

Reporte agrometeorológico

Abril de 2019

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA
José Israel CASAS FLORES



SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

DR. VÍCTOR MANUEL VILLALOBOS ARÁMBULA
Secretario

MIGUEL GARCÍA WINDER
Subsecretario de Agricultura

VÍCTOR SUÁREZ CARRERA
Subsecretario de Autosuficiencia Alimentaria

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

DR. JOSÉ FERNANDO DE LA TORRE SÁNCHEZ
Director General del INIFAP

DR. JOSÉ ANTONIO CUETO WONG
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

M. C. JORGE FAJARDO GUEL
Coordinador de Planeación y Desarrollo

MTRO. EDUARDO FRANCISCO BERTERAME BARQUÍN
Coordinador de Administración y Sistemas del INIFAP

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

DR. ARTURO DANIEL TIJERINA CHÁVEZ
Director Regional

DR. FRANCISCO JAVIER PASTOR LÓPEZ
Director de Investigación

ING. RICARDO CARRILLO MONSIVÁIS
Director de Administración

MC. RICARDO A. SÁNCHEZ GUTIÉRREZ
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Reporte agrometeorológico

Abril de 2019

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA¹
José Israel CASAS FLORES²

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

² Ing. Investigador responsable del Sitio de Internet CEZAC. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

Reporte agrometeorológico

Abril de 2019

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Progreso No. 5
Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
Ciudad de México, 04010
Tel. 01-800-088-2222

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.

Primera edición 2019

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
El viento y la agricultura.....	13
Resumen mensual	16
Literatura citada.....	22

Antecedentes

La observación sistemática de variables como la temperatura global del aire en la superficie de la tierra y de los océanos indican claramente que el planeta se está calentando (Martinez y Gay, 2015).

Las fluctuaciones del clima a corto y largo plazo -variabilidad del clima y cambio climático- pueden tener repercusiones extremas en la producción agropecuaria y hacer que el rendimiento de las cosechas se reduzca drásticamente, lo que obligaría a los productores a utilizar nuevas prácticas agrícolas en respuesta a las modificaciones de las condiciones prevalecientes (IICA, 2015).

México es un país susceptible a cambios en el clima por su ubicación geográfica en la zona intertropical del hemisferio norte, dos terceras partes del país se encuentran en zonas áridas o semiáridas con sequías extremas y el resto está sujeto a inundaciones (Herron, 2013).

Para disminuir los riesgos de pérdida de producción y mejorar el manejo agrícola, se requiere cuantificar los elementos del clima, ya que son de primordial importancia en la planeación de las

prácticas de manejo. La disponibilidad de un historial de datos cuantioso, fiable y permanente permite aplicar herramientas para la toma de decisiones en beneficio de la agricultura (INFODEPA, 2012).

En el estado de Zacatecas la mayor parte de la agricultura se realiza en condiciones de temporal (INEGI, 2014). La estación de crecimiento se caracteriza por una alta frecuencia de sequías, heladas tempranas y tardías, lluvias torrenciales mal distribuidas y vientos de gran intensidad. 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 y reproductivos, dependen directamente de las condiciones del clima (Ruiz-Corral *et al.*, 2002; Silva y Hess, 2001, Soto *et al.*, 2009).

Como parte de la estrategia del INIFAP para la divulgación de la información registrada por la red de estaciones, se difunde este reporte agrometeorológico mensual, mediante el cual se ofrece información de las condiciones ambientales prevalecientes en cada mes, relacionada con el desarrollo de los cultivos y otras actividades relacionadas.

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

La red cuenta con 38 estaciones meteorológicas automáticas (Cuadro 1) distribuidas en el Estado (Figura 1), cubriendo diferentes ambientes. Cada estación está equipada con sensores para medir la temperatura del aire, humedad relativa, precipitación, dirección y velocidad del viento y radiación solar global. 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, 2016). La información de las estaciones puede ser consultada en tiempo real en:

www.zacatecas.inifap.gob.mx

En esta página electrónica se puede consultar datos en forma numérica y en forma gráfica. Además, se presentan índices agroclimáticos como horas frío, horas de heladas, evapotranspiración y aplicaciones para programación del riego (Servín *et al.*, 2012) y alerta fitosanitaria (Cabral *et al.*, 2012). 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 Estrada
Mogotes	F. R. Murguía
Ábrego	Fresnillo
Col. Emancipación	Fresnillo
El Pardillo 3	Fresnillo
Rancho Grande	Fresnillo
U. A. Biología	Guadalupe
Santo Domingo	Jalpa
Palmas Altas	Jerez
Santa Rita	Jerez
Santa Fe	Jerez
UPSZ El Remolino	Juchipila
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
CBTA 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

