

Reporte agrometeorológico

Octubre de 2010



**Red de monitoreo agroclimático
del estado de Zacatecas**

Guillermo MEDINA GARCÍA
Nadiezhdá Y. Z. RAMÍREZ CABRAL
Alma Delia BÁEZ GONZÁLEZ

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

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. 2010
Impreso en México



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Reporte agrometeorológico

Octubre de 2010

Guillermo MEDINA GARCÍA¹
Nadiezhdha Y. Z. RAMÍREZ CABRAL²
Alma Delia BÁEZ GONZÁLEZ³

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.

³Dra. Investigador responsable del Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos. Campo Experimental Pabellón, Ags. 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

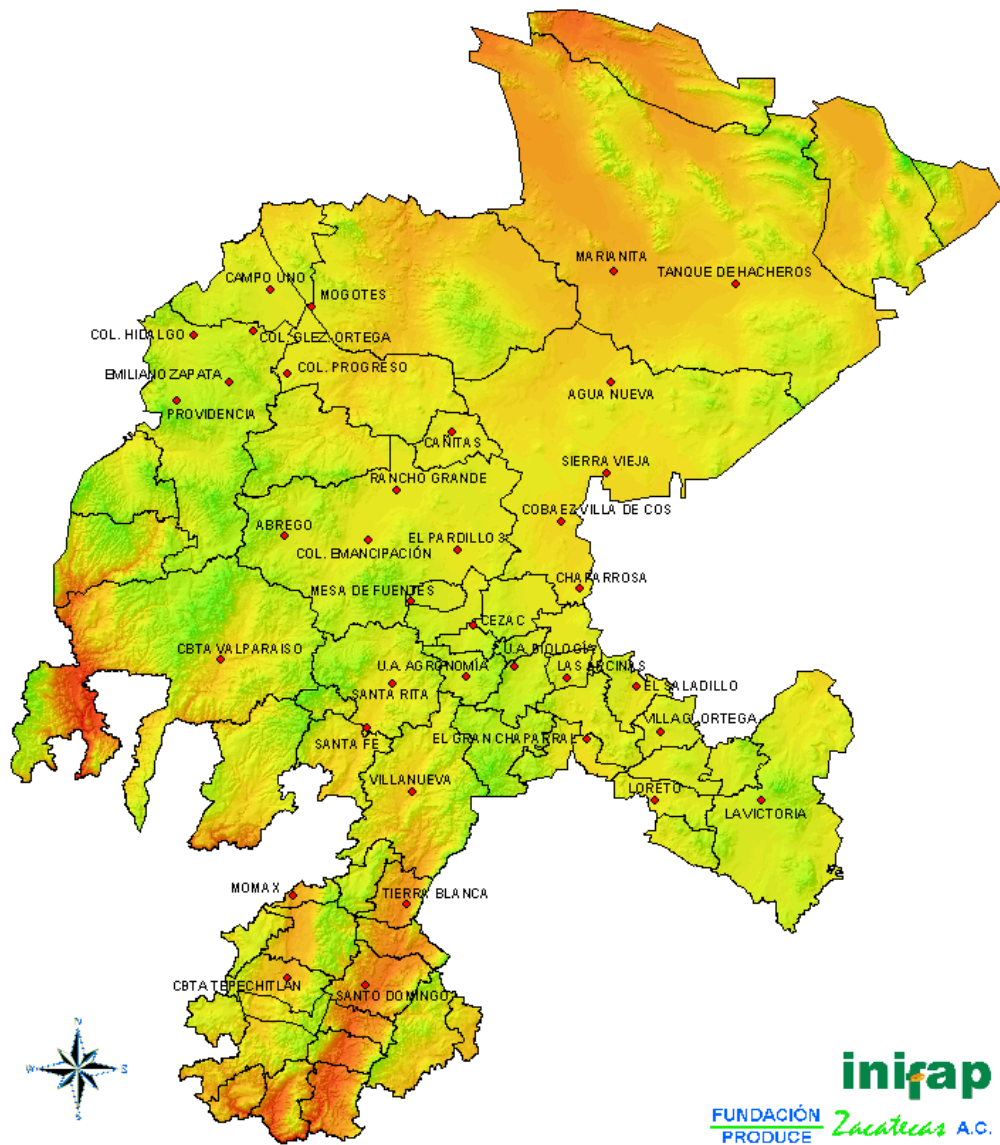


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

Resumen mensual de variables meteorológicas

Mes de Octubre

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	15.8	
Máxima promedio	25.7	
Máxima extrema	32.6	Santo Domingo
Mínima promedio	5.9	
Mínima extrema	-3.2	Momax
Promedio histórico**	16.8	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	1.0	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	10.6	La Victoria
Promedio decena uno	0.0	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	0.0	Varias
Promedio decena dos	0.7	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	8.8	Tierra Blanca
Promedio decena tres	0.3	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	10.6	La Victoria
Promedio histórico mensual**	35.3	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	50.0	
Máxima promedio	84.0	
Máxima extrema	100.0	Varias
Mínima promedio	21.1	
Mínima extrema	7.0	Varias

VIENTO

	km	Estación
Promedio	4.8	
Máxima promedio	13.6	
Máxima extrema	36.6	La Victoria
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.

Después de un mes de septiembre con precipitación mayor a lo normal, durante el mes de octubre prácticamente no se registró precipitación. En la primera decena del mes, no se registró lluvia (Figura 2) por lo que fue 100% debajo de lo normal (Figura 3).

