SAGARPA

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

Reporte agrometeorológico

Septiembre de 2015

Guillermo MEDINA GARCÍA

Pronóstico de lluvia

30 Aniversario inifap
Líder en ciencia y tecnología para el campo mexicano

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
Calera de V. R., Zacatecas
Folleto informativo No. 144

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 dela 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. 2015
Impreso en Méxic0o

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Reporte agrometeorológico
Septiembre de 2015

Guillermo MEDINA GARCÍA[1]

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

Contenido

ANTECEDENTES 1
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO 2
RESUMEN MENSUAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS 4
PRONÓSTICO DE LLUVIA 5
AGRICULTURA Y CLIMA 6
Precipitación 6
Índice de humedad 14
Balance hídrico 16
RESUMEN MENSUAL 19
LITERATURA CITADA 24

Antecedentes

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

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

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

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

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

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

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

www.zacatecas.inifap.gob.mx

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

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

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

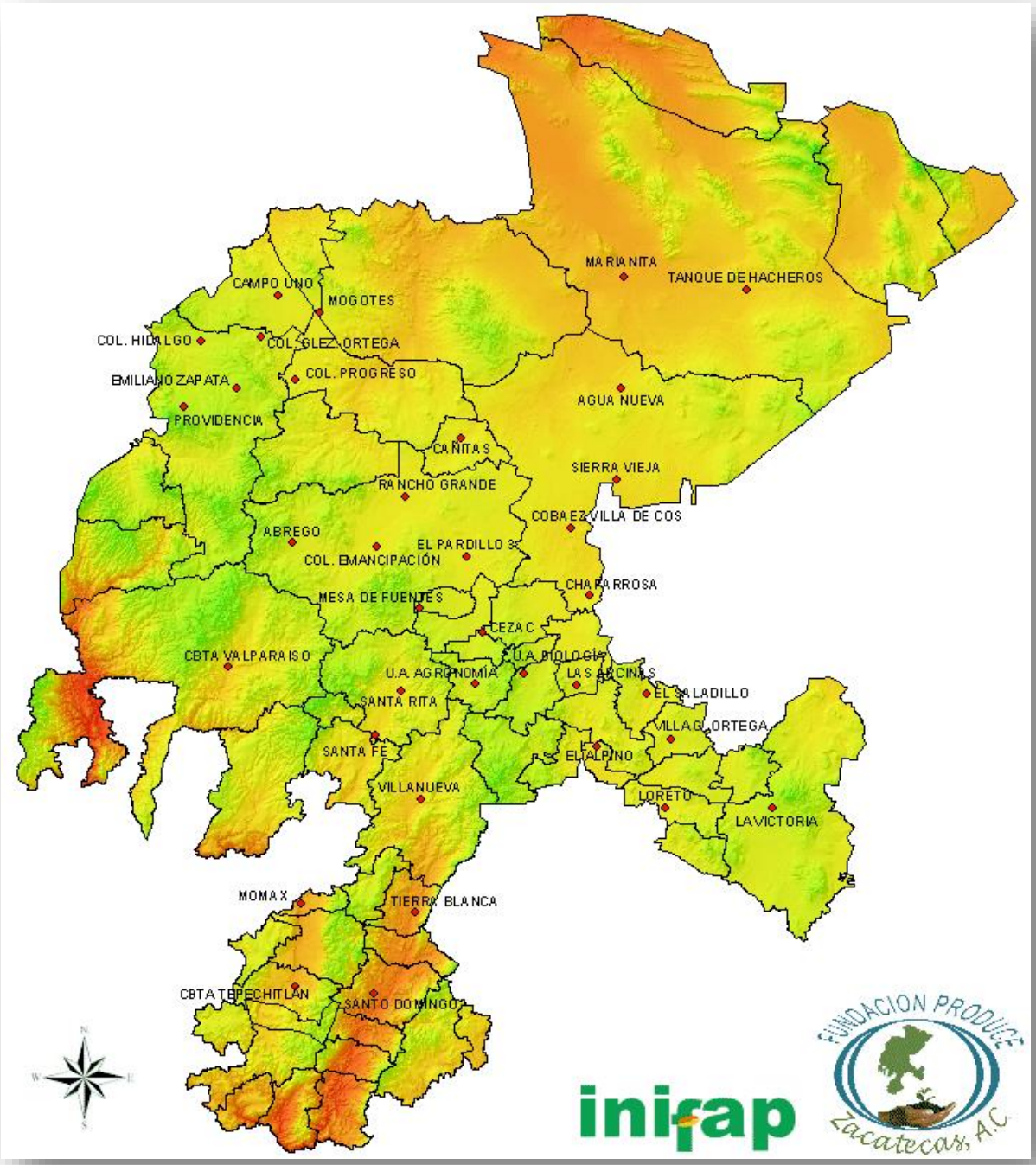


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

Resumen de variables meteorológicas

Mes de Septiembre

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	18.5	
Máxima promedio	26.5	
Máxima extrema	33.8	Marianita
Mínima promedio	12.0	
Mínima extrema	3.7	Ábrego
Promedio histórico*	18.6	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	82.9	
Mínima	31.2	Mogotes
Máxima	137.2	U. A. Biología
Promedio decena uno	18.2	
Mínima	0.0	Agua Nueva
Máxima	54.0	CBTA Tepechitlán
Promedio decena dos	60.9	
Mínima	25.0	Santa Rita
Máxima	112.8	Rancho Grande
Promedio decena tres	3.7	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	15.0	CBTA Valparaíso
Promedio mensual histórico*	72.2	

HUMEDAD RELATIVA

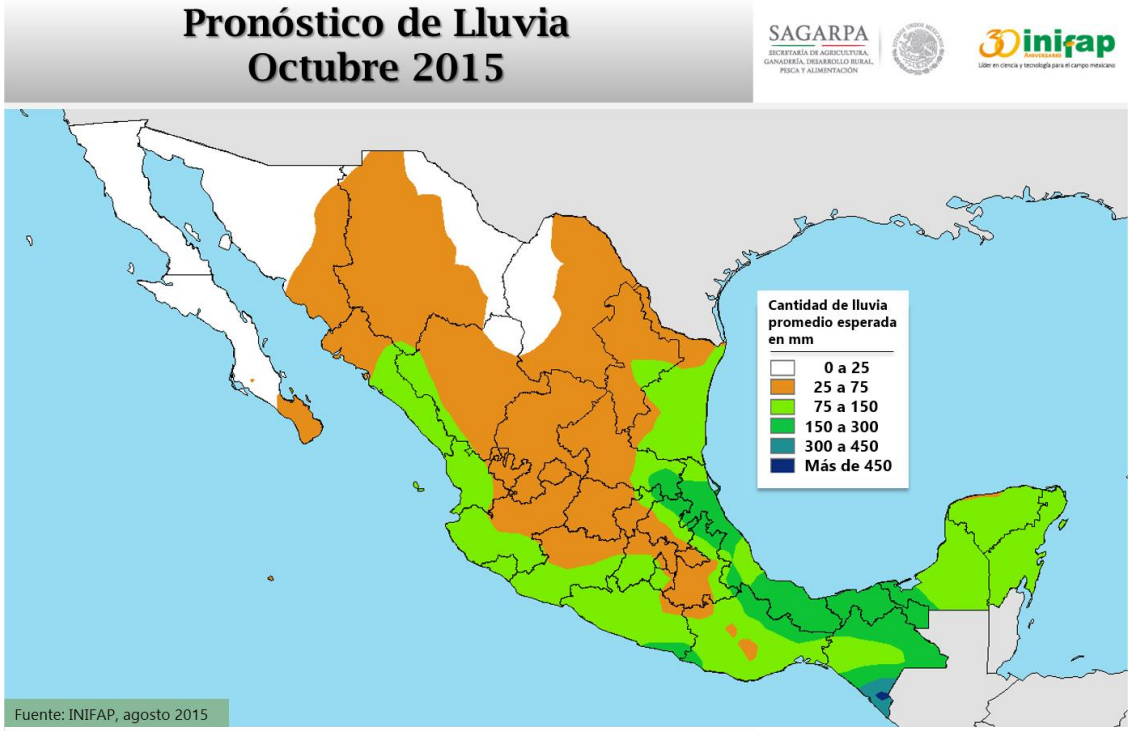
	%	Estación
Promedio	71.0	
Máxima promedio	95.7	
Máxima extrema	100.0	Varias
Mínima promedio	38.0	
Mínima extrema	17.0	Col.Progreso y Ábrego
Promedio histórico**	73.6	

