



IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



ESTABLECIMIENTO DE LOS GRADOS DÍAS DE CRECIMIENTO (DGC) COMO INDICADOR PARA EL MANEJO DEL CICLO DEL CULTIVO DE TOMATE EN UN INVERNADERO



Cruz Ernesto Aguilar Rodríguez

Jorge Flores Velázquez

Waldo Ojeda Bustamante

Fernando Rojano

Mauro Íñiguez Covarrubias

Fecha 17/octubre/2018



AGUASCALIENTES
GOBIERNO DEL ESTADO
Contigo al 100

SEDRAE
SECRETARÍA DE DESARROLLO RURAL
Y AGROEMPRESARIAL

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

CONAGUA

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

SAGARPA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL
PESCA Y ALIMENTACIÓN



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA
DEL AGUA

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES



AMERD
COMISIÓN MEXICANA DE EXPERTOS EN RIEGO Y DRENAJE



ASOCIACIÓN DE USUARIOS JUNTA DE AGUAS
DEL DISTRITO DE RIEGO DL. A.C.



SM GEODIM
MODELOS DE INFORMACIÓN DE LA TIERRA



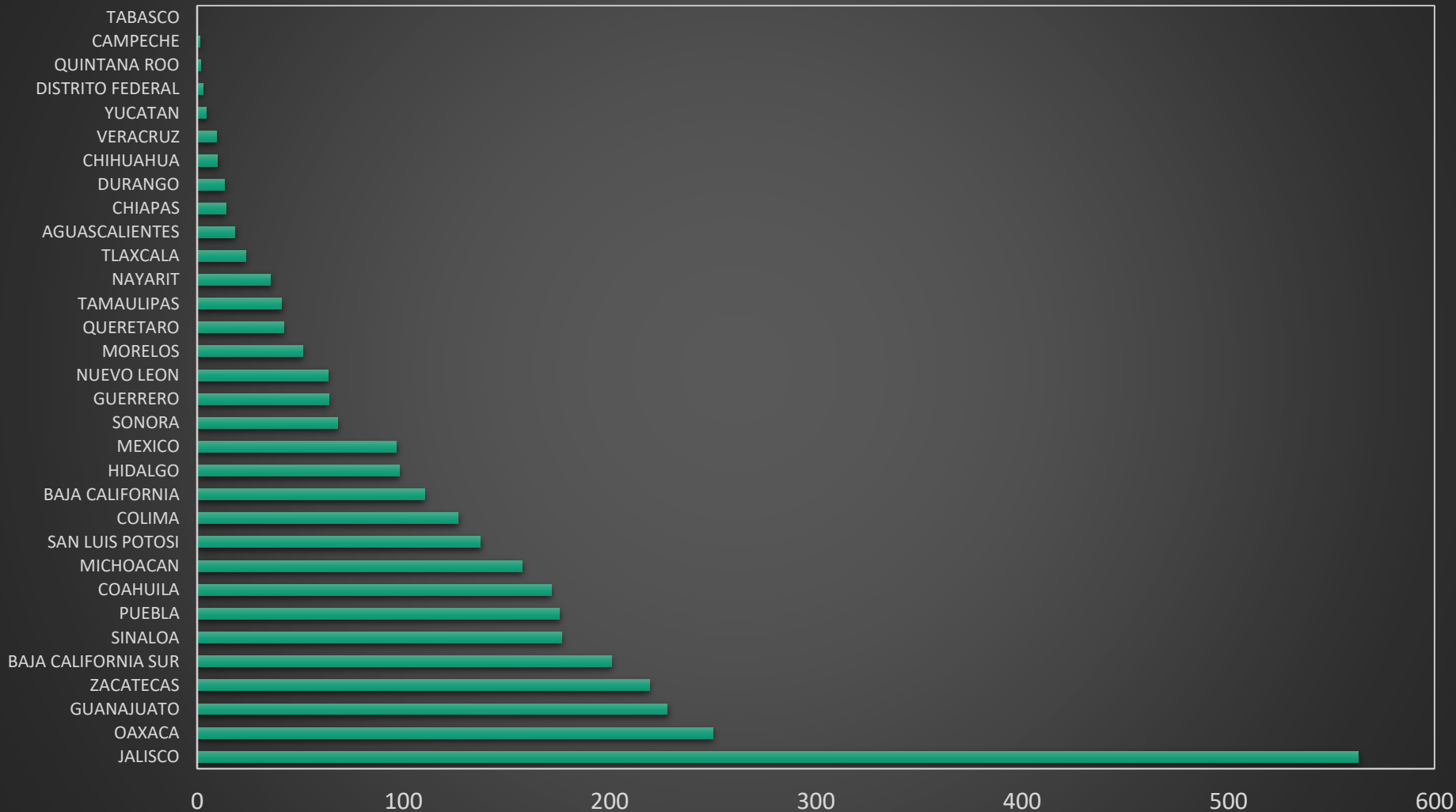
IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Superficie de invernadero dedicado al tomate