En la segunda decena del mes de octubre se registró lluvia en 16 estaciones pero el promedio fue de solo 0.7 mm y la lluvia máxima fue de 8.8 mm en la estación Tierra Blanca, Tabasco (Figura 4). Las lluvias ocurridas representan en la mayor parte del Estado 100 % abajo de lo

normal, sólo en la estación de Tierra Blanca fue 10 a 50 % debajo de lo normal (Figura 5).

La tercera decena del mes de octubre continuó sin precipitación, sólo se registró lluvia en dos estaciones siendo la mayor de 10.6 mm en La Victoria, Pinos (Figura 6). Respecto al porcentaje de lluvia en comparación con el promedio histórico, esta decena fue 100 % debajo de lo normal (Figura 7).

Considerando las lluvias acumuladas durante el mes, se presentaron precipitaciones entre 0 y 10.6 mm, siendo 1.0 mm el promedio de todas las estaciones (Figura 8). Las lluvias ocurridas representan en la mayor parte del Estado 100 % 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 0 mm en la primera decena,

0.7 mm en la segunda y 0.3 mm en la tercera, contra el promedio de las mismas decenas que son de 17, 11 y 7 mm, lo cual indica que en las tres decenas llovió abajo de lo normal.

Las lluvias al inicio del mes de julio dieron condiciones para sembrar, pero después de eso, las lluvias fueron escasas y mal distribuidas, por lo que las condiciones de los cultivos de temporal fueron muy adversas hasta septiembre; con falta de lluvia de octubre se disminuyeron las condiciones de humedad de los cultivos.

La precipitación acumulada durante los meses de junio a octubre oscila entre 187 mm en la estación El Saladillo, Pánfilo Natera y 569 mm en la estación CBTA Tepechitlán, aunque en la mayor parte del Estado ha

oscilado entre 200 y 400 mm (Figura 10). Considerando la cantidad de lluvia ocurrida en estos cinco meses como porcentaje con respecto a la lluvia promedio, casi en todo el Estado ha llovido normal o 10 a 25% debajo de lo normal (Figura 11). En cantidad ha llovido normal pero su distribución ha sido muy irregular, ocasionando problemas de sequía en buena parte del ciclo de cultivo.

En la Figura 12 se presentan a manera de ejemplo dos gráficas de una estación, de 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 DE OCTUBRE DEL 2010
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

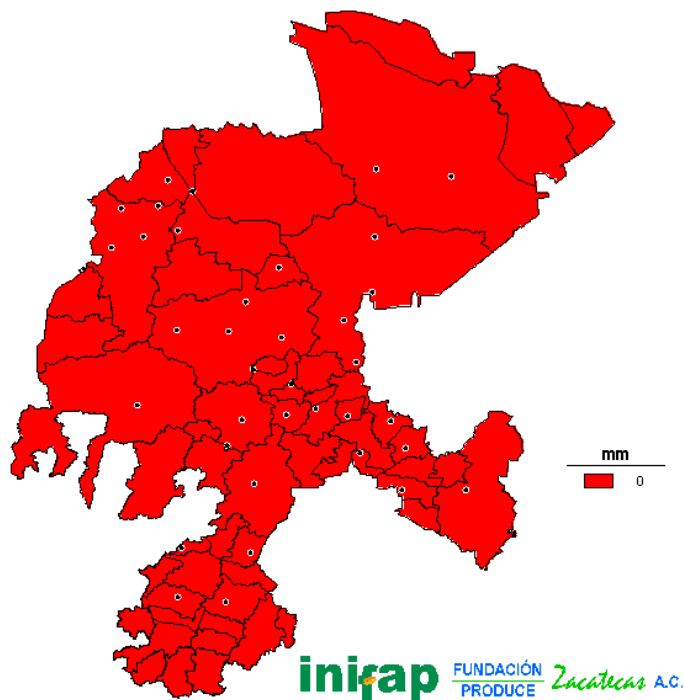


FIGURA 2. Precipitación de la primera decena de octubre del 2010.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN DE LA PRIMERA DECENA DE OCTUBRE DEL 2010
CON RESPECTO AL PROMEDIO HISTÓRICO
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

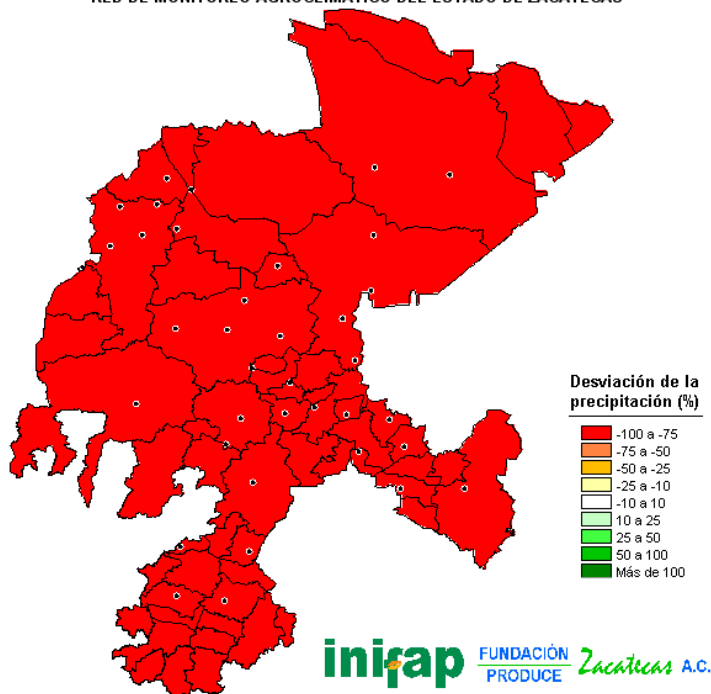


FIGURA 3. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la primera decena del mes de octubre del 2010 con respecto al promedio histórico.

