

Reporte agrometeorológico

Mayo de 2017

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA

José Israel CASAS FLORES

Mario Primitivo NARVAEZ MENDOZA

Víctor Manuel RODRÍGUEZ MORENO



Pronóstico
de lluvia



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



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. 164

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. 01-800-088-2222

Primera edición. 2017
Impreso en México



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Reporte agrometeorológico

Mayo de 2017

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA¹

José Israel CASAS FLORES²

Mario Primitivo NARVAEZ MENDOZA³

Víctor Manuel RODRÍGUEZ MORENO⁴

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.

³ MC. Investigador Agrometeorología y Modelaje. Campo Experimental Pabellón. INIFAP.

⁴ Dr. Investigador responsable del Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos. Campo Experimental Pabellón. INIFAP

Contenido

ANTECEDENTES	1
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO.....	2
RESUMEN MENSUAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS	4
PRONÓSTICO DE LLUVIA.....	5
AGRICULTURA Y CLIMA	7
Temperatura.....	7
Requerimientos de calor por las plantas	7
Acumulación de unidades calor.....	8
RESUMEN MENSUAL	16
LITERATURA CITADA.....	22

Antecedentes

Las fluctuaciones del clima a corto y largo plazo –variabilidad del clima y cambio climático- pueden tener repercusiones extremas en la producción agrícola, y hacer que se reduzca drásticamente el rendimiento de las cosechas, lo que obligaría a los agricultores 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, que coloca a dos terceras partes del país en zonas áridas o semiáridas y el resto está sujeto a inundaciones (Herron, 2013).

Para disminuir los riesgos de producción y mejorar el manejo, se requiere conocer la temperatura, humedad relativa, lluvia, velocidad y dirección del viento y radiación solar. Conocer estos datos meteorológicos es de primordial importancia en la planeación del manejo agrícola. 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); esta estación de crecimiento se caracteriza por alta frecuencia de sequías, ocurrencia de heladas tempranas y tardías, lluvias torrenciales y 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 para la divulgación de la información registrada por la red de estaciones, se presenta un reporte agrometeorológico mensual, mediante el cual se ofrece información de las condiciones ambientales prevalecientes en cada mes, relacionada con el desarrollo de los cultivos.

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

La red cuenta con 38 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 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. Se presentan también 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

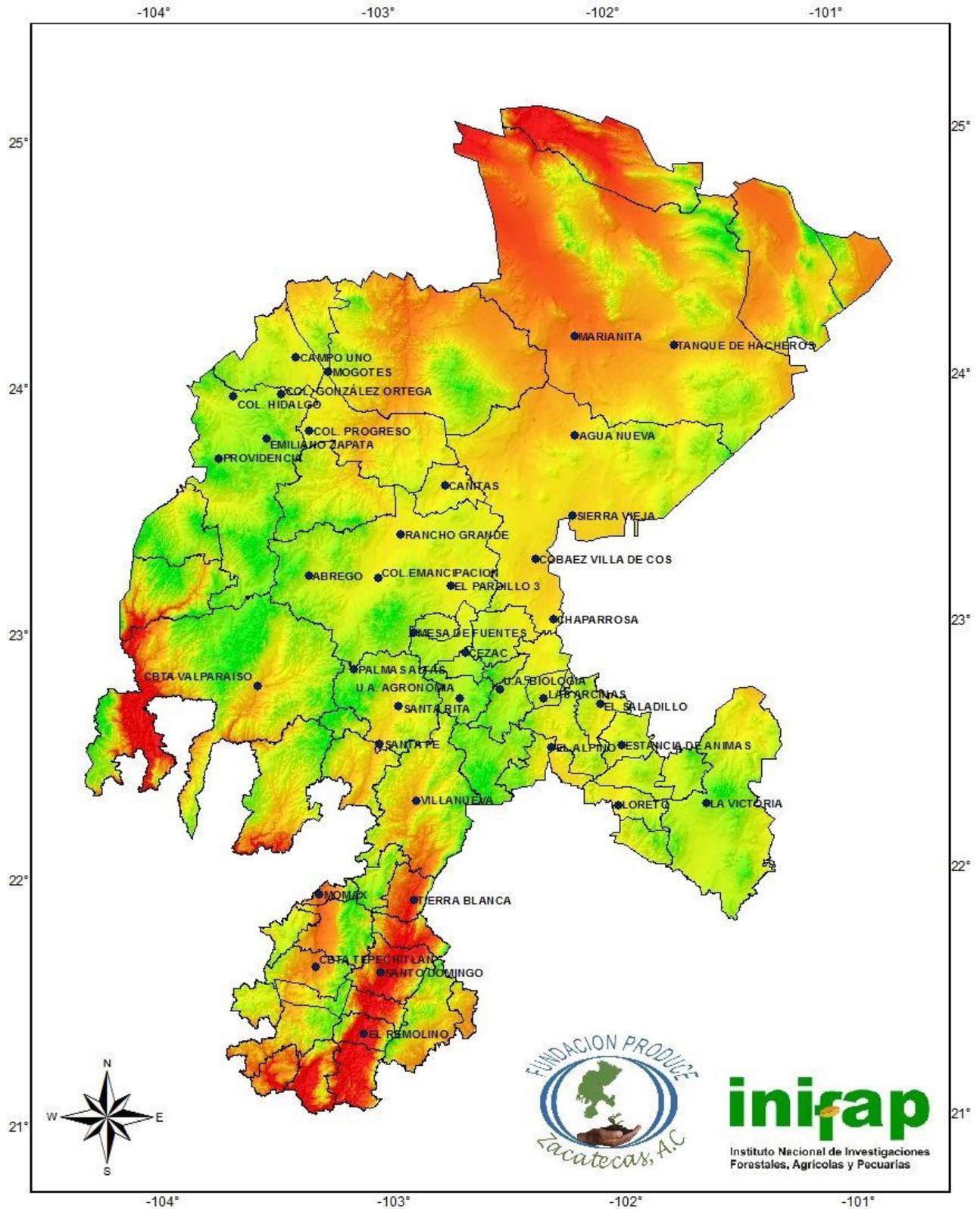


Figura 1. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Resumen de variables meteorológicas

Mes de Mayo

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	21.8	
Máxima promedio	31.2	
Máxima extrema	40.3	UPSZ El Remolino
Mínima promedio	11.0	
Mínima extrema	1.6	Momax
Promedio mensual histórico*	20.5	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	6.2	
Mínima	0.0	3 estaciones
Máxima	33.8	Marianita
Promedio decena uno	0.0	
Mínima	0.0	34 estaciones
Máxima	0.6	La Victoria
Promedio decena dos	0.8	
Mínima	0.0	31 estaciones
Máxima	22.4	Marianita
Promedio decena tres	5.4	
Mínima	0.0	3 estaciones
Máxima	31.6	Mogotes
Promedio mensual histórico*	18.9	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	30.8	
Máxima promedio	59.6	
Máxima extrema	100.0	5 estaciones
Mínima promedio	11.7	
Mínima extrema	3.0	3 estaciones
Promedio mensual histórico**	37.3	

VIENTO

	km/h	Estación
Promedio	8.9	
Máxima promedio	22.5	
Máxima extrema	49.2	La Victoria
Dirección dominante	SSO	
Máxima promedio mensual histórica**	21.0	

Los valores de este resumen incluyen 38 estaciones.