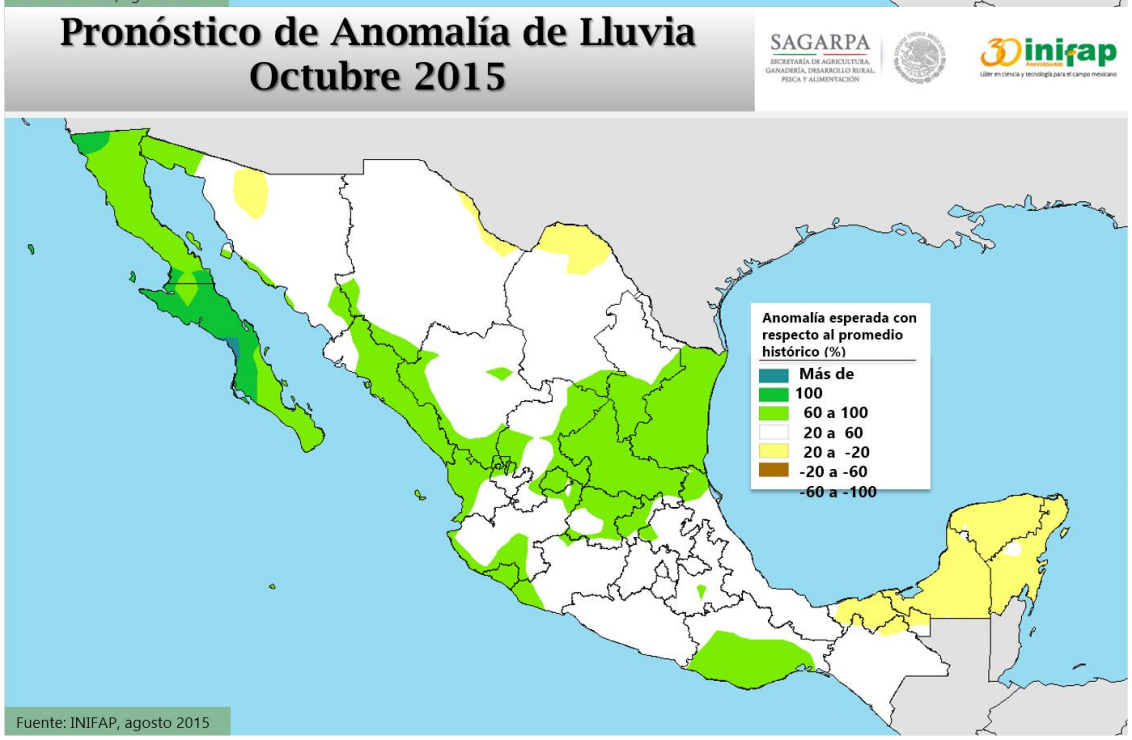
VIENTO

	Km/hr	Estación
Promedio	4.7	
Máxima promedio	13.6	
Máxima extrema	29.9	CBTA Valparaíso
Dirección dominante	SSE	
Máxima promedio histórica**	14.3	

En la obtención de los valores de este resumen se consideran las 36 estaciones de la red.
*Fuente: CNA. Datos históricos 1961-2003.
**Fuente: Red de monitoreo agroclimático 2002-2014.

Pronóstico de lluvia





En el mes de octubre se espera una precipitación de 0 a 25 mm en todo el Estado de Zacatecas, esto representa de manera general una lluvia igual al promedio en el centro del Estado y superior al promedio en el Este y parte del Oeste.

Agricultura y clima

Precipitación

La agricultura que se practica bajo condiciones de temporal tiene como principal limitante la precipitación pluvial, tanto en cantidad como en distribución (Villalpando, 1985), es por esto que en los meses de la temporada de lluvia (verano) se le dará mayor énfasis a esta variable.

En la primera decena del mes se registraron 18.2 mm en promedio, alcanzando valores desde 0.0 mm en la estación Agua Nueva, Villa de Cos, hasta 54.0 mm en la estación CBTA Tepechitlán (Figura 2). En esta decena se presentaron lluvias menores a lo normal en la mayor parte del Estado y mayores a lo normal del centro hacia el sur del Estado y en los municipios de Pinos y Mazapil. (Figura 3).

En la segunda decena del mes de septiembre se registró mayor precipitación en la mayor parte del Estado, se registró en promedio 60.9 mm, alcanzando valores desde 25.0 mm en la estación Santa Rita, Jerez, hasta 112.8 mm en la estación Rancho Grande, Fresnillo (Figura 4). Las lluvias ocurridas representan lluvias superiores a lo normal prácticamente en todo el Estado (Figura 5).

En la tercera decena del mes de septiembre disminuyeron las lluvias, registrándose desde 0.0 mm varias estaciones, hasta 15.0 mm en la estación CBTA Valparaíso (Figura 6). Respecto al porcentaje de lluvia en comparación con el promedio histórico, en todo el Estado llovió menos el promedio (Figura 7).

Considerando las lluvias acumuladas durante el mes, se presentaron precipitaciones entre 31.2 y 137.2 mm, siendo 82.9 mm el promedio de todas las estaciones (Figura 8). La lluvia en comparación con el promedio histórico, en la mayor parte del Estado llovió igual o más que el promedio, excepto en algunos lugares de Los Cañones y la zona frijolera (Figura 9).

En resumen, tomando en cuenta la lluvia registrada en todas las estaciones de la Red, en promedio se registró 18.2 mm en la primera decena, 60.9 mm en la segunda y 3.7 mm en la tercera, contra el promedio de las mismas decenas que son de 25.7, 24.3 y 22.3 mm, lo cual indica que en la segunda decena del mes de septiembre llovió más de lo normal y en la tercera menos de lo normal.

La precipitación acumulada durante los meses de junio a septiembre oscila entre 225.1 mm en la estación Marianita, Mazapil y 661.8 mm en la estación Momax, Momax, aunque en la mayor parte del Estado ha oscilado entre 350 y 550 mm (Figura 10).

Considerando la cantidad de lluvia ocurrida en estos tres meses como porcentaje con respecto a la lluvia promedio, en la mayor parte del Estado las lluvias han sido superiores al promedio (Figura 11).

En la Figura 12 se presentan a manera de ejemplo dos gráficas de una estación, con la lluvia decenal y la lluvia acumulada de lo que va del año. El resto de las gráficas de las estaciones pueden ser consultadas en el sitio de Internet del Campo Experimental Zacatecas

www.zacatecas.inifap.gob.mx

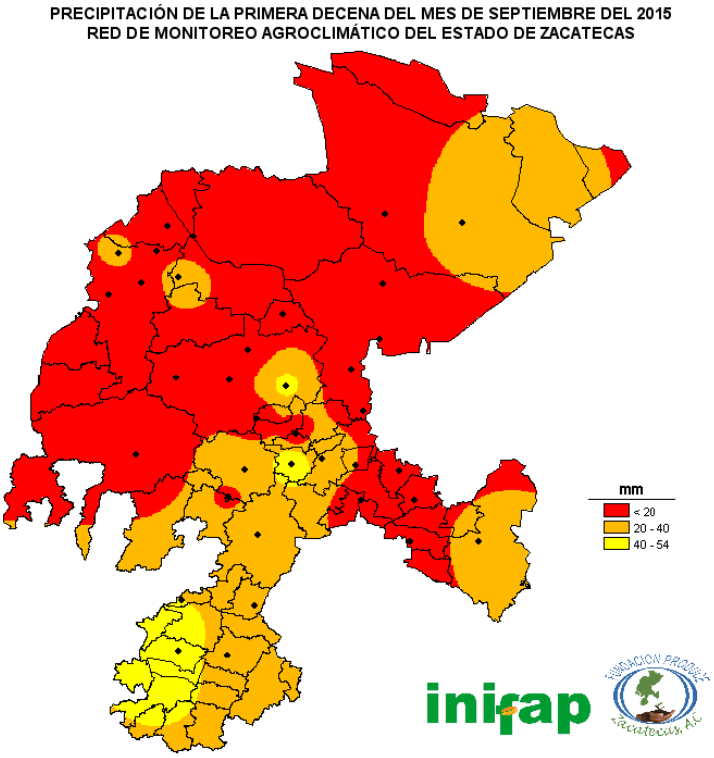


FIGURA 2. Precipitación de la primera decena de septiembre del 2015.

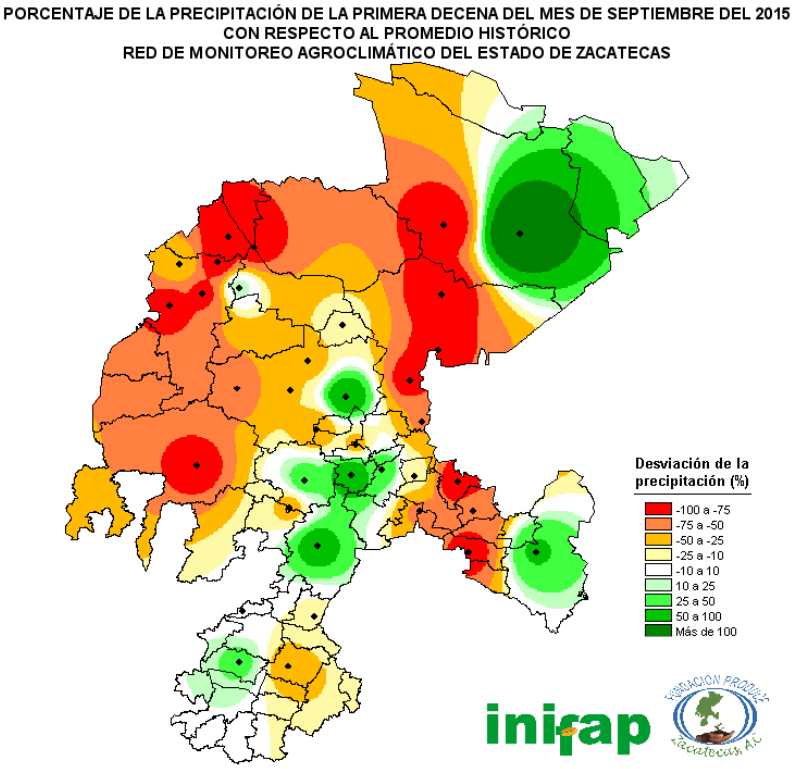


FIGURA 3. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la primera decena del mes de septiembre del 2015 con respecto al promedio histórico.

