

Reporte agrometeorológico

Mayo de 2011



**GOBIERNO
FEDERAL**

SAGARPA

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA
Jaime MENA COVARRUBIAS
Nadiezhdá Y. Z. RAMÍREZ CABRAL

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. 92

Mayo de 2011



Vivir Mejor

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. 2011
Impreso en México



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Reporte agrometeorológico

Mayo de 2011

Guillermo MEDINA GARCÍA¹
Jaime MENA COVARRUBIAS²
Nadiezhdá Y. Z. RAMÍREZ CABRAL³

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

²Dr. Investigador de Entomología. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

³MC. Investigador en Modelaje de Sistemas. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

Contenido

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
LAS UNIDADES CALOR COMO ELEMENTO CLAVE EN UN PROGRAMA	
EXITOSO DE CONTROL BIOLÓGICO: EL CASO DE <i>Chrysopa</i>	12
RESUMEN MENSUAL	20
LITERATURA CITADA.....	22

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
El Alpino	Ojocaliente
Marianita	Mazapil
Tanque de Hacheros	Mazapil
Campo Uno	Miguel Auza
Momax	Momax
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

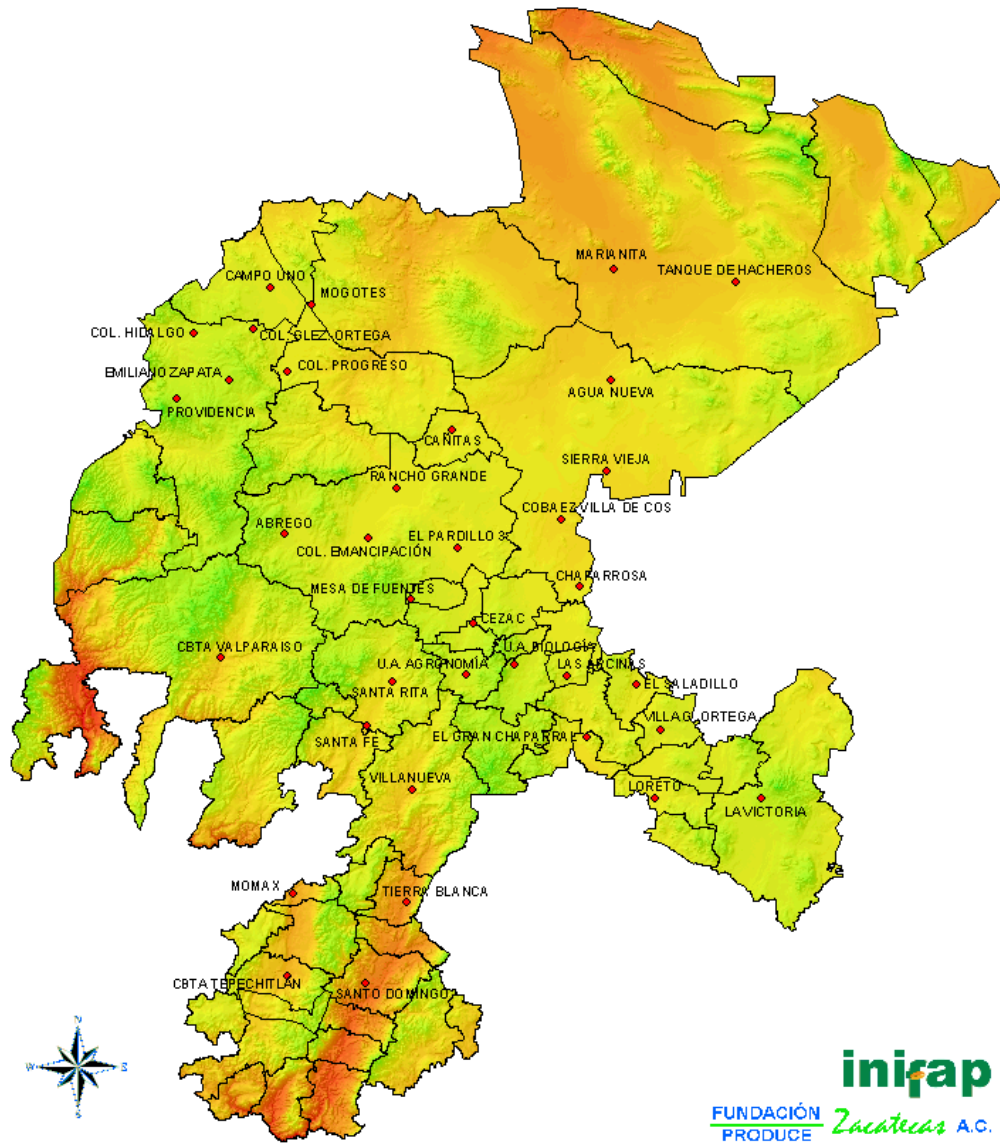


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

Resumen mensual de variables meteorológicas

Mes de Mayo

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	22.1	
Máxima promedio	31.5	
Máxima extrema	39.2	Momax
Mínima promedio	11.3	
Mínima extrema	3.1	Momax
Promedio histórico**	20.5	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	7.4	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	37.8	Tierra Blanca
Promedio decena uno	6.4	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	37.4	Tierra Blanca
Promedio decena dos	0.0	
Mínima	0.0	Todas
Máxima	0.0	Todas
Promedio decena tres	1.1	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	13.0	Marianita
Promedio histórico mensual**	18.9	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	27.5	
Máxima promedio	55.1	
Máxima extrema	100.0	Varias
Mínima promedio	10.1	
Mínima extrema	3.0	Varias

VIENTO

	km	Estación
Promedio	7.8	
Máxima promedio	20.6	
Máxima extrema	53.6	El Saladillo
Dirección dominante	SO	

*Los promedios son obtenidos de las 36 estaciones de la red.

