

Reporte agrometeorológico

Abril de 2014

Guillermo MEDINA GARCÍA
Jaime MENA COVARRUBIAS



inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
Calera de V. R., Zacatecas
Folleto informativo No. 127

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la Institución.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
04010 México, D.F.
Tel. (55) 3871-8700

Primera edición. 2014
Impreso en México



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Reporte agrometeorológico

Abril de 2014

Guillermo MEDINA GARCÍA¹
Jaime MENA COVARRUBIAS²

¹Dr. Investigador responsable de la Red de Monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

²Dr. Investigador del programa de Sanidad Forestal y Agrícola. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

Antecedentes

ANTECEDENTES	1
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO.....	2
RESUMEN MENSUAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS	4
AGRICULTURA Y CLIMA	5
Temperatura.....	5
Requerimientos de calor por las plantas	5
Acumulación de unidades calor.....	6
EL GUSANO COGOLLERO PUEDE SER UN PROBLEMA SERIO PARA EL CULTIVO DE MAÍZ ESTA PRIMAVERA.....	12
RESUMEN MENSUAL	20
LITERATURA CITADA.....	25

Antecedentes

La agricultura es una actividad estrechamente relacionada con el clima. La cantidad de lluvia, la humedad almacenada en el suelo, la ocurrencia de una helada o de granizo, constituyen algunos de los componentes del clima que año con año repercuten en la producción de cosechas. La presencia de plagas y enfermedades, la eficiencia en la absorción de nutrientes, la demanda de agua por las plantas y la duración de los ciclos vegetativos, dependen también en gran medida de las condiciones del clima (FAO, 1981; Critchfield, 1983; Silva y Hess, 2001).

En el estado de Zacatecas la mayor parte de la agricultura se realiza en condiciones de temporal (INEGI, 2006), la cual se caracteriza por alta frecuencia de sequías, ocurrencia de heladas tempranas, lluvias torrenciales y mal distribuidas, y en general pueden presentarse heladas tardías y vientos de gran intensidad.

Con el propósito de tener un conocimiento de las condiciones del

clima en relación con el desarrollo de los cultivos y su manejo, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) implementó en el año 2002 el proyecto “Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas”, financiado por la Fundación Produce Zacatecas, A. C.

La “Red de monitoreo agroclimático” es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones de las dependencias estatales y federales involucradas en el desarrollo agropecuario del Estado, así como para los agricultores y ganaderos.

Como parte de la estrategia para la divulgación de la información registrada por la red de estaciones, se presenta la publicación de un reporte agrometeorológico mensual, a través del cual se da a conocer información de las condiciones ambientales prevalecientes durante cada mes, relacionada con el desarrollo de los cultivos y comparada con las condiciones climáticas normales.

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

La red cuenta con 36 estaciones climáticas automáticas (Cuadro 1) distribuidas (Figura 1) en el Estado, cubriendo diferentes ambientes. Cada estación está equipada para medir la temperatura del aire, humedad relativa, precipitación, dirección y velocidad del viento, radiación solar y humedad de la hoja. La medición de las condiciones del estado del tiempo se realiza cada 15 minutos y los datos son transmitidos por las estaciones a la base central que se encuentra ubicada en el Campo Experimental Zacatecas (Medina *et al.*, 2007). La información de las estaciones puede ser consultada en tiempo real en Internet en el sitio:

www.zacatecas.inifap.gob.mx

en donde se pueden consultar los datos en forma numérica y en forma gráfica. Se presentan también índices agroclimáticos como horas frío, horas de heladas y evapotranspiración. La información está disponible para los productores, dependencias relacionadas con el Sector Agropecuario y para el público en general.

CUADRO 1. ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	MUNICIPIO
Campo Exp. Zacatecas	Calera
Cañitas	Cañitas Felipe P.
Mesa de Fuentes	Enrique E.
Mogotes	F. R. Murguía
Ábrego	Fresnillo
Col. Emancipación	Fresnillo
El Pardillo 3	Fresnillo
Rancho Grande	Fresnillo
U.A. Biología	Guadalupe
Santo Domingo	Jalpa
Santa Rita	Jerez
Santa Fe	Jerez
Loreto	Loreto
Marianita	Mazapil
Tanque de Hacheros	Mazapil
Campo Uno	Miguel Auza
Momax	Momax
El Alpino	Ojocaliente
El Saladillo	Pánfilo Natera
La Victoria	Pinos
Col. Progreso	Río Grande
Col. González Ortega	Sombrerete
Col. Hidalgo	Sombrerete
Emiliano Zapata	Sombrerete
Providencia	Sombrerete
Tierra Blanca	Tabasco
Tepechitlán	Tepechitlán
Las Arcinas	Trancoso
CBTA Valparaíso	Valparaíso
Agua Nueva	Villa de Cos
Chaparrosa	Villa de Cos
COBAEZ Villa de Cos	Villa de Cos
Sierra Vieja	Villa de Cos
Estancia de Ánimas	Villa G.Ortega
Villanueva	Villanueva
U.A. Agronomía	Zacatecas