PRECIPITACIÓN DE LA SEGUNDA DECENA DE OCTUBRE DEL 2010
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

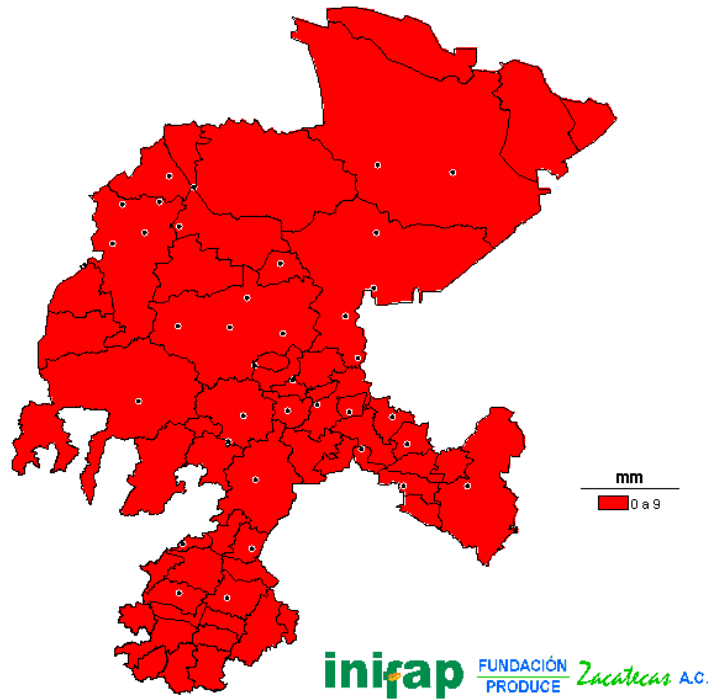


FIGURA 4. Precipitación de la segunda decena de octubre del 2010.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN DE LA SEGUNDA DECENA DE OCTUBRE DEL 2010
CON RESPECTO AL PROMEDIO HISTÓRICO
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

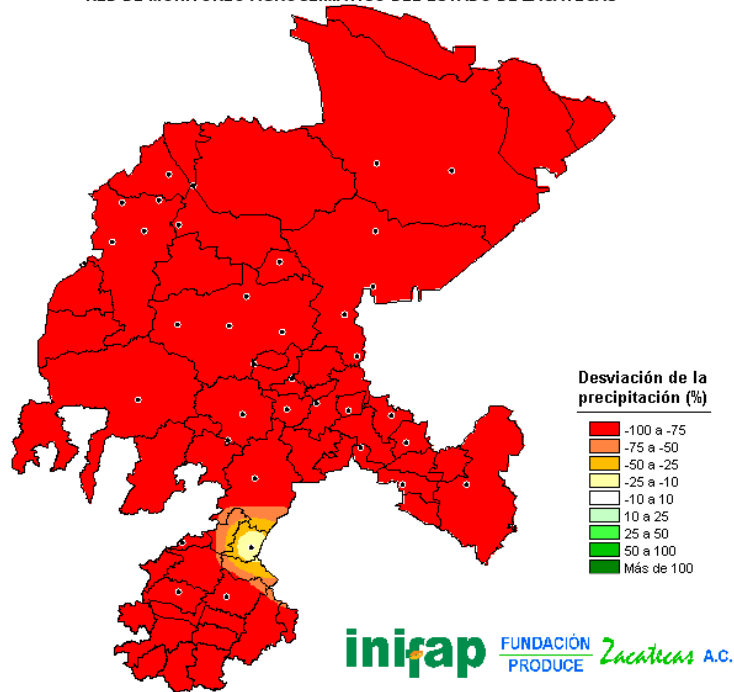


FIGURA 5. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la segunda decena del mes de octubre del 2010 con respecto al promedio histórico.

PRECIPITACIÓN DE LA TERCERA DECENA DE OCTUBRE DEL 2010
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

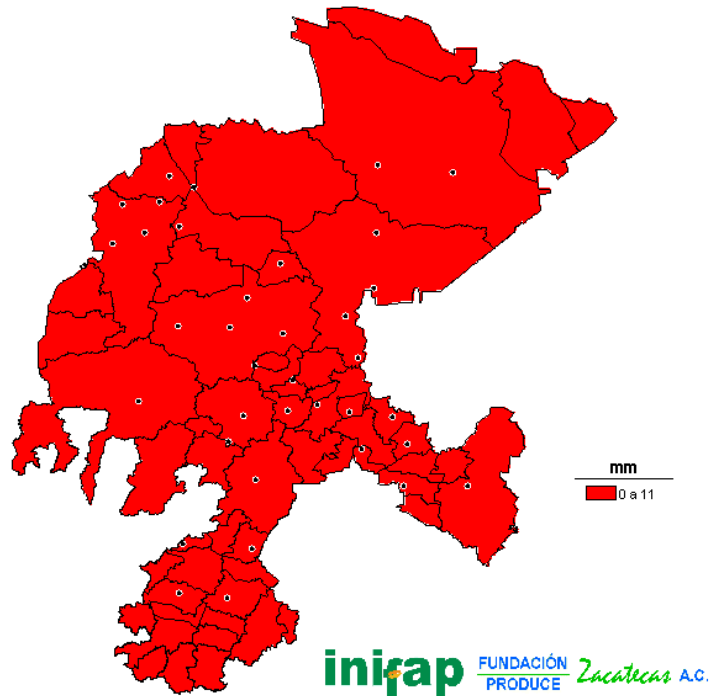


FIGURA 6. Precipitación de la tercera decena de octubre del 2010.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN DE LA TERCERA DECENA DE OCTUBRE DEL 2010
CON RESPECTO AL PROMEDIO HISTÓRICO
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

