

## **INFORME TÉCNICO**

### **PROYECTO**

# **GENERACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL PULGÓN AMARILLO DEL SORGO EN JANTETELCO, MORELOS**



**Responsable:**  
**Dr. Sergio Ramírez Rojas**

**Corresponsables:**  
**Ing. Alberto Trujillo Campos**  
**Dra. Marianguadalupe Hernández Arenas**

Zacatepec, Morelos a 28 de febrero de 2017

## CONTENIDO

<b>1. RESUMEN</b>	<b>3</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES</b>	<b>4</b>
<b>3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA</b>	<b>7</b>
<b>4. OBJETIVOS</b>	<b>9</b>
<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>9</b>
<b>5.1. EVALUACIÓN DE TOLERANCIA A PULGÓN AMARILLO EN         HIBRIDOS COMERCIALES DE SORGO</b>	<b>9</b>
a) <b>INCIDENCIA Y DENSIDAD DE POBLACIÓN</b>	<b>12</b>
b) <b>RESPUESTA AGRONÓMICA DE HÍBRIDOS DE SORGO</b>	<b>13</b>
<b>5.2. CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA</b>	<b>14</b>
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>16</b>
<b>6.1. EVALUACIÓN DE TOLERANCIA A PULGÓN AMARILLO EN         HIBRIDOS COMERCIALES DE SORGO</b>	<b>16</b>
a) <b>INCIDENCIA Y DENSIDAD DE POBLACIÓN</b>	<b>16</b>
b) <b>RESPUESTA AGRONÓMICA DE HÍBRIDOS DE SORGO</b>	<b>25</b>
<b>6.2. CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA</b>	<b>32</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>35</b>
<b>8. LITERATURA CITADA</b>	<b>35</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>38</b>

## 1. RESUMEN

El sorgo (*Sorghum bicolor* L.) es el principal cultivo en el estado de Morelos, con una superficie mayor a 42,540 hectáreas sembradas. En el año 2015, la producción del grano y forraje fue seriamente afectada por la presencia de pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari* Zehnthner). Por este motivo, el ayuntamiento del municipio de Jantetelco contrajo un convenio de colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Zacatepec para la puesta en marcha del proyecto en el cual se desarrollaron las tres actividades principales:

- **ACTIVIDAD 1.** *Pruebas de efectividad biológica de productos biorracionales e insecticidas químicos para el control del pulgón amarillo del sorgo (PAS).*

Pendiente para su realización en el ciclo primavera-verano 2017.

- **ACTIVIDAD 2.** *Evaluación de tolerancia al pulgón amarillo del sorgo en híbridos comerciales de sorgo para grano.*

En el ciclo agrícola primavera-verano 2016 se estableció un experimento de evaluación de 12 híbridos comerciales de sorgo procedentes de diversas semilleras. La siembra se realizó bajo un diseño experimental en bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. El manejo del cultivo se llevó a cabo de acuerdo al paquete tecnológico recomendado por el INIFAP. Se determinó el número de pulgones ápteros (AP) y alados (AL) durante 8 semanas, a partir de los 32 hasta 81 días después de la siembra. Los datos obtenidos fueron transformados a raíz cuadrada más uno para realizar el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) con el paquete estadístico SAS.

El análisis detectó diferencias significativas entre los híbridos en AP, mientras que en AL, el comportamiento fue muy similar. La incidencia de pulgones fue mayor en las etapas tempranas del cultivo y fue disminuyendo conforme las plantas se desarrollaron.

En el híbrido Nickel se registró la menor densidad de población de pulgón mientras que en San Bernardo se presentó la mayor presencia de insectos durante el tiempo de evaluación.

- **ACTIVIDAD 3.** *Acciones de capacitación y transferencia de tecnología*

Se llevaron a cabo cinco cursos de capacitación a técnicos y productores de sorgo en las localidades de Amayuca, Tenango del aire y Jantetelco, así como una demostración de campo. En total se tuvo la asistencia de 149 productores, 105 técnicos, 39 estudiantes, 26 comercializadores y 9 investigadores.

## 2. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El estado de Morelos ocupa el octavo lugar en la producción de sorgo grano a nivel nacional con más de 42,540 hectáreas sembradas (SIAP, 2014). Prácticamente se cultiva en todos los municipios de la entidad, sin embargo, la principal producción se concentra en la región oriente y en el sur de Morelos. En el municipio de Jantetelco se produce anualmente en más de 2,700 hectáreas, situándolo así en la sexta posición en cuanto a superficie sembrada (Figura 1).

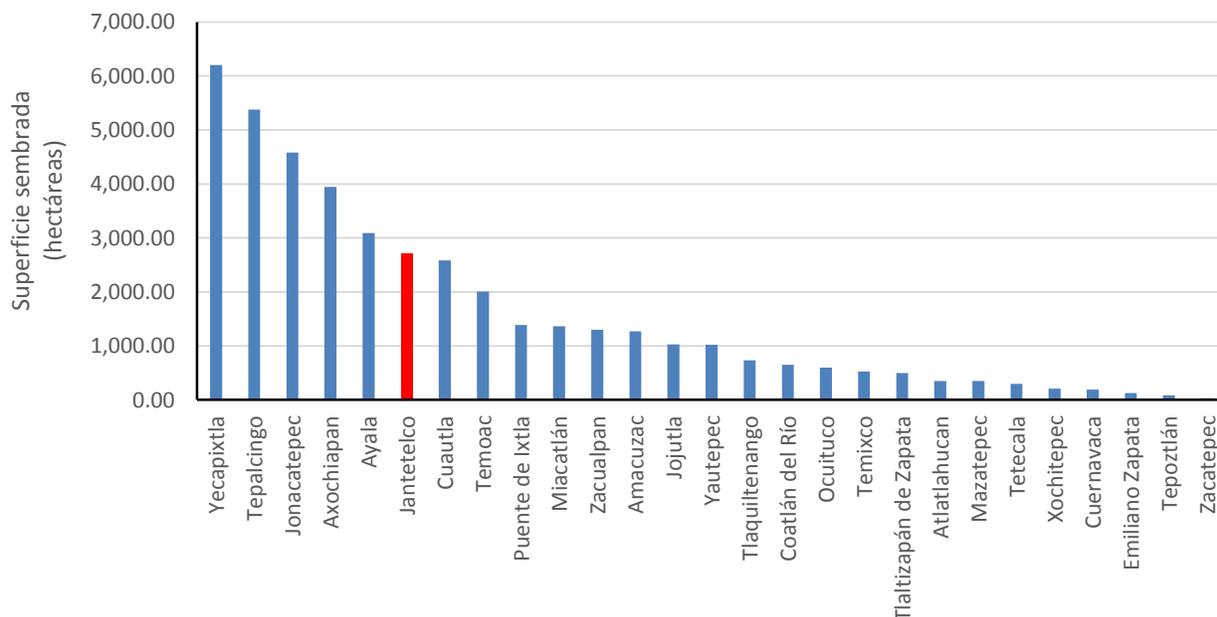


Figura 1. Superficie sembrada con sorgo grano en los municipios de Morelos (SIAP, 2014).

El sorgo es afectado por varias plagas, se ha reportado hasta 150 especies, las cuales son atraídas por el contenido de azúcar en el follaje y grano (Guo *et al.*, 2011). El pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari* Zehntner) es actualmente la plaga de importancia económica más importante y se encuentra ampliamente distribuido en los estados de Colima, Coahuila, Durango, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Morelos (SENASICA, 2014; Villanueva *et al.*, 2014; Rodríguez y Terán, 2015).

El pulgón amarillo se considera una especie invasora de reciente introducción en el país (López *et al.*, 2014). La infestación inicia en las hojas inferiores y posteriormente se desplaza hacia las superiores y el tallo (Rodríguez y Terán, 2015). Las ninfas y los adultos del pulgón causan daño directo en el follaje, debido a que se alimenta de la savia, provocando desórdenes fisiológicos como el marchitamiento y clorosis, afectando el crecimiento y por ende disminución en el rendimiento (SENASICA, 2014) y calidad del producto final (López *et al.*, 2016). Además, ocasiona daños indirectos, los adultos excretan una sustancia pegajosa en la cual se desarrolla fumagina, afectando la capacidad fotosintética de la planta (SENASICA, 2014). Ocasiona desórdenes fisiológicos como “encarrujamiento” y marchitamiento de la hoja, disminución del contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, azúcares, clorofila y en el grano bajo contenido proteico, minerales y grasas; la disminución del rendimiento depende de la población de pulgones presentes, del estado fenológico de la planta, la duración del ataque y condiciones de humedad del cultivo durante la infestación (Singh *et al.*, 2004).

Se ha reportado grandes pérdidas en el rendimiento, en siembras tardías se ha reportado hasta el 100% de pérdida mientras que en las tempranas alcanzó un 20% (Delgado *et al.*, 2016).