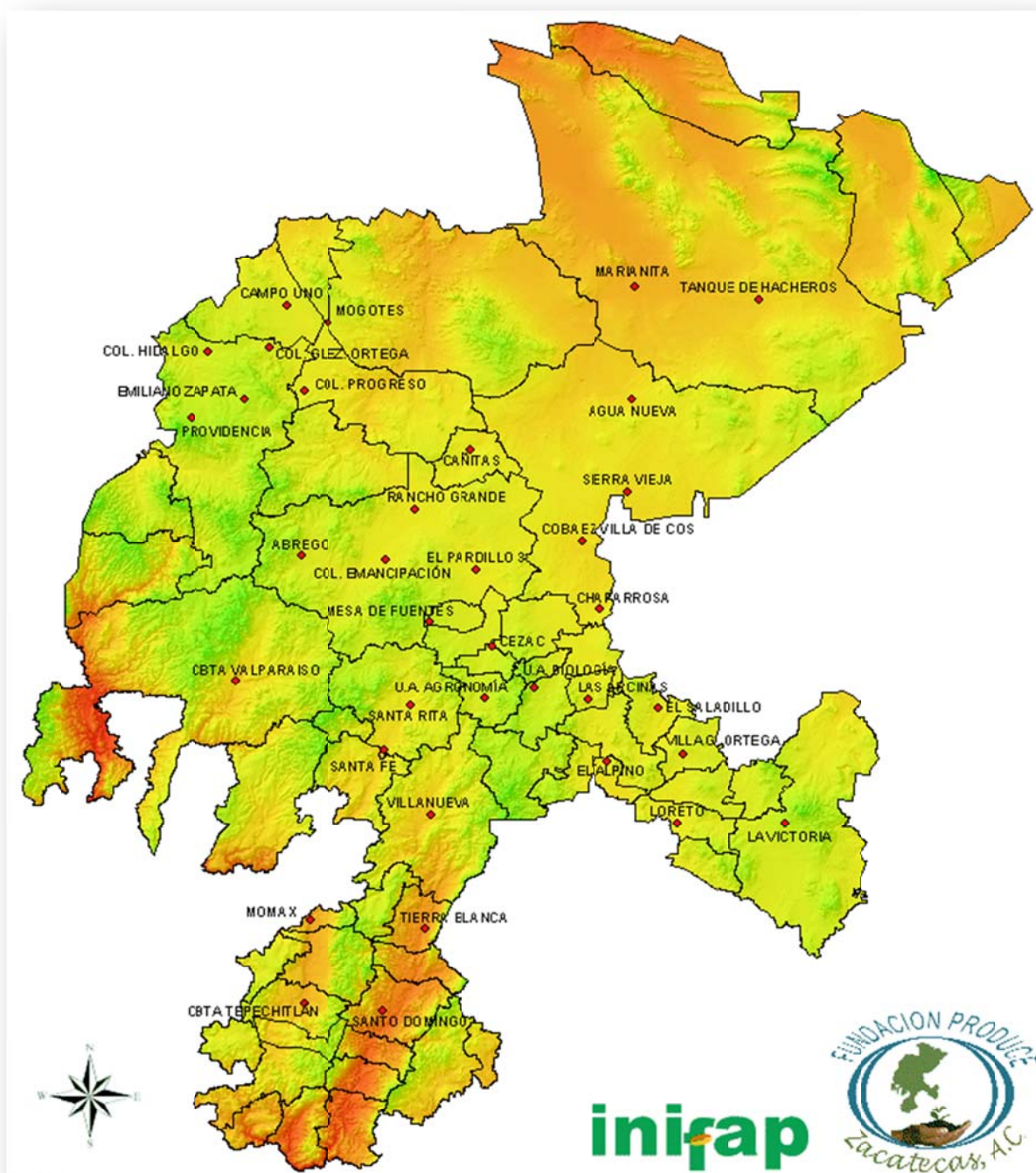


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

Resumen de variables meteorológicas

Mes de Abril

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	18.8	
Máxima promedio	28.1	
Máxima extrema	35.8	Santo Domingo
Mínima promedio	8.0	
Mínima extrema	-3.6	Cañitas, CBTA Tepechitlán
Promedio histórico*	18.1	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	0.8	
Mínima	0.0	Varías
Máxima	15.0	Santa Fe
Promedio decena uno	0.4	
Mínima	0.0	Varías
Máxima	15.0	Santa Fe
Promedio decena dos	0.1	
Mínima	0.0	Varías
Máxima	3.6	Tierra Blanca
Promedio decena tres	0.2	
Mínima	0.0	Varías
Máxima	3.6	Loreto
Promedio mensual histórico*	7.4	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	29.9	
Máxima promedio	60.0	
Máxima extrema	100.0	Varías
Mínima promedio	11.4	
Mínima extrema	5.0	Varías
Promedio histórico**	28.6	

VIENTO

	km	Estación
Promedio	8.2	
Máxima promedio	19.4	
Máxima extrema	51.2	Emiliano Zapata
Dirección dominante	SSO	
Máxima promedio histórica**	21.3	

En la obtención de los valores de este resumen se consideran las 36 estaciones de la red.

*Fuente: CNA. Datos históricos 1961-2003.

**Fuente: Red de monitoreo agroclimático 2002-2013.

Agricultura y clima

Temperatura

La temperatura se considera como la esencia del clima. La mayoría de los procesos fisiológicos que se realizan durante el crecimiento y desarrollo de las plantas están fuertemente influenciados por la temperatura. En algunas especies, las bajas temperaturas estimulan la floración, mientras que en otras requieren temperaturas relativamente altas antes de la floración (Ortiz, 1987).

En general las especies vegetales sobreviven a temperaturas que varían de los 0 a los 50°C. No obstante, la producción de cultivos usualmente ocurre donde las temperaturas medias del período de crecimiento varía entre 10 y 41°C (Ortiz, 1987; Torres, 1983).

Requerimientos de calor por las plantas.

Cada especie vegetal tiene temperaturas críticas o cardinales que definen los requerimientos de calor necesarios para su crecimiento y desarrollo. Estas temperaturas cardinales generalmente incluyen la

mínima (la temperatura más baja a la cual la planta crece), la óptima (la temperatura a la cual el crecimiento y desarrollo son más grandes) y la máxima (la temperatura más alta a la cual la planta crece) (Ortiz, 1987; Nava y Cano, 1998).

A la temperatura más baja a la cual la planta crece y la temperatura más alta a la cual la planta crece también se les conoce como temperaturas umbrales. Además de las temperaturas cardinales existen las temperaturas letales, las cuales provocan la muerte de la planta.

Las plantas deben acumular determinada cantidad de calor medida en **grados/día o unidades calor (UC)**, desde la germinación hasta la madurez. Dicha cantidad es aproximadamente constante para cada especie y se le denomina constante térmica (Villalpando, 1985).

De igual manera los insectos deben acumular cierto número de unidades

calor para pasar de una etapa de desarrollo a otra.

Por otra parte, debido a las variaciones anuales del clima, las fechas del calendario no son una buena base para decisiones de manejo. Medir la cantidad de calor acumulado en el tiempo, provee una escala de tiempo fisiológico que es biológicamente más precisa que los días calendario (Grageda et al., 2002).

Debido a la importancia que tienen algunas plagas en el Estado, a partir de este mes se presentará la acumulación de unidades calor de cada una de las estaciones de clima de la Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas, relacionándolas con las etapas de desarrollo de los insectos. Para su estimación se utilizó el método residual, descrito a continuación:

$$\text{Unidades calor} = \text{Temperatura media} - \text{Temperatura base}$$

Acumulación de unidades calor

Con base en los datos registrados por la Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas y considerando la acumulación de unidades calor para el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), con temperatura umbral mínima de 10.9°C (Ramírez-García et al., 1987), se presenta la siguiente información:

En la primera decena del mes de abril la acumulación de unidades calor varió desde 43 UC en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete, hasta 120 UC en la estación Santo Domingo en Jalpa. El promedio de acumulación de todas las estaciones fue de 65 UC (Figura 2).

En la segunda decena la acumulación de UC fue mayor que en la primera. El promedio de unidades calor de todas las estaciones de la red fue de 81. La estación que registró la menor acumulación de unidades calor fue Emiliano Zapata en Sombrerete con 60 UC, y la que acumuló más fue la estación Santo Domingo en Jalpa con 136 UC (Figura 3).

En la tercera decena del mes de abril el promedio de UC fue de 91. La estación Emiliano Zapata en Sombrerete fue la que registró la menor cantidad de UC con solamente 66, y la que registró la mayor cantidad fue la de Santo Domingo, Jalpa con 141 unidades (Figura 4).

Considerando las unidades calor acumuladas durante todo el mes de abril, en promedio se registraron 237, variando desde 169 UC en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete hasta 398 en la estación Santo Domingo, Jalpa. (Figura 5). En dicha figura se aprecia que en la franja agrícola más importante del Estado, que va desde el municipio de Sombrerete hasta el de Pinos, se acumularon de manera general entre 200 y 250 UC, mientras que en el suroeste del Estado la acumulación fue hasta de 398 UC.

Durante los meses de marzo y abril se han acumulado en promedio 396 UC, registrándose el valor mínimo en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete con 276 UC, mientras que el valor máximo fue de 715 UC y se registró

en la estación Santo Domingo, Jalpa (Figura 6).

En la Figura 7 se presentan a manera de ejemplo gráficas de las unidades calor decenales acumuladas a partir del mes de marzo, de dos estaciones diferentes. Sólo se presentan dos gráficas, pero se pueden consultar las gráficas de las 36 estaciones en el sitio de Internet del Campo Experimental Zacatecas www.zacatecas.inifap.gob.mx.

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*)
DE LA PRIMERA DECENA DEL MES DE ABRIL DEL 2014
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

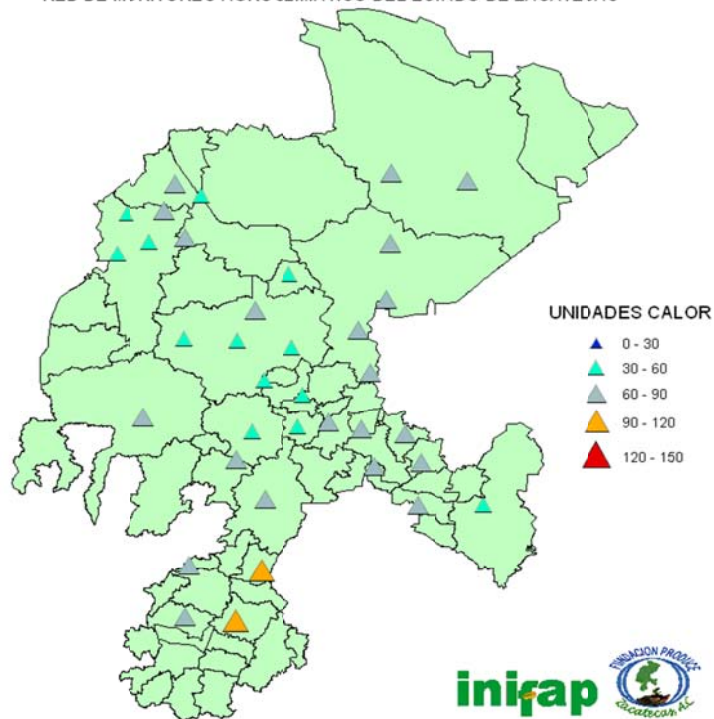


FIGURA 2. Unidades calor de la primera decena del mes de abril del 2014.