*Fuente: CNA. Datos históricos de 1981 a 2010

**Fuente: Red de monitoreo agroclimático de 2002 a 2016.

Pronóstico de lluvia

En el mes de junio se espera una precipitación de 25 a 75 mm en el norte y 75 a 150 en el centro-sur del estado de Zacatecas (Figura 2), esto representa de manera general una lluvia ligeramente superior al promedio histórico en la parte este e igual al promedio histórico en el resto del Estado (Figura 3).

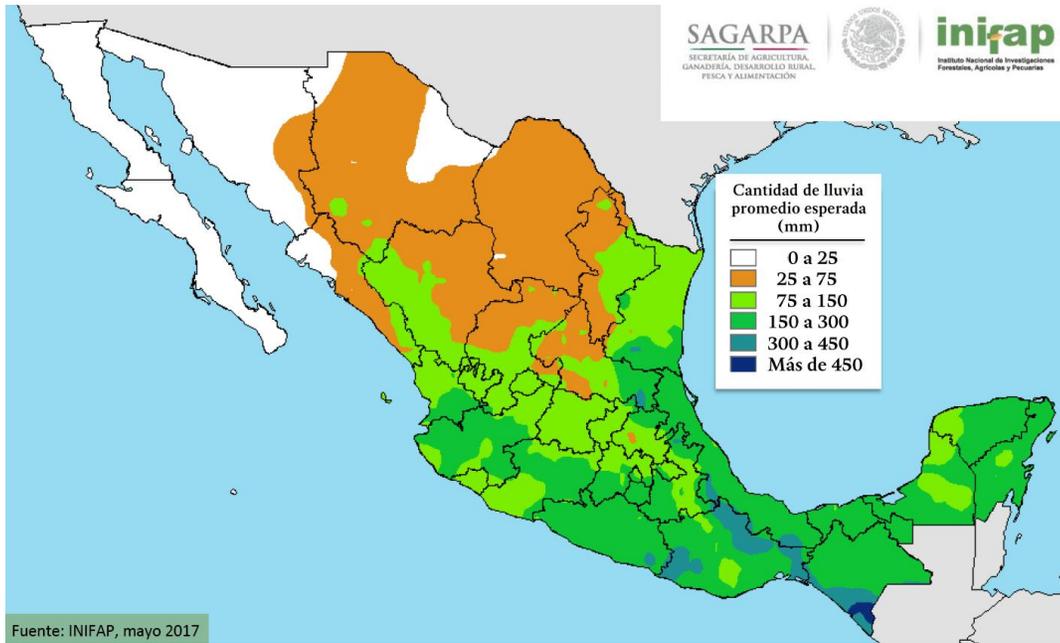


Figura 2. Pronóstico de lluvia para el mes de junio de 2017.

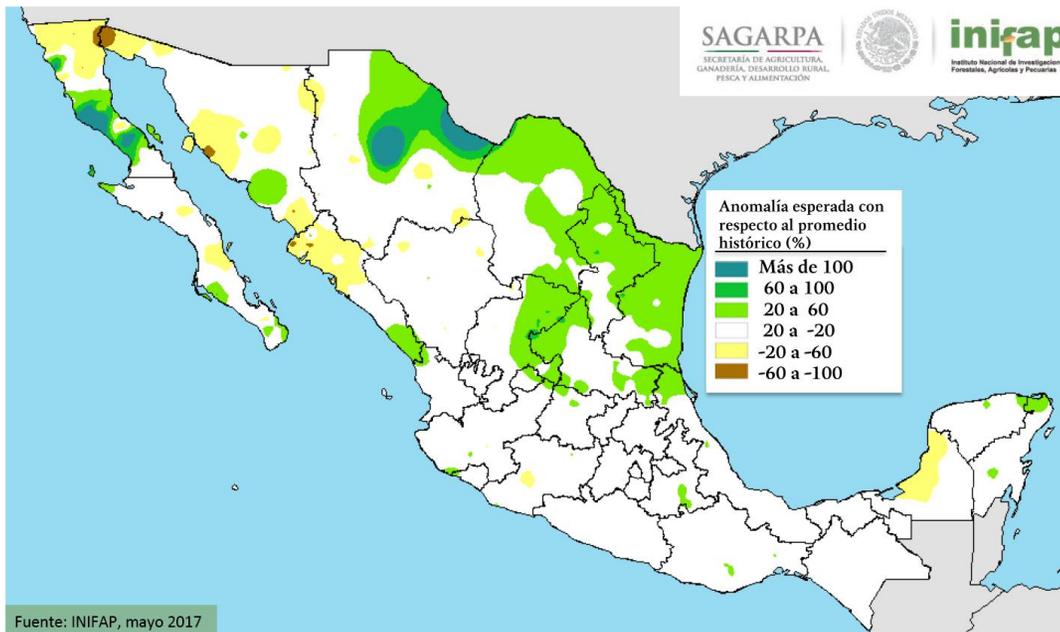


Figura 3. Pronóstico de anomalía de lluvia para el mes de junio de 2017.

En el mes de julio se espera una precipitación de 25 a 75 mm en el norte, 75 a 150 en el centro y 150 a 300 en el sur del Estado (Figura 4). Esto indica que lloverá igual al promedio histórico prácticamente en todo el Estado (Figura 5).

