



# Resultados de las innovaciones 2014 MasAgro Guanajuato









Resultados  
de las innovaciones 2014  
MasAgro Guanajuato

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) es un organismo internacional, sin fines de lucro, dedicado a la investigación científica y a la capacitación relacionada con los sistemas de producción de maíz y trigo. El Centro trabaja para reducir la pobreza y el hambre mediante el incremento sustentable de la productividad de los sistemas de maíz y trigo con socios en cerca de 100 países en desarrollo por conducto de oficinas en Asia, África y América Latina. Los productos y servicios del Centro incluyen variedades mejoradas de maíz y trigo; sistemas de manejo agronómico; la conservación de los recursos genéticos de semillas de maíz y trigo, así como el desarrollo de capacidades. El CIMMYT pertenece a, y es parcialmente financiado por el Grupo Consultivo de Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) y también recibe fondos de gobiernos nacionales, fundaciones, bancos de desarrollo y otras instituciones públicas y privadas. El CIMMYT está particularmente agradecido por el generoso y comprometido financiamiento que ha mantenido y lo ha fortalecido y mantenido efectivo por muchos años.

© Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), 2015. Todos los derechos reservados. Las designaciones empleadas en la presentación de los materiales incluidos en este documento de ninguna manera expresan la opinión del CIMMYT o de sus patrocinadores respecto al estado legal de cualquier país, territorio, ciudad o zona, o de las autoridades de éstos, o respecto a la delimitación de sus fronteras. Las opiniones expresadas son las del (los) autor(es) y no necesariamente representan las del CIMMYT ni las de nuestros aliados. El CIMMYT autoriza el uso razonable de este material, siempre y cuando se cite la fuente.

La realización, edición y producción de la publicación *Resultados de las innovaciones 2014 MasAgro Guanajuato* fueron posibles gracias al apoyo de la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural del estado de Guanajuato (SDAyR), a la estrategia de Intensificación Sustentable en América Latina, en el marco del Programa Modernización de la Agricultura Tradicional de la Dirección del Programa de Innovación Tecnológica y Agrícola.

Coordinación

**María Guadalupe Mata García**

Cuidado de la edición

**Martha G. Coronel Aguayo**

Diseño y coedición

**Aarón Alejandro Klamroth Bermúdez**

Corrección de estilo

**Iliana C. Juárez-Perete**

Colaboración especial

**Amador Aguillón Aguillón**

**Ramón Barrera Barbosa**

**Francisco Buenrostro Rodríguez**

**Iván Ortiz-Monasterio Ortiz**

**María Guadalupe Mata García**

Fotografías

**Ramón Barrera**

**Alets Klamroth**

**Archivo CIMMYT**

# Directorio



**Lic. Miguel Márquez Márquez**

Gobernador Constitucional del Estado de Guanajuato

**Lic. Luis Felipe Luna Obregón**

Presidente  
Congreso del Estado de Guanajuato  
LXII Legislatura

**Lic. José Luis Martínez Bocanegra**

Presidente  
Comisión de Fomento Agropecuario  
Congreso del Estado de Guanajuato  
LXII Legislatura

**C. Javier Bernardo Usabiaga Arroyo**

Secretario de Desarrollo Agroalimentario y Rural

**Ing. Paulo Bañuelos Rosales**

Subsecretario para el Desarrollo y Competitividad  
Agroalimentaria

**Dr. Fernando Galván Castillo**

Director de Innovación Tecnológica Agrícola

**Dr. Martin Kropff**

Director General del CIMMYT

**Dra. Marianne Bänziger**

Directora General Adjunta de Investigación y Colaboración

**Dr. Bruno G. Gerard**

Director Programa Global de Agricultura de Conservación

**Dr. Bram Govaerts**

Director Adjunto Programa Global de Agricultura de Conservación

**M. en C. María Guadalupe Mata García**

Gerente MasAgro Guanajuato

**M.D.G. Georgina Mena**

Gerente de Divulgación



## PREPARACIÓN DE ESTA PUBLICACIÓN

---

La presente publicación es producto de las metas de las líneas de acción 1, 2, 4 y 5 del proyecto MasAgro Guanajuato, cuyo objetivo es apoyar el mejoramiento tecnológico de las unidades de producción agroalimentarias tradicionales para implementar acciones de diagnóstico, diseño, validación, demostración e inducción al uso de innovaciones tecnológicas, en el marco del Programa Modernización de la Agricultura Tradicional de la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural, SDAyR, del estado de Guanajuato, en coordinación con el CIMMYT.

La publicación fue coordinada por la gerente del Proyecto MasAgro Guanajuato, M. en C. María Guadalupe Mata García, con base en las observaciones y resultados generados en 2014 por los responsables técnicos y científicos de las plataformas de innovación de MasAgro Guanajuato que coordina el ingeniero Amador Aguillón Aguillón.

---

## IMPORTANTE

El uso de un léxico que no discrimine ni marque diferencias entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones del CIMMYT, en su interés por transversalizar la perspectiva de género. Sin embargo, esta consideración en el idioma español plantea soluciones muy distintas, sobre las que aún no existe consenso entre los lingüistas. Por ello, y con el fin de evitar la sobrecarga gráfica que supondría utilizar “o/a”, “os/as” o “@” para marcar la existencia de ambos géneros, hemos optado por utilizar indistintamente el plural masculino o femenino, según resulte conveniente, en el entendido de que dichas menciones representan siempre a todos(as), hombres y mujeres, niñas y niños, productores y productoras, investigadores e investigadoras, técnicos y técnicas, abarcando claramente ambos sexos.



# AGRADECIMIENTOS

---

La publicación *Resultados de las innovaciones 2014 MasAgro Guanajuato* es resultado del esfuerzo conjunto de una amplia red de colaboradores. La SDAYR y el CIMMYT desean expresar su agradecimiento a todas aquellas personas que, de manera directa e indirecta, contribuyeron para realizar el trabajo de investigación en las plataformas de innovación y las acciones de vinculación con otros actores de la cadena agroalimentaria.

En este marco, queremos reconocer por su colaboración al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); a la Universidad de Guanajuato, a través de su División de Ciencias de la Vida (Diciva); al Instituto Tecnológico de Roque; al Distrito de riego O11 (DRO11); a la asociación Agricultura Sostenible con base en Siembra Directa (Asosid); a Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), a través del Centro de Desarrollo Tecnológico Villadiego (CDT Villadiego); al Parque Agrotecnológico Xonotli; a la Impulsora Agrícola (IASA); a la empresa Syngenta, y a todos los técnicos independientes que contribuyeron a la generación de datos. Sin la participación de dichas instituciones y técnicos, el trabajo de las plataformas y esta publicación no hubieran sido posibles.

Extendemos un agradecimiento a la red de Técnicos de MasAgro Guanajuato, quienes con su esfuerzo diario aportan datos básicos para la generación de información.

**Agradecemos a los productores cooperantes que trabajan en las plataformas el tiempo que dedican a las reuniones, a las labores del campo, y todo el esfuerzo para asegurar que la generación y la adaptación de tecnologías y prácticas sustentables que se realizan en las plataformas, así como la información que generan, realmente respondan a las necesidades y retos que enfrentan los agricultores en las diferentes zonas agroecológicas de Guanajuato.**

Reconocemos las aportaciones del Hub Bajío y a su red de técnicos (Red Innovac) por su apoyo en las investigaciones incluidas en este libro.

Esta publicación tampoco habría sido posible sin el apoyo del equipo de Divulgación del Programa de Agricultura de Conservación del CIMMYT.

Finalmente, se extiende nuestra gratitud al equipo multidisciplinario que coordina la operación de MasAgro Guanajuato, quienes conjuntan a diario su destreza para planear, ejecutar y hacer aportaciones de mejora.



# PRESENTACIÓN

---

MasAgro Guanajuato, como modelo de colaboración interinstitucional que integra a diferentes actores (públicos y privados), con el objetivo de impulsar la investigación, el desarrollo, la validación, la transferencia y la difusión de tecnologías y prácticas agrícolas innovadoras que promuevan mejoras en los eslabones de la cadena agroalimentaria, tiene muy claro su fundamento de incrementar de manera sustentable la productividad de los sistemas de cultivo de maíz y trigo para garantizar la seguridad alimentaria global y reducir la pobreza en el estado. El esfuerzo colaborativo de investigadores, técnicos, productores, autoridades e instituciones públicas, académicas y empresas dio como resultado la generación de información útil para la toma de decisiones que se traduzcan en un campo más rentable, competitivo y sustentable. La presente obra, de carácter divulgativo, plasma esa vinculación que surgió a partir de objetivos e intereses comunes de diferentes actores que interactúan en circunstancias mutuamente beneficiosas; que fomentan una mayor productividad y competitividad del sector agroalimentario. Es el resultado de un año de trabajo y esfuerzo interinstitucional articulado en el que el Gobierno del estado, instituciones de enseñanza e investigación, así como organismos de la iniciativa pública y privada, han emprendido una campaña para aportar habilidades y experiencia con el claro objetivo de modernizar la agricultura. Esta publicación se convertirá en un aporte importante en la visión del Gobierno del estado de Guanajuato para fortalecer la estrategia de extensionismo rural que contempla el Programa de Gobierno 2012-2018, que en su apartado de "Desarrollo agropecuario" establece impulsar, potenciar, fomentar y ejecutar el desarrollo formativo y tecnológico para los pequeños y medianos agricultores del estado. Esperamos que la materialización de un gran trabajo contenido en las páginas de este libro incentive a los colaboradores actuales a continuar con el compromiso para la modernización de la agricultura de Guanajuato y motive a otros a incluirse o adaptar los elementos que se presentan en la obra a su contexto, o bien, a hacer aportaciones constructivas para la mejora de este programa.

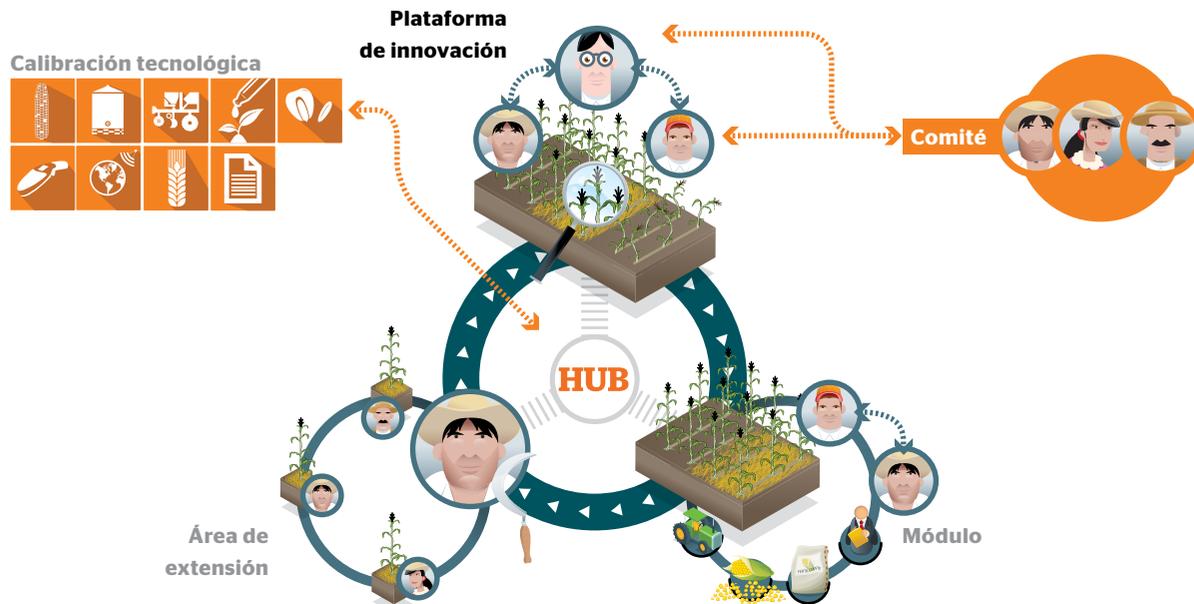


# Índice

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>Introducción</b> .....	1
<b>Plataformas de innovación MasAgro Guanajuato</b> .....	3
Irapuato Riego .....	4
Acámbaro Riego .....	10
San Luis de la Paz Riego .....	14
Villagrán Riego .....	18
Irapuato Temporal .....	22
Ocampo Temporal .....	26
Apaseo el Alto. Temporal .....	32
Pénjamo Riego .....	38
<b>Cultivos alternativos</b> .....	44
Frijol .....	46
Girasol .....	48
Soya .....	50
Chía .....	52
Uso del sensor GreenSeeker para diagnosticar la necesidad de nitrógeno .....	56
Estrategia del sensor GreenSeeker en trigo y cebada .....	57
Estrategia de validación del sensor GreenSeeker en maíz .....	59
Análisis de las prácticas de fertilización .....	61
<b>Glosario</b> .....	67



# Introducción



MasAgro Guanajuato es un programa de la Dirección de Innovación y Tecnología Agrícola de la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural cuyo objetivo es validar e implementar una metodología de trabajo que permita y fomente el desarrollo, la validación, la transferencia y la difusión de técnicas agrícolas innovadoras promoviendo mejoras en todo el proceso productivo. Es coordinado y supervisado mediante un convenio de colaboración con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

El modelo que se emplea para la transferencia de tecnologías es el de nodos de innovación o hubs, que contempla la instalación de una infraestructura física (plataformas, módulos demostrativos, áreas de extensión y áreas de impacto), así como la vinculación de diversos actores y la formación, fortalecimiento y desarrollo de capacidades de actores clave.

Los resultados de investigación de las plataformas de innovación se obtuvieron gracias a los equipos de técnicos y científicos de diversas universidades y centros de investigación del estado de Guanajuato.

En una plataforma de innovación se comparan las prácticas culturales o convencionales que realizan los agricultores de la zona con las alternativas desarrolladas por MasAgro Guanajuato, las cuales se adaptan de acuerdo con las necesidades y los retos que enfrentan los agricultores de una determinada región.

La información resumida en este libro representa solamente una fracción de toda la innovación y los esfuerzos de las plataformas. Los resultados que se presentan y sus métodos son el inicio de un camino largo que requerirá de un mayor esfuerzo de todos los involucrados del sector agroalimentario del estado. Por tal motivo, existe una gran apertura para escuchar propuestas e ideas y adaptar nuestro trabajo de acuerdo con ellas.

El equipo de plataformas se enfoca en hacer investigaciones cuyos resultados sean mejoras para el campo y se adapten a éste.

Los resultados de un año de trabajo están registrados en ocho plataformas con representatividad en las regiones agroecológicas de Guanajuato; de los regímenes de humedad y sistemas de producción de maíz trigo y cultivos asociados.



Plataforma experimental de  
Agricultura de Conservación  
y tecnologías sustentables

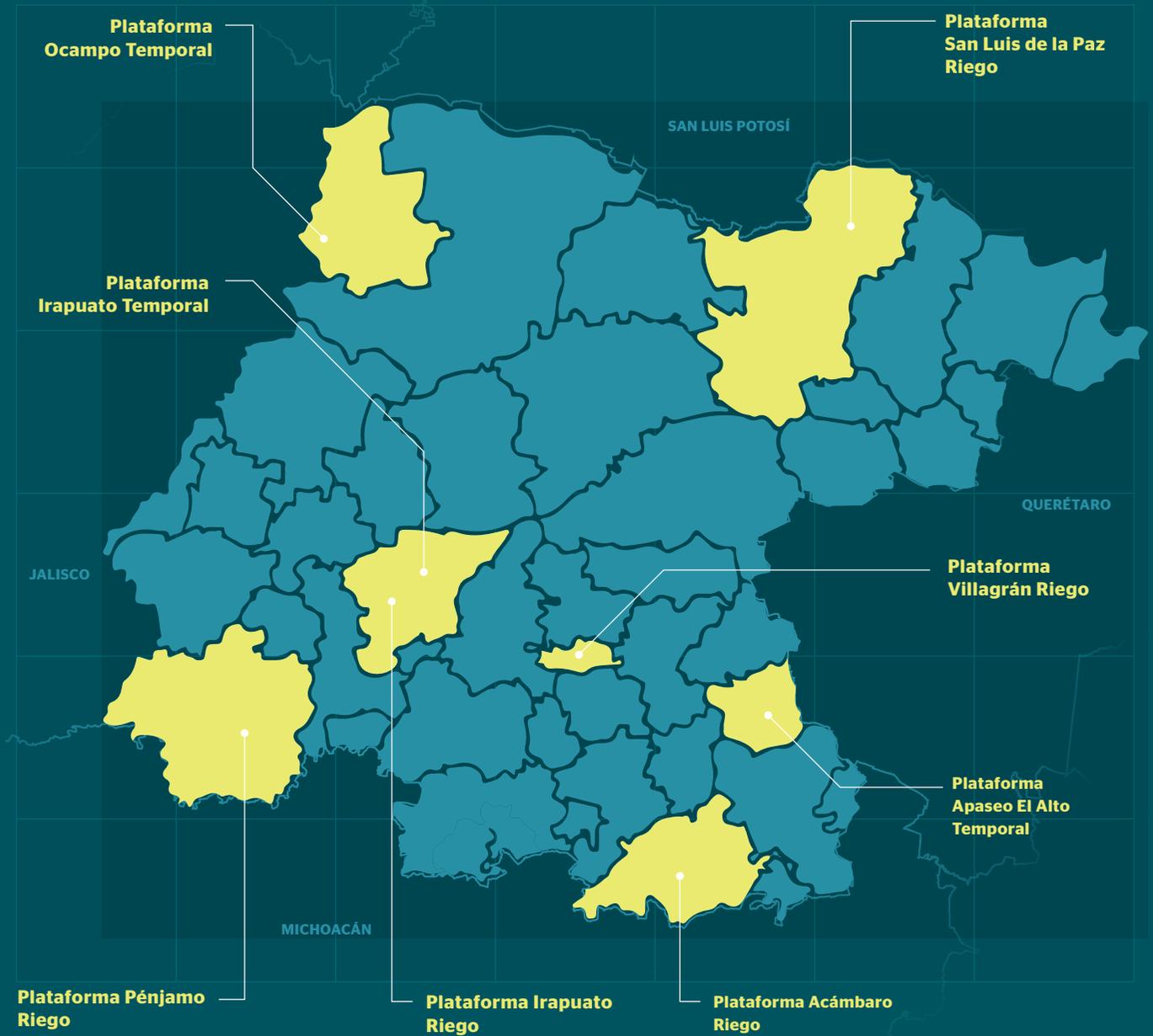
Mis Agro

Logo of Mis Agro

Small text and logos at the bottom of the sign

Small white sign at the base of the main sign, containing text and logos.

# Plataformas de innovación MasAgro Guanajuato



# Irapuato Riego

La plataforma del DR011 es clave en el proyecto de extensionismo (nodo de innovación tecnológica) por su ubicación y madurez. Inició en 2012 dentro del proyecto Hub Bajío en el marco de la estrategia federal MasAgro. Cuenta con ensayos de largo plazo con el sistema de Agricultura de Conservación, ya que se encuentra en un cuarto ciclo de trabajo evaluando las tecnologías MasAgro.

Dr. Ernesto Solís Moya - INIFAP

Ing. Bartolo González Torres - Asosid

Ing. Raymundo Eliseo Rocha - DR011

## INFORMACIÓN GENERAL

**Ubicación:** 19°38'48.52" N, 101°17'49.99" O

**Altura:** 1720 msnm en la región centro del Bajío

**Localidad:** Ex Hacienda Buena Vista, Irapuato

**Cultivos principales:** maíz, sorgo y frijol en primavera-verano; así como trigo y cebada en otoño-invierno

**Colaboradores:** Distrito de Riego 011, Asosid

**Régimen de humedad:** riego

**Tipo de productores:** de mediana y gran escala

## PRÁCTICA CONVENCIONAL EN ÁREA DE INFLUENCIA

**Cultivos:** maíz o sorgo en PV y cebada o trigo en OI

**Residuos:** quema o empaque de manera habitual. Algunas veces lo incorporan mediante el barbecho o rastra

**Laboreo:** barbecho, rastreo cruzado y surcado o, dependiendo del ciclo, la formación de melgas

**Prácticas de conservación:** sistema híbrido (se mueve el suelo al iniciar el ciclo OI y se siembra en cero labranza durante el ciclo PV)

**Fertilización, control de plagas y malezas:** aplicación de insumos de síntesis química

DR011,  
en Irapuato



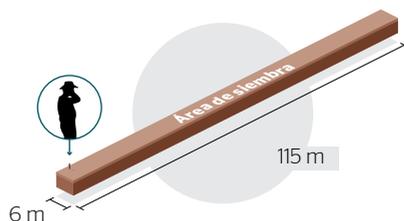
## ¿CÓMO Y QUÉ SE HIZO EN LA PLATAFORMA?