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*)
DE LA SEGUNDA DECENA DEL MES DE ABRIL DEL 2014
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

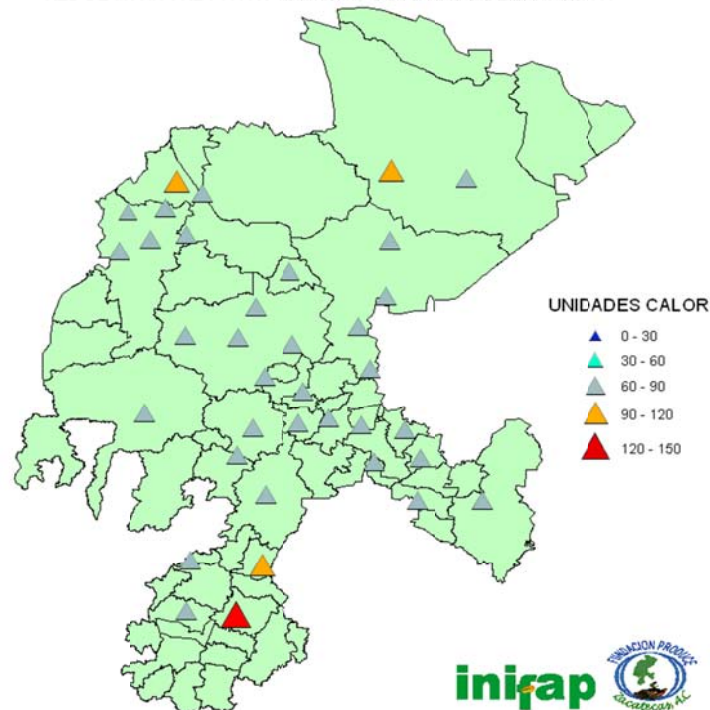


FIGURA 3. Unidades calor de la segunda decena del mes de abril del 2014.

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*)
DE LA TERCERA DECENA DEL MES DE ABRIL DEL 2014
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

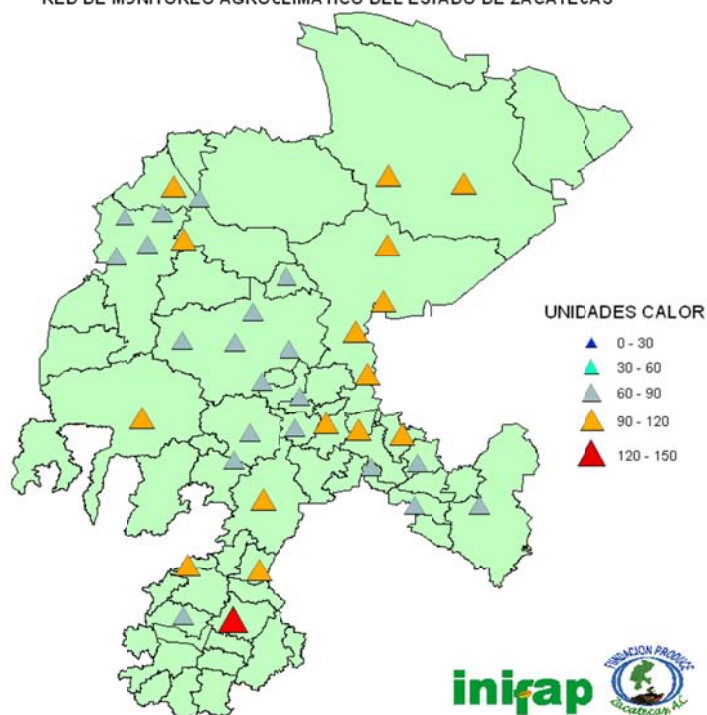


FIGURA 4. Unidades calor de la tercera decena del mes de abril del 2014.

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*)
DEL MES DE ABRIL DEL 2014
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

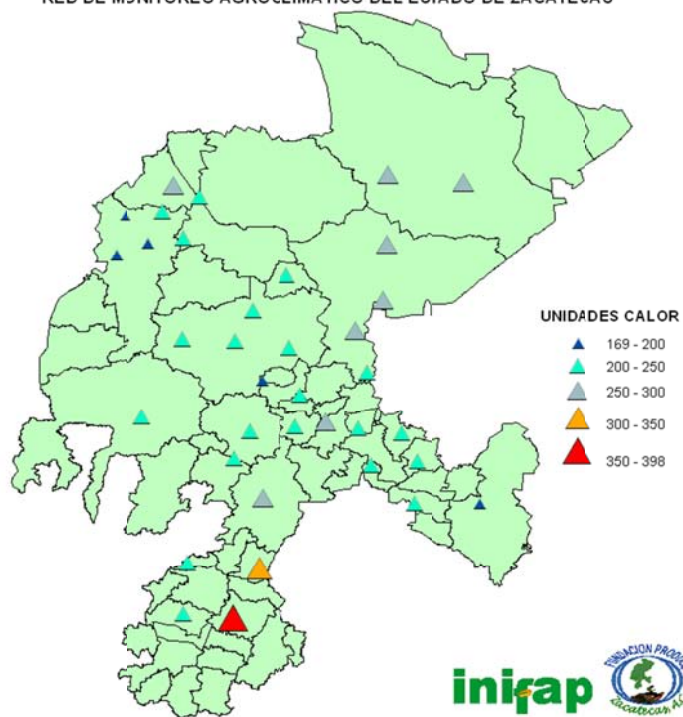


FIGURA 5. Unidades calor acumuladas durante el mes de abril del 2014.

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*)
DE LOS MESES DE MARZO A ABRIL DEL 2014
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

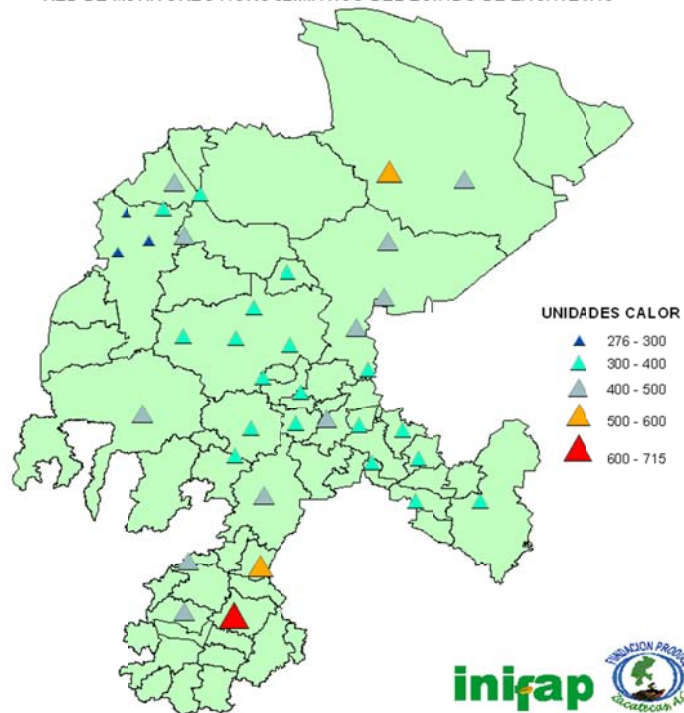
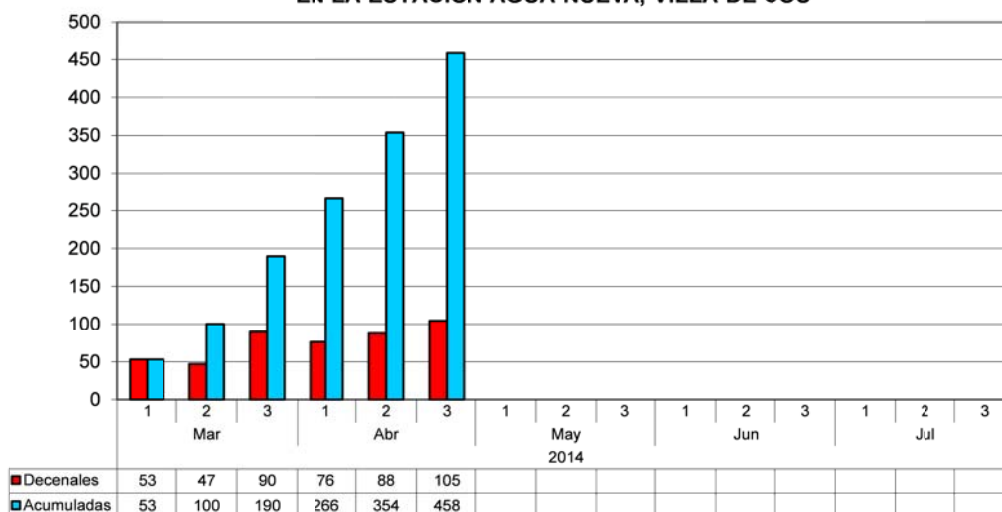