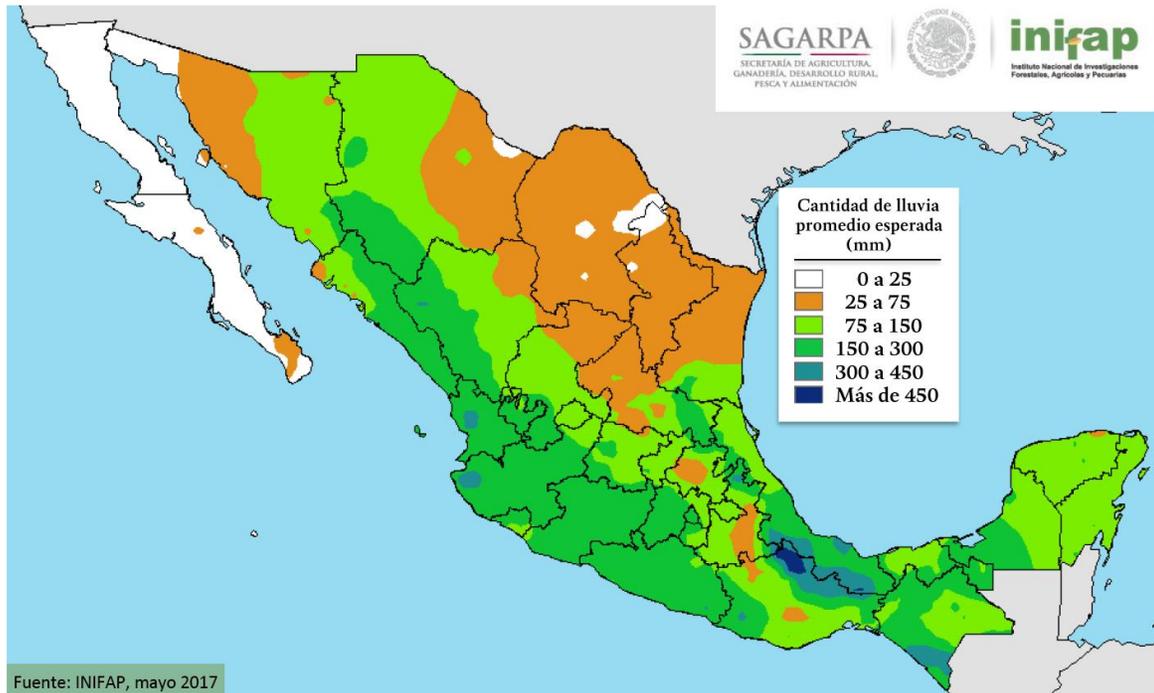


Figura 4. Pronóstico de lluvia para el mes de julio de 2017.

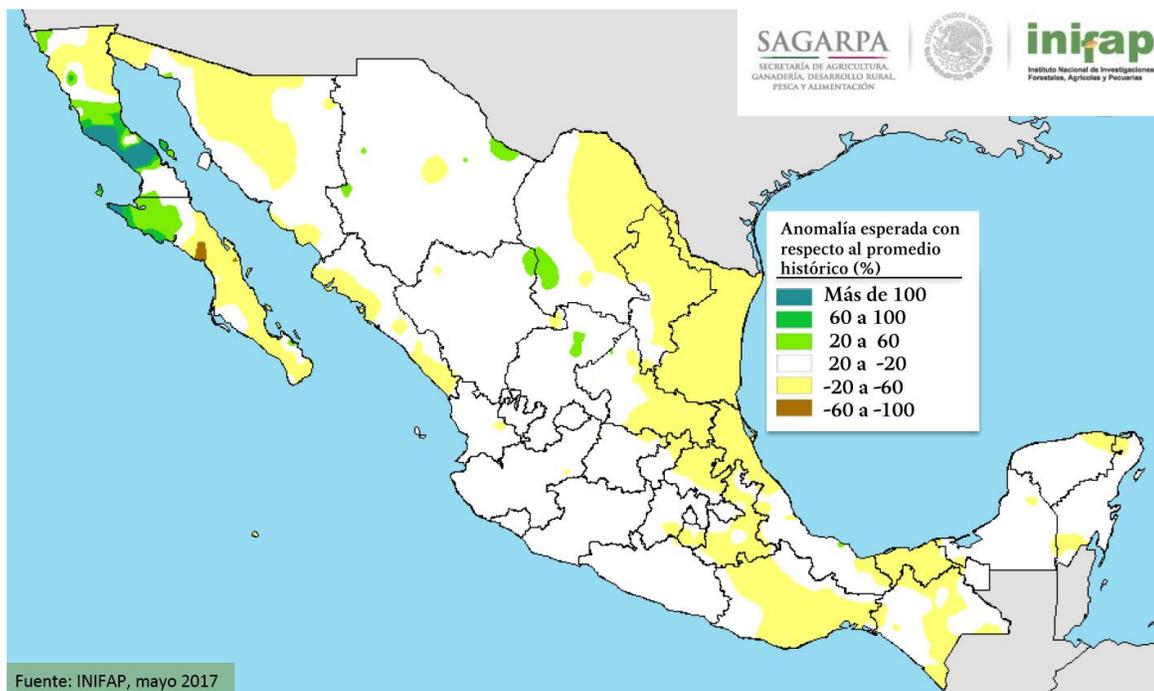


Figura 5. Pronóstico de anomalía de lluvia para el mes de julio de 2017.

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; Herzog et al., 2012).

En general las especies vegetales sobreviven a temperaturas que varían entre 0 y 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. La cantidad de UC es aproximadamente constante para cada especie y se le denomina constante térmica (Durán et al., 2011).

De igual manera los insectos deben acumular cierta cantidad de UC 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 las UC acumuladas en el tiempo, provee una escala de tiempo fisiológico que es biológicamente más precisa que los días del 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 algunos insectos importantes considerados como plagas. Para su estimación se utilizó el método residual, descrito a continuación:

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

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*), 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 mayo la acumulación de UC varió de 73 en las estaciones Emiliano Zapata y Providencia en Sombrerete, hasta 149 UC en la estación UPSZ El Remolino, Juchipila. El promedio de acumulación de UC considerando todas las estaciones fue de 96 (Figura 6).

En la segunda decena la acumulación de UC fue mayor que la primera. El promedio de UC considerando todas las estaciones de la red fue de 113. La estación que registró la menor acumulación de UC fue Emiliano Zapata, Sombrerete con 88, y la mayor acumulación de UC se registró en la estación UPSZ El Remolino en Juchipila con 164 UC (Figura 7).

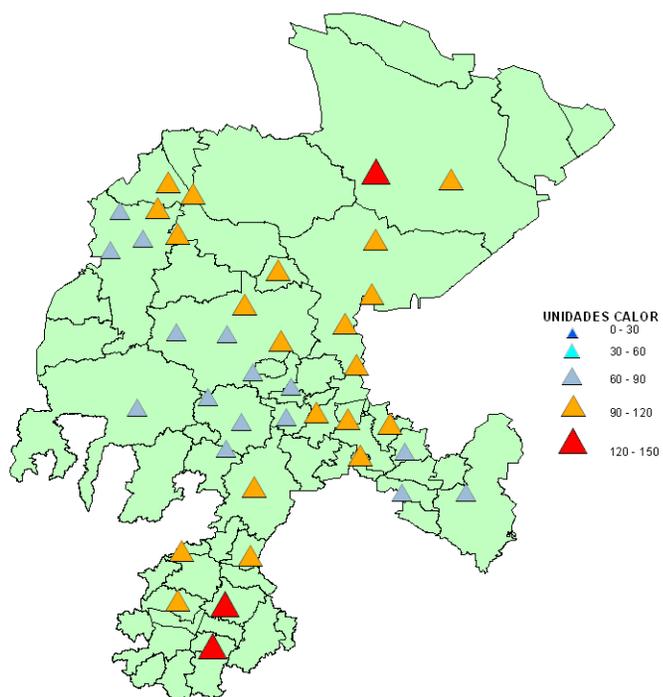


Figura 6. Unidades calor de la primera decena del mes de mayo del 2017.