### 1. Tratamientos

Se instalaron nueve tratamientos al inicio del ciclo PV 2014

**9**  
tratamientos

Área para cada tratamiento: 690 m<sup>2</sup>



Cultivo: maíz cimarrón



### 2. Área flexible

Se instaló al inicio del ciclo PV 2014

Área: 1725 m<sup>2</sup>

**Innovaciones evaluadas:** cultivos alternativos y el ensayo del sensor GreenSeeker (ver tabla 1)



**Preparación del terreno en los tratamientos 1 y 2:** camas con labranza convencional, un subsuelo, tres pasos de rastra (uno hasta de 10 cm y dos de hasta 15 cm), empareje y surcado (ver tabla 1).

**Laboreo en Agricultura de Conservación (AC) para los tratamientos del 3 al 9 y área flexible** (ver tabla 1):

- Pre fertilización con sulfato de amonio en banda de 5 a 8 cm.
- Manejo del rastrojo según el tratamiento: un desvare y se empacó al 50%.
- Reformación de camas permanentes angostas de 0.75 m.
- Reformación de camas permanentes anchas de 1.5 m.

Tabla 1

Tratamientos	Producción	Arreglo topológico	Manejo de residuos	Segunda fertilización*
1	Convencional	Camas anchas	Empacar en OI y en PV	Voleo
2	Híbrido	Camas anchas	Empacar en OI y en PV	Voleo
3	AC	Camas permanentes anchas	Empacar en OI y en PV	Voleo
4	AC	Camas permanentes anchas	Empacar en OI y en PV	Banda
5	AC	Camas permanentes anchas	Dejar en OI y empacar en PV	Banda
6	AC	Camas permanentes anchas	Dejar en OI y en PV	Banda
7	AC	Camas permanentes angostas	Dejar en OI y en PV	Banda
8	AC	Camas permanentes angostas	Dejar en OI y empacar en PV	Banda
9	AC	Camas permanentes angostas	Empacar en OI y en PV	Banda
<b>Área flexible</b>				
Tratamientos	Producción	Arreglo topológico	Manejo de residuos	Segunda fertilización*
10	Girasol Cultivos alternativos	Camas permanentes angostas	Empacar en OI y en PV	Banda
11	Soya Cultivos alternativos	Camas permanentes angostas	Empacar en OI y en PV	Banda
12	Frijol Cultivos alternativos	Camas permanentes angostas	Empacar en OI y en PV	Banda
13	Chía Cultivos alternativos	Camas permanentes angostas	Empacar en OI y en PV	Banda
14	Área del productor	Camas permanentes angostas	Empacar en OI y en PV	Banda
(GreenSeeker)	Franja rica	Camas permanentes angostas	Empacar en OI y en PV	
	Área del sensor	Camas permanentes angostas	Empacar en OI y en PV	

\*La primera fertilización es a la siembra

# Manejo agronómico



## RESULTADOS DEL MAÍZ

En los resultados se observó que el tratamiento con mayor utilidad fue el de ac, mientras que las prácticas convencionales que realiza el productor tuvieron la menor.

**Tabla 2**

Tratamientos	Rendimiento Kg/ha (14% humedad)	Costos de producción	Ingreso bruto		Utilidad
			Precio de referencia \$2.70		
1	12800	\$21,468	\$34,560		\$13,092
2	12710	\$19,476	\$34,317		\$14,841
3	13280	\$19,583	\$35,856		\$16,273
4	13460	\$19,589	\$36,342		\$16,753
5	13280	\$19,595	\$35,856		\$16,261
6	13000	\$19,592	\$35,100		\$15,508
7	12790	\$19,576	\$34,533		\$14,957
8	12480	\$19,572	\$33,696		\$14,124
9	12460	\$19,550	\$33,642		\$14,092

**Tabla 3**

### Tabla de indicadores de rentabilidad de los dos sistemas de labranza en el cultivo de maíz

Indicadores de rentabilidad	Agricultura convencional (en MXN)	Agricultura de Conservación (en MXN)
Costos directos de producción	21,647	19,580
Beneficio bruto (rendimiento por ha por precio de venta)	32,500	33,763
Beneficio neto (beneficio bruto - costos directos)	10,853	14,183
Relación beneficio/costo (beneficio bruto/costos directos)	1.5	1.7
Costo por tonelada (costos directos/rendimiento)	1,731	1,508

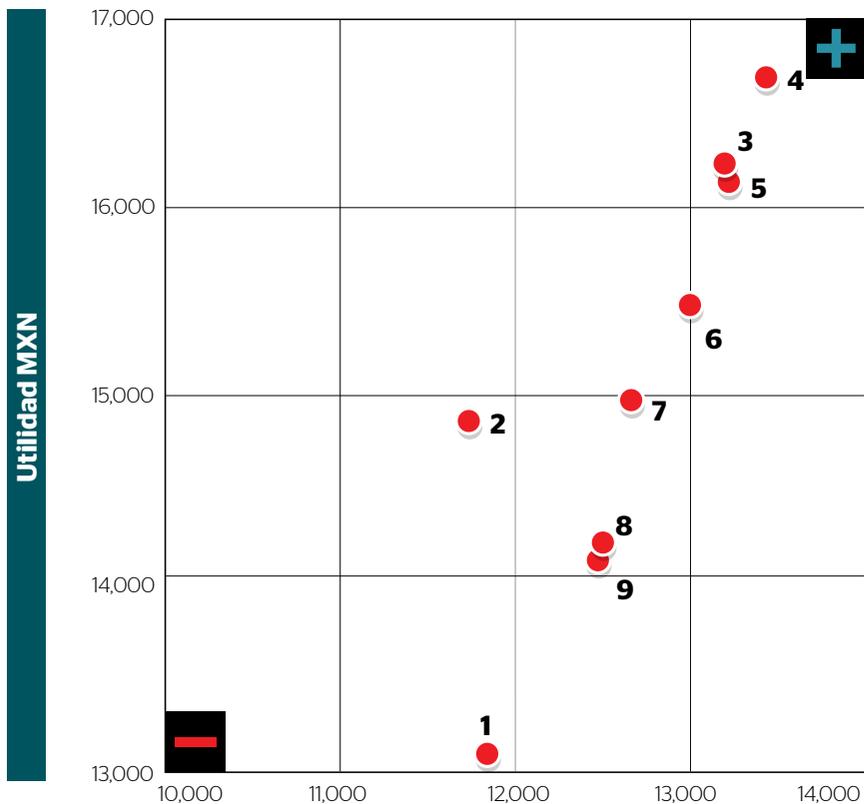


## CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que la ac es un sistema de siembra que mejora las características de fertilidad del suelo, disminuye los costos de inversión e incrementa el rendimiento del cultivo.

### Gráfica 1

#### Rendimiento de grano de cebada



**El mejor tratamiento**, en cuanto a utilidad y rentabilidad, fue el 4 del manejo en camas anchas permanentes y fertilización en banda enterrada, con un costo de \$19,589 y un ingreso bruto de \$36,342, lo que da como resultado una utilidad de \$16,753.

**Los menores costos de producción** se observan en los tratamientos con ac. Las diferencias en costo de producción entre ellos se debieron exclusivamente al costo de la cosecha derivado de los rendimientos por hectárea.

El sistema de ac fue **superior en rentabilidad** debido no solo a los menores costos de producción, sino también a la obtención de mayor rendimiento.

**El tratamiento que dio menor utilidad** fue el 1, de manejo convencional por parte del productor: moviendo el terreno, camas anchas, sin residuo y fertilizando al voleo con un costo de producción de \$21,468; un ingreso bruto de \$34,560, igual a una utilidad de \$13,092.

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### Cultivos alternativos

Los cultivos alternativos, en las condiciones experimentadas descritas con anterioridad, tienen rendimientos variados y, en términos económicos, tuvieron utilidad. Sin embargo, únicamente el frijol y la chía se acercan a la que presenta el cultivo de maíz. Por lo tanto, representan una alternativa sólo en el caso de que los productores tengan certidumbre en la comercialización del cultivo.

También se recomiendan en el caso de que existan condiciones restrictivas en la disponibilidad de agua, ya que estos cultivos tienen un ciclo productivo más corto.

Los rendimientos de los cultivos alternativos son: frijol (flor de junio), con 2,226 kg/ha; girasol (girasol Madero 91), con 2,420 kg/ha; soya (huasteca 300), con 2,620 kg/ha y chía pinta, con 1,215 kg/ha. El cultivo alternativo con mejor utilidad fue la chía, con \$28,958.

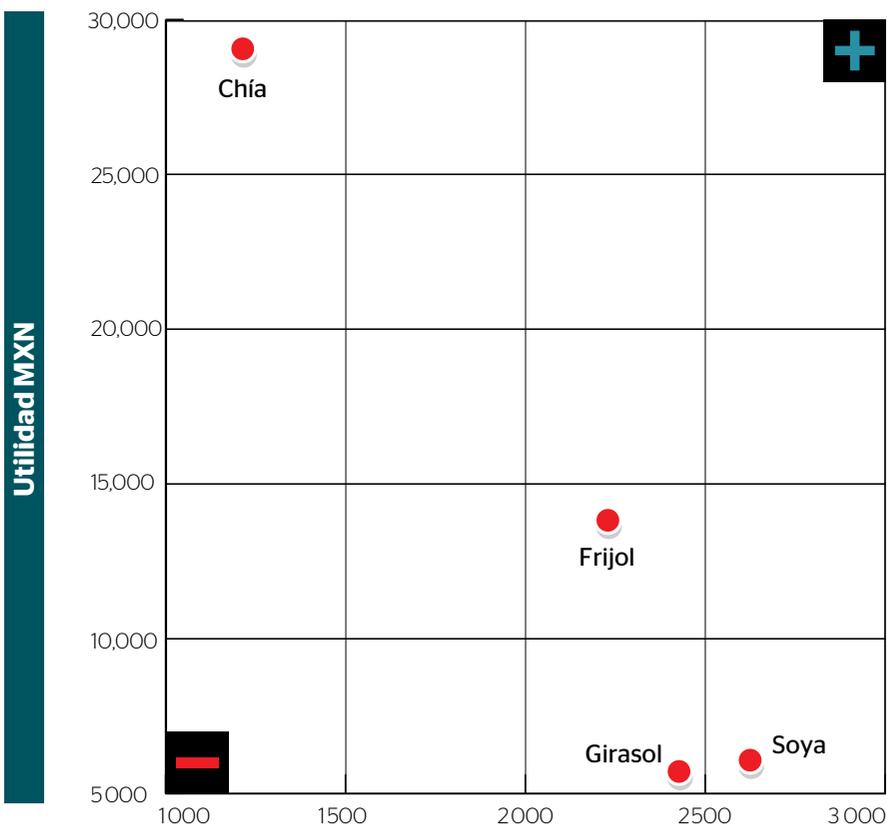
Tabla 4

Tratamiento	Rendimiento kg/ha (14% humedad)	Costos de producción	Ingreso bruto*	Utilidad \$
10 Girasol	2420	\$8,812	\$14,520	\$5,708
11 Soya	2620	\$9,661	\$15,720	\$6,059
12 frijol	2226	\$7,861	\$21,592	\$13,731
13 Chía	1215	\$7,492	\$36,450	\$28,958

\*Precio referencia por kilogramo de producto: girasol \$6, soya \$6, frijol \$10, chía \$30

Gráfica 2

### Rendimiento de cultivos alternativos





# Acámbaro Riego

La plataforma se inició durante el ciclo PV 2014 y, aunque ya se sembraba con el sistema de Agricultura de Conservación (15 años), se hizo un diagnóstico de la parcela (Año Cero) por las condiciones en las que se encontraba: al realizar la cosecha del ciclo PV 2013, el nivel de humedad en el suelo era muy alto, la maquinaria hizo zanjas y se reacondicionó la parcela.

**C. Miguel Mandujano Vega - Productor cooperante**

**M. en C. Andrés Mandujano Bueno - INIFAP**

**Ing. Luis Ángel Meléndez Martínez -Asosid**

## INFORMACIÓN GENERAL

**Ubicación:** 20°04'15.98" N, 100°45'07.06" O

**Altura:** 1851 msnm en la región sureste

**Localidad:** La Glorieta, Acámbaro

**Cultivos principales:** maíz, trigo, sorgo y cebada, que en conjunto representan cerca de 75% de la superficie sembrada, los forrajes: alfalfa y avena con 9% y las hortalizas, 5%

**Colaboradores:** ASOSID e INIFAP

**Régimen de humedad:** riego

**Tipo de productores:** de mediana y gran escala

## PRÁCTICA CONVENCIONAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

**Cultivos:** maíz y sorgo en PV

**Residuos:** algunos productores incorporan el residuo; otros, empacan para el ganado y otros más, lo queman

**Laboreo:** el terreno se preparó de forma mecánica y consistió en tres subsuelos, dos rastras y la formación de camas angostas a 75 cm

**Prácticas de conservación:** incorporación de residuos

**Fertilización, control de plagas y malezas:** aplicación de insumos de síntesis química (uso irracional de agroquímicos, sobrefertilización)



Acámbaro

## ¿CÓMO Y QUÉ SE HIZO EN LA PLATAFORMA?

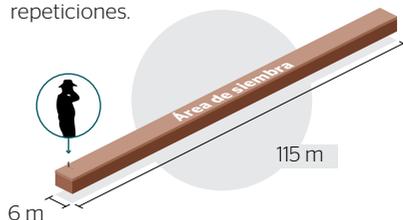
### 1. Tratamientos

Se instalaron 10 tratamientos al inicio del ciclo PV 2014 en Año Cero.

**10**  
tratamientos

**Área para cada tratamiento:** 690 m<sup>2</sup>.

Con un diseño de bloques y dos repeticiones.



**Cultivo:** maíz de diferentes variedades

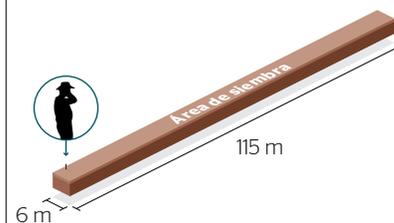


### 2. Un cultivo testigo

**Cultivo:** maíz cimarrón.

**Fertilización:** Fraccionada.

Los tratamientos, manejo y superficie de cada tratamiento se describen en la tabla 1



**Cultivos alternativos:** girasol (Madero) y soya (huasteca).

**Preparación del terreno en los tratamientos:** tres subsuelos, dos rastras y un surcado.

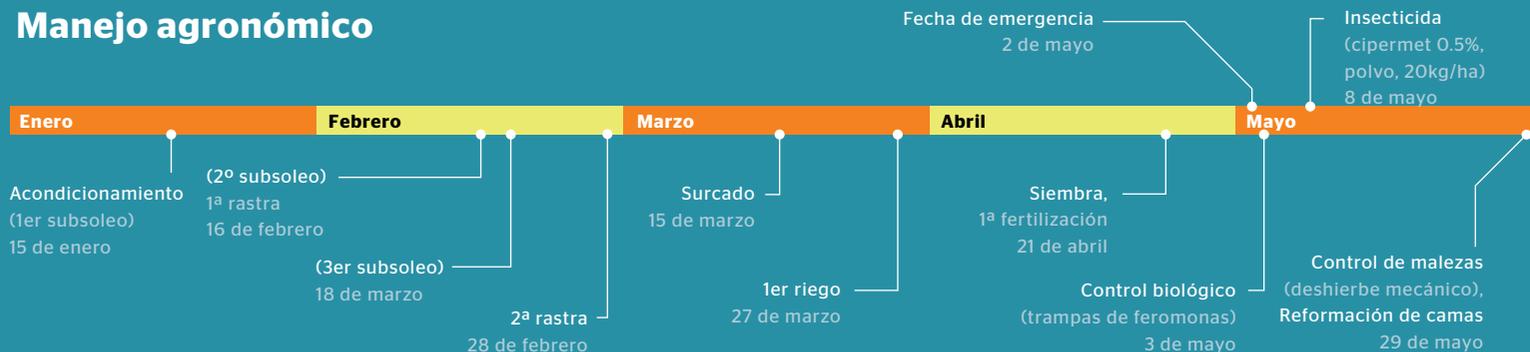
**Tabla 1**

Tratamientos	Densidad de siembra (semillas/ha)	Fertilización total (N-P-K)	Variante tecnológica		
			Fraccionamiento de fertilización nitrogenada (%)	Híbrido	Tecnología adicional
1	130,000	300-60-30	44-36-20	Cimarrón	
2	130,000	225-45-23	44-36-20	Cimarrón	Biofertilizantes
3	130,000	213-60-30	62-23-15	Cimarrón	SPAD-502
4	130,000	156-60-30	85-00-15	Cimarrón	GreenSeeker
5	110,000	267-45-23	50-28-22	H377	Híbridos nuevos
6	110,000	267-45-23	50-28-22	Eagle	Híbridos nuevos
7	110,000	360-60-30	83-17-00	Cimarrón	GreenSeeker/Franja de referencia*
8	110,000	123-45-23	81-00-19	Cimarrón	GreenSeeker/Área del sensor*
Testigo	130,000	391-61-00	59-41-00	Cimarrón	
9	60	60-40-00	100-00-00	Soya (Huasteca 300)	Rotación de cultivos
10	5	60-40-00	100-00-00	Girasol (madero)	Rotación de cultivos

\*En los tratamientos SPAD-502\* y GreenSeeker, la cantidad de fertilizante en los reabones se calculó utilizando los sensores.

Al tratarse de Año Cero todos los tratamientos se establecieron con la labranza convencional y 0% de residuo.

# Manejo agronómico



## RESULTADOS DE LOS TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados en el área flexible de la plataforma, los resultados de rendimiento y algunas variables de interés económico por tratamiento se muestran en la tabla 2.

Tabla 2

Tratamientos	Rendimiento (kg)	Costo de producción (\$)	Costo kilo (\$)	Ingreso bruto (\$)*	Utilidad	Relación costo beneficio (C/B)
1	14866	\$23,174	\$1.58	\$37,165	\$13,990	1.6
2	13672	\$21,944	\$1.61	\$34,180	\$12,235	1.56
3	14274	\$22,057	\$1.55	\$35,685	\$13,628	1.62
4	14520	\$21,300	\$1.47	\$36,300	\$15,000	1.7
5	12453	\$19,229	\$1.54	\$31,132	\$11,903	1.62
6	12919	\$19,967	\$1.55	\$32,297	\$12,330	1.62
7	15400	\$22,647	\$1.47	\$38,500	\$15,853	1.7
8	14363	\$19,528	\$1.36	\$35,907	\$16,379.50	1.84
Testigo	14176	\$21,973	\$1.55	\$35,440	\$13,467	1.61
9 Soya	2325	\$9,061	\$3.90	\$13,950	\$4,889	1.54
10 Girasol	2212	\$8,212	\$3.71	\$13,272	\$5,060	1.61

\* Precio de referencia por Kg de producto: Maíz \$2.5, girasol y soya \$6

Los tratamientos que registran mayor rendimiento son el 7 (franja de referencia del sensor greenseeker); le sigue el 1, con 14,866 Kg/ha. Posteriormente, el tratamiento 4 y 8 con rendimientos de 14520 y 14363 kg/ha respectivamente. El tratamiento 8 es el que tiene la mejor relación costo beneficio en comparación con el testigo, esto es por:

- La reducción en la densidad de semillas (110,000 por hectárea)

• La ligera reducción en la aplicación de fertilizante por el empleo del sensor Greenseeker. Se observa, por ejemplo, una diferencia de 250 unidades de nitrógeno con respecto al testigo y no implicó una modificación sensible en el rendimiento.

En los tratamientos 4 y 7 también hay una relación beneficio-costos alta; sin embargo, como el tratamiento 7 es una referencia para las



lecturas del sensor, no se debe tomar como recomendación de manejo.