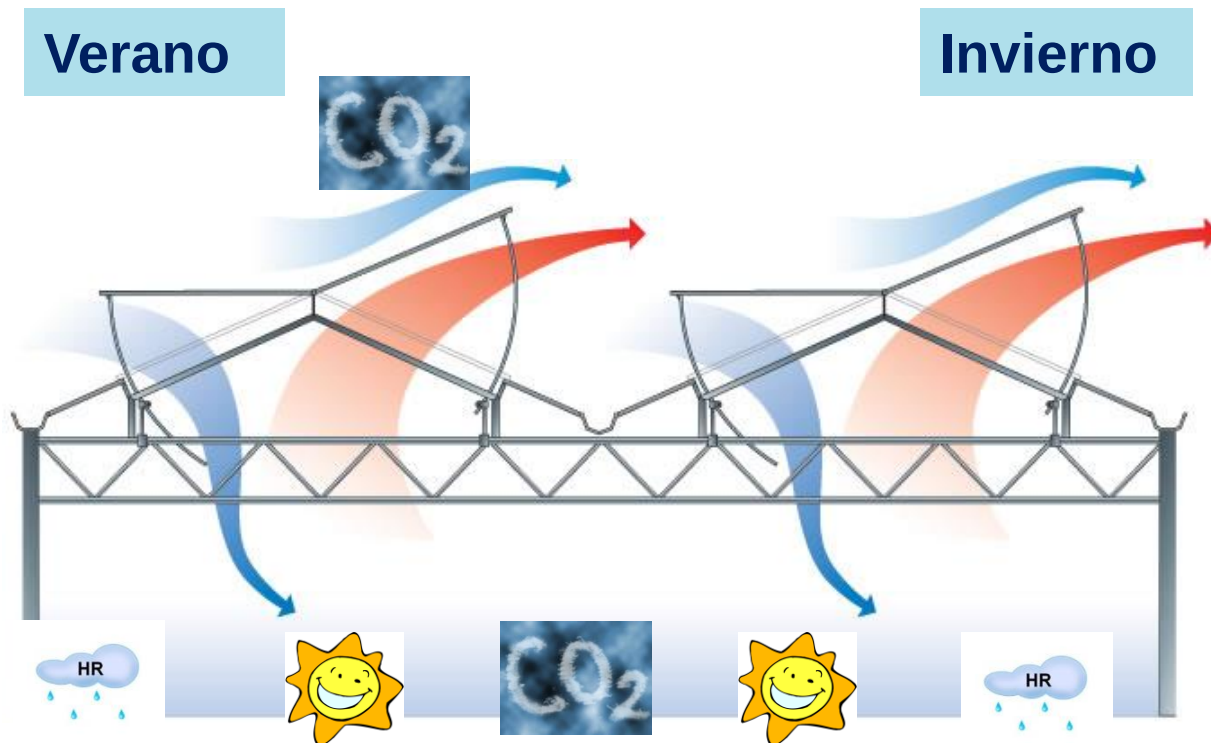
SIAP





IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.





IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

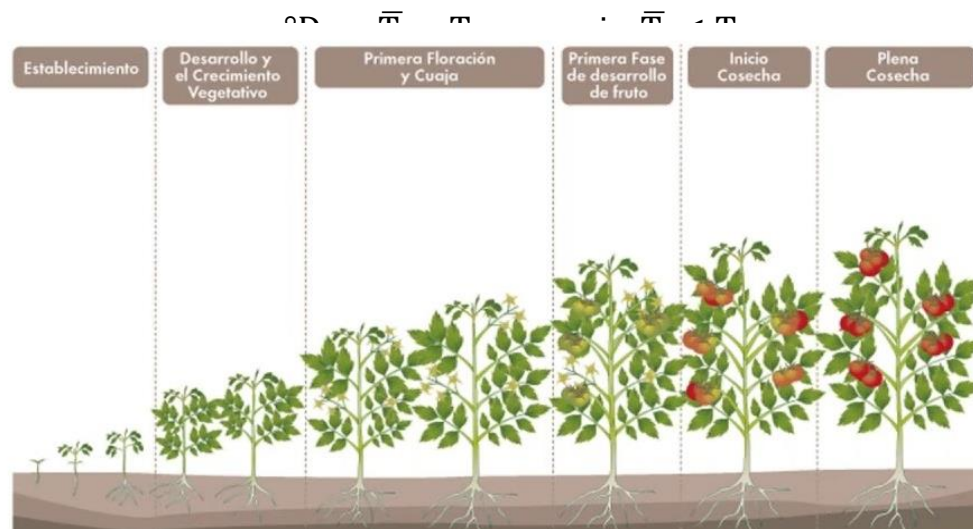
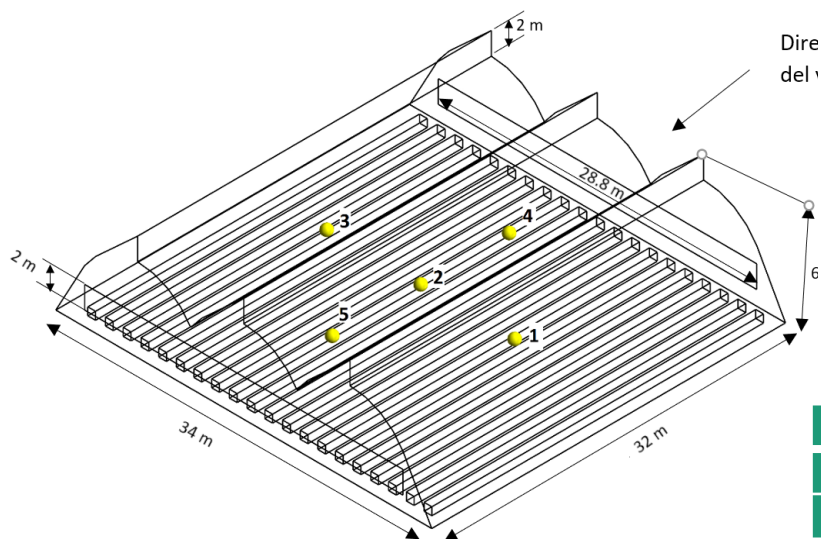
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



SISTEMA DE PRODUCCIÓN	RENDIMIENTO(TON/HECTAREA)
Agricultura de campo y cielo abierto	40
Cultivo a cielo abierto con fertigacion	120
Invernadero de tecnología media y fertigacion	200
Invernadero tecnología media y mejora de sustrato	250
Invernadero de alta tecnología	600

Fuente: SAGARPA, 2009

Materiales y Metodos



DDT	GDC
60	632.5
75	797.5
90	948.5
105	1100.5
120	1247.5
135	1398.5



IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Validación

TEMPERATURAS (°C) EN PERIODO CÁLIDO

Sensor	Experimentales	Simulados
1	25.50	24.90
2	25.68	25.54
3	28.54	25.11
4	26.34	23.91
5	25.71	26.64

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3.21374465	1	3.21374465	2.4888177	0.15330955	5.31765507
Dentro de los grupos	10.330189	8	1.29127362			
Total	13.5439336	9				

TEMPERATURAS (°C) EN PERIODO FRIO

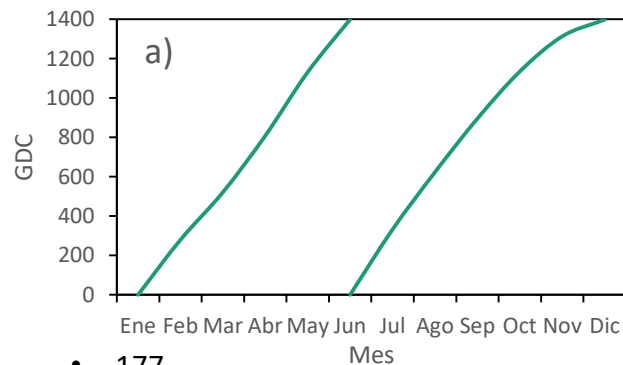
Sensor	Experimentales	Simulados
1	16.32	17.10
2	16.73	17.72
3	16.61	17.30
4	16.28	16.10
5	16.19	18.81

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2.40422182	1	2.40422182	4.71515411	0.06167989	5.31765507
Dentro de los grupos	4.07914017	8	0.50989252			
Total	6.48336199	9				