FIGURA 6. Unidades calor acumuladas durante los meses de marzo a abril del 2014.



UNIDADES CALOR DECENALES PARA
EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*)
EN LA ESTACION AGUA NUEVA, VILLA DE COS



UNIDADES CALOR DECENALES PARA
EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*)
EN LA ESTACION CHAPARROSA, VILLA DE COS

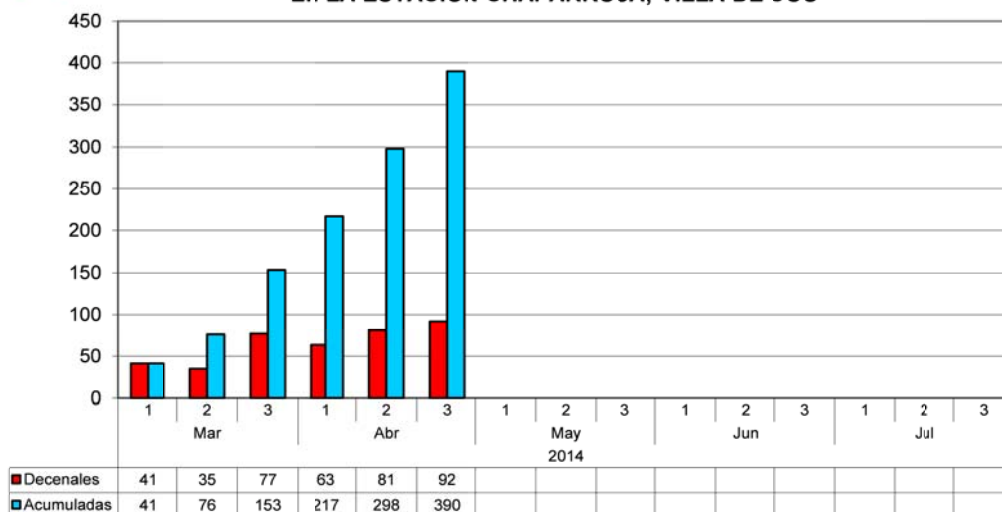


FIGURA 7. Unidades calor acumuladas a partir del mes de marzo en dos estaciones de la red.

EL GUSANO COGOLLERO PUEDE SER UN PROBLEMA SERIO PARA EL CULTIVO DE MAÍZ ESTA PRIMAVERA

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) ha sido un insecto plaga que ha ocasionado daños de importancia económica a los productores de maíz en la mayor parte del centro y norte del país durante los últimos años. Tan solo durante la primavera del 2013, en maíz de riego en el estado de Guanajuato, donde se tuvieron capturas promedio de palomillas adultas por semana de hasta más de 1000 individuos, se reportaron de 8 a 12 aplicaciones de insecticidas, lo cual no fue suficiente para controlar este insecto plaga, ya que varios productores tuvieron que hacer de 1 a 4 resiembras (una resiembra puede significar hasta el 50% del costo del cultivo) en una superficie de 10,000 hectáreas, por lo que fue muy común encontrar lotes de maíz con 100% de daño.

Cabe señalar que se observaron dos tipos de daño ocasionado por la larva del gusano cogollero: el daño típico en el cogollo de la planta, y el daño

como trozador sobre el cuello de la planta, justo abajo del nivel del suelo.

Todo indica que para el ciclo primavera – verano 2014, existe una probabilidad alta de que el problema de gusano cogollero se mantenga en los niveles de años anteriores, o sea de riesgos de daños y pérdidas en el cultivo de maíz, debido a que la presencia de temperaturas frescas y lluvia abundante durante el invierno favorece el desarrollo de poblaciones altas de gusano cogollero, ya que esto promueve el desarrollo de las plantas hospederas de las que se alimentan las larvas, además de que como especie, el gusano cogollero no presenta diapausa durante el invierno (Sparks, 1979), y esas condiciones de clima fueron las que se presentaron durante el invierno del 2014 en gran parte de la zona centro y norte de México.

Con el fin de evitar sorpresas en el manejo de gusano cogollero, se plantea la siguiente estrategia de manejo, la cual se basa en el

conocimiento de aspectos clave de la biología y ecología de este insecto plaga, junto con una estrategia de monitoreo de sus poblaciones, tanto larvas como adultos, y una metodología de predicción de procesos clave basada en el cálculo de unidades calor, con el fin de tomar decisiones de control con oportunidad.

Aspectos clave de la biología y ecología del gusano cogollero

Los adultos del gusano cogollero son palomillas de hábitos nocturnos que al oscurecer empiezan a volar cerca de las plantas que son adecuadas para su alimentación, apareamiento y puesta de huevos (maíz, sorgo, pastos, etc.). El período de alimentación de los adultos se da durante las primeras 2 horas después de la puesta de sol, y luego las hembras comienzan a liberar su feromona para atraer los machos e iniciar el apareamiento (las hembras normalmente solo se alimentan durante las primeras 2 noches después de emerger como adultos). Las hembras se aparean varias

veces, pero solo una vez por noche, por lo que es común que los machos vuelen en grupos, a veces de más de 50 individuos. Los huevos son puestos en capas sobrepuestas (lo común es de 2 a 4 capas), y son cubiertos con una gran cantidad de escamas del cuerpo de la hembra; las masas de huevos pueden contener desde unos cuantos hasta cientos de huevos, los cuales eclosionarán en un período de 2 a 4 días si las temperaturas son entre los 21 y los 27°C (Sparks, 1979); una hembra puede poner más de 1000 huevos durante un período de 10 a 12 días (ICA, 2004).

La larva de gusano cogollero pasa por 6 instares, y durante ese periodo consume alrededor de 14,000 mm² de follaje de pasto del género Digitaria; el consumo en porcentaje por instar es como sigue: 0.1, 0.6, 1.1, 4.7, 16.3 y 77.2%, por lo que es difícil detectar la presencia del gusano cogollero en base al daño que ocasiona durante los primeros 3 instares, ya que ellos solo consumen menos del 2% del total que consume la larva durante su desarrollo; por el

contrario, cuando fácilmente se observa el daño ocasionado por la larva, es porque ya se encuentra en sus últimos instares de desarrollo, el último instar consume casi el 80% del follaje con el que se alimenta la larva durante su desarrollo (Sparks, 1979).

La larva puede comportarse como raspador durante los primeros tres estadíos, alimentándose de la epidermis de las hojas por el envés de las mismas, lo que ocasiona un daño que da la apariencia de ventanilla. A partir del cuarto estadío, las larvas se introducen en el cogollo causando daños a las hojas tiernas que luego resultan en hojas con agujeros de tamaño y forma irregular. En infestaciones severas pueden destruir el cogollo. Durante el 5° y 6° estado, las larvas también actúan como cortadores, es decir, cortan las plántulas a nivel del suelo durante la noche (ICA, 2004).