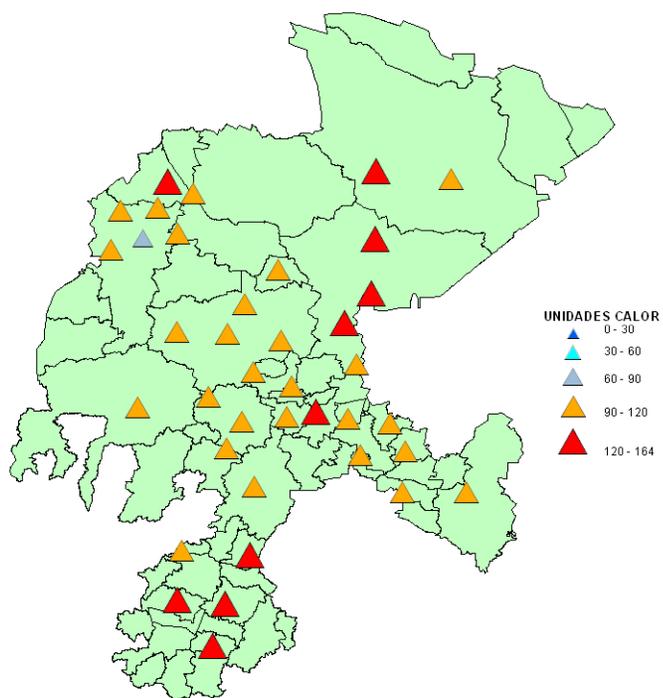


Figura 7. Unidades calor de la segunda decena del mes de mayo del 2017.

En la tercera decena del mes de mayo aumentó la acumulación de unidades calor, siendo el promedio de 129. La estación La Victoria, Pinos fue la que registró la menor cantidad de UC con 104, mientras que la estación UPSZ El Remolino, Juchipila registró la mayor acumulación con 191 UC (Figura 8).

Considerando las UC acumuladas durante todo el mes de mayo, en promedio se registraron 338, cuyo intervalo va desde 266 en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete hasta 504 UC en la estación UPSZ ubicada en El Remolino, Juchipila. (Figura 9). En esta última 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 300 y 350 UC, mientras que en el suroeste del Estado la acumulación registró valores entre 400 y 500 UC.

Durante los meses de marzo y mayo se han acumulado en promedio 743 UC, registrándose el valor mínimo en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete con 553 UC, mientras que el valor máximo fue de 1,235 UC y se registró

en la estación UPSZ El Remolino, Juchipila (Figura 10).

En la Figura 11, a manera de ejemplo, se presentan gráficas de las UC decenales acumuladas a partir del mes de marzo, para el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) para dos estaciones diferentes. Sólo se presentan dos gráficas, pero se pueden consultar las respectivas de las 38 estaciones en el sitio www.zacatecas.inifap.gob.mx del Campo Experimental Zacatecas.

En el Cuadro 2 se presentan las UC para diferentes especies de plagas importantes en el Estado. El pulgón verde del durazno *Myzus persicae* Sulzer, es el insecto plaga que mayor cantidad de unidades calor necesita debido a que tiene la temperatura mínima umbral más baja (4.0°C) de los insectos plaga presentados en el Cuadro 3, siguiéndole el pulgón del algodón *Aphis gossypii* Glover (6.2°C). Si aunado a lo anterior se considera ahora el total de las 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 (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), las cuales se ubican en plagas de ciclo vital corto, y por lo tanto, en poco tiempo pueden alcanzar poblaciones altas. El caso opuesto es

el gusano del betabel, (540.3 UC) y su temperatura umbral mínima es de 12.2°C, lo que hace que sea uno de los insectos que menos unidades calor 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 barrenador de las ramas del duraznero. Sin embargo, en los sitios donde se acumulan más UC, en el mes de mayo se acumularon UC casi suficientes para una generación, UPSZ El Remolino, Juchipila y Santo Domingo, Jalpa.

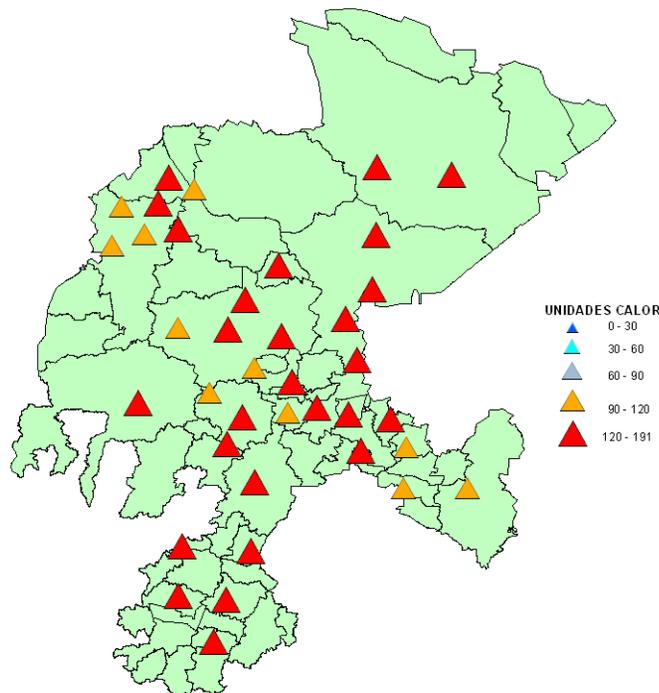


Figura 8. Unidades calor acumuladas durante la tercera decena del mes de mayo del 2017.

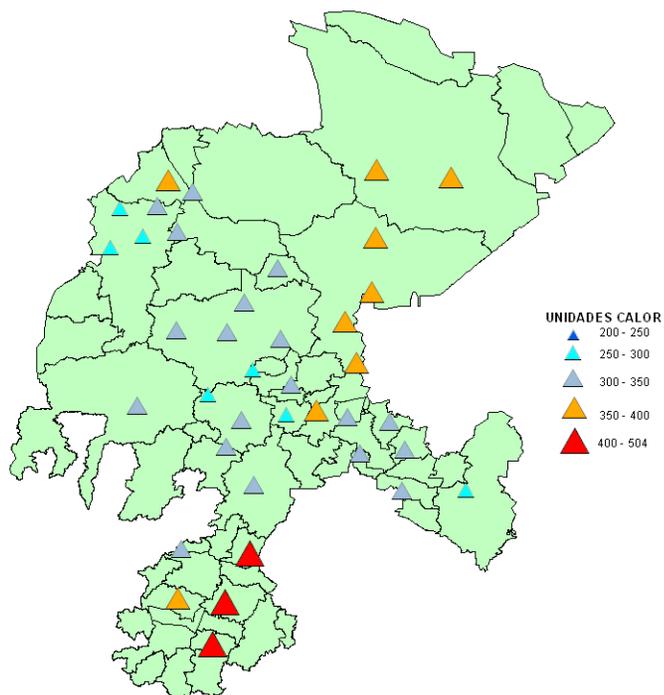


Figura 9. Unidades calor acumuladas durante el mes de mayo del 2017.

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*)
DE LOS MESES DE MARZO A MAYO DEL 2017
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

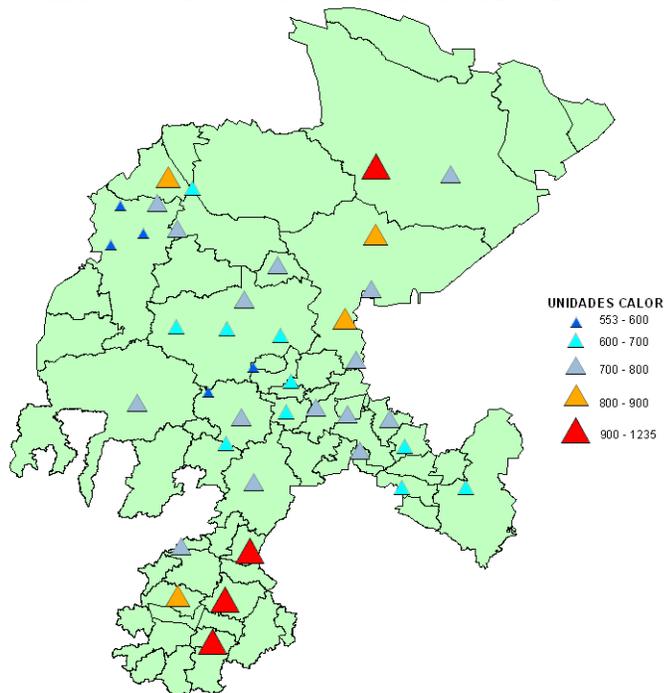
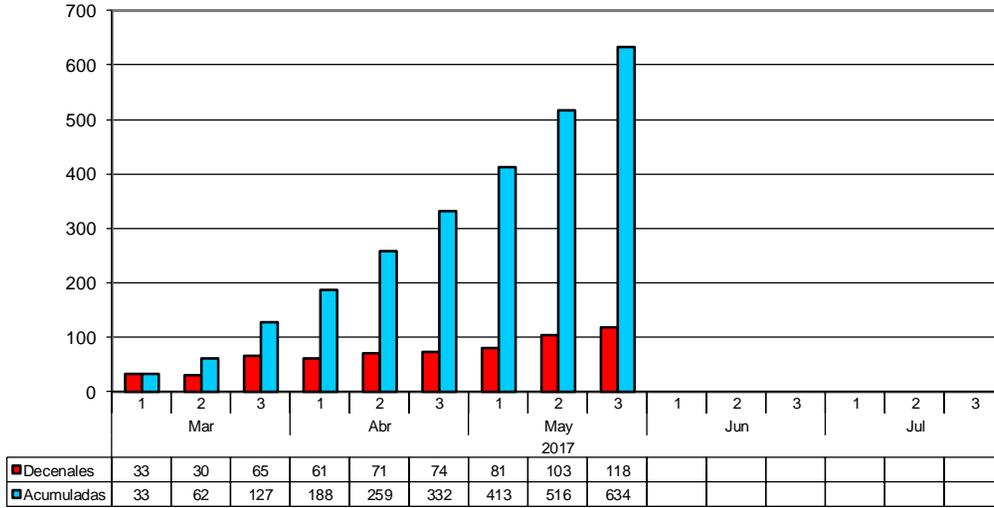


Figura 10. Unidades calor acumuladas durante los meses de marzo a mayo del 2017.



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



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

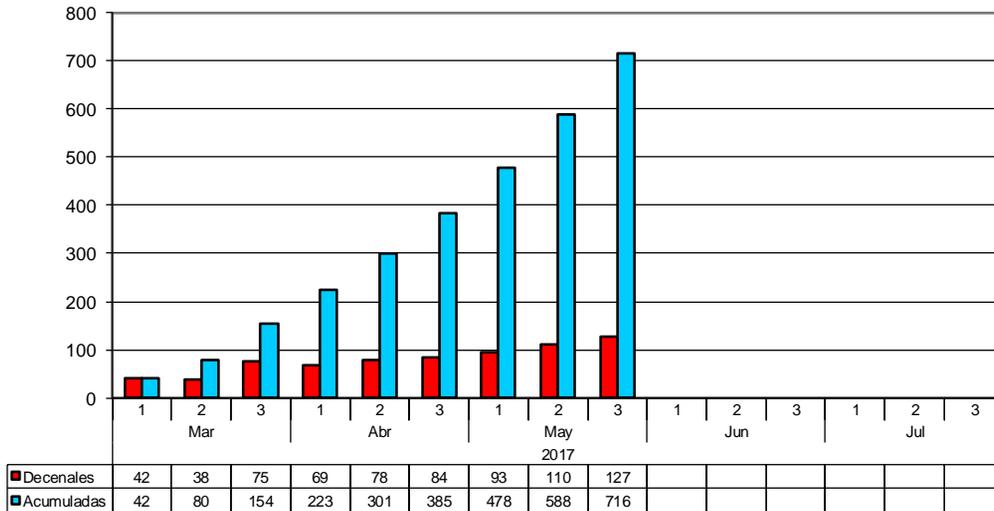


Figura 11. Unidades calor acumuladas a partir del mes de marzo en las estaciones Ábrego (arriba) y Rancho Grande (abajo).