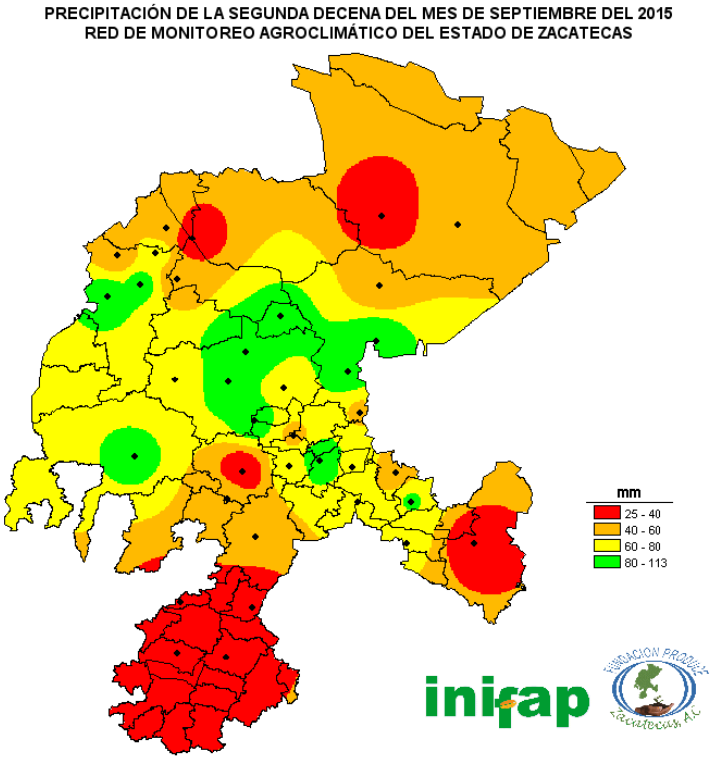


FIGURA 4. Precipitación de la segunda decena de septiembre del 2015.

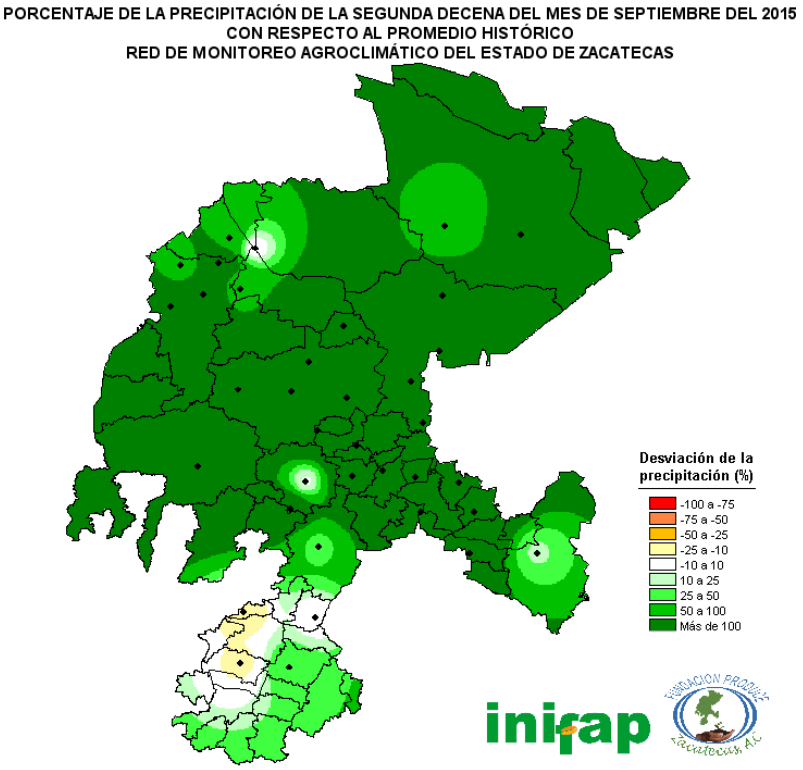


FIGURA 5. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la segunda decena del mes de septiembre del 2015 con respecto al promedio histórico.

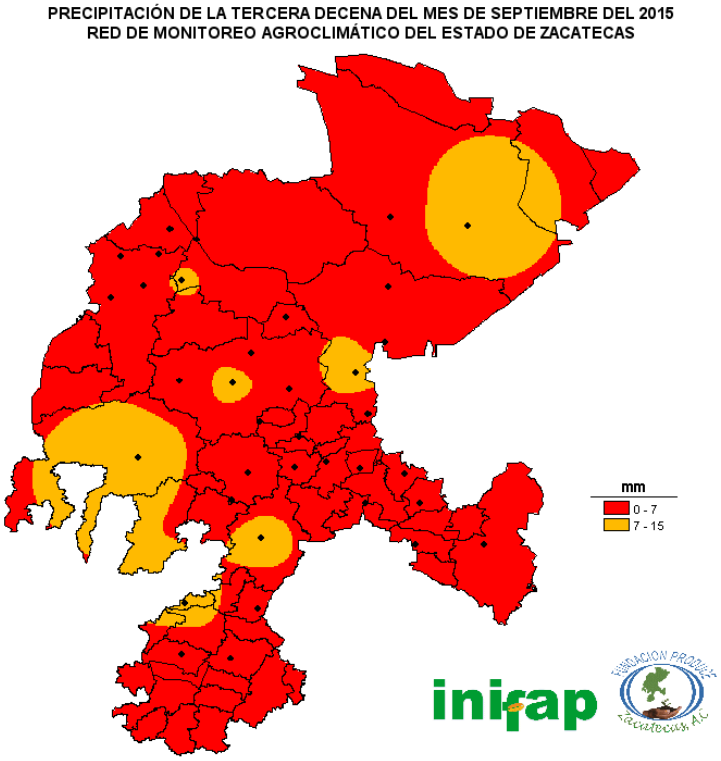


FIGURA 6. Precipitación de la tercera decena de septiembre del 2015.

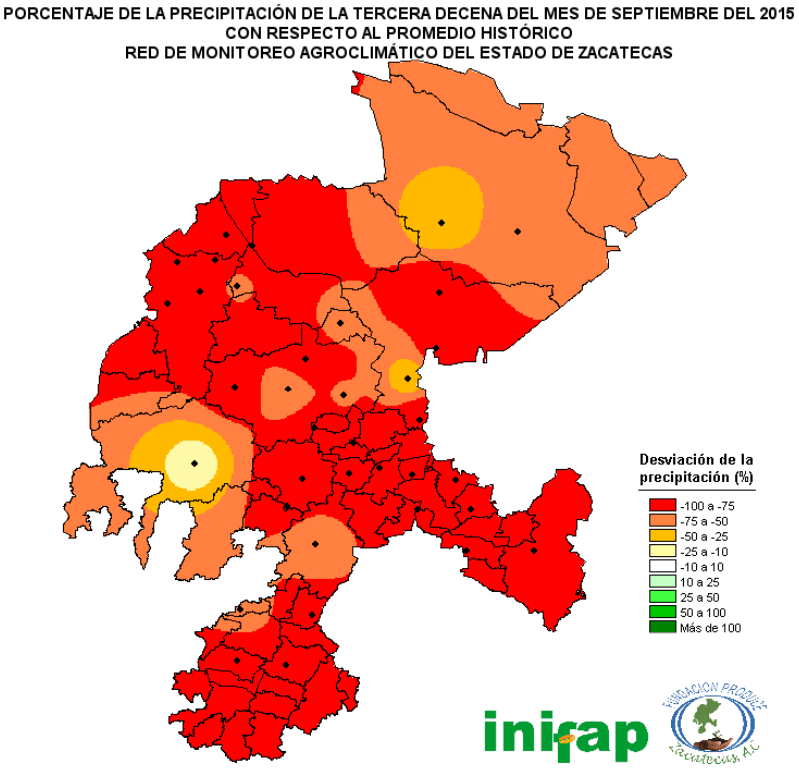


FIGURA 7. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la tercera decena del mes de septiembre del 2015 con respecto al promedio histórico.