Esquema de monitoreo de adultos y larvas del gusano cogollero

Los adultos del gusano cogollero, por ser nocturnos, se pueden monitorear

con trampas de luz, las cuales tienen la ventaja de atraer machos y hembras, y dan una estimación más precisa de la población; la desventaja de este método de muestreo es, además del problema de la fuente de energía para activar la trampa, es que atrae una gran cantidad de insectos, y eso dificulta la separación de las palomillas de gusano cogollero, lo que requiere invertir más tiempo y tener más entrenamiento para poder identificar las palomillas adultas de este insecto plaga, en especial las hembras.

Un método más rápido es el de utilizar feromonas para atraer los machos de este insecto plaga; aunque la hembra de gusano cogollero produce una feromona de 5 componentes, en feromona sintetizada solo se incluyen dos de esos componentes, pero son suficientes para el trampeo de los machos de esta especie a nivel de campo (Parks, 1986). Las trampas con feromona son una buena herramienta para estimar la abundancia relativa del gusano cogollero en un área determinada ya

que solo requiere de unos cuantos minutos para contabilizar las capturas diarias, porque en las trampas solo caen los adultos de esta especie y ocasionalmente los adultos del gusano trozador veteado (*Peridroma saucia*), los cuales se diferencian fácilmente por su mayor tamaño y su patrón de manchas en las alas. La desventaja de este método de muestreo es que solo es un indicador de la actividad de los machos de esta especie y se asume que las hembras siguen un patrón similar. La colocación de una o dos trampas por lote de maíz de 5 a 20 hectáreas es suficiente para estimar la fluctuación poblacional, así como los períodos de máxima captura de adultos.

La densidad poblacional de palomillas adultas capturadas entre los meses de enero a abril del 2014 indica que prácticamente todo este año se ha tenido la presencia de gusano cogollero; es de preocupar las poblaciones observadas en el mes de abril, donde se llegaron a atrapar más de 60 insectos por noche, ya que

para entonces es probable que se tenga maíz de riego en proceso de emergencia y susceptibles de ser atacadas (Figura 8). Hay una correlación directa entre el número de palomillas atrapadas en las trampas y el número de plantas de maíz dañadas en campo.

La población de larvas en el cultivo de maíz se puede estimar revisando al menos 100 plantas de maíz en lotes de hasta 10 hectáreas; en cada punto de muestreo se revisan 10 plantas de maíz seguidas (Swezey, 1990), de tal forma que se requieren 10 puntos diferentes en el lote de cultivo para completar las 100 plantas a muestrear. Para detectar el inicio de la puesta de huevos, se sugiere muestrear 200 en lugar de 100 plantas, utilizando el esquema arriba descrito, esto debido a que la población de masas de huevos es más pequeña que la población de larvas.

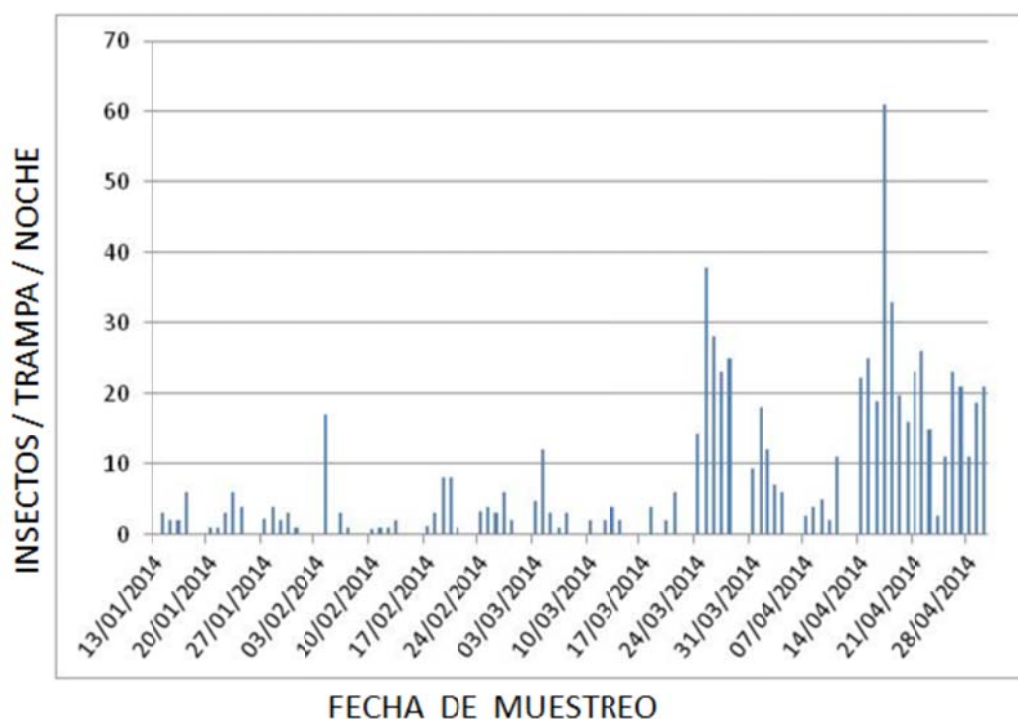


Figura 8. Fluctuación poblacional de los adultos (machos) del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* atrapados en trampas con feromona durante el 2014 en Calera, Zacatecas.

Se han reportado pérdidas significativas en el rendimiento en grano de maíz cuando se tuvo una infestación de 20% o más de las plantas, que medían de 60 a 70 cm, con una masa de huevos de gusano cogollero (Cruz y Turpin, 1983). Otro indicador del riesgo de daño por la larva de gusano cogollero es el de densidades de 0.2 a 0.8 larvas de gusano cogollero por planta durante la última fase de desarrollo del cogollo de la planta, son suficientes

para ocasionar pérdidas de 5 a 20% en el rendimiento de mazorcas.

Uso de unidades calor para predecir procesos clave en el desarrollo del gusano cogollero.

Se requieren aproximadamente 559 unidades calor, con una temperatura base de 10.9°C, para que se complete el ciclo del gusano cogollero desde la fase de huevo hasta el adulto (Ramírez-García et al., 1987). Para que una hembra empiece a

poner huevos necesita pasar por una fase conocida como de pre-oviposición, la cual requiere 24.4 unidades calor. El huevo eclosiona después que se completan 46.7 unidades calor. La larva pasa normalmente por seis estadíos, los cuales miden en promedio 1.7, 3.5, 6.4, 10.0, 17.2, y 34.2 mm, respectivamente, y se requieren 53.9, 42.6, 38.2, 38.6, 44.8, 58.9 unidades calor para que se completen los instares 1-6, respectivamente (Ramírez-García et al., 1987).

Debido a que es a partir del instar 4 cuando la larva del gusano cogollero se introduce al cogollo de la planta, o bien adquiere el hábito de trozador, la estrategia de control es eliminar al gusano cogollero cuando está en la fase de larva durante los primeros tres instares de desarrollo. Se requiere que el insecto haya pasado por el período de pre-oviposición (24.4 UC), maduración del huevo (46.7 UC), paso de larva uno a larva dos (53.9 UC), paso de larva dos a larva tres (42.6 UC) y paso de larva tres a larva cuatro (38.2 UC), respectivamente, lo cual implica que

se deben de acumular 205.8 unidades calor a partir del pico poblacional de adultos, y por tanto, lo ideal es hacer la aplicación del insecticida para el control cogollero antes de que se acumulen las 206 unidades calor.

Un aspecto de importancia clave en el control de gusano cogollero es la manera como se aplica el insecticida con el equipo de aspersión. Hay que recordar que las larvas del instar 1 al 3 se alimentan por el envés de las hojas, en tanto que los sistemas tradicionales de aplicación de plaguicidas dirigen la aspersión de arriba hacia abajo, de tal forma que la mayor porcentaje de las gotas de aspersión se depositan sobre el haz de las hojas, y lo que se requiere es colocar la mayor cantidad de producto asperjado sobre el envés de las hojas, que es donde se encuentran las larvas de gusano cogollero. Este problema se corrige adicionando lo que se conoce como bajadas, para que las boquillas vayan cerca del fondo del surco, y así ya la aspersión es de abajo hacia arriba (Figura 9).