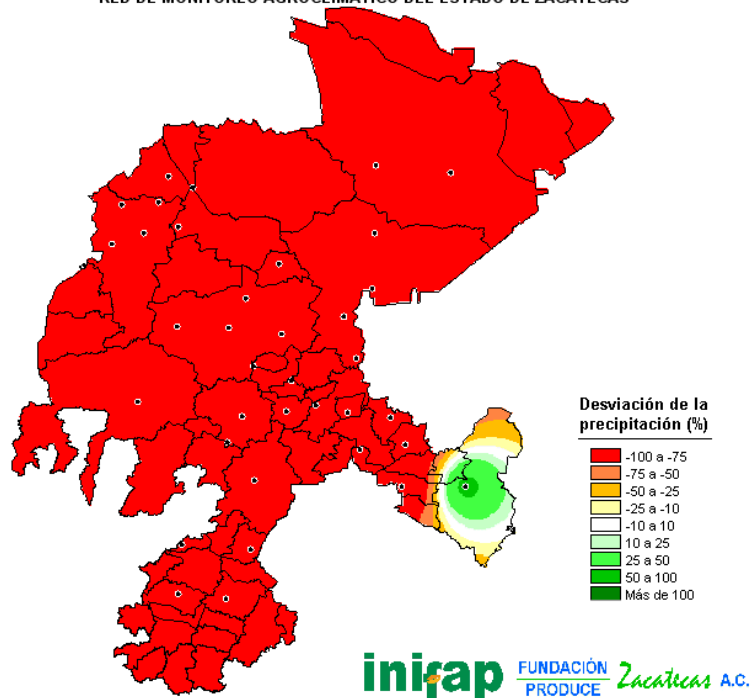


FIGURA 7. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la tercera decena del mes de octubre del 2010 con respecto al promedio histórico.

PRECIPITACIÓN DEL MES DE OCTUBRE DEL 2010
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

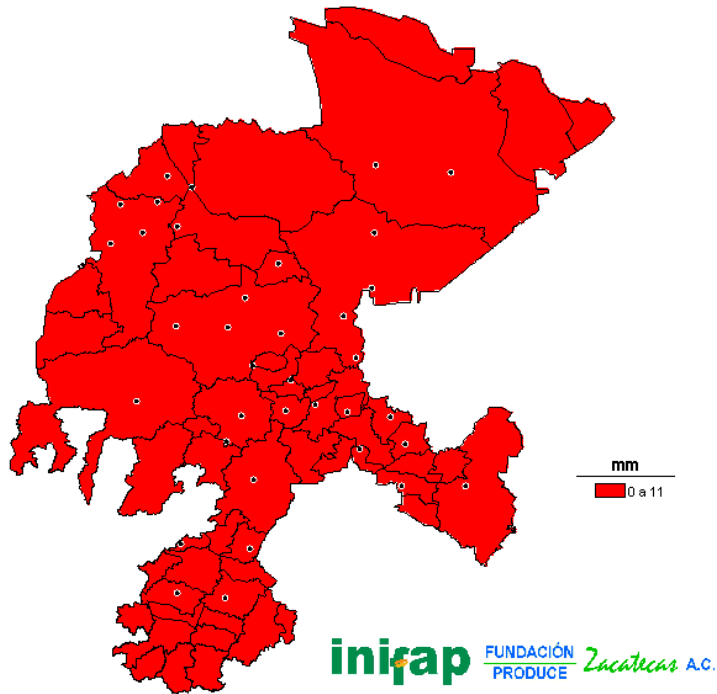


FIGURA 8. Precipitación del mes de octubre del 2010.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN DEL MES DE OCTUBRE DEL 2010
CON RESPECTO AL PROMEDIO HISTÓRICO
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

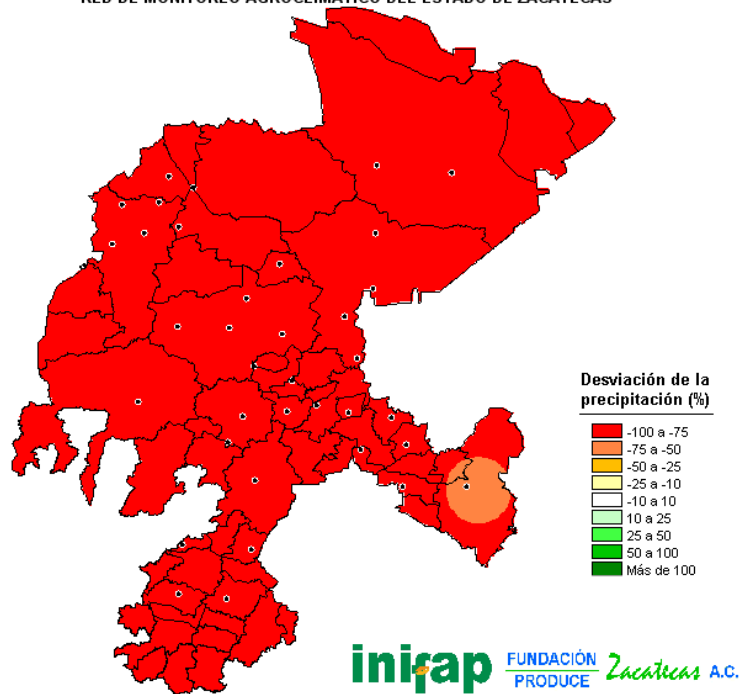


FIGURA 9. Porcentaje de la precipitación ocurrida en el mes de octubre del 2010 con respecto al promedio histórico.