**Fuente: CNA. Datos históricos 1961-2003.

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 también crece, 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:

Unidades calor = Temperatura media – Temperatura base

Acumulación de unidades calor

En base a los datos registrados por la Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas y considerando la acumulación de unidades calor para el gusano del fruto (*Heliothis zea*), considerando temperaturas umbrales de 12.6 y 33.3°C (Hartstack et al., 1976).se presenta la siguiente información:

La acumulación de unidades calor fue en aumento conforme avanzó el mes. En la primera decena la acumulación de unidades calor varió desde 50 UC en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete, hasta 116 UC en la estación Santo Domingo en Jalpa. El promedio de acumulación de todas las estaciones fue de 70 UC (Figura 2).

En la segunda decena del mes de mayo la acumulación de UC fue mayor a la primera. El promedio de unidades calor de todas las estaciones del Estado fue de 77. La estación que registró la menor acumulación de unidades calor fue Emiliano Zapata en Sombrerete con 54 UC, y la que acumuló más fue la estación Santo

Domingo en Jalpa con 129 UC (Figura 3).

En la tercera decena del mes de mayo el promedio de UC fue de 84. La estación Emiliano Zapata en Sombrerete fue la que registró la menor cantidad de UC con 65, y la que registró la mayor cantidad fue la de Santo Domingo, Jalpa con 128 unidades (Figura 4).

Considerando las unidades calor acumuladas durante todo el mes de mayo, en promedio se registraron 232, variando desde 169 UC en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete hasta 373 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 373 UC.

Las unidades calor acumuladas durante los meses de marzo a mayo, en promedio fueron de 386, variando desde 264 UC en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete hasta 679 en la estación Santo Domingo, Jalpa. (Figura 6). En dicha figura se aprecia que en el municipio de Sombrerete se ha presentado la menor acumulación de unidades calor con 200 a 300 unidades.

En la Figura 7 se presentan a manera de ejemplo gráficas de las unidades calor decenales acumuladas a partir del mes de mayo, 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 DEL FRUTO (*Heliothis zea*)
PRIMERA DECENA DE MAYO DEL 2011
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

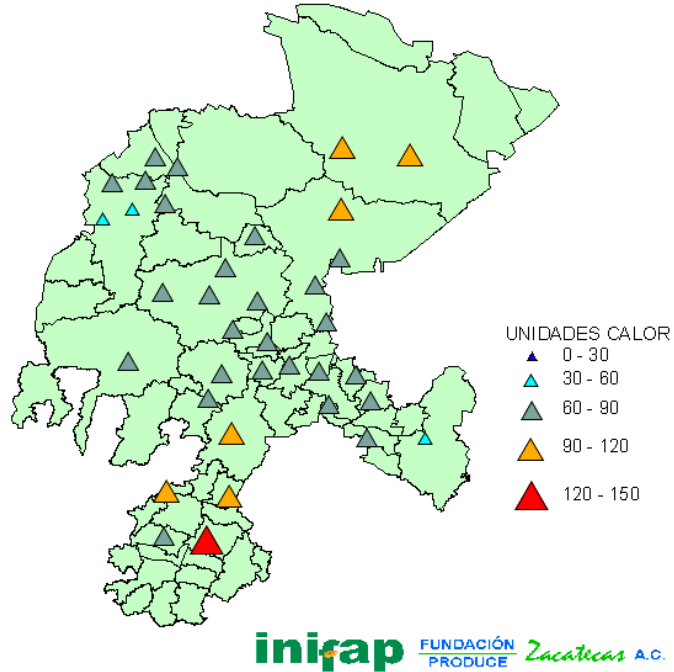


FIGURA 2. Unidades calor de la primera decena del mes de mayo del 2011.

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO DEL FRUTO (*Heliothis zea*)
SEGUNDA DECENA DE MAYO DEL 2011
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

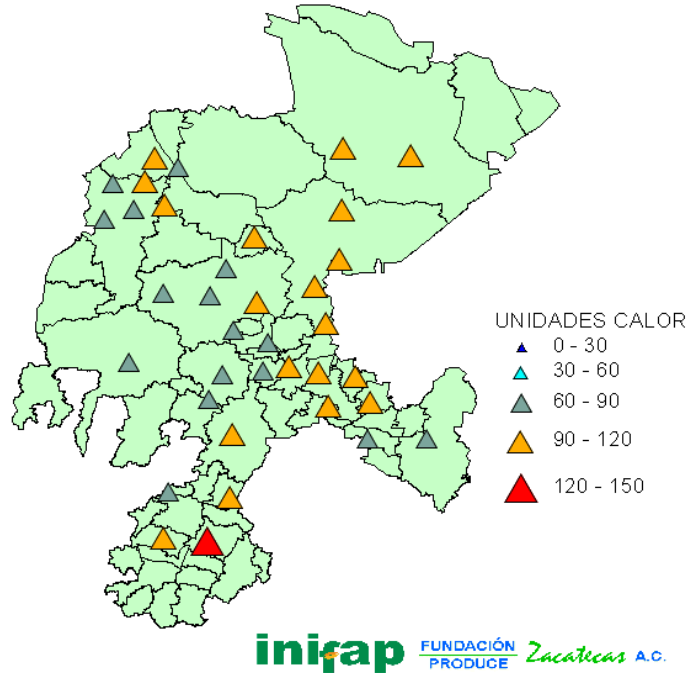


FIGURA 3. Unidades calor de la segunda decena del mes de mayo del 2011.