Figura 9. Aspersora de tractor donde se muestra el aguilón de aspersión con bajadas de las boquillas para dirigir la aspersión de abajo hacia arriba para colocar la mayor cantidad de producto sobre el envés de las hojas.

CUADRO 13. UNIDADES CALOR ACUMULADAS EN EL MES DE ABRIL DEL 2014 PARA DIFERENTES PLAGAS. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	*GDF	BRD, GS, MBC, AR, P	GSB	PVD	PA	TC	DOV	GC
Ábrego	151.8	229.8	163.8	409.8	343.8	184.8	259.6	202.8
Agua Nueva	217.6	295.6	229.6	475.6	409.6	250.6	321.7	268.6
C. Exp. Zacatecas	168.2	246.2	180.2	426.2	360.2	201.2	275.7	219.2
Campo Uno	170.8	247.5	182.4	427.5	361.5	202.7	276.9	277.5
Cañitas	168.2	245.7	179.8	425.7	359.7	200.7	273.2	218.7
CBTA Tepechitlán	173.6	251.0	185.2	431.1	365.1	206.1	276.9	224.1
CBTA Valparaíso	197.5	273.9	209.5	455.5	389.5	230.5	295.5	248.5
Chaparrosa	185.6	263.6	197.6	443.6	377.6	218.6	291.6	236.6
COBAEZ Villa de Cos	215.0	293.0	227.0	473.0	407.0	248.0	319.0	266.0
Col. Emancipación	165.0	243.0	177.0	423.0	357.0	198.0	271.0	216.0
Col. González Ortega	177.8	255.8	189.8	435.8	369.8	210.8	285.5	228.8
Col. Hidalgo	136.0	212.0	147.6	392.0	326.0	167.9	241.9	185.3
Col. Progreso	192.9	269.7	204.5	449.7	383.7	224.8	298.5	242.7
El Gran Chaparral	180.0	257.9	192.0	438.0	372.0	213.0	285.1	231.0
El Pardillo 3	171.1	249.1	183.1	429.1	363.1	204.1	276.1	222.1
El Saladillo	184.5	262.5	196.5	442.5	376.5	217.5	290.3	235.5
Emiliano Zapata	119.2	195.9	130.7	375.9	309.9	151.0	225.9	168.9
Estancia de Ánimas	168.1	246.1	180.1	426.1	360.1	201.1	274.9	219.1
La Victoria	146.9	224.8	158.8	404.8	338.8	179.8	254.6	197.8
Las Arcinas	186.3	264.3	198.3	444.3	378.3	219.3	293.3	237.3
Loreto	172.5	250.5	250.5	430.5	364.5	205.5	279.1	223.5
Marianita	241.7	319.0	253.7	499.7	433.7	274.7	340.4	292.7
Mesa de Fuentes	140.6	218.6	152.6	398.6	332.6	173.6	248.6	191.6
Mogotes	169.5	246.6	181.1	426.6	360.6	201.6	275.9	219.6
Momax	197.8	273.2	209.8	455.8	389.8	230.8	288.9	248.8
Providencia	131.9	208.5	143.5	388.5	322.5	163.8	238.5	181.5
Rancho Grande	215.0	293.0	227.0	473.0	407.0	248.0	319.0	266.0
Santa Fe	173.7	251.7	185.7	431.7	365.7	206.7	278.4	224.7
Santa Rita	169.4	247.2	181.4	427.4	361.4	202.4	273.5	220.4
Santo Domingo	345.5	415.8	358.6	604.6	538.6	379.6	425.1	397.6
Sierra Vieja	202.0	280.0	214.0	460.0	394.0	235.0	305.6	253.0
Tanque de Hacheros	203.3	281.3	215.3	461.3	395.3	236.3	306.4	254.3
Tierra Blanca	278.6	353.8	290.7	536.7	470.7	311.7	367.7	329.7
U.A. Agronomía	155.9	233.9	167.9	413.9	347.9	188.9	263.6	206.9
U.A. Biología	203.8	281.8	215.8	461.8	395.8	236.8	311.3	254.8
Villanueva	210.0	287.5	222.0	468.0	402.0	243.0	310.2	261.0

*GDF=Gusano del fruto, *Heliothis zea*BRD=Barrenador de las ramas del duraznero, *Anarsia lineatella*GS=Gusano soldado, *Pseudaletia unipuncta*MBC=Mosquita blanca del camote, *Bemisia tabaci*AR=Araña roja de dos manchas, *Tetranychus urticae*P=Paratrioza, *Bactericera cockerelli*GSB=Gusano soldado del betabel, *Spodoptera exigua*PVD=Pulgón verde del durazno, *Myzus persicae*PA=Pulgón del algodón, *Aphis gossypii*TC=Trips de la cebolla, *Thrips tabaci*GC=Gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*

Resumen mensual

CUADRO 5. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE TEMPERATURA DEL AÑO 2014 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

MES	TEMPERATURA (°C)						
	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	VALOR MÍNIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*
Enero	28.5	Santo Domingo	-5.7	El Pardillo 3	19.5	1.9	10.2
Febrero	31.4	Santo Domingo	-4.3	El Pardillo 3	25.1	3.7	14.6
Marzo	34.3	Santo Domingo	-4.9	El Pardillo 3	25.8	5.4	15.9
Abril	35.8	Santo Domingo	-3.6	CBTA Tepechi, Cañitas	28.1	8.0	18.8
Mayo							
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.



TEMPERATURAS PROMEDIO EN EL MES DE ABRIL RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

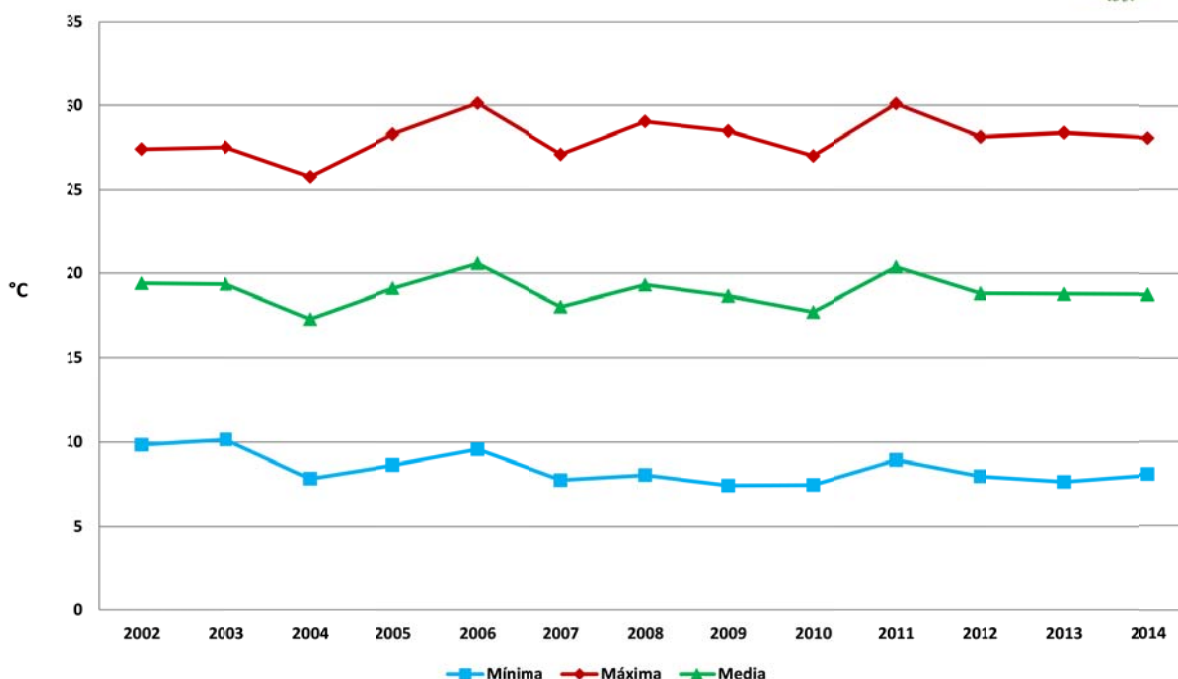


FIGURA 9. TEMPERATURAS PROMEDIO EN EL MES DE ABRIL, CONSIDERANDO LAS 36 ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.