PRECIPITACIÓN ACUMULADA DE LOS MESES DE JUNIO A OCTUBRE DEL 2010
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

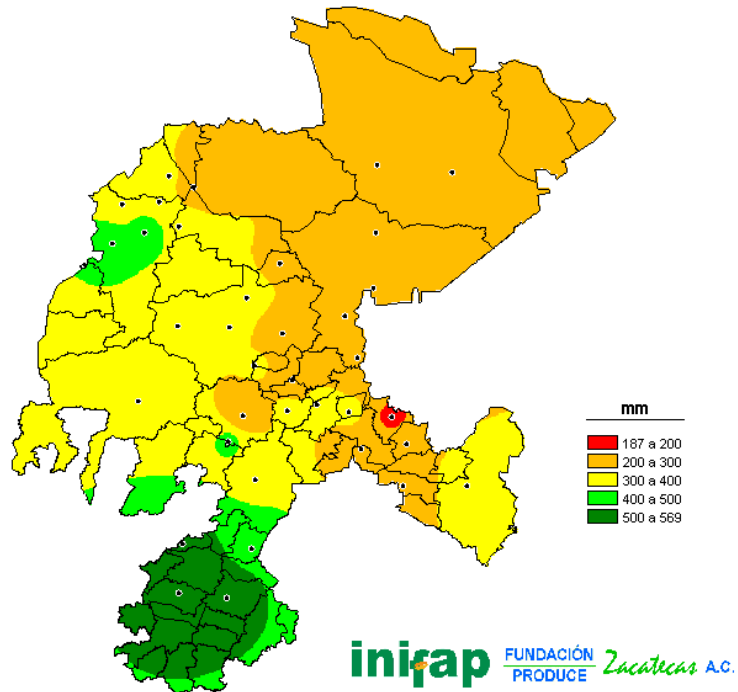


FIGURA 10. Precipitación acumulada en los meses de junio a octubre del 2010.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN DE LOS MESES DE JUNIO A OCTUBRE DEL 2010
CON RESPECTO AL PROMEDIO HISTÓRICO
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

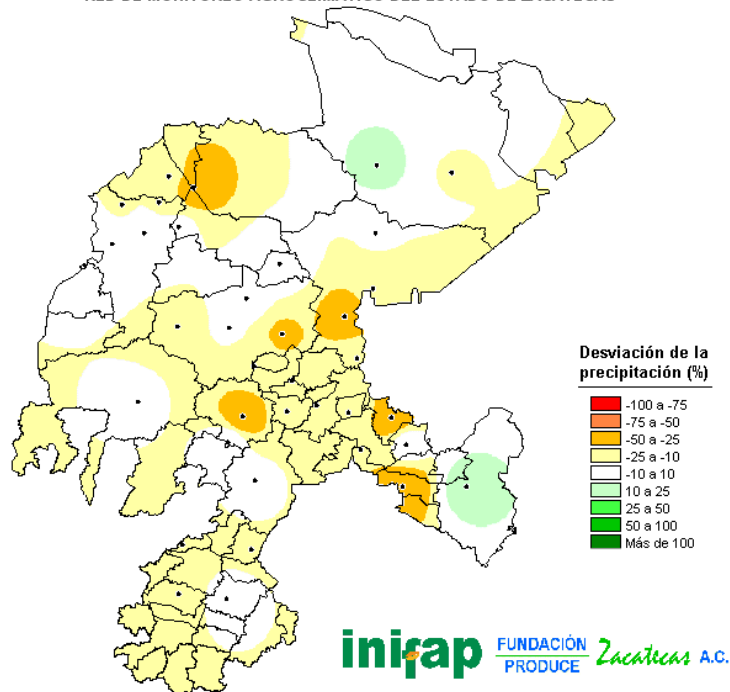


FIGURA 11. Porcentaje de la precipitación ocurrida en los meses de junio a octubre del 2010 con respecto al promedio histórico.