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO DEL FRUTO (*Heliiothis zea*)
 TERCERA DECENA DE MAYO DEL 2011
 RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

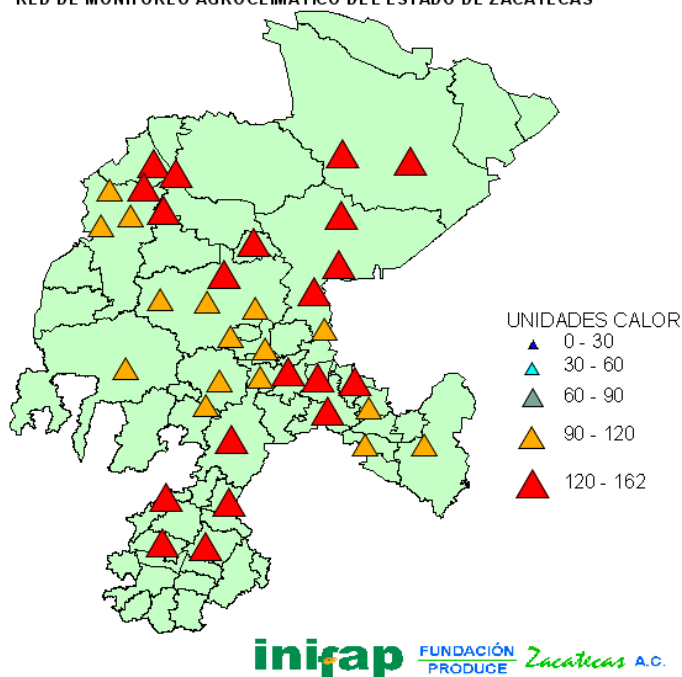


FIGURA 4. Unidades calor de la tercera decena del mes de mayo del 2011.

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO DEL FRUTO (*Heliiothis zea*)
 DEL MES DE MAYO DEL 2011
 RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

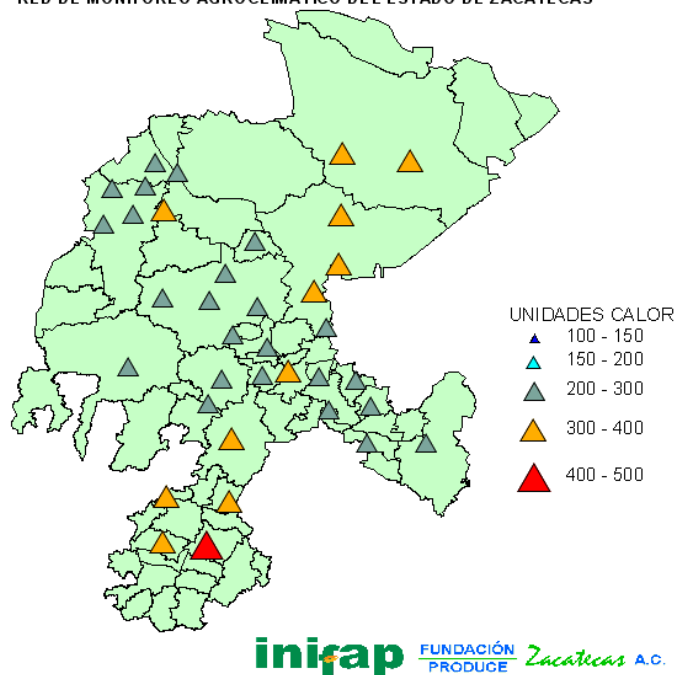


FIGURA 5. Unidades calor acumuladas durante el mes de mayo del 2011.

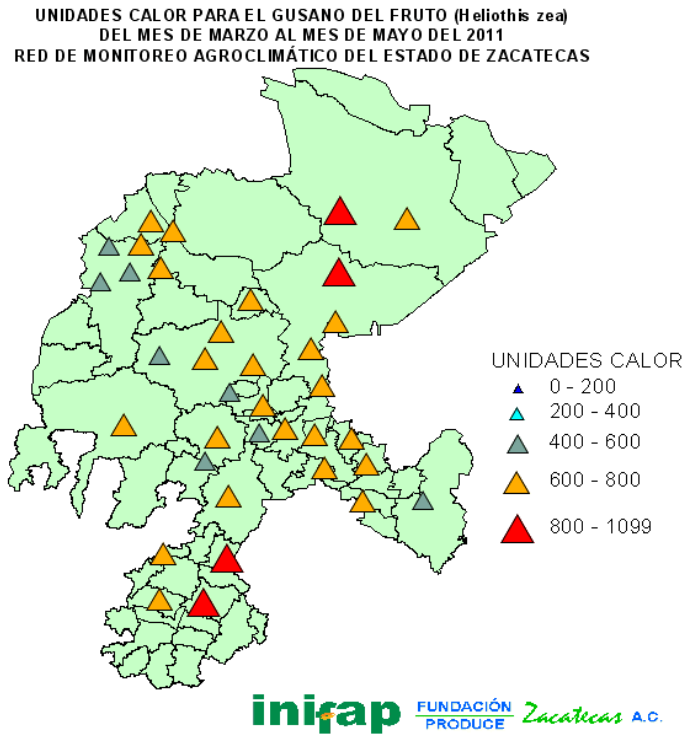
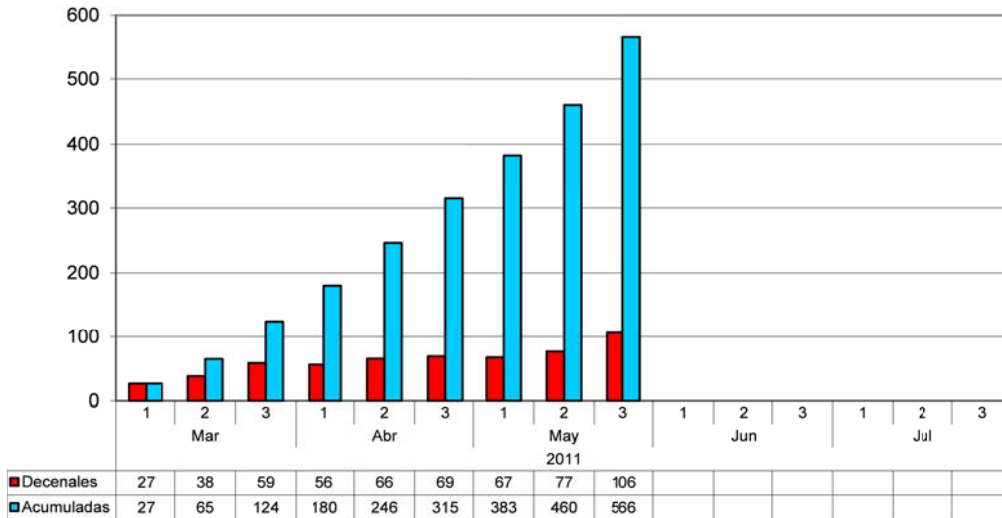