El pulgón amarillo del sorgo es una plaga de distribución cosmopolita o semicosmopolita en regiones circuntropicales, se ha postulado como una especie de áfidos de mayor importancia económica en los cultivos, su origen se asume de África. Coloniza preferentemente al cultivo del sorgo y caña de azúcar (Blackman y Eastop, 2015). Además, es un vector transmisor de virus (El-Sayed, 2013). Es una especie con reproducción partenogénica, lo que le permite adaptarse a los cambios bruscos, incluidos los de la planta hospedera (Nibouche *et al.*, 2015).

En el año 2015, el pulgón amarillo se presentó por primera ocasión en el estado de Morelos, ocasionando pérdidas de un 40 – 100%.

### **Descripción del Insecto**

Los inmaduros son pequeños, de coloración variable (amarillo pálido, amarillo-marrón, marrón oscuro, púrpura o incluso rosado), lo que depende de la planta hospedante y de las condiciones ambientales. El adulto es áptero y alado (Figura 2). Pasan por cuatro instares, los últimos presentan parches marrones distribuidos aleatoriamente sobre el tergito abdominal. Es de color amarillo grisáceo, algunas veces de color marrón. Tienen una longitud de 1.4 mm. Las antenas tienen seis segmentos (con el proceso terminal de la antena cuatro veces el tamaño de la base del sexto segmento antenal) y de longitud un poco menos a la mitad del cuerpo. La cauda es color café oscuro, notoriamente constreñida, ligeramente más larga que los sífúnculos, los cuales son negros, cortos y divergentes, y con reborde apical notorio. Los tarsos (puntas de las patas) son de color negro). Los adultos sin alas presentan manchas

dorsales en el abdomen y líneas inter-segmentales marcadas con puntos de color marrón.



Figura 2. Colonia de pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari*) con todos los estados biológicos presentes; ninfas, adultos ápteros y adultos alados.

### **Plantas Hospederas**

En Morelos el PAS se le ha observado en sorgo y zacate Johnson principalmente.

### **Daños**

El PAS puede atacar en todas las etapas del cultivo, pero el daño económico usualmente ocurre durante las etapas posteriores al desarrollo vegetativo. El daño que causa es debido a que succiona la savia de las hojas, ocasionado que tomen una coloración marrón; las plantas atacadas presentan un retraso en su crecimiento y reducen el llenado, y formación de grano, afectando el rendimiento.

### 3. LOCALIZACIÓN

#### GEOGRÁFICA

Los trabajos se llevaron a cabo en el municipio de Jantetelco en la región oriente-centro con influencia en las zonas productoras de sorgo del estado de Morelos, ubicadas

en la región agroecológica de Trópico seco (cálida) y de Subtrópico subhúmedo (semicálida).

El experimento se estableció en una parcela de productor cooperante en el Campo Jagüeycillo, ejido de Amayuca en el municipio de Jantetelco, Morelos localizada a  $18^{\circ} 44'41''$  LN y  $98^{\circ} 50'06''$  LO (Figura 3) a 1458 msnm el día 4 de julio de 2016.



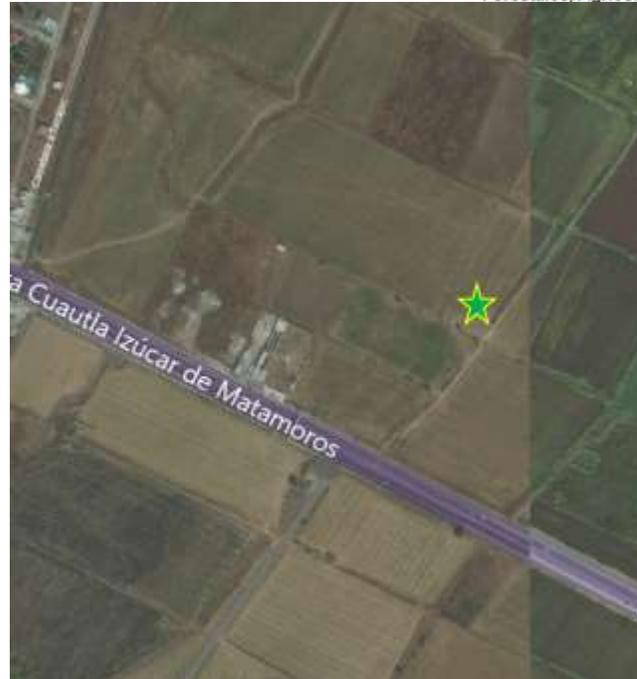


Figura 3. Localización del experimento de evaluación de híbridos comerciales de sorgo.

Esta zona se ubica en la Provincia fisiográfica Eje Neovolcánico, con la siguiente descripción: 1) Unidad de suelo: Vertisol pélico, Regosol eútrico y Feozem háplico; 2) Clima Awo: Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C (equivalente a la región ecológica de Trópico seco); 3) altitud de 1,000 a 1,500 metros sobre el nivel del mar; 4) precipitación pluvial de 800 a 1,000 mm anuales. Textura fina a media; pH de moderadamente alcalino a moderadamente ácido y pendiente de 0 a 9 %, con pedregocidad. De acuerdo a esta información (de gran visión), esta zona corresponde a un mediano a alto potencial productivo para el cultivo de sorgo, donde las limitantes son la textura del suelo y la pendiente y pedregocidad de los terrenos de cultivo.

#### 4. OBJETIVOS

- Identificar híbridos comerciales de sorgo que presenten resistencia genética al ataque del pulgón amarillo del sorgo.
- Determinar la incidencia y densidad de población de pulgón amarillo en 12 híbridos comerciales de sorgo.

- Brindar capacitación a

técnicos y productores sobre componentes del paquete tecnológico para la producción de sorgo grano y el manejo integrado de pulgón amarillo así como demostraciones de campo de los resultados obtenidos en los trabajos de investigación desarrollados en el municipio de Jantetelco, Morelos.

## 5. MATERIALES Y METODOS

### 5.1. EVALUACIÓN DE TOLERANCIA A PULGÓN AMARILLO EN HÍBRIDOS COMERCIALES DE SORGO

En el ciclo primavera-verano de 2016, bajo condiciones de temporal, se estableció en una parcela experimental con apoyo de un productor cooperante en el Campo Jagüecillo, ejido de Amayuca en el municipio de Jantetelco, Morelos localizada a 18° 44'41" LN y 98° 50'06" LO a 1458 msnm el día 4 de julio de 2016.

Fueron empleados 12 híbridos de sorgo aleatorizados bajo un diseño experimental de Bloques completos al azar con cuatro repeticiones (Cuadro 1). Como parcela experimental se utilizaron cuatro surcos de 5 m de longitud separados a 0.70 m; como parcela útil se consideraron los dos surcos centrales (Figura 4). Previo a la siembra, se aplicó un tratamiento químico a la semilla con Protreat 70 WS (Imidaclopid), Poncho (Clothianidin) o Cruiser 5 FS (Thiametoxam), en la dosis comercial recomendada por el fabricante (Figura 5).

Cuadro 1. Híbridos comerciales de sorgo-grano evaluados en Amayuca, Jantetelco, Mor.

TRATAMIENTO	HÍBRIDO	MARCA
1	NIKEL	ASGROW
2	ÁMBAR	ASGROW
3	KS-989	SORGHUM PARTNERS
4	ARGOS	UNISEM
5	SAN BERNARDO	CINCINNATI

6	WAC-685	WARNER
7	W-917 E	WARNER
8	85P15	PIONEER
9	DAS-4430	DOW
10	ACA-506	ACA
11	M-550	MAJESTIC
12	DKS-48	DEKALB

De acuerdo al análisis de suelo (Anexo 1), el pH del suelo es de 6.12 (moderadamente ácido), por lo que se utilizaron las fuentes de fertilización recomendadas para suelos con pH menor a 6.5, se aplicó el tratamiento de fertilización 100-46-0. Al momento de la siembra se aplicó la mezcla de 2 bultos de CAN-27 con 2 bultos de fosfato diamónico (18-46-0); para la segunda fertilización se aplicaron 5 bultos de CAN-27.



Figura 4. Experimento de evaluación de tolerancia a pulgón amarillo en híbridos de sorgo establecido en la localidad de Amayuca en Jantetelco, Morelos (P-V 2016).

Como herbicida pre-emergente, al cultivo y a la maleza, se aplicó Gesaprim combi 500 FW (Atrazina+Terbutrina) en dosis de 4 L/h, mezclados con 2 L/ha de Yerbisol (2,4-D Amina). Para el control de gusano cogollero se utilizó el larvicida específico Palgus (Spinetoram) en dosis de 50 cc/ha; lo anterior para no reducir la población de pulgón amarillo y permitir la mayor presión de selección.



Figura 5. Aplicación de insecticida. Amayuca, Jantetelco, Mor.

Se realizó la aplicación fraccionada de la dosis de fertilización. El control de malezas se llevó a cabo de modo mecánico y mediante la aplicación de herbicidas (preemergencia y postemergencia). A los 39 dds se observó la presencia de mielecilla y fumagina en las hojas y se realizó la aplicación de Sulfoxaflor (50 mL/ha) y a los 60 dds se llevó a cabo una segunda aplicación de insecticida, cambiando el ingrediente activo a Flupyradifurone (200 mL/ha).

### **Diseño y unidad experimental**

El experimento utilizado fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental estuvo compuesta por dos plantas en cada una de las cuales se

consideró la segunda hoja

basal y la última hoja superior (sin contar la hoja bandera) para realizar la determinación de las variables.

## **Variables evaluadas**

### **a) INCIDENCIA Y DENSIDAD DE POBLACIÓN**

Se determinó el número de pulgones ápteros (AP) mediante la escala propuesta por Bowling *et al.*, (2015) y se realizó el conteo individual de los pulgones alados (AL). En cada caso se obtuvo el promedio por planta durante ocho semanas, a partir de los 32 hasta 81 días después de la siembra (dds).

Además, se realizó la estimación del número de pulgones por hoja con la fórmula propuesta por Bowling *et al.*, (2015) para obtener densidad de población por híbrido:

$$\text{Promedio de parcela (híbrido)} = \frac{\text{total de todos los estimados}}{\text{número total de hojas examinadas}}$$

El conteo de pulgones se realizó hasta los 81 dds, cuando se registró una población de cero individuos por hoja en más del 50% de los híbridos.

### **b) RESPUESTA AGRONÓMICA DE HÍBRIDOS DE SORGO**

En cada parcela útil se tomaron datos de las principales variables agronómicas de planta, mazorca y grano (Cuadro 2):

Cuadro 2: Variables evaluadas en híbridos de sorgo (P-V 2016).

<b>VARIABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
(V <sub>1</sub> )	Número de plantas
(V <sub>2</sub> )	Días a floración
(V <sub>3</sub> )	Altura total de planta en m

(V <sub>4</sub> )	Altura a hoja bandera en m
(V <sub>5</sub> )	Excursión en cm
(V <sub>6</sub> )	Longitud de panícula en cm
(V <sub>7</sub> )	Tipo de panícula
(V <sub>8</sub> )	Color de panículas
(V <sub>9</sub> )	Rendimiento de parcela en Kg.
(V <sub>10</sub> )	Materia seca del grano en %
(V <sub>11</sub> )	Desgrane en %
(V <sub>12</sub> )	Densidad de población, en miles
(V <sub>13</sub> )	Rendimiento en ton/ha al 12% de humedad

### **Análisis estadístico**

Debido a que los datos no cumplían con el supuesto de normalidad, se realizó transformación de datos a raíz cuadrada y se sumó un 1 a cada dato de manera uniforme para obtener normalidad en los datos. Los datos se procesaron y se sometieron a un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) con el paquete estadístico SAS<sup>®</sup> versión 9.0.

### **5.2. CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

Las actividades de capacitación comprendieron cursos para técnicos y productores, así como una demostración de campo de los resultados obtenidos en los experimentos realizados.

### **CURSOS DE CAPACITACIÓN. Paquete tecnológico para la producción de sorgo**

Se proporcionaron cuatro cursos de capacitación, mediante exposición con diapositivas, referentes a “Paquete tecnológico para la producción de sorgo” con el objetivo de proporcionar a técnicos y productores una actualización de los conocimientos referentes a la producción de sorgo grano como herramienta para el establecimiento del cultivo en ciclo primavera-verano 2016.

Los cursos se llevaron a cabo en las comunidades de Amayuca, Tenango del aire y Jantetelco. Los temas desarrollados fueron:

- 1) Preparación del terreno
- 2) Material genético
- 3) Tratamiento de semilla
- 4) Diseño de siembra y densidades de población
- 5) Fertilización
- 6) Identificación y manejo de plagas y enfermedades
- 7) Estimación de rendimiento
- 8) Labores culturales posteriores a la cosecha

### **CURSO DE CAPACITACIÓN. Identificación y muestreo de pulgón amarillo (*Melanaphis saccharii*)**

Este curso estuvo dirigido a técnicos y asesores de campo para proporcionar los elementos necesarios para realizar la correcta identificación de *Melanaphis saccharii*, sus estados biológicos, así como el método de muestreo en campo.

El personal investigador elaboró una memoria en versión electrónica y presentación con diapositivas, mismas que fueron proporcionadas a los técnicos como material de consulta. Los temas desarrollados en la capacitación fueron:

- 1) Origen y antecedentes del pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis saccharii*)
- 2) Síntomas y daños ocasionados

### 3) Identificación

morfológica de la especie

#### 4) Método de muestreo de pulgón amarillo

**DEMOSTRACIÓN DE CAMPO.** Evaluación de tolerancia a pulgón amarillo en híbridos comerciales de sorgo.

Una vez que el cultivo de sorgo del lote experimental alcanzó la madurez fisiológica, se llevó a cabo una demostración de campo dirigida al público en general para presentar los avances de resultados y que los asistentes observaran el comportamiento de los híbridos en presencia del pulgón amarillo del sorgo bajo las condiciones ambientales de Jantetelco, Morelos.

**CURSO DE CAPACITACIÓN.** Estimación de rendimiento de sorgo grano

Una vez que el lote experimental alcanzó el momento de cosecha, se llevó a cabo el curso teórico-práctico de estimación de rendimiento dirigido a técnicos de campo, el cual cubrió los temas siguientes:

- 1) Componentes de rendimiento
- 2) Muestreo
- 3) Calidad de grano
- 4) Cálculos para estimación de rendimiento de grano
- 5) Práctica de campo

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. EVALUACIÓN DE TOLERANCIA A PULGÓN AMARILLO EN HÍBRIDOS COMERCIALES DE SORGO

**a) INCIDENCIA**

**Y**

**DENSIDAD DE POBLACIÓN**

El análisis de varianza detectó diferencias significativas a los 32, 46, 53 60 y 74 días después de la siembra (dds) en cuanto al número de pulgones ápteros (AP) entre los híbridos evaluados (tratamientos); mientras que en AL fue significativo a los 32 y 39 dds (Cuadro 3). A partir de los 46 días después de la siembra hubo presencia de mielecilla en el haz de las láminas foliares inferiores debido a las excreciones de los pulgones presentes en el envés de las mismas (Figura 6).



Figura 6. Presencia de pulgón amarillo del sorgo y mielecilla en el haz de las hojas inferiores.

Cuadro 3. Cuadrados medios del análisis de varianza y su significancia de ocho muestreos para determinar la incidencia de pulgón amarillo en híbridos comerciales de sorgo en Jantetelco, Morelos, 2016.

FV	GL	32 dds		39 dds		46 dds		53 dds	
		AP	AL	AP	AL	AP	AL	AP	AL
Trat	11	3505.37**	109.69**	61935.1ns	222.09*	77707.7**	2.90ns	245661.6**	10.68*
Bloque	3	7371.63ns	95.32ns	97597.9*	450.00**	57799.4ns	0.20ns	66372.4ns	4.44ns
Error	81	2491.95	36.03	36928.7	102.48	30104.1	2.91	70540.9	4.52
CV (%)		48.69	32.56	54.27	36.81	82.59	33.09	76.92	31.86

FV= factor de variación, GL = grados libertad, Tratamientos = híbridos, CV = coeficiente de variación, dds = días después de la siembra, AP = pulgones ápteros, AL = pulgones alados, ns = no significativo, \* = significativo al 0.05, \*\* = altamente significativo al 0.01.

Cuadro 3 (continuación).

FV	GL	60 dds		67 dds		74 dds		81 dds	
		AP	AL	AP	AL	AP	AL	AP	AL
Trat	11	164520.2**	74.33ns	4395.2ns	2.83ns	1077.75**	1.32ns	6.39ns	0.007ns
Bloque	3	188992.3*	45.97ns	3501.7ns	11.85**	21.52ns	0.66ns	6.76ns	0.02ns
Error	81	63380.5	69.43	4605.3	3.2	38.95	0.98	6.31	0.01
CV (%)		47.48	42.43	60.83	30.87	62.98	25.04	48.05	4.46

FV= factor de variación, GL = grados libertad, Tratamientos = híbridos, CV = coeficiente de variación, dds = días después de la siembra, AP = pulgones ápteros, AL = pulgones alados, ns = no significativo, \* = significativo al 0.05, \*\* = altamente significativo al 0.01.

- **Densidad poblacional de pulgón amarillo en híbridos de sorgo**

A los 32, 46 y 60 dds, el híbrido de sorgo SAN BERNARDO presentó con el mayor número de pulgones amarillos AP. A los 53 dds fue DAS-4430 y a los 74 dds fue WAC-685; mientras que NIKEL y ARGOS son lo que menor número de pulgones se encontró en los muestreos realizados. Por otro lado, la mayor presencia de pulgones alados se registró a los 32 dds el híbrido SAN BERNARDO y a los 53 dds en DAS-44-30. Níkel fue el híbrido con menor incidencia poblacional de pulgones alados (Cuadro 4).

De manera general, en los híbridos evaluados la mayor incidencia de pulgones ápteros (AP) se presentaron a los 53 y 60 dds; por otro lado, los pulgones alados (AL) tuvieron una mayor presencia a los 32, 39 y 60 dds.