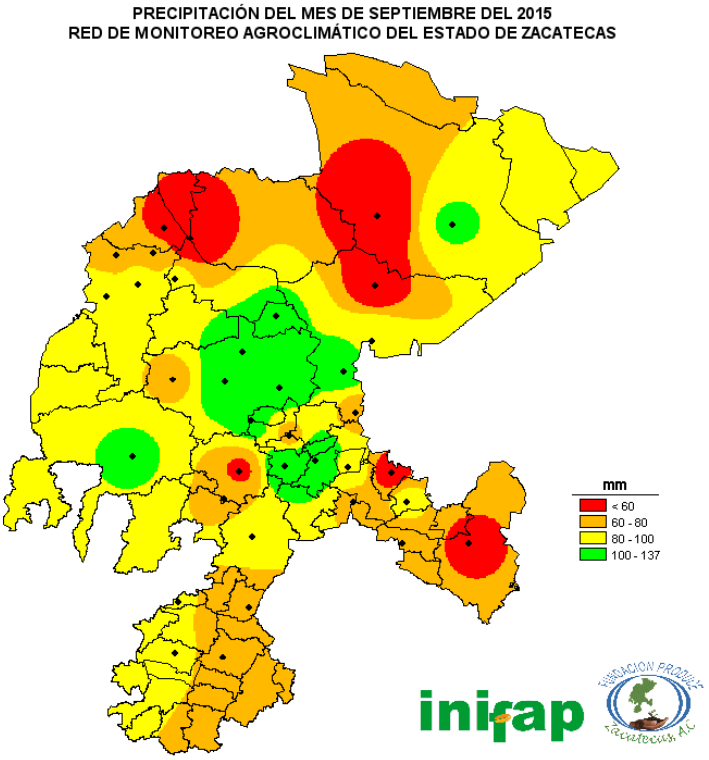


FIGURA 8. Precipitación del mes de septiembre del 2015.

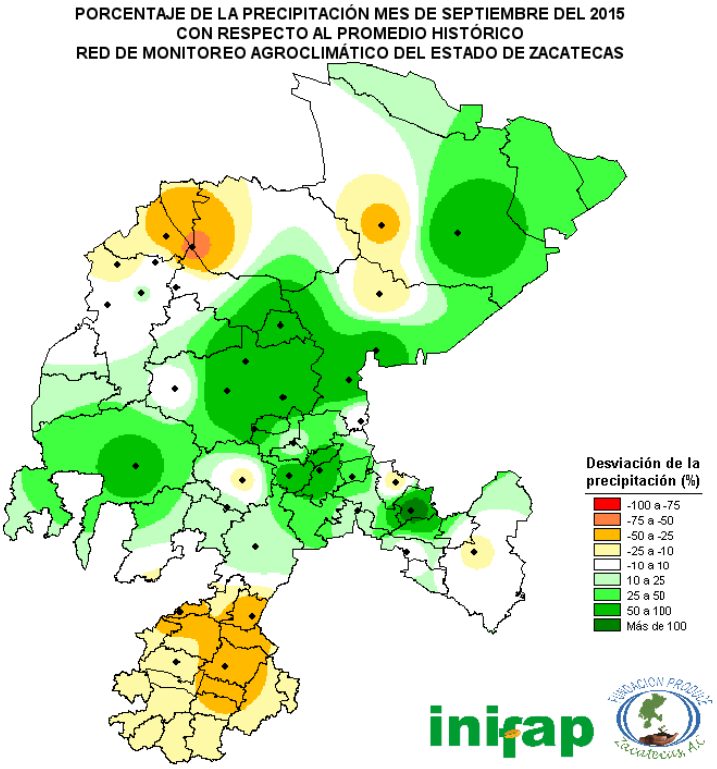


FIGURA 9. Porcentaje de la precipitación ocurrida en el mes de septiembre del 2015 con respecto al promedio histórico.

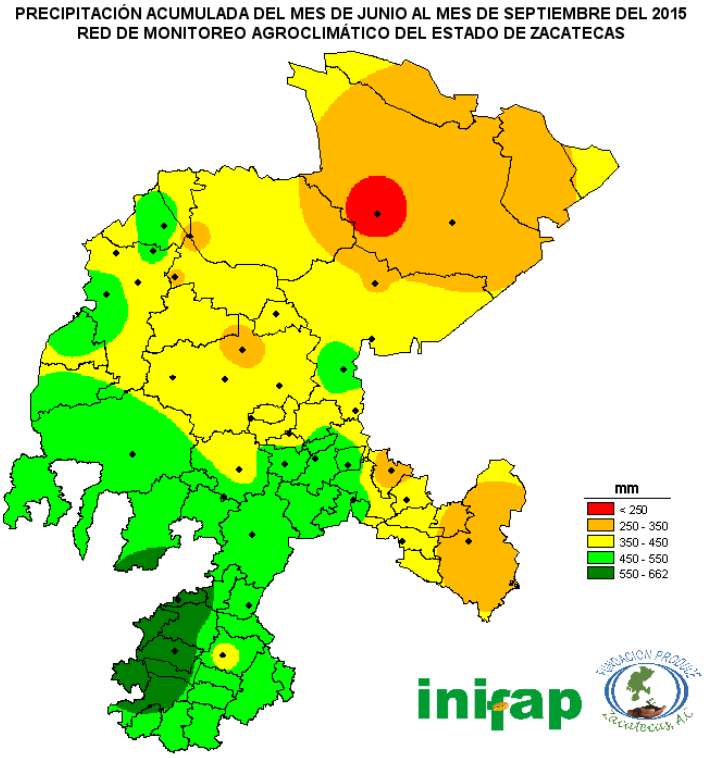


FIGURA 10. Precipitación acumulada en los meses de junio a septiembre del 2014.

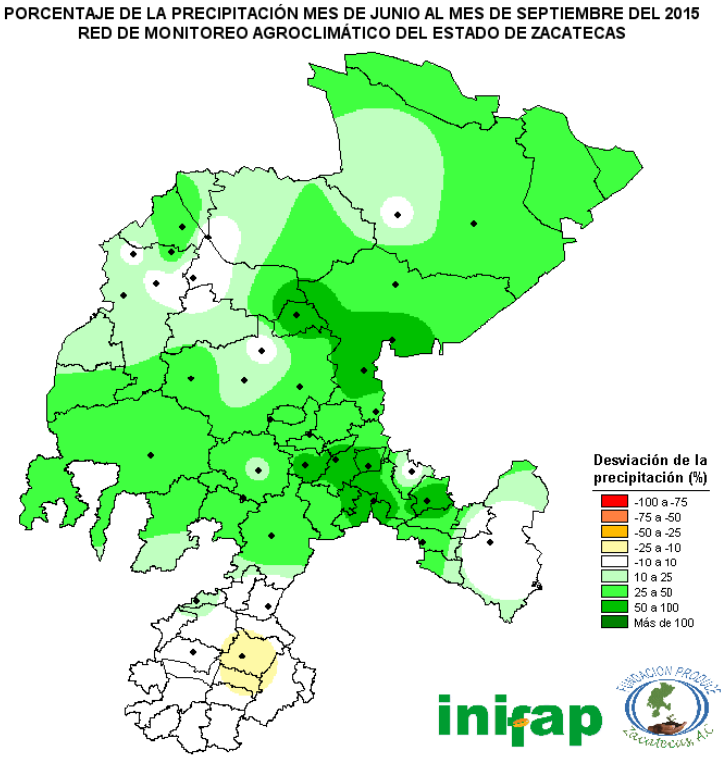
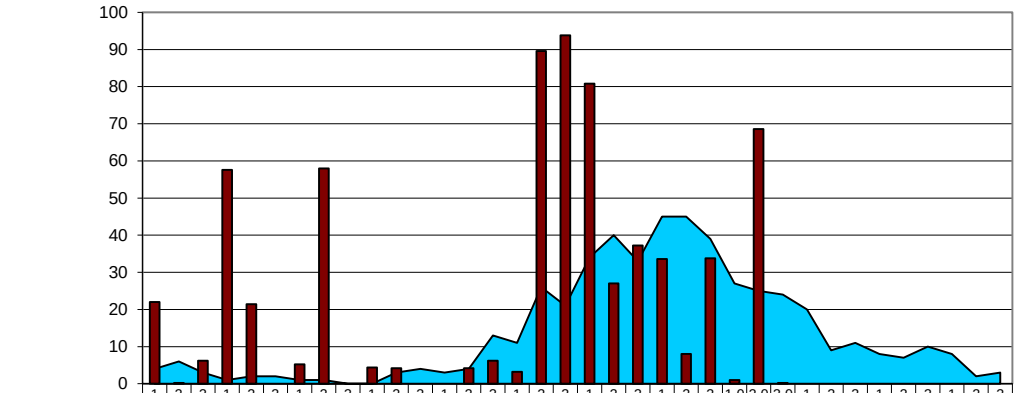
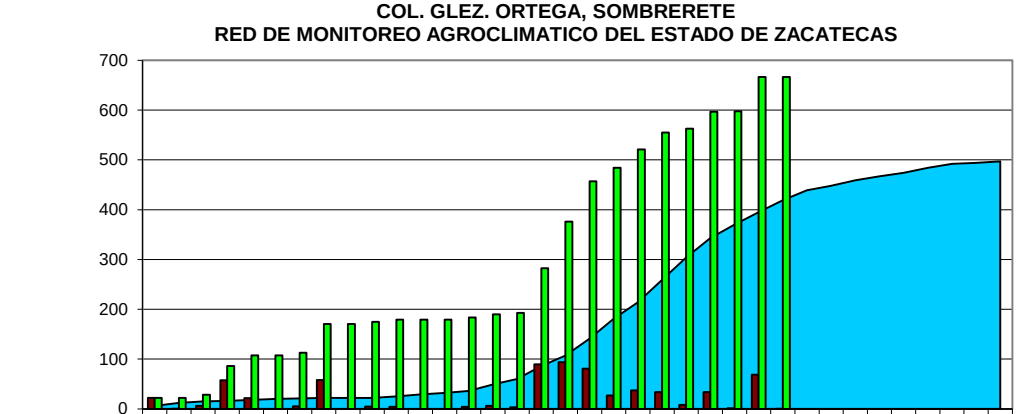


FIGURA 11. Porcentaje de la precipitación ocurrida en los meses de junio a septiembre del 2014 con respecto al promedio histórico.



	Ene 1	Ene 2	Ene 3	Feb 1	Feb 2	Feb 3	Mar 1	Mar 2	Mar 3	Abr 1	Abr 2	Abr 3	May 1	May 2	May 3	Jun 1	Jun 2	Jun 3	Jul 1	Jul 2	Jul 3	Ago 1	Ago 2	Ago 3	Sep 1.0	Sep 2.0	Sep 3.0	Oct 1	Oct 2	Oct 3	Nov 1	Nov 2	Nov 3	Dic 1	Dic 2	Dic 3
Promedio histórico	4	6	3	1	2	2	1	1	0	0	3	4	3	4	13	11	26	21	34	40	33	45	45	39	27.	25.	24.	20	9	11	8	7	10	8	2	3
Decenal 2015	22	0	6	58	21	0	5	58	0	4	4	0	0	4	6	3	90	94	81	27	37	34	8	34	1.0	68.	0.2									



	Ene 1	Ene 2	Ene 3	Feb 1	Feb 2	Feb 3	Mar 1	Mar 2	Mar 3	Abr 1	Abr 2	Abr 3	May 1	May 2	May 3	Jun 1	Jun 2	Jun 3	Jul 1	Jul 2	Jul 3	Ago 1	Ago 2	Ago 3	Sep 1.0	Sep 2.0	Sep 3.0	Oct 1	Oct 2	Oct 3	Nov 1	Nov 2	Nov 3	Dic 1	Dic 2	Dic 3
Promedio histórico	6	12	15	16	18	20	21	22	22	22	25	29	32	36	49	60	86	107	141	181	214	259	304	343	370	395	419	439	448	459	467	474	484	492	494	497
Decenal 2015	22	0	6	58	21	0	5	58	0	4	4	0	0	4	6	3	90	94	81	27	37	34	8	34	1.0	68.	0.2									
Acumulada 2015	22	22	28	86	107	107	113	171	171	175	179	179	179	183	190	193	282	376	457	484	521	555	563	597	598	666	666									

FIGURA 12. Precipitación decenal y acumulada hasta el mes de septiembre en la estación Col. González Ortega, Sombrerete.

ÍNDICE DE HUMEDAD

En la agricultura de temporal, los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas tienen como uno de los principales factores limitantes a la disponibilidad de humedad en el suelo, donde la fuente de abastecimiento de agua es la lluvia. Debido a la variabilidad que tiene la lluvia en tiempo y espacio, no es el indicador más adecuado (Flores y Ruiz, 1998).

Sin embargo, existen diversos parámetros o índices que indican cómo ha sido la humedad disponible en cierto período de tiempo en relación con las especies vegetales. Uno de estos parámetros es el índice de humedad (Villalpando y Ruiz, 1993), el cual está dado por la expresión:

$$IH = \frac{P}{ETo}$$

Donde:

IH = Índice de humedad

P = Precipitación

ETo = Evapotranspiración potencial

La P y la ETo corresponden al mismo período del cual se quiere obtener el IH; de estas dos variables la primera es registrada directamente en el pluviómetro de las estaciones y la segunda es estimada por el programa Addvantage Ver. 6.1 que controla las estaciones y es estimada por el método de Penman-Monteith (Adcon, 2000).

La evapotranspiración potencial es el agua evaporada desde el suelo y el agua transpirada por las plantas (Ortiz, 1987). La ETo es la máxima cantidad de agua capaz de ser perdida por una capa continua de vegetación que cubra todo el terreno, cuando es ilimitada la cantidad de agua suministrada.

El índice de humedad es un indicador de la cantidad de agua que se pierde por la ETo y la cantidad de agua que es recuperada por la lluvia. Los datos de estas dos variables utilizadas provienen de las mediciones de la “Red de Estaciones Agroclimáticas del estado de Zacatecas”.

Durante el mes de septiembre se presentaron precipitaciones iguales o mayores a lo normal en gran parte del Estado, excepto en algunas regiones puntuales como es El Cañón de Juchipila y la zona frijolera donde fueron menores al promedio. En la Figura 11 se presenta el mapa del índice de humedad del mes de septiembre. De acuerdo con la figura, el índice de humedad resultó ligeramente deficiente casi en todo el Estado, excepto en la parte del centro donde fue adecuada. Lo anterior indica que los cultivos no tuvieron la humedad adecuada para su desarrollo durante el mes de septiembre..

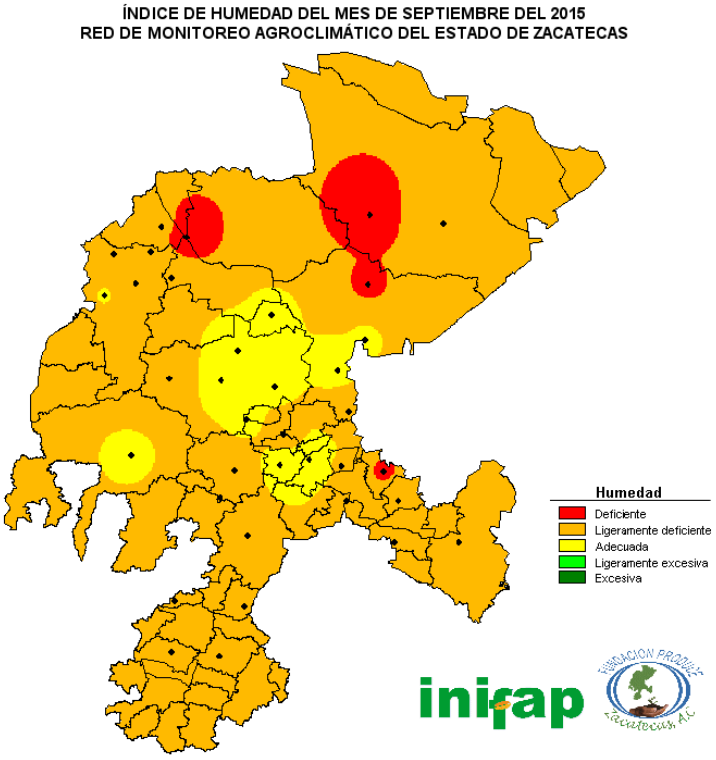


FIGURA 11. Índice de humedad del mes de septiembre del 2015.

BALANCE HÍDRICO

No toda el agua de lluvia que cae sobre la superficie del suelo puede realmente ser utilizada por las plantas. Parte del agua de lluvia se infiltra a través de la superficie y parte fluye sobre el suelo en forma de escorrentía superficial. Cuando la lluvia cesa, parte del agua que se encuentra en la superficie del suelo se evapora directamente a la atmósfera, mientras que el resto se infiltra lentamente a horizontes inferiores del suelo. Del total del agua que se infiltra, parte percola por debajo de la zona de raíces, mientras que el resto permanece almacenada en dicha zona y podría ser utilizada por las plantas (Veenhuizen, 2000).

La capacidad de campo es la máxima capacidad de retención de humedad por el suelo. El punto de marchitez es el grado de humedad en el suelo, cuando las plantas no pueden absorber más agua. El agua utilizable por las plantas es la diferencia entre los dos anteriores. (Sánchez, 2005).

La porción de agua almacenada en la zona de raíces se le denomina precipitación efectiva o capacidad de almacenamiento de agua en el suelo. En otras palabras, es la fracción de lluvia que estará realmente disponible para satisfacer, al menos parte de las necesidades de agua de las plantas. Para determinar cuál es la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo se utiliza una ecuación que considera la capacidad de campo, el punto de marchitez permanente, la densidad aparente y la profundidad del suelo (Israelsen y Hansen, 1965; Withers y Vipond, 1982).

Por otra parte se determinan los requerimientos de agua (Palacios y García, 1989) de los cultivos (ETc) y posteriormente se realiza un balance hídrico (BH) que es la diferencia entre el agua que ha recibido el cultivo y el agua perdida por éste y el suelo. El método consiste en hacer un BH acumulativo registrado decenalmente a lo largo de la estación de crecimiento de un cultivo dado (Frere y Popov, 1980; Rice *et al.*, 1986).