FIGURA 6. Unidades calor acumuladas durante los meses de marzo a mayo del 2011.



**UNIDADES CALOR DECENALES PARA
EL GUSANO DEL FRUTO (*Heliothis zea*)
ESTACION U.A. AGRONOMIA, ZACATECAS**

FUNDACIÓN *Zacatecas* A.C.
PRODUCE



**UNIDADES CALOR DECENALES PARA
EL GUSANO DEL FRUTO (*Heliothis zea*)
EN LA ESTACION SANTA RITA, JEREZ**

FUNDACIÓN *Zacatecas* A.C.
PRODUCE

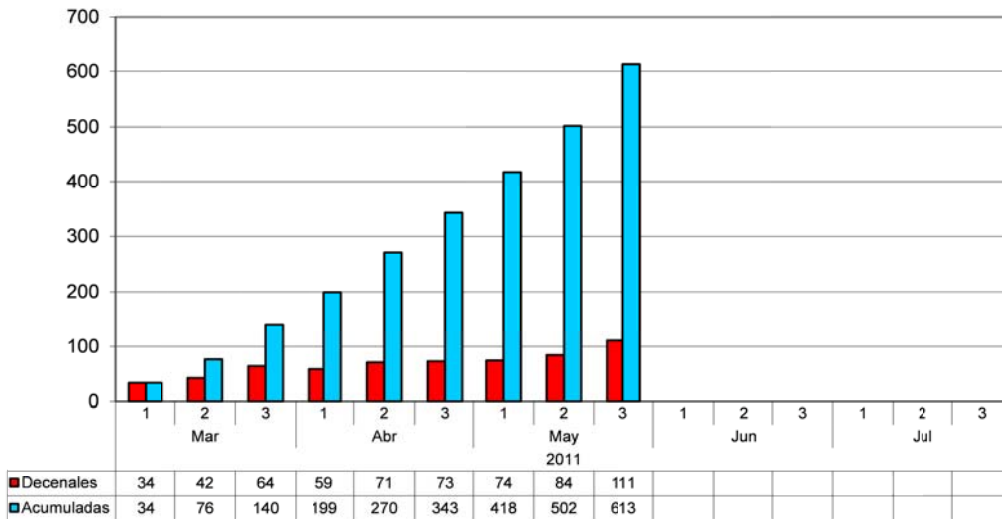


FIGURA 7. Unidades calor acumuladas a partir del mes de mayo en dos estaciones de la red.

LAS UNIDADES CALOR COMO ELEMENTO CLAVE EN UN PROGRAMA EXITOSO DE CONTROL BIOLÓGICO: EL CASO DE *Chrysopa*

El control biológico, una de las técnicas del manejo integrado de plagas, puede ser establecido mediante la liberación en campo de insectos depredadores y parasitoides criados previamente de manera masiva. Su éxito depende de varios factores, incluyendo la densidad poblacional del insecto plaga, el clima, la disponibilidad de fuentes alternas de comida y agua, así como la interferencia de otras prácticas de manejo del cultivo como lo son la aplicación de insecticidas y el laboreo del suelo. Siempre hay que tener en mente que el uso del control biológico significa manejar organismos vivos que requieren de cuidados especiales para obtener los mejores resultados. El objetivo de este escrito es dar los elementos de apoyo relacionados con el clima, especialmente las unidades calor, para tener una mayor probabilidad de éxito cuando se realicen las liberaciones de *Chrysopa*.

Las liberaciones de insectos benéficos a escala comercial en México iniciaron de manera formal a partir de 1962 cuando se crea el primer centro de reproducción de organismos benéficos en Torreón, Coah. (Jiménez, 1999). La mayoría de los enemigos naturales utilizados en los programas de liberación aumentativa o inoculativa en nuestro país son producidos por laboratorios comerciales, nacionales o extranjeros, los cuales han ido en aumento durante los últimos años. Este incremento en la capacidad instalada para producir insectos benéficos tiene la ventaja de poder hacerlos disponibles a una gran cantidad de productores en la mayor parte del país; sin embargo, también plantea el reto de poder ofrecer un producto de calidad uniforme. Específicamente para el caso del depredador *Chrysopa*, se tienen reportados 27 empresas, las cuales producen masivamente dos especies (*Chrysoperla carnea* y *C. rufilabris*) en 14 estados de la República Mexicana (Tamez *et al.*, 2001). Comúnmente se utilizan las fases de huevo y larva para hacer las liberaciones del depredador *Chrysopa*, aunque la más común es la de huevo, ya que su costo de

producción es 17 veces menos caro que la fase de larva (Silvers *et al.*, 2002), y en México aparentemente solo se comercializa como huevo.