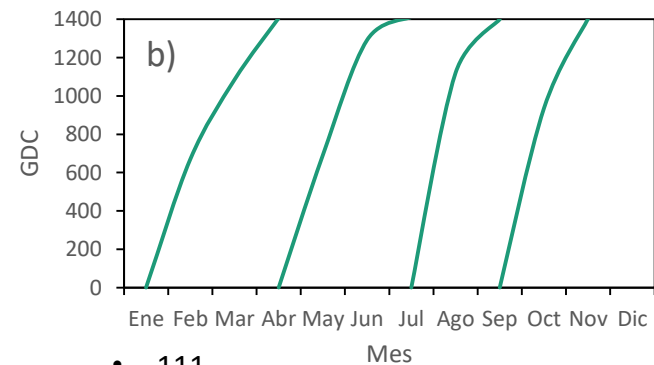
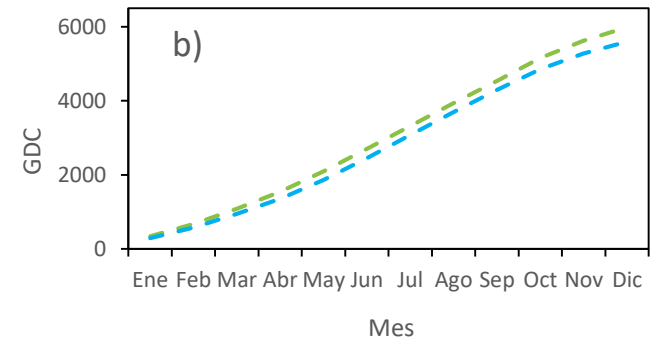
Resultados

Mes	Navolato, Sinaloa		Texcoco, Estado de México	
	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (m/s)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (m/s)
Ene	19.41	3.07	12.45	3.58
Feb	20.18	3.07	13.98	3.89
Mar	21.83	3.12	16.25	4.02
Abr	23.77	3.13	18.02	3.69
May	26.30	3.18	18.86	2.84
Jun	29.58	3.29	18.71	2.54
Jul	30.19	2.72	17.81	2.66
Ago	30.26	2.49	17.80	2.5
Sep	29.79	2.56	17.48	2.56
Oct	28.27	2.74	16.15	2.7
Nov	24.07	2.96	14.39	2.97
Dic	20.14	3.06	12.91	3.25



- 177
- 176

$$\begin{aligned} \circ D_i &= \bar{T}_i - T_{c-\min} \quad \text{si } \bar{T}_i < T_{c-\max} \\ \circ D_i &= T_{c-\max} - T_{c-\min} \quad \text{si } \bar{T}_i > T_{c-\max} \\ \circ D_i &= 0 \quad \text{si } \bar{T}_i < T_{c-\min} \end{aligned}$$

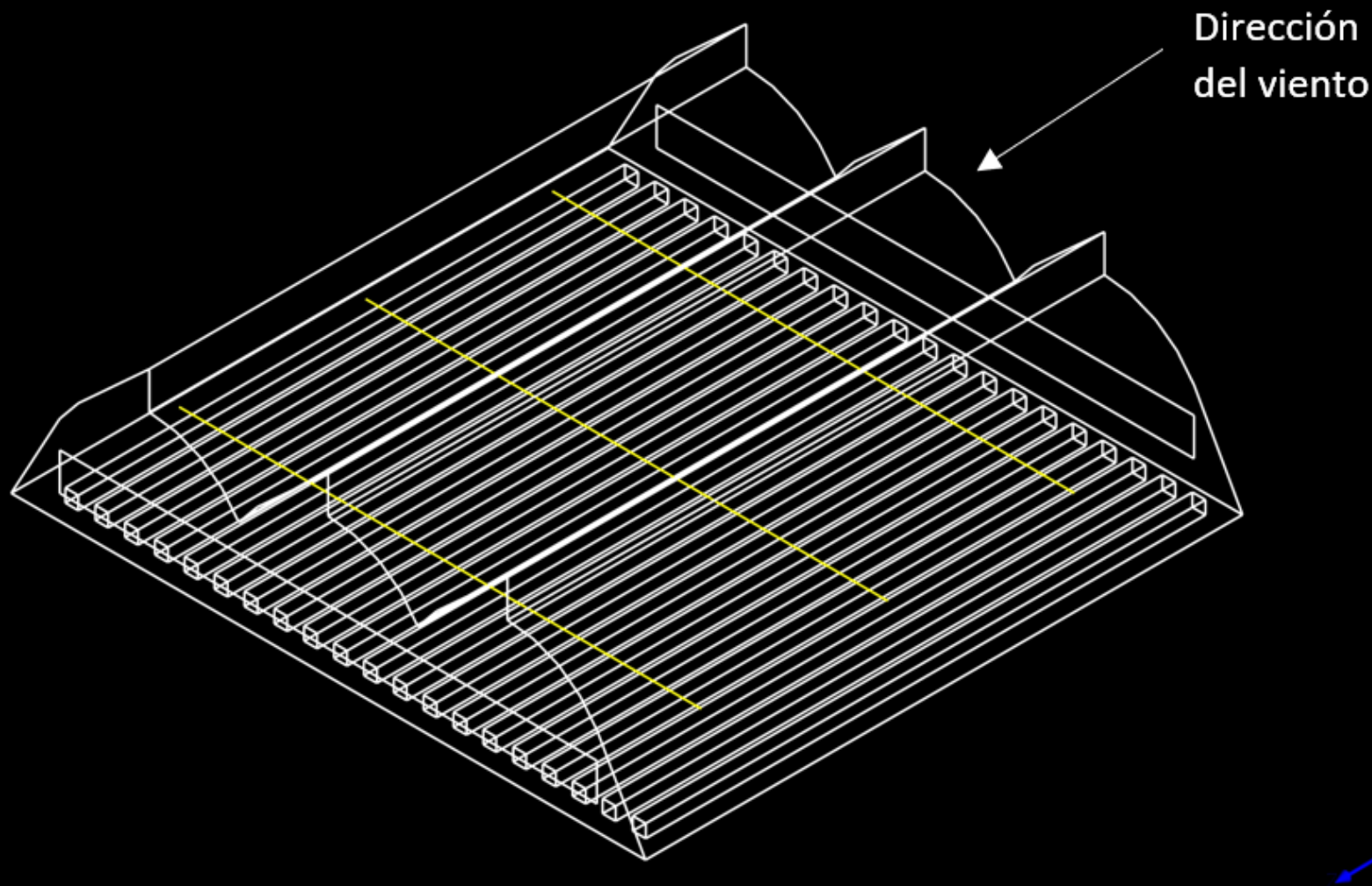


- 111
- 76
- 70
- 77



IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

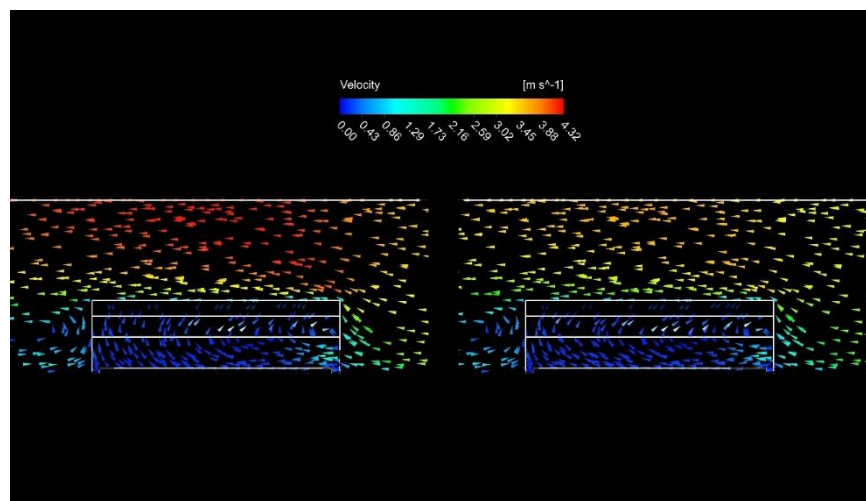
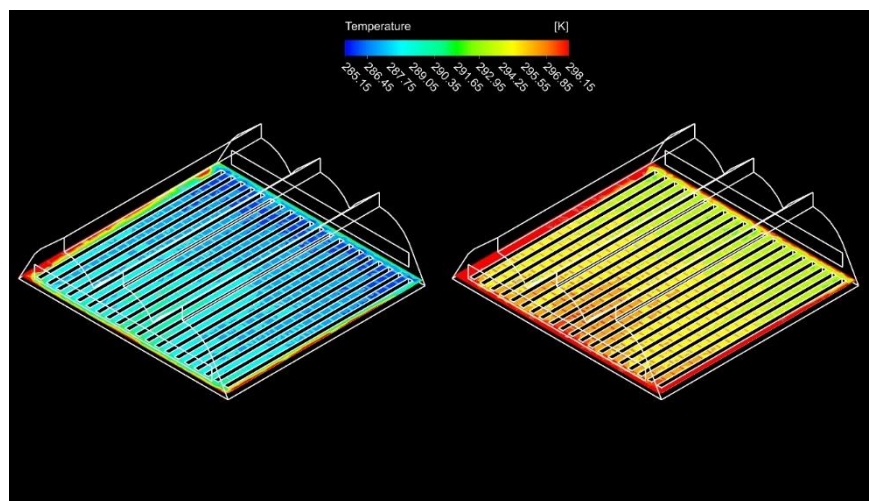
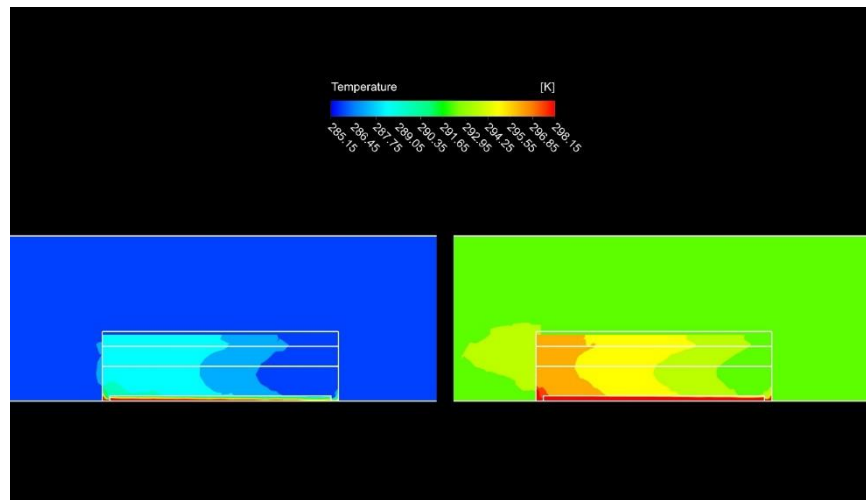
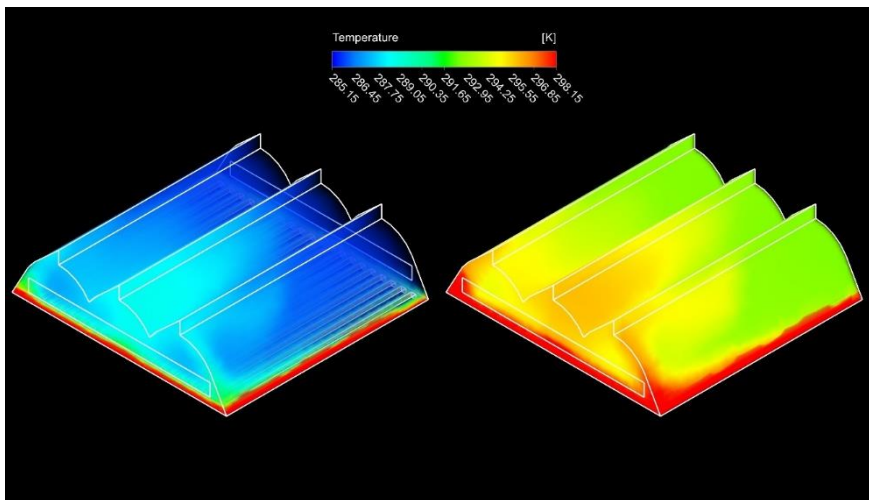
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.





IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

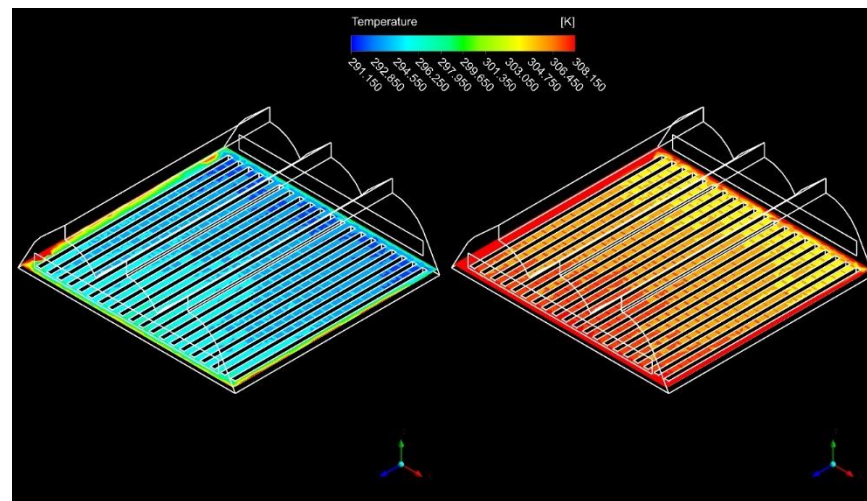
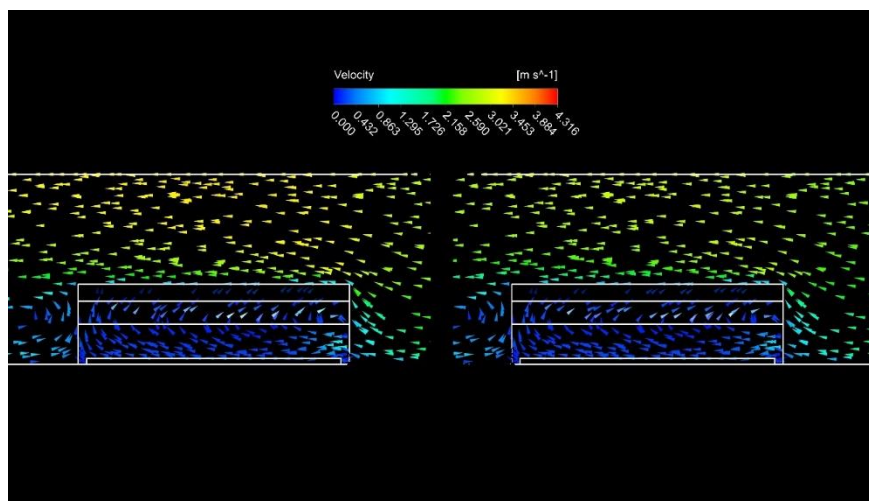
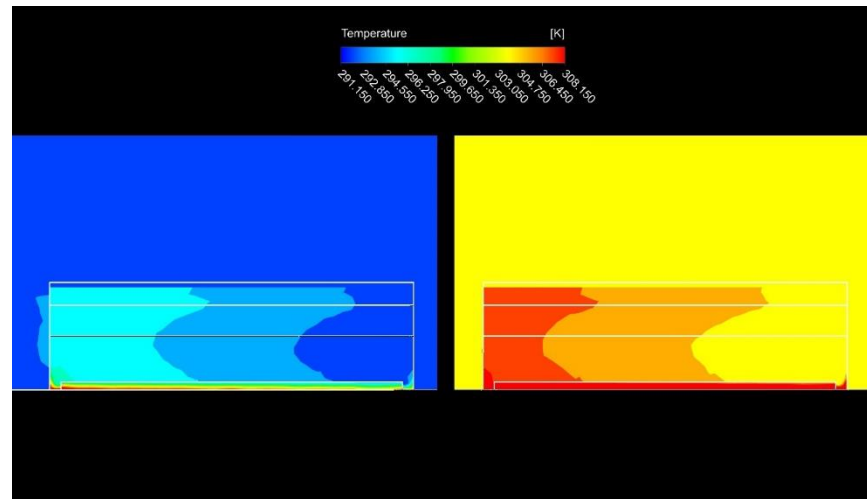
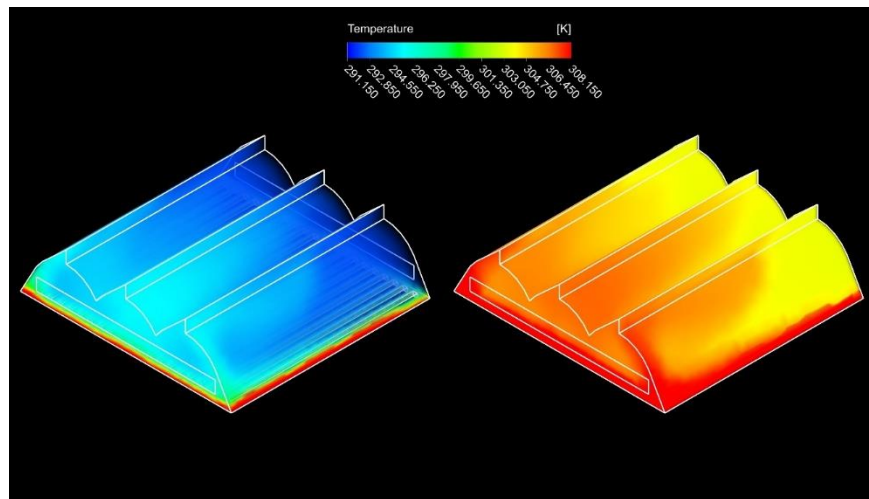
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.





IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.





IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Navolato

Entrada	
Ene	303.31
Feb	598.83
Mar	977.03
Abr	1401.21
May	1917.82
Jun	2515.92
Jul	3135.92
Ago	3755.92
Sep	4355.92
Oct	4934.88
Nov	5368.51
Dic	5694.48

Centro	
Ene	332.06
Feb	653.54
Mar	1060.50
Abr	1512.52
May	2057.92
Jun	2657.92
Jul	3277.92
Ago	3897.92
Sep	4497.92
Oct	5105.49
Nov	5566.82
Dic	5921.53

Salida	
Ene	355.92
Feb	698.96
Mar	1129.13
Abr	1603.48
May	2171.28
Jun	2771.28
Jul	3391.28
Ago	4011.28
Sep	4611.28
Oct	5231.28
Nov	5717.46
Dic	6096.17

ENERO

- Entrada = 120
- Centro = 113
- Salida = 108

MARZO

- Entrada = 96
- Centro = 92
- Salida = 88



IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Texcoco

Entrada	
Ene	86.41
Feb	206.87
Mar	410.46
Abr	661.00
May	947.94
Jun	1222.08
Jul	1477.04
Ago	1732.25
Sep	1969.42
Oct	2172.79
Nov	2316.00
Dic	2417.35

ENERO

- Entrada = 203
- Centro = 182
- Salida = 171

Centro	
Ene	115.26
Feb	261.61
Mar	493.77
Abr	772.14
May	1087.70
Jun	1389.76
Jul	1673.36
Ago	1957.47
Sep	2222.53
Oct	2454.51
Nov	2625.42
Dic	2755.56

MARZO

- Entrada = 169
- Centro = 152
- Salida = 140

Salida	
Ene	133.30
Feb	294.22
Mar	541.47
Abr	836.65
May	1179.20
Jun	1511.15
Jul	1824.08
Ago	2139.56
Sep	2434.26
Oct	2695.08
Nov	2890.68
Dic	3042.37

JUNIO

- Entrada = 193
- Centro = 159
- Salida = 140

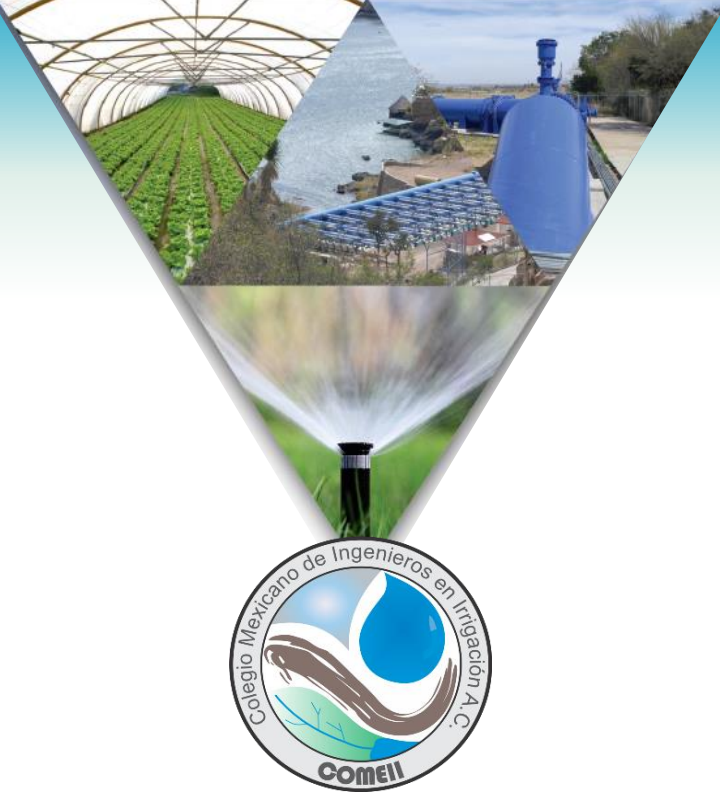


**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Conclusiones

El uso de herramientas como CFD y datos de estaciones meteorológicas pueden ser utilizadas para establecer una correlación de la eficiencia térmica del invernadero basado en los GDC usados para determinar la duración del ciclo del cultivo hasta la cosecha y el mejor periodo para cultivar de manera local.



Gracias

M.C. CRUZ ERNESTO AGUILAR RODRIGUEZ
 INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
 CRUZ.AGUILAR@POSGRADO.IMTA.EDU.MX



AGUASCALIENTES
 GOBIERNO DEL ESTADO
 Contigo al 100

SEDRAE
 SECRETARÍA DE DESARROLLO RURAL
 Y AGROEMPRESARIAL

SEMARNAT
 SECRETARÍA DE
 MEDIO AMBIENTE
 Y RECURSOS NATURALES

CONAGUA
 COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

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



inifap
 Instituto Nacional de Investigaciones
 Forestales, Agrícolas y Pecuarias



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
 DE AGUASCALIENTES



AMERD
 COMISIÓN MEXICANA DE EXPERTOS EN RIEGO Y DRENADO A.C.



SM GEODIM
 MODELOS DE INFORMACIÓN DE LA TIERRA