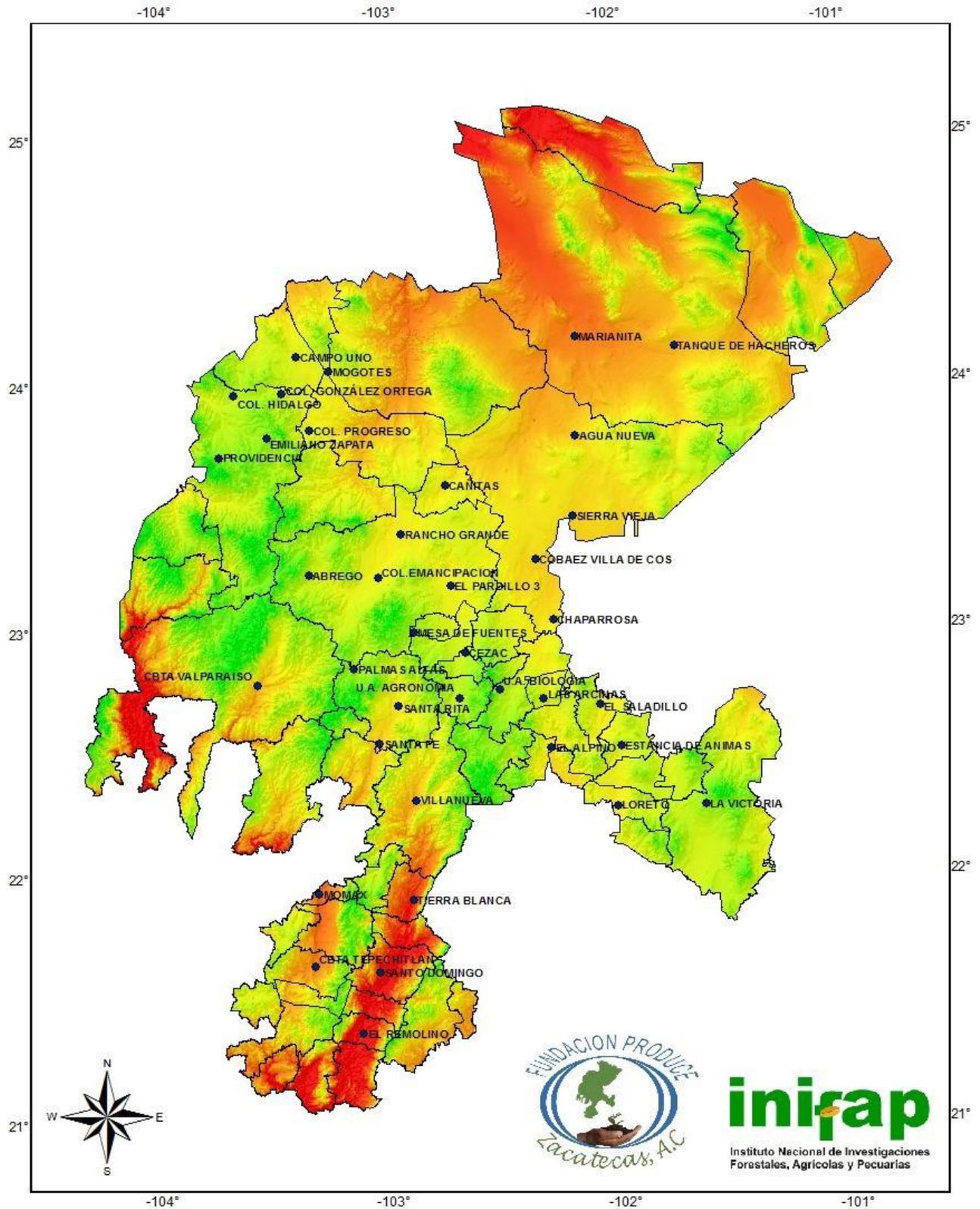


Figura 1. Red de estaciones meteorológicas automáticas del estado de Zacatecas.

Resumen de variables meteorológicas

Mes de Abril

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	18.4	
Máxima promedio	28.3	
Máxima extrema	38.2	UPSZ El Remolino
Mínima promedio	7.1	
Mínima extrema	-2.0	Momax
Promedio mensual histórico*	18.1	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	0.2	
Mínima	0.0	32 estaciones
Máxima	3.4	Tanque de Hacheros
Promedio decena uno	0.0	
Mínima	0.0	Todas
Máxima	0.0	
Promedio decena dos	0.0	
Mínima	0.0	Todas
Máxima	0.0	
Promedio decena tres	0.2	
Mínima	0.0	32 estaciones
Máxima	3.4	Tanque de Hacheros
Promedio mensual histórico*	7.4	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	25.0	
Máxima promedio	51.1	
Máxima extrema	100.0	4 estaciones
Mínima promedio	9.6	
Mínima extrema	4.0	10 estaciones
Promedio mensual histórico**	30.5	

VIENTO

	km/h	Estación
Promedio	9.1	
Máxima promedio	21.5	
Máxima extrema	50.3	Providencia
Dirección dominante	SSO	
Máxima promedio mensual histórica**	21.7	

Los valores de este resumen son estadísticos básicos de las 38 estaciones del Estado.

*Fuente: CNA. Datos históricos de 1981 a 2010

**Fuente: Red de monitoreo agroclimático del INIFAP de 2002 a 2018.

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 la temperatura media 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 UC 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:

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

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 UC para el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith), con temperatura umbral mínima (base) 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 UC varió desde 41.3 en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete, hasta 116.7 UC en la estación Santo Domingo, Jalpa. El promedio de acumulación de todas las estaciones fue de 61.9 UC (Figura 2).

En la segunda decena la acumulación de UC fue ligeramente superior a la primera. El promedio de UC de todas las estaciones de la red fue de 69.4. La estación que registró la menor acumulación de UC fue Emiliano Zapata en Sombrerete con 48.6 y la que acumuló más UC fue la estación UPSZ El Remolino, Juchipila con 127.4 UC (Figura 3).

En la tercera decena del mes de abril aumentó la acumulación de unidades calor, siendo el promedio de 94.1. La estación Emiliano Zapata, Sombrerete fue la que registró la menor cantidad de UC con 70.4, mientras que la estación UPSZ El Remolino, Juchipila registró la mayor acumulación con 143.8 UC (Figura 4).

Considerando las UC acumuladas durante todo el mes de abril, en promedio se registraron 225.5, con intervalo de 160.2 en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete hasta 385.1 UC en la estación UPSZ El Remolino ubicada en el municipio de Juchipila. (Figura 5). En dicha figura se observa 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 150 y 250 UC, mientras que en el suroeste del Estado la

acumulación registró valores entre 250 y 385 UC.

Durante los meses de marzo y abril se han acumulado en promedio 425.0 UC, registrándose el valor mínimo en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete con 300.0 UC, mientras que el valor máximo fue de 750.7 UC y se registró en la estación Santo Domingo, Jalpa (Figura 6).

En la Figura 7 a manera de ejemplo, se presentan gráficas de las UC decenales acumuladas a partir del mes de abril, para el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) para dos estaciones diferentes. Sólo se presentan dos gráficas, pero se pueden consultar las gráficas de las 38 estaciones en el sitio web www.zacatecas.inifap.gob.mx del Campo Experimental Zacatecas.

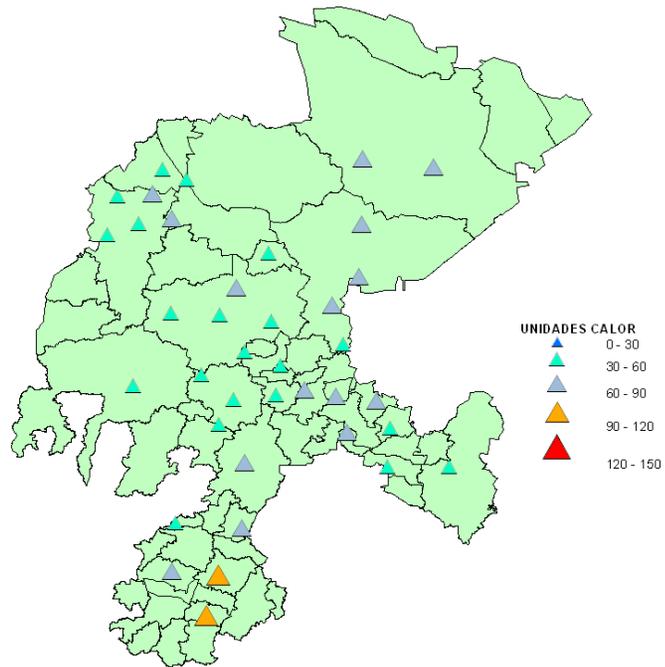


Figura 2. Unidades calor de la primera decena del mes de abril de 2019.

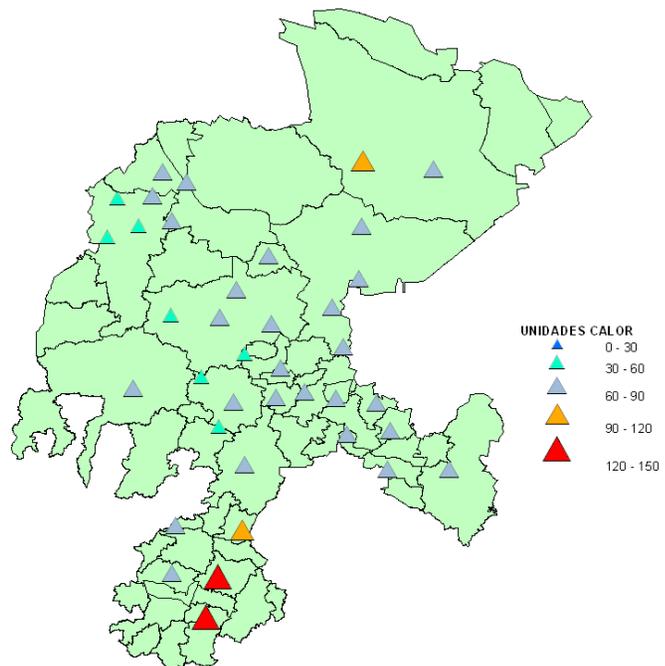


Figura 3. Unidades calor de la segunda decena del mes de abril de 2019.

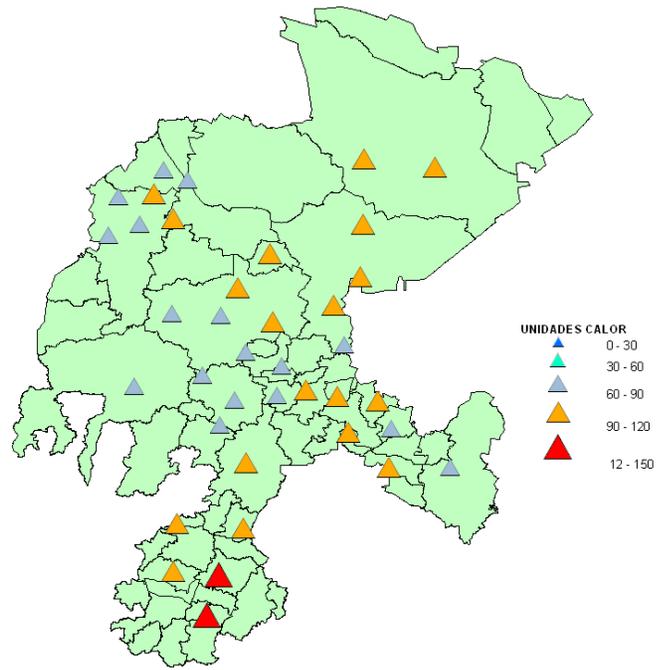


Figura 4. Unidades calor de la tercera decena del mes de abril de 2019.

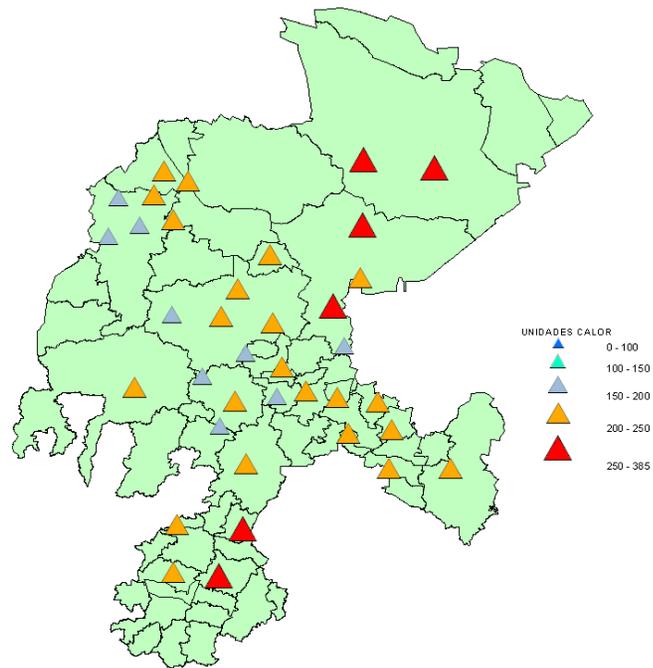


Figura 5. Unidades calor acumuladas durante el mes de abril de 2019.