La mayor densidad de población de pulgones ápteros y alados ocurrió en las etapas tempranas del cultivo, en los cuales las plantas se encontraban en pleno crecimiento y conforme iba creciendo y desarrollándose, la población de pulgones fue disminuyendo.

Estos resultados concuerdan con los encontrados por Vázquez *et al.* (2016), quienes mencionan que la disminución de la población de pulgón amarillo coincidió con la senescencia de las plantas.

Cuadro 4. Comportamiento del número de pulgones amarillos ápteros y alados en híbridos de sorgo en Jantetelco, Morelos (2016).

Híbrido	32 dds		39 dds		46 dds		53 dds	
	AP	AL	AP	AL	AP	AL	AP	AL
NIKEL	12.88 b*	3.00 c	150.1 a	10.06 a	57.5 ab	0.87 a	12.1 b	1.12 b
AMBAR	34.50 ab	13.06 ab	341.4 a	18.75 a	27.7 b	2.37 a	435.7 ab	1.37 ab
KS-989	27.31 ab	7.00 abc	167.4 a	7.75 a	150.9 ab	1.12 a	260.8 ab	1.43 ab
ARGOS	38.13 ab	8.68 abc	108.5 a	8.62 a	56.0 b	0.50 a	21.6 b	1.75 ab
SAN BERNARDO	89.88 a	16.81 a	273.5 a	17.87 a	311.4 a	1.31 a	407.6 ab	1.75 ab
WAC-685	63.19 ab	8.50 abc	264.8 a	11.18 a	117.0 ab	1.37 a	135.0 ab	1.87 ab
W-917	36.06 ab	9.93 abc	233.6 a	18.43 a	115.6 ab	2.50 a	340.6 ab	2.00 ab
85P15	38.06 ab	7.18 abc	49.9 a	18.43 a	9.8 b	1.00 a	145.8 ab	0.75 b
DAS-4430	55.38 ab	6.00 bc	143.6 a	14.50 a	291.9 ab	1.43 a	521.8 a	5.31 a
ACA-506	28.69 ab	7.56 abc	163.4 a	7.37 a	15.44 b	0.75 a	110.8 ab	1.68 ab
M-550	18.50 ab	4.50 bc	106.3 a	5.18 a	129.5 ab	1.31 a	22.4 b	1.37 ab
DKS-48	35.69 ab	7.06 abc	76.4 a	6.12 a	105.3 ab	0.93 a	166.9 ab	1.31 ab

\*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo con la prueba de comparación de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ). dds = días después de la siembra, AP = pulgones ápteros, AL = pulgones alados.

Cuadro 4 (continuación).

Híbrido	60 dds		67 dds		74 dds		81 dds	
	AP	AL	AP	AL	AP	AL	AP	AL
NIKEL	232.6 ab*	4.37 a	73.38 a	2.31 a	0.75 b	0.06 a	2.25 a	0.00 a
AMBAR	456.2 ab	12.81 a	38.00 a	1.25 a	2.25 ab	0.12 a	0.00 a	0.06 a
KS-989	122.6 b	5.68 a	20.13 a	2.12 a	0.00 b	0.00 a	1.50 a	0.00 a
<b>ARGOS</b>	93.1 b	11.25 a	23.90 a	1.25 a	4.62 ab	0.12 a	0.75 a	0.00 a
SAN BERNARDO	553.1 a	13.43 a	71.75 a	1.12 a	8.50 ab	0.68 a	0.75 a	0.06 a
WAC-685	268.0 ab	10.75 a	45.19 a	2.06 a	12.37 a	1.37 a	0.00 a	0.06 a
W-917	314.1 ab	7.93 a	55.31 a	1.18 a	1.50 ab	0.25 a	0.00 a	0.00 a
85P15	143.8 b	5.18 a	13.88 a	1.18 a	2.25 ab	0.62 a	2.37 a	0.06 a
DAS-4430	443.1 ab	8.62 a	27.25 a	1.68 a	2.25 ab	0.00 a	0.00 a	0.00 a
ACA-506	207.0 ab	5.87 a	81.06 a	2.68 a	0.75 b	0.06 a	0.00 a	0.00 a
M-550	221.2 ab	6.62 a	38.88 a	2.25 a	0.75 b	0.18 a	0.75 a	0.00 a
DKS-48	216.3 ab	8.18 a	17.06 a	0.87 a	3.00 ab	0.12 a	0.00 a	0.00 a

\*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo con la prueba de comparación de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ). dds = días después de la siembra, AP = pulgones ápteros, AL = pulgones alados.

El número máximo de pulgones que se encontraron en los híbridos fue 553 a los 60 dds. En este sentido, Silva-Martínez *et al.* (2015) encontraron de 444 a 774 en las hojas y Bowling *et al.* (2015) determinaron 50 pulgones por hoja como el umbral económico.

Tomando como referencia el dato anterior, todos los híbridos evaluados superaron el umbral desde los 32 hasta 67 dds. Aunque en ataques muy severos, se ha reportado que en una planta puede haber hasta 30000 individuos (Singh *et al.*, 2004).

Al realizar la estimación de número de pulgones por hoja con a fórmula propuesta por Bowling *et al.*, (2015), se puede observar que los híbridos que mayor incidencia de pulgón ápteros fueron SAN BERNARDO, DAS-4430 y AMBAR y que los muestreos de mayor incidencia de pulgones se presentaron fue a los 39, 53 y 60 dds (Figura 7 y Figura 8).

Aunque esto no indica necesariamente la resistencia de los híbridos de sorgo, nos muestra cuales son preferidos por los insectos y las etapas del cultivo en que se presenta la mayor incidencia.

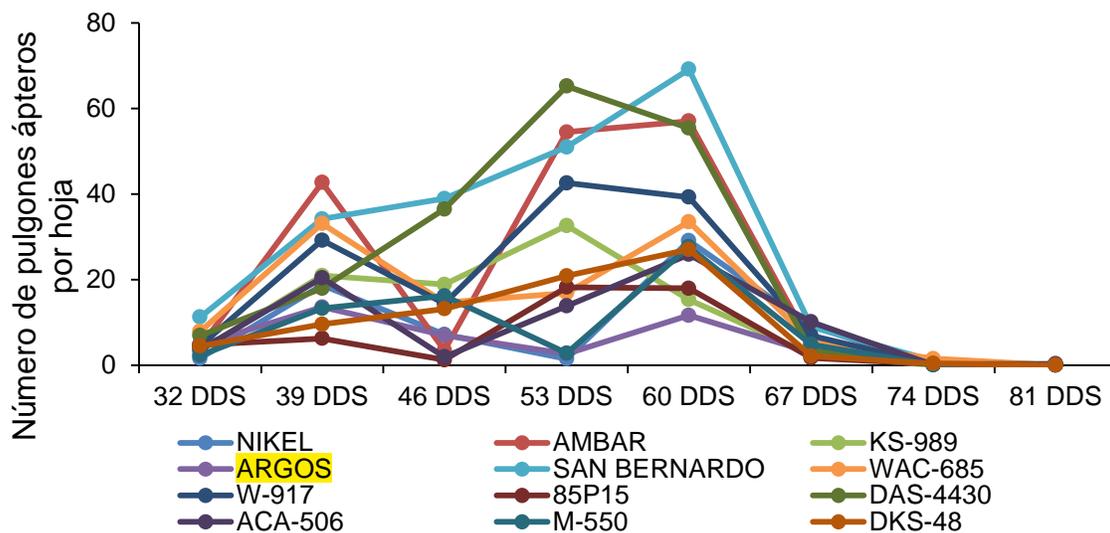


Figura 7. Comportamiento de pulgones amarillos ápteros en híbridos comerciales de sorgo en Jantetelco, Morelos (2016).

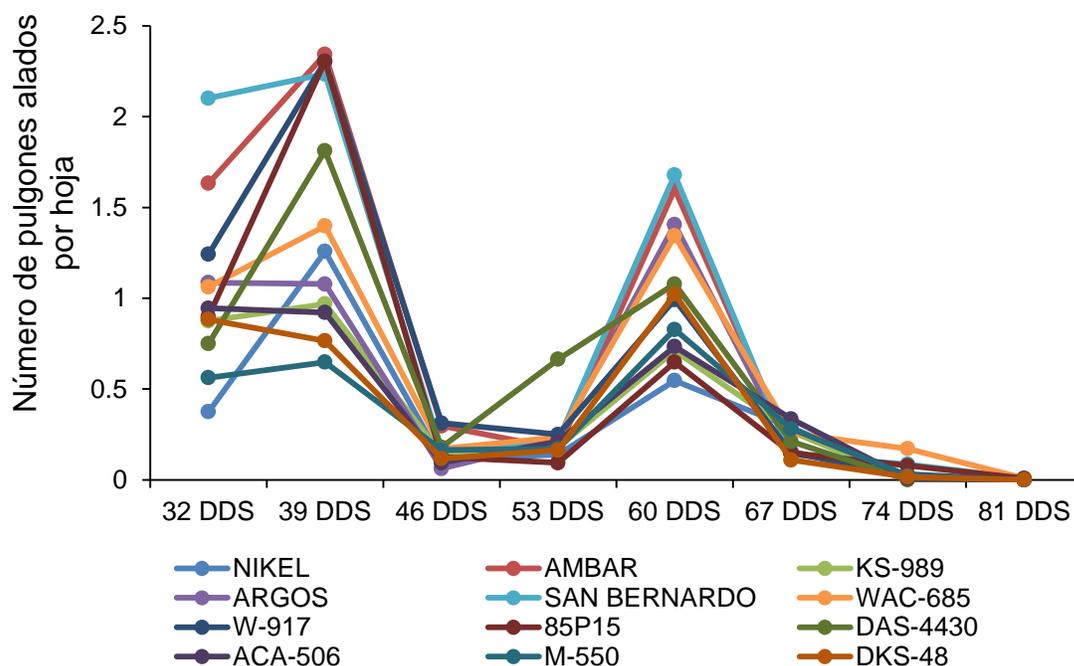


Figura 8. Comportamiento de pulgones amarillos alados en híbridos comerciales de sorgo en Jantetelco, Morelos (2016).

- **Presencia de enemigos naturales**

El método de control más eficaz es mediante la aplicación de insecticidas (Rodríguez y Terán, 2015). Pero trae como consecuencias la resistencia de las plagas y disminución de los enemigos naturales (Maya y Rodríguez. 2014).

El control biológico, mediante el uso de enemigos naturales, es otro método de control, aunque es menos eficiente, pero puede disminuir las poblaciones de pulgones. Varios autores mencionan diferentes especies de enemigos naturales que atacan al pulgón amarillo (Delgado *et al.*, 2016; Rodríguez *et al.*, 2016; Vázquez *et al.*, 2016).

Durante la realización del experimento, fueron observados diferentes enemigos naturales nativos. Los coccinélidos (comúnmente conocidos como catarinitas) fueron los más abundantes. Estos insectos se alimentan de los pulgones ápteros desde sus primeros instares (Figura 9), sin embargo, las poblaciones de la plaga rebasaron la capacidad de control de los coccinélidos.

Los enemigos naturales no disminuyen la densidad de población por debajo del umbral económico (Rodríguez y Terán, 2015). López *et al.* (2016) encontraron porcentajes altos de parasitismo en bajas poblaciones de pulgones; pero en las de riego, donde hay mayor abundancia de pulgones y el parasitismo es reducido.



Figura 9. Presencia de coccinélidos nativos en estado de larva y adultos alimentándose de pulgones en sorgo.

Otra forma de control es mantener el terreno libre de malezas y cultivos en los cuales funjan como hospedante de la plaga; en México existen 18 géneros de plantas (Peña *et al.*, 2015). Entre estas, el zacate Johnson es el de mayor preferencia para el pulgón amarillo del sorgo por lo que entre las recomendaciones generales se puede mencionar la importancia del control de esta maleza en los cultivos comerciales (Figura 10).



Figura 10. Presencia de maleza en alrededores de cultivo.

## **b) RESPUESTA AGRONÓMICA DE HÍBRIDOS DE SORGO**

En el estado de Morelos, el periodo de lluvia del ciclo primavera-verano (temporal) 2016 se inició de manera regular, con niveles de precipitación arriba de lo normal, considerándose como un temporal abundante y propiciando las condiciones ambientales favorables para obtener altos rendimientos.

En el Cuadro 5 se presenta un concentrado de las variables agronómicas evaluadas. Los híbridos presentaron un ciclo vegetativo intermedio-tardío; los más tardíos fueron 85P15, DAS-4430, ÁMBAR, SAN BERNARDO, ARGOS, M-550 y NÍKEL, con valores promedio de 71.8, 71.8, 71.0, 70.5, 70.3, 70.3 y 70.0, días a floración, respectivamente.

En crecimiento vegetativo los híbridos presentaron un porte de planta intermedio-alto; los de mayor porte fueron DKS-48, NIKEL, KS-989, ACA-506 y W-917 E, con valores promedio de 1.68, 1.62, 1.60, 1.57 y 1.56 m en altura total de planta, respectivamente.

En la variable excursión los híbridos con mayor longitud fueron KS-989, ÁMBAR, 85P15, NIKEL, DKS-48 y SAN BERNARDO, con valores promedio de 19.0, 15.3, 13.4, 13.5, 12.0 y 11.3 cm, respectivamente.

El híbrido con mayor longitud de panícula fue 85P15, con valor promedio de 30.0 cm.

En densidad de población, los híbridos con mayor valor promedio fueron DKS-48, SAN BERNARDO, NIKEL, ARGOS y 85P15, con 267500, 262500, 253215, 242500 y 222857 plantas por hectárea, respectivamente (Figura 11).

En cuanto a rendimiento de grano ajustado a un 12% de humedad, se observa que de los doce híbridos evaluados, siete se ubicaron dentro del primer nivel de significancia estadística aplicado, siendo estos: ACA-506, ARGOS, 85P15, WAC-685, DKS-48, M-550 y KS-989, con valores promedio de 10.763, 10.549, 10.373, 10.361, 10.355, 10.000 y 9.447 toneladas de grano por hectárea, respectivamente.

**El promedio general del experimento fue el siguiente:**

- ✓ 152.8 plantas por parcela, con valores de 122.5 a 187.3
- ✓ 70.2 días a floración, con valores de 68.8 a 71.8
- ✓ 1.47 m en altura total de planta, con valores de 0.96 a 1.68
- ✓ 1.12 m en altura de planta a la hoja bandera, con valores de 0.70 a 1.31
- ✓ 10.9 cm en excursión, con valores de 6.5 a 19.0
- ✓ 24.3 cm en longitud de panícula, con valores de 18.0 a 29.9
- ✓ 7.863 kg de panículas por parcela; con valores de 3.622 a 9.464
- ✓ 86.2 % de materia seca del grano (13.8 % de humedad), con valores de 84.3 a 87.1
- ✓ 85.0 % de desgrane
- ✓ 218, 244 plantas por hectárea, con valores de 175, 000 a 267, 500
- ✓ Así como un rendimiento de 8.767 toneladas de grano por hectárea ajustado a un 12% de humedad; con valores de 4.035 a 10.763



Figura 11. Aspecto general de la parcela experimental y estimación de rendimiento en los híbridos de sorgo evaluados.

Cuadro 5. Resultados de la evaluación de híbridos comerciales de sorgo. Amayuca, Jantetelco, Mor. 2016 BT.

TRATAMIENTO	HÍBRIDO	(V <sub>1</sub> )	(V <sub>2</sub> )	(V <sub>3</sub> )	(V <sub>4</sub> )	(V <sub>5</sub> )	(V <sub>6</sub> )	(V <sub>7</sub> )	(V <sub>8</sub> )	(V <sub>9</sub> )	(V <sub>10</sub> )	(V <sub>11</sub> )	(V <sub>12</sub> )	(V <sub>13</sub> )
01	NIKEL	177.3	70.0	1.62	1.26	13.5	22.5	SC	Naranja	7.280	86.5	85.0	253.215	8.258
02	ÁMBAR	139.5	71.0	1.27	0.92	15.3	20.5	SC	Naranja	6.002	86.0	85.0	199.286	6.765
03	KS-989	144.0	69.5	1.60	1.16	19.0	25.0	SC	Blanquizco	8.279	87.1	85.0	205.714	9.447
04	ARGOS	169.8	70.3	1.51	1.19	8.0	24.3	SC	Cobre	9.281	86.7	85.0	242.500	10.549
05	SAN	183.8	70.5	1.45	1.09	11.3	25.3	C	Naranja claro	6.313	84.3	85.0	262.500	6.970
06	WAC-685	148.8	69.0	1.45	1.15	7.3	23.8	SC	Cobre intenso	9.111	86.8	85.0	212.500	10.361
07	W-917 E	134.8	69.8	1.56	1.23	7.8	25.0	C	Naranja	7.849	86.7	85.0	192.500	8.916
08	85P15	156.0	71.8	1.53	1.10	13.8	30.0	C	Naranja claro	9.228	85.8	85.0	222.857	10.373
09	DAS-4430	135.3	71.8	0.96	0.70	8.5	18.0	SC	Café claro	3.622	84.9	85.0	193.214	4.035
10	ACA-506	134.5	69.5	1.57	1.23	8.3	26.3	SC	Cobre claro	9.464	86.8	85.0	192.143	10.763
11	M-550	122.5	70.3	1.48	1.16	6.5	26.0	C	Cobre oscuro	8.804	86.7	85.0	175.000	10.000
12	DKS-48	187.3	68.8	1.68	1.31	12.0	25.3	A	Cobre	9.125	86.6	85.0	267.500	10.355
	<b>PROMEDIO</b>	<b>152.8</b>	<b>70.2</b>	<b>1.47</b>	<b>1.12</b>	<b>10.9</b>	<b>24.3</b>			<b>7.863</b>	<b>86.2</b>	<b>85.0</b>	<b>218.244</b>	<b>8.767</b>
	<b>DUNCAN 0.05</b>	34.0	1.6	0.11	0.09	7.9	0.1			1.137	0.5	N.S.	48.630	1.288
	<b>C. V. (%)</b>	15.5	1.6	5.5	5.6	46.6	8.5			10.1	0.4	0.0	15.5	10.1

**VARIABLES:**

- (V<sub>1</sub>): Número de plantas
- (V<sub>2</sub>): Días a floración
- (V<sub>3</sub>): Altura total de planta en m
- (V<sub>4</sub>): Altura a hoja bandera en m
- (V<sub>5</sub>): Excursión en cm
- (V<sub>6</sub>): Longitud de panícula en cm
- (V<sub>7</sub>): Tipo de panícula
- (V<sub>8</sub>): Color de panículas
- (V<sub>9</sub>): Rendimiento de parcela en Kg
- (V<sub>10</sub>): Materia seca del grano en %
- (V<sub>11</sub>): Desgrane en %
- (V<sub>12</sub>): Densidad de población, en miles
- (V<sub>13</sub>): Rendimiento en ton/ha al 12% de humedad

**TIPO DE PANÍCULA (V<sub>7</sub>):**

- C: Compacta
- SC: Semi-compacta
- A: Abierta

Cuadro 6. Análisis económico de los híbridos comerciales de sorgo evaluados en Amayuca, Jantetelco, Mor. 2016 BT

No.	HÍBRIDO	RENDIMIENTO	\$ COSECHA	\$ / ha	UTILIDAD	RELACIÓN B/C *	\$ / TON PRODUCIDA
1	NIKEL	8.258	28,078	15,850	12,228	1.77	1,919
2	ÁMBAR	6.765	23,001	15,850	7,151	1.45	2,343
3	KS-989	9.447	32,119	15,600	16,519	2.06	1,651
4	<b>ARGOS</b>	<b>10.549</b>	35,866	15,550	<b>20,316</b>	2.31	1,474
5	SAN BERNARDO	6.970	23,699	15,600	8,099	1.52	2,238
6	WAC-685	10.361	35,226	15,595	19,631	2.26	1,505
7	W-917 E	8.916	30,314	15,595	14,719	1.94	1,749
8	85P15	10.373	35,268	15,630	19,638	2.26	1,507
9	DAS-4430	4.035	13,718	15,480	- 1,762	0.89	3,837
10	ACA-506	10.763	36,593	15,650	20,943	2.34	1,454
11	M-550	10.000	33,999	15,600	18,399	2.18	1,560
12	DKS-48	10.355	35,207	15,840	19,367	2.22	1,530

Se observaron diferencias estadísticas en el comportamiento agronómico para casi todas las variables al nivel de significancia aplicado.

Se observa relación inversamente proporcional (negativa) entre nivel de infestación de PAS por hoja y rendimiento de grano.

Analizando en forma conjunta el rendimiento y características agronómicas de planta y panícula, **los mejores híbridos fueron:**

- ✓ ACA-506
- ✓ **ARGOS**
- ✓ WAC-685
- ✓ DKS-48
- ✓ 85P15
- ✓ M-550
- ✓ KS-989 \*

\*Anti-pájaro

## **6.2. CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

El número de capacitaciones otorgadas superó a las programadas. Los asistentes estuvieron conformados por productores, técnicos de campo, estudiantes de la Universidad Autónoma Chapingo, investigadores y comercializadores de insumos y semillas, principalmente de la región oriente de la entidad.

No obstante que las invitaciones para las capacitaciones se realizaron con antelación, la asistencia a los eventos fue menor a la esperada, lo que indica que la difusión debe mejorar sustancialmente, a la vez de buscar incentivos para lograr una mayor presencia de técnicos y productores. En todos los casos se elaboró la

invitación y programa escrito, además de que se proporcionó material de consulta cuya distribución fue a cargo del personal del Ayuntamiento de Jantetelco.

A continuación, se presenta en resumen de los eventos realizados, los documentos soporte se localizan en la sección de ANEXOS:

Cuadro 7. Resumen de eventos de capacitación realizados en el municipio de Jantetelco, Morelos en el año 2016.

Nombre del evento	Lugar	Fecha	Número y descripción de asistentes					
			*Pr	Te	Es	In	Co	Total
Curso: Paquete tecnológico para la producción de sorgo grano	Auditorio ejidal de Jantetelco	15 de junio	21					21
Curso: Paquete tecnológico para el cultivo de sorgo de temporal en el estado de Morelos	Auditorio de Tenango del aire	17 de junio	22	2				24
Curso: Paquete tecnológico para la producción de sorgo grano de temporal en Morelos	Auditorio Amatzongo, Amayuca	22 de junio	12	3	9			24
Curso: Generación de estrategias de manejo integrado de pulgón amarillo	Parcela del Sr. Andrés López El "Jagüecillo", Amayuca	14 de octubre	11	49	20	3		83
Demostración de campo: Manejo integrado del pulgón amarillo del sorgo	Parcela del Sr. Andrés López El "Jagüecillo", Amayuca	21 de octubre	82	24	3	5	26	140
Curso-Taller: Metodología para la estimación en campo del rendimiento de maíz y sorgo	Parcela del Sr. Andrés López El "Jagüecillo", Amayuca	11 de noviembre	1	27	7	1		36
<b>TOTAL</b>			<b>149</b>	<b>105</b>	<b>39</b>	<b>9</b>	<b>26</b>	<b>328</b>

\*Pr= productores, Te=Técnicos, Es=Estudiantes, In=Investigadores, Co=Comercializadores

## 7. CONCLUSIONES

- La mayor incidencia de pulgones se presentó en edades tempranas del cultivo cuando la colonización inició con la presencia de pulgones alados.
- El híbrido SAN BERNARDO presentó la mayor incidencia de pulgones tanto ápteros como alados mientras que NIKEL presentó el menor número de insectos durante el cultivo.
- Los híbridos KS-989, M-550, ARGOS, 85P15 y ACA-506 presentaron las mejores características agronómicas, rendimiento y menor incidencia de pulgón amarillo del sorgo tanto en su forma alada como áptera.
- Se observa relación inversamente proporcional (negativa) entre nivel de infestación de PAS por hoja y rendimiento de grano.

## 8. LITERATURA CITADA

- Blackman, R. L. and V. F. Eastop. 2015. Aphids on the World's Plants. An Online Identification and Information Guide. <http://www.aphidsonworldsplants.info>.
- Bowling, R., Brewer, M. and S. Biles. 2015. The sugarcane aphid: a review and scouting recommendations. Texas A & M Agrilife Extension. <http://ccag.tamu.edu/files/2015/05/Scouting-School.pdf>.
- Bowling, R., M. Brewer, A. Knutson, S. Biles, M. Way and D. Sekula-Ortiz. 2015. Monitoreo del pulgón Amarillo en sorgo en el sur, centro y oeste de Texas. Texas A & M Agrilife. NTO-043S. 2/16.
- Delgado R., C. S., M. D. Salas A., O. A. Martínez J., J. A. Díaz G., R. Guzmán M. y E. Salazar S. 2016. Consumo de *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae) por *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) y *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). Entomología mexicana 3: 369-374.

- El-Sayed, A. I. 2013. Maize (*Zea mays* L.) constitutes a novel host to Sugarcane yellow leaf virus. *Canadian Journal of Plant Pathology* 35(1): 68-74.
- Guo, Ch., Cui, W., Feng, X., Zhao, J. and G. Lu. 2011. Sorghum problems and Management. *Journal of Integrative Plant Biology* 53(3): 178–192.
- López da Silva, M., Almeida, R. D. and K. T. Bezerra da Silva. 2014. Potential population growth of *Melanaphis sacchari* Zehntner reared on sugarcane and sweet sorghum. *Current Agricultural Science and Technology* 20: 21–25.
- López G., D. R., M. D. Salas A., O. A. Martínez J. y E. Salazar S. 2016. Géneros de *Aphidiidae* (Hymenoptera) parasitando al pulgón amarillo de la caña de azúcar *Melanaphis sacchari* Zehntner, 1897 (Hemiptera: Aphididae) en Irapuato, Guanajuato, México. *Entomología mexicana* 3: 365-368.
- Maya, H. V. y L. A. Rodríguez-del-Bosque. 2014. *Pulgón amarillo (Melanaphis sacchari) nueva plaga del sorgo en Tamaulipas*. INIFAP. Campo Experimental Río Bravo. Río Bravo, Tamaulipas. Despegable para productores Núm. MX-0-310304-45-03-13-12-30.
- Nibouche, S., Mississippi, S., Fartek, B., Delatte, H., Reynaud, B. and L. Costet. 2015. Host plant specialization in the sugarcane aphid *Melanaphis sacchari*. *PloS ONE* 10(11): 1–13. doi:10.1371/journal.pone.0143704.
- Peña M., R., A. L. Muñoz V., M. G. Ramos E. y R. Terrón S., 2015. Listado de plantas hospedantes del complejo *Melanaphis sacchari/sorghum* (Hemiptera: Aphididae), registros internacionales y potenciales en México. *Entomología mexicana* 2: 582-587.
- Rodríguez P., M., J. Cambero C., G. Luna E., O. Estrada V., N. De Dios A. y C. Cambero A. 2016. Coccinélidos depredadores del pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Hemiptera: Aphididae) en Nayarit, México. *Entomología mexicana* 3: 360-364.

- Rodríguez del B., L. A. and A. P. Terán. 2015. *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae): A new sorghum insect pest in Mexico. *Southwestern Entomologist*, 40: 433–434.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2015. Acciones y programas: Producción anual agrícola. [www.gob.mx/siap/](http://www.gob.mx/siap/).
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). 2014. Pulgón amarillo *Melanaphis sacchari* (Zehntner). Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, DF. Ficha Técnica 43. 15 p.
- Silva-Martínez, C., Nava C. U., García-Rodríguez, J. L. y V. Ávila-Rodríguez. 2015. Niveles de infestación del pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari* (Homóptera:Aphididae) en zacate Johnson y sorgo forrajero, en la Comarca Lagunera. Pp. 898–903. In: Memoria de la XXVII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED.
- Singh, B. U., Padmaja, P. G. and N. Seetharama. 2004. Biology and management of sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Homoptera: Aphididae), in sorghum: a review. *Crop Protection* 23: 739–755.
- Vázquez N., J. M., J. C. Carrillo A. y B. A. Cisneros F. 2016. Estudio poblacional en un cultivar de sorgo forrajero infestado con pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari* (Zehntner, 1897) (Hemiptera: Aphididae) en la comarca lagunera. *Entomología mexicana* 3: 395-400.
- Villanueva, S. R. T., S. Armstrong, D. Sekula-Ortíz, G. Esparza-Díaz, and V. Maya. 2014. Status of the sugarcane aphid *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae) in México and the U.S. 2013-2014. Memorias XXXVII Congreso Nacional de Control Biológico. Mérida, Yucatán, México.

# ANEXOS

## Paquete tecnológico

## PAQUETE TECNOLÓGICO PARA PRODUCIR SORGO DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE MORELOS.

*Alberto TRUJILLO CAMPOS <sup>1</sup>*

### INTRODUCCIÓN

En el estado de Morelos, durante el ciclo primavera-verano de 2014 se cultivaron 40 mil 911 hectáreas de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) bajo condiciones de temporal; dedicándose a esta actividad alrededor de 7 mil agricultores, quienes cultivan de manera independiente una superficie poco mayor a 5.8 hectáreas en promedio, en terrenos de buena y mediana calidad agrícola.

Los resultados de investigación en diferentes áreas temáticas permiten proporcionar sugerencias para mejorar la producción de este cereal en las regiones agroecológicas de trópico seco y subtropical subhúmedo, comprendidas entre los 800 y 1,800 msnm, dentro de las cuales se encuentran los municipios de Amacuzac, Axochiapan, Ayala, Coatlán del Río, Cuautla, Emiliano Zapata, Jantetelco, Jiutepec, Jojutla de Juárez, Jonacatepec, Mazatepec, Miacatlán, Puente de Ixtla, Temixco, Temoac, Tepalcingo, Tetecala de la Reforma, Tlaltizapán de Zapata, Tlaquiltenango, Xochitepec, Yautepec de Zaragoza y Zacatepec de Hidalgo; así como la región sur de Atlatlahucan, Cuernavaca, Ocuituco, Tepoztlán, Tlayacapan, Yecapixtla y Zacualpan de Amilpas.

El rendimiento promedio de sorgo a nivel estatal en el ciclo primavera-verano de 2014 fue de 4 mil 537 kilogramos de grano por hectárea, el cual se considera relativamente bajo, debido principalmente al deficiente manejo agronómico; por lo que, con la finalidad de mejorar la rentabilidad del cultivo este paquete tecnológico contiene las prácticas recomendadas para obtener rendimientos que pueden ser mayores a 6.5 toneladas de grano por hectárea. Dichas recomendaciones son resultado de investigaciones efectuadas por el Programa de Sorgo del INIFAP-Campo Experimental "Zacatepec", en el estado de Morelos.

### SISTEMAS DE LABRANZA

Dependiendo de las condiciones del terreno, de la disponibilidad de maquinaria y de las posibilidades del productor, se practican 2 sistemas de labranza que consisten en las siguientes actividades de preparación del suelo y labores culturales:

- **Labranza mínima.**- Barbecho, cruza o rastreo y surcado (sembradora convencional).
- **Labranza de conservación.**- Siembra y fertilización directa, utilizando el equipo específico para este sistema de labranza.

<sup>1</sup>Investigador del Programa de Maíz en el Campo Experimental "Zacatepec".  
SAGARPA-INIFAP-CIRPAS.



**MORELOS**  
PODER EJECUTIVO



Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



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

# AMIGO PRODUCTOR

Si utilizas estas  
recomendaciones  
obtendrás una mejor  
cosecha

# SORGO DE TEMPORAL

**PRIMAVERA-VERANO  
2016**

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
SEMANAS	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
ETAPAS DE DESARROLLO												
LABORES	<p><b>SISTEMA DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN O MÍNIMA</b> (PARA INCORPORAR MATERIA ORGÁNICA Y RETENER HUMEDAD EN EL SUELO)</p> <p><b>SEMBRA:</b> JUNIO 20 DE JUNIO <b>VARIETADES E HÍBRIDOS:</b> Ver al reverso <b>FERTILIZACIÓN:</b> Ver al reverso</p> <p><b>SE RECOMIENDA INCORPORAR MATERIA DE COSECHA AL SUELO</b></p>											
CONTROL DE PLAGAS, MALEZA Y ENFERMEDADES	<p><b>HORMIGAS</b> TRATAMIENTO A LA SEMILLA</p> <p><b>PULGÓN AMARILLO DEL SORGO</b></p> <p><b>CONTROL DE MALEZA:</b> APPLICAR EN LA SEMILLA DE GRASAPAM COMBI POST-EMERGENTE FOTO-AMINA 40 DE 1 A 1.5 Ltn</p> <p><b>Ver reverse para su control</b></p>											
VISITAS TÉCNICAS	<p>RENDIMIENTO POTENCIAL</p> <p>PARA LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES APEGARSE AL PAQUETE TECNOLÓGICO</p> <p>6.0 ton/ha</p>											

CÓDIGO INIFAP: MX-O-3|030|-45-07-35-12-52 DESPLEGABLE PARA PRODUCTORES N.º 52 NOVIEMBRE DE 2016

Hernández-Arenas, M., A. Trujillo-Campos, L. Hernández-Vázquez, E. J. Barrios-Gómez, S. G. Ramírez-Rojas. 2016. Incidencia y densidad de población de pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari* Zehntner) en híbridos de sorgo en Morelos, México. *Investigación Agropecuaria* 13(2): 132-140. Jul-Nov 2016. ISSN: 2007-1353. [www.investigacionagropecuaria.com.mx](http://www.investigacionagropecuaria.com.mx)

## INCIDENCIA Y DENSIDAD DE POBLACIÓN DE PULGÓN AMARILLO (*Melanaphis sacchari* Zehntner) EN HÍBRIDOS DE SORGO EN MORELOS, MÉXICO

INCIDENCE AND DENSITY OF SUGARCANE APHIDS (*Melanaphis sacchari* Zehntner) IN SORGHUM HYBRIDS IN MORELOS, MEXICO

**Marianguadalupe Hernández-Arenas<sup>1\*</sup>, Alberto Trujillo-Campos<sup>1</sup>,  
Lucero Hernández-Vázquez<sup>2</sup>, Edwin Javier Barrios-Gómez<sup>1</sup>,  
Sergio Gavino Ramírez-Rojas<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Zacatepec, Apartado postal 12, Carr. Zacatepec-Galeana, km. 0.5, C.P. 62780, Zacatepec, Morelos, México. Tel. 01 800 088 2222 ext. 86611. Correo-e: [hernandez.marian@inifap.gob.mx](mailto:hernandez.marian@inifap.gob.mx);

[trujillo.alberto@inifap.gob.mx](mailto:trujillo.alberto@inifap.gob.mx); [barrios.edwin@inifap.gob.mx](mailto:barrios.edwin@inifap.gob.mx); [ramirez.sergio@inifap.gob.mx](mailto:ramirez.sergio@inifap.gob.mx)

<sup>2</sup>Ingeniera Agrónoma Especialista en Fitotecnia. Asesora técnica del Ayuntamiento de Jantetelco, Morelos, México. Correo-e: [luzer0hdz@hotmail.com](mailto:luzer0hdz@hotmail.com)

\*Autor para correspondencia.

### RESUMEN

El sorgo (*Sorghum bicolor* L.) es el principal cultivo en el estado de Morelos en superficie sembrada y es seriamente afectado por el pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari* Zehntner, 1987). El objetivo fue determinar la incidencia y densidad de población de pulgón amarillo en 12 híbridos comerciales de sorgo en Jantetelco, Morelos, México. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se determinó el número de pulgones ápteros (AP) y alados (AL) durante 8 semanas, a partir de los 32 hasta 81 días después de la siembra. Los datos obtenidos fueron transformados a raíz cuadrada más uno para realizar el análisis de varianza y la prueba de comparación de

medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) con el paquete estadístico SAS. El análisis detectó diferencias significativas entre los híbridos en AP, mientras que en AL el comportamiento fue muy similar en tiempo e híbridos. La incidencia de pulgones fue mayor en las etapas tempranas del cultivo y fue disminuyendo conforme las plantas fueron desarrollándose. En el híbrido Nickel se registró la menor densidad de población de pulgón mientras que en San Bernardo se presentó la mayor presencia de insectos durante el tiempo de evaluación.

**Palabras clave:** *Sorghum bicolor* L., *Melanaphis sacchari* (Zehntner 1987), híbridos, tolerancia, susceptibilidad.

Recibido: 14/10/2016; Aprobado: 21/11/2016;  
Publicado en línea: 29/11/2016.

## Curso a Técnicos

## GENERACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL PULGÓN AMARILLO DEL SORGO.



**INVITACIÓN**

**14 DE OCTUBRE DE 2016  
AMAYUCA, JANTETELCO, MOR.**

El Campo Experimental "Zacatepec" del INIFAP, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y el H. Ayuntamiento de Jantetelco, Mor., hacen una atenta y cordial invitación a productores, técnicos, autoridades y en general a todos los participantes en la cadena productiva de sorgo del estado de Morelos, para asistir al Curso de Actualización Tecnológica:

### **GENERACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL PULGÓN AMARILLO DEL SORGO**

que se llevará a cabo el viernes 14 de Octubre del 2016, a las 11:00 hrs., en la parcela del Sr. Andrés López, ubicada en el campo "Jagüecillo" del ejido y localidad de Amayuca, municipio de Jantetelco, Mor. (Ver croquis anexo).

El objetivo del evento es mostrar el manejo agronómico del cultivo de sorgo, el manejo integrado del pulgón amarillo del sorgo (PAS) y la evaluación de resistencia genética al PAS en híbridos comerciales.

El desarrollo del Curso estará a cargo del Ing. Alberto Trujillo Campos, Dra. Marianguadalupe Hernández Arenas, MC Faustino García Pérez y del Dr. Sergio Ramírez Rojas, Investigadores del INIFAP - Campo Experimental "Zacatepec"; de la Ing. Lucero Hernández Vázquez, del H. Ayuntamiento de Jantetelco; y, del Ing. Leobardo Díaz Corro, del CESVMOR.

De antemano agradecemos su asistencia y participación.

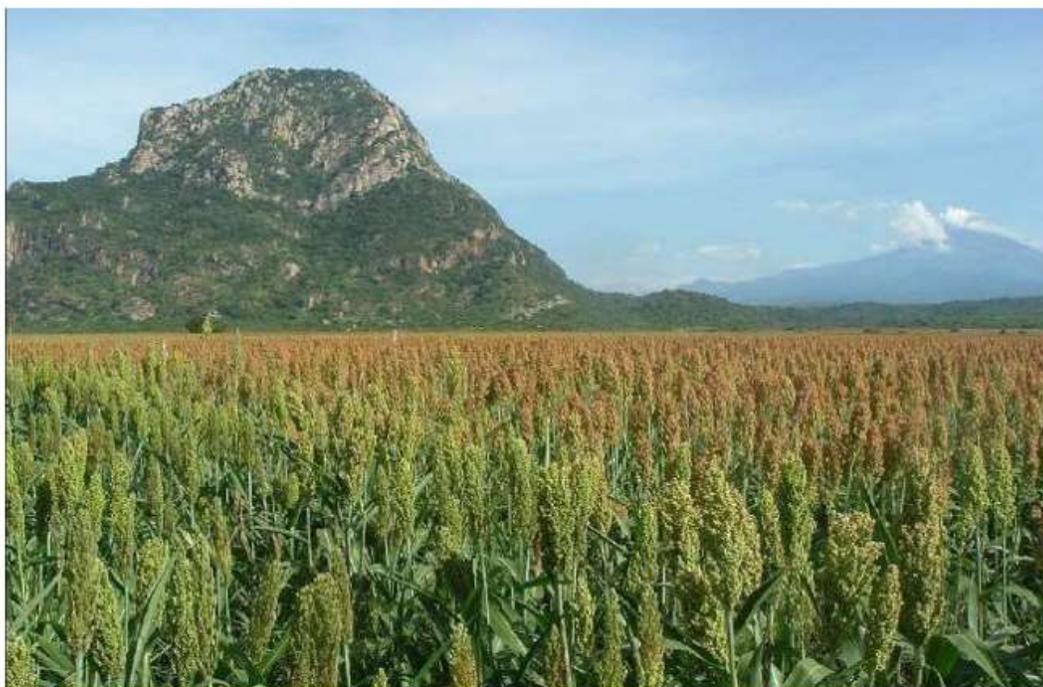
**ATENTAMENTE**

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS.**

## Memoria del curso

## MEMORIA

CURSO DE ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA:  
“GENERACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL  
PULGÓN AMARILLO DEL SORGO EN EL ESTADO DE MORELOS”



### Responsables

ING. ALBERTO TRUJILLO CAMPOS  
DRA. MARIANGUADALUPE HERNÁNDEZ ARENAS  
MC. FAUSTINO GARCÍA PÉREZ  
DR. SERGIO RAMÍREZ ROJAS

INIFAP - CAMPO EXPERIMENTAL ZACATEPEC

14 de octubre de 2016  
Amayuca, Jantetelco, Morelos

**Demostración de campo**

## DEMOSTRACIÓN DE CAMPO: MANEJO INTEGRADO DEL PULGÓN AMARILLO DEL SORGO (PAS).



**INVITACIÓN**

21 DE OCTUBRE DE 2016  
AMAYUCA, JANTETELCO, MOR.

El Campo Experimental "Zacatepec" del INIFAP, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y el H. Ayuntamiento de Jantetelco, Mor., hacen una atenta y cordial invitación a productores, técnicos, autoridades y en general a todos los participantes en la cadena productiva de sorgo del estado de Morelos, para asistir a la

### DEMOSTRACIÓN DE CAMPO

que se llevará a cabo el viernes 21 de Octubre del 2016, a las 11:00 hrs., en la parcela del Sr. Andrés López, ubicada en el campo "Jaquécillo" del ejido y localidad de Amayuca, municipio de Jantetelco, Mor. (Ver croquis anexo).

El objetivo del evento es mostrar el manejo agronómico del cultivo de sorgo, el manejo integrado del pulgón amarillo del sorgo (PAS) y la evaluación de resistencia genética al PAS en híbridos comerciales.

La demostración de campo estará a cargo del Ing. Alberto Trujillo Campos, Dra. Marianguadalupe Hernández Arenas, MC Faustino García Pérez y del Dr. Sergio Ramírez Rojas, Investigadores del INIFAP - Campo Experimental "Zacatepec"; de la Ing. Lucero Hernández Vázquez, del H. Ayuntamiento de Jantetelco; y, del Ing. Leobardo Díaz Corro, del CESVMOR.

De antemano agradecemos su asistencia y participación.

**ATENTAMENTE**

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS.**

**Curso a Técnicos**

## METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN, EN CAMPO, DEL RENDIMIENTO DE MAÍZ Y SORGO.



**INVITACIÓN**

**11 DE NOVIEMBRE DE 2016  
AMAYUCA, JANTETELCO, MOR.**

El Campo Experimental "Zacatepec" del INIFAP, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y el H. Ayuntamiento de Jantetelco, Mor., hacen una atenta y cordial invitación a personal técnico, productores, autoridades y en general a todos los participantes en las cadenas productivas de maíz y sorgo del estado de Morelos, para asistir al **Curso de Capacitación Técnica:**

### **METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN, EN CAMPO, DEL RENDIMIENTO DE MAÍZ Y SORGO.**

que se llevará a cabo el viernes 11 de Noviembre del 2016, a las 09:00 hrs., en la parcela del Sr. Andrés López, ubicada en el campo "Jagüeycillo" del ejido y localidad de Amayuca, municipio de Jantetelco, Mor. (Ver croquis anexo).

El objetivo del evento es transferir la metodología y uniformizar criterios para evaluar la respuesta, en rendimiento de producto por unidad de superficie, de los diferentes componentes tecnológicos, además de realizar un análisis económico del rendimiento obtenido.

El desarrollo del Curso estará a cargo del Ing. Alberto Trujillo Campos, Dra. Marianguadalupe Hernández Arenas, MC Faustino García Pérez y del Dr. Sergio Ramírez Rojas, Investigadores del INIFAP - Campo Experimental de Zacatepec, Mor.

De antemano agradecemos su asistencia y participación.

**ATENTAMENTE**

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS.**

**Memoria del curso**

## **CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL PACÍFICO SUR CAMPO EXPERIMENTAL “ZACATEPEC”**

### **MEMORIA DEL CURSO-TALLER: “ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO EN CAMPO DEL CULTIVO DEL MAÍZ Y SORGO”**



**Ing. Alberto Trujillo Campos**  
PROGRAMA DE MAÍZ

*Zacatepec, Mor., Noviembre 11 de 2016.*