Para cuantificar el déficit y el exceso de humedad que puede ocurrir durante el ciclo del cultivo, se calcula un índice de satisfacción de la demanda hídrica (ISDH), el cual señala en porcentaje el grado con que se satisfacen las necesidades hídricas del cultivo. El valor final de este índice indicará si la demanda hídrica del cultivo fue satisfecha por la precipitación y en qué porcentaje.

Debido a la importancia del frijol, el balance hídrico de este cultivo será calculado conforme avance el ciclo, de tal manera que se pueda ubicar espacialmente donde ha ocurrido déficit o exceso de humedad.

En el Cuadro 3 se presenta el balance hídrico de frijol de temporal considerando una fecha de siembra del 21 de julio. Tomando en cuenta que las lluvias del mes de septiembre fueron irregulares, zonas donde fueron menores y mayores a lo normal y además solo en la segunda decena se presentaron las lluvias de manera general.

La humedad en el suelo se recuperó en la segunda decena de septiembre, pero en algunas estaciones se mantuvo en la tercera pero en otras disminuyó. Al final del mes el índice de satisfacción de la humedad aumentó con respecto al mes de agosto. Los DDR Ojocaliente y Río Grande resultaron con menos humedad al final del mes, 68 y 65% respectivamente. Resaltan las estaciones La Victoria con 0% de humedad y Mogotes con 8%, el resto tienen humedad de buena aceptable. En general los cultivos sufrieron en le primera semana de septiembre pero luego se recuperó la humedad en la segunda y tercera decenas.

CUADRO 3. PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA HÍDRICA DE FRIJOL DE TEMPORAL CONSIDERANDO UNA FECHA DE SIEMBRA DEL 21 DE JULIO DEL 2015.

		Julio (Decenas)			Agosto (Decenas)			Septiembre (Decenas)			Octubre (Decenas)			
DDR	**ESTACIÓN**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**PROM.**
FRESNILLO	ÁBREGO			100	100	73	12	17	100	90				70
	CAÑITAS			100	68	40	13	25	100	100				64
	COL. EMANCIPACIÓN			100	100	42	45	33	100	100				74
	EL PARDILLO 3			45	39	78	78	81	100	100				74
	RANCHO GRANDE			100	98	20	24	27	100	99				67
	PROMEDIO			**89**	**81**	**51**	**34**	**37**	**100**	**98**				**70**
OJOCALIENTE	EL GRAN CHAPARRAL			97	45	76	37	26	100	96				68
	EL SALADILLO			85	51	93	3	1	100	46				54
	ESTANCIA DE ÁNIMAS			100	100	100	27	10	100	100				77
	LA VICTORIA			100	70	100	25	77	88	0				66
	LORETO			100	100	68	3	7	100	96				68
	PROMEDIO			**96**	**73**	**87**	**19**	**24**	**98**	**68**				**66**
RIO GRANDE	CAMPO UNO			100	100	100	46	6	100	61				73
	COL. GLEZ. ORTEGA			100	100	100	70	2	100	98				81
	COL. HIDALGO			100	100	100	24	50	100	37				73
	COL. PROGRESO			94	27	18	48	62	100	50				57
	EMILIANO ZAPATA			100	100	100	63	11	100	100				82
	MOGOTES			100	100	37	27	6	71	8				50
	PROVIDENCIA			100	100	100	52	11	100	100				80
	PROMEDIO			**99**	**90**	**79**	**47**	**21**	**96**	**65**				**71**
ZACATECAS	AGUA NUEVA			100	100	86	23	0	100	46				65
	CEZAC			100	100	100	49	32	100	79				80
	CHAPARROSA			100	88	11	29	22	100	80				61
	COBAEZ			100	28	30	85	4	100	100				64
	LAS ARCINAS			100	100	100	87	42	100	100				90
	MESA DE FUENTES			100	100	69	20	27	100	100				74
	SIERRA VIEJA			72	100	30	27	6	100	100				62
	U.A. AGRONOMÍA			100	85	91	7	100	100	100				83
	U.A. BIOLOGÍA			100	86	100	48	87	100	100				89
	PROMEDIO			**97**	**87**	**69**	**42**	**36**	**100**	**89**				**74**
	PROMEDIO GENERAL			**96**	**84**	**72**	**37**	**30**	**98**	**80**				**71**

Resumen mensual

CUADRO 5. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE TEMPERATURA DEL AÑO 2015 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	-4.4	El Pardillo 3	20.6	4.9	12.2
Febrero	33.9	Santo Domingo	-4.0	Abrego	21.6	4.8	13.0
Marzo	31.5	Santo Domingo	-0.4	Abrego	21.6	6.7	13.9
Abril	34.0	Santo Domingo	1.9	Abrego	26.3	9.7	18.0
Mayo	36.1	Santo Domingo	1.9	Santa Fe	28.8	11.2	20.1
Junio	35.0	Marianita	6.6	Abrego	26.7	13.7	19.4
Julio	33.6	Marianita	5.4	El Pardillo 3 Arcinas	26.1	12.5	18.7
Agosto	34.1	Marianita	6.1	Abrego	27.4	12.3	19.2
Septiembre	33.8	Marianita	3.7	Abrego	26.5	12.0	18.5
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

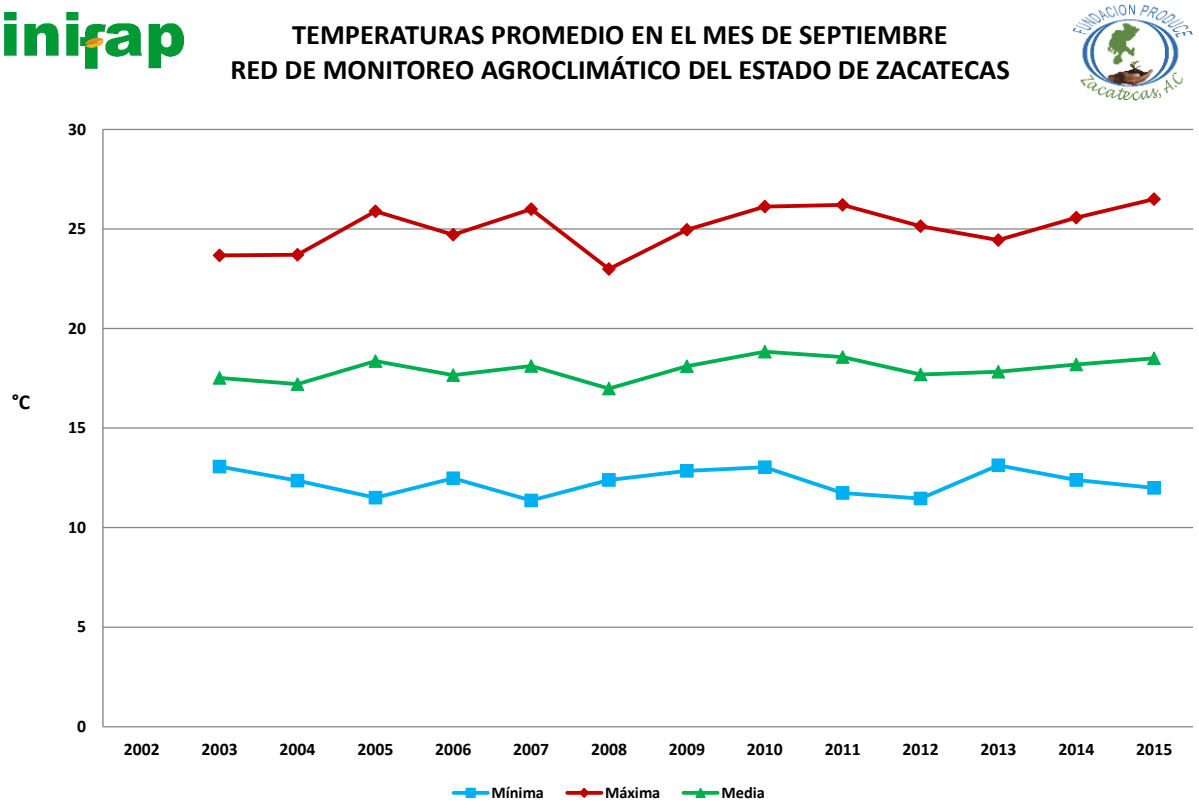


FIGURA 9. TEMPERATURAS PROMEDIO EN EL MES DE SEPTIEMBRE, CONSIDERANDO LAS 36 ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