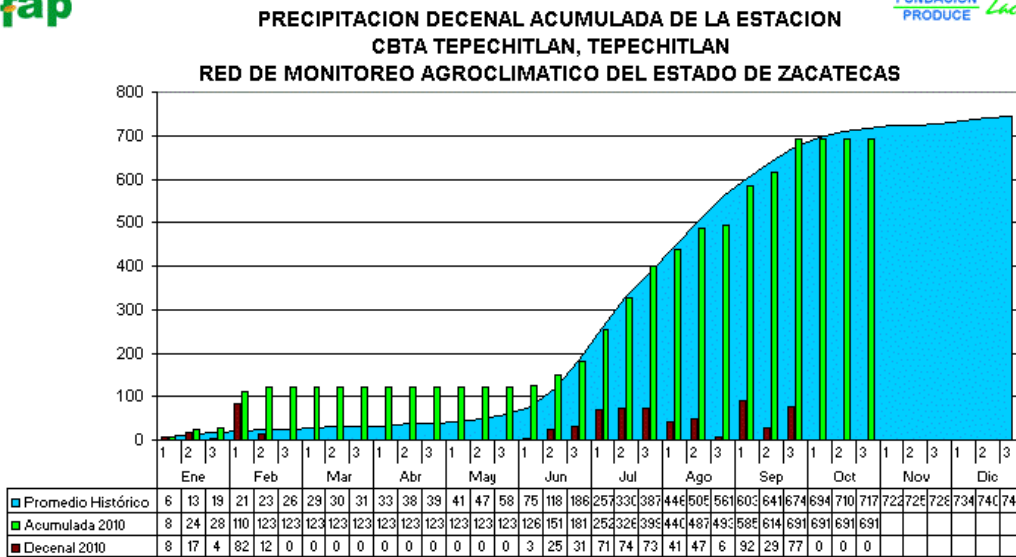
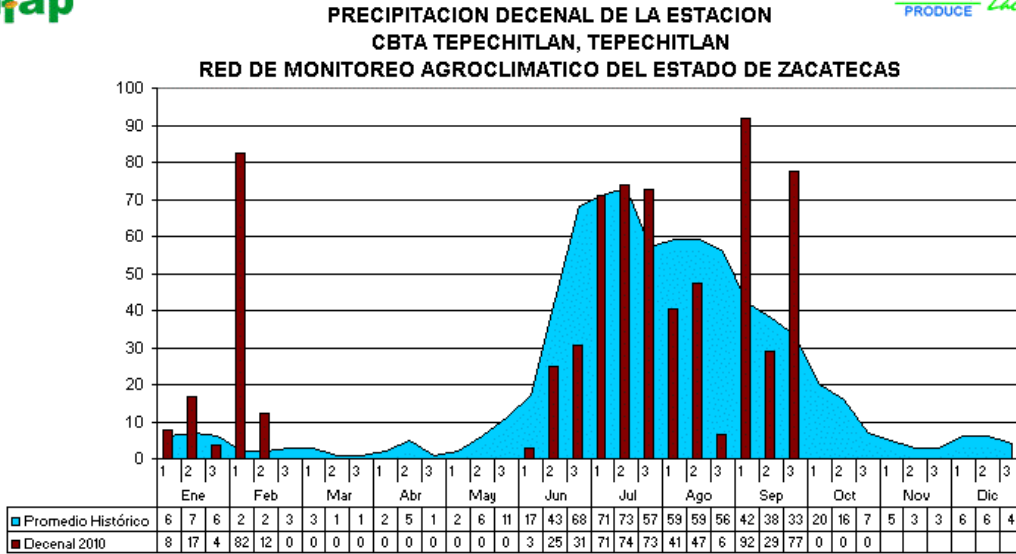


FIGURA 12. Precipitación decenal y acumulada hasta el mes de octubre en la estación CBTA Tepechitlán.

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”.

Durante el mes de octubre prácticamente no se presentaron precipitaciones, lo cual se aprecia en el mapa del índice de humedad de

este mes (Figura 13). De acuerdo con la figura, el índice de humedad resultó deficiente en todo el Estado.

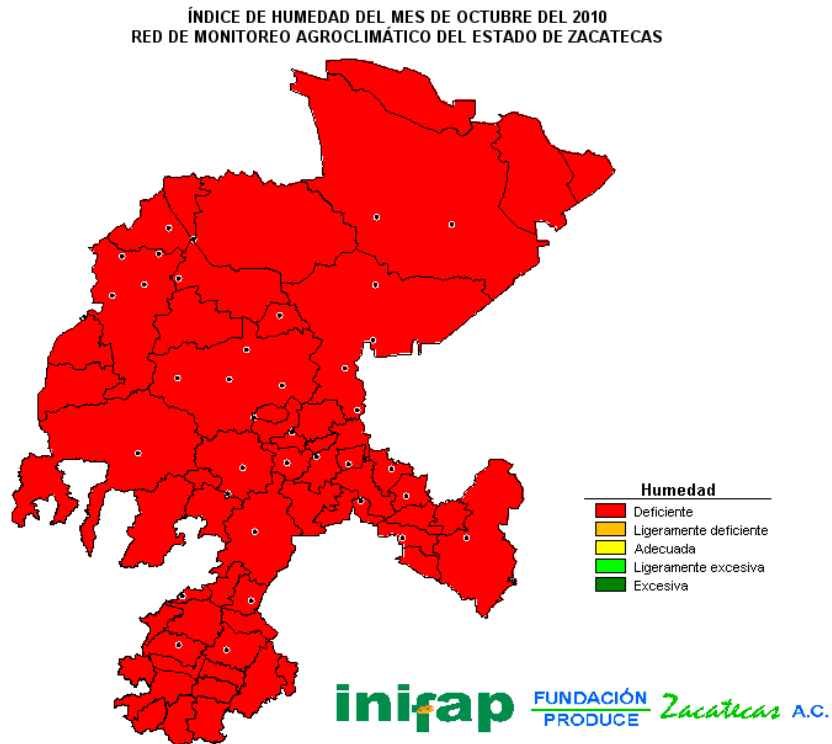


FIGURA 13. Índice de humedad del mes de octubre del 2010.

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 del suelo disminuyó conforme avanzó el mes, llegando hasta 0 % prácticamente en todos los

distritos, a excepción del DDR Ojocaliente debido a que la estación de La Victoria registró lluvia en la tercera decena de octubre.

Sin embargo, en el DDR Ojocaliente, a diferencia de los otros tres DDR, en el mes de octubre no se registró precipitación y en todo el mes de octubre prácticamente ya no hubo humedad presente en el suelo. En general solo hasta la primer decena de octubre hubo humedad en el suelo.

El promedio general de los cuatro distritos donde se siembra la mayor parte del frijol de temporal fue 57% de satisfacción de la demanda hídrica durante todo el ciclo (Cuadro 3), pero en el DDR de Ojocaliente fue de solo 45 %. Lo anterior junto con la pésima distribución de la lluvia afectará negativamente el rendimiento.

CUADRO 3. PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA HÍDRICA DE FRIJOL DE TEMPORAL CONSIDERANDO UNA FECHA DE SIEMBRA DEL 11 DE JULIO DEL 2010.

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	100	100	100	74	76	0	32	80	100	100	6	0	64
	CAÑITAS	100	100	100	68	42	0	100	100	100	100	25	0	70
	COL. EMANCIPACIÓN	100	100	100	50	84	6	93	100	100	100	14	0	70
	EL PARDILLO 3	100	100	100	10	10	0	15	48	100	98	4	0	49
	RANCHO GRANDE	100	100	100	8	95	4	58	61	100	77	4	0	59
	PROMEDIO	100	100	100	42	61	2	59	78	100	95	11	0	62
OJOCALIENTE	EL GRAN CHAPARRAL	100	100	100	88	100	27	25	8	0	0	8	0	46
	EL SALADILLO	100	100	96	17	20	0	46	14	69	0	0	0	38
	ESTANCIA DE ÁNIMAS	100	100	100	92	22	0	74	2	84	0	0	0	48
	LA VICTORIA	97	100	100	100	100	9	100	98	4	0	0	35	62
	LORETO	97	100	51	0	85	0	12	1	47	0	0	0	33
	PROMEDIO	99	100	89	59	65	7	51	25	41	0	2	7	45
RIO GRANDE	CAMPO UNO	97	100	100	75	20	3	67	31	100	69	0	0	55
	COL. GLEZ. ORTEGA	100	100	100	96	75	1	87	100	100	100	1	0	72
	COL. HIDALGO	100	100	100	100	100	37	100	100	100	100	21	0	80
	COL. PROGRESO	100	100	70	11	70	3	70	100	100	100	2	0	60
	EMILIANO ZAPATA	100	100	92	19	86	0	100	100	100	98	1	0	66
	MOGOTES	100	100	100	60	15	0	67	30	27	0	0	0	42
	PROVIDENCIA	100	100	100	100	100	35	100	97	100	100	61	0	83
	PROMEDIO	100	100	95	66	66	11	84	80	90	81	12	0	65
ZACATECAS	AGUA NUEVA	100	100	86	22	11	4	31	43	100	46	0	0	45
	CEZAC	100	100	100	16	18	1	90	18	27	0	0	0	39
	CHAPARROSA	97	100	100	35	15	0	66	35	100	81	0	0	52
	COBAEZ	100	100	100	87	15	0	45	26	72	0	0	0	45
	LAS ARCINAS	97	100	100	69	100	17	82	21	48	0	0	0	53
	MESA DE FUENTES	100	100	100	59	88	3	100	65	100	88	0	0	67
	SIERRA VIEJA	100	100	97	9	41	0	62	13	100	100	1	1	52
	U.A. AGRONOMÍA	100	100	100	88	40	0	100	100	97	0	1	0	60
	U.A. BILOGÍA	100	100	100	100	100	71	90	14	100	100	20	0	75
	PROMEDIO	99	100	98	54	47	11	74	37	83	46	2	0	54
PROMEDIO GENERAL		99	100	96	56	59	9	70	54	80	56	7	1	57

Resumen mensual

CUADRO 4. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE TEMPERATURA DEL AÑO 2010 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	28.1	Santo Domingo	-7.5	El Pardillo 3	19.0	1.7	9.9
Febrero	27.7	Momax	-6.3	Providencia, Abrego	18.6	3.1	10.6
Marzo	31.2	Tierra Blanca	-6.1	Tanque de Hacheros	23.6	3.9	14.0
Abril	33.2	Marianita	-2.5	Santa Fe	27.0	7.5	17.7
Mayo	38.6	Tierra Blanca	0.9	El Pardillo 3	30.8	10.8	21.5
Junio	37.7	Momax	4.2	Santa Fé	30.2	13.5	21.8
Julio	32.5	Tierra Blanca	7.4	El Pardillo 3	25.4	14.0	19.1
Agosto	34.3	Marianita	7.3	Col. Emancipación	27.9	12.9	20.2
Septiembre	32.9	Marianita	4.6	Loreto	26.1	13.0	18.8
Octubre	32.6	Santo Domingo	-3.2	Momax	25.7	5.9	15.8
Noviembre							
Diciembre							

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 5. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA Y VIENTO DEL AÑO 2010 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	87.0	25.2	57.2	69.5	Col. Progreso	18.8	6.8	SO
Febrero	85.4	27.9	57.1	67.0	Col. Progreso	20.5	7.8	OSO
Marzo	64.2	12.5	33.1	53.1	El Saladillo	20.2	7.8	SO
Abril	66.2	12.1	34.3	63.2	Mogotes	21.9	8.7	SO
Mayo	62.8	10.8	30.7	54.3	Mogotes	20.0	7.2	OSO
Junio	79.3	21.3	48.4	54.3	Tierra Blanca	21.0	7.6	E
Julio	94.9	45.3	73.2	46.5	Col. Progreso	18.6	7.2	E
Agosto	91.8	31.4	62.3	45.1	Col. Progreso	17.7	6.4	E
Septiembre	95.3	41.0	72.1	46.9	Col. Progreso	15.1	5.1	E
Octubre	84.0	21.1	50.0	36.6	La Victoria	13.6	4.8	E
Noviembre								
Diciembre								

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 6. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN DEL AÑO 2010 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	9.4	59.4	0.0	0.6	0.4	32.2	126.2	24.6	122.0	1.8			376.6
Agua Nueva	8.0	63.8	0.2	2.4	1.2	59.4	103.8	15.8	72.4	0.0			327.0
C. Exp. Zacatecas	34.4	97.6	0.0	0.0	0.6	42.0	151.8	10.6	51.6	0.0			388.6
Campo Uno	8.0	39.0	0.2	0.0	1.2	42.6	174.4	11.6	76.4	0.0			353.4
Cañitas	17.0	51.6	0.0	1.6	2.8	8.2	88.6	24.0	166.8	0.0			360.6
CBTA Tepechitlán	28.0	94.8	0.0	0.0	0.0	58.4	217.8	94.2	198.2	0.0			691.4
CBTA Valparaíso	19.6	122.8	0.0	0.0	0.4	21.2	92.6	55.8	186.4	1.8			500.6
Chaparrosa	18.0	88.4	1.0	5.0	0.0	14.0	170.0	9.4	87.8	0.0			393.6
COBAEZ	22.2	83.0	0.8	2.0	0.0	17.4	123.0	12.0	50.4	0.0			310.8
Col. Emancipación	9.2	74.8	0.6	1.8	0.2	36.0	121.0	31.8	127.8	0.8			404.0
Col. Glz. Ortega	5.4	48.6	1.4	0.4	0.0	26.8	155.2	34.4	146.2	0.0			418.4
Col. Hidalgo	8.4	49.8	1.0	0.0	0.2	25.8	130.2	46.2	148.6	0.2			410.4
Col. Progreso	5.2	43.6	0.4	0.0	1.4	66.0	98.6	29.2	179.8	0.2			424.4
El Gran Chaparral	26.4	81.0	0.4	0.0	0.2	26.8	141.8	41.0	34.8	2.0			354.4
El Pardillo 3	7.6	83.6	2.0	0.2	0.0	24.0	123.8	7.0	83.6	1.0			332.8
El Saladillo	18.0	91.6	1.0	1.4	0.8	24.4	106.4	13.8	42.8	0.0			300.2
Emiliano Zapata	6.6	61.6	0.0	0.0	0.2	18.4	146.6	37.8	234.6	0.2			506.0
Estancia de Ánimas	25.0	93.2	0.0	0.6	6.8	38.0	165.4	17.6	55.6	0.0			402.2
La Victoria	30.6	101.4	0.0	2.4	20.4	30.6	231.2	48.6	70.8	10.6			546.6
Las Arcinas	0.2	86.2	0.8	1.8	0.8	6.4	207.0	40.0	54.2	0.0			397.4
Loreto	33.0	127.8	0.0	3.2	23.2	19.6	142.4	28.8	18.6	0.0			396.6
Marianita	8.6	40.4	0.2	1.4	0.0	65.8	76.4	25.8	91.2	0.0			309.8
Mesa de Fuentes	14.4	114.8	0.0	0.8	0.0	11.0	153.6	30.4	109.6	0.2			434.8
Mogotes	6.0	50.0	0.8	0.2	0.2	10.6	136.0	7.4	49.2	0.0			260.4
Momax	36.0	78.4	0.0	0.0	0.4	89.4	235.8	115.8	94.6	0.0			650.4
Providencia	9.4	62.6	0.8	0.2	0.0	75.4	159.8	43.4	162.8	2.2			516.6
Rancho Grande	9.0	60.6	0.6	0.2	0.0	41.2	154.2	36.4	95.6	1.2			399.0
Santa Fe	41.6	140.8	0.0	0.2	0.0	51.2	88.0	143.6	126.2	0.0			591.6
Santa Rita	36.4	125.6	0.0	0.0	0.0	40.4	83.0	37.4	73.8	0.0			396.6
Santo Domingo	24.0	99.0	0.0	0.0	2.2	37.8	149.8	181.0	155.8	0.6			650.2
Sierra Vieja	10.0	72.0	0.6	10.2	1.6	19.6	76.2	18.2	119.4	0.4			328.2
Tanque Hacheros	8.0	56.4	0.4	9.8	2.0	20.4	97.0	1.2	103.8	0.0			299.0
Tierra Blanca	29.6	107.6	0.0	0.2	0.0	68.0	152.2	139.4	128.4	8.8			634.2
U.A. Agronomía	27.0	126.6	0.2	0.2	0.2	40.0	150.8	18.6	100.4	0.2			464.2
U.A. Biología	21.2	118.6	0.8	1.0	8.2	8.2	140.6	62.2	103.4	0.6			464.8
Villanueva	38.6	100.0	0.0	0.2	0.0	56.4	137.0	66.4	126.2	2.2			527.0
PROMEDIO	18.3	83.3	0.4	1.3	2.1	35.4	139.1	43.4	106.9	1.0			431.2
VALOR MÁXIMO	41.6	140.8	2.0	10.2	23.2	89.4	235.8	181.0	234.6	10.6			691.4
VALOR MÍNIMO	0.2	39.0	0.0	0.0	0.0	6.4	76.2	1.2	18.6	0.0			260.4

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: MC. Agustín F. Rumayor Rodríguez

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 octubre del 2010.
Tiraje: Publicación electrónica distribuida en formato PDF



FUNDACIÓN *Zacatecas* A.C.
PRODUCE



ZACATECAS
GOBIERNO DEL ESTADO

inifap

25 Aniversario
Ciencia y Tecnología
para el Campo Mexicano