La larva de *Chrysopa* es la fase del insecto que lleva a cabo el control biológico en la mayoría de las especies que se tienen disponibles en la actualidad. Se reporta que durante toda la fase larvaria de la *Chrysopa*, consume un promedio 487 pulgones del algodón, *Aphis gossypii*, 510 pupas de mosquita blanca, *Bemisia tabaci* (Afzal y Khan, 1978), 377, huevos del barrenador europeo del maíz, *Ostrinia nubilalis*, 641 y 2056 huevos y larvas recién nacidas del gusano trozador negro, *Agrotis ypsilon*, respectivamente (Obrycki, et al., 1989).

El número de presas consumidas por la larva de *Chrysopa* se incrementa paulatinamente (Afzal y Khan, 1978, Sengonca and Grooterhorst, 1985) y llega a su pico durante el tercer instar, el cual consume más del 80% del total depredado por este insecto benéfico (Sengonca and Grooterhorst, 1985).

La efectividad de la larva de *Chrysopa* se reduce cuando hay: 1) lluvias torrenciales, 2) vientos fuertes, 3) riego excesivo, 4) temperaturas menores de 12°C y mayores a 30°C (los huevos de *Chrysopa* que quedan expuestos a los rayos del sol mueren debido a que su temperatura letal es de 37°C, la cual se alcanza fácilmente bajo esas condiciones) (Mena Covarrubias, 2004).

Sincronización de los huevos de *Chrysopa* antes de liberarlos en campo

Cuando se utilizan huevos de *Chrysopa*, es de vital importancia para tener éxito, que su liberación al cultivo coincida con el desarrollo completo de la larva de *Chrysopa* dentro de los huevos, y con la disponibilidad de las etapas susceptibles de la plaga a controlar. Estos dos factores proveen la mejor seguridad de que la larva de *Chrysopa* eclosionará y encontrará sus presas inmediatamente después de su liberación en el campo (Mena Covarrubias, 2001 y 2004).

El color de la membrana del huevo y los patrones del color de la larva de

Chrysopa en desarrollo dentro del huevo, pueden utilizarse para predecir cuándo eclosionará la larva (Mena Covarrubias, 2004). Los huevos de Chrysopa pasan por una serie de cambios de color a medida que la larva se desarrolla en su interior. Los huevos recién depositados por los adultos de Chrysopa son de color verde brillante. A medida que la larva se desarrolla en su interior, la membrana del huevo se vuelve amarillo verdosa y luego amarillo pálido; después, se tornan color gris – opaco; el huevo cambia de color verde a gris en un período de cinco días. Cuando se ha alcanzado este estado de desarrollo, ya se puede ver la larva en el interior del huevo, la cual también es de color gris, con sus manchas oculares oscuras y las bandas de color blanco pálido; esto, con la ayuda de un lente de 14 aumentos o un microscopio de disección. Cuando la mayoría de los huevos muestran este color gris – opaco, la emergencia de las larvas ocurrirá casi en un 100% en las siguientes 12 a 15 hr. Las membranas de los huevos donde ya eclosionó la larva son de color blanco transparente; esto es un indicador de que la emergencia ha comenzado. Si aún

permanecen algunos huevos de color verde brillante, éstos son estériles.

La calidad de los huevos de Chrysopa provenientes del centro reproductor deben ser de la misma edad (más del 90% debe ser del mismo color) para poder sincronizar la emergencia larval, y lograr el mayor porcentaje de larvas en el lapso de 12 a 15 hr, de todos los huevos de ese envío. Los siguientes cuatro criterios se sugieren como el mejor medio para determinar que los huevos de Chrysopa están listos para ser liberados de inmediato: 1) la membrana del huevo es de color gris, 2) las manchas de la larva están bien definidas, 3) las manchas oculares de la larva son visibles, y 4) al menos 1 a 3% de los huevos ya han eclosionado (Mena Covarrubias, 2004). Con el fin de acelerar el proceso de eclosión de los huevos a liberar, éstos deben estar a una temperatura de 26 a 32°C (tal como la que se obtiene en un recipiente pequeño de unicel con una botella de agua caliente en su interior; tener cuidado de que los huevos no toquen o queden pegados a las paredes de la botella). Cuando por alguna razón los huevos de Chrysopa no se pueden

aplicar inmediatamente, se deben almacenar a una temperatura entre 10 a 16°C y una humedad relativa de 50 a 75%. Se estima que cuando se almacenan a 10°C y 75% de humedad relativa, se tiene una mortalidad de 20 y 50% a los 14 y 21 días, respectivamente, después de que se cosechó el huevo.

Muestreos al material biológico de *Chrysopa* producido por dos laboratorios mexicanos indicó que la composición de diferentes fases de desarrollo del huevo de este depredador eran, en el primer muestreo, de 91.05%, 8.0%, y 0.95% estaban en la fase de membrana gris, membrana amarilla y verde brillante, respectivamente; no se encontraron huevos eclosionado. Para el segundo muestreo, realizado tres semanas después, se encontró un 0.47% de eclosión en un material biológico que tenía 97.44%, 0.90 y 1.69% de huevos en fase de membrana gris, membrana amarilla y verde brillante, respectivamente (Mena Covarrubias y Padilla Cruz, 2006).

Esta composición de material biológico es casi la ideal para liberar, ya que la gran mayoría de los huevos están próximos a eclosionar, el único riesgo es que si se retrasa su liberación en campo, comenzará la eclosión de los mismos, y el concurrente riesgo de canibalismo. Un cargamento de huevos de *Chrysopa* con una proporción opuesta a la observada anteriormente (es decir, que la mayor proporción fueran huevos de color verde) sería desastrosa, ya que al tener que esperar a que maduran la mayoría de los muismos, los más avanzados eclosionarían y habría pérdida por canibalismo, o bien, se tendría que liberar cuando la mayoría de los huevos estuvieran en fase inmadura y estarían expuestos a la depredación natural y factores climáticos en campo por mas días, lo cual reduce la eficiencia de las liberaciones de *Chrysopa* en fase de huevo (Silvers *et al.*, 2002).