El tratamiento 4 confirma que el uso del sensor GreenSeeker es una alternativa de diagnóstico para la optimización del uso del fertilizante nitrogenado. La diferencia en este tratamiento con respecto al 8 estriba en la alta densidad de semillas que provocaron un aumento en el costo de producción y en la demanda de fertilizante. Esto trajo como consecuencia la reducción de 10% en las utilidades. En el caso de los cultivos alternativos, se observa que los dos cultivos tienen una relación costo -beneficio positiva. Sin embargo, en comparación con el testigo, el margen de utilidad es menor.

Una consideración adicional sobre la decisión de siembra de los cultivos alternativos es contar con acceso garantizado a un destino de la producción: autoconsumo, ganadería o mercado. Existe una demanda de los productos probados por diferentes industrias. Con todo es importante garantizar la logística (volumen, punto de entrega, almacenamiento) con el comprador, a fin de evitar situaciones de comercialización.

## CONCLUSIONES

El mejor tratamiento en cuanto utilidad y rentabilidad fue el 8, cuyas variantes tecnológicas fueron: diagnóstico con GreenSeeker y una dosis de fertilización 123-45-23 + camas angostas + 110 000 semillas/ha, con un costo de producción de \$ 19,528 y un ingreso bruto de \$ 35,908. Esto es igual una utilidad de \$16,380.

El uso del sensor GreenSeeker disminuyó la aplicación de fertilizante nitrogenado hasta en un 50% con respecto a la práctica testigo.

Los cultivos alternativos presentaron una relación beneficio - costo positiva (se recuperó la inversión y se obtuvieron ganancias). Sin embargo, el margen de utilidad es menor con respecto a maíz.



El productor Héctor Perea, revisa la variedad de maíz *eagle*.

# San Luis de la Paz Riego

La plataforma se estableció para evaluar el efecto de la labranza y la interacción del manejo de tecnologías agrícolas. Adicional al cultivo de maíz, se establecieron cultivos alternativos forrajeros. Los resultados que se obtuvieron les servirán a los productores agropecuarios que necesitan forrajes para alimentar al ganado lechero.

También se comparó la rentabilidad en función de las variables establecidas para generar datos que sirvan para que los productores tomen decisiones sobre adaptación y adopción de tecnologías en la zona de impacto. Es el primer año de la plataforma y, de acuerdo con el diagnóstico de parcela, se determinó acondicionarla para Año Cero.

**C. Jerónimo Palomino - Productor cooperante**

**Ing. Sinué Pérez Castillo - Asosid**

**M. en C. Juan Diego de la Torre - INIFAP**

## INFORMACIÓN GENERAL

**Ubicación:** 21°7'59.12" N, 100°38'27.59" O

**Altura:** 1995 msnm en la región norte

**Localidad:** Las Fracciones de Lourdes, Ejido Santa Ana y Lobos, San Luis de la Paz

**Cultivo principal:** maíz

**Colaboradores:** ASOSID, INIFAP

**Régimen de humedad:** riego, rodado y vocación pecuaria

**Tipo de productores:** mediana escala

## PRÁCTICA CONVENCIONAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

**Cultivos:** maíz, frijol, triticale, avena, mezcla ebo-avena

**Residuos:** cosechan silo verde

**Laboreo:** subsoleo 2, rastra 3, tabloneo 1, surcado 1

**Prácticas de conservación:** rotación de frijol, avena, maíz

**Fertilización, control de plagas y malezas:** aplicación de fertilizantes, aplicación de insecticidas y herbicidas, foliares

San Luis de la Paz



## ¿CÓMO Y QUÉ SE HIZO EN LA PLATAFORMA?

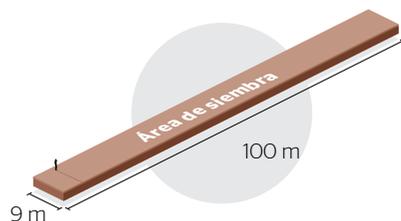
### 1. Tratamientos

Se instalaron ocho tratamientos en el ciclo PV 2014

**8**  
tratamientos

**Área para cada tratamiento:**

$$9 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 900 \text{ m}^2$$



**Cultivo:** maíz

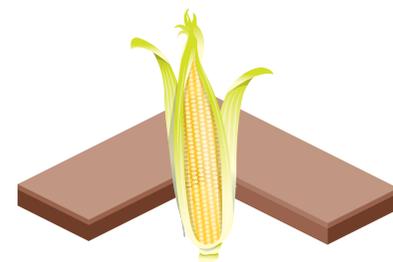


### 2. Área flexible

Se instaló al inicio del ciclo PV 2014

**Dimensiones:** 8529 m<sup>2</sup>

**Cultivo:** maíz



Se instaló un testigo con labranza convencional.

**Preparación del terreno en los tratamientos:** dos pasos de subsoleo, tres pasos de rastra, cuadreo-tabloneo-empareje, formación de camas.

Tabla 1

Número de Tratamiento	Año cero	Práctica de labranza
1	Maíz	Camas angostas con labranza convencional
2	Maíz	Camas angostas con labranza mínima
3	Maíz	Camas angostas con labranza mínima
4	Maíz	Camas angostas con labranza mínima
5	Maíz	Camas permanentes angostas
6	Maíz	Camas permanentes angostas
7	Maíz	Camas permanentes anchas
8	Maíz	Camas permanentes anchas
9 (área flexible integrado)	Maíz	Camas permanentes angostas

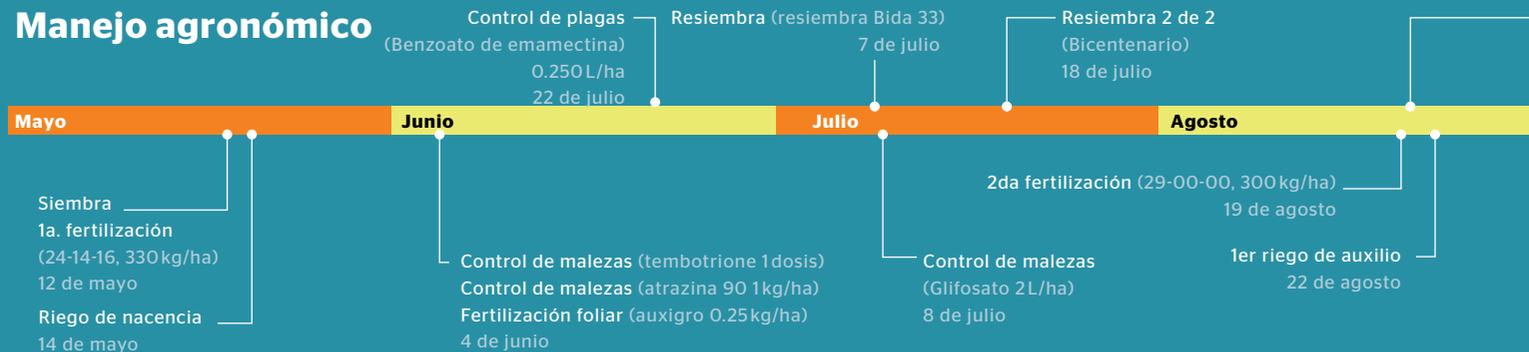
En 2014, la única variante en los tratamientos fue el arreglo topológico con camas anchas y angostas, ya que el manejo agronómico fue el mismo. Por lo tanto, fue la única comparación que se hizo.

Es importante mencionar que se realizó el trazo de las plataformas y los tratamientos respetando la distribución para el próximo ciclo.



Técnicos y productores observan el cultivo convencional de maíz.

# Manejo agronómico



## RESULTADOS

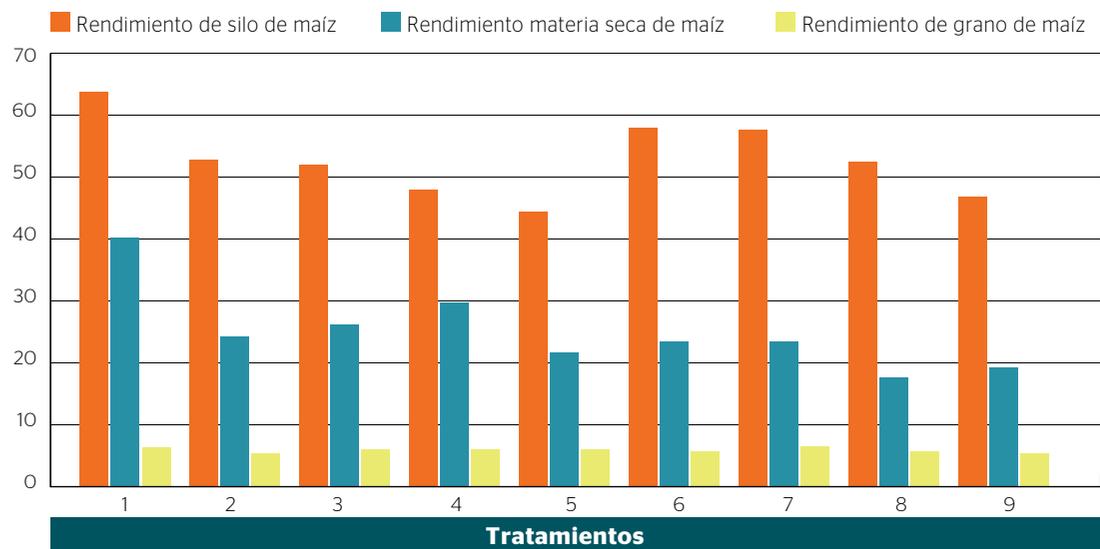
La gráfica muestra el comportamiento de los tratamientos en términos de rendimiento para silo, materia seca y grano. Comparando camas angostas con camas anchas se observa que, en promedio, el rendimiento de forraje para silo en camas angostas es de 54.2 t/ha, lo cual es superior al rendimiento promedio de camas angostas, que fue de 51.2 t/ha. En cuanto a materia seca (peso de rastrojo sin grano), el mayor rendimiento en los tratamientos con camas angostas fue de 40.19 t/ha y en camas anchas fue de 29.74 t/ha.

En términos de rendimiento de grano de los tratamientos, se observa que en promedio las camas angostas tienen un rendimiento ligeramente superior (6184 t/ha.) al rendimiento de las camas anchas (5924 t/ha.)

Las diferencias entre tratamientos similares se deben principalmente a la afectación de plagas y malezas, ya que algunas subparcelas presentaron mayor afectación.

- 1 Camas angostas
- 2 Camas angostas
- 3 Camas angostas
- 4 Camas anchas
- 5 Camas permanentes angostas
- 6 Camas permanentes angostas
- 7 Camas permanentes anchas
- 8 Camas permanentes anchas
- 9 Camas permanentes anchas

**Gráfica 1**  
**Rendimientos de maíz ( t/ha)**



Control de plagas  
(Benzoato de emamectina, 0.250 L/ha)  
20 de agosto

Cosecha grano  
27 de diciembre

Septiembre

Octubre

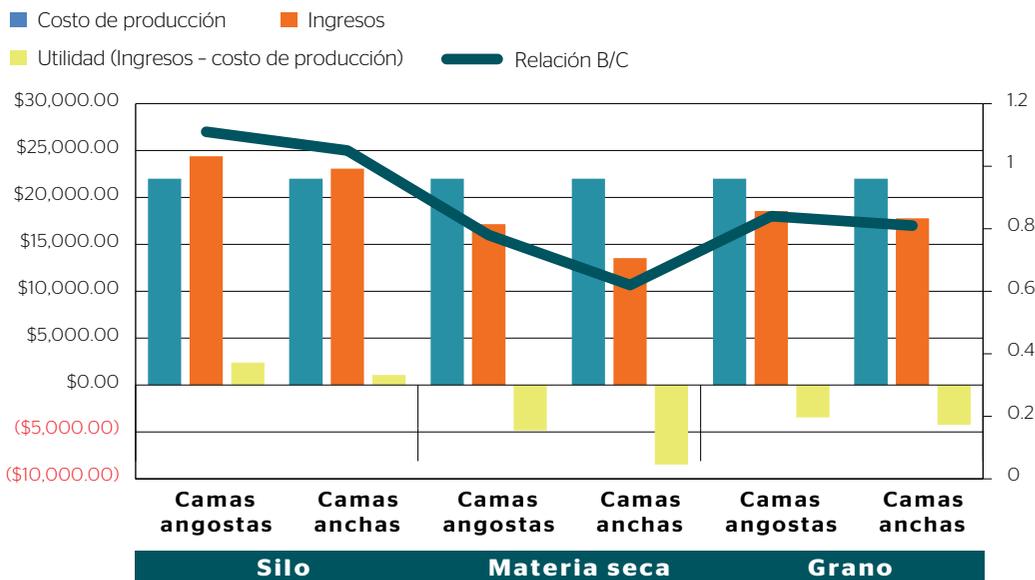
Noviembre

Diciembre

Cosecha silo  
18 de noviembre

## Gráfica 2

### Ingresos, costos y utilidad



El costo de producción total de la plataforma fue de \$22,000.

El mejor tratamiento en rendimiento de materia seca fue el de camas angostas, con 40.19 t/ha, un costo de producción de \$22,000 y una utilidad bruta de \$24,114. Si el costo por kilo de maíz es de \$0.60, entonces se

obtiene una utilidad de \$2,114.

El mejor tratamiento en rendimiento de silo de maíz fue el de camas angostas, con 63.71 t/ha, un costo de producción de \$22,000 y una utilidad bruta de \$28,699.5. Si el costo por kilo es \$0.45, entonces la utilidades de \$ 6,699.5.

El mejor tratamiento en rendimiento de grano de maíz fue el de camas angostas, con 7,027 kg/ha, un costo de producción de \$22,000 y una utilidad bruta de \$24,594. El costo por kilo a la venta fue de \$3.5 y, por lo tanto, hubo una utilidad de \$2,594.

## CONCLUSIONES

**Es importante una buena selección de insumos** y de manejo a la siembra para evitar resiembras que incrementen el costo.

**Las camas angostas** presentaron, en este ciclo, indicadores de rendimiento más altos en comparación con el manejo en camas anchas.

**La práctica más rentable** para el productor en este caso fue la cosecha para silo, debido a los altos costos de producción. Las prácticas de cosecha para grano o para materia seca no registraron recuperación de la inversión.

# Villagrán Riego

La plataforma se estableció en el ciclo PV 2014, sobre el terreno preparado con las labores de labranza convencional. No se establecieron tratamientos, solo se cultivó maíz en franjas para producir los residuos de cosecha necesarios para implementar en el ciclo de OI tratamientos con prácticas de Agricultura de Conservación.

**Dr. Aurelio Báez - INIFAP**

**Ing. Alfonso Candelas Pulido - Parque Xonotli**

## INFORMACIÓN GENERAL

**Ubicación:** 20°33'10.42" N 101° 4'31.73" O

**Altura:** 1727 msnm

**Localidad:** Xonotli, Villagrán

**Cultivo principal:** maíz

**Colaboradores:** Parque Agrotecnológico Xonotli e INIFAP

**Régimen de humedad:** riego, rodado, alto uso de insumos

**Tipo de productores:** de mediana y gran escala

## PRÁCTICA CONVENCIONAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

**Cultivos:** maíz y sorgo en PV, trigo, cebada u hortalizas en OI

**Residuos:** quema o empaque de manera habitual. Algunas veces lo incorporan mediante el barbecho

**Laboreo:** barbecho, rastras, tabloneo y marcado de surcos. Algunas veces incorporan el rastrojo mediante rastras

**Prácticas de conservación:** rotación de cultivos con hortalizas, como brócoli y lechuga

**Fertilización, control de plagas y malezas:** aplicación de insumos de síntesis química



**Xonotli,  
Villagrán**



## ¿CÓMO Y QUÉ SE HIZO EN LA PLATAFORMA?

### 1. Tratamientos

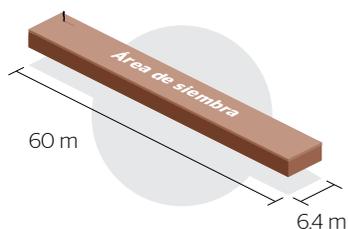
18 subparcelas con 9 tratamientos y una repetición en el ciclo OI

# 9

tratamientos

Área para cada tratamiento:

384 m<sup>2</sup>



Cultivo: maíz DK 2038



**Preparación del terreno en la plataforma (manejo de Año Cero):** acondicionamiento de la

parcela para establecer, en ciclos posteriores, los tratamientos permanentes: 2 subsuelos, 2 rastras, una nivelación y un surcado.

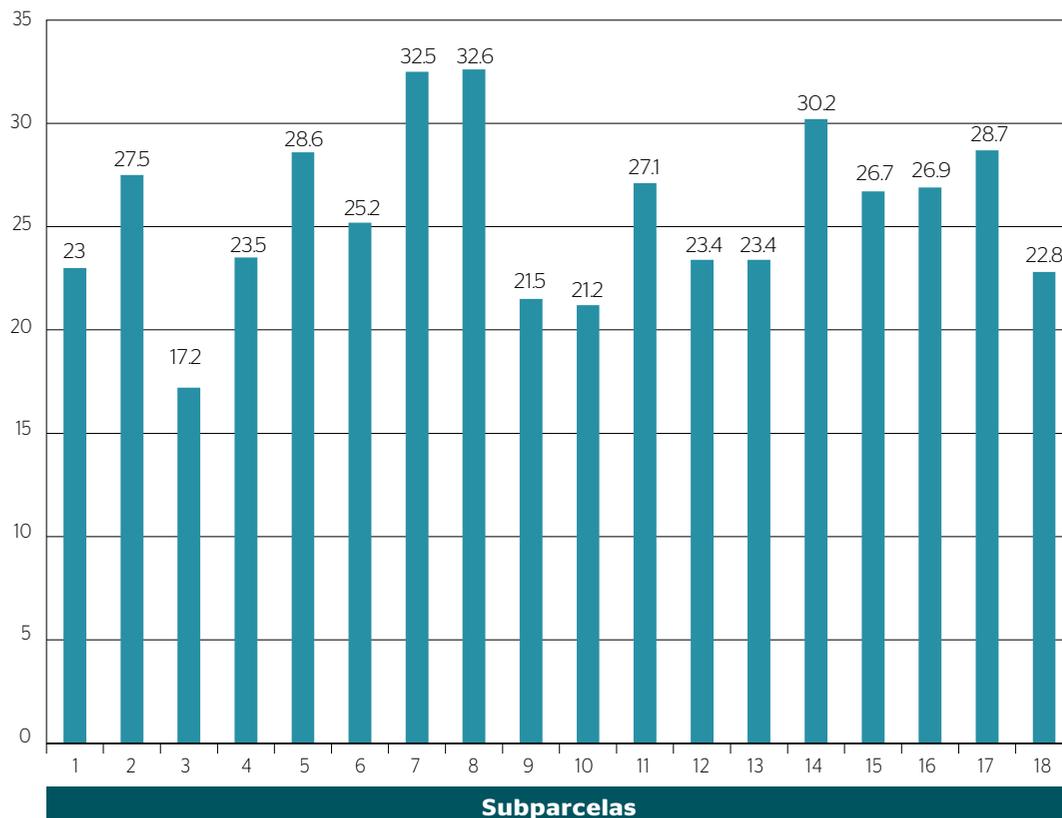
## RESULTADOS DE LOS TRATAMIENTOS

La cantidad de residuos que se obtuvieron en promedio de las 18 subparcelas fue de 25.6 t/ha. Este rastrojo servirá como cobertura para iniciar con el sistema de AC en los ciclos consecutivos. El manejo del residuo dependerá de los tratamientos que se establezcan de acuerdo con el protocolo de investigación de la plataforma, que obedece a las necesidades de los productores de la zona.

En la siguiente gráfica se observa la cantidad de residuos en cada subparcela.

Tabla 2

Peso de rastrojo de maíz (t/ha)



## RESULTADOS EN CUANTO A LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

Se hizo un análisis de los costos de producción total, de acuerdo con la información proporcionada por los técnicos de Xonotli, el costo total fue de \$23300. El rendimiento de grano fue 12.3 t/ha, con un ingreso bruto de \$33210 y un precio a la venta del grano de \$2750 t/ha, la utilidad fue de \$9248.

# Manejo agronómico



## CONCLUSIONES

La cantidad de residuos obtenidos de las 18 subparcelas en el primer ciclo de cultivo (Año Cero) servirán, entre otros factores, para la implementación de diferentes tratamientos con prácticas de Agricultura de Conservación.

Cuando se acondiciona la parcela para comenzar con la Agricultura de Conservación, la cantidad de labores impactan la economía del productor (como se observa en los costos de producción de los resultados), pero posteriormente éstos pueden disminuir. Por ello, se debe continuar con las investigaciones y verificar los resultados de los próximos ciclos donde se validarían las tecnologías aplicadas.