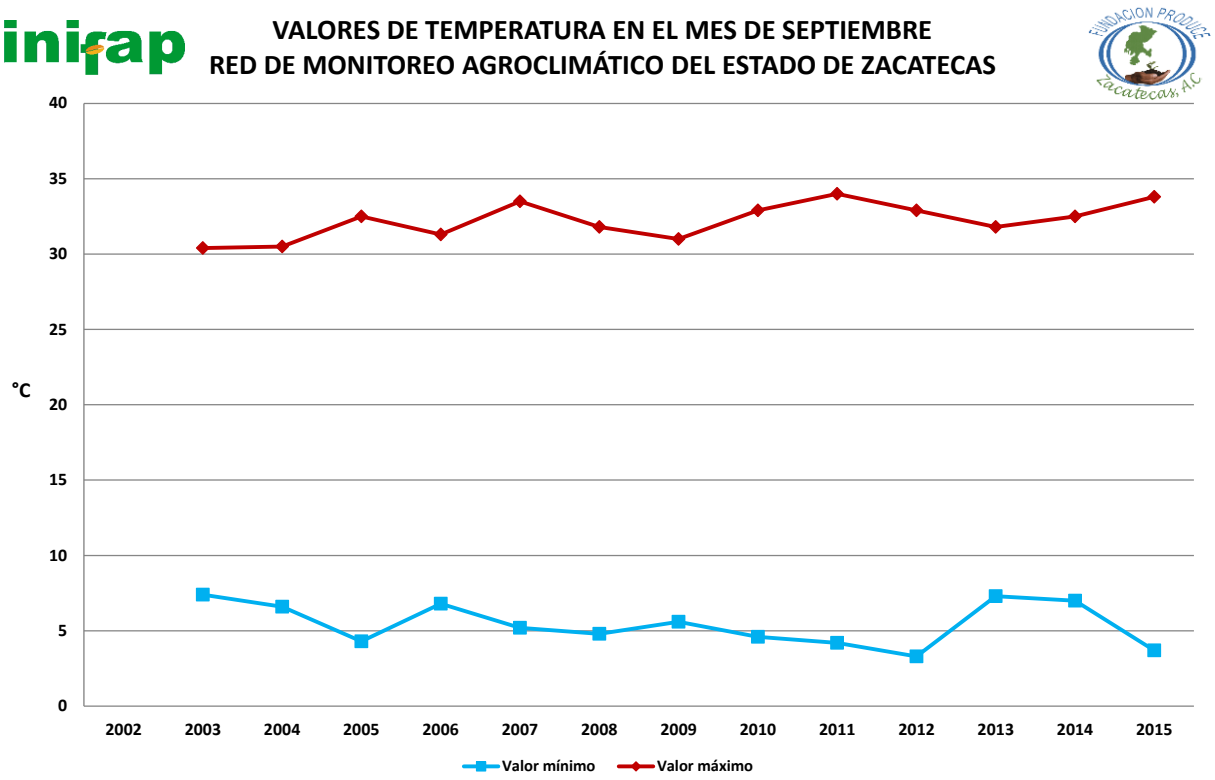


FIGURA 10. VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE TEMPERATURA EN EL MES DE SEPTIEMBRE, CONSIDERANDO LAS 36 ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

CUADRO 6. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA Y VIENTO DEL AÑO 2015 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	85.8	28.8	57.8	54.5	Rancho Grande	16.5	6.6	S
Febrero	86.3	27.6	56.4	51.1	Mogotes	15.4	6.4	S
Marzo	87.9	32.0	60.7	46.1	Emiliano Zapata	18.1	7.3	S
Abril	80.1	22.2	48.5	54.0	Emiliano Zapata	18.9	7.4	SSO
Mayo	80.4	18.6	45.9	47.2	La Victoria	18.0	7.1	SSO
Junio	93.1	38.9	69.1	38.7	Col. Progreso	17.3	6.0	SSE
Julio	95.2	40.2	71.5	44.9	Campo Uno	15.7	5.2	SSE
Agosto	94.0	32.8	66.3	41.9	Santa Fe	16.0	5.3	SE
Septiembre	95.7	38.0	71.0	29.9	CBTA Valparaíso	13.6	4.7	SSE
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

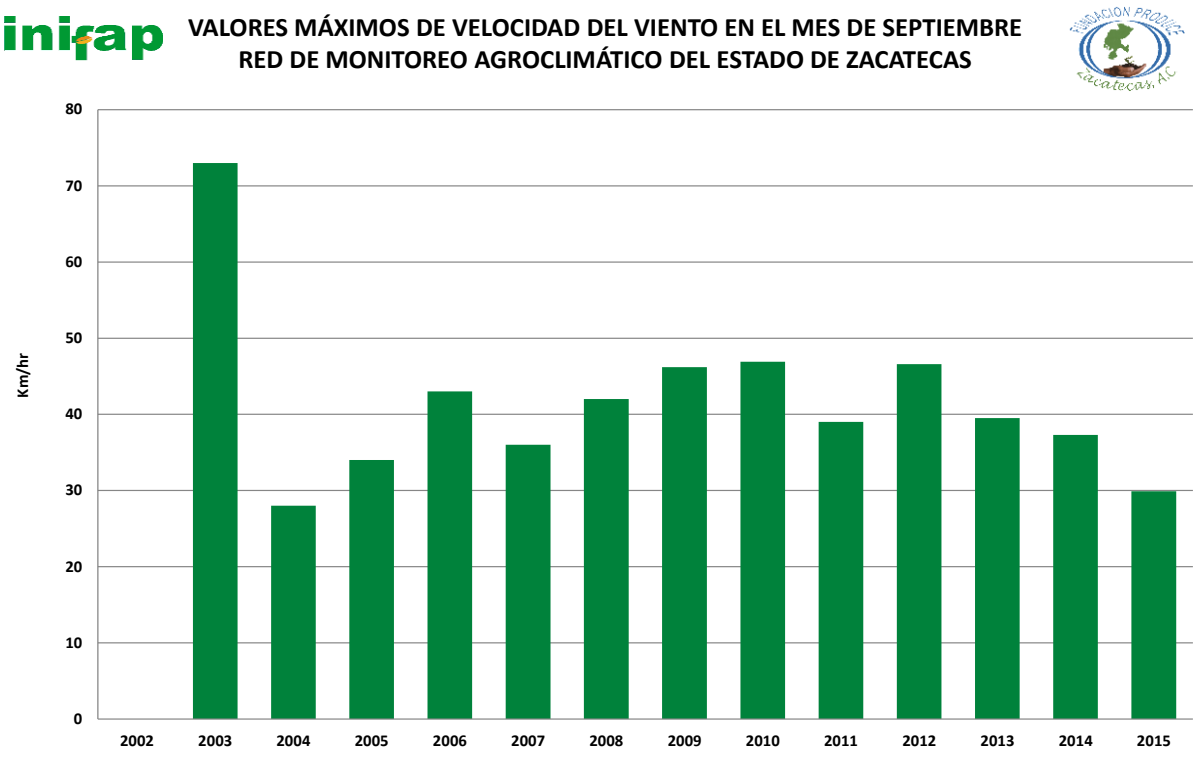


FIGURA 11. VALOR MÁXIMO DE VELOCIDAD DEL VIENTO EN EL MES DE SEPTIEMBRE, CONSIDERANDO LAS 36 ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