VALORES DE TEMPERATURA EN EL MES DE ABRIL
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

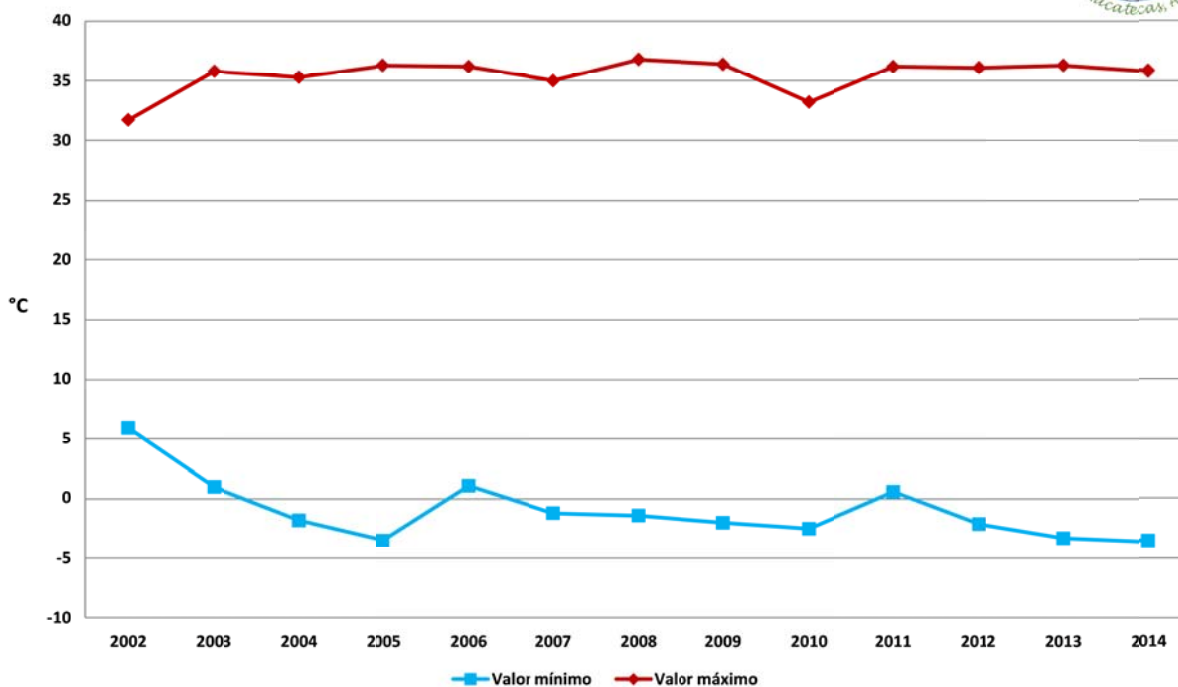


FIGURA 10. VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE TEMPERATURA EN EL MES DE ABRIL, CONSIDERANDO LAS 36 ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

CUADRO 6. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA Y VIENTO DEL AÑO 2014 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)			VELOCIDAD DEL VIENTO (km/hr)				VIENTO DIRECCIÓN DOMINANTE*
	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA*	
Enero	90.9	27.7	60.8	45.9	Mogotes	13.9	5.2	SSO
Febrero	69.1	12.9	36.0	48.4	Emiliano Zapata	15.8	6.3	SSO
Marzo	68.8	13.4	36.1	53.1	Emiliano Zapata	19.7	8.3	SO
Abril	60.0	11.4	29.9	51.2	Emiliano Zapata	19.4	8.2	SSO
Mayo								
Junio								
Julio								
Agosto								
Septiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.



VALORES MÁXIMOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO EN EL MES DE ABRIL
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

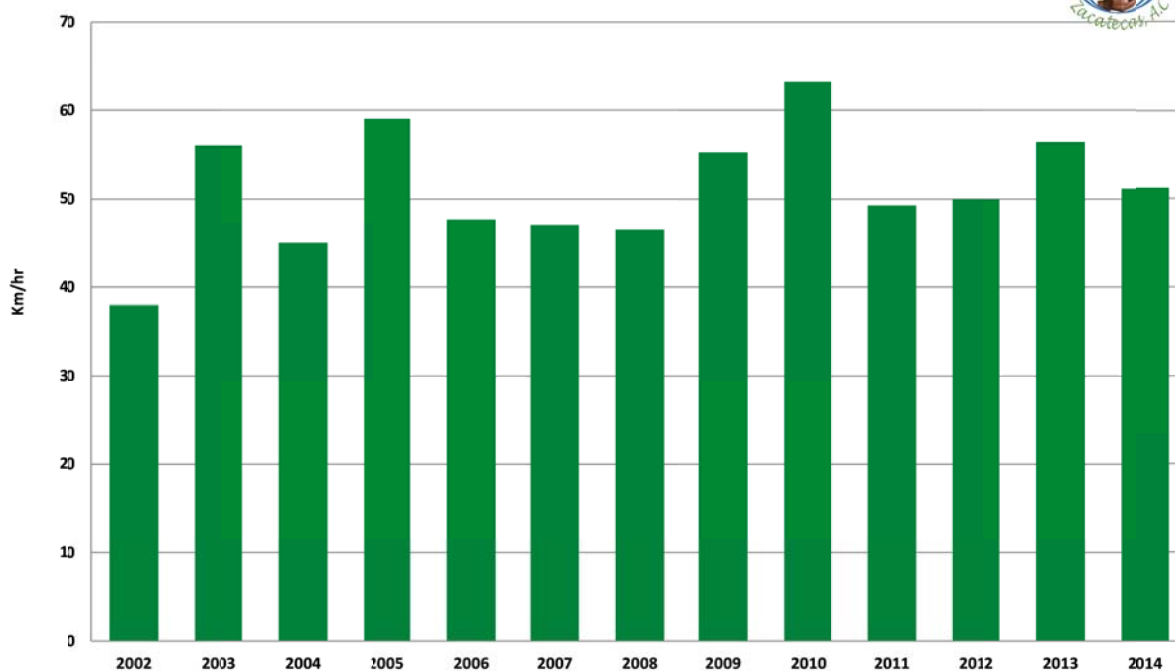


FIGURA 10. VALOR MÁXIMO DE VELOCIDAD DEL VIENTO EN EL MES DE ABRIL, CONSIDERANDO LAS 36 ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