Es importante que el productor, junto con su técnico, calcule el gasto y considere los beneficios del sistema de ac.

Se detecta también un área de oportunidad enfocada al manejo integrado de plagas en el que se reduzca la cantidad de insumos, así como el uso de categorías toxicológicas bajas e implementación de alternativas biológicas y culturales.



**Septiembre**

5º riego  
18 de septiembre

Control de plagas  
Clorpirifos  
2 de septiembre

**Octubre**

**Noviembre**

**Diciembre**

Cosecha  
23 de diciembre



# Irapuato Temporal

La plataforma inició como Año Cero en 2014, con el fin de influir en el mejoramiento del nivel de vida de los productores de temporal del municipio de Irapuato. Se dividió en dos partes: el área permanente donde se sembró maíz para obtener la cobertura del suelo para los tratamientos que así lo requieran, y el área flexible, cuyo cultivo fue frijol. Con este cultivo se inició la rotación de cultivos y se realizó un estudio del efecto de fertilizantes foliares en el rendimiento de grano.

En el proyecto se involucró a estudiantes de la División de Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato, para desarrollar sus habilidades de investigación a través de la experimentación y la toma de datos de la evaluación de fertilizantes foliares en frijol del área flexible.

**Dr. José A. Chapa Elizondo - Díciva, Universidad de Guanajuato**

## INFORMACIÓN GENERAL

**Ubicación:** 20°44' 33.6" N, 101°19' 36.26" O

**Altura:** 1740 msnm en la región centro del Bajío

**Localidad:** El Copal, Irapuato

**Cultivos principales:** maíz y frijol

**Colaboradores:** Díciva, productores ejidatarios de la localidad

**Régimen de humedad:** temporal mecanizado

**Tipo de productores:** baja escala

## PRÁCTICA CONVENCIONAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

**Cultivos:** maíz y frijol

**Residuos:** forraje para animales de traspatio

**Laboreo:** barbechan, rastran, surcan

**Prácticas de conservación:** curvas a nivel y algunos no mueven el suelo

**Fertilización, control de plagas y malezas:** manual (malezas) y aplicación de insumos de síntesis química

**El Copal,  
Irapuato**



## ¿CÓMO Y QUÉ SE HIZO EN LA PLATAFORMA?

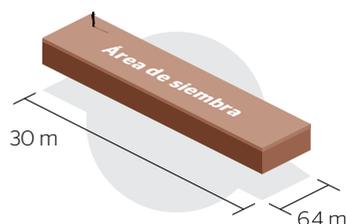
### 1. Tratamientos permanentes

Se sembraron 51 subparcelas en el ciclo PV 2014

**51**  
subparcelas

**Área para cada tratamiento:**

$$30 \text{ m} \times 6.4 \text{ m} = 192 \text{ m}^2$$



**Cultivo:**

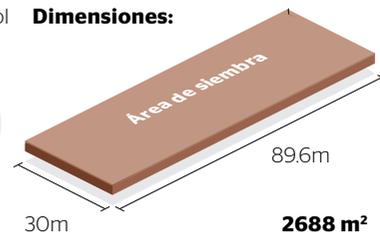
maíz (eagle 215)



### 2. Área flexible

Al inicio del ciclo PV 2014, cuatro tratamientos para evaluar fertilizantes foliares. Se sembraron 48 subparcelas

**Cultivo:** frijol **Dimensiones:**



**2688 m<sup>2</sup>**

**Preparación del terreno en los tratamientos:** un barbecho, una rastra, se cruzó y se trazaron los surcos.

## RESULTADOS EN MAÍZ: ÁREA PERMANENTE

Se observaron problemas con el desarrollo de la planta en el área permanente y se decidió hacer en el terreno una cuadrícula para estimar la heterogeneidad del suelo. En esta área se estimó el rendimiento, en cada cuadro, para diferenciar el suelo con problemas de fertilidad del

suelo más fértil. En la tabla siguiente se muestran los resultados: los datos marcados en amarillo indican un terreno con menor fertilidad por el rendimiento que se obtuvo.

**Tabla 1**

Subparcela	Peso de grano del maíz (kg)	Subparcela	Peso de grano del maíz (kg)	Subparcela	Peso de grano del maíz (kg)	Subparcela	Peso de grano del maíz (kg)
1	31.150	14	48.000	27	44.500	40	18.500
2	32.000	15	40.250	28	10.000	41	13.500
3	32.750	16	44.250	29	46.250	42	11.000
4	47.750	17	39.750	30	40.250	43	17.000
5	48.500	18	48.750	31	21.000	44	16.000
6	46.500	19	40.750	32	15.750	45	26.250
7	27.000	20	41.130	33	4.750	46	0
8	43.100	21	38.500	34	7.750	47	0
9	41.250	22	45.500	35	2.500	48	0
10	43.500	23	25.500	36	13.750	49	0
11	47.000	24	39.750	37	13.000	50	45.260
12	55.750	25	19.500	38	17.500	51	46.125
13	47.000	26	43.000	39	23.900		

# Manejo agronómico

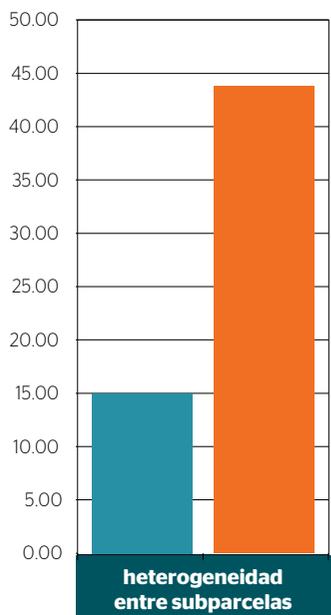


En la gráfica se muestra que en el área de mayor fertilidad también el grano tuvo un mayor peso.

**Gráfica 1**

## Rendimiento grano de maíz t/ha

- Peso promedio de grano de maíz (kg), área con problemas de fertilidad
- Peso promedio de grano de maíz (kg), área más fértil



## RESULTADOS DE FRIJOL: ÁREA FLEXIBLE

Se estableció un experimento para cuantificar el efecto de los fertilizantes foliares que recomiendan las casas comerciales para frijol:

- **Fosfacel 800** cuya formulación es 11% nitrógeno, 58% fósforo y 3% aminoácidos. Se recomienda para el desarrollo de la raíz y promover la floración (de 1 a 3 kg/ha).
- **Aminocel 500** cuya formulación indica que contiene 50% aminoácidos libres, 10% nitrógeno, 8% fósforo y trazas de zinc, manganeso y hierro.
- **Maxi Grow Excel** con 6.6% nitrógeno, 13.3% de fosforo, giberelinas, auxinas y citoquininas.
- **Parcela testigo** donde no hubo aplicación de foliares.

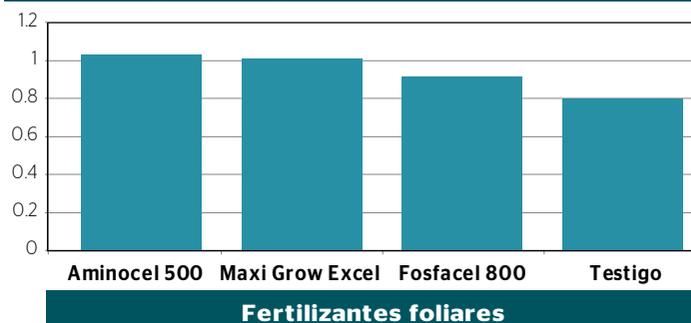
Se analizaron dos componentes de rendimiento:

	Vainas por planta	Rendimiento de grano
Aminocel 500	1.550	1031
Maxi Grow Excel	1.520	1012
Fosfacel 800	1.380	919
Testigo	1.200	799

Como se puede observar, los tratamientos son estadísticamente semejantes y tuvieron un coeficiente de variación de 28% en los datos de rendimiento y 34% en el número de vainas. La diferencia entre el aminocel 500 (el del mayor rendimiento) y el testigo es de 0.350 gramos, lo que equivale a 233 kg por hectárea. Si esta cantidad la multiplicamos por \$15 como precio del kilogramo de frijol, la diferencia es de \$3495 entre ambos tratamientos.

**Gráfica 2**

## Rendimiento grano de frijol t/ha



Pesticidas para frijol  
Herbicida fomesafen +  
fluasifope-P-butilicofuasito  
16 julio

Pesticidas para maíz  
insecticida para frijol  
Imidacloprid + betacyflutin 250 ml/ha  
4 de septiembre

Pesticidas para maíz  
Lambda cihalotrin 500 ml/ha  
14 de agosto

**Agosto**

**Septiembre**

**Octubre**

**Noviembre**

**Diciembre**

Pesticidas para maíz  
Thiametoxam 247 sc 200 cc/ha  
12 de agosto

Pesticidas para maleza periférica  
Paraquat (2L/ha mas 1kg de urea)

Pesticidas para maíz:  
Tembotrione 300 ml/ha  
20 de julio

Pesticidas para maíz  
Clorpirifos 5g 20 kg/ha  
10 de septiembre

Cosecha  
12 de diciembre

## CONCLUSIONES

La cantidad de residuos obtenidos de las subparcelas en el primer ciclo de cultivo (Año Cero) servirán, con otros parámetros, para la implementación de diferentes tratamientos con prácticas de Agricultura de Conservación.

En las parcelas identificadas con baja fertilidad se deberá esperar los resultados del análisis de suelo que se realizaron para establecer tratamientos correctivos bajo diseño experimental.

Respecto a los resultados del área flexible (frijol) es posible concluir que en este carácter los tratamientos son semejantes estadísticamente. Los tratamientos influyeron más en el peso de grano que en el número de vainas.



Se cultivó maíz para obtener residuos de cosecha.

# Ocampo Temporal

La plataforma se estableció para evaluar la sustentabilidad de sistemas de producción de trigo en rotación con frijol, maíz, avena y triticale en diferentes prácticas de labranza, arreglo topológico y manejo de residuos.

Debido a que se presentaron lluvias continuas que impidieron la siembra durante casi un mes, se decidió establecer cebada, ya que tiene un ciclo productivo más corto y permitió generar rastrojo suficiente para establecer los tratamientos con un manejo de residuos el próximo ciclo.

**C. Juan Pedro Navarro - Productor cooperante**

**Ing. Juan José García - INIFAP**

**Amador Aguillón Aguillón - CIMMYT**

## INFORMACIÓN GENERAL

**Ubicación:** 21°42'09.4" N, 101°30'07.7" W

**Altura:** 2195 msnm en la región norte

**Localidad:** Villa de Reyes, municipio de Ocampo, Guanajuato

**Cultivo principal:** cebada

**Colaboradores:** INIFAP, SDAVR

**Régimen de humedad:** temporal mecanizado, bajo uso de insumos

**Tipo de productores:** sistemas extensivos (los productores siembran entre 100 y 700 ha)

## PRÁCTICA CONVENCIONAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

**Cultivos:** maíz, trigo y frijol

**Residuos:** empaque de manera habitual. Algunas veces lo incorporan mediante el barbecho

**Laboreo:** rastra (una o dos rastras), barbecho, siembra al voleo y una rastra ligera para tapar la semilla

**Prácticas de conservación:** rotación de cultivos de gramíneas con leguminosas

**Fertilización, control de plagas y malezas:** no se hacen estas prácticas

Ocampo



## ¿CÓMO Y QUÉ SE HIZO EN LA PLATAFORMA?

### 1. Siembra

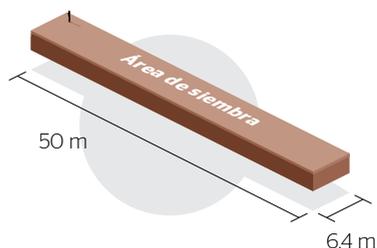
Se instalaron 12 tratamientos con diferentes tipos de labranza en

# 24

unidades  
experimentales

**Área para cada tratamiento:**

50 m × 6.4 m = 320 m<sup>2</sup>



**Cultivo:** cebada esmeralda



### 2. Área flexible

Se instaló el Área flexible (corresponde al tratamiento 12) al inicio del ciclo PV 2014

**Dimensiones:**

50 m × 6.4 m = 320 m<sup>2</sup>.

**Cultivo:** cebada capuchona



**Preparación del terreno en la plataforma en los tratamientos del 1 al 5:** rastrepobarbecho, barbecho, rastra presiembra (dos), voleo de semilla, rastra para tapado de semilla (tabla 1).

**Preparación del terreno en la plataforma en los tratamientos del 6 al 11:** rastra prebarbecho, barbecho, rastra presiembra (dos) y siembra mecanizada (tabla 1).

**Tabla 1**

#### Rendimientos de maíz ( t/ha)

No. tratamiento	Arreglo topológico	Método de siembra	Rendimiento de grano (kg/ha -1)
1	Labranza convencional	Al voleo	1060 bc
2	Labranza convencional	Al voleo	1259 abc
3	Camas angostas	Al voleo	1005 c
4	Camas anchas	Al voleo	1405 abc
5	Melgas	Al voleo	1230 abc
6	Camas angostas permanentes	En hileras	1562 abc
7	Camas anchas permanentes	En hileras	1792 ab
8	Siembra en plano	En hileras	1958 a
9	Camas angostas permanentes	En hileras	1433 abc
10	Camas anchas permanentes	En hileras	1733 abc
11	Siembra en plano	En hileras	1763 ab
12 Área flexible	Camas anchas	En hileras	1709 abc



**Amador Aguillón, coordinador de plataformas, explica el proceso del establecimiento de la plataforma de temporal en Ocampo.**



Barbecho  
15 de marzo

Cloruro de potasio KCl  
(00-00-60) 50 kg  
Urea  
(46-00-00) 50 kg  
4 de agosto



## RENDIMIENTO DE GRANO

El rendimiento de grano de cebada tuvo diferencias significativas entre los tratamientos, en este caso por el efecto del arreglo topológico y el método de siembra. El rendi-

miento más alto se obtuvo en los tratamientos 7, 8 y 11, los cuales se sembraron en plano, (tabla 2 y gráfica 1).

Los mejores tratamientos en

cuanto a su utilidad fueron el 1, y el 2 en labranza convencional: tuvieron bajos rendimientos pero, debido a los bajos costos de producción, una mejor utilidad.

**Tabla 2**

**Rendimiento de grano de cebada**

Treatmento	Arreglo topológico	Método de siembra	Rendimiento de grano (kg ha <sup>-1</sup> )	Ganancia-costos Utilidad neta
1	Labranza convencional	Siembra al voleo	1060 bc	\$402.33
2	Labranza convencional	Siembra al voleo	1259 abc	\$1,196.39
3	Camas angostas	Siembra al voleo	1005 c	-\$4,139.49
4	Camas anchas	Siembra al voleo	1405 abc	-\$2,538.60
5	Melgas	Siembra al voleo	1230 abc	-\$3,237.86
6	Camas angostas permanentes	Siembra en hileras	1562 abc	-\$1,909.76
7	Camas anchas permanentes	Siembra en hileras	1792 ab	-\$691.05
8	Siembra en plano	Siembra en hileras	1958 a	-\$327.05
9	Camas angostas permanentes	Siembra en hileras	1433 abc	-\$2,426.30
10	Camas anchas permanentes	Siembra en hileras	1733 abc	-\$1,226.12
11	Siembra en plano	Siembra en hileras	1763 ab	-\$1,107.17
12	Camas anchas	Siembra en hileras	1709 abc	-\$1,323.03

Tabla 2. Resultados de variables agronómicas del ensayo de cebada, variedad esmeralda y del tratamiento 12 o área flexible con la variedad capuchona. El Morquecho, Ocampo, Guanajuato.

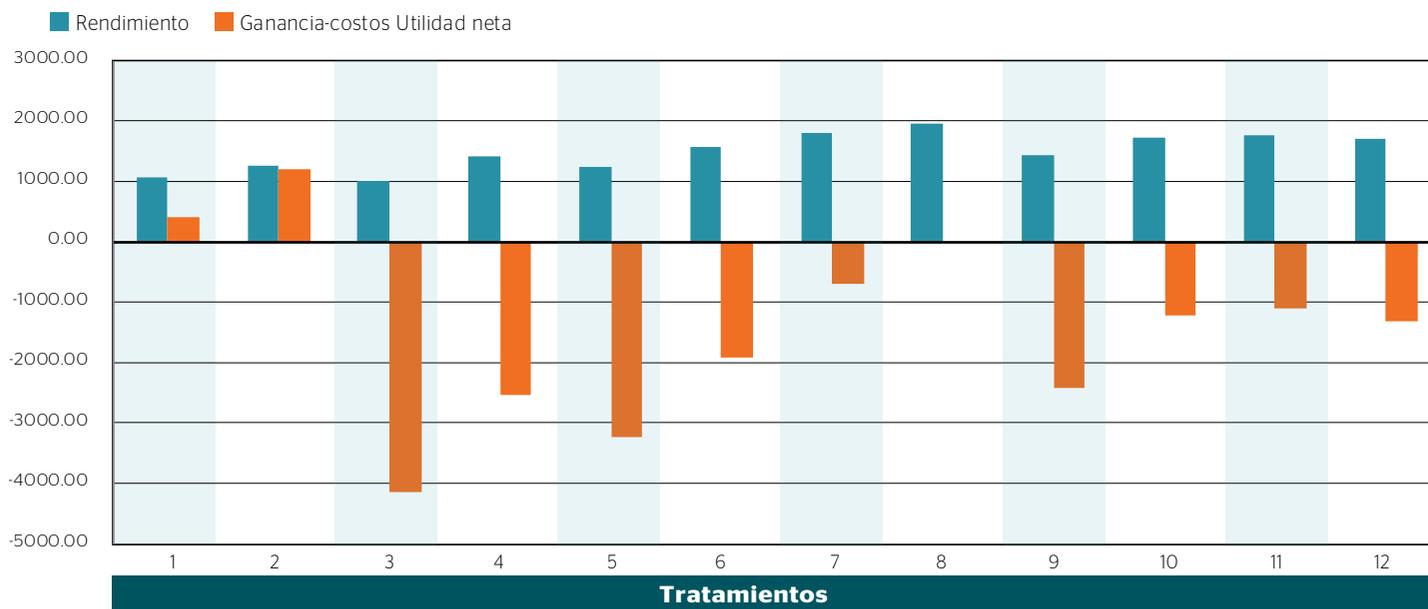
Nota: Las letras iguales son estadísticamente similares (P<0.01).



A continuación se muestra la gráfica donde se observa la relación de la utilidad con el rendimiento.

**Tabla 1**

**Rendimiento y ganancia**



En la gráfica 1 se observan los rendimientos y utilidad de cada tratamiento establecido. El tratamiento 8, que incluye siembra en plano en hileras, presentó un rendimiento de 1958 kg/ha y tiene una

diferencia estadísticamente significativa con respecto al resto de los tratamientos. También es posible observar los valores promedio, de

rendimiento y utilidad, de las dos repeticiones de la plataforma. Los resultados de los tratamientos 1 y 2 presentan una utilidad positiva, a diferencia de los otros tratamien-

tos, donde no se registró recuperación de la inversión.



**Las labores de acondicionamiento de una parcela con el sistema de Agricultura de Conservación contribuyen a disminuir los costos de producción.**

En este contexto las labores de acondicionamiento pueden significar un incremento en el costo de producción; sin embargo, se espera que en los ciclos posteriores se pueda disminuir el laboreo con los tratamientos en el sistema de Agricultura de Conservación.

Los extremos de rendimiento fueron desde 1005 hasta 1958,5 kg/ha (tratamientos 3 y 8 respectivamente). Sin embargo, el tratamiento que presentó el mayor rendimiento no es el que tiene la mejor utilidad y el tratamiento que presentó la menor productividad es el que refleja la peor relación beneficio - costo. Esto se debe a los costos generados en el manejo de Año Cero de la plataforma, es decir, el tratamiento 3 tuvo un costo de producción de \$8160, pero solo un ingreso bruto de \$4020 por la venta de grano a \$4000 la tonelada, lo que significa una pérdida de \$4139,49, a diferencia del tratamiento 2, cuyos gastos de producción fueron de \$3840, con un ingreso bruto de \$5036 y una utilidad de \$1196.

## CONCLUSIONES

Es necesario realizar un adecuado registro de las variables económicas para poder determinar el mejor tratamiento y, sobre todo, ofrecer a los productores opciones tecnológicas rentables.