¿Cómo hacer más eficientes las liberaciones de *Chrysopa*?

Se debe tener en cuenta dos puntos importantes cuando se hacen

liberaciones de huevos de Chrysopa (que es la forma más común de liberar Chrysopa en México): 1) el lapso de tiempo que transcurre entre la liberación del huevo y la aparición de la larva de tercer instar de la Chrysopa y 2) una vez que la larva de Chrysopa completa su desarrollo, la densidad de la población plaga comienza a incrementarse de nuevo.

El primer punto es importante porque durante las primeras dos semanas después de que se libera el huevo y aparecen las larvas de primer y segundo instar de la Chrysopa, se tiene un efecto mínimo sobre la población plaga (es el tercer instar el que consume el 80% de las presas), en tanto que la población plaga sigue creciendo; una población de pulgones puede duplicar o triplicar su tamaño en solo una semana. Con el fin de tener mayor probabilidad de éxito en el control biológico y menor riesgo de daño por la plaga, se sugiere liberar los insectos benéficos cuando las poblaciones de insectos dañinos son bajas.

Respecto al segundo punto, es claro que una sola liberación de Chrysopa proporciona una población de larvas depredadoras por un período de 2 a 3 semanas; esto es más crítico si se considera que el estadio tres de Chrysopa (el más importante) solo está presente en campo por 5 a 7 días. Este segundo punto es el que refuerza la idea de realizar liberaciones secuenciadas de Chrysopa, separadas 1 a 2 semanas, para que cuando las larvas de tercer instar de la Chrysopa de la primera liberación ya completaron su desarrollo, las de la segunda liberación apenas están entrando en dicho instar; de esa manera la plaga no tiene ventanas libres para incrementar su población. Se deben hacer tantas liberaciones secuenciadas como la presencia de la población plaga en el campo lo requiera. Cuando la fuente de infestación de la población plaga proviene de áreas externas al sitio de cultivo, en general se requiere hacer un mayor número de liberaciones, debido a que no se tiene algún control sobre ellas (Mena Covarrubias, 2004).

Efecto de la temperatura en el desarrollo fenológico de la *Chrysopa*

La temperatura es una de las variables más importantes en el desarrollo de un insecto; para el caso de la *Chrysopa*, se reporta que el desarrollo de su larva es altamente dependiente de la temperatura (Canard and Principi, 1984). Se ha determinado que la etapa de huevo de este depredador requiere de 75 ± 4 unidades calor con temperatura base de 7.8°C ; la larva necesita de 165 ± 9 unidades calor con temperatura base de 8.3°C para completar su desarrollo, en tanto que el estado de pupa se completa cuando se acumulan 131 ± 29 unidades calor con temperatura base de 9.4°C (Butler and Ritchie, 1970). Cada uno de los tres instares de desarrollo de la larva de *Chrysopa* requiere de 67, 61 y 74 unidades calor para el primero, segundo y tercer estadio, respectivamente (Baumgaertner *et al.*, 1981).

En el Cuadro 3 se observa que tanto el mes del año, como la localidad son importantes a considerar cuando se hacen liberaciones de *Chrysopa*. Por

ejemplo comparando el mes de enero con el mes de mayo para la localidad de Abrego, mientras que en enero solo se acumulan 1.3 unidades calor para la larva, en mayo se tienen 12.7 unidades calor diarias, lo que significa que las larvas en mayo se desarrollan al menos 10 veces más rápido, lo que implica que el estadio tres de la larva se alcanza más rápidamente y por tanto la efectividad del insecto se observa con prontitud; pero también implica que la siguiente liberación se tiene que realizar más pronto.

Se debe tratar de asegurar resultados satisfactorios, al tener la fase del insecto benéfico lista para su manejo y distribución en campo, ya que está en juego la credibilidad y reputación de la empresa productora de organismos benéficos, y/o del investigador o técnico de campo, y/o del método de control biológico.

Cuadro 3. Acumulación de unidades calor mensuales y diarias para el desarrollo de la larva de la *Chrysopa* en diferentes estaciones climatológicas del estado de Zacatecas durante el año 2011.

	ABREGO	COL. GONZALEZ ORTEGA	RANCHO GRANDE	CEZAC	EL SALADILLO	LORETO	VILLANUEVA	SANTO DOMINGO	COBAEZ	CBTA VALPARAÍSO
ENERO	41.1	113.2	94.7	86.3	93.0	79.8	96.5	265.1	109.2	76.8
FEBRERO	113.4	170.9	113.4	140.7	157.6	141.8	165.1	310.5	172.6	155.7
MARZO	256.6	288.0	284.7	272.2	288.9	266.4	307.3	439.3	318.0	298.4
ABRIL	331.2	372.3	348.1	349.2	369.5	351.3	378.0	506.0	393.3	353.6
MAYO	393.1	427.6	420.1	410.7	433.7	414.9	452.8	565.0	458.6	426.9

	ABREGO	COL. GONZALEZ ORTEGA	RANCHO GRANDE	CEZAC	EL SALADILLO	LORETO	VILLANUEVA	SANTO DOMINGO	COBAEZ	CBTA VALPARAÍSO
ENERO	1.3	3.7	3.1	2.8	3.0	2.6	3.1	8.6	3.5	2.5
FEBRERO	4.1	6.1	4.1	5.0	5.6	5.1	5.9	11.1	6.2	5.6
MARZO	8.3	9.3	9.2	8.8	9.3	8.6	9.9	14.2	10.3	9.6
ABRIL	11.0	12.4	11.6	11.6	12.3	11.7	12.6	16.9	13.1	11.8
MAYO	12.7	13.8	13.6	13.2	14.0	13.4	14.6	18.2	14.8	13.8

CUADRO 4. UNIDADES CALOR ACUMULADAS EN EL MES DE MAYO DEL 2011 PARA DIFERENTES PLAGAS. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	*GDF	BRD, GS, MBC, AR, P	GSB	PVD	PA	TC	DOV	SF
Ábrego	259.7	338.2	272.2	526.4	458.2	293.9	358.3	312.5
Agua Nueva	337.7	410.0	352.9	607.1	538.9	374.6	418.9	393.2
C. Exp. Zacatecas	277.4	355.8	289.8	544.0	475.8	311.5	375.6	330.1
Campo Uno	285.0	362.3	297.6	551.8	483.6	319.3	378.7	396.8
Cañitas	293.4	369.7	306.3	560.5	492.3	328.0	383.5	346.6
CBTA Tepechitlán	308.3	378.2	324.6	578.8	510.6	346.3	385.0	364.9
CBTA Valparaíso	289.7	361.3	306.0	560.2	492.0	327.7	371.2	346.3
Chaparrosa	297.0	373.2	309.9	564.1	495.9	331.6	387.1	350.2
COBAEZ Villa de Cos	324.0	398.2	337.7	591.9	523.7	359.4	409.1	378.0
Col. Emancipación	274.3	350.9	287.2	541.4	473.2	308.9	367.6	327.5
Col. González Ortega	294.2	372.3	306.7	560.9	492.7	328.4	390.6	347.0
Col. Hidalgo	245.4	324.6	257.8	512.0	443.8	279.5	346.1	298.1
Col. Progreso	312.0	388.4	325.0	579.2	511.0	346.7	402.1	365.3
El Gran Chaparral	298.4	375.1	311.4	565.6	497.4	333.1	389.6	351.7
El Pardillo 3	287.9	363.5	301.1	555.3	487.1	322.8	377.1	341.4
El Saladillo	299.7	375.9	312.8	567.0	498.8	334.5	389.7	353.1
Emiliano Zapata	229.9	310.1	242.3	496.5	428.3	264.0	335.8	282.6
Estancia de Ánimas	283.0	360.7	295.7	549.9	481.7	317.4	378.0	336.0
La Victoria	236.7	317.0	249.1	503.3	435.1	270.8	343.8	289.4
Las Arcinas	299.4	377.0	312.0	566.2	498.0	333.7	394.6	352.3
Loreto	281.0	358.4	362.2	548.2	480.0	315.7	375.2	334.3
Marianita	348.0	417.7	364.8	619.0	550.8	386.5	424.3	405.1
Mesa de Fuentes	260.9	341.0	273.3	527.5	459.3	295.0	366.0	313.6
Mogotes	281.3	359.3	293.8	548.0	479.8	315.5	377.2	334.1
Momax	303.9	371.1	322.7	576.9	508.7	344.4	374.9	363.0
Providencia	237.9	318.3	250.3	504.5	436.3	272.0	345.2	290.6
Rancho Grande	286.3	362.7	299.2	553.4	485.2	320.9	379.1	339.5
Santa Fe	254.6	331.3	267.8	522.0	453.8	289.5	348.9	308.1
Santa Rita	269.7	346.4	282.6	536.8	468.6	304.3	361.7	322.9
Santo Domingo	419.9	483.1	444.1	698.3	630.1	465.8	483.6	484.4
Sierra Vieja	316.6	390.3	330.6	584.8	516.6	352.3	401.0	370.9
Tanque de Hacheros	325.5	396.7	341.0	595.2	527.0	362.7	404.5	381.3
Tierra Blanca	367.8	434.1	386.7	640.9	572.7	408.4	437.2	427.0
U.A. Agronomía	251.0	330.5	263.4	517.6	449.4	285.1	354.1	303.7
U.A. Biología	314.3	393.1	326.7	580.9	512.7	348.4	412.8	367.0
Villanueva	316.8	388.7	331.9	586.1	517.9	353.6	397.9	372.2

*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*SF=Gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*

Resumen mensual

CUADRO 5. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE TEMPERATURA DEL AÑO 2011 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	30.0	Santo Domingo	-8.4	Abrego	21.8	0.8	11.3
Febrero	33.4	Santo Domingo	-12.0	Campo Uno	24.6	2.6	13.8
Marzo	34.4	Santo Domingo	-2.8	Momax	27.2	6.3	17.6
Abril	36.2	Santo Domingo	0.6	Momax	30.1	8.9	20.3
Mayo	39.2	Momax	3.1	Momax	31.5	11.3	22.1
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 6. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA Y VIENTO DEL AÑO 2011 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	64.0	14.4	35.5	66.6	Emiliano Zapata	19.1	7.0	SSO
Febrero	56.5	11.0	29.2	73.8	Col. Progreso	20.5	8.2	OSO
Marzo	52.7	10.2	25.9	45.0	La Victoria	18.1	6.7	SO
Abril	48.2	9.2	23.1	49.3	La Victoria	20.3	8.0	OSO
Mayo	55.1	10.1	27.5	53.6	El Saladillo	20.6	7.8	SO
Junio								
Julio								
Agosto								
Septiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 6. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN DEL AÑO 2011 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Ábrego	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6								4.6
Agua Nueva	0.0	0.0	0.0	0.4	9.0								9.4
C. Exp. Zacatecas	0.0	0.4	0.0	0.0	1.6								2.0
Campo Uno	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8								7.8
Cañitas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2								0.2
CBTA Tepechitlán	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4								18.4
CBTA Valparaíso	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4								12.4
Chaparrosa	0.0	0.0	0.2	0.4	0.4								1.0
COBAEZ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								0.0
Col. Emancipación	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2								4.2
Col. Glz. Ortega	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2								4.2
Col. Hidalgo	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0								10.0
Col. Progreso	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2								0.2
El Gran Chaparral	0.8	0.0	0.0	2.4	0.0								3.2
El Pardillo 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								0.0
El Saladillo	2.0	2.0	0.0	0.2	0.0								4.2
Emiliano Zapata	0.0	0.0	0.0	0.0	20.6								20.6
Estancia de Ánimas	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0								0.6
La Victoria	1.6	0.0	0.0	4.0	1.8								7.4
Las Arcinas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								0.0
Loreto	0.0	0.0	0.4	0.2	0.6								1.2
Marianita	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0								22.0
Mesa de Fuentes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8								0.8
Mogotes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								0.0
Momax	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2								8.2
Providencia	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2								11.2
Rancho Grande	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								0.0
Santa Fe	0.0	0.2	0.0	0.0	26.6								26.8
Santa Rita	0.0	1.0	0.0	0.0	20.8								21.8
Santo Domingo	0.0	0.0	0.0	1.0	24.6								25.6
Sierra Vieja	0.0	0.0	0.0	0.4	8.0								8.4
Tanque Hacheros	0.0	0.0	0.0	1.6	1.0								2.6
Tierra Blanca	0.0	0.0	0.4	0.0	37.8								38.2
U.A. Agronomía	0.0	1.2	0.0	0.0	4.2								5.4
U.A. Biología	0.0	0.4	0.0	0.0	1.0								1.4
Villanueva	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8								5.8
PROMEDIO	0.1	0.1	0.0	0.3	7.4								8.1
VALOR MÁXIMO	2.0	2.0	0.4	4.0	37.8								38.2
VALOR MÍNIMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								0.0