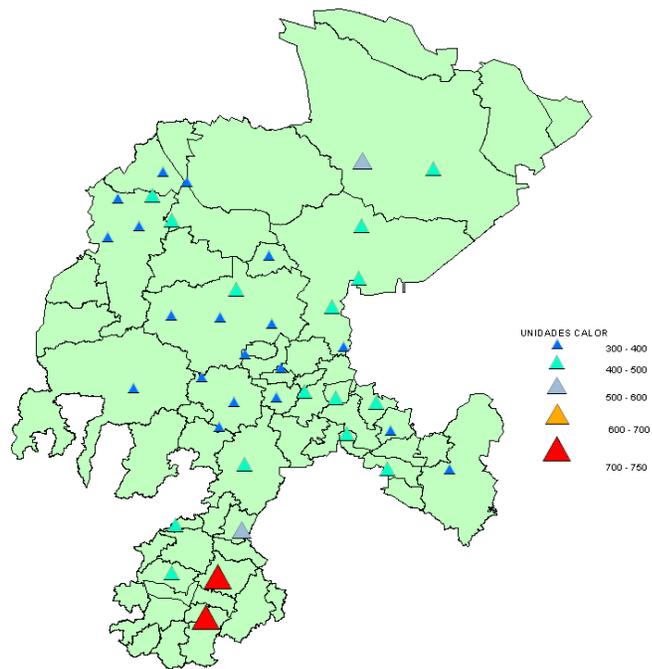
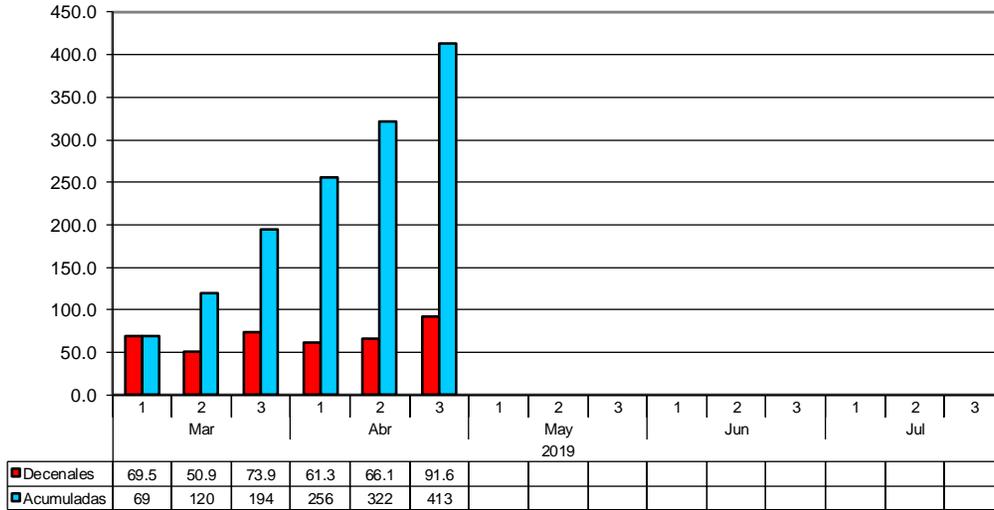


Figura 6. Unidades calor acumuladas durante los meses de marzo a abril de 2019.



UNIDADES CALOR DECENALES PARA
EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*)
EN LA ESTACION RANCHO GRANDE, FRESNILLO



UNIDADES CALOR DECENALES PARA
EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*)
EN LA ESTACION COL. EMANCIPACION, FRESNILLO

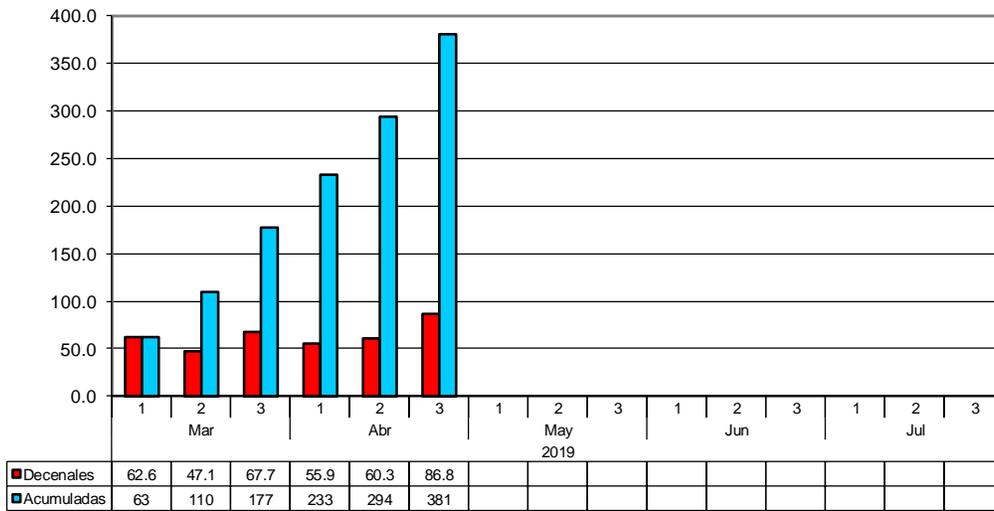


Figura 7. Unidades calor acumuladas a partir del mes de abril en dos estaciones de la red.

En el Cuadro 2 se presentan las UC acumuladas durante el mes de abril para diferentes especies de plagas importantes en el Estado. La acumulación de UC fue diferente para cada insecto plaga, en promedio el gusano del fruto (*Heliothis zea* Bodie) presentó menor acumulación de UC (174) y la especie con mayor acumulación fue el pulgón verde del durazno, (*Myzus persicae* Sulzer) con 433 UC.

El pulgón verde del durazno, acumuló mayor cantidad de UC debido a que tiene la temperatura mínima umbral más baja (4.0) de los insectos plaga presentados en el Cuadro 3, seguido por el pulgón del algodón (*Aphis gossypii* Glover) (6.2). Si aunado a lo anterior se considera además el total de UC que se requieren para que un insecto plaga complete su ciclo biológico, entonces el pulgón del algodón es el que requiere tan sólo 108.9 unidades para completar su ciclo biológico (Cuadro 3), mientras que el

pulgón verde del durazno requiere 152.5. Por lo tanto, un insecto que tiene un ciclo biológico corto y que además su temperatura umbral es baja, es capaz de tener varias generaciones en un mes.

El trips de la cebolla (*Thrips tabaci* Linderman) y la araña roja (*Tetranychus urticae* C. L. Koch) son otras dos plagas que tienen ciclos relativamente cortos (Cuadro 3), lo cual las coloca también como plagas que en poco tiempo pueden alcanzar poblaciones altas. El caso opuesto es el gusano del fruto, el cual requiere más de 422 UC y su temperatura umbral mínima es de 12.6°C, lo que hace que sea el insecto que menos UC acumula (Cuadro 3), entonces, aunado a su largo ciclo biológico, se traduce en uno de los insectos plaga con menos generaciones por año en el Estado, junto con el gusano soldado (*Spodoptera exigua* Hubner).

Cuadro 2. Unidades calor acumuladas en el mes de abril del 2019 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	134	212	146	392	326	167	242	185
Agua Nueva	207	285	219	465	399	240	310	258
C. Exp. Zacatecas	151	229	163	409	343	184	259	202
Campo Uno	152	230	164	410	344	185	258	203
Cañitas	162	239	174	420	354	195	264	213
CBTA Tepechtlán	175	251	188	434	368	209	271	227
CBTA Valparaíso	157	235	169	415	349	190	261	208
Chaparrosa	147	225	159	405	339	180	253	198
COBAEZ Villa de Cos	202	280	214	460	394	235	306	253
Col. Emancipación	152	230	164	410	344	185	258	203
Col. González Ortega	170	248	182	428	362	203	277	221
Col. Hidalgo	120	198	132	378	312	153	228	171
Col. Progreso	173	251	185	431	365	206	278	224
El Gran Chaparral	175	253	187	433	367	208	278	226
El Pardillo 3	161	239	173	419	353	194	266	212
El Saladillo	181	259	193	439	373	214	286	232
Emiliano Zapata	109	187	121	367	301	142	217	160
Estancia de Ánimas	164	242	176	422	356	197	271	215
La Victoria	157	235	169	415	349	190	265	208
Las Arcinas	179	257	191	437	371	212	285	230
Loreto								
Marianita	239	315	251	497	431	272	335	290
Mesa de Fuentes	133	211	145	391	325	166	241	184
Mogotes	153	231	165	411	345	186	259	204
Momax	169	245	181	427	361	202	262	220
Palmas Altas	124	202	136	382	316	157	232	175
Providencia	120	198	132	378	312	153	228	171
Rancho Grande	168	246	180	426	360	201	274	219
Santa Fe	139	217	151	397	331	172	244	190
Santa Rita	156	233	168	414	348	189	257	207
Santo Domingo	327	398	339	585	519	360	409	378
Sierra Vieja	194	271	206	452	386	227	296	245
Tanque de Hacheros	202	278	214	460	394	235	300	253
Tierra Blanca	251	325	264	510	444	285	340	303
U.A. Agronomía	146	224	158	404	338	179	254	197
U.A. Biología	199	277	211	457	391	232	306	250
UPSZ El Remolino	326	388	346	592	526	367	390	385
Villanueva	178	256	190	436	370	211	278	229
PROMEDIO	174	251	187	433	367	208	277	226

*GDF=Gusano del fruto, *Heliotis zea* BodieBRD=Barrenador de las ramas del duraznero, *Anarsia lineatella* ZellerGS=Gusano soldado, *Pseudaletia unipuncta* HaworthMBC=Mosquita blanca del camote, *Bemisia tabaci* GennadiusAR=Araña roja de dos manchas, *Tetranychus urticae* C. L. KochP=Paratrioza, *Bactericera cockerelli* SulcGSB=Gusano soldado del betabel, *Spodoptera exigua* HubnerPVD=Pulgón verde del durazno, *Myzus persicae* SulzerPA=Pulgón del algodón, *Aphis gossypii* GloverTC=Trips de la cebolla, *Thrips tabaci* LindermanGC=Gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith

Cuadro 3. Temperaturas umbrales y unidades calor por generación de algunas plagas importantes en el estado de Zacatecas.

PLAGA	NOMBRE CIENTÍFICO	TEMPERATURA UMBRAL		UNIDADES CALOR HUEVO A ADULTO
		INFERIOR	SUPERIOR	
Araña roja	<i>Tetranychus urticae</i> C. L. Koch	10.00		144.5
Barrenador ramas del duraznero	<i>Anarsia lineatella</i> Zeller	10.0	31.0	510.0
Gusano cogollero del maíz	<i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith	10.9		498.6
Gusano del fruto	<i>Helicoverpa (Heliothis) zea</i> Boddie	12.6	33.3	422.3
Gusano soldado	<i>Pseudaletia unipuncta</i> Haworth	10.0	29.0	505.0
Gusano soldado del betabel	<i>Spodoptera exigua</i> Hubner	12.2		543.3
Mosquita blanca	<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius	10.0	32.2	316.0
Paratrisa	<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc	7.0	27.0	335.8
Pulgón del algodón	<i>Aphis gossypii</i> Glover	6.2		108.9
Pulgón verde del durazno	<i>Myzus persicae</i> Sulzer	4.0	30.0	152.5
Trips de la cebolla	<i>Thrips tabaci</i> Linderman	11.5		179.6

Resumen mensual

En el Cuadro 4 se presentan mensualmente las estadísticas de temperatura y en el Cuadro 5, la humedad relativa y viento, considerando las 38 estaciones de la red en ambos casos. De esta manera, se pueden comparar los valores de los meses que han transcurrido en el año y verificar los cambios ocurridos. En el Cuadro 4 se observa que, en el mes de abril, la estación UPSZ El Remolino registró el valor más alto de temperatura con 38.2 °C, mientras que el valor mínimo se registró en este mes de abril en la estación Momax con -2.0 °C.

En cuanto a la humedad relativa, normalmente los meses de marzo a mayo son los más secos del año, con menos del 50% de humedad relativa promedio. En este mes de abril el porcentaje de humedad promedio fue de 25.0%. El valor máximo de velocidad del viento en el mes de abril fue de 50.3 km/h en la estación Providencia, Sombrerete y la dirección dominante del viento fue sur suroeste (Cuadro 5).

En el Cuadro 6 se presenta la precipitación mensual ocurrida en cada uno de los meses del año y en cada una de las 38 estaciones de la red. En éste se observa que la precipitación en el mes de abril en promedio fue de 0.2 mm, la cual resultó inferior al promedio histórico para este mes (7.4 mm).

En las figuras 8 a 11 se presentan los valores históricos de diferentes variables desde la instalación de las estaciones en el año 2002 hasta el año 2019 del mes de abril, considerando todas las estaciones de la red.

En la Figura 8 se presentan los promedios de temperatura, donde se observa que en el mes de abril los promedios de temperatura máxima y media dejaron su tendencia de aumento que tenían desde el año 2015, la temperatura promedio mínima disminuyó con respecto al año anterior.

La Figura 9 presenta los valores máximo y mínimo de temperatura, en el

máximo se observa una tendencia de aumento desde el año 2015, lo cual se debe a la instalación de la estación UPSZ El Remolino en el municipio de Juchipila; el valor mínimo resultó dentro del rango de la mayoría de valores observados.

La Figura 10 presenta valores máximos de velocidad del viento registrados en el mes de abril desde el año 2002 al 2019. En este año el valor máximo de velocidad resultó en el rango de más valores registrados que es alrededor de 50 km/h, con una velocidad de 50.3 km/h en la estación Providencia,

Sombrerete. Precisando que es velocidad del viento máxima, no son ráfagas, las cuales pueden alcanzar valores mayores.

Los valores promedio de lluvia registrada por las 38 estaciones de la red en el mes de abril desde el año 2002 se presentan en la Figura 11. En presente año el mes de abril registró una lluvia promedio de 0.2 mm, resultando dentro de los 5 años con lluvia menor de 1.0 mm, de los 18 años con registros de la red.

Cuadro 4. Estadísticas básicas mensuales de temperatura del año 2019, considerando las 38 estaciones 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	32.9	UPSZ Remolino	-7.9	El Pardillo 3	22.0	2.8	12.0
Febrero	36.2	UPSZ Remolino	-4.9	El Pardillo 3	25.7	5.5	15.6
Marzo	37.6	UPSZ Remolino	-2.0	El Pardillo 3	27.8	6.3	17.3
Abril	38.2	UPSZ Remolino	-2.0	Momax	28.3	7.1	18.4
Mayo							
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

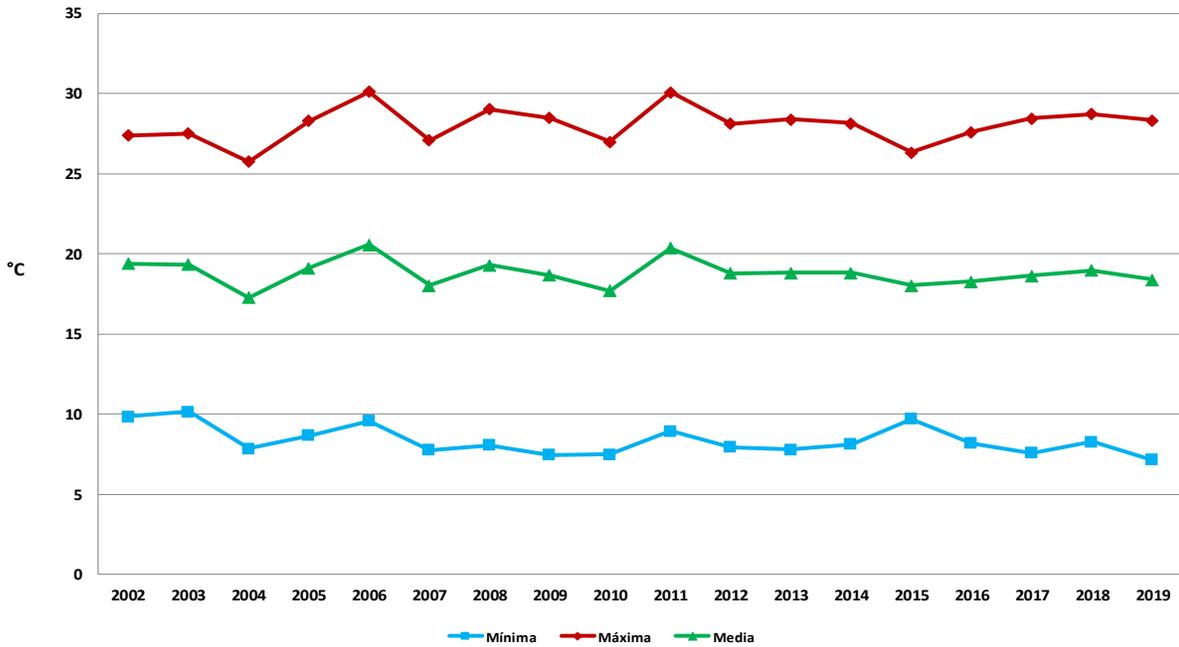


Figura 8. Temperatura media histórica en el mes de abril, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

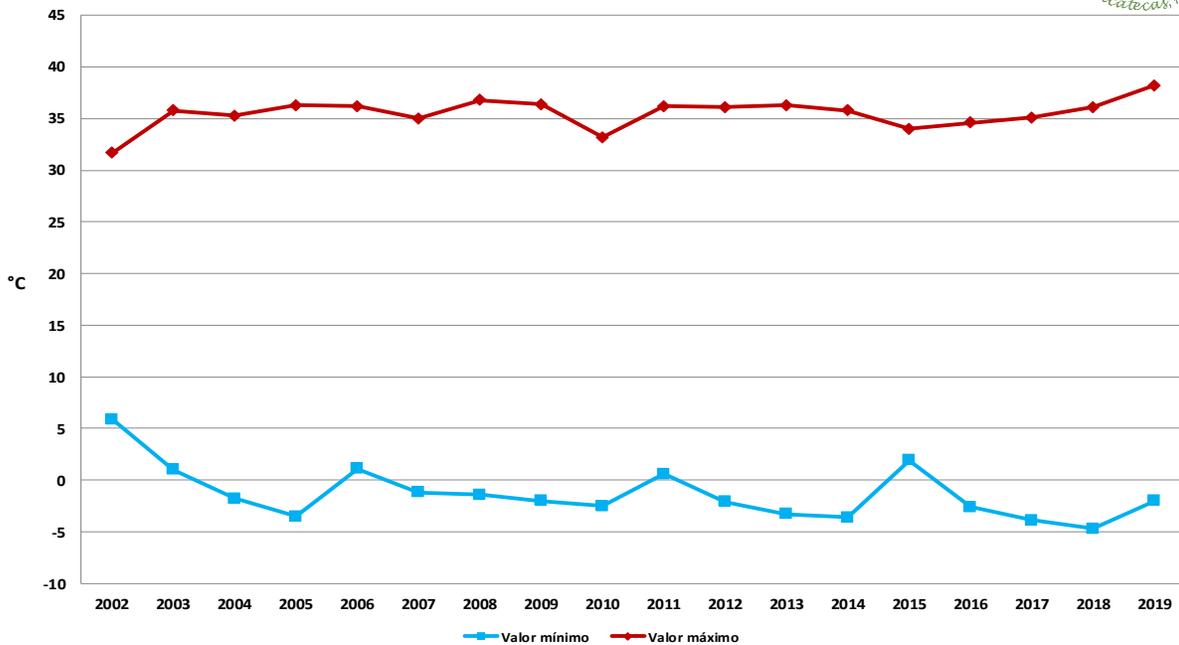


Figura 9. Valores máximos y mínimos históricos de temperatura en el mes de abril, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Cuadro 5. Estadísticas básicas mensuales de humedad relativa y viento del año 2019, considerando las 38 estaciones 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	83.1	22.1	52.5	42.4	Col. Hidalgo	17.8	6.6	SSO
Febrero	75.4	17.7	43.4	60.4	Col. Emancipación	21.5	9.0	SSO
Marzo	69.3	12.9	36.4	55.7	Mogotes	19.6	7.9	SSO
Abril	51.1	9.6	25.0	50.3	Providencia	21.5	9.1	SSO
Mayo								
Junio								
Julio								
Agosto								
Septiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

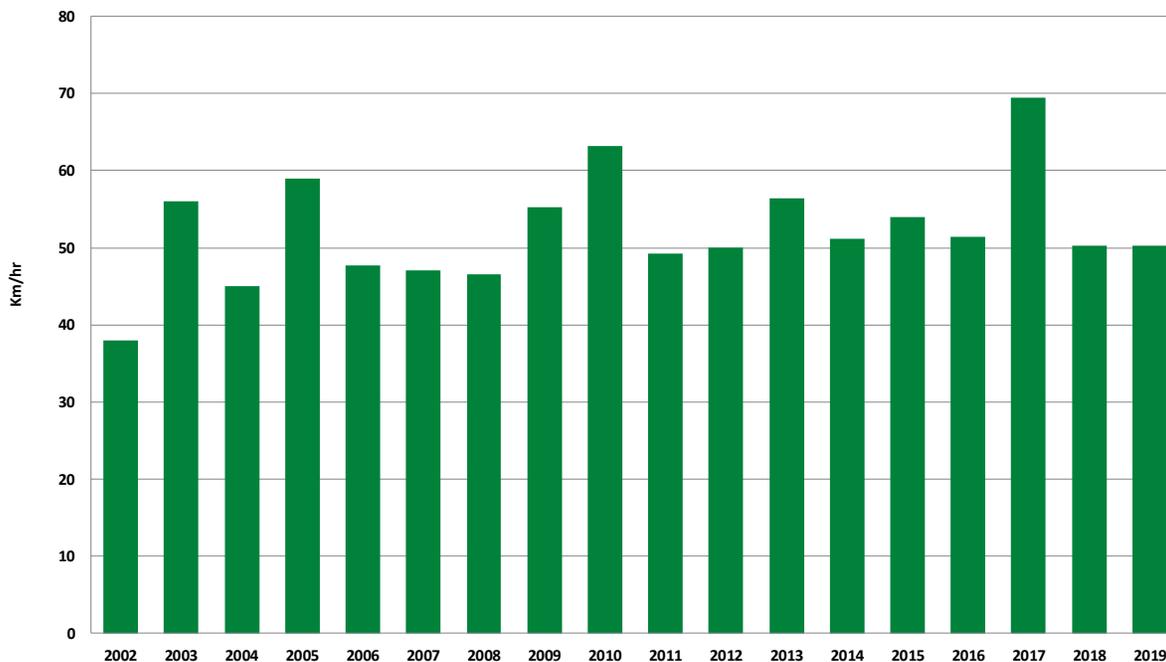


Figura 10. Valor máximo histórico de velocidad del viento en el mes de abril, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Cuadro 6. Precipitación mensual y acumulada por estación en el año 2019 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	6.2	0.0	0.0	0.0									6.2
Agua Nueva	6.8	0.0	1.2	1.2									6.8
C. Exp. Zacatecas	17.9	0.0	1.2	0.0									17.9
Campo Uno	6.6	0.0	0.0	0.0									6.6
Cañitas	2.2	3.2	0.6	0.0									5.4
CBTATEpechitlán	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
CBTA Valparaíso	7.2	0.0	0.0	0.0									7.2
Chaparrosa	20.3	0.0	4.4	0.0									20.3
COBAEZ	7.2	0.0	4.8	0.0									7.2
Col. Emancipación	6.8	5.8	0.0	0.0									12.6
Col. Glz. Ortega	1.4	0.0	0.0	0.8									1.4
Col. Hidalgo	2.3	0.0	0.0	0.0									2.3
Col. Progreso	2.0	0.6	1.3	0.0									2.6
El Alpino	10.8	0.0	5.6	0.0									10.8
El Pardillo 3	15.5	0.0	11.1	0.0									15.5
El Saladillo	7.1	0.0	5.9	0.0									7.1
Emiliano Zapata	1.9	1.0	0.0	0.0									2.9
Estancia de Ánimas	18.6	0.0	0.8	0.0									18.6
La Victoria	1.0	0.0	0.4	0.2									1.0
Las Arcinas	6.6	0.0	4.4	0.0									6.6
Loreto	9.2	0.0	0.0	0.0									9.2
Marianita	8.0	0.4	6.8	0.4									8.4
Mesa de Fuentes	6.8	2.2	1.6	0.0									9.0
Mogotes	1.6	0.0	0.0	0.0									1.6
Momax	17.0	0.0	0.0	0.0									17.0
Palmas Altas	18.1	9.8	0.1	0.0									27.9
Providencia	0.6	0.2	0.0	0.0									0.8
Rancho Grande	2.0	5.0	0.0	0.0									7.0
Santa Fe	3.6	0.0	0.0	0.0									3.6
Santa Rita	8.1	0.8	0.4	0.0									8.9
Santo Domingo	11.0	0.0	0.0	0.0									11.0
Sierra Vieja	5.2	0.1	1.2	0.0									5.3
Tanque Hacheros	12.0	0.0	2.4	3.4									12.0
Tierra Blanca	17.0	2.6	8.4	1.2									19.6
U.A. Agronomía	11.2	0.0	2.2	0.0									11.2
U.A. Biología	6.4	0.0	5.2	0.0									6.4
UPSZ El Remolino	6.1	0.1	0.0	0.0									6.2
Villanueva	21.0	9.0	0.0	0.0									30.0
PROMEDIO	8.2	1.1	1.8	0.2									9.3
VALOR MÁXIMO	21.0	9.8	11.1	3.4									30.0
VALOR MÍNIMO	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0

inifap

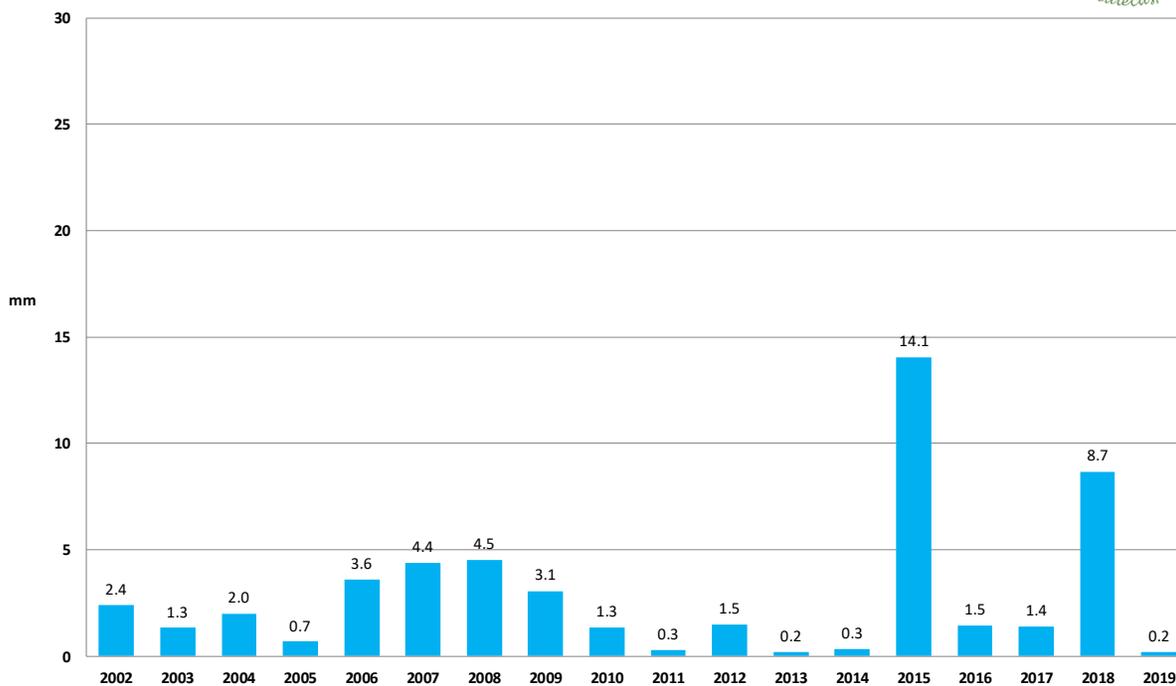


Figura 11. Precipitación promedio histórica del mes de abril considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Literatura citada

- Cabral, N. Y. Z. R.; Mena C., J.; Medina G., G.; Casas F., I. y Sánchez G., R. A. 2012. Sistema de alerta para conchuela del frijol y gusano cogollero en el estado de Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. 48 p. (Folleto Técnico No. 44).
- 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).
- Herron, C. A. 2013. Agua y Cambio Climático en México 2007-2012: Análisis y Recomendaciones a Futuro. Comisión Nacional del Agua. 71 p.
- INFODEPA. 2012. Informativo producido y editado por ODEPA. Santiago de Chile. 2 p.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2015. Agricultura y variabilidad climática. Lo que debemos saber del clima. Ficha Técnica No.1. 4 pp.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2014. Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas 2014.
- Martinez L., B. y Gay y G., C. 2015. Introducción. En: Reporte Mexicano de Cambio Climático. Grupo 1. Bases científicas, modelos y modelación. Ed: Gay y G., C., Cos G., A. y Pena L., C. T. Universidad Nacional Autónoma de México/Programa de Investigación en Cambio Climático. 293 pp.
- Medina G., G. 2016. Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas. Desplegable informativa Núm. 15. Cuarta reimpresión. 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.
- Ruiz-Corral, J. A., Flores-López, H. E., Ramírez-Díaz, J. L. y González-Eguiarte, D. R. 2002. Temperaturas cardinales y duración del ciclo de madurez del híbrido de maíz H-311 en condiciones de temporal. *Agrociencia* volumen 36, número 5, septiembre-octubre.
- Servín P., M.; Medina G., G.; Casas F., I. y Catalán V., E. A. 2012. Sistema en línea para programación de riego de chile y frijol en Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. 42 p. (Folleto Técnico No. 42).
- 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).
- Soto, F., Plana, R. y Hernández, N. 2009. Influencia de la temperatura en la duración de las fases fenológicas del trigo harinero (*Triticum aestivum* ssp. *aestivum*) y triticale (*X Triticum secale* Wittmack) Y SU relación con el rendimiento. *Cultivos Tropicales*, vol. 30, no. 3, p. 32-36.
- 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.

Reporte agrometeorológico Abril de 2019

Revisión y edición

Dr. Luis Roberto Reveles Torres
MC. José Grageda Grageda

CÓDIGO INIFAP

MX-0-250901-20-02-11-11-186

Encargada comisión editorial del CEZAC

Dra. Raquel Karina Cruz Bravo

Grupo Colegiado del CEZAC

Presidente: Dr. Luis Roberto Reveles Torres
Secretario: MC. Ricardo Alonso Sánchez Gutiérrez
Vocal: Dr. Jaime Mena Covarrubias
Vocal: Dr. Guillermo Medina García
Vocal: Dr. Francisco Echavarría Cháirez
Vocal: Dra. Blanca Isabel Sánchez Toledano

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

Tel: 01-800-088-2222
Ext. 82301, 82333

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



Reporte agrometeorológico Abril de 2019

Toda la información presentada en esta publicación proviene del proyecto:
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

Esta publicación se terminó en mayo de 2019.
Publicación electrónica en formato PDF
Medio electrónico o digital: Internet
Página WEB: <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
DIRECTORIO

MC. Ricardo A. Sánchez Gutiérrez

Director de Coordinación y Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR

Dr.	Guillermo Medina García	Agrometeorología y Modelaje
Ing.	José Israel Casas Flores	Agrometeorología y Modelaje
Dra.	Nadiezhdá Y. Z. Ramírez Cabral	Agrometeorología y Modelaje
Dr.	Alfonso Serna Pérez	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
Dr.	Francisco G. Echavarría Cháirez	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
MC.	José Ángel Cid Ríos	Frijol y Garbanzo
MC.	Juan José Figueroa González*	Frijol y Garbanzo
MC.	Mayra Denise Herrera	Frijol y Garbanzo
Dr.	Jorge A. Zegbe Domínguez	Frutales
MC.	Valentín Melero Meraz	Frutales
Ing.	Manuel Reveles Hernández	Hortalizas
MC.	Miguel Servín Palestina*	Ingeniería de Riego
Dra.	Raquel Cruz Bravo	Inocuidad de Alimentos
MC.	Enrique Medina Martínez	Maíz
MC.	Francisco A. Rubio Aguirre	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Ramón Gutiérrez Luna	Pastizales y Cultivos Forrajeros
MC.	Ricardo A. Sánchez Gutiérrez	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Luis R. Reveles Torres	Recursos Genéticos, Forestales, Agrícolas, Pecuarios y Microbianos
Dr.	Jaime Mena Covarrubias	Sanidad Forestal y Agrícola
Dr.	Rodolfo Velásquez Valle	Sanidad Forestal y Agrícola
Dra.	Blanca I. Sánchez Toledano	Socioeconomía

* Becarios

www.inifap.gob.mx



inifap