CUADRO 6. PRECIPITACIÓN MENSUAL Y ACUMULADA DEL AÑO 2014 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Ábrego	21.6	0.0	0.0	0.0									21.6
Agua Nueva	10.4	0.0	1.6	0.0									12.0
C. Exp. Zacatecas	15.6	0.0	0.4	0.0									16.0
Campo Uno	10.6	0.0	2.5	0.1									13.2
Cañitas	12.2	0.0	1.0	0.2									13.4
CBTATEpechitlán	3.8	0.0	5.4	0.2									9.4
CBTA Valparaíso	20.0	0.0	0.6	0.0									20.6
Chaparrosa	6.9	0.0	7.1	0.0									14.0
COBAEZ	15.0	0.0	5.4	0.0									20.4
Col. Emancipación	33.8	0.0	0.0	0.2									34.0
Col. Glz. Ortega	17.4	0.0	0.6	0.0									18.0
Col. Hidalgo	31.8	0.0	2.0	0.0									33.8
Col. Progreso	22.2	0.0	0.8	0.0									23.0
El Gran Chaparral	5.2	0.0	12.4	0.0									17.6
El Pardo 3	10.6	0.0	0.1	0.0									10.7
El Saladillo	9.8	0.0	3.8	0.3									13.9
Emiliano Zapata	6.6	0.0	0.5	0.0									7.1
Estancia de Ánimas	4.2	0.0	2.4	1.0									7.6
La Victoria	9.0	0.0	16.6	2.0									27.6
Las Arcinas	8.2	0.0	3.8	0.0									12.0
Loreto	5.2	0.0	5.6	3.6									14.4
Marianita	11.4	0.0	21.0	0.2									32.6
Mesa de Fuentes	19.4	0.0	0.2	0.0									19.6
Mogotes	5.6	0.0	1.8	0.0									7.4
Momax	3.0	0.0	0.0	0.0									3.0
Providencia	32.5	0.0	1.7	0.0									34.2
Rancho Grande	25.6	0.0	0.0	0.8									26.4
Santa Fe	9.2	0.0	1.4	15.0									25.6
Santa Rita	10.2	0.0	1.6	0.0									11.8
Santo Domingo	2.2	0.0	3.6	0.2									6.0
Sierra Vieja	20.3	2.9	0.7	0.0									23.9
Tanque Hacheros	9.0	2.8	15.2	0.0									27.0
Tierra Blanca	15.6	0.0	2.4	3.8									21.8
U.A. Agronomía	10.8	0.0	4.0	0.0									14.8
U.A. Biología	5.6	0.0	3.0	0.0									8.6
Villanueva	3.0	0.0	3.6	0.0									6.6
PROMEDIO	12.9	0.2	3.7	0.8									17.5
VALOR MÁXIMO	33.8	2.9	21.0	15.0									34.2
VALOR MÍNIMO	2.2	0.0	0.0	0.0									3.0



PRECIPITACIÓN EN EL MES DE ABRIL
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

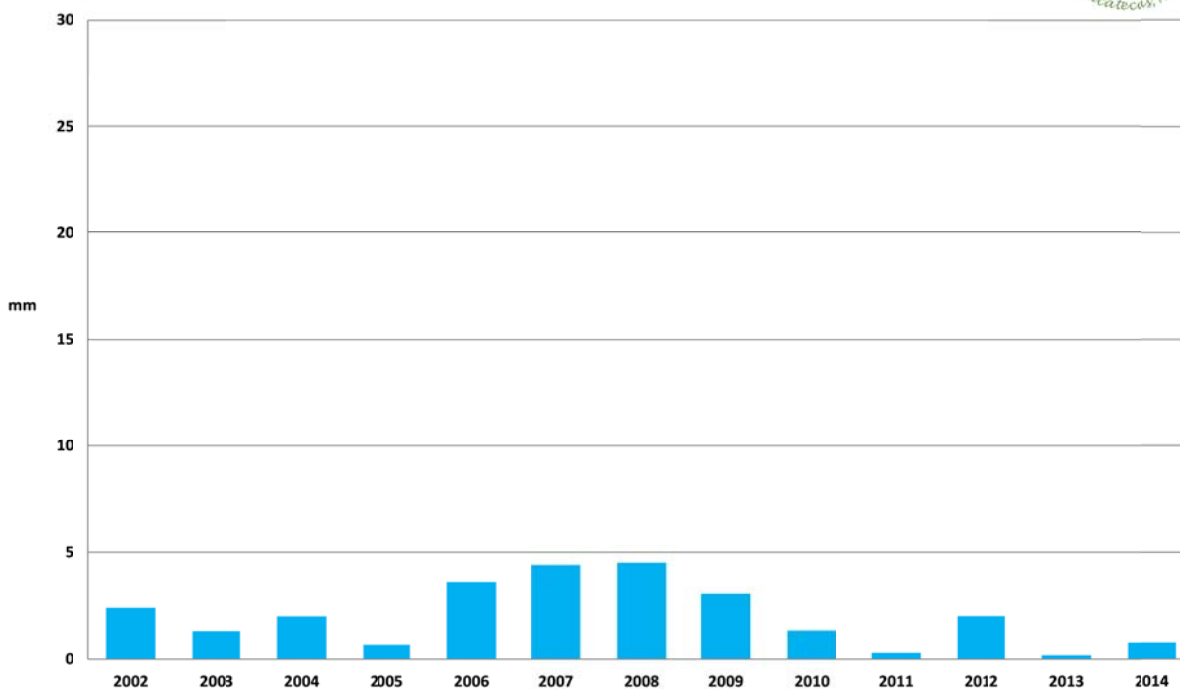


FIGURA 11. PRECIPITACIÓN PROMEDIO DEL MES DE ABRIL, CONSIDERANDO LAS 36 ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

Literatura citada

- Critchfield. 1983. General Climatology. 4^a Ed. Prentice Hall Inc. New Jersey, USA. 453 p.
- Cruz, I., F.T. Turpin. 1983. Yield impact of larval infestations of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) to midwhorl growth stage of corn. J. Econ. Entomol. 76 (5): 1052-1054.
- FAO. 1981. Informe del proyecto de zonas agroecológicas. Vol. 3: Metodología y resultados para América del Sur y Central. FAO 48/3. Roma. 143 p.
- Grageda G., J.; Osorio A., G.; Sábori P., R. y Ramírez A., J. L. 2002. Uso de estaciones meteorológicas automatizadas en la agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Costa de Hermosillo, Hermosillo, Sonora, México. 28 p. (Folleto Técnico No. 24).
- ICA. 2004. Boletín de epidemiología 2003. Instituto Colombiano Agropecuario, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colombia. 32p.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2006. Anuario estadístico edición 2006. Zacatecas.
- Marenco, R.J., R.E. Foster Y C.A. Sánchez. 1992. Sweet corn response to fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) damage during vegetative growth. J. Econ. Entomol. 84 (4): 1285-1292.
- Medina G., G. y Torres G., A. 2007. Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas. Desplegable informativa Núm. 15. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México.
- Nava C., U. y Cano R., P. 1998. Predicción de la fenología de cultivos y plagas mediante acumulación de unidades calor. In: Memoria del Curso Métodos Alternativos para el Control de Plagas Insectiles. 9 al 13 de marzo de 1998. Vázquez N., J. M. (ed.). FAZ, UJED-ITESMCL. Comarca Lagunera. p. 58-73.
- Ortiz S., C. A. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa. Tercera edición. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 326 p.
- Ramírez-García, L., H. Bravo-Mojica y C. Llanderal-Cazares. 1987. Desarrollo de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) bajo diferentes condiciones de temperatura y humedad. Agrociencia, 67: 161-171

- Silva S., M. M. y Hess M., L. 2001. Caracterización del clima en el norte de Tamaulipas y su relación con la agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo Tamaulipas, México. 50 p. (Publicación técnica No. 1).
- Sparks, A. N. 1979. A review of the biology of the fall armyworm. Florida Entomol. 62 (2): 82-87.
- Sparks, A. N. 1986. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae): potential for area-wide management. Florida Entomol. 69 (3): 603-614.
- Swezey, S.L. 1990. Sistema de muestreo secuencial del cogollero *Spodoptera frugiperda* Smith en maíz de riego en Nicaragua. Rev. Nica. Ent. 11:45-54.
- Torres R., E. 1983. Agrometeorología. Editorial Diana, México D. F. 150 p.
- Villalpando I., J. F. 1985. Metodología de investigación en agroclimatología. Documento de circulación interna mimeografiado. INIA-SARH. Zapopan, Jalisco. 183 p.

Comité Editorial del Campo Experimental Zacatecas

Presidente: Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez
Vocal: Dr. Alfonso Serna Pérez

Revisión y edición

Dr. Alfonso Serna Pérez
Dr. Luis R. Reveles Torres

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo
Apartado postal No. 18
Calera de V.R., Zac., 98500

Tel: (478) 9-85-01-98 y 9-85-01-99
Fax: (478) 9-85-03-63

Correo electrónico: direccion@zacatecas.inifap.gob.mx
Página WEB: <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>

Toda la información presentada en esta publicación proviene del proyecto:
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS
Financiado por la FUNDACIÓN PRODUCE ZACATECAS, A.C.

Esta publicación se terminó en abril del 2014.
Tiraje impreso: 50 ejemplares
Difusión en formato PDF

