refiere, en el ciclo de estudio, la temperatura máxima promedio durante los meses más calurosos, de marzo a mayo, fue de hasta 36 °C, presentando días con un máximo de 38.8 °C (Figura 3). Lo anterior, es aún más drástico de tomar en cuenta que para los meses de marzo a mayo en la mayoría de las parcelas el cultivo se encontraba en las fases de floración masculina (R0), femenina (R1), a madurez fisiológica (R6), pudiendo causar en los primeros dos casos problemas en la polinización y en el resto hasta R6 baja eficiencia en la translocación de fotosintatos al grano (Lawlor, 2005).

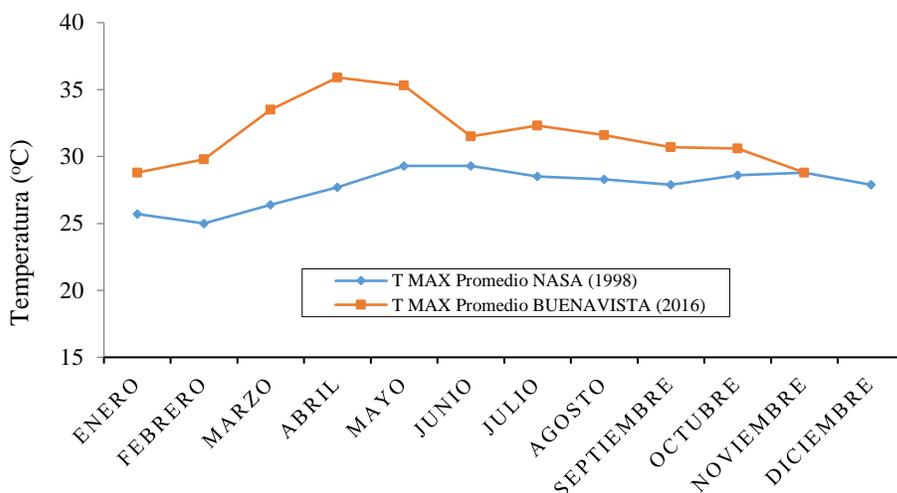


Figura 3. Temperatura mensual e histórica enero-diciembre, 1998 (NASA) y de 2016 en la localidad de San Pedro Buenavista, municipio de Villacorzo, Chiapas.

Los resultados de rendimiento indican que H-561 y H380A, fueron superiores estadísticamente ($p < 0.05$) a los testigos comerciales de los productores (Cuadros 2 y 3) y aunque para riego es un rendimiento bajo, tomando en cuenta que dichos rendimientos pueden ser logrados en temporal, dichos rendimientos tienen que ver con las condiciones agroclimáticas de años anteriores, donde se muestran las temperaturas presentadas en La Frailesca, a lo que Cheikh y Jones (1994) mencionan que para maíz una temperatura mayor de 35 °C acompañada con una baja humedad relativa provoca desecación de los estigmas y que temperaturas superiores a 38 °C reducen la viabilidad del polen.

Con base en lo anterior, se ha sugerido que por cada grado centígrado (°C) que se incrementa la temperatura por encima del óptimo (25 °C), se reduce 3 a 4% el rendimiento de grano, dado que afecta la fotosíntesis de las plantas y en este caso, según la gráfica de temperatura (Figura 3) de los últimos dos años se puede observar que durante la época de estiaje, éstas se elevan sustancialmente, por ello los riegos que los productores realizan son insuficientes para que las plantas hagan un uso eficiente del agua recibida, y más bien tiene un efecto de disminuir la temperatura del suelo. Ellis *et al.* (1990) y Lawlor, (2005), afirman que el incremento de la temperatura ambiental puede afectar su tasa de crecimiento, limitar su actividad fotosintética y aumentar su respiración en el desarrollo de la planta, es por ello que se vuelven más demandantes de agua y éste se vuelve cada vez más ineficiente.

Si bien es cierto, que tanto los datos referidos en los resultados en los terrenos de los productores bajo las mismas condiciones de manejo y cambiando solamente los materiales testigos, puede verse que los rendimientos para la condición de riego, son bajos, estos son debidos a las condiciones ambientales no controlables por el hombre y que la tecnología propuesta por el “modelo Granos del Sur”, aplicado bajo las circunstancias de los productores, son altamente redituables, aún con las condiciones presentadas, es posible contribuir a la disminución de la importación de granos de maíz.

Para ello, es necesario que las instituciones involucradas en la organización de productores, aseguramiento, créditos, asesoría técnica, otorgamiento de apoyos a la producción, comercialización y venta de insumos se involucren aún más, situación antes sugerida por Altieri (2009), dado que los productores en ocasiones no están enterados de los apoyos que pueden recibir y con ello apoyar y asegurar el éxito del programa que a todas luces es bueno. En el caso de los productores, de estar involucrados y estar organizados sería mucho más fácil poder acceder a los apoyos en maquinaria, insumos, asesorías técnicas, e inclusive en apoyos del programa de gobierno federal “energía para el campo” y “extensionismo” que para 2016- 2017 están vigentes y con ello los productores tendrían una asesoría permanente.

Ayala (2014) indica que los modelos de transferencia de tecnología para la producción, son contextuales y la adopción no siempre es el resultado de un proceso, sino que muchas veces es un fenómeno que depende de la observación, la inteligencia, la decisión y el riesgo de los propios productores. Al respecto y en un estudio realizado en la región sur sureste de México, en áreas marginadas de Los Tuxtlas, Veracruz, se encontró que la gestión de innovaciones para el desarrollo económico y social del sector productivo rural de estas áreas, es un proceso de alta complejidad social, institucional y organizacional, por lo que requiere vinculaciones institucionales con actores tomadores de decisiones y proveedores de apoyos y servicios (Zambada *et al.*, 2013).

En la región de estudio, existe un diferencial en cuanto al tipo de fuente de abastecimiento de agua de los que destacan pozos artesianos, ríos, jagüeyes y canales de riego de presas, el cual de seguir con las mismas condiciones ambientales prevalecientes de 2015- 2016, existirá el mismo riesgo de que los mantos freáticos disminuyan drásticamente que resultará imposible el abastecer de agua al cultivo hasta la producción de grano. Por ello se debe promocionar que las instituciones encargadas de la administración el agua, puedan asegurar la participación de un mayor número de productores que puedan acceder cuando exista agua de represas, presas o ríos con suficiente caudal, por otro lado, las instituciones encargadas del equipamiento deberían otorgar equipos e infraestructura para el uso eficiente del recurso agua.

Al realizar un análisis del sistema de extensión agrícola en el país, Amaro y de Gortari (2016), concluyen que dicho sistema ha evolucionado por distintos momentos; ha pasado de ser un servicio estatal a uno con tintes cuasi privados. Sin embargo, indican contundentemente que... “no ha existido un proceso de integración de esfuerzos entre las diferentes instituciones involucradas y lo que se observa es un sistema desarticulado cuyo éxito y fracaso depende en muchas ocasiones de las regiones y la organización de los productores, además de aspectos como el desempeño de los técnicos y los problemas que se enfrentan alrededor de ellos, como la continuidad o la evaluación de resultados y el impacto...” (SIC), algo similar a lo que se ha encontrado en este estudio.

Del foro institucional realizado en Villaflores en 2016, con 12 dependencias federales, estatales y los gabinetes agropecuarios municipales de la Frailesca, se concluyó que: el uso tecnificado del agua es una necesidad, para ello, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ofreció asesoría a quien lo requiera para la aplicación de gastos de agua, usos consuntivos y láminas de riego, según los aforos de las fuentes, por lo que es necesaria la organización de los productores para una mejor capacitación sobre el tema. Con las características edáficas y de manejo de los productores que participaron en este programa y modelo, con los apoyos potenciales expresados por las instituciones y las tecnologías propuestas por el INIFAP, solo falta que los productores den el paso

final para crear sus propias empresas de producción de semillas, de comercialización y de acopio de cosechas para lograr mejores precios finales por sus productos, y darles un valor agregado, dado que hasta ahora ellos sólo venden a granel y para elote.

En resumen, bajo las condiciones ambientales normales de buenas lluvias en el temporal para que los mantos freáticos se recuperen y puedan abastecer las fuentes de aprovisionamiento para riego en el ciclo O- I, en la superficie susceptible de ser regada en el sur sureste del país, se pueden producir las cantidades suficientes de grano de maíz para contribuir a la reducción de las importaciones y ser autosuficientes en la producción necesaria para el consumo de los mexicanos, este modelo puede ser escalado a los estados del sur sureste que tienen en este momento escorrentías de agua que no son aprovechadas.

Conclusiones

El modelo de producción de maíz Granos del Sur, aún con las limitaciones ambientales ocurridas en los dos años anteriores que causaron disminuciones del manto freático, resultó eficiente, dado que los rendimientos obtenidos con las tecnologías ofertadas por el INIFAP, fueron estadísticamente superiores a los testigos comerciales.

La contribución en la seguridad agroalimentaria y su respectiva soberanía, tiene que ver no con el modelo en sí, sino con el escalonamiento de un programa a nivel sur sureste de la república y eso requiere de la implementación de una política pública que permita que las instituciones del sector agropecuario e iniciativa privada se sumen a este esfuerzo de investigación- transferencia de tecnología, para incrementar los niveles productivos y con ello disminuir las importaciones ante la creciente población en México.

Literatura citada

- Altieri, A. M. 2009. Escalonando la propuesta agroecológica para la soberanía alimentaria en América Latina. *Agroecología* Department of Environmental Science, Policy and Management, Division of Insect Biology, University of California, Berkeley, 137 Mulford Hall-3114, Berkeley, CA. *Agroecología*. 4:39-48.
- Amaro, R. M. y de Gortari, R. R. 2016. Políticas de transferencia tecnológica e innovación en el sector agrícola mexicano. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 13(3):449-471.
- Ayala, G. A. V. y Schwentesius, R. R. 2014. Seguridad y soberanía alimentaria, conceptos teóricos y formas de análisis. *In: seguridad y soberanía alimentaria en México; análisis y propuestas de política*. Editores: Schwentesius, R. R. y Ayala, G. A. Plaza Valdés Editores, SA de CV. Primera edición. ISBN 978-607-402-745-7. 13-14 pp.
- Ayala, S. A. 2014. Unidades de transferencia de tecnología para la innovación agropecuaria y forestal del INIFAP. *In: Congreso Internacional de Investigación e Innovación 2014 Multidisciplinario*. Centro de Estudios Cortázar. Universidad de Guanajuato. 10 y 11 de abril de 2014, Cortázar, Guanajuato, México. 35 p.
- Cadena, I. P.; Morales, G. M.; González, C. M.; Berdugo, R. J. G. y Ayala, S. A. 2009. Estrategias de transferencia de tecnología, como herramientas del desarrollo rural. INIFAP. ISBN-978-607-425-200-2. 110 p.

- Cadena, I. P.; Rodríguez, H. R. F.; Zambada, M. A.; Berdugo, R. J. G.; Góngora, G. S.; Salinas, C. E.; Morales, G. M. y Ayala, S. A. 2013. Modelo de gestión de la innovación para el desarrollo económico y social en áreas marginadas del sur sureste de México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. Campo Experimental Centro de Chiapas. Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas. 156 p.
- Cadena, I. P.; Camas, G. R.; Rodríguez, H. R. F.; Berdugo, R. J. G.; Ayala, S. A.; Zambada, M. A.; Morales, G. M.; Espinosa, P. N. y López, B. W. 2015. Contribuciones del INIFAP al extensionismo en México y la gestión de la innovación. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 6(4):883-895.
- Cadena, I. P. 2016. Las escuelas de campo (ECA): una estrategia de trabajo para zonas de alta marginación en México. *In: modelos alternativos de capacitación y extensión comunitaria.* (Eds.). Aguilar, Á. J. y Santoyo, C. V. Clave Editorial. Universidad Autónoma Chapingo. México, DF. 141-160 pp.
- CONEVAL. 2011. Cada día, 4 mil 452 nuevos indigentes. *In: la Razón México.* Miércoles 07 de diciembre de 2011. 8 p.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2007. Estadísticas agrícolas de las unidades de riego, año agrícola 2006-2007. México. 793 p.
- Coutiño, E. B.; Salinas, M. Y.; Gómez, M. N. y Vidal, M. V. A. 2013. “H-561”, Nuevo híbrido de maíz resistente a pudriciones de mazorca para regiones tropicales. *Rev. Fitotec. Mex.* 36(1):85-87.
- FAO. 2002. Maize crop water management. <http://www.fao.org/ag/agl/aglw/cropwater/maize.stm#descrip>.
- Gallagher, K. 2003. Elementos fundamentales de una Escuela de Campo. LEISA. Aprendiendo con las ECAS. 19(1):4-7
- González, Ch. y Macías, A. 2007. Vulnerabilidad alimentaria y política agroalimentaria en México. *Desacatos.* 25:47-48.
- Gordillo, de A. G. y Méndez, J. O. 2013. Seguridad y soberanía alimentarias. Documento base para discusión. FAO. Roma Italia 45 p.
- INEGI. 2015. encuesta intercensal, 2015. población total /volumen y crecimiento por entidad federativa 1895 a 2010.
- López, B. E.; López, L. A.; Coutiño, E. B.; Camas, G. R.; Villar, S. B.; López, M. J.; Serrano, A. V.; Cadena, I. P.; Zamarripa, M. A. y Sandoval, M. C. 2008. Zonas potenciales y recomendaciones técnicas para la producción sustentable de maíz en Chiapas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional del Pacífico Sur. Campo Experimental Centro de Chiapas. Ocozocoautla, Chiapas. Libro Técnico Núm.1. ISBN 978-607-425-056-5227. 227 p.
- Morales, G. M. y Galomo, R. T. 2006. Escuelas de campo. Experiencia de desarrollo de capacidades para la transferencia de tecnología en comunidades indígenas. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. Santo Domingo Barrio Bajo, Etlá, Oaxaca. 172 p.
- Morales, G. M. 2007. Manual de escuelas de campo para la capacitación y transferencia de tecnología. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. Santo Domingo Barrio Bajo, Etlá, Oaxaca. Libro técnico núm. 10. 48 p.

- Morales, G. M. 2008. Manual de escuelas de campo; guía metodológica. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. Santo Domingo Barrio Bajo, Etlá, Oaxaca. Libro técnico núm. 8. 48 p.
- Morales, G. M.; Hernández, G. C. A. y Vásquez, O. J. A. 2016. Escuelas de campo. Un modelo de capacitación y acompañamiento técnico para productores agropecuarios. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. Santo Domingo Barrio Bajo, Etlá, Oaxaca. Folleto técnico núm. 48. 37 p.
- Márquez, B. S.; Khalil, G. A.; Ayala, G. A. V. y Almaguer, V. G. 2014. Situación y perspectivas de la producción de maíz en México. En: Seguridad y Soberanía alimentaria en México; análisis y propuestas de política. Editores: Schwentesius, R. R. y Ayala, G. A. Plaza Valdés Editores SA de CV. Primera edición. 57 p.
- Ortiz, C. J.; Ortega, P. R.; Molina, G. J.; Mendoza, R. M.; Mendoza, C. C.; Castillo, G. F.; Muñoz, O. A.; Turrent, F. A. y Kato, Y. T. A. 2007. Análisis de la problemática de la producción nacional de maíz y propuestas de acción. Grupo Xilonen. UACH-Colegio de Postgraduados-INIFAP. Chapingo, México. 29 p.
- Rincón, T.J.A.; Castro, N.S.; López, S.; Huerta, J.A.; Trejo, L.C. y Briones, E. F. 2006. Temperatura alta y estrés hídrico durante la floración en poblaciones de maíz tropical. *PHYTON*. 75:31-40.
- SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos). 1988. Agua y sociedad: una historia de las obras hidráulicas de México. Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica. México, DF. 299 p.
- Turrent, F. A.; Gómez, M. N.; Sierra, M. M. y Aveldaño, S. R. 1998. Producción de maíz bajo riego en el ciclo otoño-invierno en el Sur-Sureste de México. I. Rendimiento de cuatro fórmulas tecnológicas. *Rev. Fitotec. Mex.* 21:159-170.
- Turrent, F. A.; Camas, G. R.; López, L. A.; Cantú, A. L. M.; Raíres, S. J.; Medina, M. J. y Palafox, C. A. 2004a. Producción de maíz bajo riego en el Sur-Sureste de México: I. Análisis agronómico. *Agric. Tec. Méx.* 30(2):153-167.
- Turrent, F. A.; Camas, G. R.; López, L. A.; Cantú, A. M.; Raíres, S. J.; Medina, M. J. y Palafox, C. A. 2004. Producción de maíz bajo riego en el Sur-Sureste de México: II. Desempeño financiero y primera aproximación tecnológica. *Agric. Tec. Méx.* 30(2):205-221.
- Turrent, F., A. 2005. Plan estratégico para expandir la producción de granos a niveles superiores a la demanda. In: Calva, J. L. (Ed). Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesquero. Agenda para el desarrollo. México, DF. 9:179-198.
- Turrent, F. A. 2012. Factibilidad de alcanzar el potencial productivo de maíz de México. Reporte 24. Mexican Rural Development Research Reports. Ed. Woodrow Wilson International Center for Scholars. 38 p.
- Unland, W. H.; Ojeda, B. W. y Sifuentes, I. E. 2006. Programación integral del riego en maíz en el norte de Sinaloa, México. *Agrociencia*. <http://clacso.mobile.redalyc.org/articulo.oa?id=3024010>.
- Unland Weiss-Helene; Ojeda-Bustamante, W.; Sifuentes-Ibarra, E. 2006. Programación integral del riego en maíz en el norte de Sinaloa, México *Agrociencia*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30240102>> ISSN 1405-3195.
- Zambada, M. A.; Cadena, I. P.; Ayala, S. A.; Sedas, L. L. E. I.; Pérez, G. R. O.; Francisco, N. N.; Meneses, M. I.; Jácome, M. S. M.; Berdugo, R. J. G.; Morales, G. M.; Rodríguez, H. R. F. y Rendón, M. R. 2013. Red de articulación institucional y organizacional para gestionar innovaciones en la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 10(4):442-458.