CUADRO 6. PRECIPITACIÓN MENSUAL Y ACUMULADA DEL AÑO 2015 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Ábrego	31.4	68.4	68.6	5.4	6.0	211.8	110.2	37.2	74.4				613.4
Agua Nueva	9.8	63.2	48.6	10.4	24.6	157.0	101.4	44.8	46.0				505.8
C. Exp. Zacatecas	9.0	35.5	89.9	12.7	32.5	182.4	86.9	65.6	75.3				589.8
Campo Uno	19.5	67.2	48.2	18.3	21.0	287.8	74.8	72.2	54.7				663.7
Cañitas	12.8	45.6	78.6	10.2	2.4	202.4	79.8	28.8	104.4				565.0
CBTATepechitlán	12.2	27.2	74.6	10.4	4.0	176.2	150.4	190.0	87.4				725.0
CBTA Valparaíso	12.8	91.4	81.4	0.6	2.8	177.8	161.0	90.6	103.6				722.0
Chaparrosa	7.4	30.6	80.8	13.6	39.1	233.4	93.5	32.0	70.5				600.9
COBAEZ	9.2	39.4	80.4	20.0	33.0	270.4	51.4	61.2	113.4				678.4
Col. Emancipación	14.6	60.6	67.0	3.8	8.4	117.8	90.0	54.2	117.4				533.8
Col. Glz. Ortega	28.4	79.0	63.2	8.6	10.4	186.6	145.0	75.4	69.8				666.4
Col. Hidalgo	29.8	70.8	51.3	6.3	31.4	190.1	85.9	49.6	68.9				584.1
Col. Progreso	35.9	71.4	52.0	24.8	14.8	169.6	51.0	41.9	84.7				546.1
El Gran Chaparral	5.0	44.6	106.7	28.9	66.7	234.7	60.6	58.8	73.7				718.6
El Pardillo 3	14.5	24.6	61.0	14.5	34.5	150.7	25.9	83.7	114.7				524.1
El Saladillo	6.1	44.1	83.7	13.1	92.6	141.5	46.1	52.8	47.5				527.5
Emiliano Zapata	37.9	105.3	55.0	7.9	29.9	152.3	83.7	75.9	94.0				641.9
Estancia de Ánimas	2.0	37.2	111.0	6.8	81.2	168.8	90.8	53.6	86.0				637.4
La Victoria	9.0	22.8	112.4	19.4	58.6	93.0	67.2	45.2	56.2				483.8
Las Arcinas	7.0	40.8	109.2	24.4	29.8	194.4	95.0	83.0	96.4				680.0
Loreto	9.2	29.0	94.6	10.0	41.2	223.8	118.4	30.2	66.4				622.8
Marianita	14.6	42.4	61.2	31.2	14.4	82.9	64.6	43.6	34.0				388.9
Mesa de Fuentes	9.6	49.2	74.8	7.6	10.4	190.2	90.4	37.2	108.2				577.6
Mogotes	19.6	36.2	39.6	4.6	10.0	167.6	94.0	35.2	31.2				438.0
Momax	8.2	28.2	98.2	20.2	38.8	228.2	244.6	103.2	81.2				850.8
Providencia	64.9	89.0	80.3	17.9	62.8	205.0	116.0	89.8	93.5				819.2
Rancho Grande	15.8	36.4	61.4	5.6	9.4	77.4	81.6	32.6	126.6				446.8
Santa Fe	9.8	44.2	74.8	0.0	11.8	173.4	114.2	106.2	75.8				610.2
Santa Rita	20.2	49.4	79.9	12.5	13.0	180.1	114.8	86.8	56.1				612.8
Santo Domingo	8.6	39.8	66.0	6.0	27.0	179.0	131.6	67.4	66.8				592.2
Sierra Vieja	7.5	45.4	73.4	20.6	29.9	193.9	50.8	59.3	96.8				577.6
Tanque Hacheros	12.4	40.4	64.6	32.0	59.2	103.0	63.0	27.2	101.6				503.4
Tierra Blanca	1.6	36.4	69.2	17.0	17.8	217.2	123.0	77.0	61.0				620.2
U.A. Agronomía	25.2	55.0	116.0	21.0	10.6	281.4	68.6	49.0	118.0				744.8
U.A. Biología	21.0	55.6	112.2	22.8	35.2	222.6	92.8	60.2	137.2				759.6
Villanueva	4.8	47.8	102.6	24.6	21.0	176.8	142.0	108.0	89.2				716.8
PROMEDIO	**15.8**	**49.8**	**77.6**	**14.3**	**28.8**	**183.4**	**96.1**	**64.2**	**82.9**				**613.6**
VALOR MÁXIMO	**64.9**	**105.3**	**116.0**	**32.0**	**92.6**	**287.8**	**244.6**	**190.0**	**137.2**				**850.8**
VALOR MÍNIMO	**1.6**	**22.8**	**39.6**	**0.0**	**2.4**	**77.4**	**25.9**	**27.2**	**31.2**				**388.9**

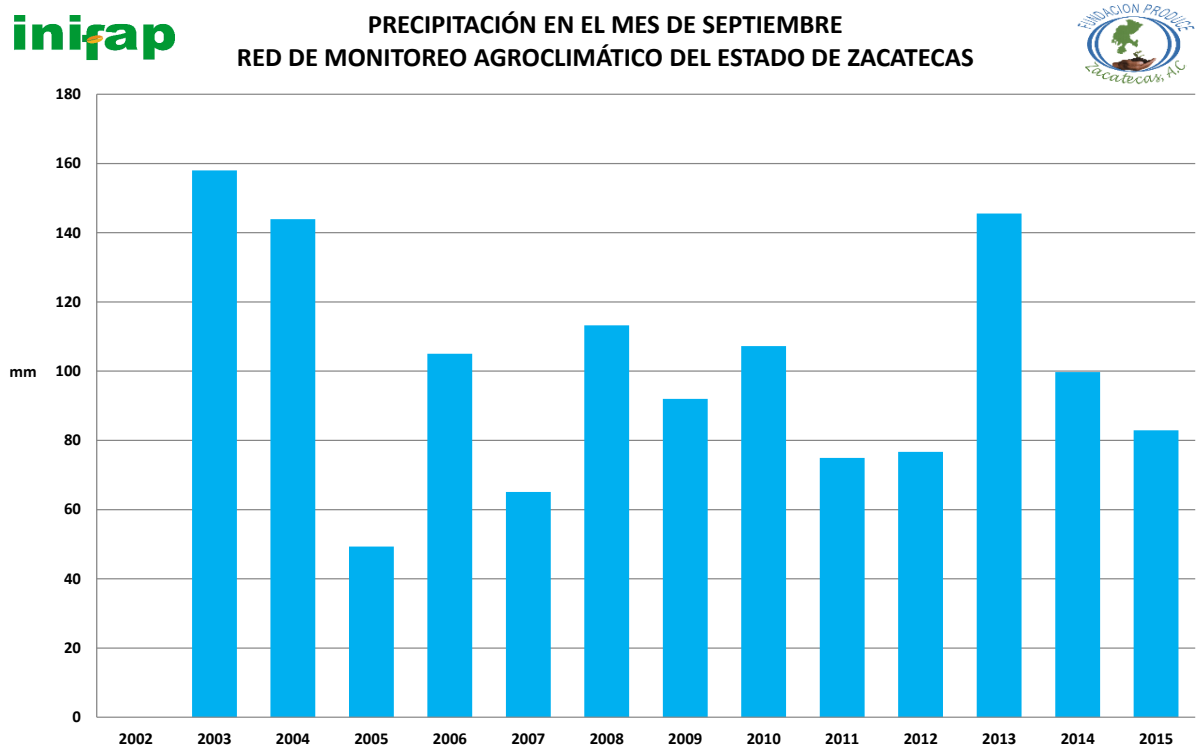


FIGURA 12. PRECIPITACIÓN PROMEDIO DEL MES DE SEPTIEMBRE, CONSIDERANDO LAS 36 ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

Literatura citada

ADCON. 2000. Addvantage A730. Manual del usuario. Versión 3.4. 388 p.

Critchfield. 1983. General Climatology. 4ª. Ed. Prentice Hall Inc. New Jersey, USA. 453 p.

FAO. 1981. Informe del proyecto de zonas agroecológicas. Vol. 3: Metodología y resultados para América del Sur y Central. FAO 48/3. Roma. 143 p.

Flores L., H. E. y Ruiz C., J. A. 1998. Estimación de humedad del suelo para maíz mediante un balance hídrico. Terra. Vol. 16 No. 3. 219-229.

Frere, M. y Popov, G. F. 1980 Pronóstico de cosechas basado en datos agrometeorológicos. Estudio FAO: Producción y protección vegetal No. 17. Roma. 66p.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2006. Anuario estadístico edición 2003. Zacatecas. Versión en disco compacto.

Israelsen, O. W., y Hansen, V. E. 1965. Principios y aplicaciones del riego. Seg. Ed. Editorial Reverte, Barcelona, España. 385pp.

Medina G., G.; Ruiz C., J. A. y María R., A. 2004. SICA: Sistema de Información para caracterizaciones agroclimáticas. Versión 2.5. Documentación y manual del usuario. Tema didáctico Núm. 2. Segunda edición. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. 74 p.

Medina G., G. y Torres G., A. 2007. Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas. Desplegable informativa Núm. 15. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México.

Ortiz S., C. A. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa. Tercera edición. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 326 p.

Palacios V., E. y García A., E.1989. Introducción a la teoría de la operación de distritos y sistemas de riego. Colegio de postgraduados. Centro de Hidrociencias. Montecillo, Edo. De México. México. 482pp.

Rice, R. C., Bowman, R. S., y Jaynes, D. B. 1986. Percolation of water below an irrigated field. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:855-859.

Sánchez, S. R., F. J. 2005. Evapotranspiración. [En línea: 27 de julio de 2005] http://web.usal.es/~javisan/hidro/hidro.htm. [Consultado: 27 de julio de 2005]

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).

Veenhuizen, R. Van. 2000. Revisión de bases técnicas. En: Manual de captación y aprovechamiento del agua de lluvia. Experiencias en América Latina. Serie: Zonas áridas y semiáridas No 13. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile

Villalpando I., J. F. 1985. Metodología de investigación en agroclimatología. Documento de circulación interna mimeografiado. INIA-SARH. Zapopan, Jalisco. 183 p.

Villalpando I., J. F. y Ruiz C., J. A. 1993. Observaciones agrometeorológicas y su uso en la agricultura. Editorial Limusa, S. A. de C. V. México, D. F. 133 p.

Withers, B. y Vipond, S. 1982. El riego, diseño y práctica. Tercera reimpresión. Ed. Diana. México, D.F. 350 pp.

Comité Editorial del Campo Experimental Zacatecas

Presidente: Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez
Vocal: Dr. Manuel de Jesús Flores Nájera

Revisión y edición

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

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

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

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

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

Esta publicación se terminó en septiembre del 2015.
Tiraje impreso: 50 ejemplares
Difusión en formato PDF

FUNDACION PRODUCE
Zacatecas, A.C.

30 Aniversario
inifap
Líder en ciencia y tecnología
para el campo mexicano