Cuadro 2. Unidades calor acumuladas en el mes de mayo del 2017 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	249	329	262	516	448	283	353	302
Agua Nueva	315	391	328	582	514	350	404	368
C. Exp. Zacatecas	262	342	275	529	461	296	364	315
Campo Uno	262	342	275	529	461	296	365	374
Cañitas	281	356	294	548	480	315	371	334
CBTA Tepechtlán	318	387	334	588	520	356	393	374
CBTA Valparaíso	262	340	275	529	461	296	358	315
Chaparrosa	298	374	311	564	497	332	388	351
COBAEZ Villa de Cos	309	385	322	576	508	344	400	363
Col. Emancipación	267	346	280	534	466	301	365	320
Col. González Ortega	278	357	290	544	476	312	380	330
Col. Hidalgo	229	309	241	495	427	263	334	282
Col. Progreso	291	369	303	558	489	325	388	344
El Gran Chaparral	288	365	301	555	487	323	381	341
El Pardillo 3	276	353	288	543	475	310	369	329
El Saladillo	280	357	292	546	478	314	375	332
Emiliano Zapata	213	294	225	480	411	247	322	266
Estancia de Ánimas	258	338	270	525	456	292	361	311
La Victoria	236	316	248	502	434	270	342	288
Las Arcinas	287	366	300	554	486	321	385	340
Loreto	258	338	338	524	456	292	360	310
Marianita	343	414	359	613	545	381	422	399
Mesa de Fuentes	237	317	249	503	435	271	346	289
Mogotes	263	343	276	530	462	297	364	316
Momax	278	347	293	547	479	314	354	333
Palmas Altas	227	307	239	493	425	261	337	280
Providencia	221	302	233	488	419	255	331	274
Rancho Grande	278	356	291	545	477	312	376	331
Santa Fe	250	327	262	519	449	284	344	304
Santa Rita	263	339	276	530	462	298	353	316
Santo Domingo	413	479	432	687	618	454	480	473
Sierra Vieja	305	379	318	572	504	340	392	359
Tanque de Hacheros	314	386	329	583	515	350	396	369
Tierra Blanca	358	426	376	630	562	398	431	416
U.A. Agronomía	243	324	256	510	442	277	350	296
U.A. Biología	299	379	311	565	497	333	402	351
UPSZ El Remolino	425	481	464	718	650	486	474	504
Villanueva	286	359	300	554	486	321	370	340
PROMEDIO	282	358	298	550	482	318	376	338

*GDF=Gusano del fruto, *Helicoverpa (Heliothis) zea* Boddie
 BRD=Barrenador de las ramas del duraznero, *Anarsia lineatella* Zeller
 GS=Gusano soldado, *Pseudaletia unipuncta* Haworth
 MBC=Mosquita blanca del camote, *Bemisia tabaci* Gennadius
 AR=Araña roja de dos manchas, *Tetranychus urticae* C. L. Koch
 P=Paratrioza, *Bactericera cockerelli* Sulc
 GSB=Gusano soldado del betabel, *Spodoptera exigua* Hubner
 PVD=Pulgón verde del durazno, *Myzus persicae* Sulzer
 PA=Pulgón del algodón, *Aphis gossypii* Glover
 TC=Trips de la cebolla, *Thrips tabaci* Linderman
 GC=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	10.0		144.5
Barrenador de las 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 los Cuadros 4 y 5 se van presentando mes con mes las estadísticas de temperatura y humedad relativa y viento, respectivamente, considerando las 38 estaciones de la red. De esta manera se pueden comparar los valores de los meses y verificar los cambios ocurridos.

En el Cuadro 6 se presenta la lluvia mensual ocurrida en cada una de las 38 estaciones de la red, ahí se puede apreciar que, de los cinco meses registrados, el mes de marzo ha registrado la mayor precipitación, con un promedio de 14.8 mm.

En las Figuras 12 y 13 se muestran los valores promedio y los valores máximos y mínimos de temperatura del mes de mayo en los años 2002 al 2017 considerando todas las estaciones de la red. En la Figura 13 se observa que en el mes de mayo la temperatura máxima en los últimos dos años ha sido mayor de 40°C, esto se debe a la reciente instalación de la estación UPSZ en el Remolino, Juchipila.

La Figura 14 presenta los valores máximos de velocidad del viento registrados en el mes de mayo desde el año 2002 al 2017. En este año el mayor valor de velocidad de viento registrado fue similar a los de años anteriores. Aclarando que es velocidad del viento máxima, no son ráfagas que pueden alcanzar valores mayores.

Los valores promedio de lluvia registrada por las 38 estaciones de la red en el mes de mayo de los años 2002 al 2017 se presentan en la Figura 15. Este año se registró el tercer promedio de lluvia más bajo ocurrido en estos años, 6.2 mm. Sin embargo, en la tercera decena de mayo se registró lluvia en 35 de las 38 estaciones de la red.

Cuadro 4. Estadísticas básicas mensuales de temperatura del año 2017 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	33.5	UPSZ Remolino	-6.4	Momax	22.5	3.0	12.4
Febrero	34.9	UPSZ Remolino	-6.3	El Pardillo 3	24.4	2.9	13.9
Marzo	36.4	UPSZ Remolino	-3.1	Momax	25.9	6.2	16.3
Abril	37.8	UPSZ Remolino	-3.9	El Pardillo 3	28.6	7.6	18.7
Mayo	40.3	UPSZ Remolino	1.6	Momax	31.2	11.0	21.8
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

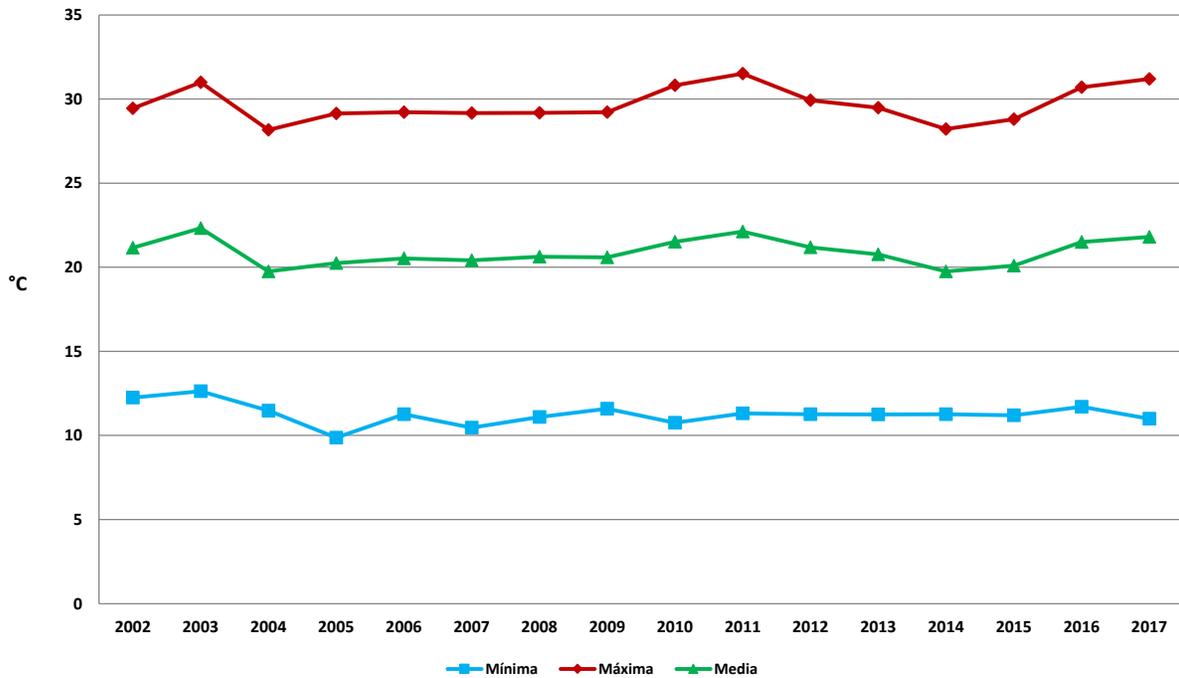


Figura 12. Temperatura promedio histórica en el mes de mayo, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

inifap

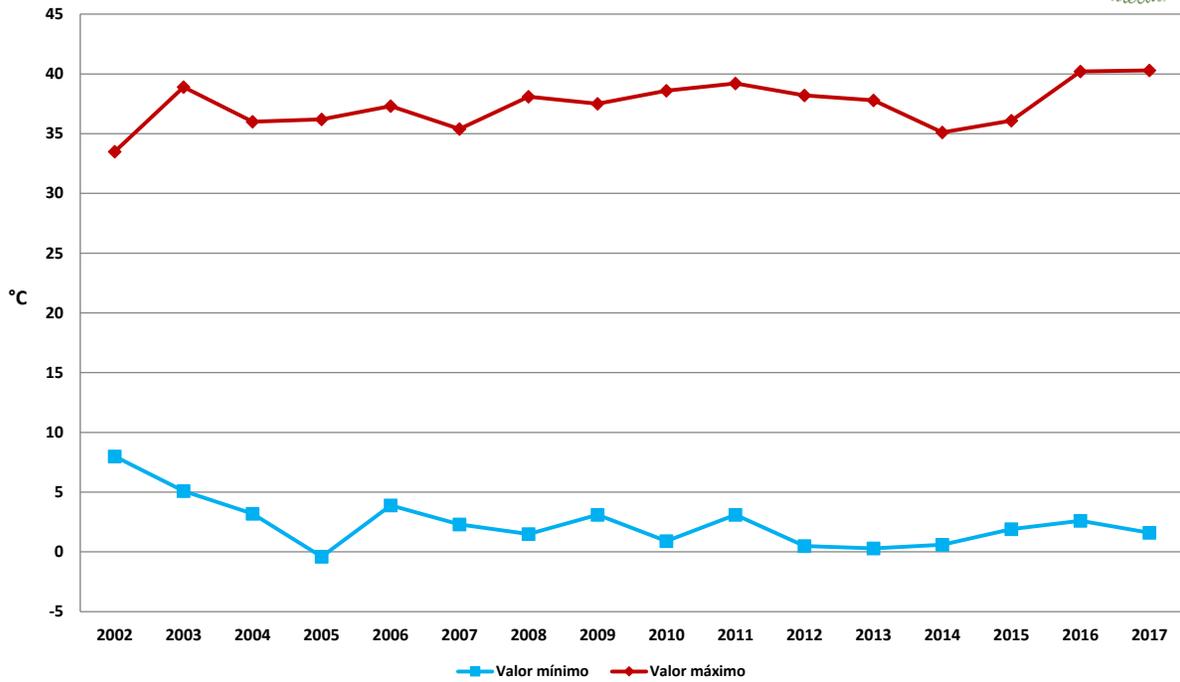


Figura 13. Valores máximos y mínimos históricos de temperatura en el mes de mayo, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Cuadro 5. Estadísticas básicas mensuales de humedad relativa y viento del año 2017 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	73.8	18.2	43.4	64.3	Mogotes	20.1	8.3	SSO
Febrero	67.2	13.6	35.9	55.1	Loreto	19.4	8.1	SSO
Marzo	71.6	15.6	40.0	52.6	Emiliano Zapata	19.8	7.4	S
Abril	58.8	9.5	28.5	69.5	Chaparrosa	22.4	9.0	S
Mayo	59.6	11.7	30.8	49.2	La Victoria	22.5	8.9	SSO
Junio								
Julio								
Agosto								
Septiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