Los resultados obligan a replantear la estrategia de la estructura de costos del manejo agronómico que se aplicó, tratando de incidir con componentes

tecnológicos viables y rentables para las diferentes condiciones del estado o región.

En este ciclo, el tratamiento de siembra en plano y en hileras presentó un rendimiento significativamente mayor que el resto de los tratamientos.

En la mayoría de los tratamientos no se obtuvo una recuperación de la inversión,

debido principalmente a las labores de acondicionamiento del terreno.

Debido a la superficie tan extensa que siembran los productores, es necesario considerar la disponibilidad de maquinaria y de equipo en la región para realizar las recomendaciones en cuanto al arreglo topológico y al método de

siembra en tiempo y forma.

La fecha de siembra afectó el rendimiento del cultivo en forma negativa, ya que el rango para la siembra adecuada de la cebada es del 15 de junio al 15 de julio, y anteriormente se mencionó que se sembró el 4 de agosto debido a las condiciones climáticas (exceso de humedad en el terreno).



Visita del Dr. Ken Sayre, especialista en Agricultura de Conservación, a la plataforma de Ocampo.

# Apaseo el Alto Temporal

La plataforma se estableció en colaboración con el Instituto Tecnológico de Roque, extensión Apaseo el Alto; está enfocada a productores de baja escala donde los cultivos principales son maíz, frijol y garbanzo.

En el ciclo pv 2014 la plataforma se acondicionó para establecer Agricultura de Conservación (Año Cero).

**Dr. Enrique Andrio Enriquez - Instituto Tecnológico de Roque**

**M.C. Luis Alberto Noriega González - Instituto Tecnológico de Roque**

## INFORMACIÓN GENERAL

**Ubicación:** 20°21'33.72" N y 100°34'27.04" W

**Altura:** 1853 msnm de la región sureste

**Localidad:** La Cueva, Apaseo el Alto

**Cultivo principal:** maíz

**Colaboradores:** Instituto Tecnológico de Roque

y SDAJR

**Régimen de humedad:** temporal, bajo uso de insumos

**Tipo de productores:** baja y mediana escala

## PRÁCTICA CONVENCIONAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

**Cultivos:** maíz, frijol y garbanzo

**Residuos:** para uso como forraje

**Laboreo:** un barbecho, una o dos rastras, surcado y siembra, sin fertilización, cultivos intercalados (calabaza, maíz y frijol) y uso de maíces criollos

**Prácticas de conservación:** ninguna.

**Fertilización, control de plagas y malezas:**

no se práctica

Apaseo El Alto



## ¿CÓMO Y QUÉ SE HIZO EN LA PLATAFORMA?

### 1. Siembra

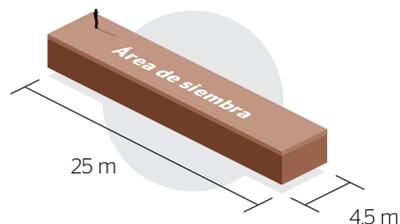
Se dividió el terreno en 11 parcelas (11 tratamientos en un futuro) donde se estableció maíz con tres

# 11

parcelas

**Área para cada parcela:**

4.5 m x 25 m = 23.4 m<sup>2</sup>



**Cultivo:** maíz



### 2. Área flexible

Área flexible al inicio del ciclo PV 2014

**Dimensiones:**

4.5 m x 25 m = 112.5 m<sup>2</sup>

**Cultivo:** chía



**Preparación del terreno en los tratamientos:** un barbecho, tres pasos de rastras, formación de camas y siembra.

**Tabla 1**

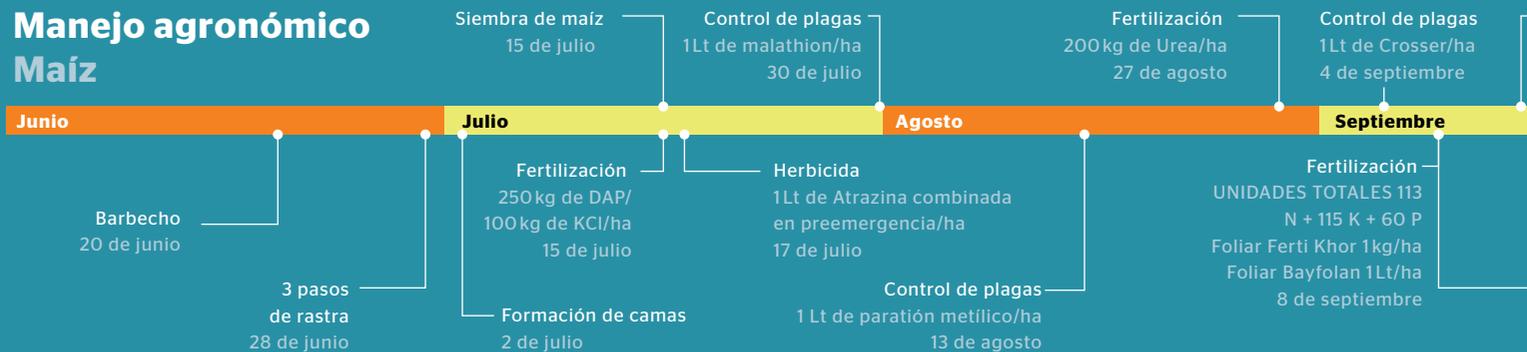
#### Prácticas en parcelas

Parcelas	Práctica de labranza	Cultivo
1	Camas angostas	Maíz
2	Camas angostas	Maíz
3	Camas anchas	Maíz
4	Camas anchas	Maíz
5	Camas angostas	Maíz
6	Camas anchas	Maíz
7	Camas angostas	Maíz
8	Camas anchas	Maíz
9	Siembra en plano	Maíz
10	Camas angostas	Maíz
11	Camas anchas	Chía
	Área flexible	
12	Camas anchas	Maíz



Enrique Andrio y Luis Alberto Noriega, responsables de la plataforma de temporal que se estableció en la extensión del Instituto Tecnológico de Roque en Apaseo el Alto.

## Manejo agronómico Maíz



## RESULTADOS

Tabla 2

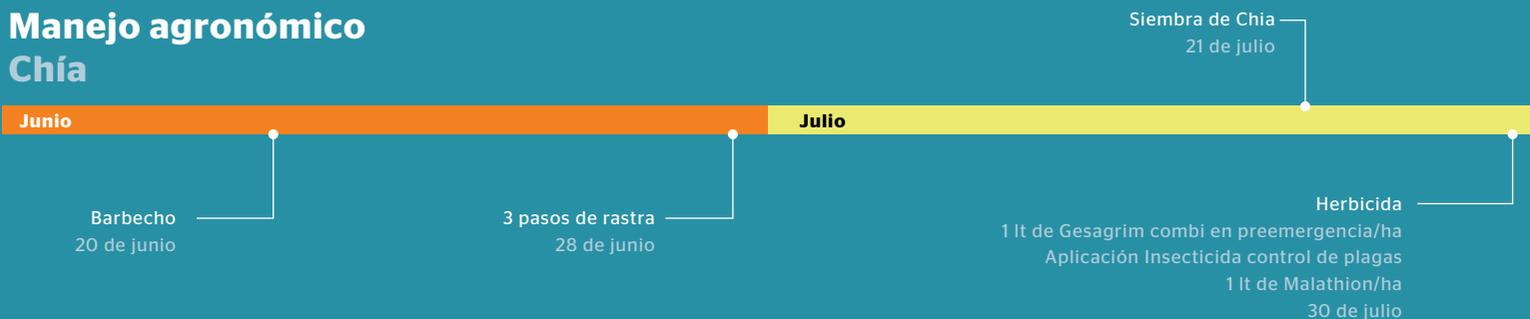
Prácticas en parcelas					
Tratamiento	Rendimiento kg/ha (14% de humedad)	Costos de producción	Ingreso bruto Precio de referencia: \$2.75/Kg	Utilidad \$/ha	
1	3059	\$8,395	\$8,412	\$17	
2	3655	\$8,395	\$10,051	\$1,656	
3	3113	\$8,395	\$8,560	\$165	
4	2826	\$8,395	\$7,771	\$623	
5	3905	\$8,395	\$10,738	\$2,343	
6	2808	\$8,395	\$7,722	\$673	
7	2996	\$8,395	\$8,239	\$156	
8	3113	\$8,395	\$8,560	\$165	
9	2866	\$8,395	\$7,881	\$513	
10	2694	\$8,395	\$7,408	\$986	
11	788	\$7,215	\$23,640	\$16,425	
12	2757	\$8,395	\$7,581	\$813	

Tabla 3

Promedio de rendimiento de las variables: camas anchas, angostas y siembra en plano.

Tratamiento	Rendimiento kg/ha (14% de humedad)
Camas angostas	3261.8
Camas anchas	2965
Siembra en plano	2811.5

## Manejo agronómico Chía



Fertilización  
100kg de Urea/ha  
13 de septiembre

Octubre

Noviembre

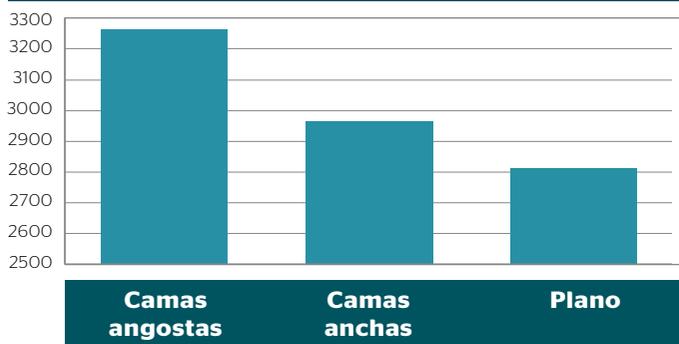
Diciembre

Control de plagas  
1 Kg de Carbaril 80% ph/ha  
8 de septiembre

Cosecha manual de mazorca  
8 y 9 de diciembre

Gráfica 1

Rendimiento maíz kg/ha (14% de humedad)



La densidad de población promedio del experimento fue de 41 mil plantas/ha. Se presentó un fuerte ataque de chapulín, por lo que se hicieron diversas aplicaciones con los insumos disponibles en la región. Los tratamientos con camas angostas presentan un rendimiento mayor en promedio con respecto a los tratamientos de camas anchas.

Los costos de producción por hectárea, en Año Cero, con este manejo, fueron de \$8,395; la tonelada de maíz en la zona presentó un valor de \$2,750; el tratamiento de camas agostas representó un valor de la producción de \$9,360 y el de menor rendimiento registra un valor de la producción de \$7,731.

Aunque tienen costos de producción iguales, la diferencia en el rendimiento condicionó este año la recuperación de la inversión y solo en el caso de los tratamientos de camas angostas se obtuvo una utilidad marginal.

Tabla 4

Prácticas en parcelas			
Tratamiento	Costo de producción	Ingreso bruto	Utilidad \$
Camas angostas	\$8,395.00	\$9,360.31	\$965.31
Camas anchas	\$8,395.00	\$8,153.75	-\$241.25
Plano	\$8,395.00	\$7,731.63	-\$663.38

Herbicida  
1 lt de Paratión Metílico/ha  
13 de agosto

Herbicida  
1 lt de Picloram/ha  
4 de septiembre

Fertilización  
Aplicaciones de 250 Kg de DAP/  
100 Kg de KCl/ha  
200 Kg de Urea/ha  
28 de agosto

Herbicida  
1 Kg de Carbaril 80% ph/ha  
8 de septiembre

Fertilización  
100 kg de Urea/ha  
Foliar Ferti Khor 1Kg/ha  
Foliar Bayfolan 1 lt/ha  
8 de septiembre

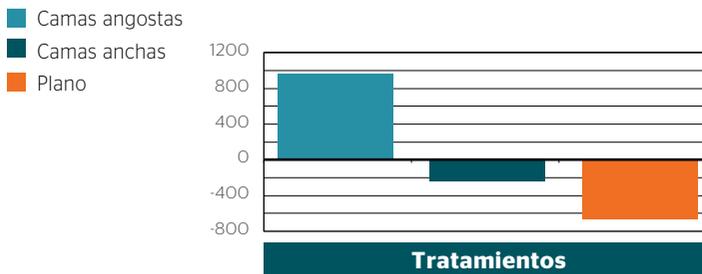
Agosto

Septiembre

Observe cómo en camas angostas hubo una utilidad, pero en camas anchas y siembra en plano no se recuperó la inversión.

## Gráfica 2

### Utilidad \$ en pesos



## RESULTADOS

En cuanto al área flexible, en el cultivo de la chíca se probó el comportamiento del cultivo y su rendimiento fue

**0.78**  
toneladas por hectárea

## CONCLUSIONES

- El tratamiento con mayor rendimiento se presentó con el manejo de camas angostas de 80 cm de ancho con un rendimiento de grano de 3261 kg/ha, en comparación con camas anchas de 965 kg/ha y la siembra en plano, con 2811kg/ha, en este Año Cero.
- Se detectó un área de oportunidad en cuanto a manejo de plagas: se buscará disminuir la categoría toxicológica de los pesticidas y el número de aplicaciones, así como buscar alternativas para el manejo del chapulín.
- Las camas angostas de 0.80 cm para maíz en condiciones de temporal presentaron un mejor comportamiento para rendimiento de grano en Año Cero.
- El tratamiento que tuvo la mayor utilidad fue la siembra en camas angostas con \$931, en comparación con las camas anchas que tuvo una pérdida de \$241 y la siembra en plano con \$663.





Recorrido de campo para mostrar el establecimiento de la plataforma.

# Pénjamo Riego

La plataforma se estableció en coordinación con la empresa Syngenta durante tres años, enfocada a sistemas de alta productividad, alto uso de insumos y disponibilidad de riego.

En el ciclo PV 2014, se realizó un muestreo de suelo para evaluar la calidad de éste. Los resultados ayudarán a saber cuánto ha cambiado la estructura del suelo en los diferentes sistemas de labranza que se aplicaron en los tratamientos establecidos durante los tres años.

**Ing. Jesús Chávez - Syngenta**

**Ing. Guillermo Elizalde - Syngenta**

**Ing. Salvador Enríquez - Productor cooperante**

## INFORMACIÓN GENERAL

**Ubicación:** 20°18'44" N 101°53'55" O

**Altura:** 1680 msnm

**Localidad:** Lagunillas, Pénjamo, Guanajuato

**Cultivo principal:** maíz

**Colaboradores:** INIFAP, Syngenta

**Régimen de humedad:** riego, mecanizado

**Tipo de productores:** mediana y gran escala

## PRÁCTICA CONVENCIONAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

**Cultivos:** maíz, trigo y sorgo

**Residuos:** quema y empacado, algunos incorporan

**Laboreo:** rastra, barbecho, dos rastras y surcado

**Prácticas de conservación:** sistema híbrido, siembran en cero labranza en PV y mueven en OI

**Fertilización, control de plagas y malezas:** químico



Pénjamo

## ¿CÓMO Y QUÉ SE HIZO EN LA PLATAFORMA?

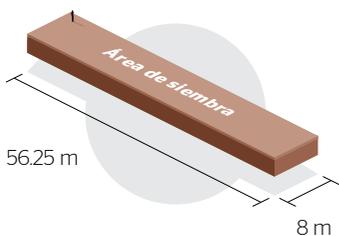
### Tratamientos

Se instalaron 12 tratamientos con 8 camas de siembra cada uno, y dos repeticiones, al inicio del ciclo PV

# 12

## tratamientos

### Área para cada tratamiento:



**Cultivo:** rotación trigo-maíz



### Preparación del terreno en los

**tratamientos:** se sembró maíz con diversos tratamientos. Sin embargo, el cultivo fue para evaluar la calidad del suelo

## EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO EN LA PLATAFORMA

### I. Muestreo de suelo, julio de 2014.

Se realizaron 5 submuestreos por tratamiento para medir:

- Infiltración directa en la superficie o tiempo de saturación.
- Resistencia a la penetración.
- Distribución de los agregados del suelo.
  - A.** Tamizado en seco.
  - B.** Tamizado en húmedo.

**II. Las mediciones de la infiltración**, la resistencia a la penetración y la distribución de agregados se promediaron para obtener los resultados específicos de cada manejo del suelo.

### III. Nomenclatura

Se estableció una nomenclatura para sistema de manejo del suelo:

**AC - ang** = Agricultura de Conservación en camas angostas de 0.75 m con 100% de residuos y camas angostas permanentes.

**AC - ang - mod** = Agricultura de Conservación en camas angostas 0.75 m, con 100% de residuos de maíz y 0% paja de trigo con camas angostas permanentes.

**Trad** = sistema tradicional (convencional): rastra, barbecho, dos rastras y surcado. Camas angostas con labranza tradicional y remoción de todo el rastrojo de trigo y maíz.



**La investigación de la plataforma se enfocó en evaluar la calidad del suelo para lograr un uso racional de agroquímicos y el aprovechamiento del recurso agua.**

## INFILTRACIÓN DIRECTA EN LA SUPERFICIE O TIEMPO DE SATURACIÓN

La velocidad de infiltración es aquella con la que el agua penetra en el suelo. Hay varias características que influyen en la velocidad de infiltración, como la

textura y la estructura del suelo, las grietas, las prácticas de cultivo y la expansión del suelo cuando se humedece (Chen-Wuing *et al.*, 2003). Es importante saber cuál es

la velocidad de infiltración básica para construir un sistema de riego eficaz. Cuando la cantidad de agua de riego excede la velocidad de infiltración puede haber

escurrimientos, lo que causa una distribución desigual del agua y, posiblemente, erosión.

Con este método se calculó la infiltración de superficie:

- 1 Se colocó el aro de 53 cm en los surcos.
- 2 Se anotó la cantidad de agua con la que se llena la regadera.
- 3 Se vertió el agua en el centro del aro a una altura de 75 cm y en ese momento se activó el cronómetro.

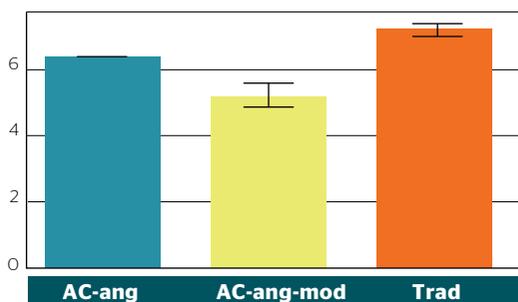


- 4 Una persona observó y avisó cuando el agua comenzó a salir del aro.
- 5 En ese momento (cuando el agua sale del aro) se detiene el flujo de agua y el cronómetro. Se anotó el tiempo transcurrido y el nivel de agua de la regadera.

## RESULTADOS

Gráfica 1

Segundos



En la gráfica 1 de saturación se observa que en los tratamientos con el manejo convencional (Trad) tarda más tiempo en fluir el agua fuera del aro metálico, lo cual significa que hubo una mayor retención de agua. Esto es porque a la hora de hacer los muestreos, el suelo se encontraba con humedad debido a las lluvias.

AC-ang-mod tardó menos tiempo en escurrir el agua fuera del aro, ya que había mayor humedad por el efecto del rastrojo.

## RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

La resistencia a la penetración es un indicador del nivel de compactación de un suelo. La compactación limita el crecimiento radicular y la cantidad de aire y agua de que disponen las raíces (Herrick y Jones, 2002; Lampurlanés y Cantero-Martínez, 2003).

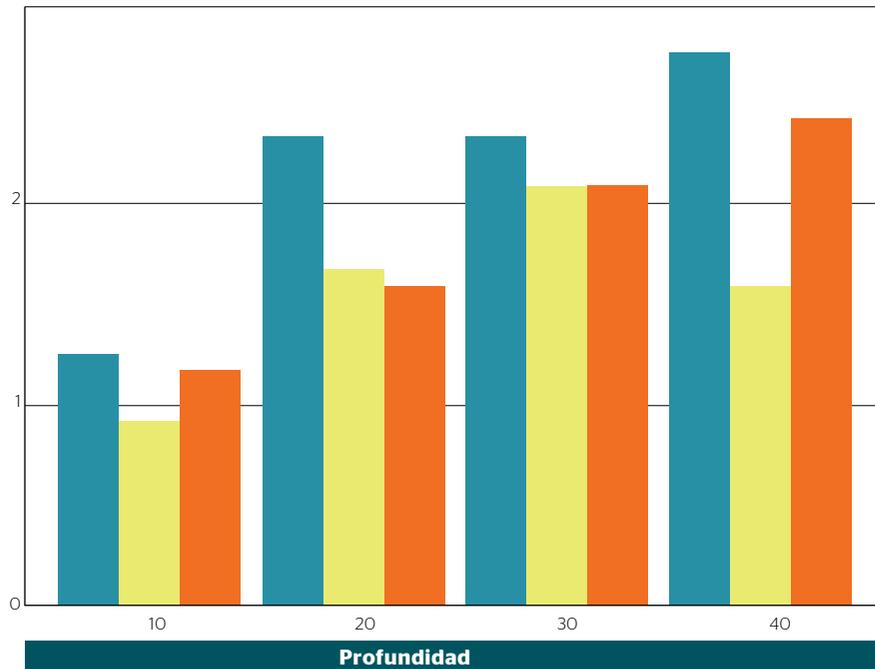
El experimento se realizó con un penetrómetro.

## RESULTADOS

Gráfica 2

### Número de impactos

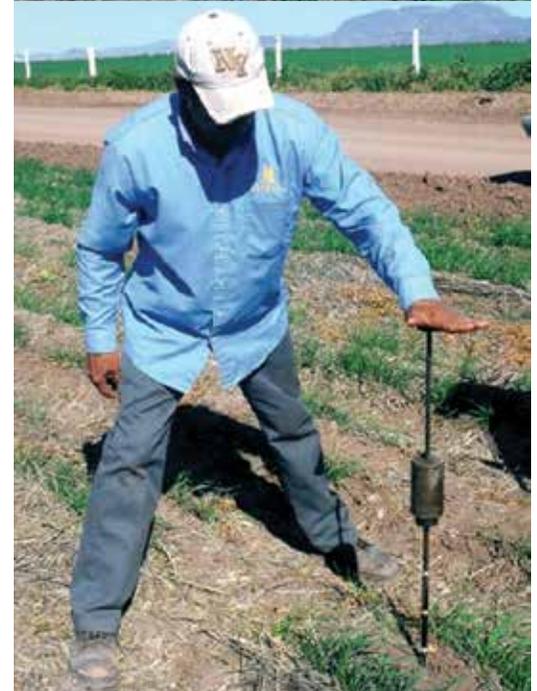
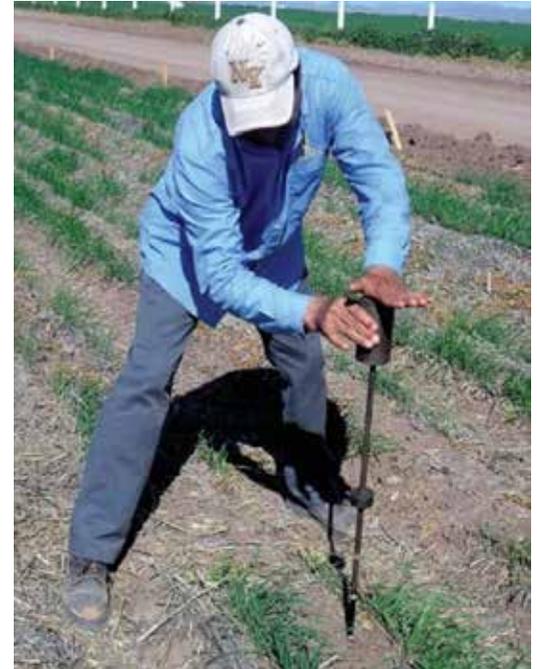
■ AC-ang ■ AC-ang-mod ■ Trad



Para medir la resistencia a la profundidad se tomaron cuatro diferentes puntos de penetración: 10cm, 20cm, 30cm y 40cm de los diferentes tipos de labranza.

Los resultados en la gráfica 2, muestran que:

- El tratamiento AC-ang-mod, en los diferentes puntos de penetración, es el más difícil de penetrar.
- El tratamiento AC-ang-mod fue el más suave a los 10cm, 30cm y 40cm.
- El tratamiento Trad, penetró de manera fácil solo a la profundidad de 20cm, lo cual puede significar que se haya formado una capa de arado.



Prueba de resistencia a la penetración con el empleo del penetrómetro.

## DISTRIBUCIÓN DE LOS AGREGADOS DEL SUELO

La distribución de agregados del suelo es una medida estática, para que genere información acerca de los cambios dinámicos tiene que ser repetida con el tiempo. Es de particular importancia la capacidad del suelo para mantener su estructura durante la lluvia o el riego. La estructura

del suelo se puede colapsar debido a: (i) los impactos de las gotas de lluvia en la superficie del suelo que rompen los agregados causando encostramiento; y (ii) el rompimiento de los agregados del suelo al humedecerse rápidamente, tanto en la superficie (lo cual

contribuye al encostramiento) como dentro del suelo (lo cual provoca compactación) (Arshad y Mermut, 1988; FAO, 2003; Lal y Shukla, 2004). En ambos casos, la desintegración de los agregados en pequeñas partículas hace que los poros se tapen y se selle la superficie, lo cual reduce la

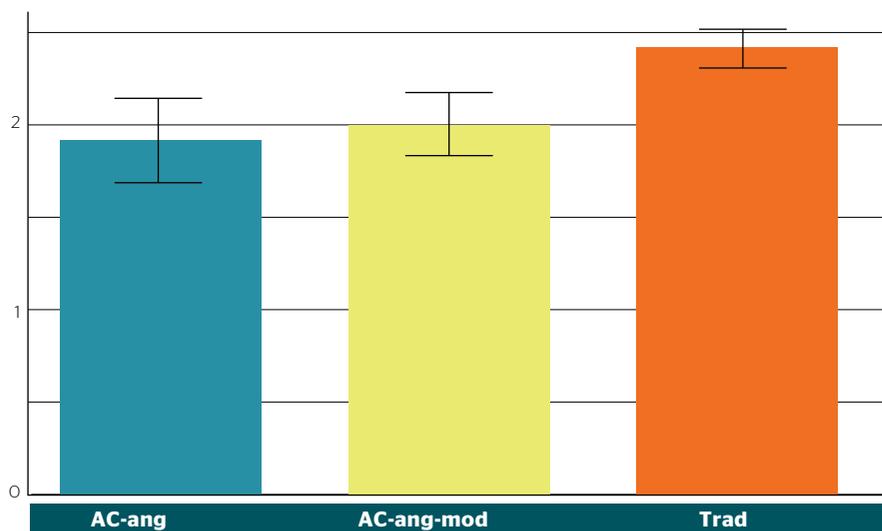
conductividad hidráulica del suelo (Lal y Shukla, 2004).

El experimento se realizó con tamices de diversas medidas de diámetro: 4, 2, 1, 0.50, 0.25 y 0.053 mm.

## RESULTADOS

Gráfica 3

Milímetros



En la gráfica 3 se observa que el tratamiento Trad es el que tiene un mayor diámetro ponderado de agregados en seco, esto quiere decir que es el que tiene mejor estabilidad (resistencia a la destrucción) que el de AC-ang-mod y el de AC.

## CONCLUSIONES

- El tratamiento tradicional fue el mejor en la medición de saturación de agua debido a las condiciones del terreno húmedo.
- El tratamiento de AC con 100% de residuos de maíz y 100% de trigo es el más difícil de penetrar en 10 cm, 20 cm, 30 cm y 40 cm.
- El tratamiento de AC con 100% de residuos de maíz y 0% de trigo fue el más suave a profundidades de 10 y 30 cm.
- El tratamiento de labranza tradicional es el que tiene mejor estabilidad (resistencia a la destrucción) en seco.
- El tratamiento de AC con 100% de residuos de maíz y 0% es el que tiene mejor estabilidad (resistencia a la destrucción) en húmedo.



**Muestras de suelo para medir la infiltración, la resistencia a la penetración y la distribución de agregados para obtener los resultados específicos de cada manejo del suelo.**



## TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

# Cultivos alternativos

Dr. Miguel Hernández Martínez - INIFAP

En el Bajío guanajuatense la rotación predominante bajo condiciones de riego es la de los cultivos gramínea-gramínea. En el ciclo otoño- invierno se siembra trigo y cebada y en el ciclo primavera-verano se siembra maíz y sorgo. Esa continuidad impacta en una alta fertilidad del suelo e incremento en los niveles de plagas y enfermedades. Debido a que uno de los tres principios de la Agricultura de Conservación es la rotación de cultivos, que es un sistema de producción que el programa promueve fuertemente, se establecieron parcelas de validación de cultivos alternativos en rotación con gramíneas.

La visión del proyecto contempla obtener mecanismos de rotación inteligente de cultivos. Es decir, experimentar con cultivos que se puedan rotar con gramíneas; que se adapten a las condiciones agroecológicas de las regiones en que se cultivan y que cubran las necesidades del mercado.

Las especies que se sembraron en este ciclo fueron frijol, girasol, soya, chíya y linaza. Se colectaron datos de manejo agronómico, comportamiento fenológico y costo de producción para que los productores y la industria tengan datos básicos para realizar proyecciones de producción y consumo.

Las validaciones se ubicaron en el Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, en Irapuato, en los módulos ubicados en las localidades de Loma de los Conejos y en Los Ángeles de Arriba, en el municipio de Salamanca, en la plataforma de riego Acámbaro y en los módulos que se ubican en las localidades



**Cultivos alternativos en la plataforma de Irapuato.**

de La Carpa y en San Antonio Parácuaro. Las validaciones se realizaron tanto en Agricultura de

Conservación como en agricultura convencional.

En el tabla 1 se muestra el tipo

de suelo, cultivo anterior, fecha de siembra y fecha del primer riego de los cultivos alternativos.

**Tabla 1**

Localidad	Tipo de suelo	Cultivo anterior	Fecha de siembra	Fecha de 1er riego
Plataforma Irapuato DR011 riego	Arcilloso	Trigo	22-05-2014 Resiembra: 02-06-2014 y 7-05-2014	26-05-2014 Resiembra: 02-06-2014 y 7-05-2014
Módulo Loma de los Conejos	Arcillo-limoso	Trigo	16-05-2014	16-05-2014 y 27-05-2014
Módulo Los Ángeles de Arriba	Arcilloso	Trigo	27-05-2014	27-05-2014 / y 02-06-2014
Plataforma Acámbaro riego	Arcilloso	Maíz	29-05-2014 (1ª parte) 03-06-2014 (2ª parte)	29-05-2014 (1ª parte) 03-06-2014 (2ª parte)
Módulo La Carpa	Arcilloso	Trigo	03-06-2014	03-06-2014 / 8-06-2014
Módulo Parácuaro	Arcillo-limoso	Trigo	17-05-2014	17-05-2014 y 10-05-2014

## FRIJOL

Tabla 2

<b>Componente de manejo del cultivo</b>	Frijol
<b>Varietal</b>	Pinto, Saltillo, flor de junio y León
<b>Distancia entre hileras de siembra</b>	76 cm
<b>Número de plantas promedio por metro lineal</b>	Hilera sencilla 20 a 25
<b>Fertilización base</b>	60-40-00 todo a la siembra
<b>2ª Fertilización y días a la aplicación.</b>	Premerlin 2.0 L/ha preemergencia
<b>Control químico de maleza</b>	O-45-75
<b>Calendario de riegos recomendado</b>	Una aplicación a mosquita blanca Cipermetrina alfa 50 mL/bomba en todas las localidades en la floración entre los 50 y 60 días

En la Tabla 2 se muestra el manejo agronómico que se realizó en el cultivo. Se sembraron las variedades pinto Saltillo y flor de junio León. Los riegos se hicieron de manera diferente al recomendado, dependiendo de la necesidad en cada punto de validación.

En las variables fenológicas que se midieron, se observó que el frijol pinto Saltillo nació en promedio cinco días después de

la siembra, presentó floración después de 46 días y tomó 116 días para llegar a la madurez de cosecha, es una variedad precoz.

En el caso del frijol flor de junio se observó el siguiente comportamiento: nació en promedio a los 6 días después de la siembra, presentó floración después de 51 días y tomó 128 días para llegar a la madurez de cosecha, siendo ésta una variedad intermedia.

En la gráfica 1 se detallan los rendimientos obtenidos en cada punto de validación, así como los datos económicos obtenidos. Destaca que el rendimiento máximo se obtuvo en el módulo La Carpa, en Acámbaro, con un total de 2890 kg/ha con la variedad pinto Saltillo. Es posible que la razón por la cual se obtuvo el rendimiento señalado, sea porque la parcela tiene alrededor de 15 años bajo labranza de

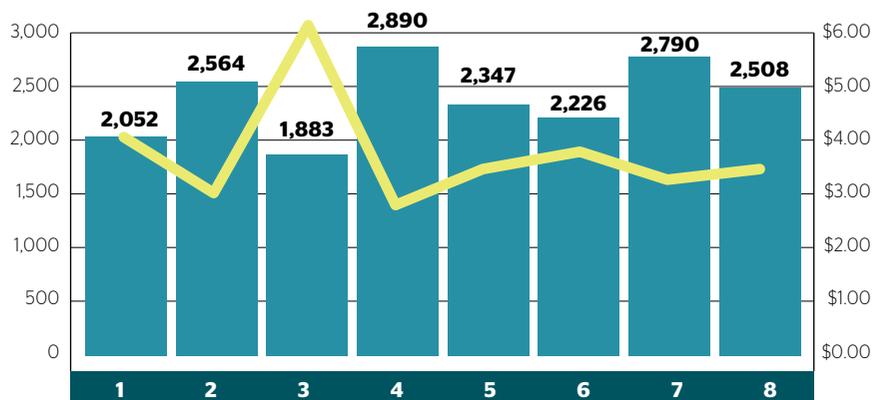
conservación. Este rendimiento contrasta con el de la plataforma de Acámbaro, el cual se perdió por exceso de precipitación pluvial. El frijol flor de junio León tiene un promedio de rendimiento de 2508 kilogramos por hectárea. Los costos de producción por kilogramo de producto fluctúan entre \$2.39 y \$5.31, el costo mayor se registra en la parcela con labranza convencional en la plataforma de Acámbaro.

Gráfica 1

### Localidad

■ Rendimiento      — Costo

<b>Pinto Saltillo</b>	Plataforma riego Irapuato DRO11	1
	Módulo Los Ángeles de Arriba	2
	Plataforma Acámbaro riego	3
	Módulo La Carpa	4
	Media	5
<b>Flor de junio</b>	DRO11, Irapuato, Gto.	6
	Los Ángeles, Salamanca	7
	Media	8

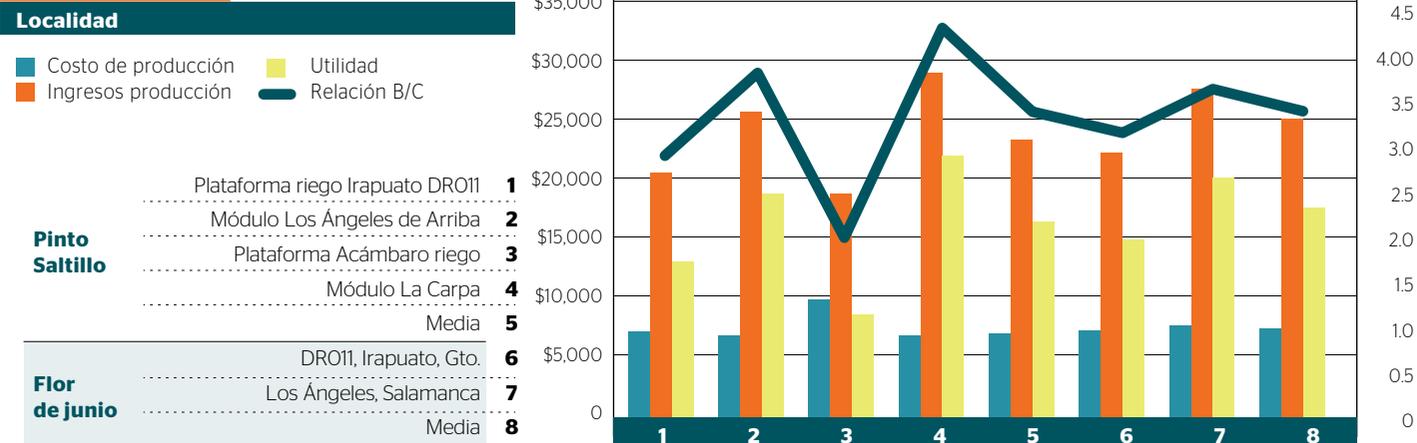




Se sembraron las variedades de frijol pinto, Saltillo y León como cultivos alternativos.

El costo promedio de producción es de \$7104/ha. En agricultura convencional se aumentó el costo en alrededor de \$3000, es el caso de la plataforma de Acámbaro. En todos los casos la utilidad fue positiva, se recuperaron los costos de producción y existió un margen de ganancia bastante amplio, excepto en la plataforma de Acámbaro, cuyo costo de producción y un bajo rendimiento disminuyeron el margen de utilidad. En términos de la relación beneficio-costo, en el módulo La Carpa se presenta el mayor margen debido al reducido costo de producción y un rendimiento mayor en comparación con el resto de los puntos de validación.

Gráfica 2



El cálculo de ingresos de producción se realizó tomando como referencia un precio de venta \$10/Kg de producto



El cultivo de girasol es una buena alternativa para los productores con el manejo de Agricultura de Conservación.

## GIRASOL

En la tabla 3 se muestra el manejo agronómico que se realizó en el cultivo. Los riegos se realizaron de manera diferente al recomendado, dependiendo de la necesidad en cada punto de validación. La variedad Madero 91 presentó en promedio 5.5 días a nacimiento, 76 días a floración, una altura de planta de 126 cm y 139 días a madurez de cosecha.

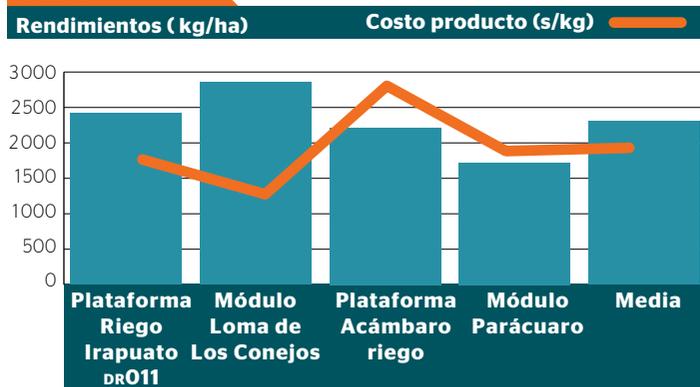
**Tabla 3**

<b>Componente de manejo del cultivo</b>	Girasol
<b>Variedad</b>	Madero 91
<b>Distancia entre hileras de siembra</b>	76 cm Hilera sencilla
<b>Número de plantas promedio por metro lineal</b>	4 a 6
<b>Fertilización base</b>	60-40-00
<b>2ª. Fertilización y días a la aplicación</b>	40-00-00 a los 35 días después de la siembra
<b>Control químico de maleza</b>	Premerlin 2.0 L/ha preemergencia
<b>Calendario de riegos recomendado</b>	0-45-75-110
<b>Control químico de plagas</b>	No se presentaron plagas

En la gráfica 3 se detallan los rendimientos obtenidos y el costo de producción de cada punto de validación. Destaca el contraste entre el rendimiento obtenido en el módulo Loma de los Conejos en Irapuato, con 2852 kg/ha; con el rendimiento de 1720 kg/ha en San Antonio, Parácuaro. Esto se debió al exceso de agua en dicha localidad. El rendimiento promedio

es de 2301 kg/ha. En cuanto al costo de producción por kilogramo de producto se obtuvo una media de \$3.97/kg de producto. El punto de validación que presentó el costo más alto fue el de la plataforma Acámbaro con \$5.60 debido principalmente a los costos derivados de la preparación del suelo y un rendimiento ligeramente inferior al promedio.

**Gráfica 3**



En la gráfica 4 se presentan los datos económicos del cultivo de girasol por punto de validación. Se registró un costo de producción promedio por hectárea de \$8,937

y una utilidad promedio de \$4873.50.

En todos los tratamientos se observa una recuperación en la inversión, aunque en la plataforma

de Acámbaro se observa sólo una utilidad marginal (\$800/ha) debido al alto costo de producción específicamente por el concepto de preparación del suelo, el cual

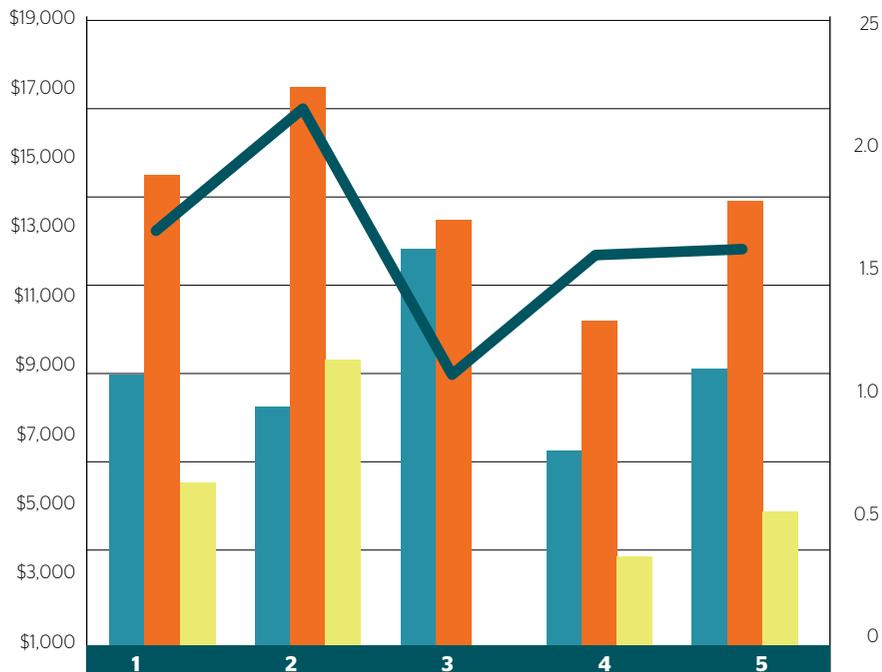
incrementó significativamente el costo con respecto a los tratamientos con labranza de conservación

**Gráfica 4**

**Localidad**

- Costo de producción
- Utilidad
- Ingresos producción
- Relación B/C

- Plataforma riego Irapuato DR011 **1**
- Módulo Los Ángeles de Arriba **2**
- Plataforma Acámbaro riego **3**
- Módulo La Carpa **4**
- Media **5**



\* El ingreso se calculó tomando como referencia un precio de venta de \$6/kg de producto.



En las plataformas se establecieron cultivos alternativos como soya en rotación con las gramíneas para validar su rentabilidad.

## SOYA

En la tabla 4 se muestra el manejo agronómico que se realizó en el cultivo. Los riegos se realizaron de manera diferente al recomendado, dependiendo de la necesidad en cada punto de validación. La variedad Madero 91 presentó en promedio 5.5 días a nacimiento, 76 días a floración, una altura de planta de 126 cm y 139 días a madurez de cosecha.

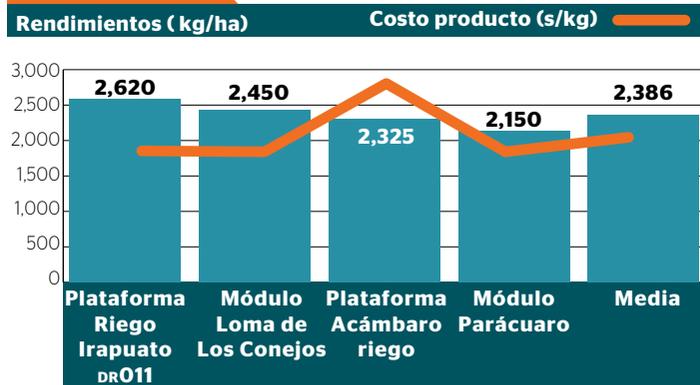
**Tabla 4**

<b>Componente de manejo del cultivo</b>	Soya
<b>Variedad</b>	Huasteca 300
<b>Distancia entre hileras de siembra</b>	76 cm. Hileras sencillas
<b>Número de plantas promedio por metro lineal</b>	20 a 25
<b>Fertilización base</b>	60-40-00
<b>2ª Fertilización y días a la aplicación</b>	60-00-00 a los 35 días después de la siembra
<b>Control químico de maleza</b>	Premerlin 2.0 L/ha preemergencia
<b>Calendario de riegos recomendado</b>	0-45-75-110
<b>Control químico de plagas</b>	Dos aplicación a mosquita blanca. Cipermetrina alfa. 50 ml/bomba entre los 50 a 60 días y la segunda en floración a los 80 días en todas las localidades.

En la gráfica 5 se detallan los rendimientos que se obtuvieron y el costo de producción por kilogramo de producto en cada punto. Observe que destaca el rendimiento en la plataforma de Irapuato con 2620 kg/ha, en el módulo Los Ángeles de Arriba, a pesar del exceso de precipitación y de que el frijol se perdió por esa razón. Esta variedad logró obtener un rendimiento de 2150 kg/ha. El rendimiento promedio es de 2386 kg/ha.

El costo de producción por kilogramo de producto promedio es de \$4.12/kg, este promedio se vio afectado por el costo de producción de la plataforma Acámbaro, el cual registró un costo de \$5.55/kg, el cual se acerca mucho al precio de venta por kilogramo de producto de referencia que es de \$6, lo cual no es muy positivo porque la utilidad es reducida y pone en riesgo la rentabilidad de la producción.

**Gráfica 5**

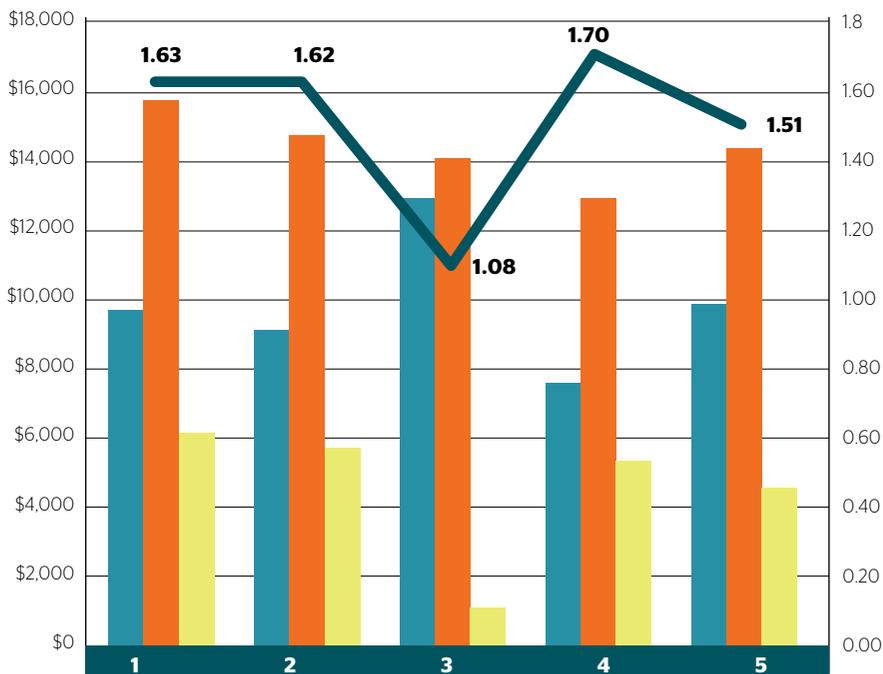


**Gráfica 6**

**Localidad**

- Costo de producción
- Ingresos producción
- Utilidad
- Relación B/C

- Plataforma riego Irapuato DRO11 **1**
- Módulo Los Ángeles de Arriba **2**
- Plataforma Acámbaro riego **3**
- Módulo La Carpa **4**
- Media **5**



\*Tomando como referencia un precio de venta de \$6/Kg de producto

En términos económicos se observa un costo de producción promedio de \$9,805/ha. En la plataforma de Acámbaro se observa un aumento considerable en el costo de producción debido a que se realizó labranza convencional. En todos los casos se observa una recuperación en la inversión de producción, en el caso de la plataforma de Acámbaro se registra una recuperación marginal por el alto costo de producción.



Los cultivos alternativos, como la chía, son rentables y se adaptan al ciclo de rotación con gramíneas, en el Bajío guanajuatense.

## CHÍA

En la tabla 5 se muestra el manejo agronómico que se realizó en el cultivo. Los riegos se realizaron de manera diferente al recomendado, dependiendo de la necesidad en cada punto de validación. La variedad pinta presentó en promedio 4.5 días a nacencia, 85 días a floración, una altura de planta de 180 cm y 133 días a madurez de cosecha.

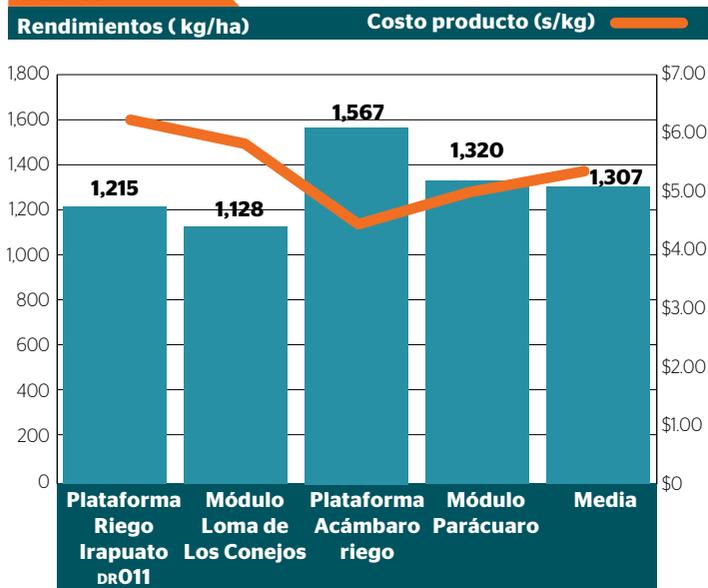
**Tabla 5**

<b>Componente de manejo del cultivo</b>	Chía
<b>Variedad</b>	Pinta
<b>Distancia entre hileras de siembra</b>	76 cm
<b>Número de plantas promedio por metro lineal</b>	Hilera sencilla
<b>Fertilización base</b>	25 a 35
<b>2ª Fertilización y días a la aplicación</b>	40-40-00 todo a la siembra
<b>Control químico de maleza</b>	Select Ultra 0.5 L/ha en postemergencia
<b>Calendario de riegos recomendado</b>	0-45-75-110
<b>Control químico de plagas</b>	No se presentaron plagas

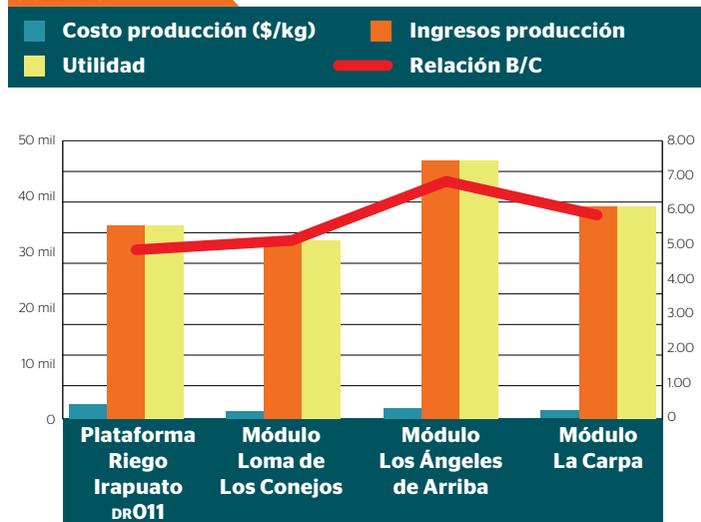
En términos de rendimiento, destaca el módulo Los Ángeles de Arriba, con 1567 kg/ha, en promedio 1305 kg. El costo de producción por unidad de producto es en promedio de \$5.33, el costo de producción más alto es el de la plataforma del Distrito de Riego 011.

En términos económicos se presenta un costo de producción promedio de \$6,867/ha. La chía es un cultivo que presenta un margen altísimo de utilidad, en algunos casos de hasta seis veces el costo de inversión, el precio de venta de referencia por kilogramo de producto es de \$30/kg, lo cual contrasta con el costo de producto

**Gráfica 7**



**Gráfica 8**



\* Tomando como referencia un precio de venta de \$30/kg de producto

Es importante señalar que este cultivo ha tenido fluctuación importante en los precios de mercado a la venta: en el año 2012 a nivel nacional se sembraron alrededor de cinco mil hectáreas y existe un precio de referencia de \$6.5/kg de producto, en 2013 se triplicó la superficie cosechada y se registró un precio de referencia de \$5.5/kg de producto (SIAP, 2015). En 2014 el precio de venta de referencia de Guanajuato fue de \$30/kg de producto; por lo tanto, la decisión sobre producir o no el cultivo debe estar en función de la disponibilidad de un canal de comercialización que asegure un precio de venta.

**Tabla 7**

Año	Sup. cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)	PMR (\$/t)	Valor Producción (miles de pesos)
2012	5,096.60	2,060.16	0.4	65,777.88	135,5
2013	17,915.00	8,431.89	0.47	56,740.01	478,425.55

Datos de SIAP

## CULTIVOS ALTERNATIVOS VS. MAÍZ

En el tabla 8 se observa un análisis comparativo del desempeño de los cultivos alternativos *versus* maíz en términos económicos y de rendimiento. Los datos de referencia de maíz son los datos obtenidos en la plataforma Irapuato riego del DRO11 durante el PV 2014, específicamente el tratamiento de Agricultura de Conservación con camas anchas.

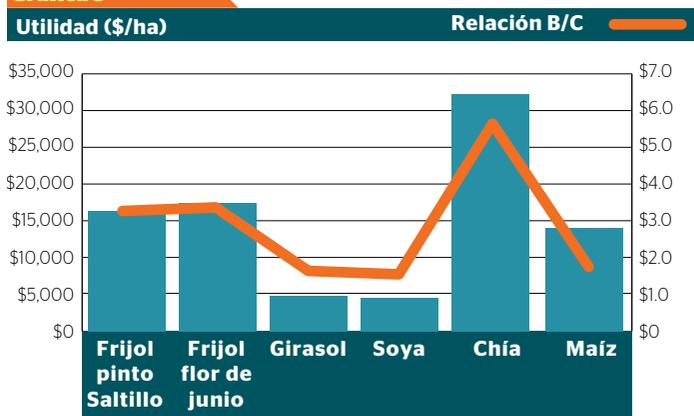
**Tabla 8**

Rubro	Frijol pinto Saltillo	Frijol flor de junio	Girasol	Soya	Chía	Maíz
Rendimiento (kg/ha)	2347	2508	1720	\$2,386.00	13075	13500
Costo de producción (\$/ha)	\$7,104	\$7,561	\$8,937	\$9,805	\$6,867	\$19,589
Costo producto (\$/kg)	\$3.03	\$3.01	\$3.97	\$4.12	\$5.33	\$1.45
Ingresos producción (\$/ha)	\$23,472.5	\$25,080	\$13,811	\$14,318	\$39,225	\$33,763
Utilidad (\$/ha)	\$16,369	\$17,519	\$4,873.50	\$4,513	\$32,358	\$14,174
Relación B/C	3.30	3.32	1.61	1.51	5.73	1.7

Es importante destacar que los cultivos alternativos tienen, en lo individual, una producción significativamente menor en comparación con el cultivo de maíz, por lo cual tienen una relación costo-beneficio mayor a la de maíz. Sin embargo, cuando analizamos la utilidad en términos absolutos se observa que la chía presenta un margen de ganancia significativamente mayor que el maíz, el cultivo de frijol presenta un margen de utilidad ligeramente mayor que el maíz, en cambio, el girasol y la soya tienen un margen de utilidad mucho menor al del maíz. En la gráfica 9 se ilustra el análisis, el cual es una referencia importante para los productores interesados en reconvertir o rotar sus cultivos.

Es importante que la relación beneficio-costeo sea mayor a 1 para que exista una recuperación de la inversión y utilidad en primera instancia. En segundo lugar es necesario comparar la utilidad en términos absolutos.

**Gráfica 9**



## CONCLUSIONES

- 1) Los cultivos alternativos presentan un margen de utilidad positivo en todos los casos, ya que los costos de producción son bajos.
- 2) En términos absolutos la chía y el frijol tienen un mayor margen de utilidad cuando se compara con la del maíz.
- 3) Los cultivos de girasol y soya, aunque presentan una relación beneficio-costeo positiva, no presentan una mejor utilidad cuando se compara con la del maíz en términos absolutos.
- 4) Los cultivos alternativos son una opción rentable para incluirse en la rotación del ciclo primavera-verano en Guanajuato, considerando que es importante tener un destino asegurado de la producción (autoconsumo o venta) como condición para la toma de decisión con respecto a la siembra del producto.





## TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

# Uso del sensor *GreenSeeker* para diagnosticar la necesidad de nitrógeno

Dr. Iván Ortiz-Monasterio - CIMMYT \* M. en C. Francisco Buenrostro Rodríguez - CIMMYT  
Felipe Juárez García - FIRA Progran, Módulo de riego de Valle de Santiago, Rigoberto Contreras  
Magdaleno - FIRA Progran, Luis Francisco Martínez Rojas - IASA, Roberto Paredes Melesio - INIFAP

**La estrategia del uso del sensor GreenSeeker se encuentra en fase de transferencia en los casos de cultivos de trigo y cebada, esto es; se conoció el algoritmo para calcular las dosis de nitrógeno; se calibró y validó en campos de agricultores. La tecnología está lista para su difusión y compartirla entre los productores con el fin de hacer más eficiente el manejo de la fertilización nitrogenada.**

**En cuanto al cultivo de maíz, se encuentra en la fase de validación, esto es; el valor del algoritmo se calibró a nivel experimental y ahora se valida con los productores en parcelas de temporal y de riego, ahí se compara la recomendación del sensor con el manejo de fertilización del productor.**



La fertilización es la práctica de mayor costo dentro de la producción de granos. El nitrógeno es el elemento más aplicado a los cultivos de grano, por lo que es importante contar con herramientas que nos permitan hacer un uso óptimo de este insumo.

El sensor GreenSeeker puede reducir la aplicación de fertilizante nitrogenado sin mermar rendimientos, lo que se traduce en un ahorro para la economía del productor y contribuye al cuidado del ambiente. Por el momento solo se trabaja con cultivos de trigo, cebada y maíz



El sensor proporciona datos para la detección de necesidades de nitrógeno.

Instalación de franja de referencia (franja rica), es un área dentro de la parcela del productor, en la cual se aplica una cantidad no limitante de fertilizante nitrogenado.

Los productores podrán conocer con mayor precisión las cantidades de nitrógeno que requieren estos cultivos.

Asesoramiento a los técnicos en el manejo del sensor y del modelo de cálculo de nitrógeno, para realizar la recomendación de fertilización.

## ESTRATEGIA DEL SENSOR GREENSEEKER EN TRIGO Y CEBADA

### MÉTODO

**En los cultivos de trigo y cebada, la estrategia de GreenSeeker y el algoritmo para calcular las dosis de nitrógeno ha sido calibrado y validado, con lo cual está lista para el usuario final y compartirla entre los productores.**

En el ciclo otoño-invierno se establecieron 157 parcelas de transferencia en cultivo, con una superficie de 1006 ha.

1006 hectáreas

65 parcelas de trigo  
372 ha

92 parcelas de cebada  
634 ha en cebada



Se cuenta con información de manejo agronómico, lecturas de NDVI y fertilización de 55 parcelas de trigo y 60 de cebada (337 y 419 ha respectivamente).

En las parcelas de validación se comparan las diferencias de UN, entre la fertilización que hace el productor con la fertilización con base en el diagnóstico del sensor.

## RESULTADOS

### Fertilización en el cultivo de trigo

En la tala 1 se muestra la comparación del promedio de fertilización en el primer y segundo reabone de acuerdo con el manejo del sensor y a la fertilización del productor; se observó una diferencia de 37 kg/N en promedio, esta diferencia es equivalente a un ahorro de \$666 aproximadamente.

Promedio de fertilización NPK en el área del cultivo de trigo	Aplicación	Fertilización (kg/N)	
		Manejo GreenSeeker	Manejo convencional
	Siembra	127	127
	1er reabone	124	142
	2do reabone	21	40
	<b>Total</b>	<b>272</b>	<b>309</b>

### Porcentaje de uso de fuentes de nitrógeno.

Fuente	Primer reabone (%)	Segundo reabone (%)
Sulfato de amonio	36.45	0
Urea	50.9	21.9
Urea + sulfato de amonio	3.6	3.1
Fosfonitrato	-	12.5
Otros	9.1	12.5

\*se aplicó un segundo reabone en 60% de parcelas evaluadas.

### Fertilización en el cultivo de cebada

-Debido a que en el cultivo de cebada toda la fertilización se hizo basada en la recomendación del sensor, se usó como referencia de manejo convencional la información proporcionada por productores de prácticas en años anteriores.

El promedio de fertilización a la siembra fue de 168-74-12, en la tabla 3 se muestra el promedio de aplicación de fertilizante para manejo con sensor y manejo convencional.

Los datos que se obtuvieron del manejo de fertilización convencional del productor, se compararon con la tecnología GreenSeeker y se

observó una disminución de 41 kg/N en el área del sensor, lo cual indica un ahorro aproximado de \$738 (tomando en cuenta el precio de tonelada de sulfato de amonio de \$3,700). Se observó que el sulfato de amonio es la fuente de nitrógeno más usada en el reabone (tabla 4).

Promedio de fertilización en el cultivo de cebada	Aplicación	Fertilización (kg/N)	
		Manejo GreenSeeker	Manejo convencional
	Siembra	168	168
	1er reabone	63	104
	<b>Total</b>	<b>231</b>	<b>272</b>

### Porcentaje de uso de fuentes de nitrógeno en el cultivo de cebada

Fuente	Primer reabone (%)
Sulfato de amonio	41.6
Urea	33.3
Urea + sulfato de amonio	16.7
Otras	8.4

Para el establecimiento de las parcelas de transferencia se contó con la colaboración de 20 técnicos, los cuales fueron asesorados por un coordinador en el establecimiento de la franja rica, la toma de lecturas NDVI (Índice de Vegetación Diferencial Normalizado) y la recomendación de fertilización nitrogenada.

## CONCLUSIONES

Mediante los resultados de la obtención del rendimiento de las 28 parcelas evaluadas, y del registro de comparación de fertilización de las mismas,

el productor que emplea la tecnología *GreenSeeker* puede alcanzar un rendimiento óptimo: ahorra 37 kilos/N equivalente a \$666 por hectárea. De esta

manera, beneficia la economía de su sistema de producción.

Se debe considerar la experiencia que se obtuvo de la validación del sensor para trigo

y cebada y usarla para tener el mismo o mayor impacto en la validación de la tecnología *GreenSeeker* para el cultivo de maíz.

## ESTRATEGIA DE VALIDACIÓN DEL SENSOR *GREENSEEKER* EN MAÍZ

La estrategia de extensión del sensor GreenSeeker en el cultivo de maíz se encuentra en la fase de validación, esto es, el algoritmo para el cálculo se calibró a nivel experimental y ahora ese algoritmo se valida con el usuario final en sistemas de temporal y riego. Se realizó el establecimiento de parcelas donde se compara la recomendación del sensor con el manejo de fertilización del productor.



En cultivos de trigo y cebada, el uso de sensor *GreenSeeker* está en la fase de transferencia.

### MÉTODO

Con el apoyo de técnicos de SDAYR, FIRA y despachos independientes, se establecieron durante el ciclo 32 parcelas de validación, cinco de temporal y 27 de riego; sin embargo, se contó con datos completos y confiables para el análisis en un total de 22 parcelas.

La validación de tecnología se realizó en 13 municipios, en el cuadro 1 se muestra la relación de municipios y parcelas establecidas en cada uno. El mayor número de parcelas está en Pénjamo, Acámbaro y Valle de Santiago, teniendo un total de 32.

Municipio	Parcelas
Acámbaro	5
Apaseo el Grande	1
Celaya	2
Comonfort	3
Cortázar	1
Dolores Hidalgo	2
Irapuato	2
Manuel Doblado	2
Pénjamo	6
Purísima del Rincón	2
San Miguel de Allende	1
Valle de Santiago	4
Yuriria	1
<b>Total</b>	<b>32</b>

### RIEGO

En la práctica convencional del productor, la primera fertilización se aplica junto con la siembra. El primer reabone se realizó a los 36 días en promedio después del riego de nacencia, mientras que en el área del sensor se realizó entre 40 y 45 días (seis a siete hojas verdaderas), debido a que el algoritmo calculador de nitrógeno se encuentra adecuado a esa condición.

En el cuadro 1 se observa la información de 18 parcelas en las cuales se presenta la información ordenada por variantes principales, como región agroecológica, tipo de labranza, densidad de plantas y fecha de siembra, así como los datos de rendimiento reportados para la recomendación del sensor (GS) y el manejo del productor (MP).

Se observa en el promedio general que existe una diferencia de 54 UN/ha (equivalente a \$891/ha) aplicadas entre la recomendación del sensor (GS) y el manejo del productor (MP) y no existe una diferencia significativa entre los rendimientos. En algunos casos, el acame de planta (figura 1) fue un factor que contribuyó a disminuir el rendimiento en el área de manejo convencional en la cual se aplicó mayor dosis de nitrógeno en promedio.

**Tabla 5**
**Resultados en parcelas de validación de tecnología GreenSeeker en el cultivo de maíz de riego**

Región agroecológica	Municipio	Localidad	Tipo de labranza	Densidad plantas/ha	Fecha de siembra	Nitrógeno aplicado (UN/ha)		Rendimiento (t/ha)	
						GS	MP	GS	MP
Bajío	Acámbaro	Parácuaro	AC	130000	21-abr-14	158	335	14.40	14.10
Bajío	Valle de Santiago	Villadiego	AC	120000	06-may-14	301	397	11.80	7.04
Bajío	Acámbaro	Ejido Acámbaro	AC	110000	15-may-14	390	442	9.00	10.90
Bajío	Irapuato	DR 011	AC	106000	25-may-14	317	340	16.90	13.40
Bajío	Pénjamo	Colorado de Herrera	AC	90000	03-jun-14	242	266	11.38	11.03
Bajío	Manuel Doblado	Guayabo de Sta. Rita	AC	65000	04-jun-14	230	245	5.84	5.38
Bajío	Pénjamo	San Luis	AC	110000	08-jun-14	225	305	7.76	7.86
Bajío	Purísima del Rincón	El Tecolote	AC	95000	16-jun-14	200	200	5.55	5.56
Bajío	Acámbaro	Parácuaro	AT	113000	04-abr-14	220	262	12.00	12.00
Bajío	Valle de Santiago	Los Huerfanitos	AT	140000	07-may-14	225	217	15.40	15.00
Bajío	Valle de Santiago	Los Lobos	AT	90000	25-may-14	276	345	11.77	11.71
Bajío	Pénjamo	La Conchita	AT	110000	27-may-14	319	462	7.70	7.65
Bajío	Celaya	San Cayetano	AT	79800	27-may-14	172	232	15.65	16.20
Bajío	Comonfort	La Palma	AT	84000	28-may-14	116	116	10.58	10.58
Bajío	Cortázar	Parra	AT	84000	05-jun-14	277	381	13.28	13.30
Valles Altos	San Miguel de Allende	Montecillo de Nieto	AT	90000	09-jun-14	224	294	10.24	10.21
Bajío	Manuel Doblado	El Pitayo	AT	85000	14-jun-14	291	354	8.64	8.64
Bajío	Comonfort	La Laguna	AT	93000	07-jul-14	60	30	5.71	2.8
<b>Promedio</b>				<b>99,711</b>	<b>26/05/2014</b>	<b>236</b>	<b>290</b>	<b>10.76</b>	<b>10.19</b>

En la tabla 5 se observa el costo de las 54 unidades de nitrógeno, teniendo como referencia el precio de la tonelada de urea: \$6,000, de sulfato de amonio: \$3,500 y de fosfonitrato: \$6,400 en la región. Esto es el monto promedio que un productor puede disminuir usando el sensor como herramienta de diagnóstico.

**Fuente de nitrógeno Valor \$/UN**

Urea	704
Sulfato de amonio	921
Fosfonitrato	1047

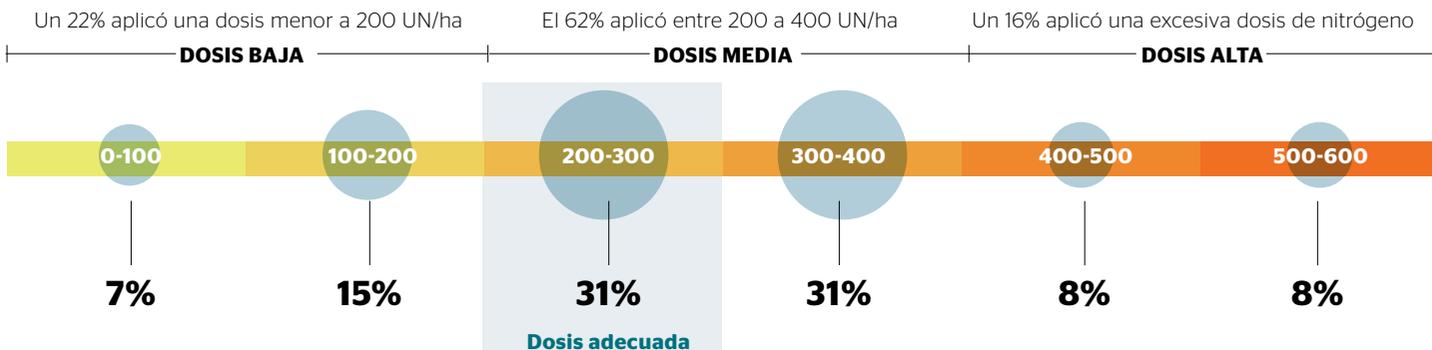


**La fertilización es la práctica de mayor costo dentro de la producción de granos y el nitrógeno es el elemento más empleado. Es importante contar con herramientas que permitan optimizar este insumo.**

## ■ Análisis de las prácticas de fertilización

El uso de herramientas de diagnóstico contribuye a la disminución en la utilización más eficiente del fertilizante nitrogenado, impacta en una reducción en los costos de producción, incrementa la rentabilidad del cultivo y disminuye la contaminación en el medio ambiente.

### Rangos de fertilización nitrogenada y los porcentajes que los productores cooperantes aplicaron.



**Una fertilización adecuada** se encuentra en el rango de las 200 a 300 UN/ha, con base en estos datos tenemos que el 71% de los productores está haciendo mal uso de la fertilización nitrogenada, en su mayoría por sobre fertilización (47%).



Acame de trigo por exceso de nitrógeno.

### Rangos de nitrógeno aplicados en la fertilización convencional del productor.

Las fuentes de nitrógeno de mayor uso (tabla 6) en el primer reabone fueron: sulfato de amonio (56%) y urea (20%), el 70% de los productores realizaron un segundo reabone, el 61% usó sulfato de amonio y 22 % usó urea, y solo un productor realizó un tercer reabone.

**Tabla 6**

#### Fuentes de nitrógeno usadas en reabones (%)

	Primer reabone	Segundo reabone
Urea	20	22
Sulfato de amonio	56	61
Urea + S.A.	8	0
29 - 00 - 00	8	5
Fosfonitrato	4	6
Nitroextend	4	6

En el tabla 7 se muestra cómo se distribuyó la dosis de nitrógeno durante el ciclo de cultivo, el mayor porcentaje de aplicación de nitrógeno fue en la segunda aplicación, 43% con manejo de sensor y 41% en la fertilización habitual del productor.

**Tabla 7**

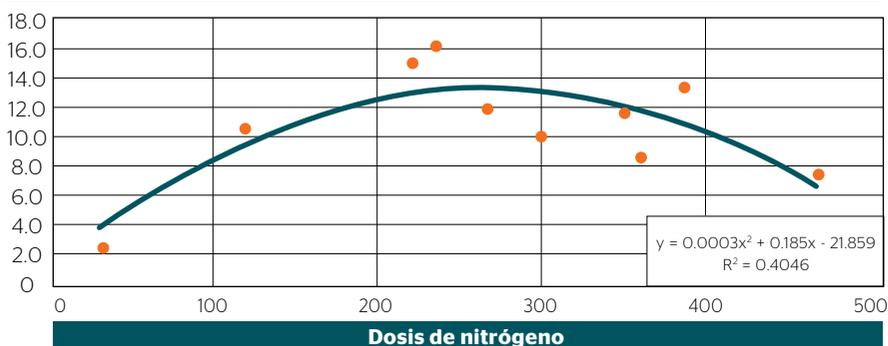
Siembra	2da Aplicación	3ra Aplicación	Total (UN)
81	101	54	236
86	119	85	290

## EFICIENCIA EN EL USO DEL NITRÓGENO POR TIPO DE LABRANZA

Se observó que en las parcelas de validación en agricultura tradicional (AT) y Agricultura de Conservación (AC) el efecto del nitrógeno sobre rendimiento fue diferente: en las parcelas bajo labranza tradicional se observa que el rendimiento aumenta al incrementar la dosis; sin embargo, entre 250 y 300 UN la línea de tendencia decrece (figura 5), indicando que a partir de este punto, al incrementarse la dosis de nitrógeno, el rendimiento se ve desfavorecido, posiblemente sea causado por efectos del exceso de nitrógeno en el cultivo, tales como el acame de planta.

**Gráfica 1**

#### Rendimiento de maíz en función al nitrógeno aplicado en labranza tradicional (t/ha)



Usando la ecuación generada por la relación rendimiento-nitrógeno y sustituyéndola en la siguiente fórmula, se puede obtener la dosis óptima. Con labranza tradicional se obtuvo un valor de 223 UN.

#### Dosis óptima de

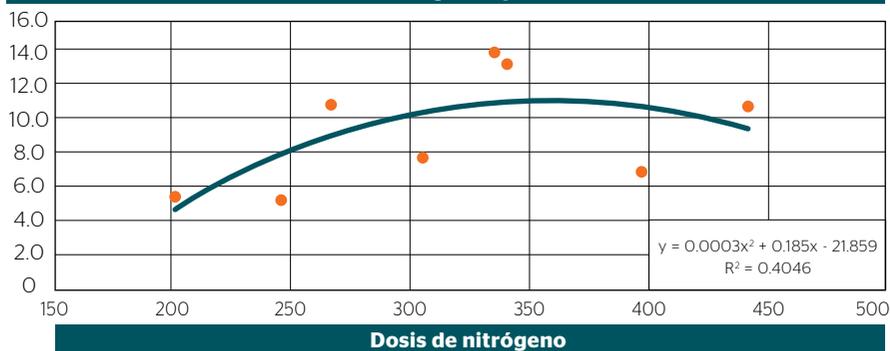
$$N_y = \frac{-b}{2c}$$

En las parcelas bajo labranza de conservación se observa que, a medida que la dosis se incrementa, el rendimiento es favorecido; sin embargo, la línea de tendencia indica que a partir de 350 UN, el rendimiento disminuye (gráfica 2).

Se observó mayor requerimiento de nitrógeno en AC, lo cual sugiere que los residuos del ciclo anterior pueden afectar la absorción del nitrógeno.

**Gráfica 2**

**Rendimiento de maíz en función al nitrógeno aplicado en AC (t/ha)**



## TEMPORAL

Se establecieron cinco parcelas de validación en temporal, y solo en 4 se tienen datos completos y confiables. En el siguiente cuadro se menciona la relación de parcelas, así como las unidades nitrógeno aplicado y el rendimiento obtenido. En el manejo del sensor se aplicaron 26 UN más que en el manejo convencional (165 y 139 UN, respectivamente). En un solo caso, el rendimiento del manejo convencional fue mayor al del

manejo sensor. En promedio, en el manejo del sensor se obtuvieron 300 kilos de grano más que en el manejo convencional. Es importante señalar que el promedio de UN aplicadas en el área de franja de referencia fue de 340 UN y el rendimiento promedio fue 620 kilogramos mayor al manejo del sensor. Por esa razón también se requiere un ajuste del modelo, tomando en cuenta el régimen de humedad.



**El uso del sensor GreenSeeker en los cultivos de maíz todavía se encuentra en la etapa de validación.**

**Tabla 8**

**Resultados en parcelas de validación de tecnología GreenSeeker en el cultivo de maíz de riego**

Municipio	Localidad	Nitrógeno aplicado (UN/ha)			Rendimiento (t/ha)		
		FR	GS	MP	FR	GS	MP
Apaseo El Grande	San José Viborillas	300	113	50	3.2	2.8	1.5
Dolores Hidalgo	El Piave	300	176	0	3.7	2.6	2.2
Valle de Santiago	Granja de Rojas	276	132	184	5.48	3.79	4.56
Irapuato	San Roque	529	239	322	2.29	3	2.72
<b>Promedio</b>		<b>351</b>	<b>165</b>	<b>139</b>	<b>3.67</b>	<b>3.05</b>	<b>2.75</b>

## CONCLUSIONES

En la parcelas donde se realizó la validación de tecnología del sensor, se observó una reducción en el uso de nitrógeno, comparado con el manejo convencional de 54 UN y ésta es equivalente a \$892 aproximadamente. Al reducir la dosis de nitrógeno, el rendimiento no se afectó.

En parcelas bajo labranza tradicional se observó que, al incrementar la dosis de nitrógeno, el rendimiento aumenta y alcanza su punto óptimo de 250 a 300 UN, lo cual indica que a partir de este valor, al aplicar mayor cantidad de nitrógeno, se incrementarán los costos de producción.

En labranza de conservación se observó mayor variación entre los rendimientos en función del nitrógeno aplicado. Esto indica que existen factores que limitan la absorción eficiente del nutriente por el cultivo y deben ser analizados en ciclos posteriores. El impacto del uso

de herramientas de diagnóstico de fertilización nitrogenada se refleja en una disminución del uso del fertilizante nitrogenado y, por lo tanto en la reducción de los costos de producción. Además, se incrementan la rentabilidad del cultivo y la contaminación ambiental disminuye.







# Glosario

**Agricultura de Conservación.**

Sistema cuyo objetivo es mejorar los rendimientos de las cosechas y los ingresos de los agricultores, basado en tres principios básicos:

**A.** Cobertura del suelo con los residuos del cultivo anterior, con un cultivo de cobertura o con ambos.

**B.** Remoción mínima del suelo.

**C.** Rotación de cultivos.

**Año Cero.** Momento en el cual se hace un diagnóstico de las condiciones agroecológicas en las que se encuentra una parcela, para posteriormente tomar decisiones que permitan prepararla para su incursión en el sistema de Agricultura de Conservación.

**Áreas flexibles.** Superficies distribuidas de manera aleatoria dentro del área experimental de la plataforma destinadas a investigaciones futuras para analizarlas estadísticamente con los tratamientos principales. Forman parte del diseño experimental original de la plataforma.

**Área de validación de**

**tecnologías.** Se validan tecnologías alternativas dirigidas a resolver problemas o necesidades de los productores a corto plazo como elemento del funcionamiento del sistema de AC. Está al lado o en el mismo centro experimental de la plataforma, pero no forma parte de las parcelas principales.

**Cama permanente.** Es una reformación donde sólo se remueve el fondo del surco sin alterar el lomo para realizar la siembra encima de éste. Permite el tráfico controlado sobre la zanja y reduce la compactación en el área de desarrollo del cultivo. Pueden ser anchas (ancho de la trocha del tractor) o angostas (ancho del surco).

**Comité de productores de la plataforma.** Grupo que apoya en la definición de las líneas de investigación para una plataforma y que participa en una retroalimentación con el equipo de la plataforma.

**Labranza cero.** Manejo de terreno donde no se remueve el suelo.

**Labranza cero en plano.** Manejo que involucra no mover el suelo y donde se siembra sin formar surcos o camas.

**Mínimo movimiento de suelo.**

Baja actividad de labranza para cada cultivo y sistema de producción donde se trabaja con Agricultura de Conservación.

**Módulo.** Parcela de un productor donde se compara una tecnología innovadora contra el método convencional que éste utiliza para cultivar.

**Rastrojo / residuo.** Material de la planta que queda después de recoger el producto principal (grano) del cultivo.











Secretaría de Desarrollo  
Agroalimentario  
y Rural

**IMPULSO**  
Al campo



Instituto Tecnológico de  
**Roque**

**inifap**  
Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



**syngenta**



SAGARPA  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PECUARIA Y ALIMENTACIÓN



La producción de esta obra se realizó gracias al apoyo de la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural del estado de Guanajuato, a la estrategia de Intensificación Sustentable en América Latina en el marco del Programa Modernización de la Agricultura Tradicional de la Dirección de Innovación Tecnológica y Agrícola. Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido su uso para fines distintos a los establecidos en el programa.