Literatura citada

- Afzal, M.; Khan, M. R. 1978. Life history and feeding behaviour of green lacewing *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae). *Pakist. J. Zool.* 10:83-90.
- Baumgaertner, J.U., A. P. Gutierrez, and C. G. Summers. 1981. The influence of aphid prey consumption on searching behavior, weight increase, developmental time, and mortality of *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) and *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) larvae. *Can. Entomol.* 113: 1007-1014.
- Butler, G. D. and J. R. Ritchie. 1970. Development of *Chrysopa carnea* at constant and fluctuating temperatures. *J. Econ. Entomol.* 63(3): 1028-1030
- Canard, M. and M.M. Principi, 1984. Development of Chrysopidae. In: *Biology of Chrysopidae*, Canard, M., Y. Semeria and T.R. New (Eds.). Dr W. Junk Publishers, The Hague, Netherlands, pp: 57-75.
- Critchfield. 1983. *General Climatology*. 4ª. Ed. Prentice Hall Inc. New Jersey, USA. 453 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).
- Hartstack, A. W. Jr.; Hollingsworth J., P.; Ridgeway R., L. and Lopez D., J. 1976. *MOTHZV-2: A computer simulation of Heliothis zea and virescens population dynamics*. User manual. 1976. U.S.D.A. ARS-S-127.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2006. Anuario estadístico del estado de Zacatecas. Edición 2006. Aguascalientes, Ags., México. 614 p.
- Jiménez, J.E. 1999. 50 años de combate biológico de plagas agrícolas en México 1949-1999. Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria. SAGAR / IICA. p.38
- Medina G., G.; Báez G., A. D. y Ramos G., J. L. 2007. Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas.. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. (Desplegable informativa Núm. 15, Primera reimpresión).

- Mena-Covarrubias, J. 2001. Manual para hacer liberaciones de *Chrysopa* contra insectos plaga. INIFAP, Campo Experimental Zacatecas, Calera, Zacatecas. Publicación especial # 12. 28 p.
- Mena-Covarrubias, J. 2004. Cuidados en el transporte, manejo y liberación de insectos benéficos en hortalizas. In S. Tarango and F. Baez Iracheta (eds). Memorias del primer curso regional sobre Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades de Hortalizas con énfasis en Control Biológico. Ciudad Delicias, Chihuahua, México, Mayo 12-14, 2004. Campo Experimental Delicias, INIFAP. pp. 105-113.
- Mena Covarrubias, J. y E. Padilla Cruz. 2006. Variables para medir la calidad del material biológico de *Chrysoperla* spp (Neuroptera: Chrysopidae). Memorias del XXIX Congreso Nacional de Control Biológico, Manzanillo, Colima, 5-10 de Noviembre del 2006, pp. 181-186.
- 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.
- Obrycki, J. J.; Hamid, M. N.; Sajap, A. S.; Lewis, L. C. 1989. Localization of the pupal trigger in insect superposition eyes -- Suitability of corn insect pests for development and survival of *Chrysoperla carnea* and *Chrysopa oculata* (Neuroptera, Chrysopidae). *Environ. Entomol.* 18:1126-1130.
- Ortiz, S., C. A. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa. Tercera edición. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 326 p.
- Sengonca, C. and Grooterhorst, A. (1985), The feeding activity of *Chrysoperla carnea* (Stephens) on *Barathra brassicae* L. and *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *J. Appl. Entomol.* 100: 219–223.
- 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).
- Silvers, S.C., J.H. Morse y E.E. Grafton-Cardwell. 2002. Quality assessment of *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae) producers in California. *Fla. Entomol.* 85 (4): 594-598.
- Tamez, G.P., L.J. Galán, H.R. Medrano, C.G. García, C.P. Rodríguez, R.A.F. Gómez y R.S.G. Tamez. 2001. Bioinsecticidas: su empleo, producción y comercialización en México. *Ciencia UANL* 4 (2): 143-152.

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. Mario D. Amador Ramírez
Dr. Ramón Gutiérrez Luna

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 mayo del 2011.
Tiraje impreso: 50 ejemplares

Difusión en formato PDF



Vivir Mejor

www.gobiernofederal.gob.mx

www.sagarpa.gob.mx

www.inifap.gob.mx



inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias