

Reporte agrometeorológico

Septiembre de 2011



**GOBIERNO
FEDERAL**

SAGARPA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA
Nadiezhdá Y. Z. RAMÍREZ CABRAL

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
Calera de V. R., Zacatecas



Vivir Mejor

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

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

Primera edición. 2011
Impreso en México



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Reporte agrometeorológico Septiembre de 2011

Guillermo MEDINA GARCÍA¹
Nadiezhdá Y. Z. RAMÍREZ CABRAL²

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

²MC. Investigador en Modelaje de Sistemas. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

Contenido

ANTECEDENTES	1
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO.....	2
RESUMEN MENSUAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS	4
AGRICULTURA Y CLIMA	5
Precipitación.....	5
Índice de humedad.....	13
Balance hídrico.....	15
RESUMEN MENSUAL	18
LITERATURA CITADA.....	20

Antecedentes

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

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

Con el propósito de tener un conocimiento de las condiciones del

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

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

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

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

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

www.zacatecas.inifap.gob.mx

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

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

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

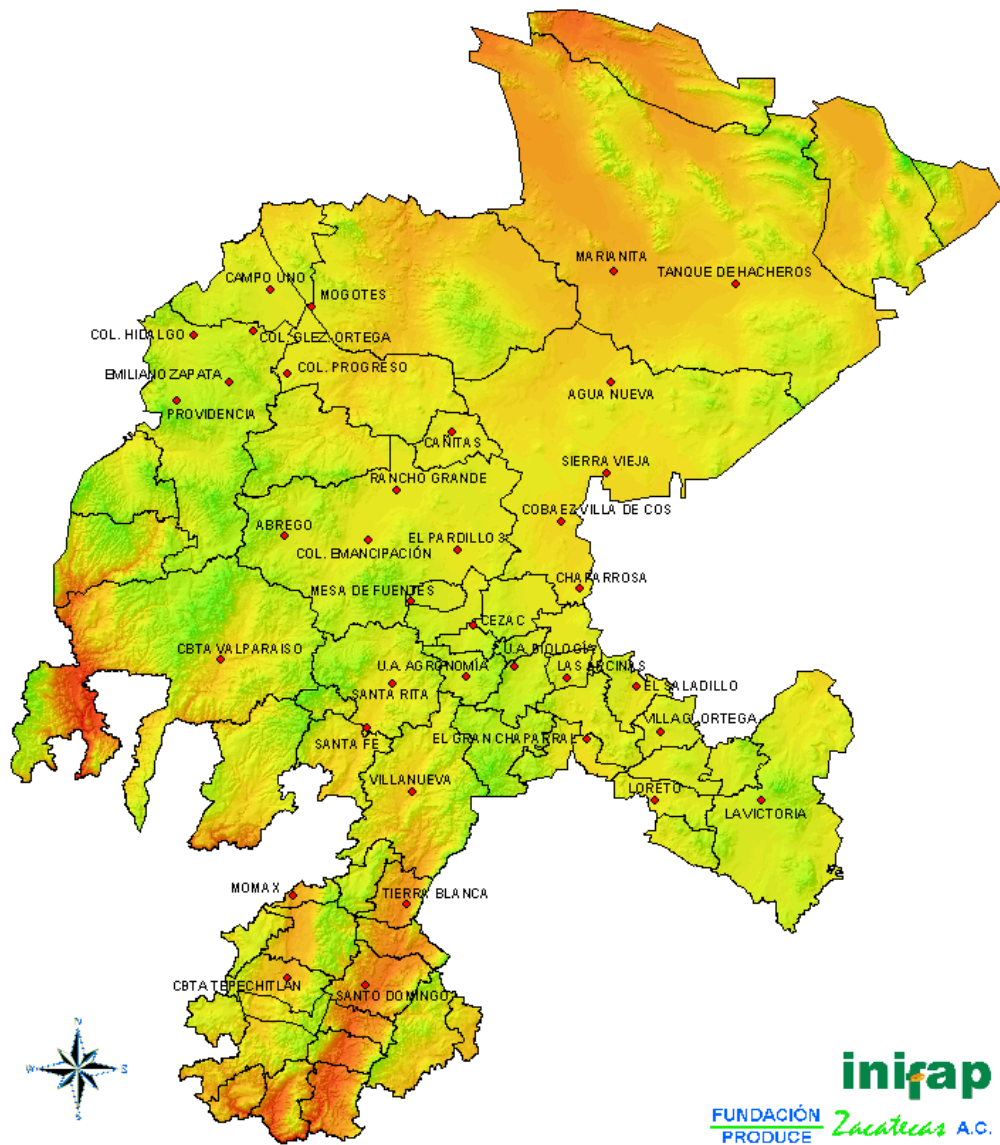


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

Resumen mensual de variables meteorológicas

Mes de Septiembre

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	18.6	
Máxima promedio	26.2	
Máxima extrema	34.0	Santo Domingo
Mínima promedio	11.7	
Mínima extrema	4.2	Abrego
Promedio histórico**	18.6	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	75.0	
Mínima	12.2	Marianita
Máxima	146.0	Loreto
Promedio decena uno	52.5	
Mínima	0.2	Marianita
Máxima	115.0	Loreto
Promedio decena dos	18.6	
Mínima	0.8	La Victoria
Máxima	44.0	Agua Nueva
Promedio decena tres	3.9	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	23.2	Loreto
Promedio histórico mensual**	72.2	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	61.8	
Máxima promedio	90.8	
Máxima extrema	100.0	Varias
Mínima promedio	31.3	
Mínima extrema	6.0	Tanque de Hacheros

VIENTO

	km	Estación
Promedio	6.9	
Máxima promedio	19.5	
Máxima extrema	46.7	Col. Progreso
Dirección dominante	E	

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

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

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.

Durante el mes de septiembre tampoco se generalizaron las lluvias. En la primera decena del mes se registraron 52.5 mm en promedio, alcanzando valores desde 0.2 mm en la estación Marianita, Mazapil, hasta 115.0 mm en la estación Loreto, Loreto (Figura 2). En esta decena las lluvias fueron casi generales y llovió más de lo normal en la mayor parte del Estado, excepto en el Norte y en la región de Los Cañones (Figura 3).

En la segunda decena del mes de septiembre disminuyó la precipitación con respecto a la primera, ya que solo se registró en promedio 18.6 mm,

alcanzando valores desde 0.8 mm en las estaciones La Victoria, Pinos, hasta 44.0 mm en la estación Agua Nueva, Villa de Cos (Figura 4). Las lluvias ocurridas en esta decena fueron muy heterogéneas y representan lluvias desde 100% arriba hasta 100% abajo de normal (Figura 5).

En la tercera decena del mes de septiembre se registraron lluvias desde 0 mm en varias estaciones, hasta 23.2 mm en la estación Loreto, Loreto (Figura 6). En esta decena en casi todo el Estado llovió entre 0 y 20 mm. Respecto al porcentaje de lluvia en comparación con el promedio histórico, a excepción de la estación Loreto, en la mayor parte del Estado llovió 100% debajo de lo normal (Figura 7).

Considerando las lluvias acumuladas durante el mes, se presentaron precipitaciones entre 12.2 y 146.0 mm, siendo 75.0 mm el promedio de todas

las estaciones (Figura 8). Las lluvias ocurridas representan en la mayor parte del Estado desde 25 hasta 75 % abajo de lo normal (Figura 9).

En resumen, tomando en cuenta la lluvia registrada en todas las estaciones de la Red, en promedio se registró 52.5 mm en la primera decena, 18.6 mm en la segunda y 3.9 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 tercera decena del mes de septiembre fue cuando llovió menos de lo normal.

La precipitación acumulada durante los meses de junio a septiembre oscila entre 86.0 mm en la estación Marianita, Mazapil y 394.8 mm en la estación Santo Domingo, Jalpa, aunque en la mayor parte del Estado

ha oscilado entre 90 y 300 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 ha llovido de un 25 a un 50% por debajo de lo normal (Figura 11). En cantidad, ha llovido menos de lo normal y su distribución ha sido muy irregular, ocasionando problemas de sequía en la mayor parte del Estado.

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

PRECIPITACIÓN DE LA PRIMERA DECENA DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2011
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

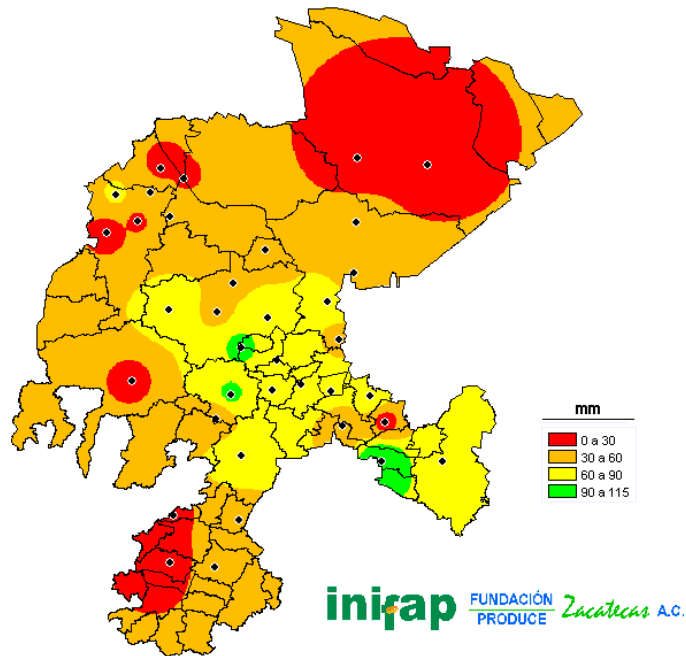


FIGURA 2. Precipitación de la primera decena de septiembre del 2011.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN DE LA PRIMERA DECENA DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2011
CON RESPECTO AL PROMEDIO HISTÓRICO
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

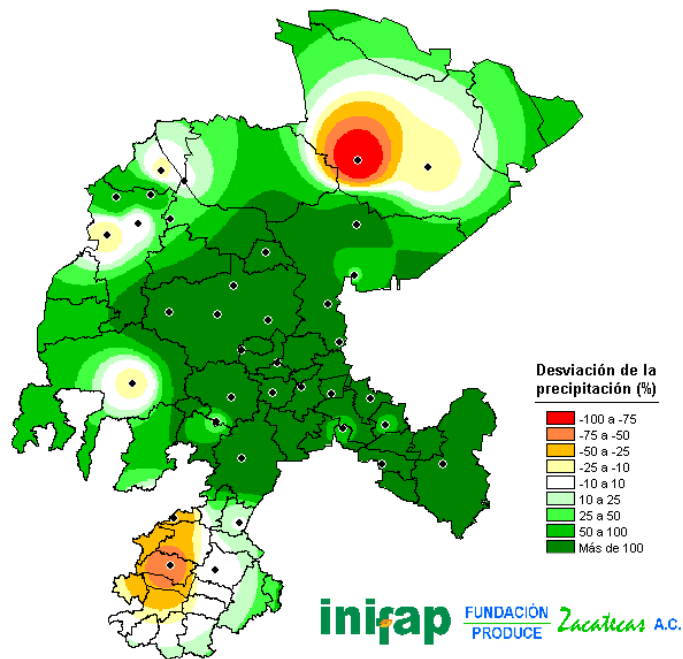


FIGURA 3. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la primera decena del mes de septiembre del 2011 con respecto al promedio histórico.

PRECIPITACIÓN DE LA SEGUNDA DECENA DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2011
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

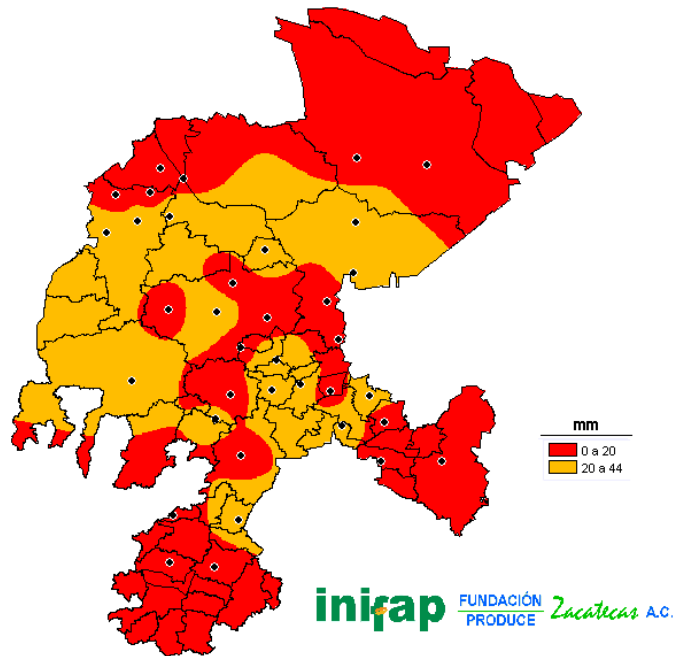


FIGURA 4. Precipitación de la segunda decena de septiembre del 2011.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN DE LA SEGUNDA DECENA DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2011
CON RESPECTO AL PROMEDIO HISTÓRICO
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

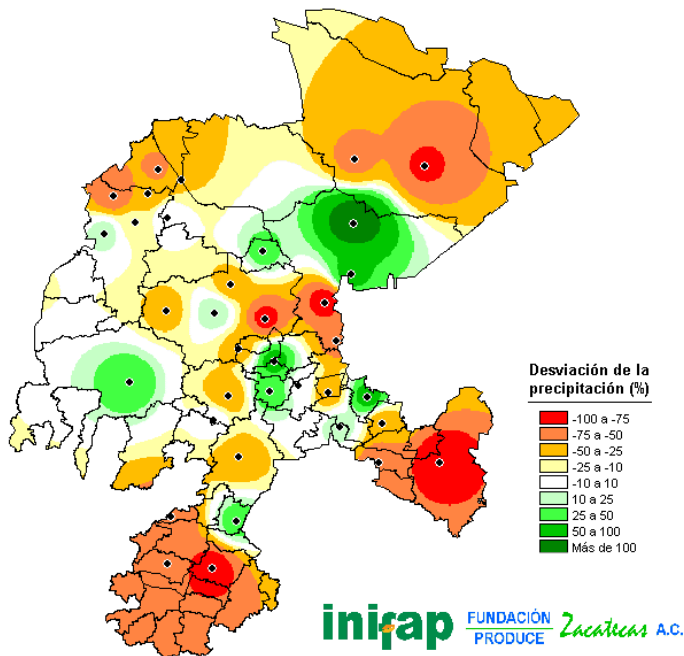


FIGURA 5. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la segunda decena del mes de septiembre del 2011 con respecto al promedio histórico.

PRECIPITACIÓN DE LA TERCERA DECENA DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2011
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

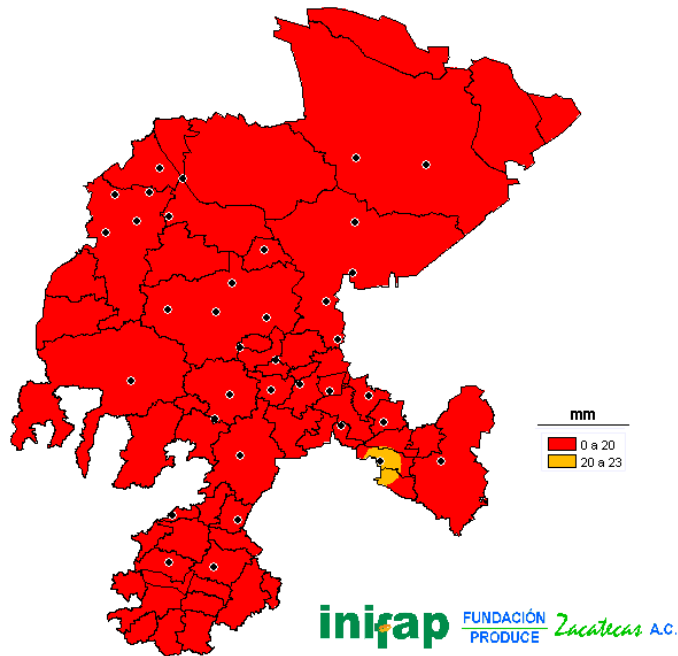


FIGURA 6. Precipitación de la tercera decena de septiembre del 2011.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN DE LA TERCERA DECENA DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2011
CON RESPECTO AL PROMEDIO HISTÓRICO
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

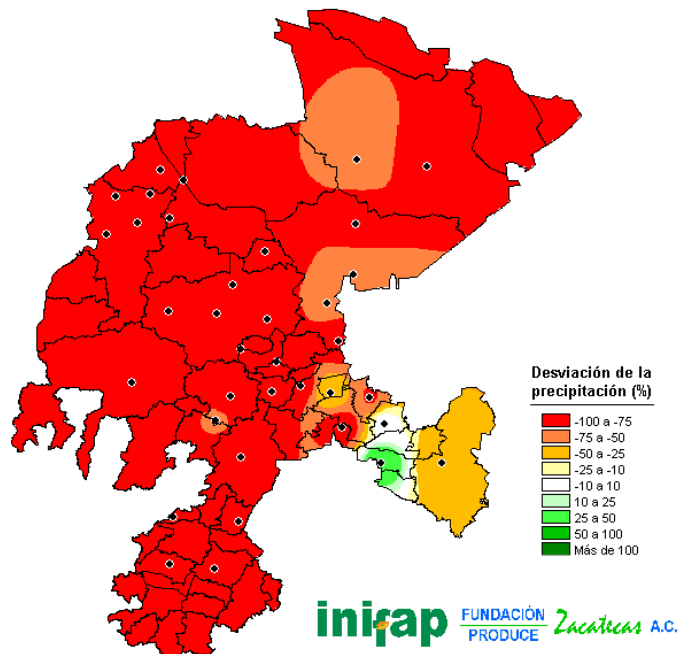


FIGURA 7. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la tercera decena del mes de septiembre del 2011 con respecto al promedio histórico.

PRECIPITACIÓN DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2011
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

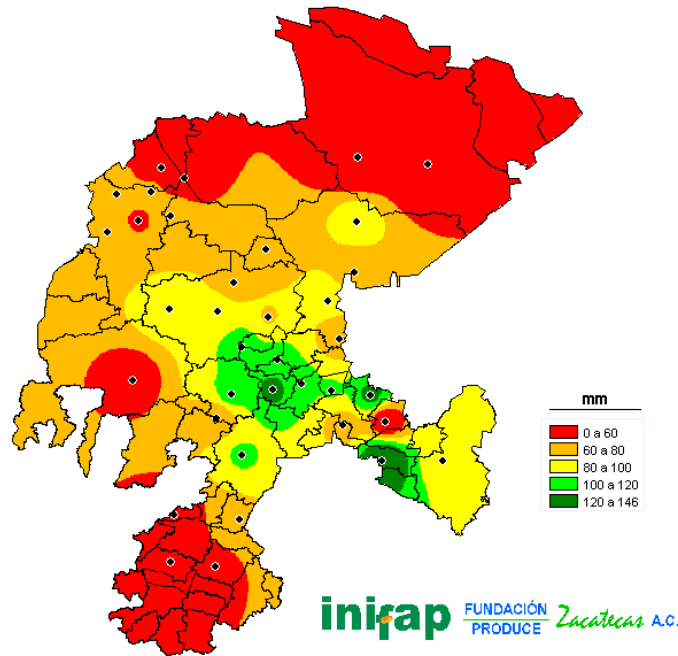


FIGURA 8. Precipitación del mes de septiembre del 2011.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2011
CON RESPECTO AL PROMEDIO HISTÓRICO
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