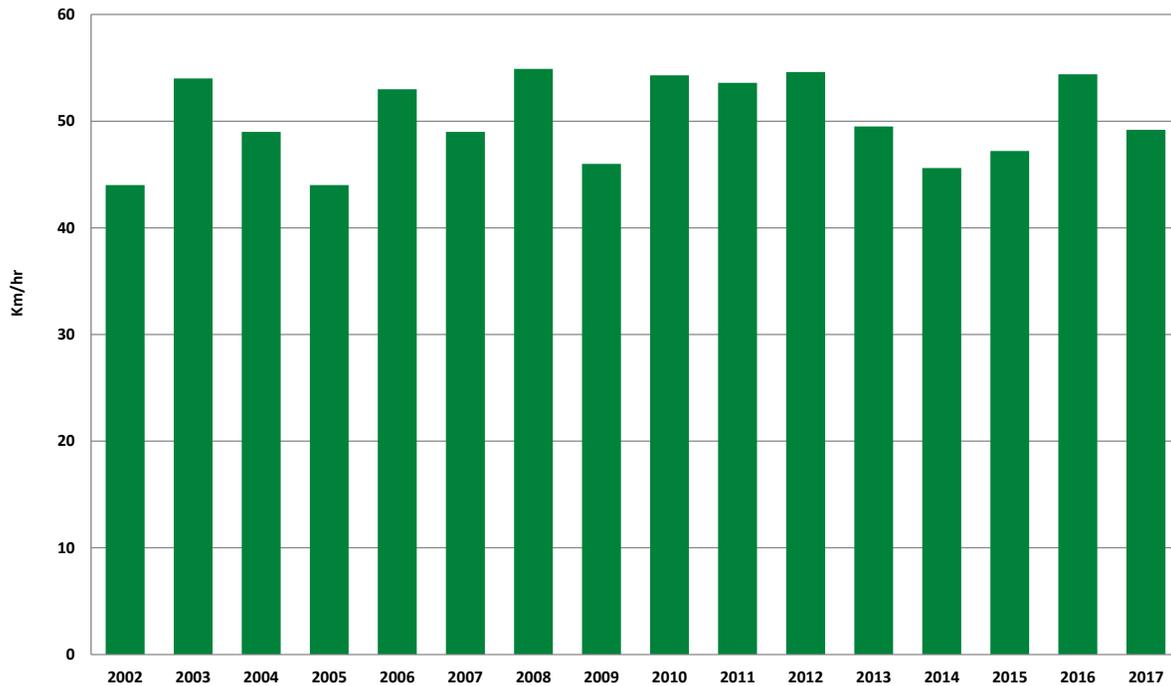


Figura 14. Valor máximo histórico de velocidad del viento en el mes de mayo, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Cuadro 6. Precipitación mensual y acumulada del año 2017 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	25.8	0.0	2.8								28.6
Agua Nueva	0.0	0.0	41.6	2.2	6.2								50.0
C. Exp. Zacatecas	0.1	0.0	22.4	2.5	0.6								25.6
Campo Uno	0.0	0.0	9.0	0.1	16.3								25.4
Cañitas	0.0	0.0	19.6	0.8	0.8								21.2
CBTATepechtlán	0.0	2.8	6.2	0.2	0.0								9.2
CBTA Valparaíso	0.0	0.0	20.8	0.0	2.0								22.8
Chaparrosa	0.0	0.0	8.1	0.0	4.0								12.1
COBAEZ	0.0	0.0	7.2	0.0	6.0								13.2
Col. Emancipación	0.0	0.0	3.6	0.0	3.0								6.6
Col. Glz. Ortega	0.2	0.0	15.2	4.6	1.4								21.4
Col. Hidalgo	0.0	0.5	17.1	2.1	3.8								23.5
Col. Progreso	0.0	0.0	12.4	1.5	0.8								14.7
El Alpino	0.0	0.1	4.3	0.0	1.6								6.0
El Pardillo 3	0.0	0.0	27.2	0.0	7.5								34.7
El Saladillo	0.0	0.0	20.2	0.0	8.3								28.5
Emiliano Zapata	0.0	0.0	17.5	0.0	7.5								25.0
Estancia de Ánimas	0.2	0.2	23.4	1.6	10.4								35.8
La Victoria	0.0	0.2	12.4	6.4	17.2								36.2
Las Arcinas	0.2	0.0	5.4	0.6	5.8								12.0
Loreto	0.0	0.0	2.2	0.0	8.2								10.4
Marianita	0.0	0.0	31.2	3.0	33.8								68.0
Mesa de Fuentes	0.0	0.0	22.0	4.4	4.4								30.8
Mogotes	0.0	0.0	21.8	0.0	31.6								53.4
Momax	0.0	0.6	13.0	0.2	7.2								21.0
Palmas Altas	0.0	0.0	30.1	0.1	2.4								32.6
Providencia	0.0	4.7	24.2	0.2	0.0								29.1
Rancho Grande	0.0	0.0	6.4	0.0	0.8								7.2
Santa Fe	0.0	0.2	9.0	0.0	0.4								9.6
Santa Rita	0.0	0.1	11.1	0.1	8.6								19.9
Santo Domingo	0.0	3.6	8.2	0.0	0.2								12.0
Sierra Vieja	0.0	0.0	6.4	1.1	17.7								25.2
Tanque Hacheros	0.4	0.0	28.4	16.2	11.4								56.4
Tierra Blanca	0.0	4.0	2.6	0.0	0.0								6.6
U.A. Agronomía	0.0	0.8	17.0	1.4	3.2								22.4
U.A. Biología	1.0	0.0	5.8	1.0	0.6								8.4
UPSZ El Remolino	0.0	2.7	1.7	0.0	0.1								4.5
Villanueva	0.0	3.0	3.6	0.0	0.8								7.4
PROMEDIO	0.1	0.6	14.8	1.3	6.2								23.1
VALOR MÁXIMO	1.0	4.7	41.6	16.2	33.8								68.0
VALOR MÍNIMO	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0								4.5

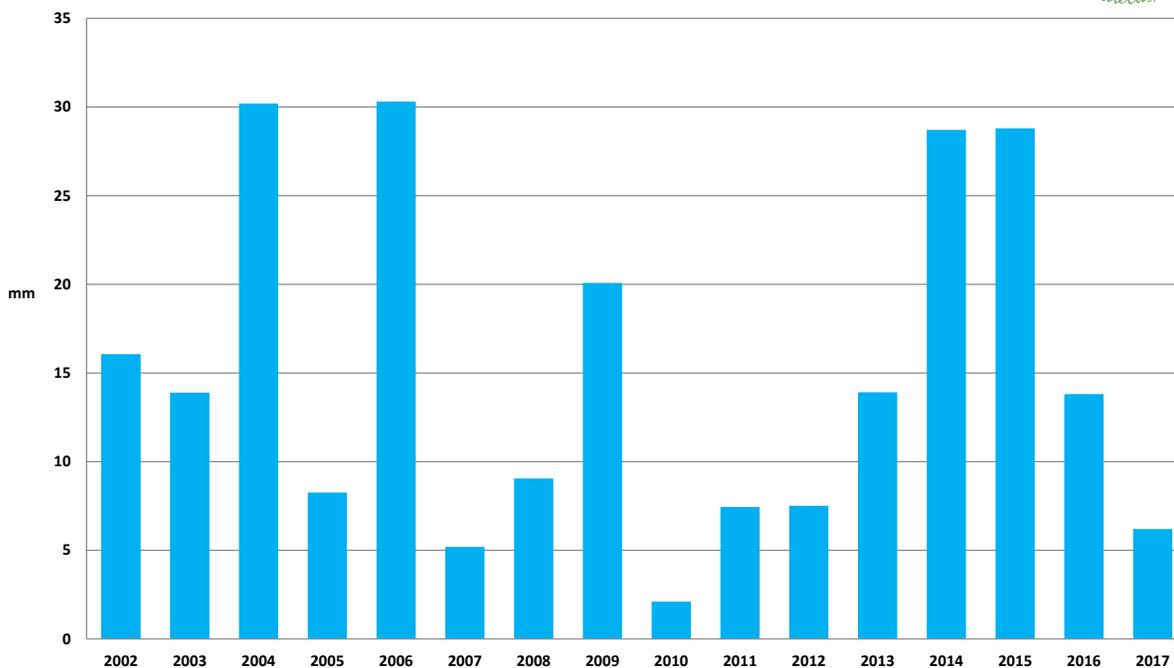


Figura 15. Precipitación promedio histórica del mes de mayo considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

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).
- Durán P., N., Ruiz C. J. A., González E. D. R., Núñez H. G., Padilla R. F. J. y Contreras R. S. H. 2011. Temperaturas cardinales de desarrollo en la etapa siembra-emergencia de 11 pastos forrajeros. *Rev Mex Cienc Pecu* 2(3):347-357
- Grageda G., J.; Osorio A., G.; Sábore 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.
- Herzog, S. K., Martínez R., Jorgenzen, P. N. y Tiessen H. 2012. Cambio climático y biodiversidad en los Andes Tropicales. Instituto Interamericano para la investigación del cambio global (IAI) y Comité científico sobre problemas del medio ambiente (SCOPE). París, 256 pp.
- 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.
- INFODEPA. 2012. Informativo producido y editado por ODEPA. Santiago de Chile. 2 p.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2014. Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas 2014.
- 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.

Comité Editorial del Campo Experimental Zacatecas

Presidente: MC. Ricardo Alonso Sánchez Gutiérrez
Vocal: Dra. Raquel Karina Cruz Bravo

Revisión y edición

Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez
Dr. Luis R. Reveles Torres

CÓDIGO INIFAP

MX-0-250901-20-02-11-11-164

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

Tel: 01-800-088-222
Ext. 82301, 82333

Correo electrónico: inifap.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

Esta publicación se terminó en junio de 2017.
Tiraje impreso: 50 ejemplares
Difusión en formato PDF



inifap