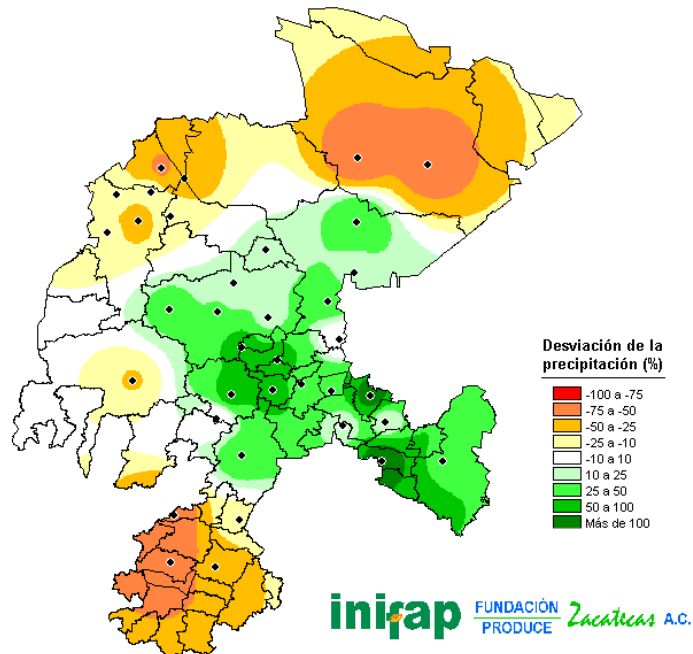


FIGURA 9. Porcentaje de la precipitación ocurrida en el mes de septiembre del 2011 con respecto al promedio histórico.

PRECIPITACIÓN DE LOS MESES DE JUNIO A SEPTIEMBRE DEL 2011
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

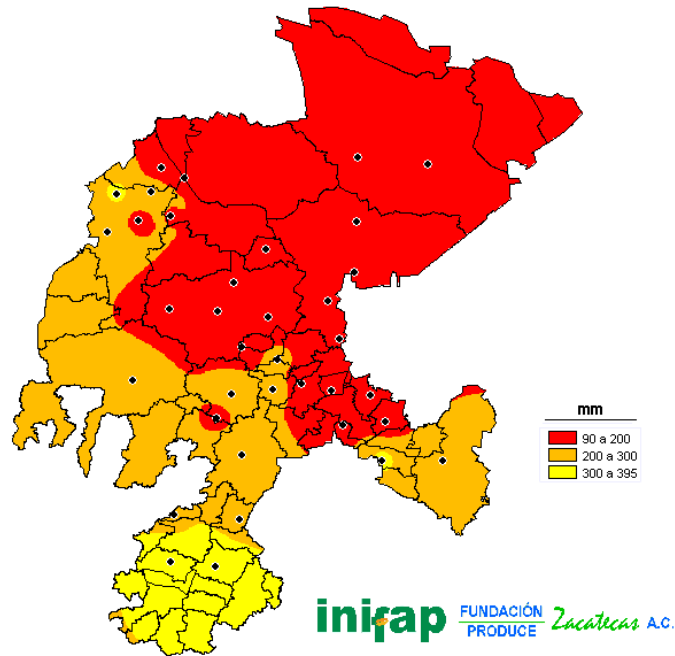


FIGURA 10. Precipitación acumulada en los meses de junio a septiembre del 2010.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN DE LOS MESES DE JUNIO A SEPTIEMBRE DEL 2011
CON RESPECTO AL PROMEDIO HISTÓRICO
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

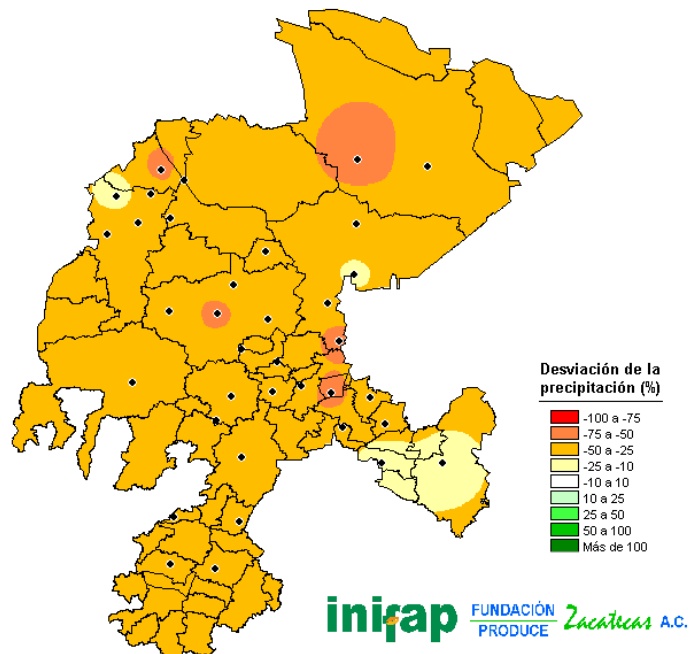


FIGURA 11. Porcentaje de la precipitación ocurrida en los meses de junio a septiembre del 2010 con respecto al promedio histórico.

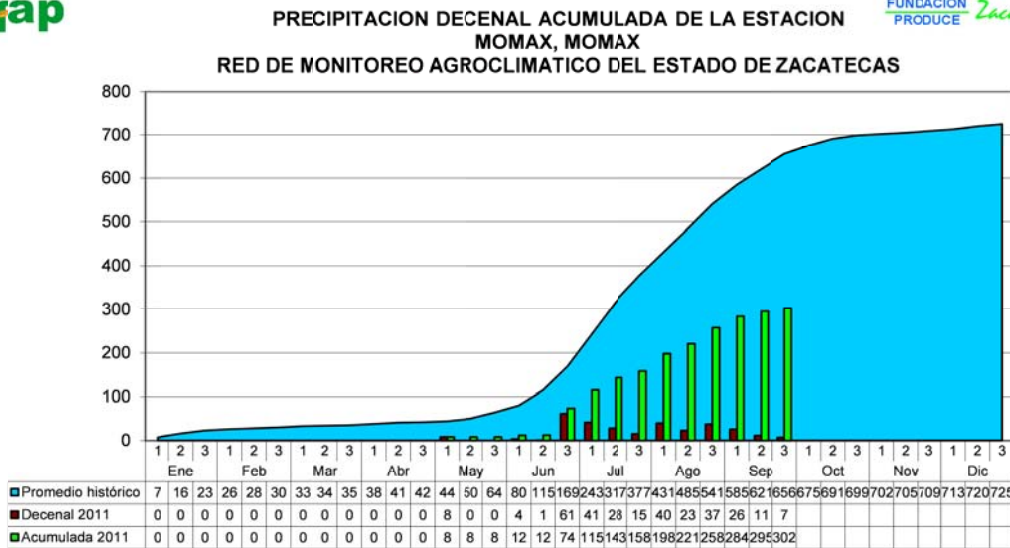
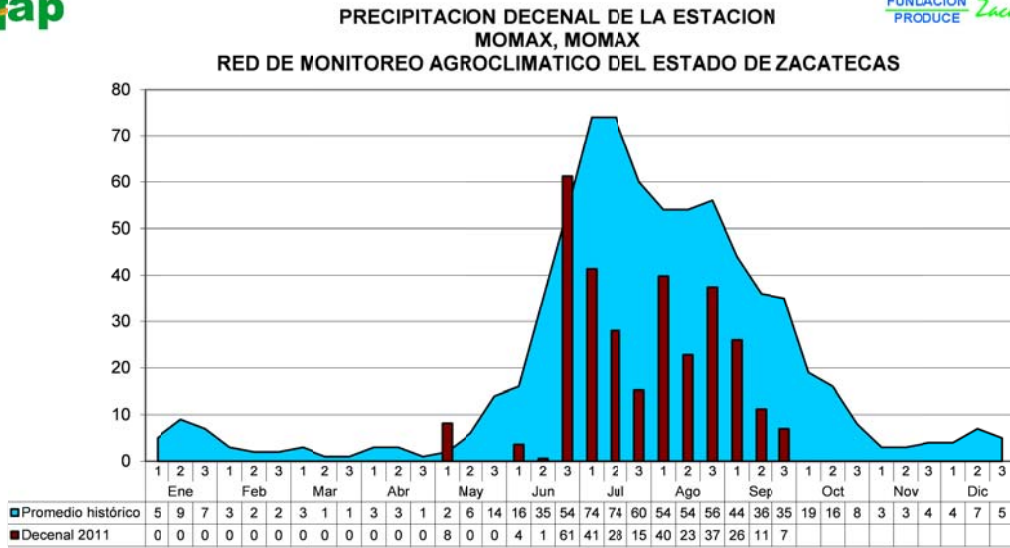


FIGURA 12. Precipitación decenal y acumulada hasta el mes de septiembre en la estación Momax, Momax.

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. 3.4 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”.

No obstante que durante el mes de septiembre se han presentado precipitaciones menores a lo normal, de cualquier manera se presenta el mapa del índice de humedad de este mes (Figura 11). De acuerdo con la

figura, el índice de humedad resultó deficiente y ligeramente deficiente en casi todo el Estado, lo cual indica que no hubo humedad suficiente durante el mes para los cultivos establecidos bajo condiciones de temporal.

ÍNDICE DE HUMEDAD DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2011
 RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

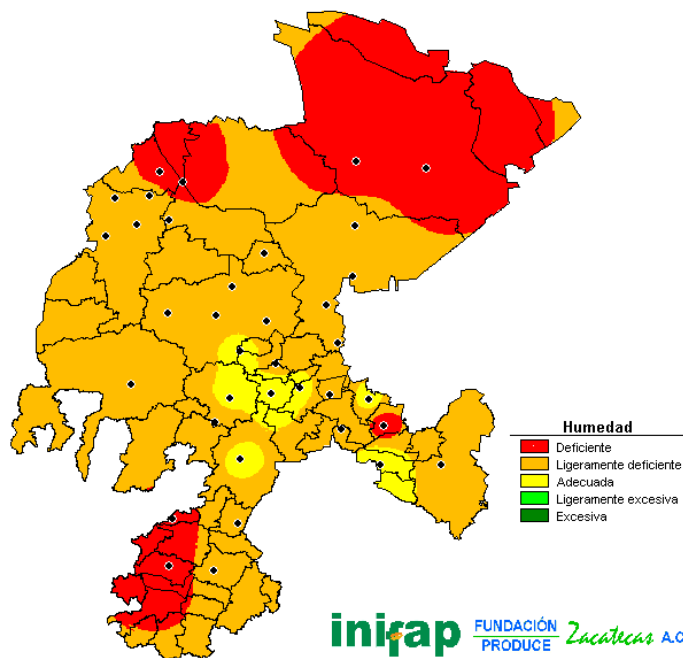


FIGURA 11. Índice de humedad del mes de septiembre del 2011.

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 cual 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. De manera general en todos los distritos la humedad disminuyó conforme

avanzó el mes; el promedio general de los cuatro distritos donde se siembra la mayor parte del frijol de temporal disminuyó hasta 21% de satisfacción de la demanda hídrica, en la tercera decena de septiembre (Cuadro 3), sin embargo, en 14 de las 26 estaciones consideradas en el balance, se abatió el índice hasta menos de 10%,

Los DDR de Río Grande y Fresnillo son los de menor reserva de humedad, con 15 y 11%, respectivamente.

Las condiciones de humedad en el suelo para el cultivo de frijol de temporal son críticas, en general en todo el Estado, la falta de humedad afectará seriamente el rendimiento.

CUADRO 3. PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA HÍDRICA DE FRIJOL DE TEMPORAL CONSIDERANDO UNA FECHA DE SIEMBRA DEL 21 DE JULIO DEL 2011.

DDR	ESTACIÓN	Julio (Decenas)			Agosto (Decenas)			Septiembre (Decenas)			Octubre (Decenas)			PROM.
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
FRESNILLO	ÁBREGO			63	100	8	52	100	100	1				61
	CAÑITAS			100	100	53	6	100	76	1				62
	COL. EMANCIPACIÓN			31	57	5	27	100	100	45				52
	EL PARDILLO 3			77	33	1	4	100	69	2				41
	RANCHO GRANDE			100	100	100	100	100	93	5				85
	PROMEDIO			74	78	33	38	100	87	11				60
OJOCALIENTE	EL ALPINO			16	89	7	10	100	98	2				46
	EL SALADILLO			0	0	0	11	100	100	35				35
	ESTANCIA DE ÁNIMAS			62	100	100	21	75	20	17				56
	LA VICTORIA			0	100	100	100	25	100	67				70
	LORETO			100	100	100	100	100	80	53				91
	PROMEDIO			36	78	61	48	80	80	35				60
RIO GRANDE	CAMPO UNO			41	0	0	0	85	28	4				68
	COL. GLEZ. ORTEGA			100	100	100	94	100	64	0				80
	COL. HIDALGO			98	100	100	100	100	100	3				86
	COL. PROGRESO			63	100	89	66	100	84	2				72
	EMILIANO ZAPATA			33	100	100	58	86	50	13				63
	MOGOTES			100	100	100	67	81	37	3				70
	PROVIDENCIA			100	100	100	100	100	100	79				97
	PROMEDIO			73	83	81	69	93	66	15				76
ZACATECAS	AGUA NUEVA			61	48	22	36	100	94	3				52
	CEZAC			100	100	100	24	100	100	37				80
	CHAPARROSA			51	69	26	3	100	67	1				45
	COBAEZ			100	100	100	35	100	64	18				74
	LAS ARCINAS			0	0	20	4	100	87	35				35
	MESA DE FUENTES			100	100	25	21	100	100	6				65
	SIERRA VIEJA			100	100	100	20	100	62	23				72
	U.A. AGRONOMÍA			100	100	33	1	100	100	63				71
	U.A. BIOLOGÍA			100	98	60	6	100	100	35				71
	PROMEDIO			79	79	54	17	100	86	25				63
PROMEDIO GENERAL				68	80	58	40	94	80	21				65

Resumen mensual

CUADRO 5. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE TEMPERATURA DEL AÑO 2011 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

MES	TEMPERATURA (°C)						
	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	VALOR MÍNIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*
Enero	30.0	Santo Domingo	-8.4	Abrego	21.8	0.8	11.3
Febrero	33.4	Santo Domingo	-12.0	Campo Uno	24.6	2.6	13.8
Marzo	34.4	Santo Domingo	-2.8	Momax	27.2	6.3	17.6
Abril	36.2	Santo Domingo	0.6	Momax	30.1	8.9	20.3
Mayo	39.2	Momax	3.1	Momax	31.5	11.3	22.1
Junio	36.9	Santo Domingo	6.4	El Alpino	30.6	13.2	22.3
Julio	33.7	Marianita	8.7	El Alpino	27.0	13.6	19.8
Agosto	34.2	Marianita	6.8	El Alpino	28.4	13.1	20.5
Septiembre	34.0	Santo Domingo	4.2	Abrego	26.2	11.7	18.6
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 6. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA Y VIENTO DEL AÑO 2011 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)			VELOCIDAD DEL VIENTO (km/hr)				VIENTO DIRECCIÓN DOMINANTE*
	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA*	
Enero	64.0	14.4	35.5	66.6	Emiliano Zapata	19.1	7.0	SSO
Febrero	56.5	11.0	29.2	73.8	Col. Progreso	20.5	8.2	OSO
Marzo	52.7	10.2	25.9	45.0	La Victoria	18.1	6.7	SO
Abril	48.2	9.2	23.1	49.3	La Victoria	20.3	8.0	OSO
Mayo	55.1	10.1	27.5	53.6	El Saladillo	20.6	7.8	SO
Junio	75.6	16.5	42.3	46.3	Col. Progreso	20.7	7.9	ESE
Julio	88.4	31.2	61.1	45.6	La Victoria	21.1	8.2	E
Agosto	89.2	27.4	58.5	46.7	Col. Progreso	19.5	6.9	E
Septiembre	90.8	31.3	61.8	39.0	El Pardillo 3	15.6	5.3	N
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

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

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Ábrego	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	13.2	28.8	46.0	94.4				187.0
Agua Nueva	0.0	0.0	0.0	0.4	9.0	1.2	25.0	30.8	87.0				153.4
C. Exp. Zacatecas	0.0	0.4	0.0	0.0	1.6	10.4	44.0	45.8	104.8				207.0
Campo Uno	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	13.0	19.0	86.4	37.0				163.2
Cañitas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	4.0	40.2	31.6	65.0				141.0
CBTA Tepechitlán	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4	40.0	152.6	89.8	29.8				330.6
CBTA Valparaíso	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	27.6	63.6	77.2	48.4				229.2
Chaparrosa	0.0	0.0	0.2	0.4	0.4	8.4	40.4	21.2	63.6				134.6
COBAEZ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	74.8	33.2	87.0				197.6
Col. Emancipación	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	17.4	25.8	21.8	84.0				153.2
Col. Glz. Ortega	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	4.4	81.6	78.8	61.6				230.6
Col. Hidalgo	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	9.2	82.0	143.6	70.8				315.6
Col. Progreso	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	21.4	33.2	73.0	71.8				199.6
El Gran Chaparral	0.8	0.0	0.0	2.4	0.0	57.8	15.6	22.4	71.0				170.0
El Pardillo 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	27.2	42.8	79.4				154.6
El Saladillo	2.0	2.0	0.0	0.2	0.0	23.0	1.6	25.8	122.6				177.2
Emiliano Zapata	0.0	0.0	0.0	0.0	20.6	14.6	46.6	74.2	57.8				213.8
Estancia de Ánimas	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0	7.0	30.2	66.8	44.0				148.6
La Victoria	1.6	0.0	0.0	4.0	1.8	46.6	47.0	34.8	93.2				229.0
Las Arcinas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	33.8	100.4				134.4
Loreto	0.0	0.0	0.4	0.2	0.6	29.6	61.8	66.8	146.0				305.4
Marianita	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	6.0	61.4	10.4	12.2				112.0
Mesa de Fuentes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	16.2	38.2	27.6	109.8				192.6
Mogotes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.8	60.4	69.6	48.4				198.2
Momax	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	65.4	103.0	100.0	44.2				320.8
Providencia	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2	11.8	43.8	91.8	70.4				229.0
Rancho Grande	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	28.0	81.4	72.4				194.4
Santa Fe	0.0	0.2	0.0	0.0	26.6	38.8	49.8	43.2	62.8				221.4
Santa Rita	0.0	1.0	0.0	0.0	20.8	34.8	30.0	39.4	105.6				231.6
Santo Domingo	0.0	0.0	0.0	1.0	24.6	63.8	133.0	142.2	55.8				420.4
Sierra Vieja	0.0	0.0	0.0	0.4	8.0	1.8	99.8	23.2	72.4				205.6
Tanque Hacheros	0.0	0.0	0.0	1.6	1.0	3.4	47.6	44.6	20.0				118.2
Tierra Blanca	0.0	0.0	0.4	0.0	37.8	38.2	87.8	70.4	76.0				310.6
U.A. Agronomía	0.0	1.2	0.0	0.0	4.2	21.2	43.6	19.2	125.2				214.6
U.A. Biología	0.0	0.4	0.0	0.0	1.0	12.6	41.0	33.4	102.8				191.2
Villanueva	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	30.0	45.2	85.0	101.0				267.0
PROMEDIO	0.1	0.1	0.0	0.3	7.4	20.4	51.5	56.3	75.0				211.2
VALOR MÁXIMO	2.0	2.0	0.4	4.0	37.8	65.4	152.6	143.6	146.0				420.4
VALOR MÍNIMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	10.4	12.2				112.0

Literatura citada

- ADCON. 2000. Advantage 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). 2003. 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. 2005. 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.

- Romo G., J. R. y Arteaga R., R. 1989. Meteorología agrícola. Segunda edición. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Irrigación. Chapingo, México. 442 p.
- 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).
- Torres R., E. 1983. Agrometeorología. Editorial Diana, México D. F. 150 p.
- 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. Alfonso Serna Pérez

Revisión y edición

Dr. Mario D. Amador Ramírez
Dr. Ramón Gutiérrez Luna

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

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

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

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

Esta publicación se terminó en septiembre del 2011.
Tiraje impreso: 50 ejemplares
Difusión en formato PDF



Vivir Mejor

www.gobiernofederal.gob.mx

www.sagarpa.gob.mx

www.inifap.gob.mx



40 aniversario
CAMPO EXPERIMENTAL
ZACATECAS *2011*

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias