



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



Dirección

Coordinación  
de Investigación



# Climatología de la Estación Meteorológica de la Sede de Occidente “EMSO”

## Periodo 2009-2017

### Tomo I

**Eduardo Arias Navarro**

**[eduardo.arias\\_n@ucr.ac.cr](mailto:eduardo.arias_n@ucr.ac.cr)**

**Miguel Ángel Jiménez Vargas**

**[majv.50@gmail.com](mailto:majv.50@gmail.com)**

San Ramón, Costa Rica. 2019



Proyecto N° 540-B7-013 VI-UCR por Eduardo Arias N &  
Miguel Jiménez V se distribuye bajo una Licencia  
Creative Commons Atribución-NoComercial-  
SinDerivadas 4.0 Internacional.

# Contenido

<b>Presentación .....</b>	<b>9</b>
<b>I. Generalidades .....</b>	<b>10</b>
<b>II. Métodos gráficos.....</b>	<b>11</b>
<b>III. Anomalías del estudio .....</b>	<b>11</b>
<b>IV. Descripción climática .....</b>	<b>13</b>
▪ Viento.....	13
▪ Temperatura.....	82
▪ Precipitaciones.....	126
▪ Humedad.....	166
▪ Radiación .....	235
<b>V. Gráficos de contorno.....</b>	<b>278</b>
<b>VI. Estudios de Asociación climática .....</b>	<b>288</b>
<b>VII. Gráficos de distribuciones de probabilidad .....</b>	<b>300</b>
<b>VIII. Identificación climatológica de la EMSO .....</b>	<b>396</b>
<b>IX. Conclusión.....</b>	<b>401</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>401</b>

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Anomalías presentes en la base de datos de la EMSO.....	12
Cuadro 2. Reporte de viento anual del año 2009.....	21
Cuadro 3. Reporte de viento anual del año 2010.....	29
Cuadro 4. Reporte de viento anual del año 2011.....	37
Cuadro 5. Reporte de viento anual del año 2012.....	45
Cuadro 6. Reporte de viento anual del año 2013.....	53
Cuadro 7. Reporte de viento anual del año 2014.....	61
Cuadro 8. Reporte de viento anual del año 2015.....	69
Cuadro 9. Reporte de viento anual del año 2016.....	77
Cuadro 10. Reporte de viento durante los primeros tres meses del año 2017. ....	81
Cuadro 11. Reporte anual de las temperaturas del año 2009. ....	87
Cuadro 12. Reporte anual de las temperaturas del año 2010. ....	92
Cuadro 13. Reporte anual de las temperaturas del año 2011. ....	97
Cuadro 14. Reporte anual de las temperaturas del año 2012. ....	102
Cuadro 15. Reporte anual de las temperaturas del año 2013. ....	107
Cuadro 16. Reporte anual de las temperaturas del año 2014. ....	112
Cuadro 17. Reporte anual de las temperaturas del año 2015. ....	117

Cuadro 18. Reporte anual de las temperaturas del año 2016. ....	122
Cuadro 19. Reporte de los primeros tres meses de las temperaturas del año 2017. ....	125
Cuadro 20. Reporte general anual de las precipitaciones del año 2009. ....	131
Cuadro 21. Reporte general anual de las precipitaciones del año 2010. ....	136
Cuadro 22. Reporte general anual de las precipitaciones del año 2011. ....	141
Cuadro 23. Reporte general anual de las precipitaciones del año 2012. ....	146
Cuadro 24. Reporte general anual de las precipitaciones del año 2013. ....	151
Cuadro 25. Reporte general anual de las precipitaciones del año 2014. ....	156
Cuadro 26. Reporte general anual de las precipitaciones del año 2015. ....	161
Cuadro 27. Reporte general anual de las precipitaciones del año 2016. ....	165
Cuadro 28. Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2009. ....	174
Cuadro 29. Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2010. ....	182
Cuadro 30. Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2011. ....	190
Cuadro 31. Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2012. ....	198
Cuadro 32. Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2013. ....	206
Cuadro 33. Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2014. ....	214
Cuadro 34. Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2015. ....	222
Cuadro 35. Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2016. ....	230
Cuadro 36. Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2017. ....	234

Cuadro 37. Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2009. ....	239
Cuadro 38. Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2010. ....	244
Cuadro 39. Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2011. ....	249
Cuadro 40. Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2012. ....	254
Cuadro 41. Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2013. ....	259
Cuadro 42. Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2014. ....	264
Cuadro 43. Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2015. ....	269
Cuadro 44. Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2016. ....	274
Cuadro 45. Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2017. ....	277
Cuadro 46. Reporte general del comportamiento de los gráficos de contorno para los elementos climáticos de la EMSO.....	287
Cuadro 47. Descripción de índices para análisis de climogramas. ....	289
Cuadro 48. Reporte general de los climogramas de la EMSO durante el periodo [2009-2017]. ....	299
Cuadro 49. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la temperatura durante el mes de marzo en la EMSO. ....	303
Cuadro 50. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la temperatura durante el mes de diciembre en la EMSO. ....	305
Cuadro 51. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de enero en la EMSO. ....	307
Cuadro 52. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de febrero en la EMSO. ....	309
Cuadro 53. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de marzo en la EMSO. ....	311
Cuadro 54. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de abril en la EMSO. ....	313
Cuadro 55. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de mayo en la EMSO. ....	315

Cuadro 56. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de junio en la EMSO.....	317
Cuadro 57. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de julio en la EMSO. ....	319
Cuadro 58. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de agosto en la EMSO. ....	321
Cuadro 59. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de septiembre en la EMSO.	323
Cuadro 60. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de noviembre en la EMSO.	325
Cuadro 61. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de diciembre en la EMSO.	327
Cuadro 62. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de marzo en la EMSO.....	329
Cuadro 63. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de abril en la EMSO. ....	331
Cuadro 64. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de mayo en la EMSO. ....	333
Cuadro 65. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de junio en la EMSO. ....	335
Cuadro 66. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de julio en la EMSO. ....	337
Cuadro 67. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de agosto en la EMSO. ....	339
Cuadro 68. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de septiembre en la EMSO. ....	341
Cuadro 69. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de octubre en la EMSO.....	343
Cuadro 70. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de noviembre en la EMSO. ....	345
Cuadro 71. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de diciembre en la EMSO.....	347
Cuadro 72. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de enero en la EMSO. ....	349
Cuadro 73. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de febrero en la EMSO. ....	351
Cuadro 74. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de marzo en la EMSO.....	353

Cuadro 75. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de abril en la EMSO. ....	355
Cuadro 76. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de mayo en la EMSO. ....	357
Cuadro 77. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de junio en la EMSO. ....	359
Cuadro 78. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de julio en la EMSO. ....	361
Cuadro 79. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de agosto en la EMSO. ....	363
Cuadro 80. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de septiembre en la EMSO. ..	365
Cuadro 81. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de octubre en la EMSO. ....	367
Cuadro 82. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de noviembre en la EMSO. ...	369
Cuadro 83. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de diciembre en la EMSO. ....	371
Cuadro 84. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de enero en la EMSO.	373
Cuadro 85. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de febrero en la EMSO.	375
Cuadro 86. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de marzo en la EMSO.	377
Cuadro 87. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de abril en la EMSO.	379
Cuadro 88. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de mayo en la EMSO.	381
Cuadro 89. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de junio en la EMSO.	383
Cuadro 90. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de julio en la EMSO.	385
Cuadro 91. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de agosto en la EMSO.	387
Cuadro 92. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de septiembre en la EMSO. ....	389

Cuadro 93. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de octubre en la EMSO.....	391
Cuadro 94. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de noviembre en la EMSO.....	393
Cuadro 95. Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de diciembre en la EMSO.....	395
Cuadro 96. Reporte general de las variables climáticas de la EMSO.....	397
Cuadro 97. Clasificación climática según Köppen.....	398



## Presentación

En el siguiente material se encuentra el primer estudio analítico de la caracterización climatológica de la región de San Ramón mediante el registro de datos recopilados por la Estación Meteorológica de la Sede de Occidente (EMSO), durante el periodo 2009-2016. En algunos elementos climáticos los datos fueron procesados y analizados hasta el mes de marzo del año 2017.

Con este material, se pretende divulgar mediante estudios estadísticos de tipo gráfico y fichas técnicas, la condición climatológica de la región en el periodo establecido. El texto incluye todas las anomalías presentes en la base de datos, que suelen presentarse por diversas circunstancias y que no permitieron en los sensores una cuantificación oportuna, lo que permite una correcta homogeneidad en los datos.

Además, el análisis se desarrolló con una predicción numérica acorde a la naturaleza de los elementos climáticos y procesos físicos, de forma tal, cada gráfico aporta cuantiosa información científica que podrá ser analizada con mayor detalle.

Con la creación de este primer tomo climatológico, la información será de mucha utilidad a la comunidad científica, ya que incursiona como parte de los primeros pasos de control a la meteorología aplicada de la zona y permite a todos los investigadores comprender más a cerca de la historia climatológica de la región, además, servirá para que en próximos estudios con mayores recopilaciones de datos se pueda comprender a detalle el clima de la región.

También se proyecta como un instrumento de mucha aplicabilidad en campos no solo de la meteorología y física, sino que permite colaborar en campos científicos como son la química, biología, geología, geografía, historia, agronomía y otras áreas afines que les permita comprender con mayor detenimiento cuáles han sido esas posibles modificaciones o alteraciones que recabó la EMSO en la zona de San Ramón.

## I. Generalidades

### Sinopsis climatológica de la Estación Meteorológica de la Sede de Occidente (EMSO)

La Universidad de Costa Rica (UCR), Sede de Occidente ubicada en el cantón de San Ramón, cuenta dentro del campus universitario con la Estación Meteorológica de la Sede de Occidente “EMSO” en las coordenadas  $10^{\circ} 05' 12.38''\text{N}$ .  $84^{\circ} 28' 43.38''\text{O}$ , a 1076 metros de altura sobre el nivel del mar. Véase la figura 1 para mayor referencia.



**Figura 1.** Ubicación espacial de la estación. Fuente: Google Earth, 2017.

En San Ramón es común por parte de sus habitantes referirse a esta zona como una tierra con un tiempo meteorológico voluble. No obstante, la zona tiene dos estaciones bien marcadas (consulte los gráficos de precipitación anual y temperatura anual de este estudio), una estación seca que inicia a mediados de diciembre y culmina mayormente en el mes de abril; por otra parte se encuentra la estación lluviosa que abarca el resto del año con constantes variaciones de un año a otro.

De acuerdo a la nota publicada por Rojas. (2009) en el sitio oficial de la UCR, Sede de Occidente, en el campus se instaló la EMSO a inicios de febrero con la colaboración de expertos del Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI) como

parte de un gran proyecto que estudiaría el cambio climático. Desde entonces el equipo se ha mantenido en constante uso y ha recabado gran variedad de datos en diferentes elementos climáticos.

## **II. Métodos gráficos**

En el campo de la meteorología, se halla la climatología, ciencia que abarca el estudio de cómo procesos físicos pueden alterar y/o afectar el clima en una región de la Tierra. (Mölders & Kramm. 2014, p.449). Para comprender mejor estos procesos, se emplean comúnmente métodos físicos y estadísticos que permiten relacionar las variables y comprender las interacciones de la atmosfera con todo su entorno.

De acuerdo a Barrantes. (1979, p.5) los métodos estadísticos son técnicas elementales principalmente para llevar a cabo estudios de pronósticos y comúnmente se clasifican en métodos de tipo gráfico y numérico, siendo herramientas fundamentales para la predicciones climatológicas en una región.

Por ende, en este análisis se abordó el estudio de métodos estadísticos del tipo gráfico, con el objetivo de enfatizar en la identificación climatológica de la región, mediante la recolección de datos suministrados por la EMSO con variables climáticas como temperatura, viento, precipitación, humedad y radiación.

El análisis gráfico recaba información de datos exploratorios que describen las condiciones reales de la región. Esencialmente se emplearon métodos gráficos como climogramas, rosa de vientos, gráficos de cajas, de contorno, histogramas y series temporales; así como otros estudios de distribuciones probabilísticas a cada elemento.

## **III. Anomalías del estudio**

De acuerdo a la información suministrada por los encargados de la EMSO, antes de realizar cualquier tipo de análisis es fundamental limpiar la base de aquellos datos que presentan lecturas atípicas o bien, fueron muestras que nunca se registraron por los sensores. Para un estudio exploratorio del tipo gráfico, es fundamental tener altos grados de confianza en las muestras de estudio, evitando cualquier sesgo estadístico y se pueda homogenizar correctamente la muestra.

En esta ocasión, la base de datos de la EMSO en el periodo [2009-2017<sup>1</sup>] registró varias anomalías que debieron ser descartadas para el estudio climatológico de la región, a continuación se ilustra el recuadro 1 con las diferentes anomalías.

**Cuadro 1.** Anomalías presentes en la base de datos de la EMSO.

<b>Elemento climático</b>	<b>Periodo inicial</b>	<b>Periodo final</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Precipitación</b>	[24/2/2009 17:00]	[06/6/2009 11:00]	No se tiene registro de los datos, la base identificó los espacios con “/N”
	[3/5/2011 9:00]	[15/5/2011 7:00]	No hubo registros de datos, la base identificó espacios vacios
	[16/5/2014 12:00]	[4/6/2014 7:00]	No hubo registros de datos, la base identificó espacios vacios
	[1/9/2016 22:00]	[13/3/2017 15:00]	El sensor solo registró en ese periodo valores de “0” siendo atípico por estar en estación lluviosa, incluyendo el <b>Huracán Otto</b> .
<b>Temperatura</b>	[3/5/2011 9:00]	[15/5/2011 7:00]	No hubo registros de datos, la base identificó espacios vacios
	[16/5/2014 12:00]	[4/6/2014 7:00]	No hubo registros de datos, la base identificó espacios vacios
	[17/1/2015 13:00]	[22/1/2015 15:00]	No hubo registros de datos, la base identificó espacios vacios
<b>Viento</b>	[3/5/2011 9:00]	[15/5/2011 7:00]	No hubo registros de datos, la base identificó espacios vacios
	[16/5/2014 12:00]	[4/6/2014 7:00]	No hubo registros de datos, la base identificó espacios vacios
<b>Humedad</b>	[3/5/2011 9:00]	[15/5/2011 7:00]	No hubo registros de datos, la base identificó espacios vacios
	[16/5/2014 12:00]	[4/6/2014 7:00]	No hubo registros de datos, la base identificó espacios vacios
	[17/1/2015 13:00]	[22/1/2015 15:00]	No hubo registros de datos, la base identificó espacios vacios
<b>Radiación</b>	[24/2/2009 17:00]	[06/6/2009 11:00]	No se tiene registro de los datos, la base identificó los espacios con “/N”
	[3/5/2011 9:00]	[15/5/2011 7:00]	No hubo registros de datos, la base identificó espacios vacios
	[16/5/2014 12:00]	[4/6/2014 7:00]	No hubo registros de datos, la base identificó espacios vacios

<sup>1</sup> La base dispone de algunos datos hasta el día 13 de marzo del 2017 a las 15:00 horas local (GMT-6), lo demás reportan muestras en fechas anteriores.

## IV. Descripción climática

### ▪ Viento

El viento, según como lo señala Rodríguez, Benito & Portela. (2004), se define:

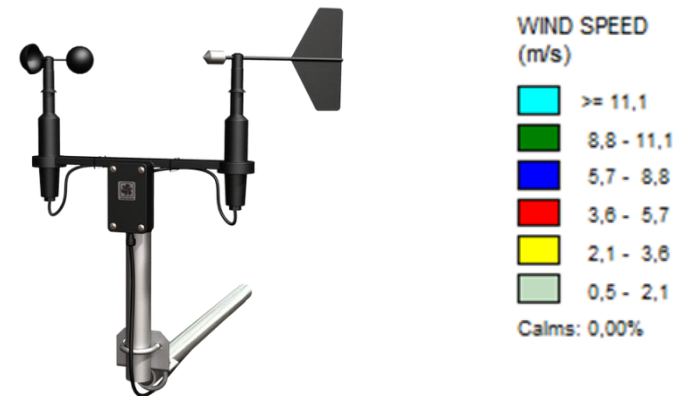
*“El viento consiste en el movimiento de aire desde una zona hasta otra. Existen diversas causas que pueden provocar la existencia del viento, pero normalmente se origina cuando entre dos puntos se establece una cierta diferencia de presión o de temperatura”. (p. 23)*

Este elemento climático suele ser medido a través de un anemómetro, que permite registrar la información de intensidad o velocidad del mismo en [m/s], también dispone de una veleta, instrumento que determina la dirección proveniente del viento en grados [°]. Observe la figura 2 de este instrumento de medición, similar al de la EMSO.

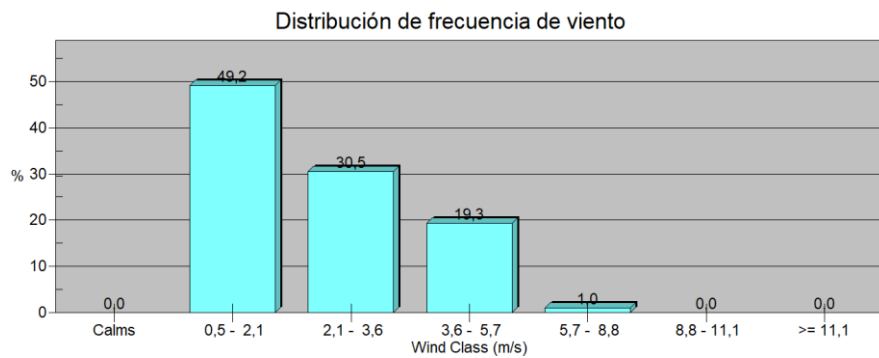
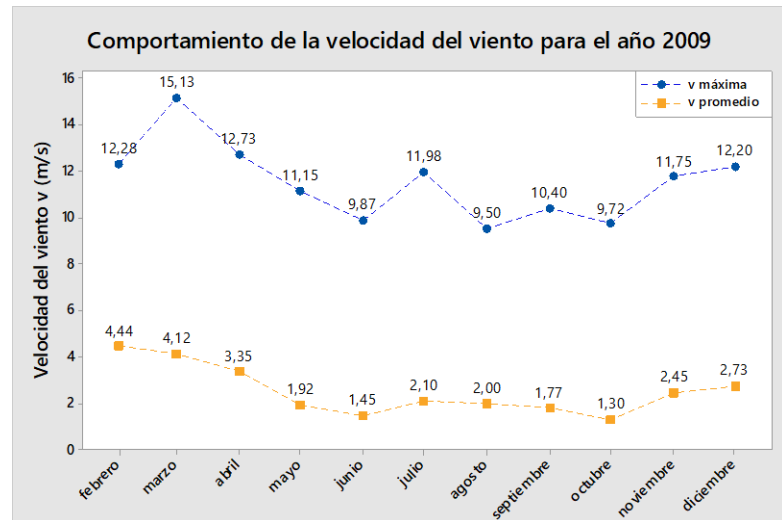
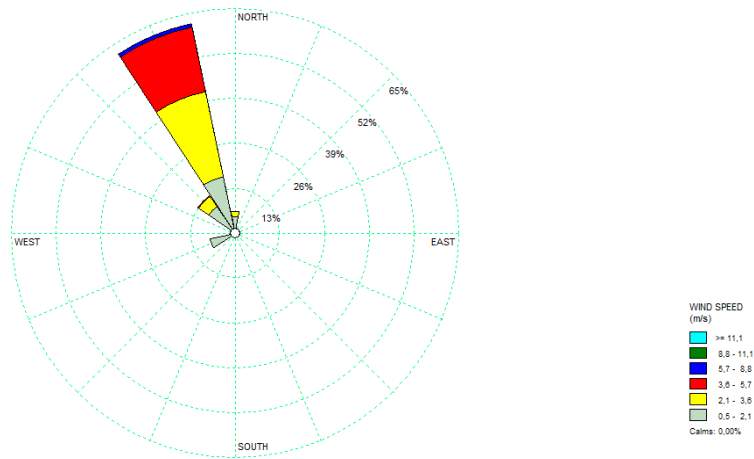
Por su parte, para realizar un análisis del viento, se utilizó una rosa de vientos, esta permite representar simultáneamente la relación que existe entre las características que componen el viento mediante un diagrama circular en el que se dibujan 4, 8 o 16 direcciones. (Arriola. 2012, p. 37).

Para este caso, la rosa de vientos se clasificó en 16 sectores para la dirección del viento y una escala de colores porcentual que relaciona la intensidad del viento, abarcando un primer gráfico con el comportamiento anual y posteriormente las rosas de vientos mensuales.

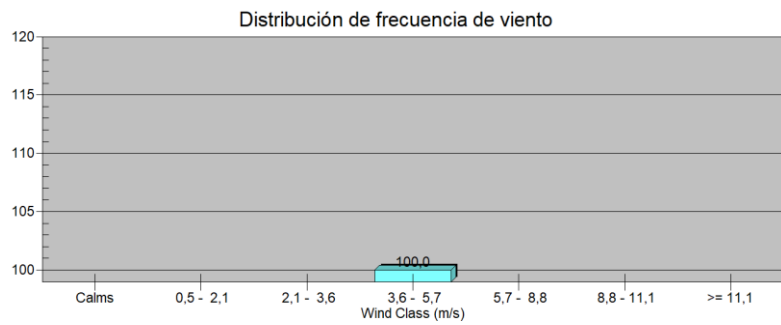
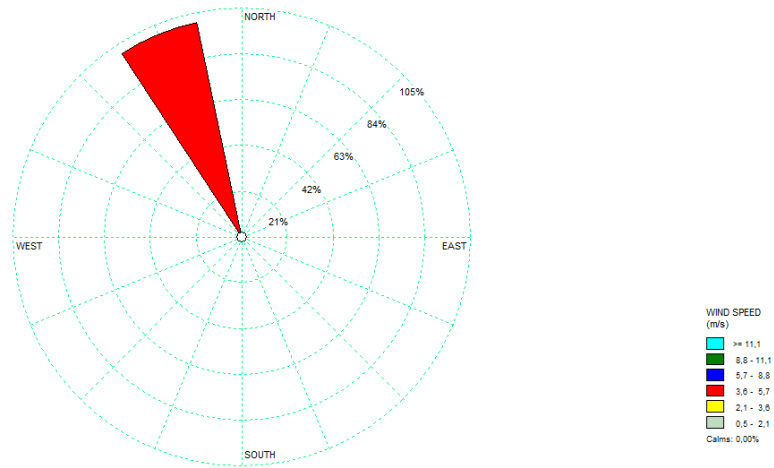
Además, cada rosa cuenta con un gráfico de barras que permite analizar detalladamente la intensidad del viento alcanzada en cada periodo de estudio y para los gráficos de comportamiento anual se aportó un gráfico de series temporal que permite reflejar mayormente la tendencia del viento anual.



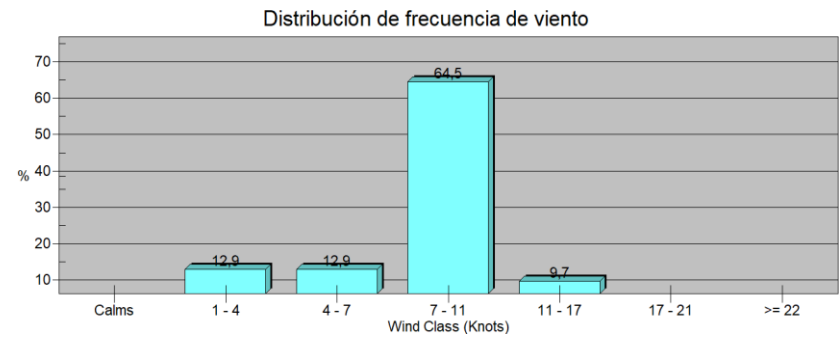
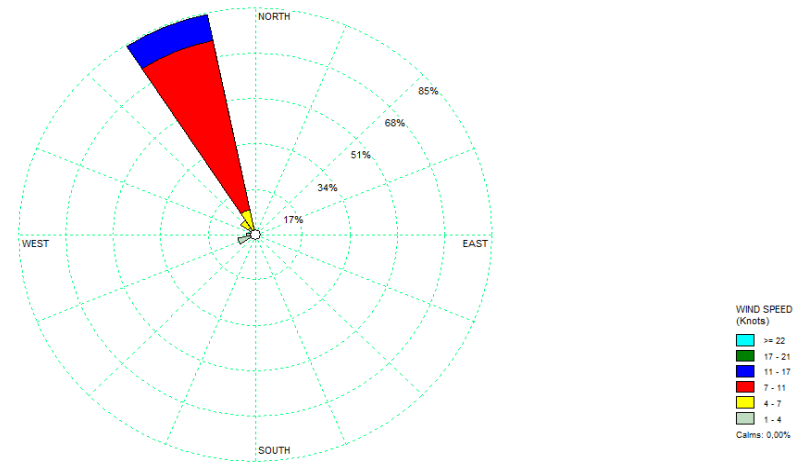
**Figura 2.** Izquierda: Instrumento de medición del viento con dos cables para el anemómetro y la veleta. **Fuente:** Campbell® Scientific, 2018. Derecha: escala de intensidad del viento para Rosa de los vientos.



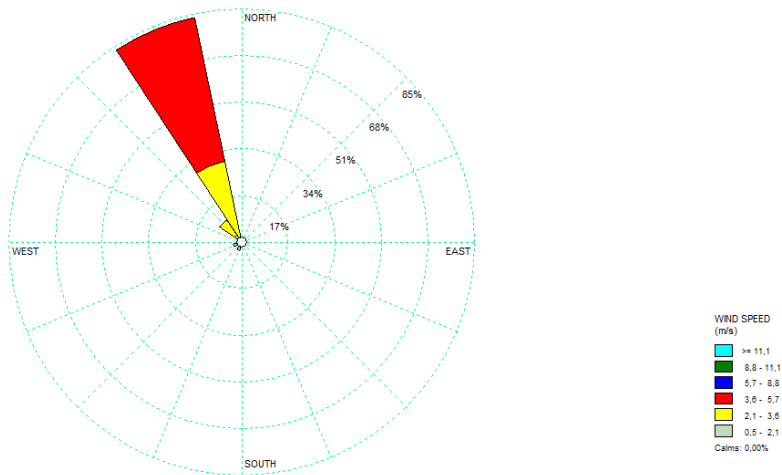
**Figura 3.** Comportamiento general del viento durante el año 2009.



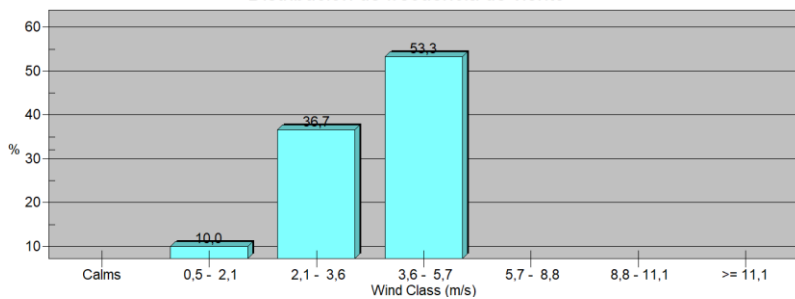
**Figura 4.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Febrero del 2009.



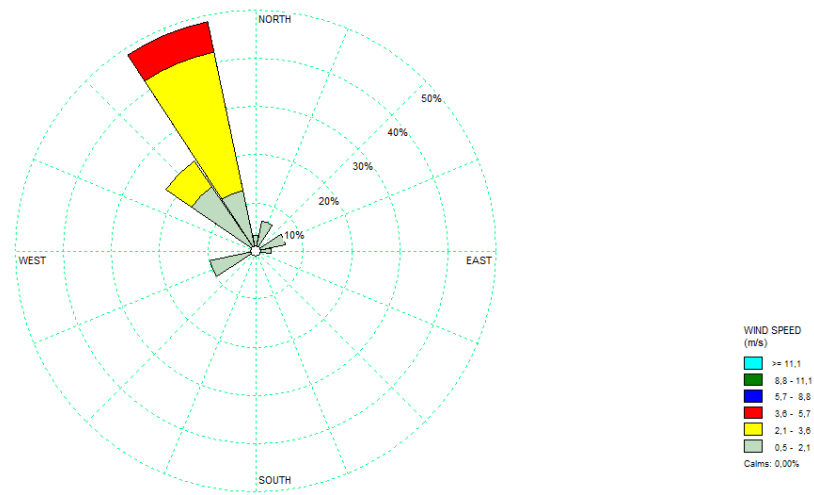
**Figura 5.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Marzo del 2009.



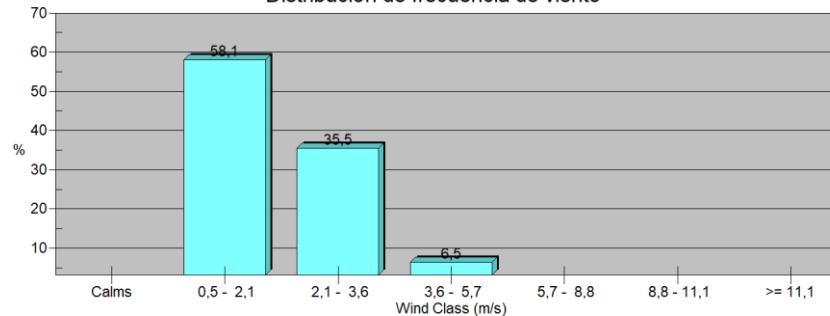
Distribución de frecuencia de viento



**Figura 6.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Abril del 2009.

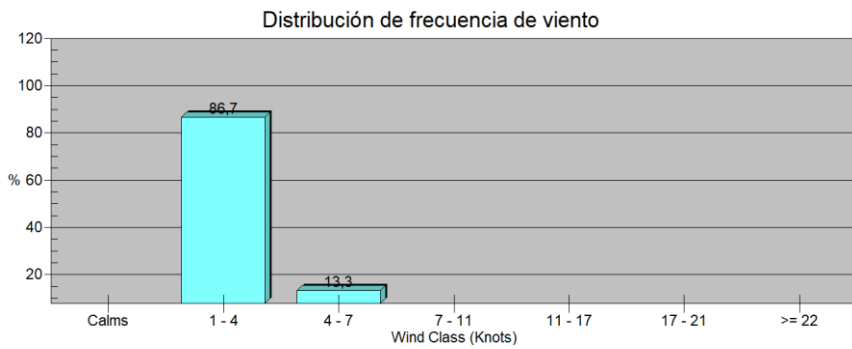
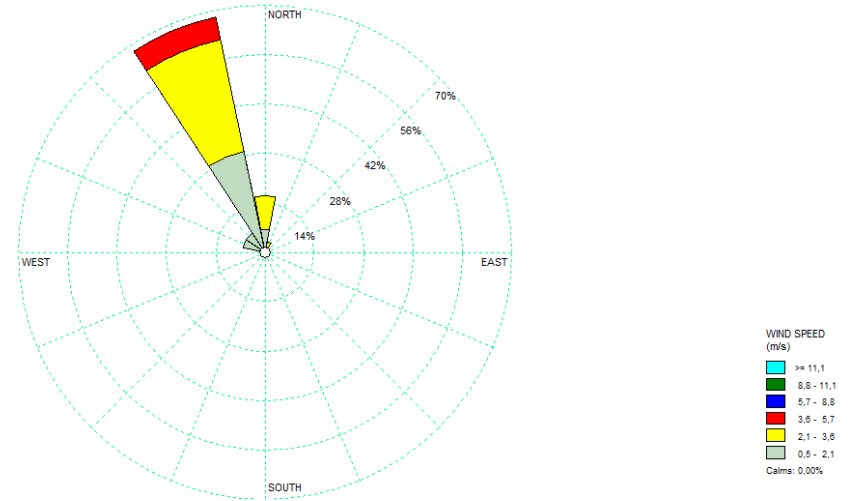
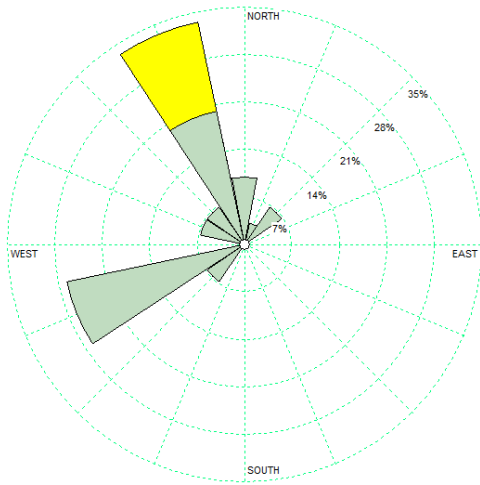


Distribución de frecuencia de viento

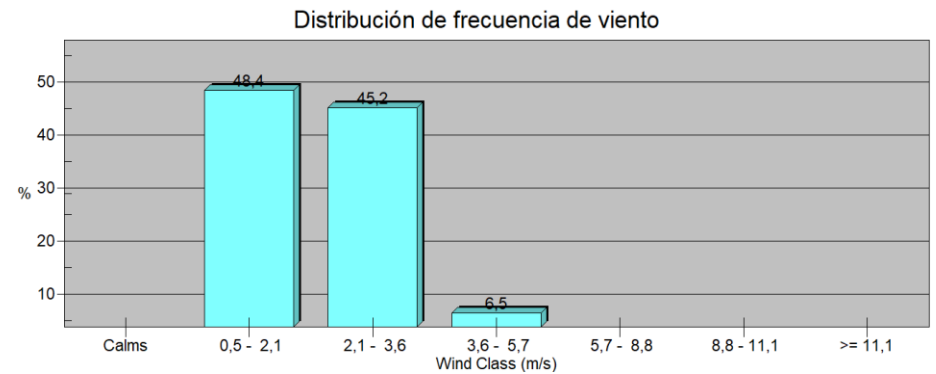


**Figura 7.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Mayo del 2009.

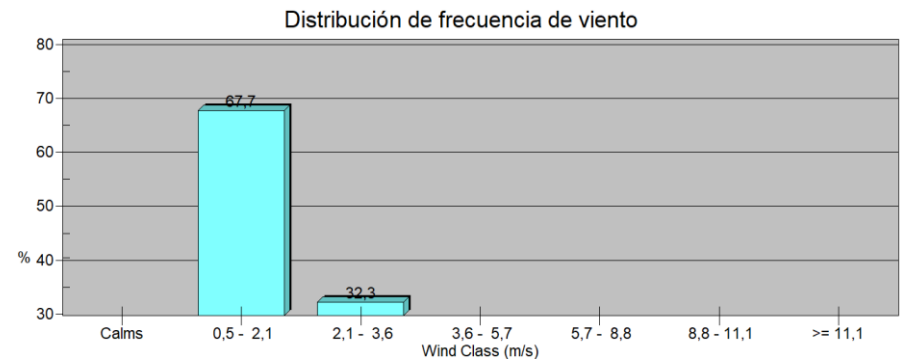
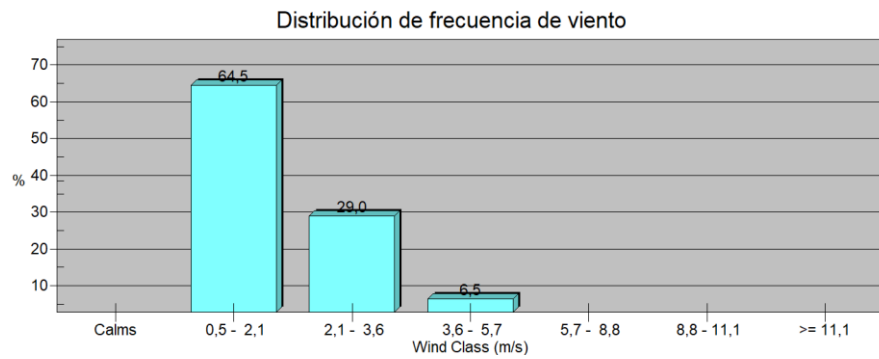
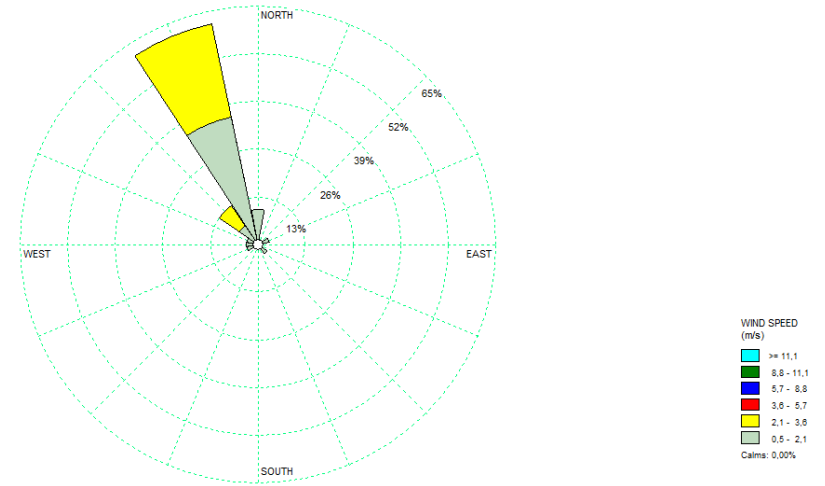
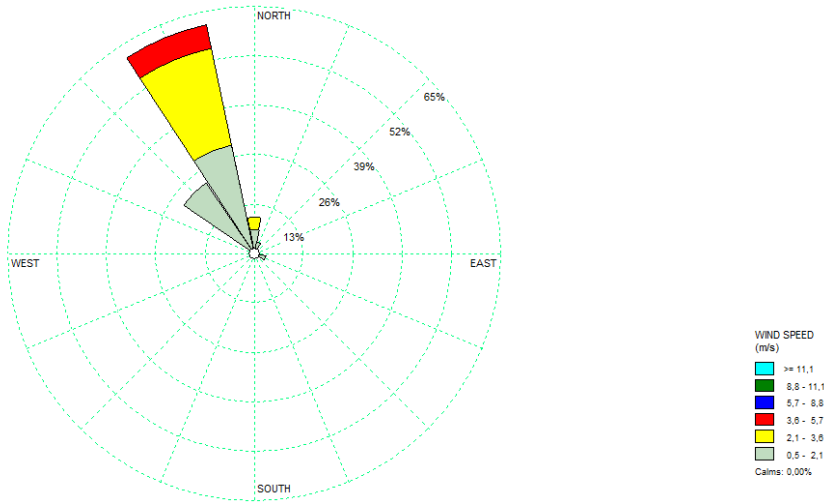




**Figura 8.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Junio del 2009.

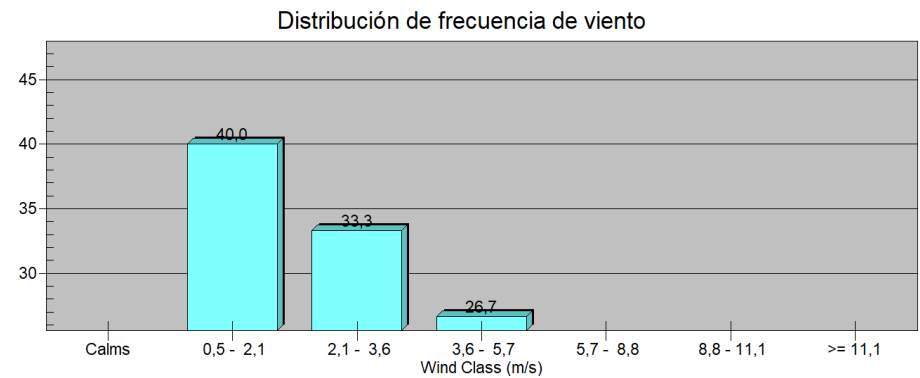
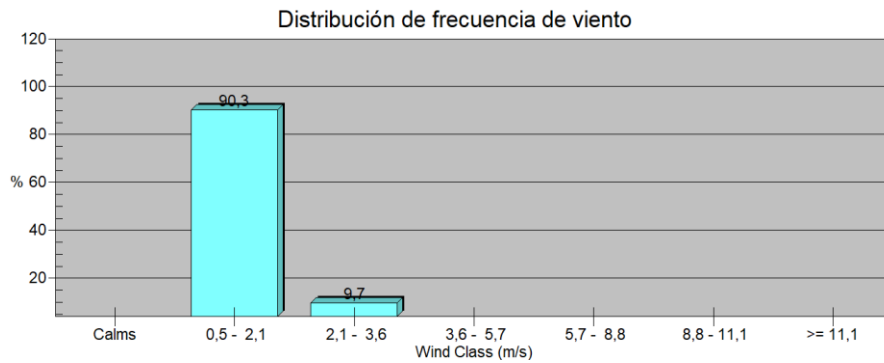
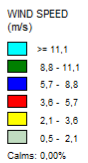
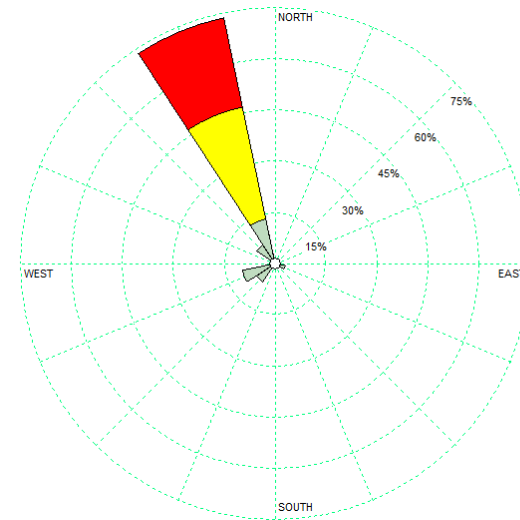
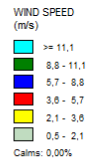
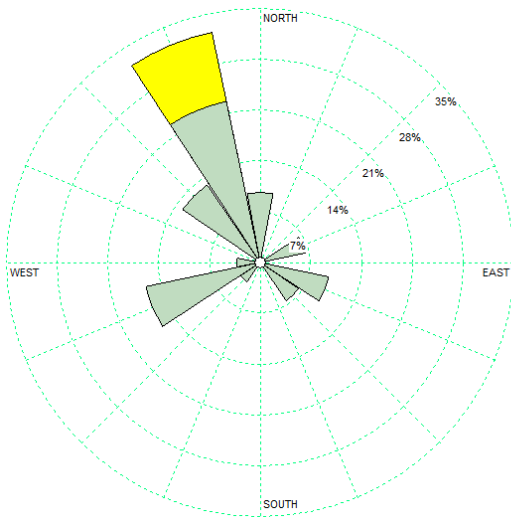


**Figura 9.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Julio del 2009.



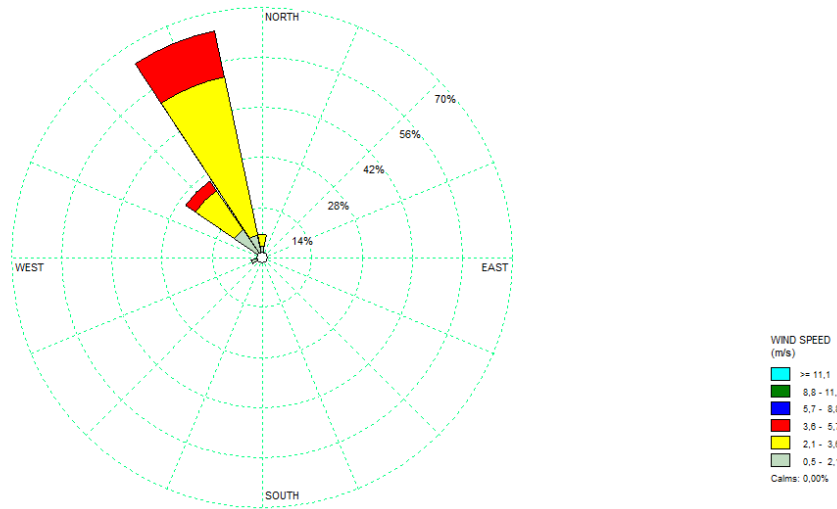
**Figura 10.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Agosto del 2009.

**Figura 11.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Setiembre del 2009.

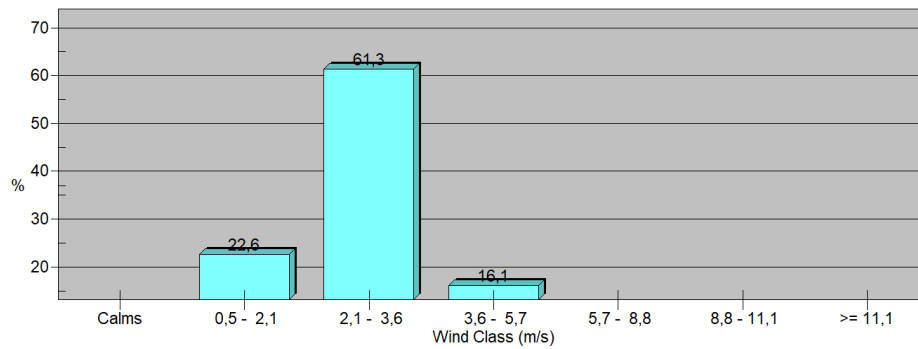


**Figura 12.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Octubre del 2009.

**Figura 13.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Noviembre del 2009.



Distribución de frecuencia de viento



**Figura 14.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Diciembre del 2009.

**Cuadro 2.** Reporte de viento anual del año 2009.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



Dirección

Coordinación  
de Investigación



<b>Análisis del viento anual <math>v</math> (m/s)</b>	<b>Descriptores estadísticos</b>	<b>Valores de la EMSO</b>	<b>Datos en calma</b>	96	<b>Frecuencia de datos en calma %</b>	1.3
	<b>Velocidad máxima anual (m/s)</b>	15.13	<b>Datos activos</b>	7351	<b>Frecuencia de datos activos %</b>	98.7
	<b>Velocidad promedio anual (m/s)</b>	2.35	<b>Mes con mayor viento</b>		Enero	
	<b>Velocidad promedio mínima anual (m/s)</b>	0	<b>Mes con menor viento</b>		Octubre	
	<b>Desviación estándar</b>	1.61	<b>Tendencia de meses con más ventiscos</b>		Enero-Febrero-Marzo	
	<b>Varianza</b>	2.58	<b>Dirección anual del viento predominante</b>		Nornoroeste (NNO)	
	<b>Kurtosis</b>	-0.67	<b>Observaciones:</b> No se registró datos o situaciones atípicas			

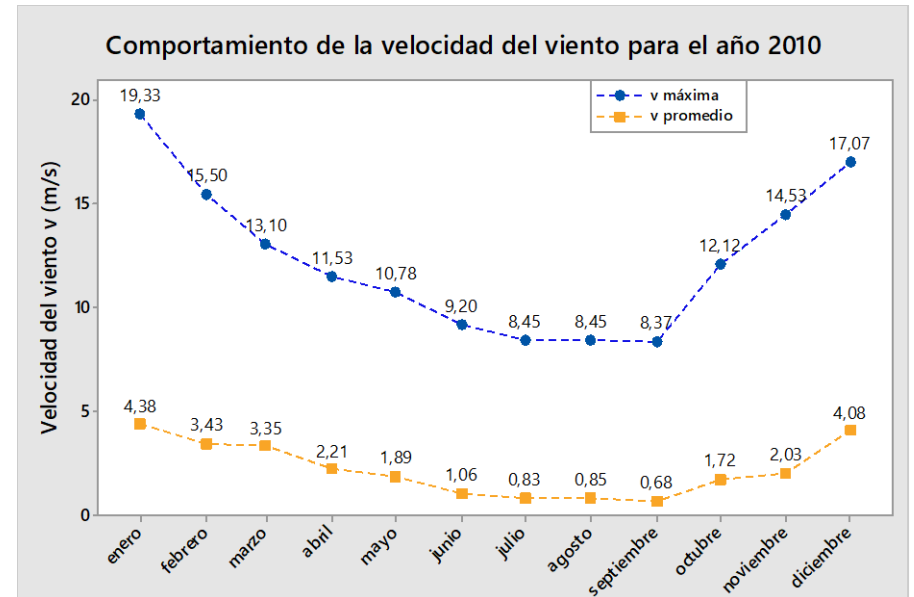
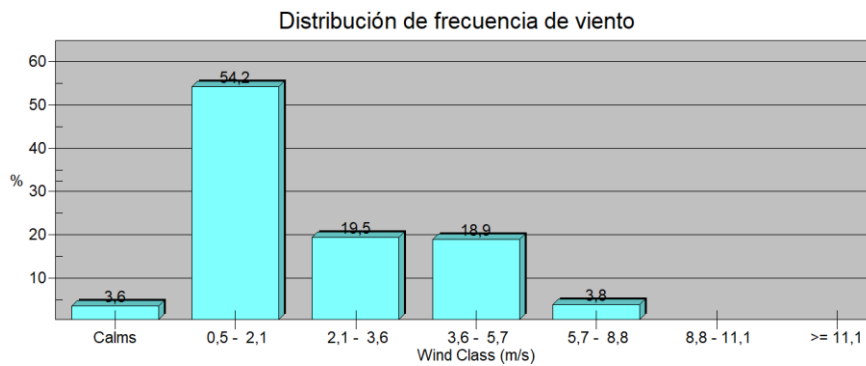
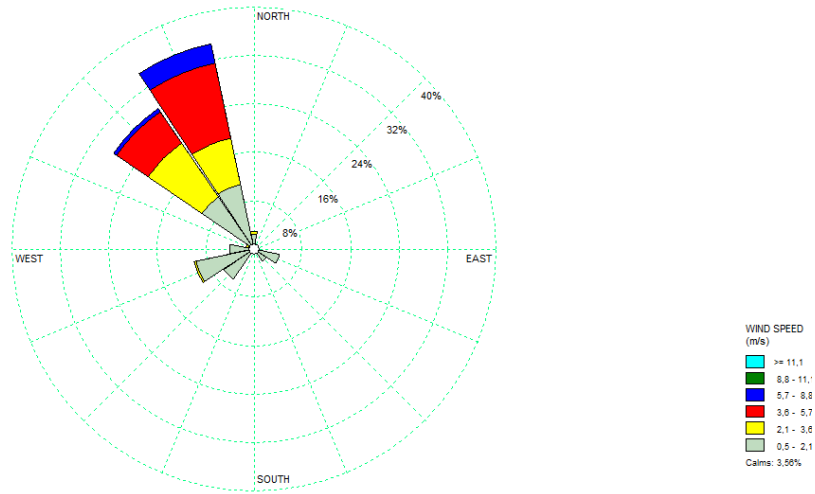
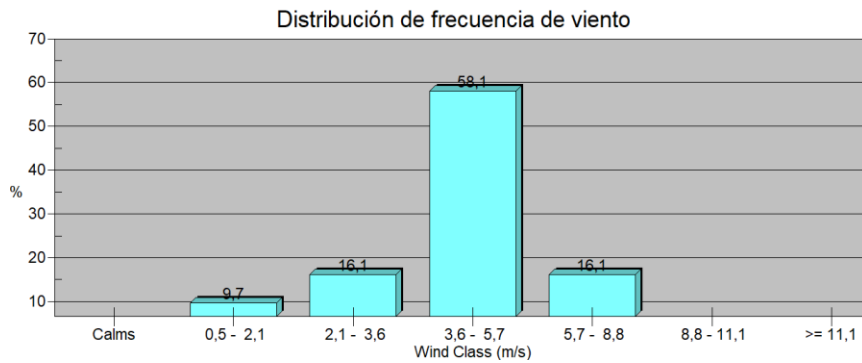
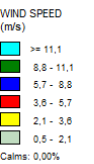
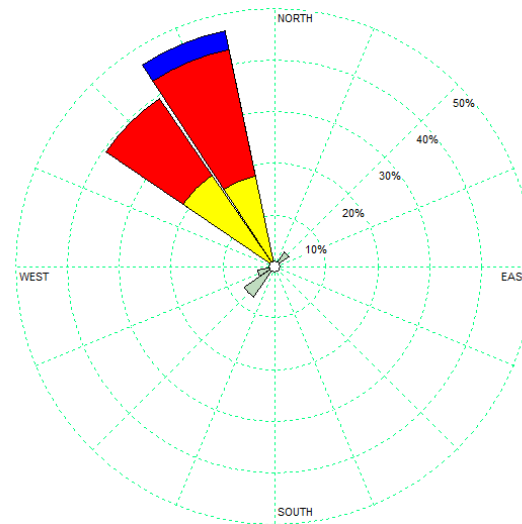
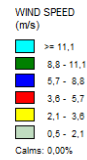
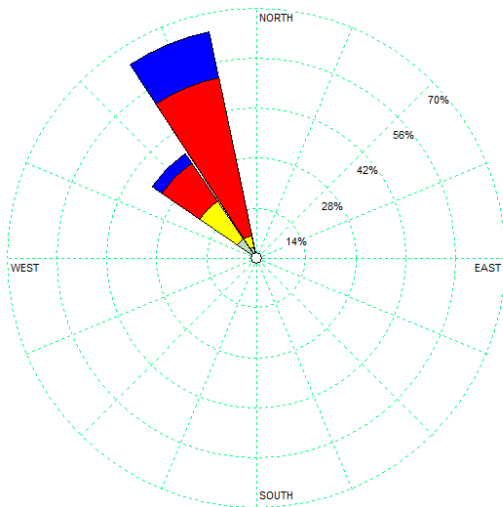
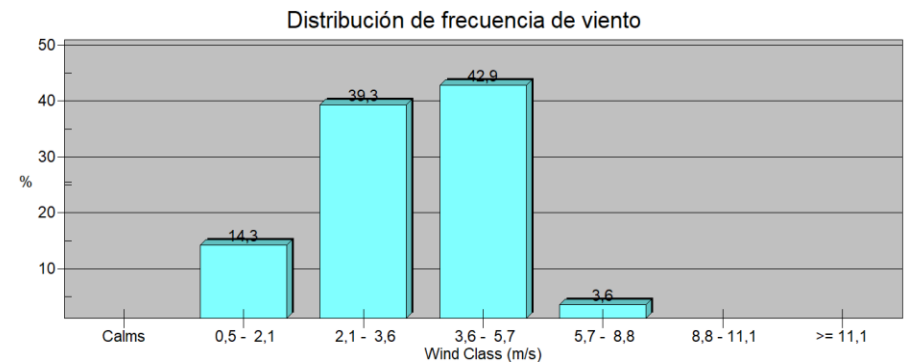


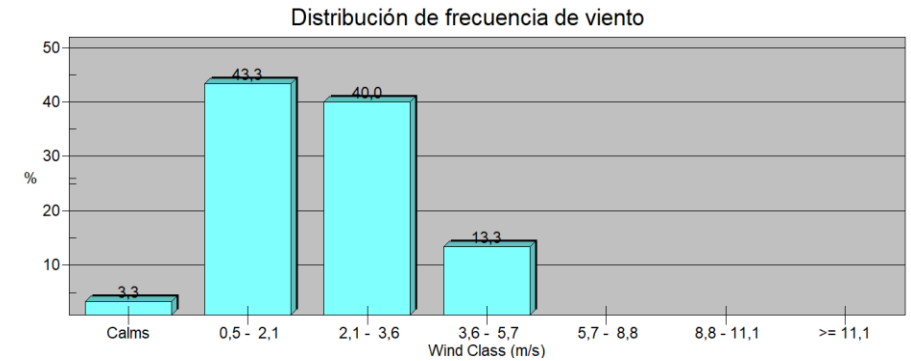
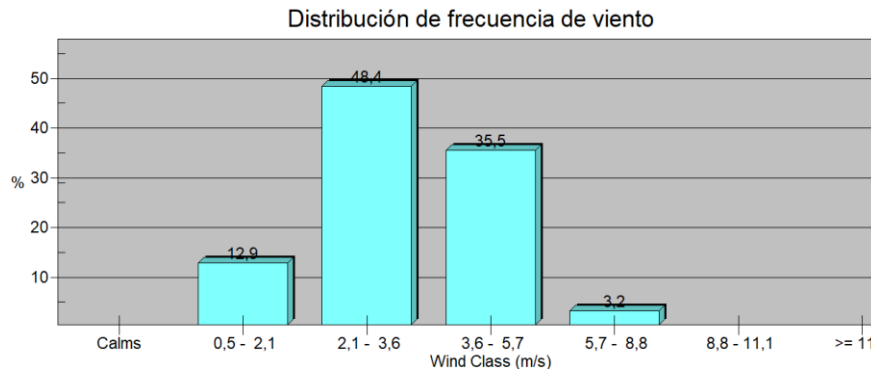
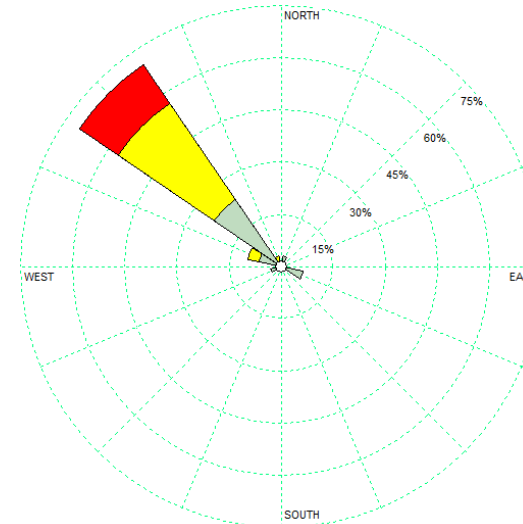
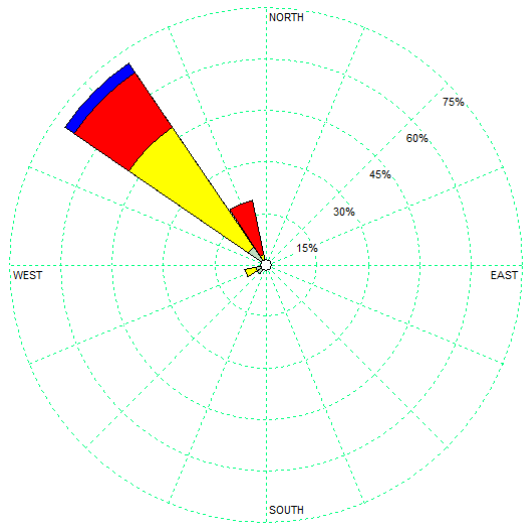
Figura 15. Comportamiento general del viento durante el año 2010.



**Figura 16.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Enero del 2010.



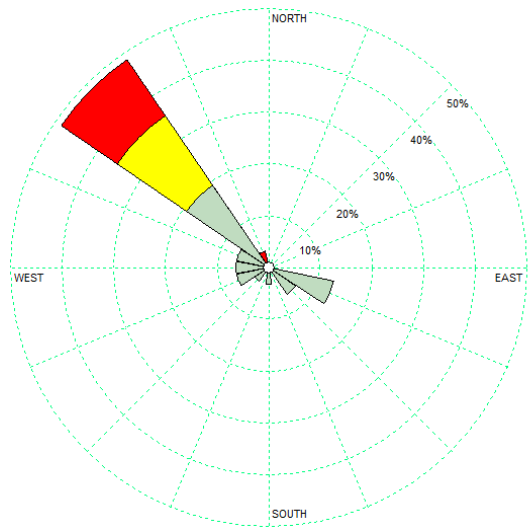
**Figura 17.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Febrero del 2010.



**Figura 18.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Marzo del 2010.

**Figura 19.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Abril del 2010.

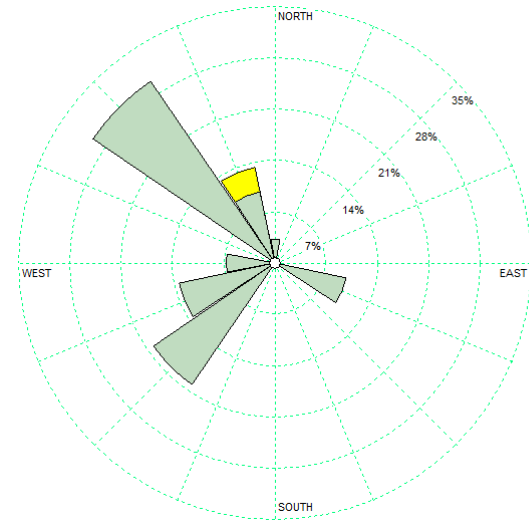




WIND SPEED (m/s)

- >= 11,1
- 8,8 - 11,1
- 5,7 - 8,8
- 3,6 - 5,7
- 2,1 - 3,6
- 0,5 - 2,1

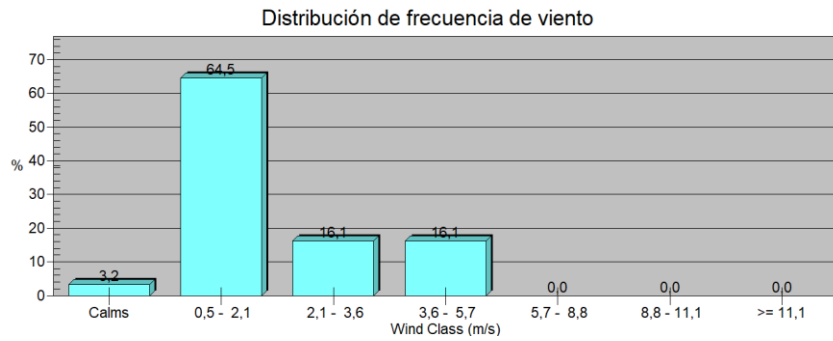
Calms: 3,23%



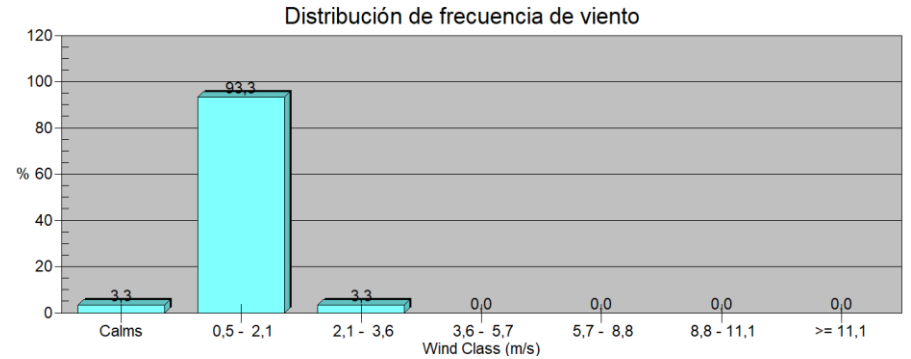
WIND SPEED (m/s)

- >= 11,1
- 8,8 - 11,1
- 5,7 - 8,8
- 3,6 - 5,7
- 2,1 - 3,6
- 0,5 - 2,1

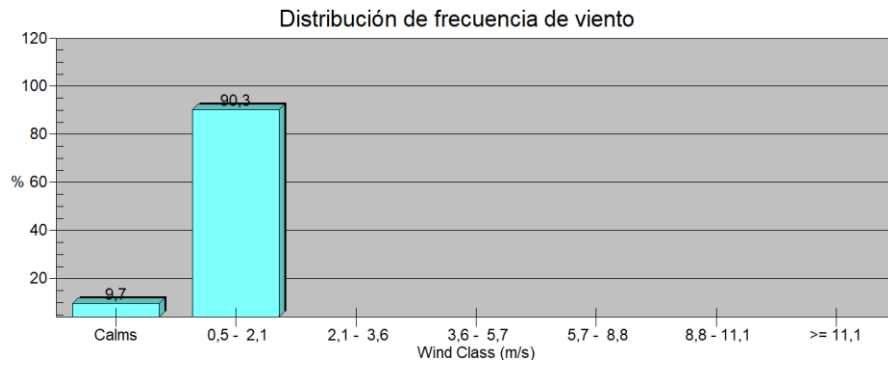
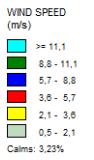
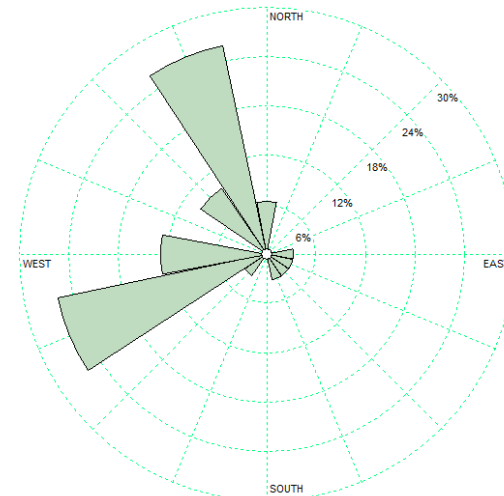
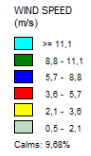
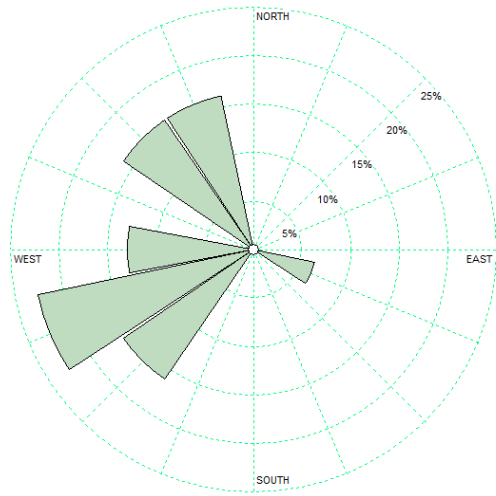
Calms: 3,33%



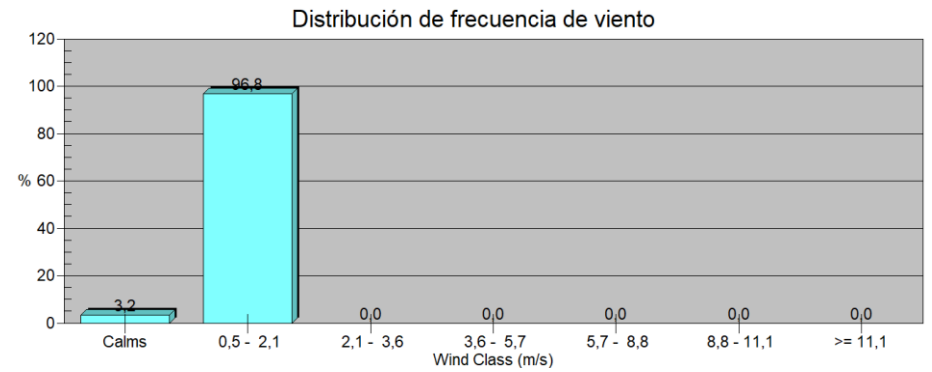
**Figura 20.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Mayo del 2010.



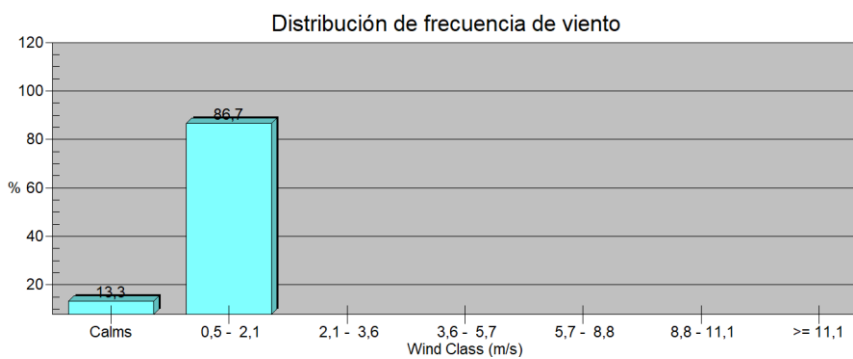
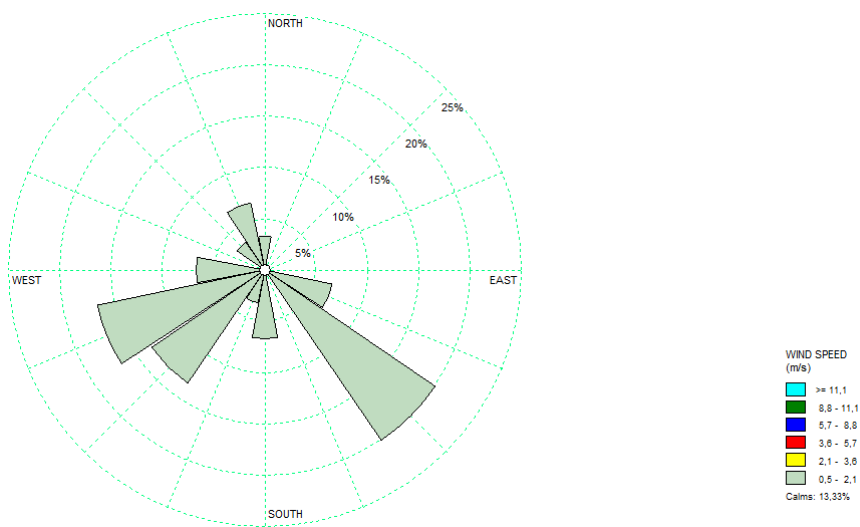
**Figura 21.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Junio del 2010.



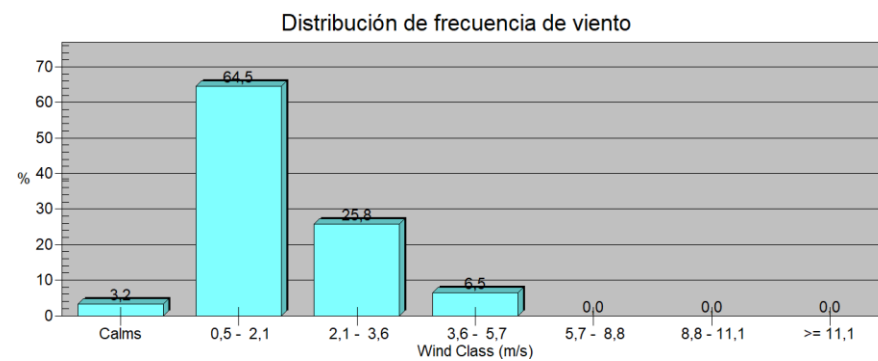
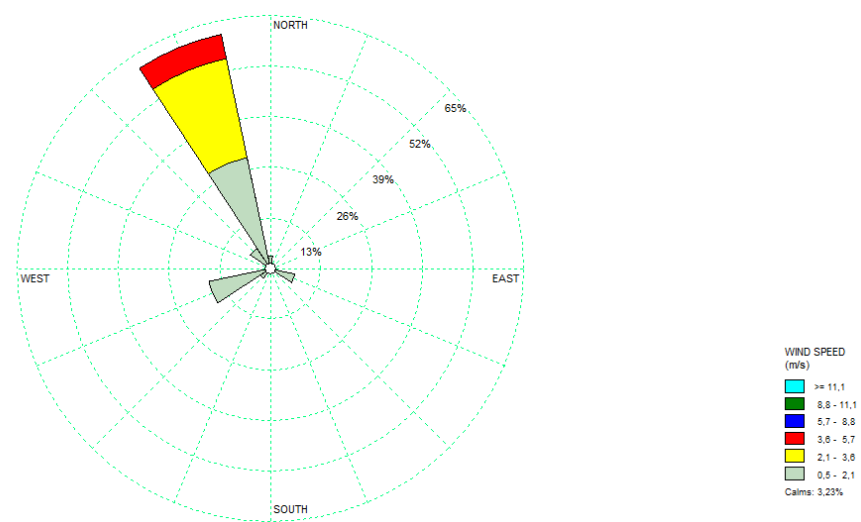
**Figura 22.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Julio del 2010.



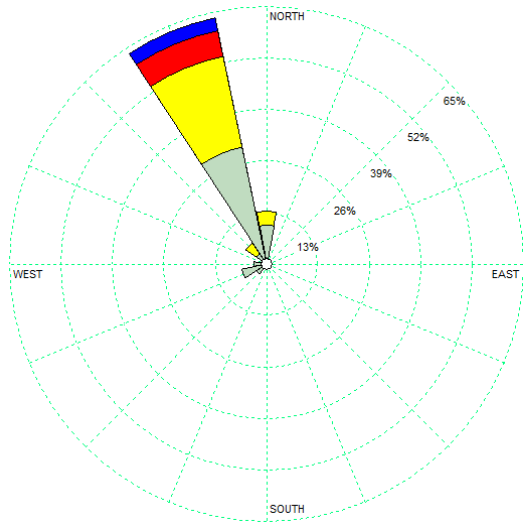
**Figura 23.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Agosto del 2010.



**Figura 24.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Setiembre del 2010.



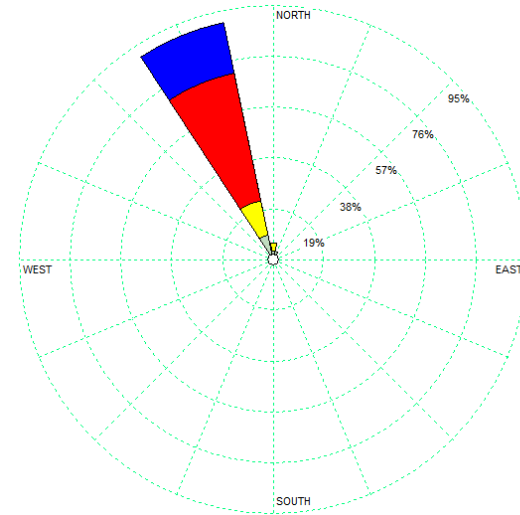
**Figura 25.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Octubre del 2010.



WIND SPEED (m/s)

- $\geq 11,1$
- 8,8 - 11
- 5,7 - 8
- 3,6 - 5
- 2,1 - 3
- 0,5 - 2

Calms: 3,33%

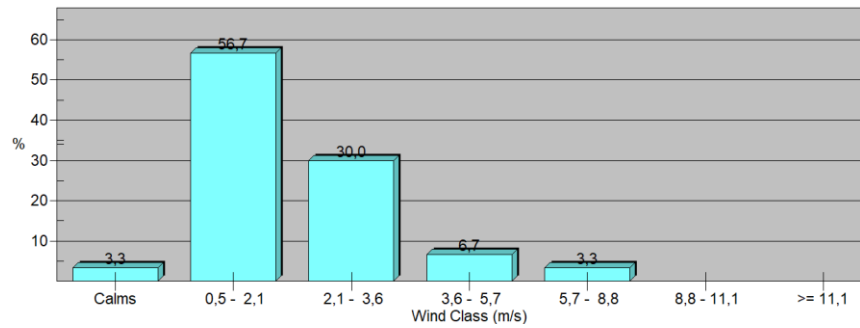


WIND SPEED (m/s)

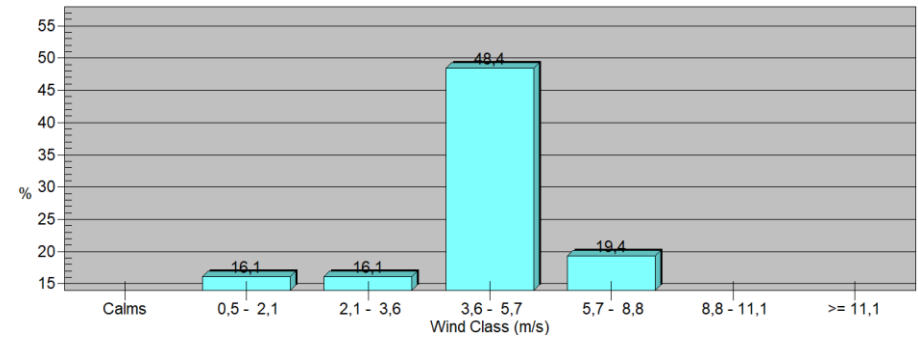
- $\geq 11,1$
- 8,8 - 11,1
- 5,7 - 8,8
- 3,6 - 5,7
- 2,1 - 3,6
- 0,5 - 2,1

Calms: 0,00%

Distribución de frecuencia de viento



Distribución de frecuencia de viento



**Figura 26.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Noviembre 2010.

**Figura 27.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Diciembre del 2010.

**Cuadro 3.** Reporte de viento anual del año 2010.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

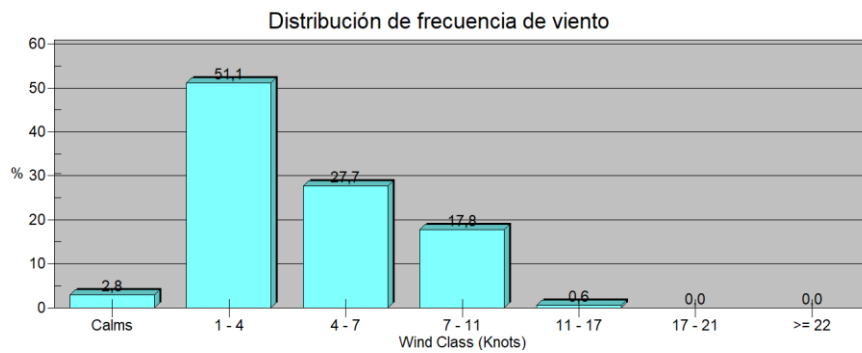
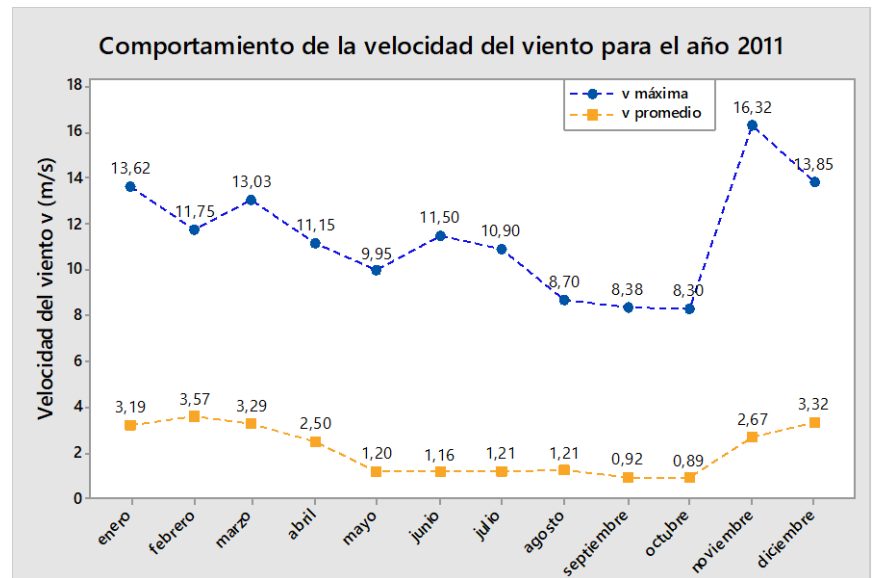
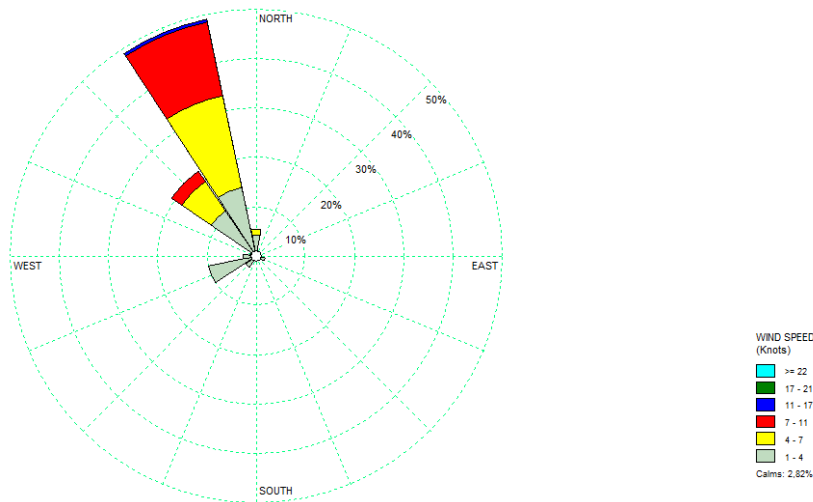


Dirección

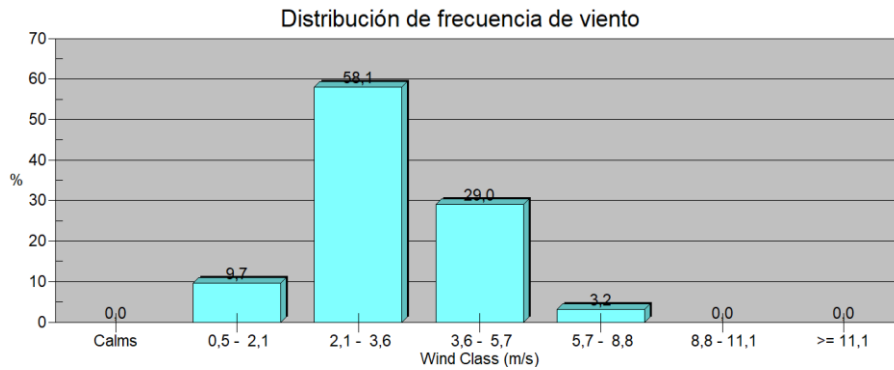
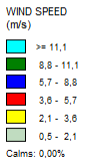
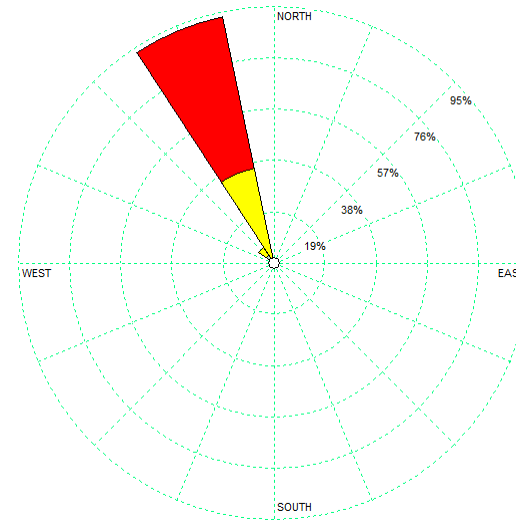
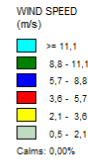
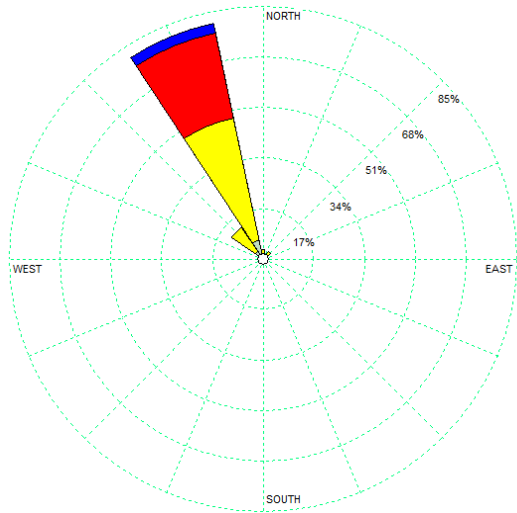
Coordinación  
de Investigación



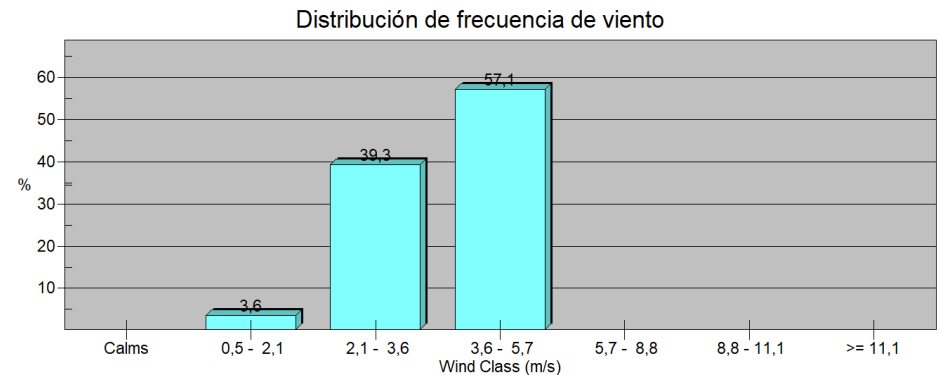
<b>Análisis del viento anual v (m/s)</b>	<b>Descriptor estadístico</b>	<b>Valores de la EMSO</b>	<b>Datos en calma</b>	983	<b>Frecuencia de datos en calma %</b>	11.2
	Velocidad máxima anual (m/s)	19.33	<b>Datos activos</b>	7777	<b>Frecuencia de datos activos %</b>	88.8
	Velocidad promedio anual (m/s)	2.21	<b>Mes con mayor viento</b>		Enero	
	Velocidad promedio mínima anual (m/s)	0	<b>Mes con menor viento</b>		Septiembre	
	Desviación estándar	1.98	<b>Tendencia de meses con más ventiscos</b>		[Enero-Febrero-Marzo-Diciembre]	
	Varianza	3.93	<b>Dirección anual del viento predominante</b>		Nornoroeste (NNO)	
	Kurtosis	-0.28	<b>Observaciones:</b> No se registró datos o situaciones atípicas			



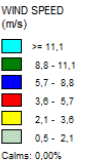
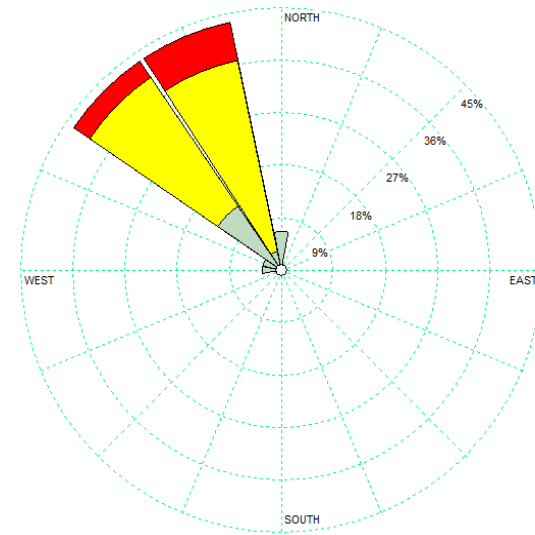
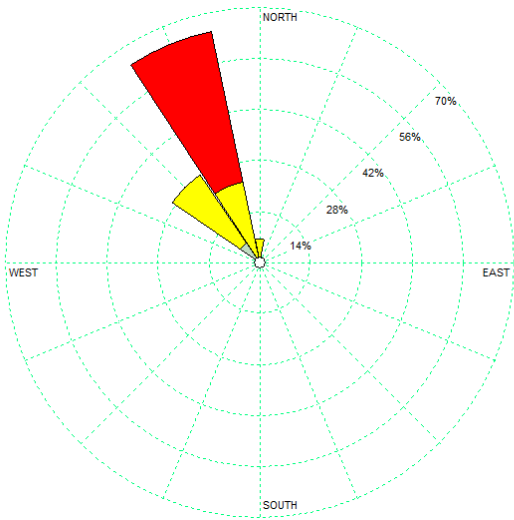
**Figura 28.** Comportamiento general del viento durante el año 2011.



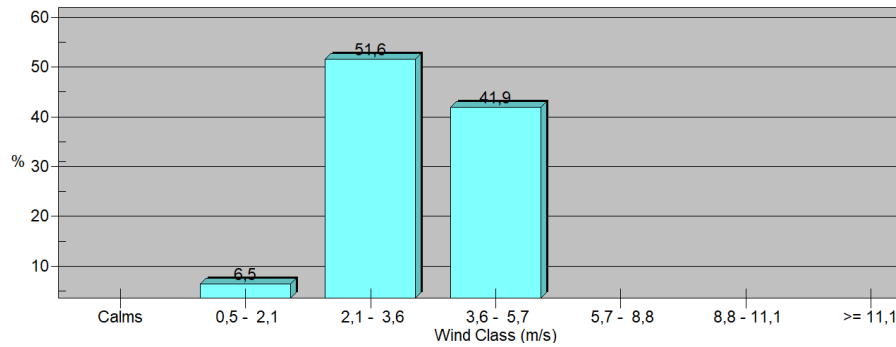
**Figura 29.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Enero del 2011.



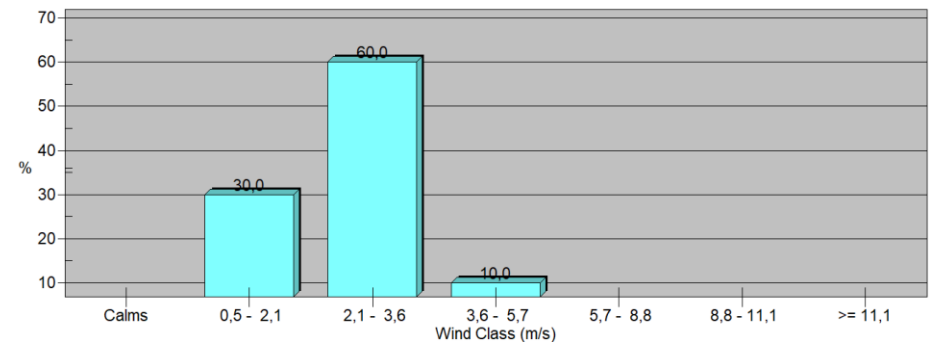
**Figura 30.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Febrero del 2011.



Distribución de frecuencia de viento



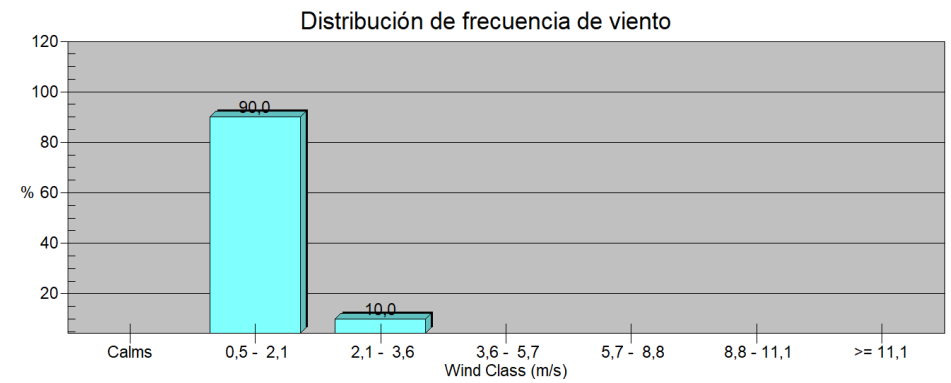
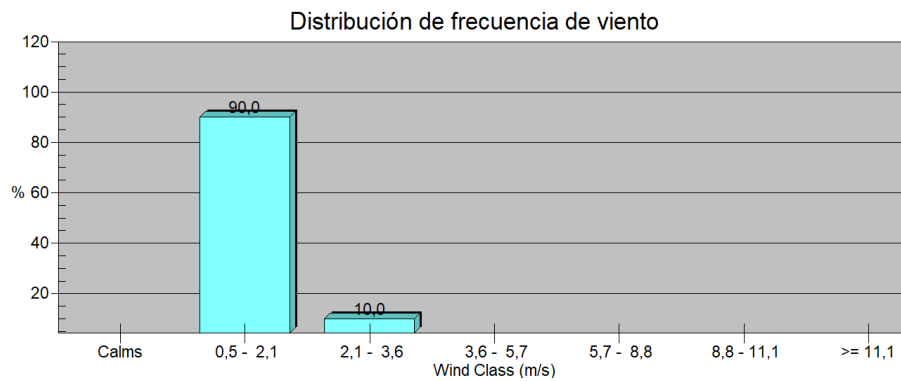
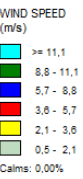
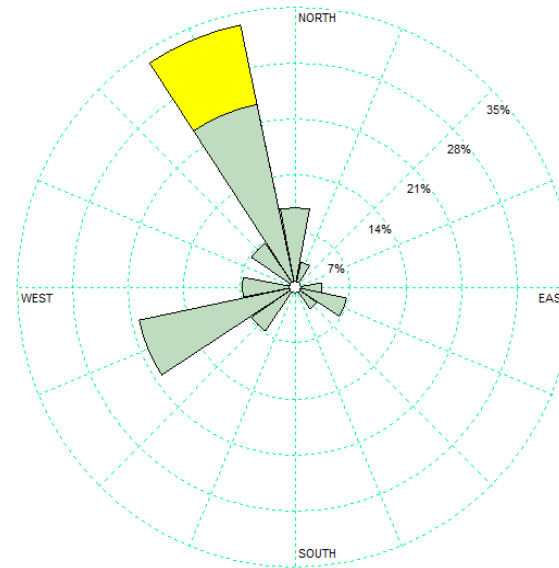
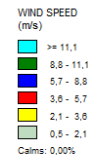
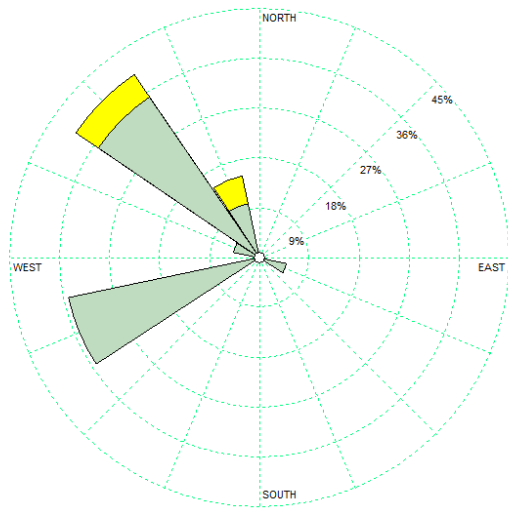
Distribución de frecuencia de viento



**Figura 31.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Marzo del 2011.

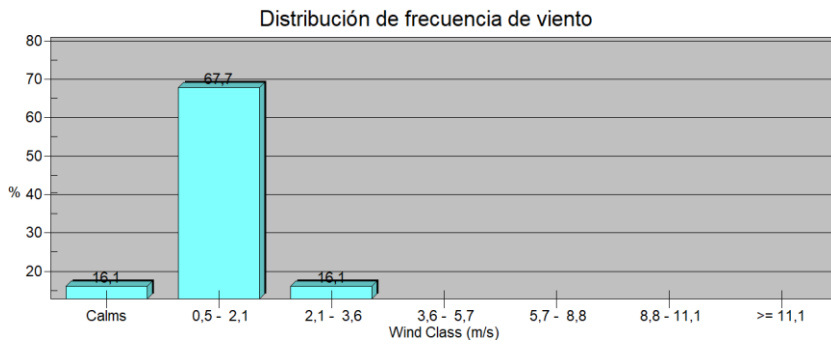
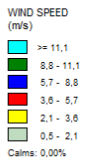
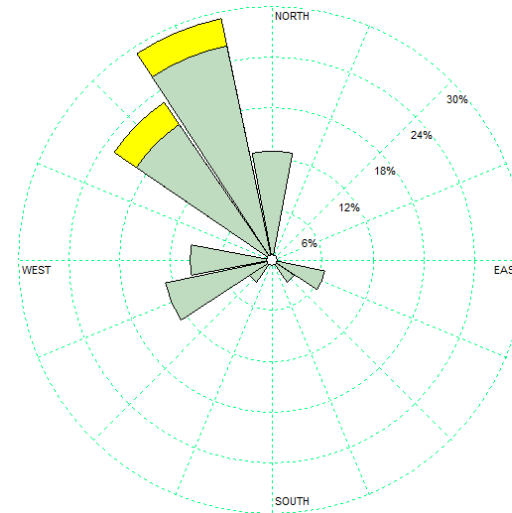
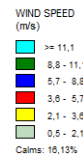
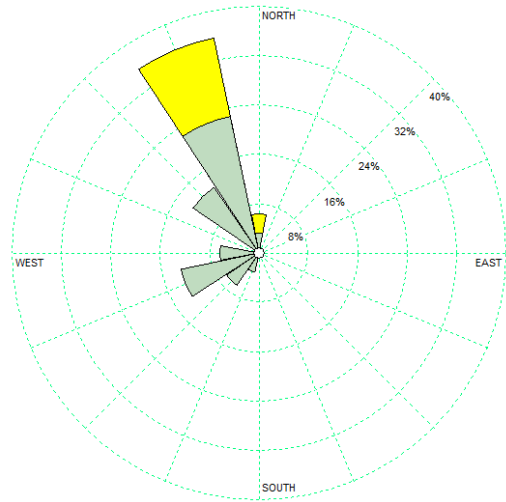
**Figura 32.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Abril del 2011.



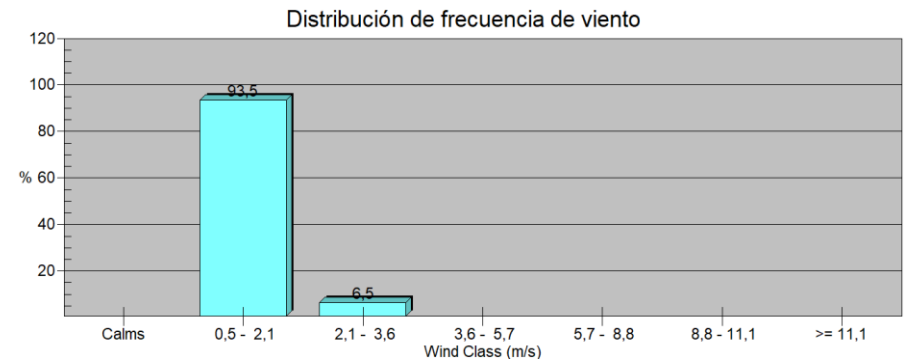


**Figura 33.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Mayo del 2011.

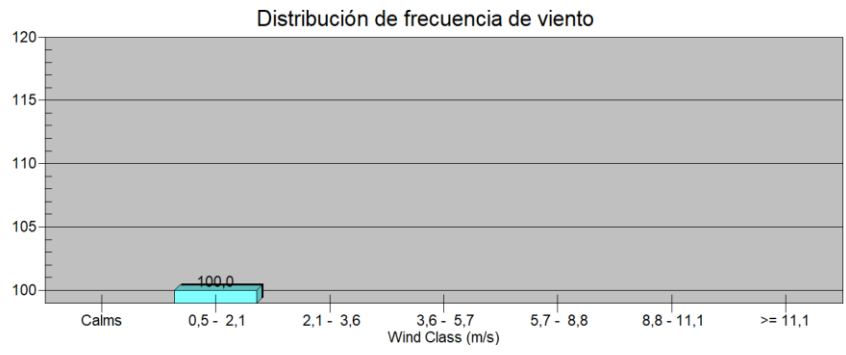
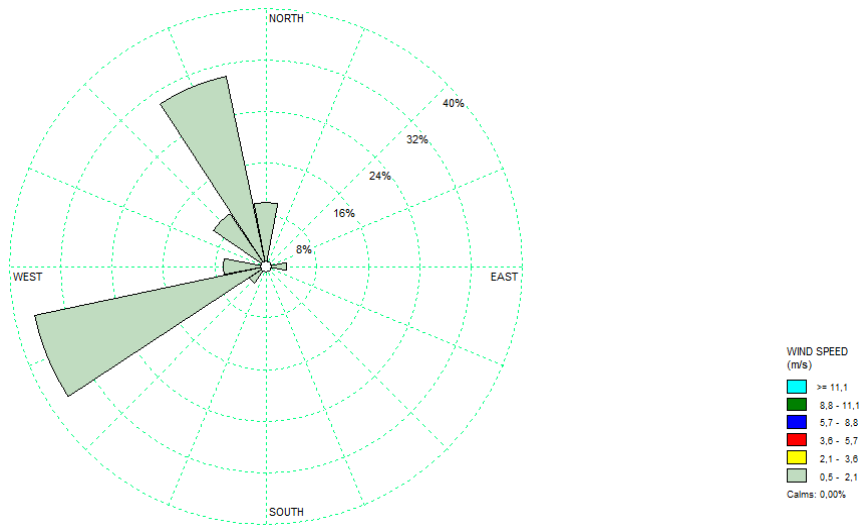
**Figura 34.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Junio del 2011.



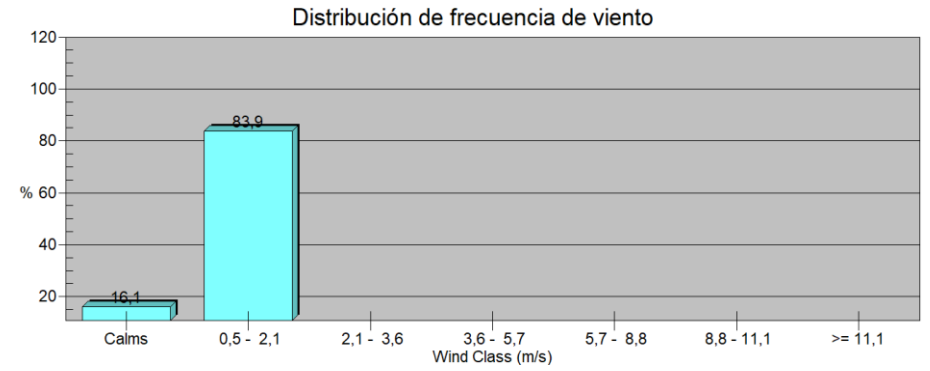
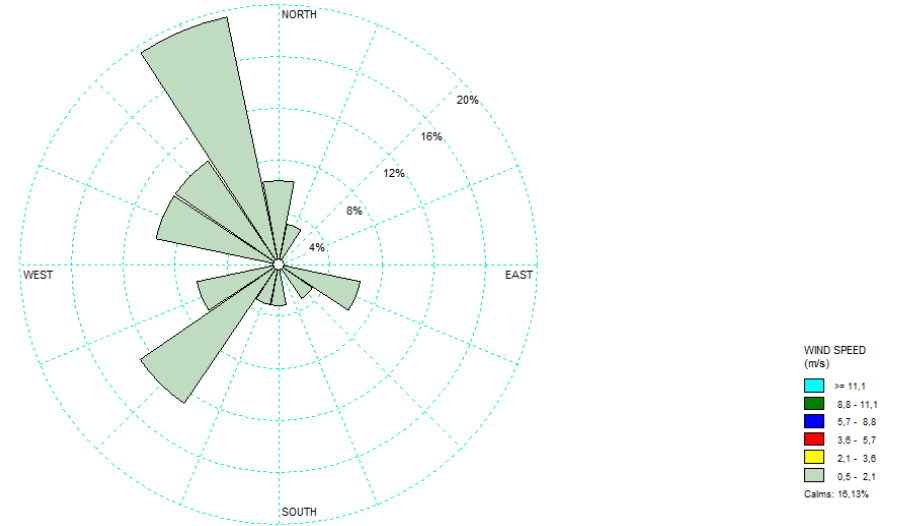
**Figura 35.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Julio del 2011.



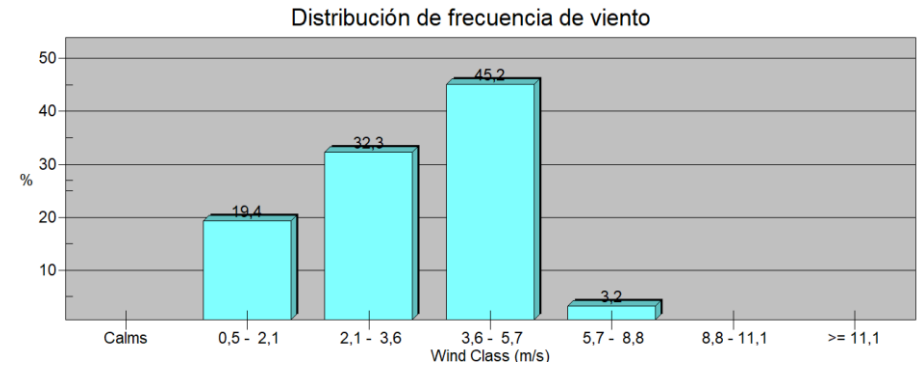
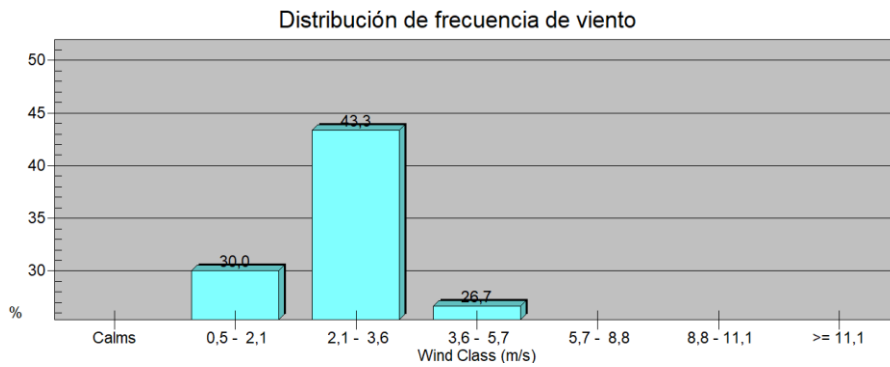
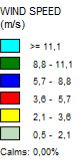
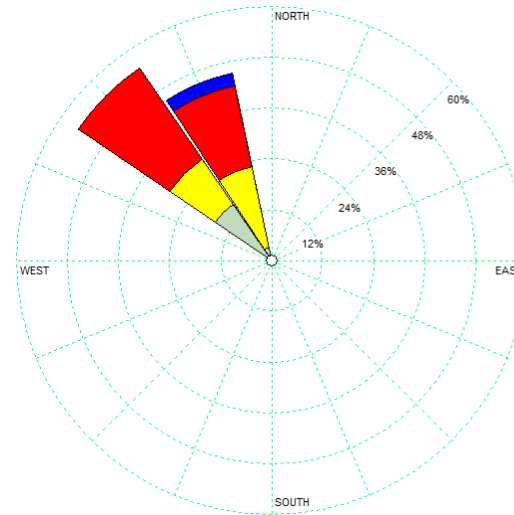
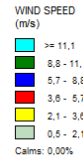
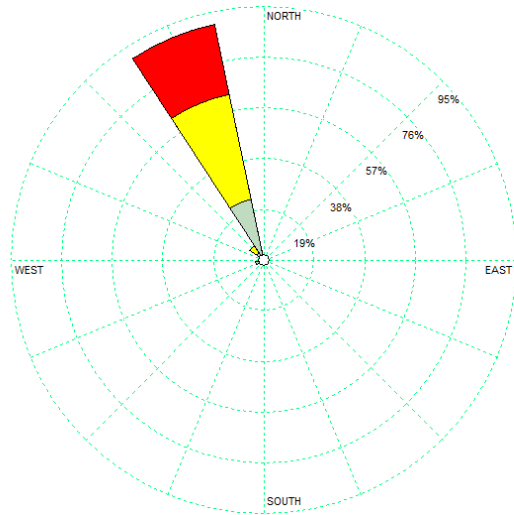
**Figura 36.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Agosto del 2011.



**Figura 37.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Setiembre del 2011.



**Figura 38.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Octubre del 2011.



**Figura 39.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Noviembre del 2011.

**Figura 40.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Diciembre del 2011.

**Cuadro 4.** Reporte de viento anual del año 2011.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

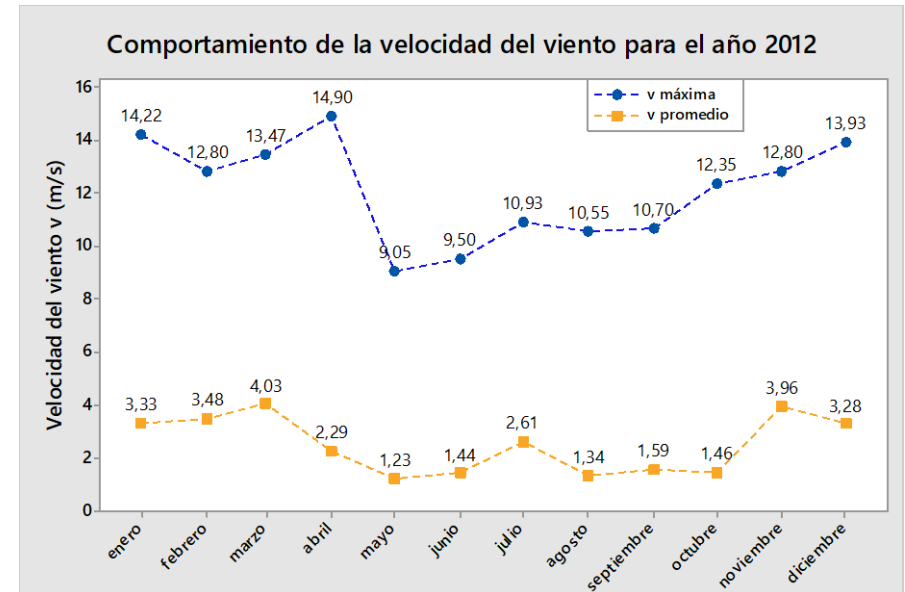
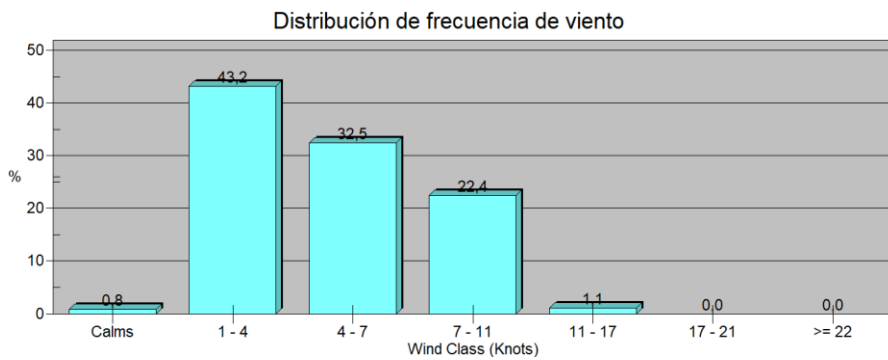
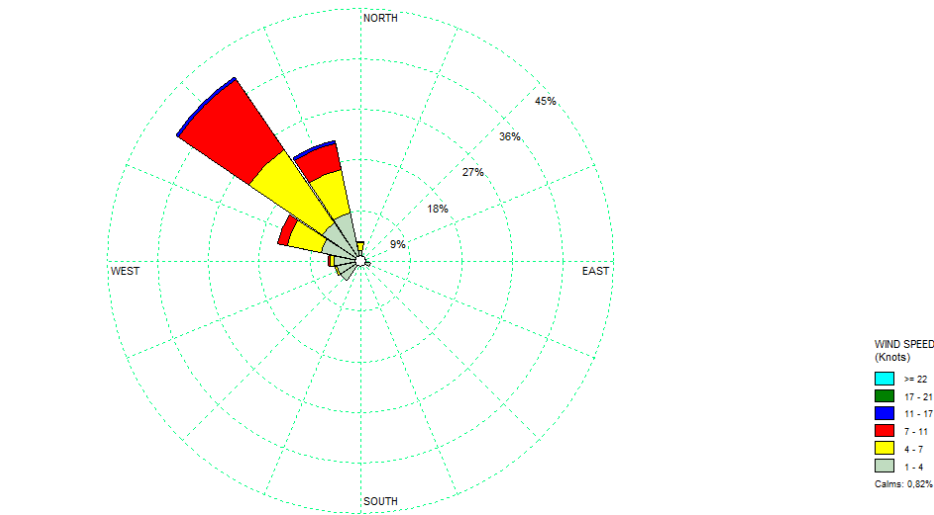


Dirección

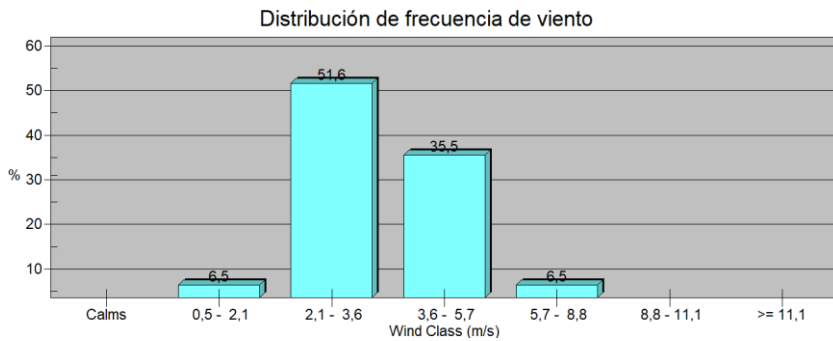
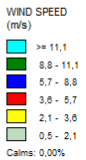
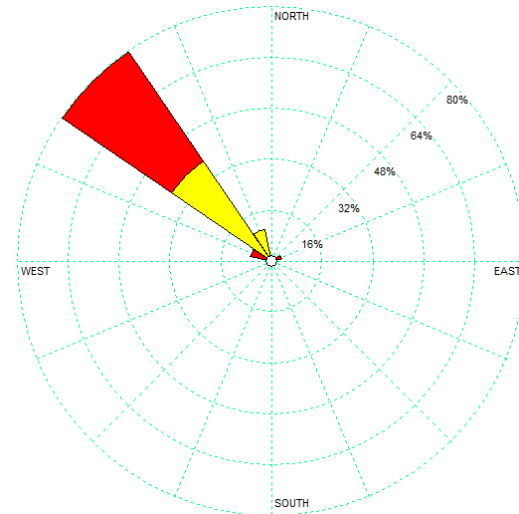
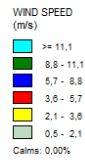
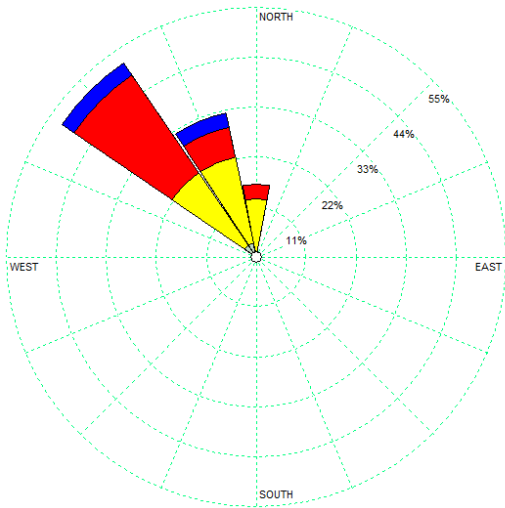
Coordinación  
de Investigación



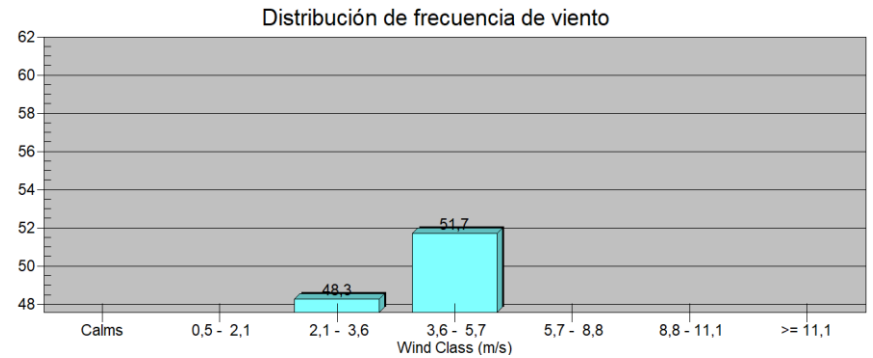
<b>Análisis del viento anual v (m/s)</b>	<b>Descriptores estadísticos</b>	<b>Valores de la EMSO</b>	<b>Datos en calma</b>	882	<b>Frecuencia de datos en calma %</b>	10.4
	Velocidad máxima anual (m/s)	16.32	Datos activos	7593	<b>Frecuencia de datos activos %</b>	89.6
	Velocidad promedio anual (m/s)	2.11	<b>Mes con mayor viento</b>		Febrero	
	Velocidad promedio mínima anual (m/s)	0	<b>Mes con menor viento</b>		Octubre	
	Desviación estándar	1.66	<b>Tendencia de meses con más ventiscos</b>		[Enero-Febrero-Marzo-Diciembre]	
	Varianza	2.77	<b>Dirección anual del viento predominante</b>		Nornoroeste (NNO)	
	Kurtosis	-1.01	<b>Observaciones:</b> No se registró datos ni situaciones atípicas			



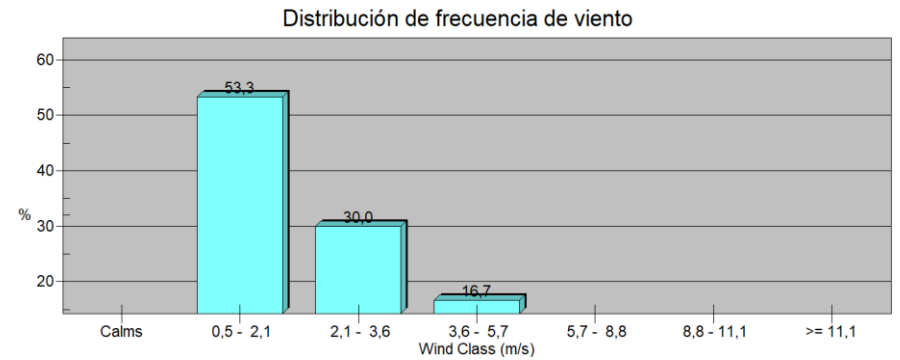
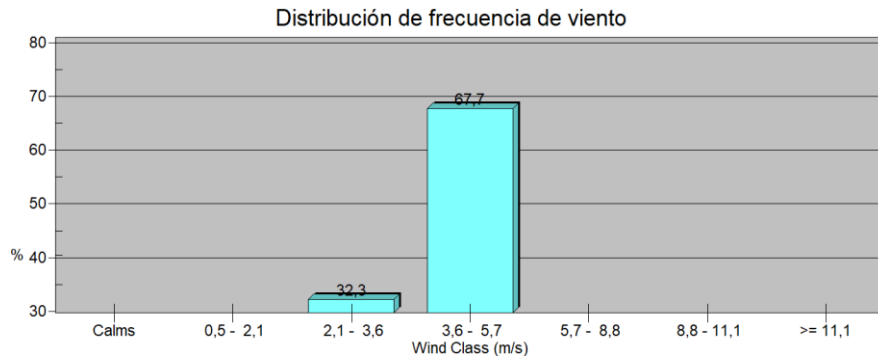
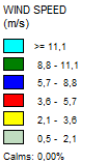
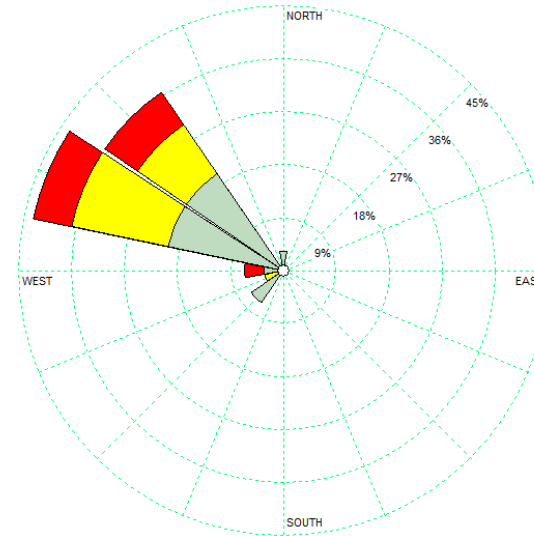
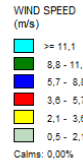
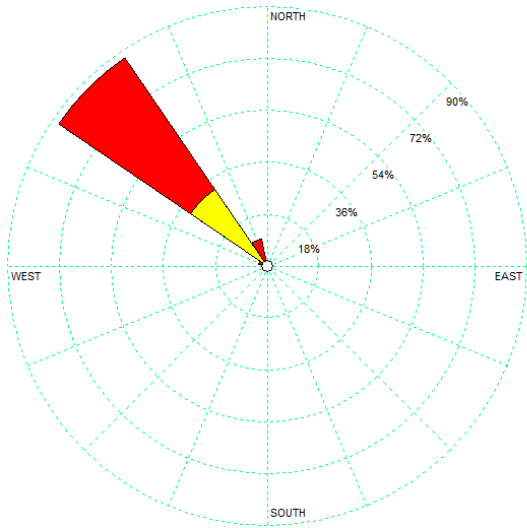
**Figura 41.** Comportamiento general del viento durante el año 2012.



**Figura 42.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Enero del 2012.



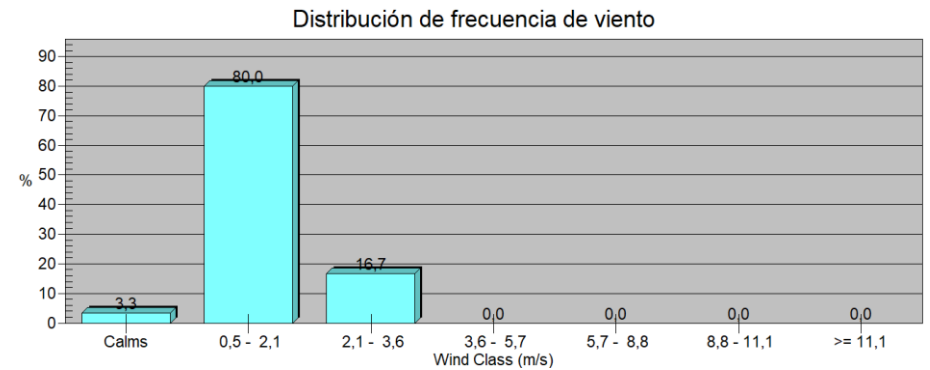
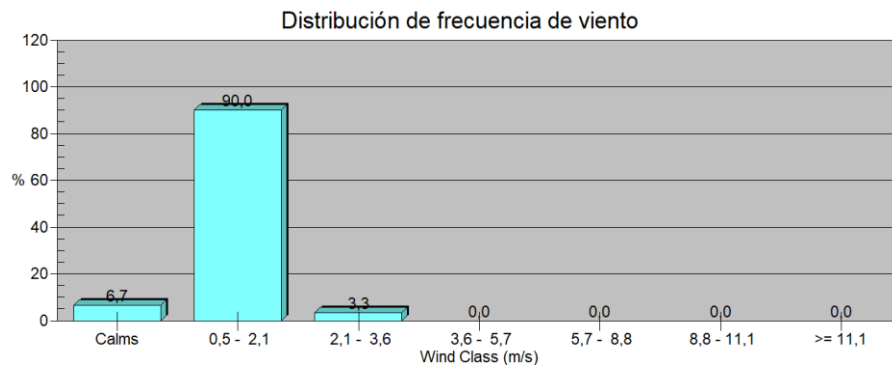
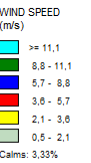
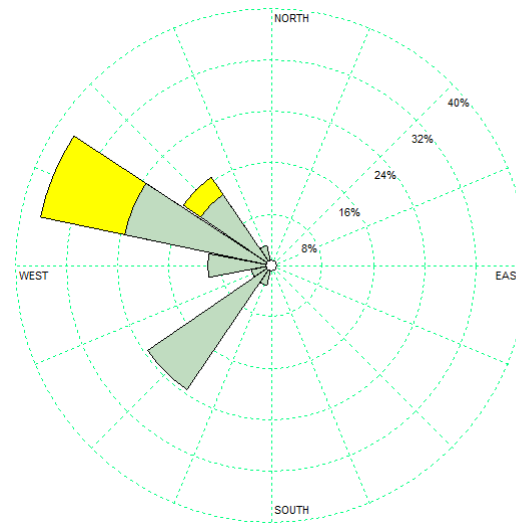
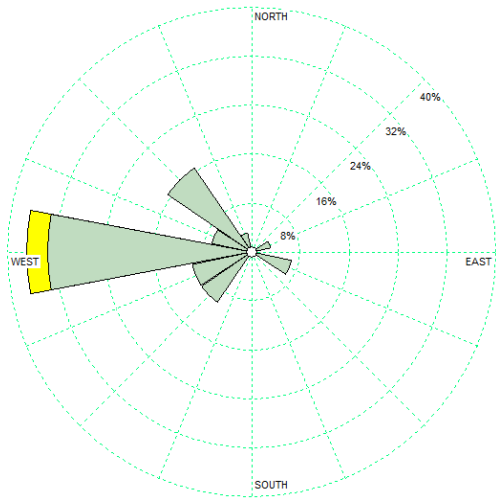
**Figura 43.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Febrero del 2012.



**Figura 44.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Marzo del 2012.

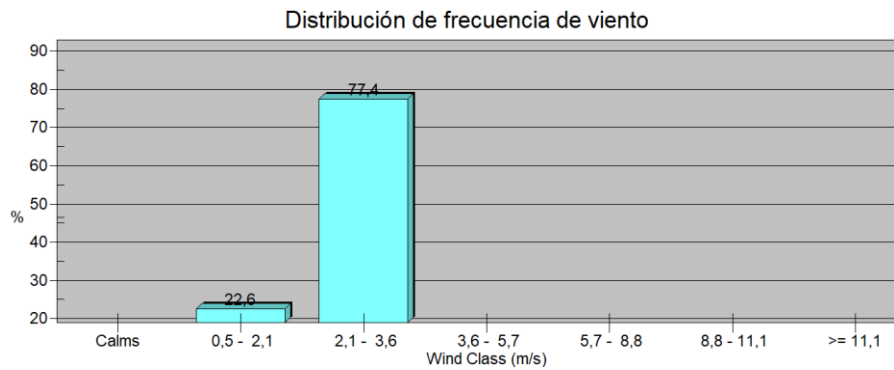
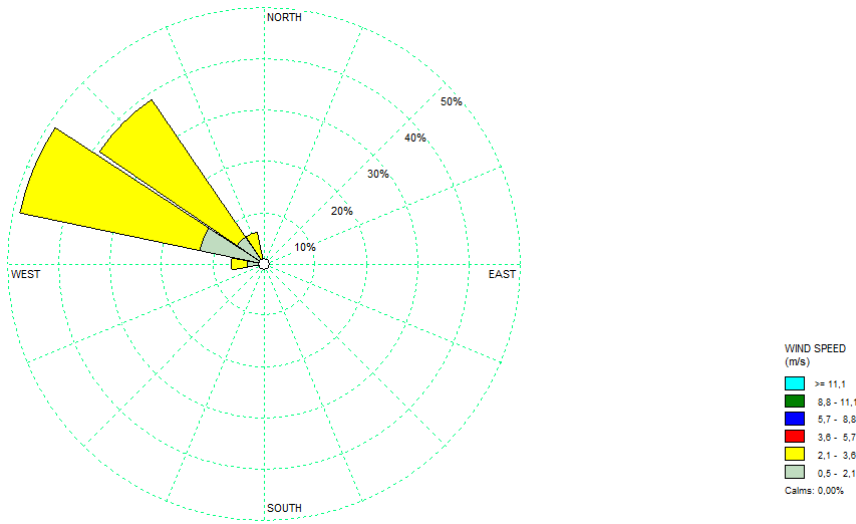
**Figura 45.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Abril del 2012.



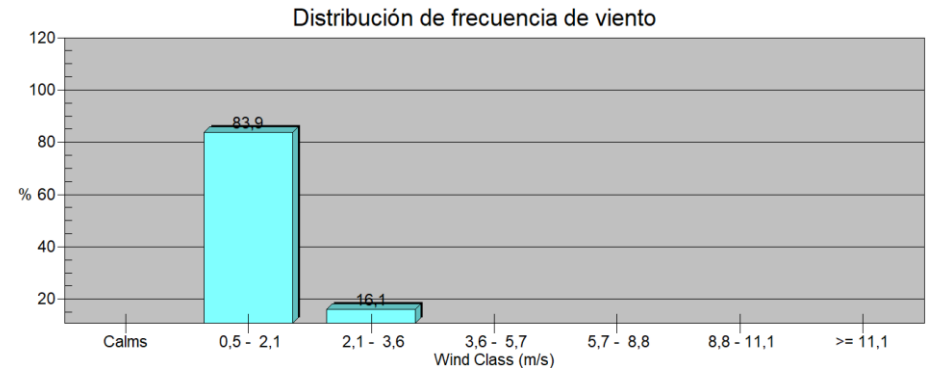
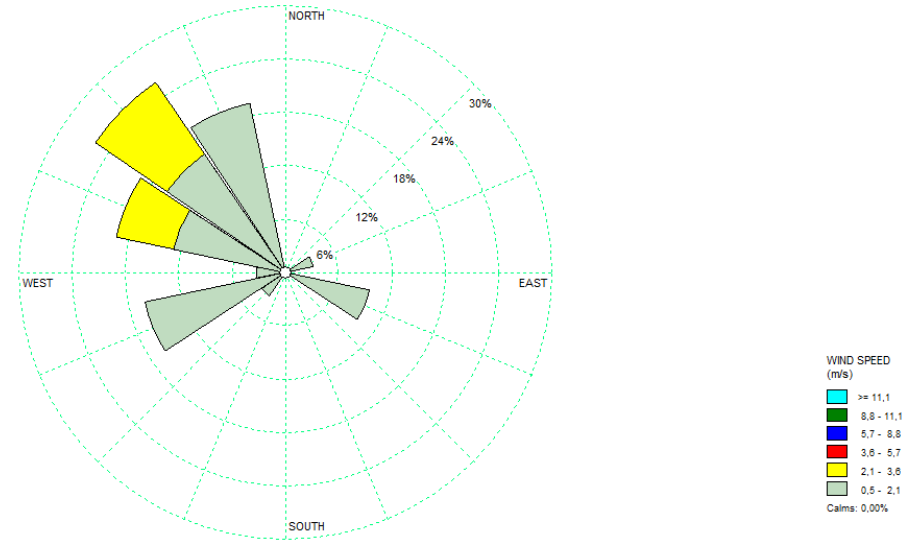


**Figura 46.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Mayo del 2012.

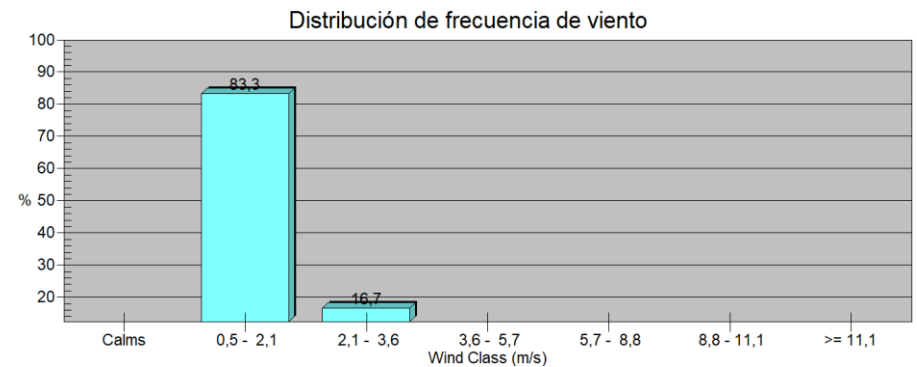
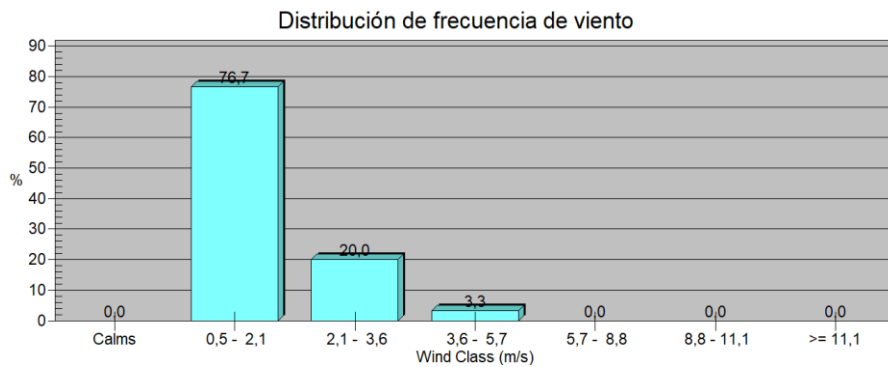
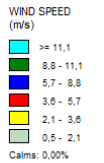
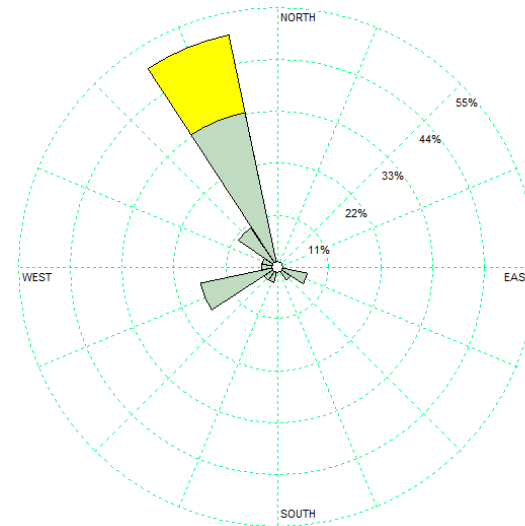
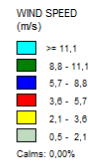
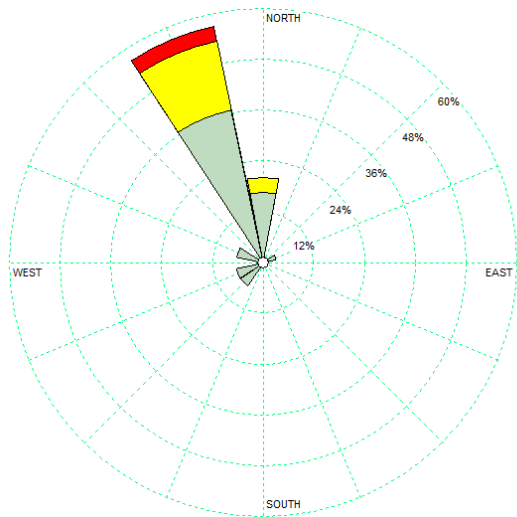
**Figura 47.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Junio del 2012.



**Figura 48.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Julio del 2012.

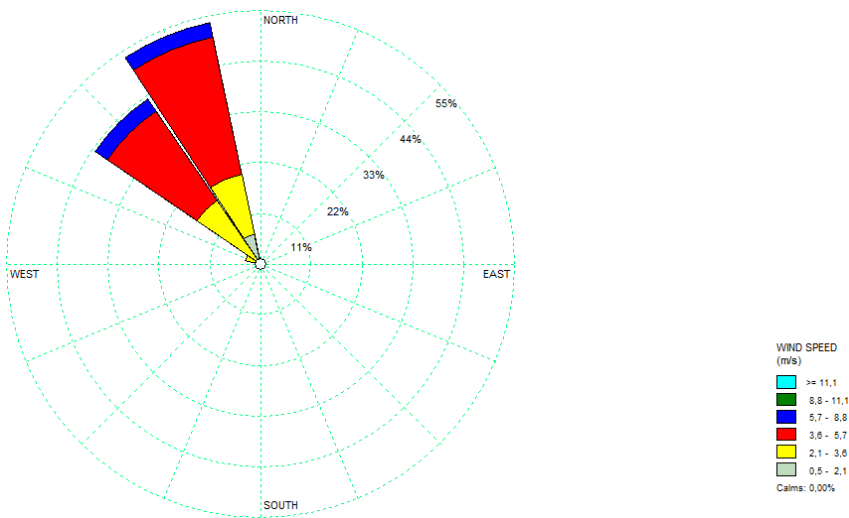


**Figura 49.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Agosto del 2012.

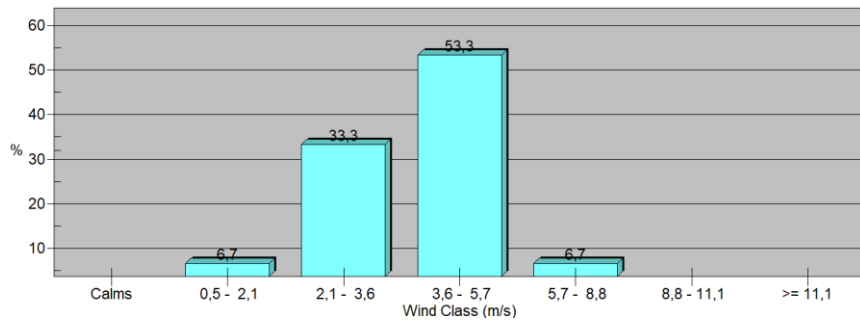


**Figura 50.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Setiembre del 2012.

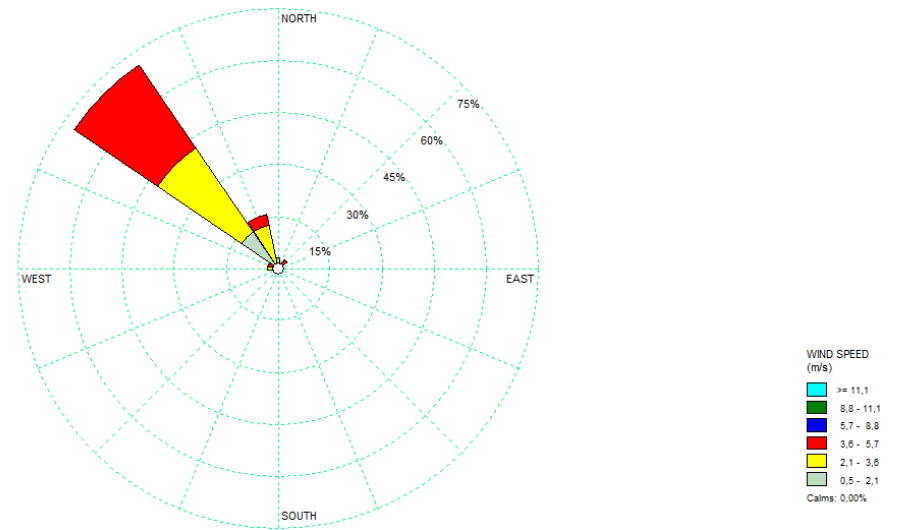
**Figura 51.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Octubre del 2012.



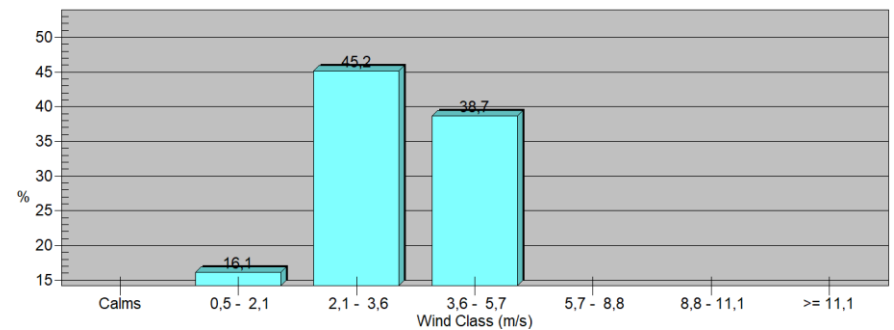
Distribución de frecuencia de viento



**Figura 52.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Noviembre del 2012.



Distribución de frecuencia de viento



**Figura 53.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Diciembre del 2012.

**Cuadro 5.** Reporte de viento anual del año 2012.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

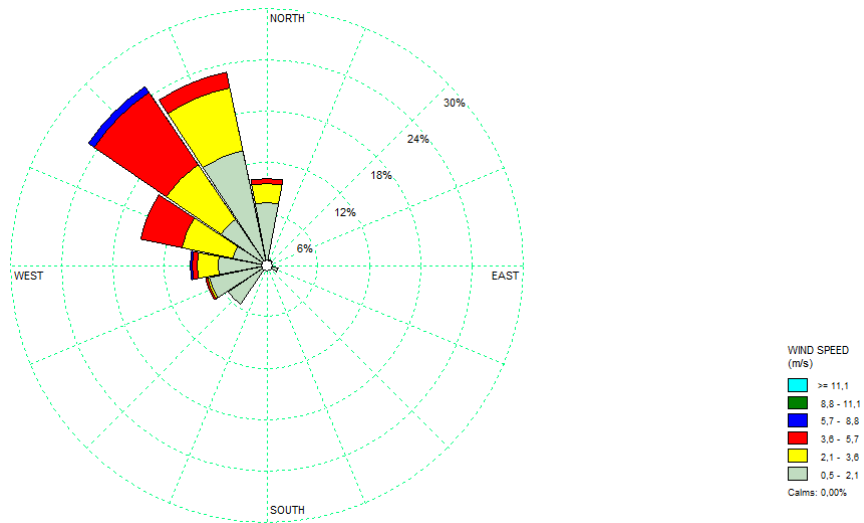


Dirección

Coordinación  
de Investigación



<b>Análisis del viento anual v (m/s)</b>	<b>Descriptores estadísticos</b>	<b>Valores de la EMSO</b>	<b>Datos en calma</b>	336	<b>Frecuencia de datos en calma %</b>	3.8
	<b>Velocidad máxima anual (m/s)</b>	14.9	<b>Datos activos</b>	8447	<b>Frecuencia de datos activos %</b>	96.2
	<b>Velocidad promedio anual (m/s)</b>	2.50	<b>Mes con mayor viento</b>		Marzo	
	<b>Velocidad promedio mínima anual (m/s)</b>	0	<b>Mes con menor viento</b>		Mayo	
	<b>Desviación estándar</b>	1.75	<b>Tendencia de meses con más ventiscos</b>		[Enero-Febrero-Marzo- Noviembre-Diciembre]	
	<b>Varianza</b>	3.07	<b>Dirección anual del viento predominante</b>		Noroeste (NO)	
	<b>Kurtosis</b>	-0.98	<b>Observaciones:</b> No se registró datos ni situaciones atípicas			



Distribución de frecuencia de viento

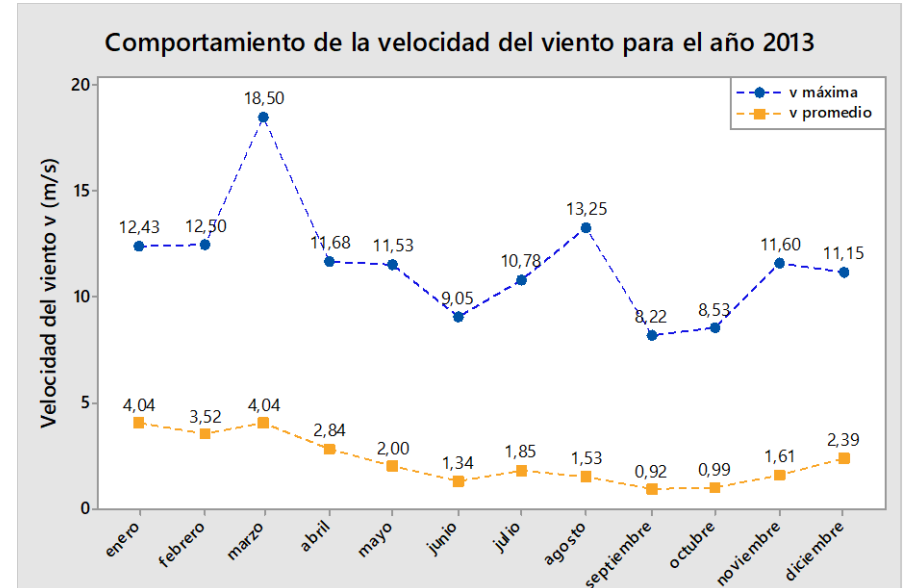
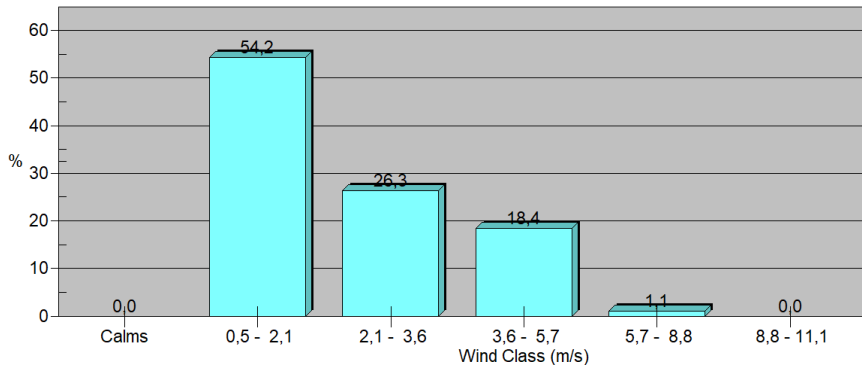
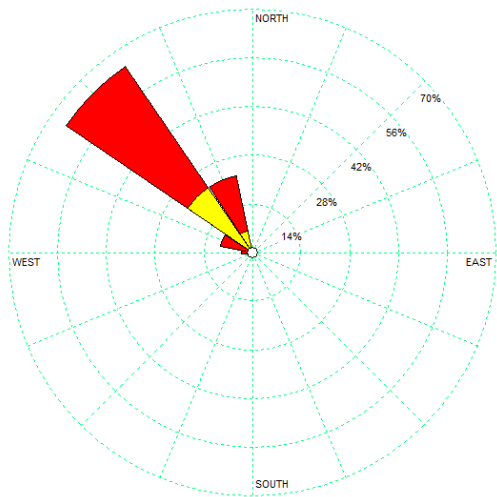
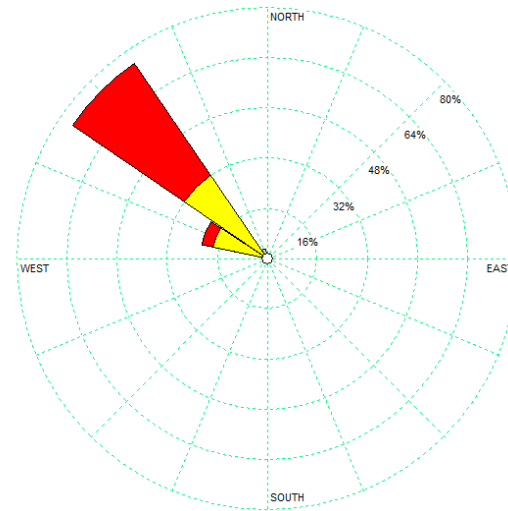


Figura 54. Comportamiento general del viento durante el año 2012.



WIND SPEED (m/s)

- >= 11,1
- 8,8 - 11,1
- 5,7 - 8,8
- 3,6 - 5,7
- 2,1 - 3,6
- 0,5 - 2,1
- Calms: 0,00%



WIND SPEED (m/s)

- >= 11,1
- 8,8 - 11,1
- 5,7 - 8,8
- 3,6 - 5,7
- 2,1 - 3,6
- 0,5 - 2,1
- Calms: 0,00%

Distribución de frecuencia de viento

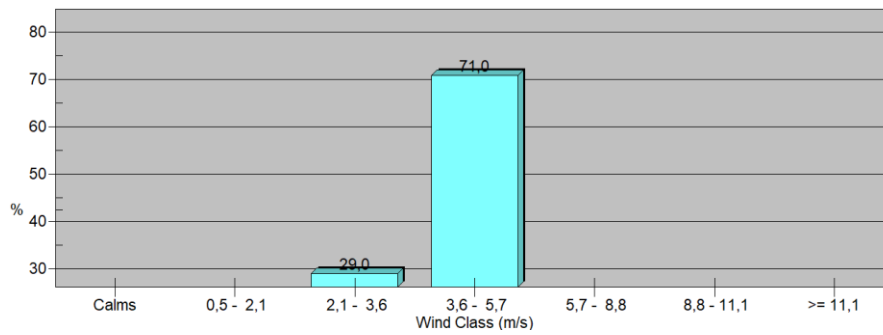


Figura 55. Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Enero del 2013.

Distribución de frecuencia de viento

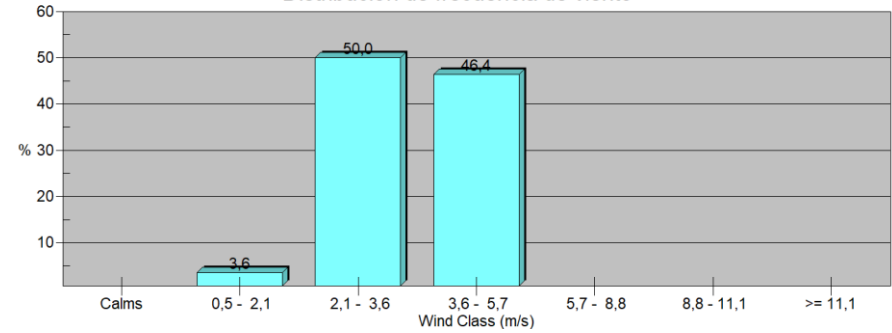
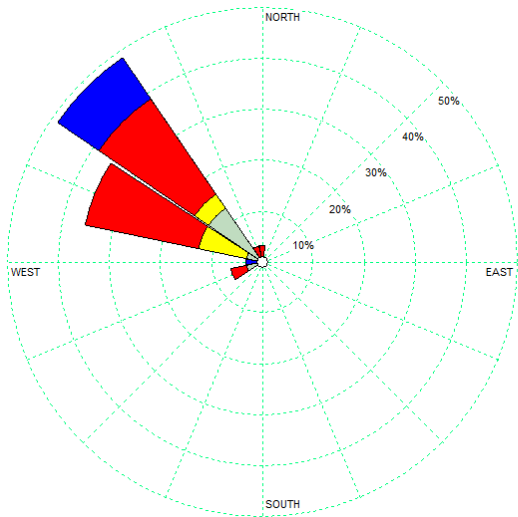
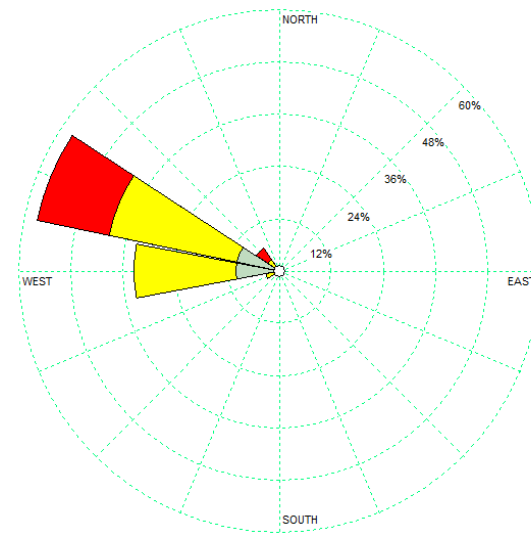


Figura 56. Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Febrero del 2013.



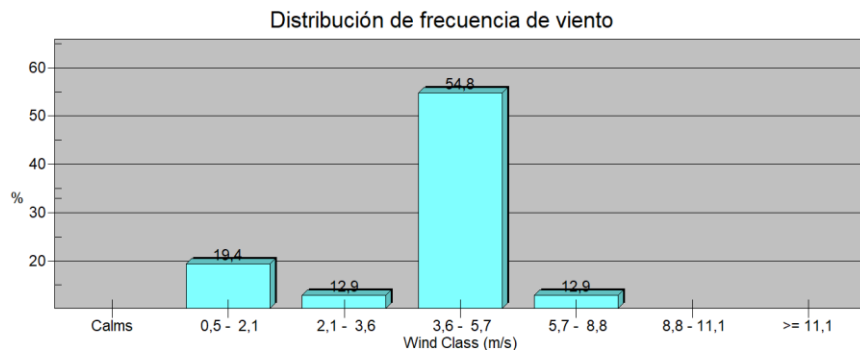
WIND SPEED (m/s)

- >= 11,1
- 8,8 - 11
- 5,7 - 8
- 3,6 - 5
- 2,1 - 3
- 0,5 - 2
- Calms: 0,00%

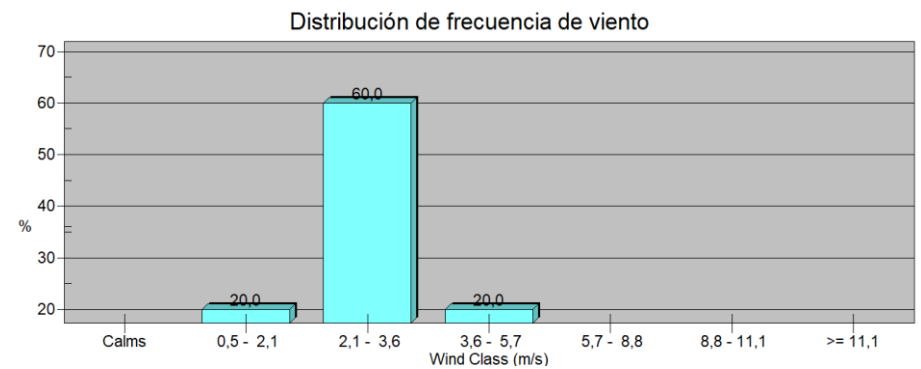


WIND SPEED (m/s)

- >= 11,1
- 8,8 - 11,1
- 5,7 - 8,8
- 3,6 - 5,7
- 2,1 - 3,6
- 0,5 - 2,1
- Calms: 0,00%

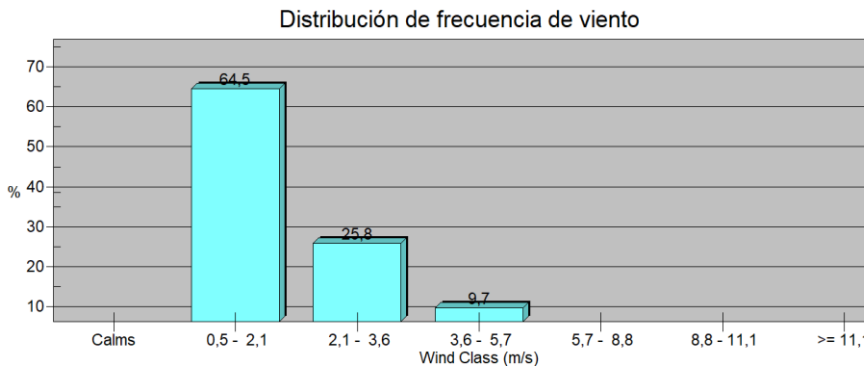
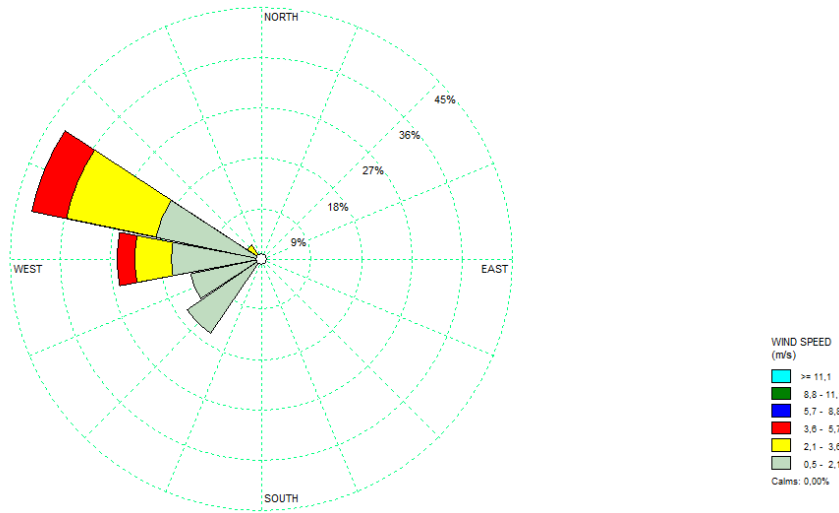


**Figura 57.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Marzo del 2013.

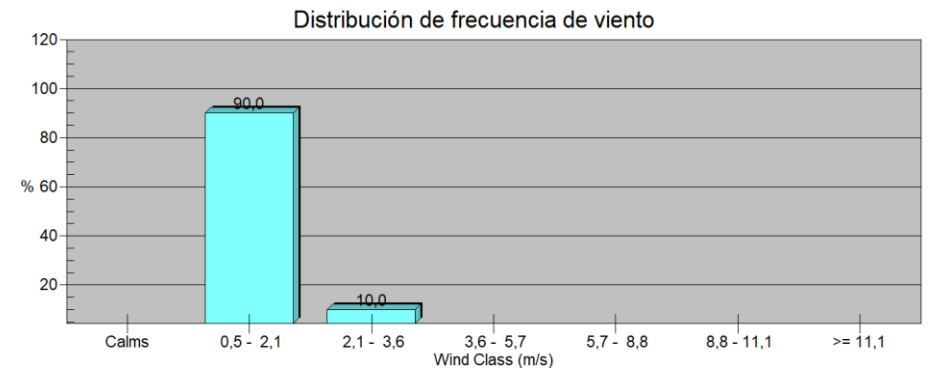
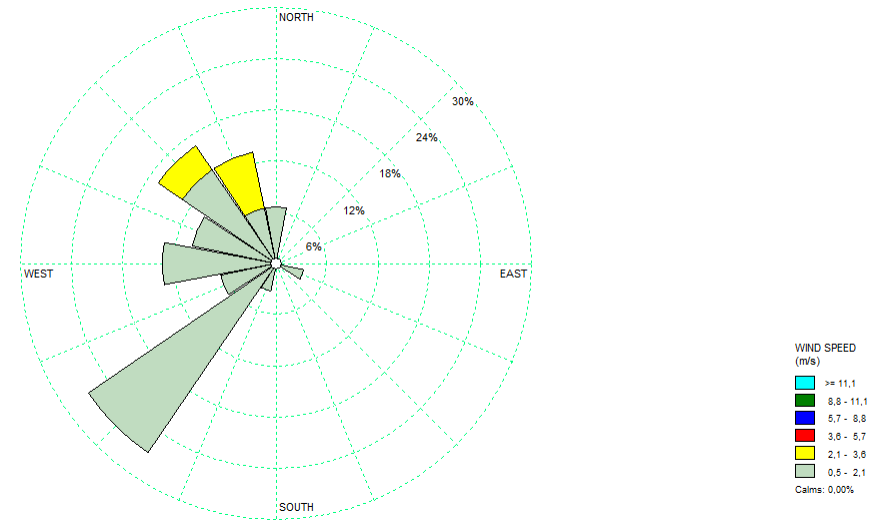


**Figura 58.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Abril del 2013.

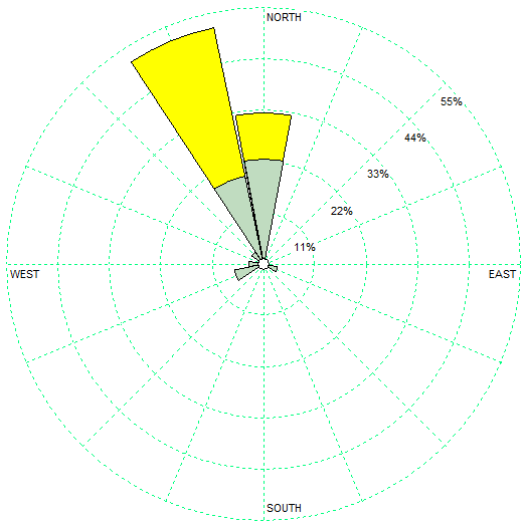




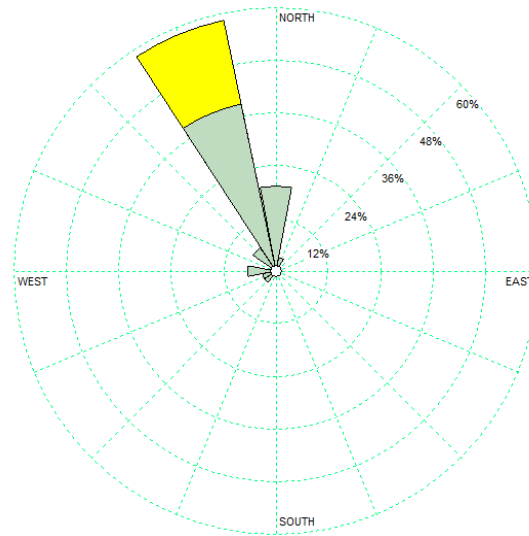
**Figura 59.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Mayo del 2013.



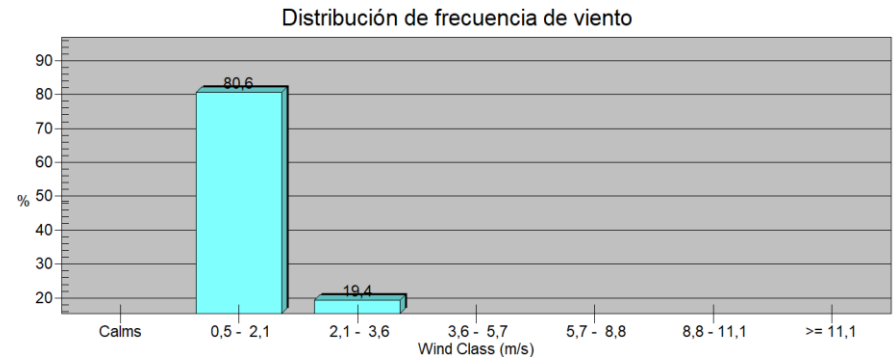
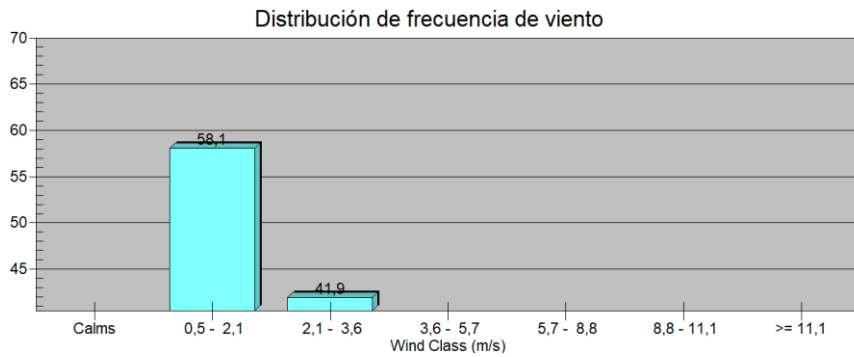
**Figura 60.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Junio 2013.



WIND SPEED (m/s)  
 >= 11,1  
 8,8 - 11,1  
 5,7 - 8,8  
 3,6 - 5,7  
 2,1 - 3,6  
 0,5 - 2,1  
 Calms: 0,00%

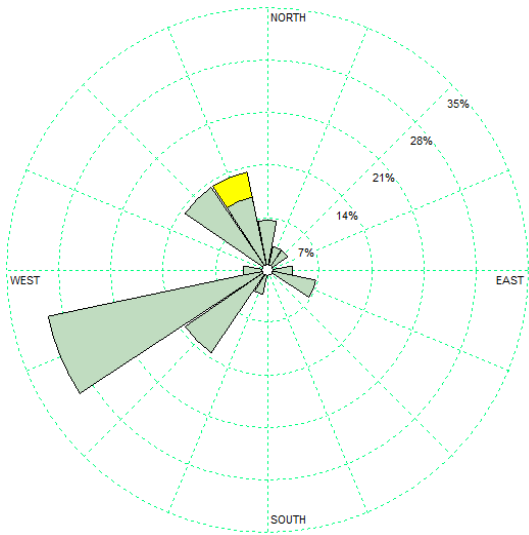


WIND SPEED (m/s)  
 >= 11,1  
 8,8 - 11,1  
 5,7 - 8,8  
 3,6 - 5,7  
 2,1 - 3,6  
 0,5 - 2,1  
 Calms: 0,00%



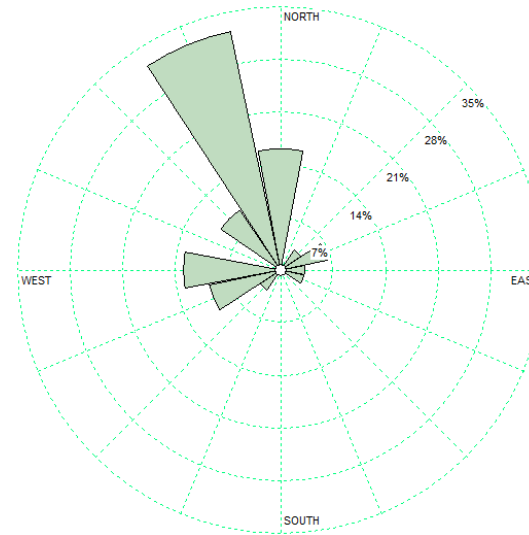
**Figura 61.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Julio del 2013.

**Figura 62.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Agosto del 2013.



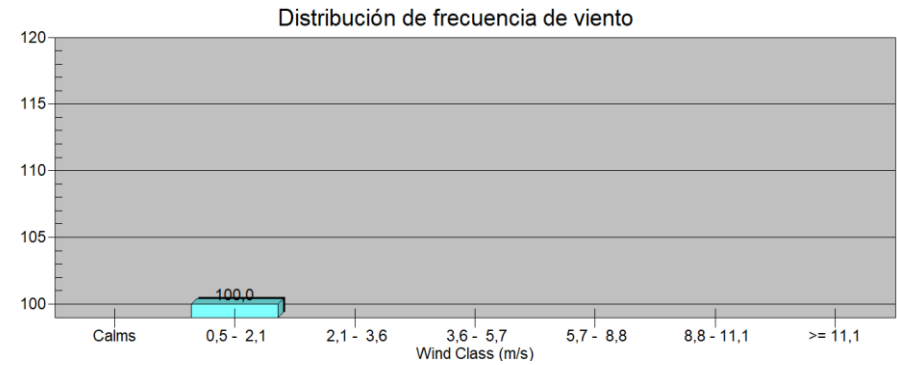
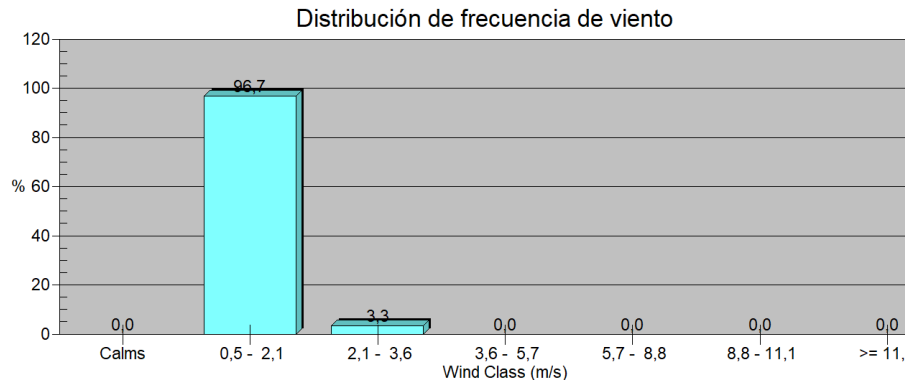
WIND SPEED (m/s)

- >= 11,1
- 8,8 - 11,1
- 5,7 - 8,1
- 3,6 - 5,1
- 2,1 - 3,1
- 0,5 - 2,1
- Calms: 0,00%



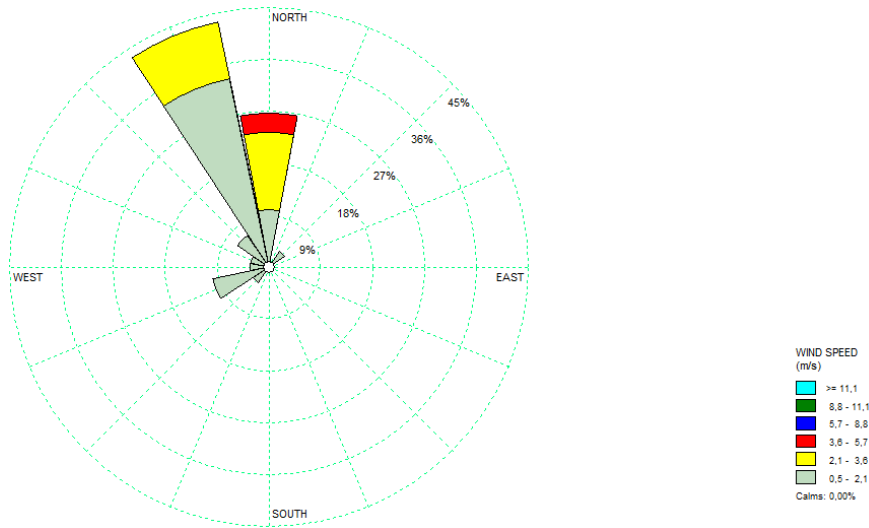
WIND SPEED (m/s)

- >= 11,1
- 8,8 - 11,1
- 5,7 - 8,8
- 3,6 - 5,7
- 2,1 - 3,6
- 0,5 - 2,1
- Calms: 0,00%



**Figura 63.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Setiembre del 2013.

**Figura 64.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Octubre del 2013.



Distribución de frecuencia de viento

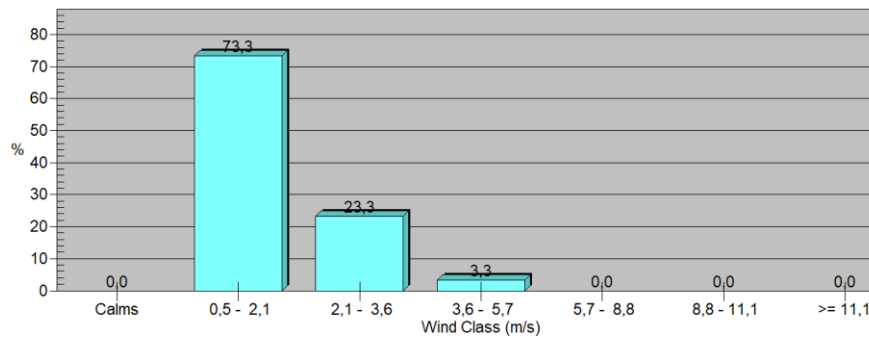
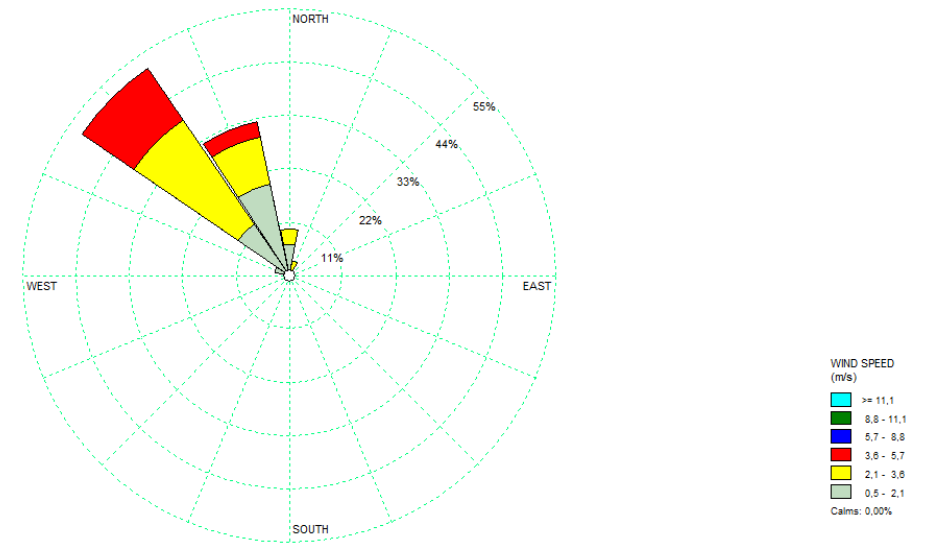


Figura 65. Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Noviembre del 2013.



Distribución de frecuencia de viento

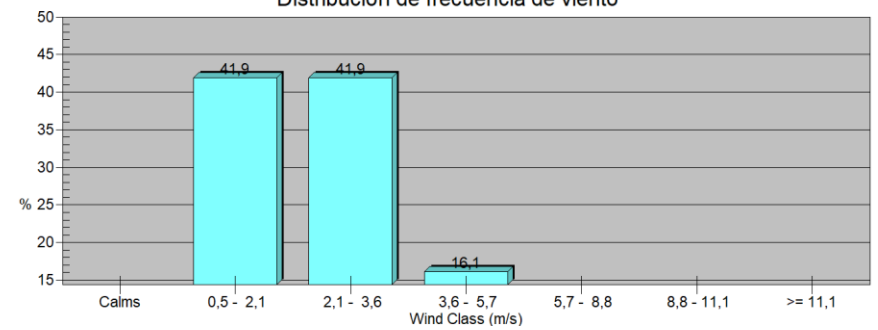


Figura 66. Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Diciembre del 2013.

**Cuadro 6.** Reporte de viento anual del año 2013.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

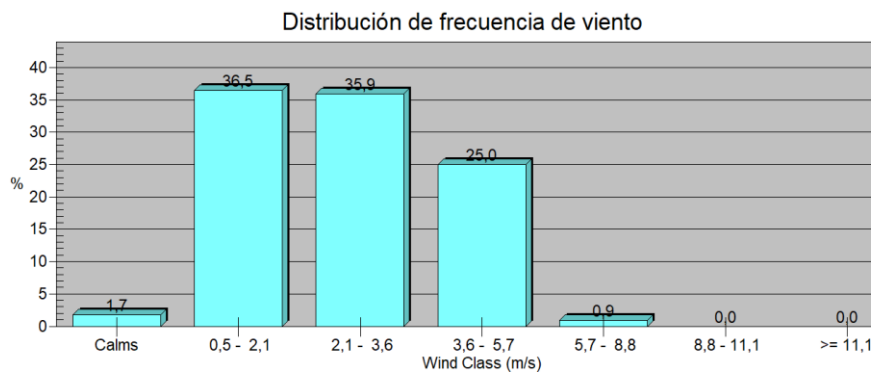
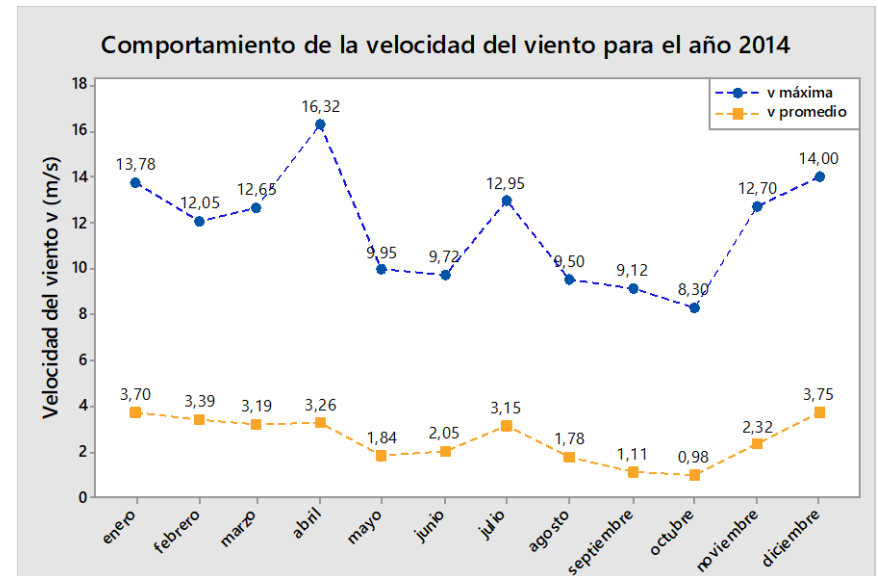
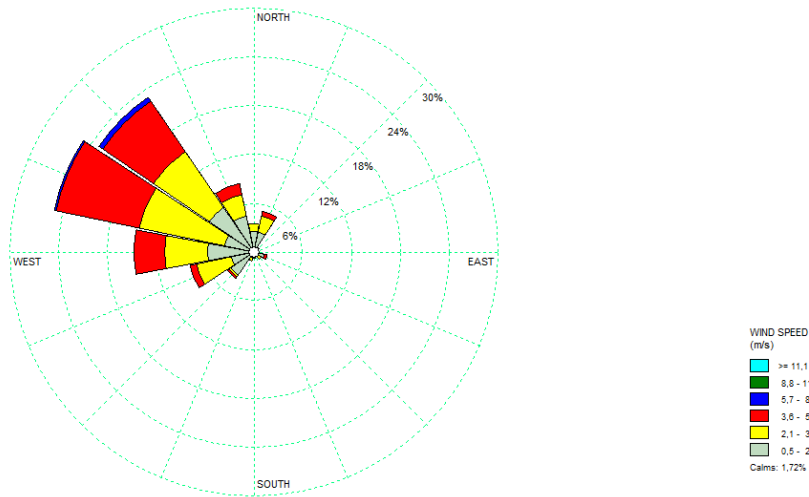


Dirección

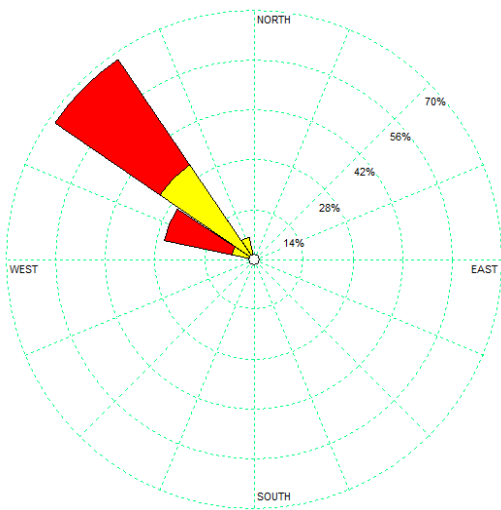
Coordinación  
de Investigación



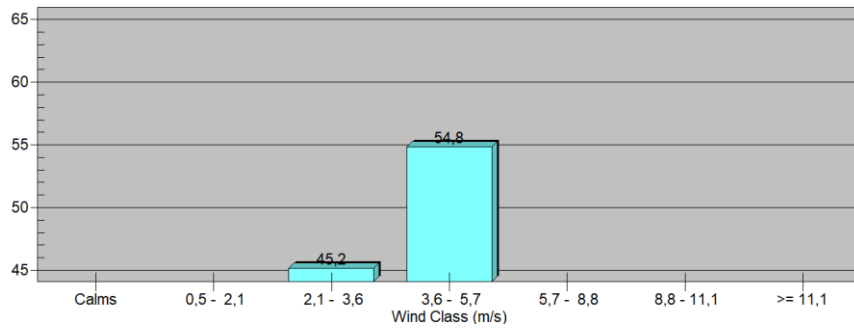
<i>Análisis del viento anual v (m/s)</i>	<b>Descriptor estadístico</b>	<b>Valores de la EMSO</b>	<b>Datos en calma</b>	407	<b>Frecuencia de datos en calma %</b>	4.6	
	Velocidad máxima anual (m/s)	18.5	<b>Datos activos</b>	8353	<b>Frecuencia de datos activos %</b>	95.4	
	Velocidad promedio anual (m/s)	2.25	<b>Mes con mayor viento</b>	Enero			
	Velocidad promedio mínima anual (m/s)	0	<b>Mes con menor viento</b>	Septiembre			
	Desviación estándar	1.76	<b>Tendencia de meses con más ventiscos</b>	[Enero-Febrero-Marzo]			
	Varianza	3.08	<b>Dirección anual del viento predominante</b>	Noroeste (NO)			
	Kurtosis	-0.70	<b>Observaciones:</b> No se registró datos ni situaciones atípicas				



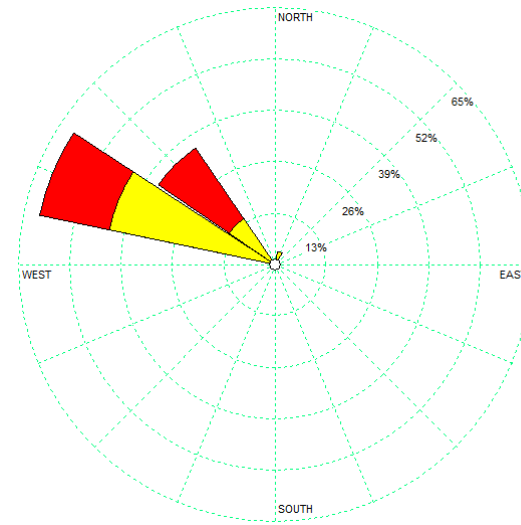
**Figura 67.** Comportamiento general del viento durante el año 2014.



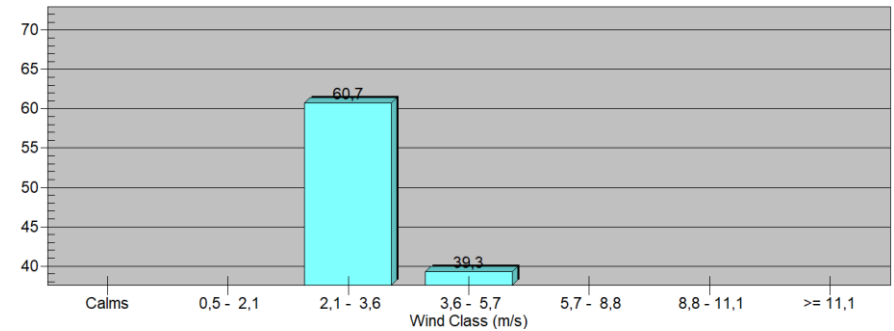
Distribución de frecuencia de viento



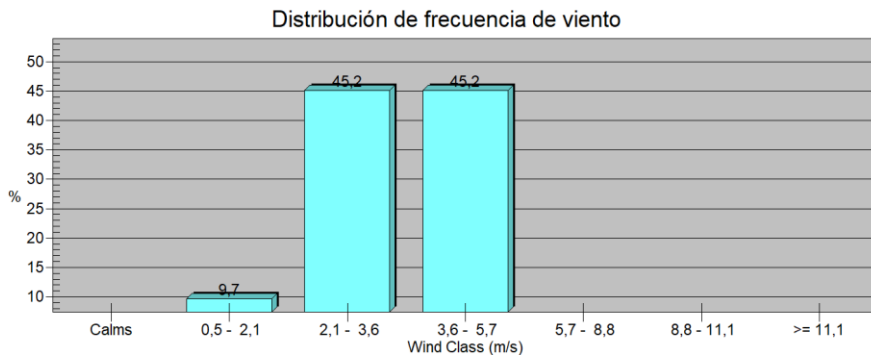
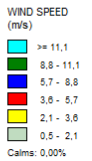
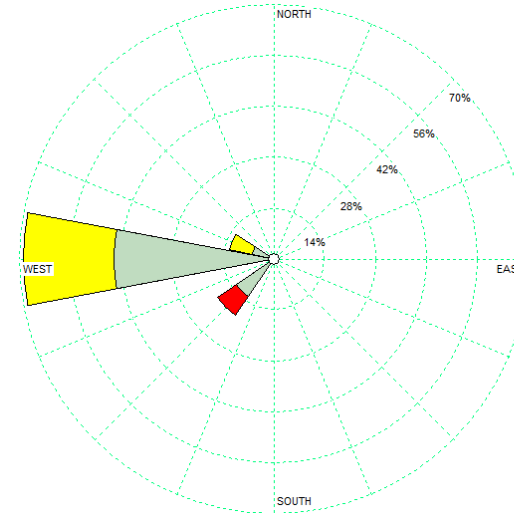
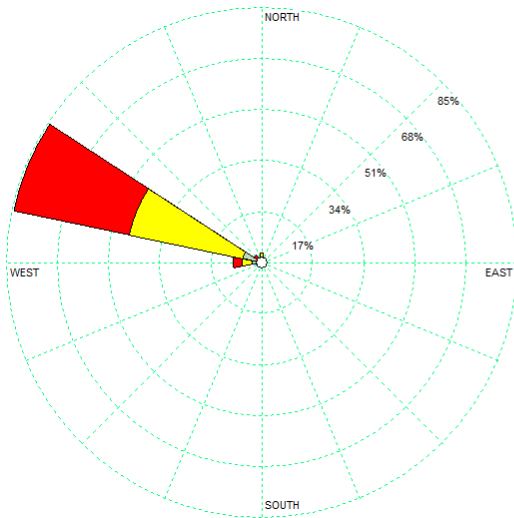
**Figura 68.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Enero del 2014.



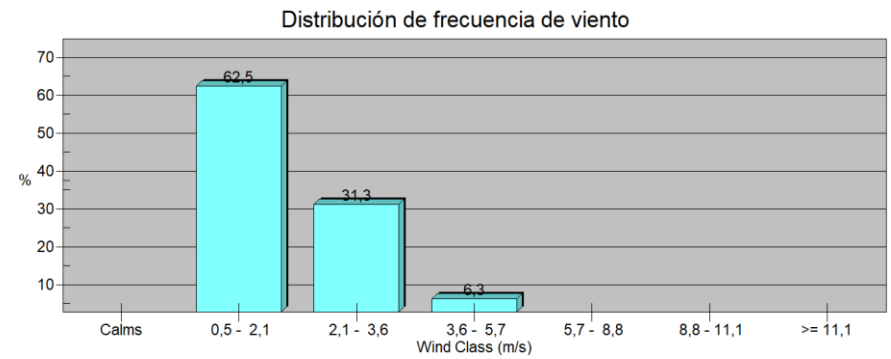
Distribución de frecuencia de viento



**Figura 69.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Febrero del 2014.

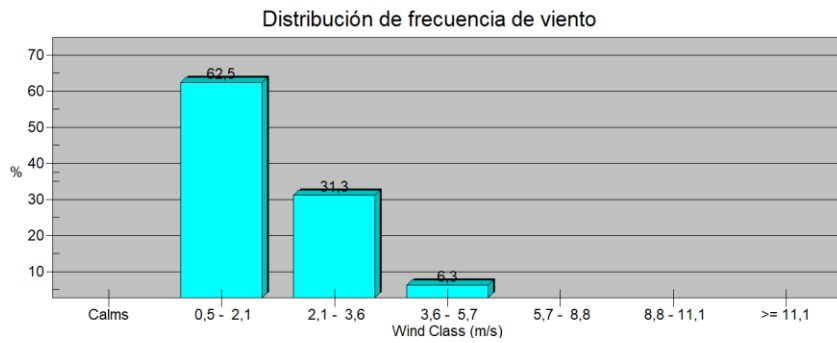
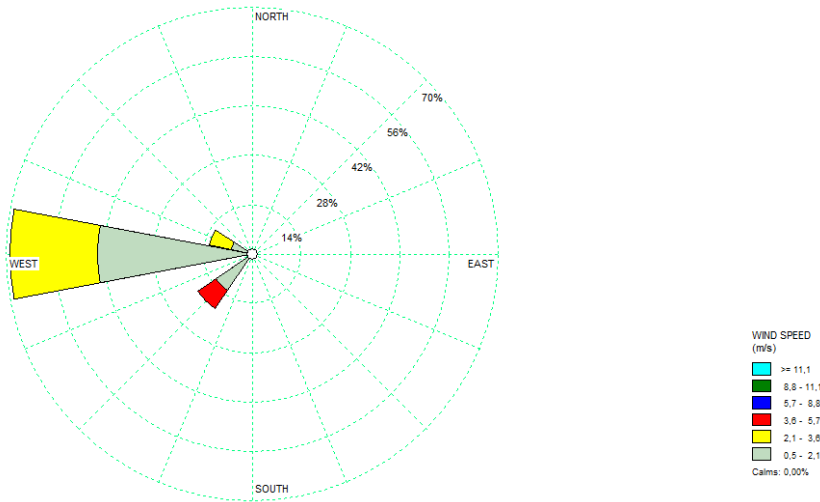


**Figura 70.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Marzo del 2014.

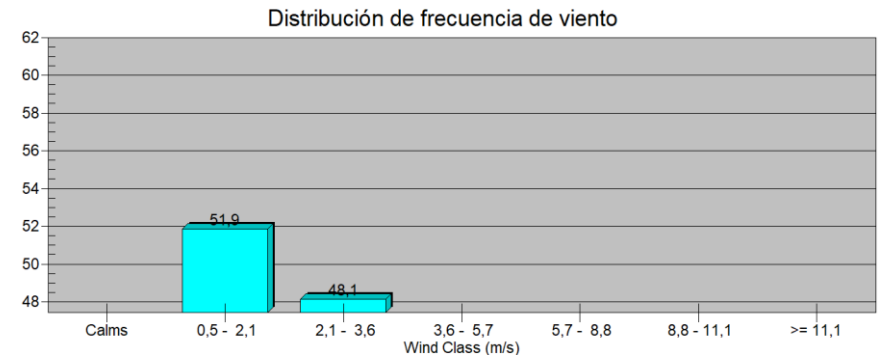
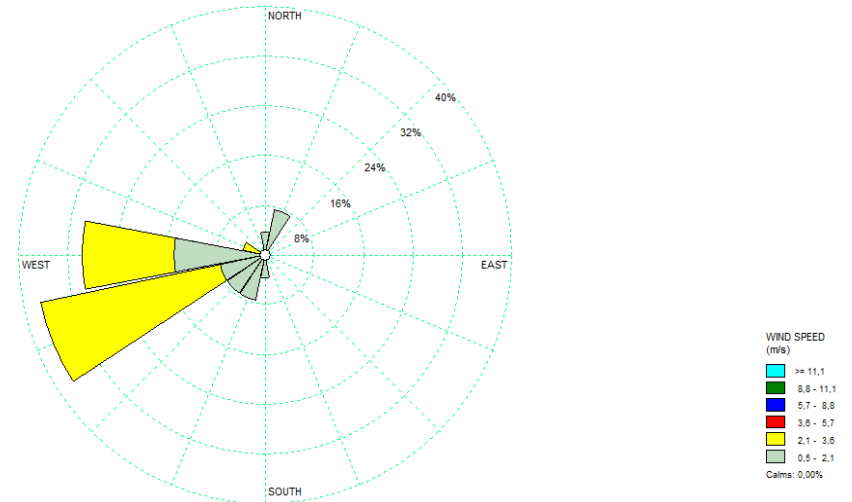


**Figura 71.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Abril del 2014.

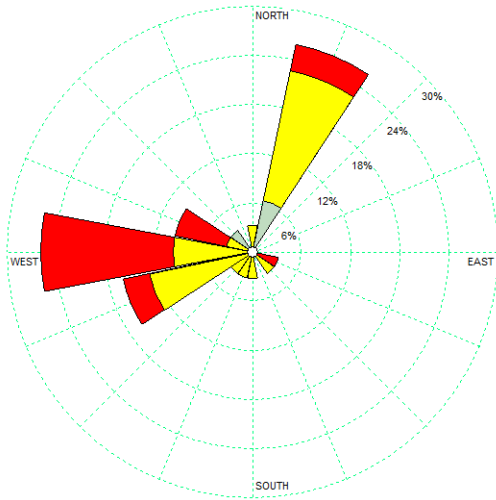




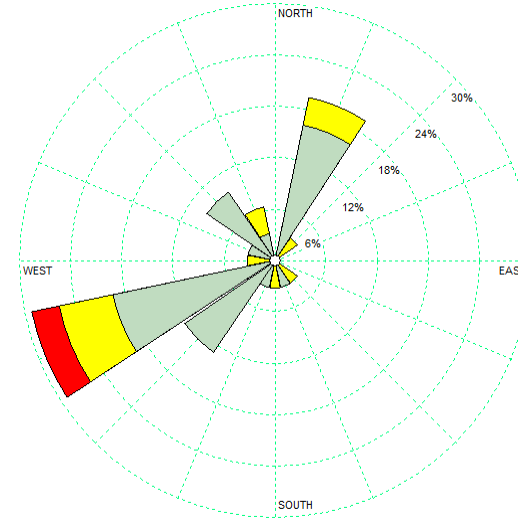
**Figura 72.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Mayo del 2014.



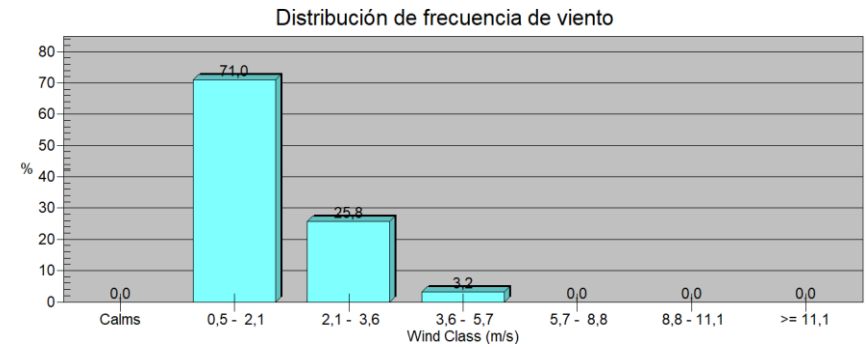
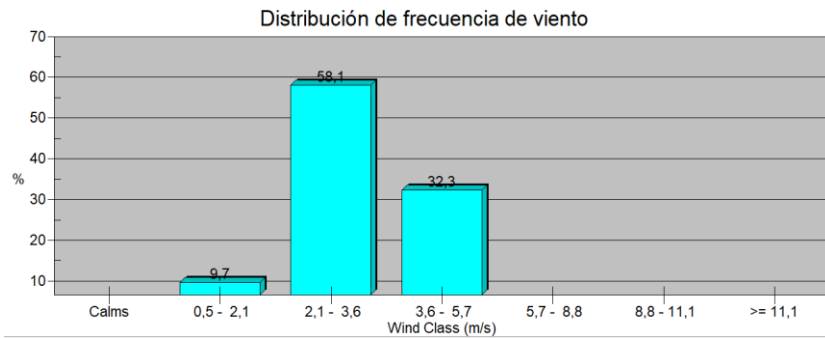
**Figura 73.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Junio del 2014.



WIND SPEED (m/s)  
 >= 11,1  
 8,8 - 11,1  
 5,7 - 8,8  
 3,6 - 5,7  
 2,1 - 3,6  
 0,5 - 2,1  
 Calms: 0,00%

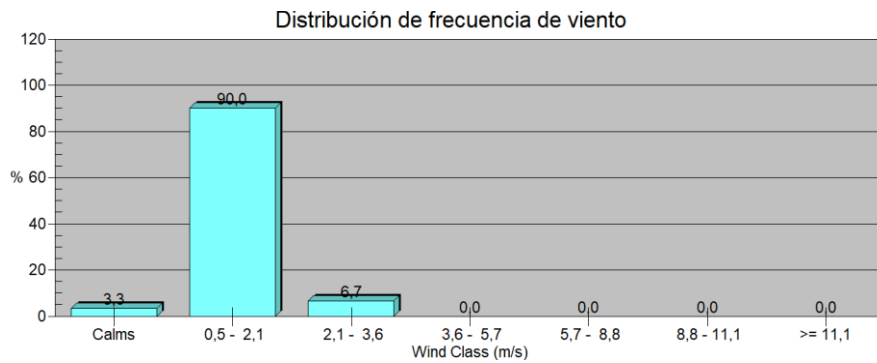
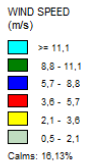
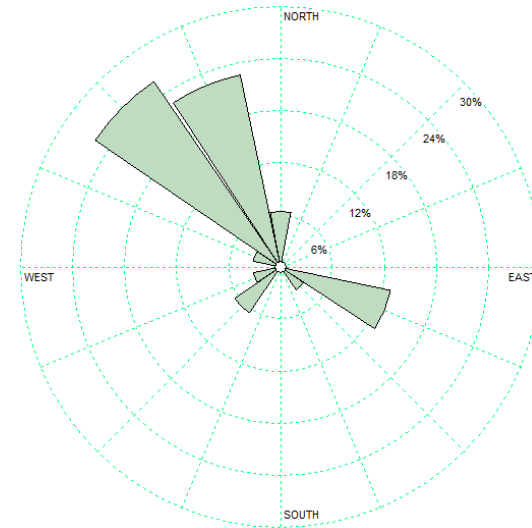
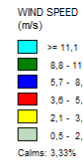
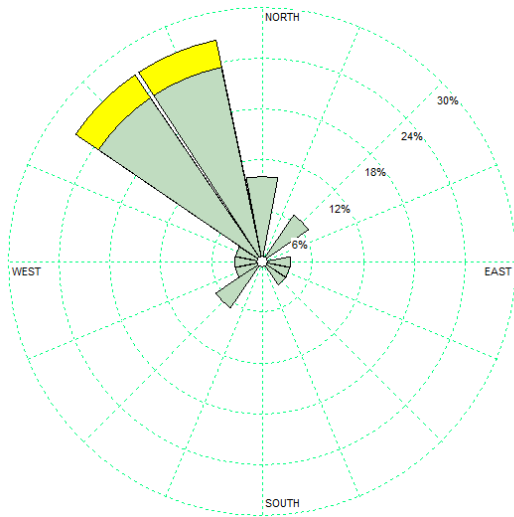


WIND SPEED (m/s)  
 >= 11,1  
 8,8 - 11,1  
 5,7 - 8,8  
 3,6 - 5,7  
 2,1 - 3,6  
 0,5 - 2,1  
 Calms: 0,00%

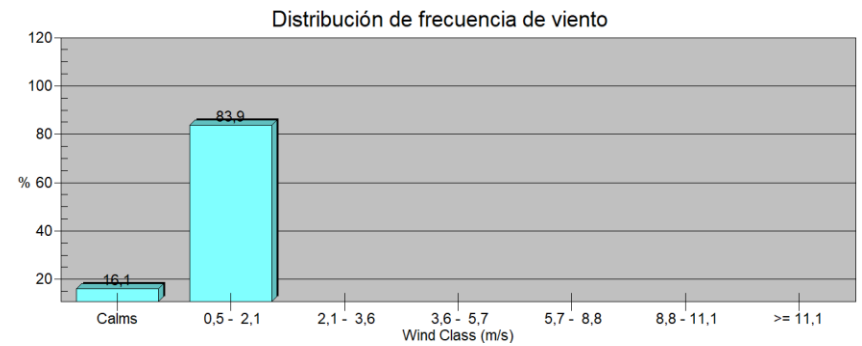


**Figura 74.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Julio del 2014.

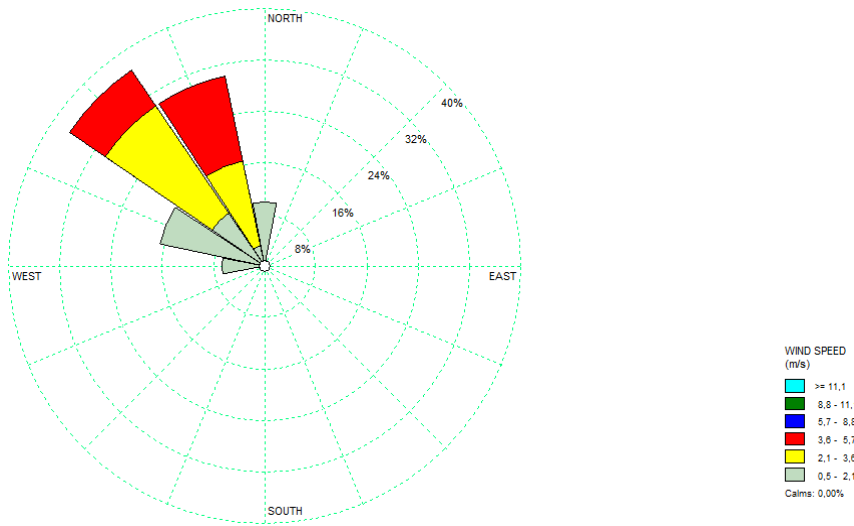
**Figura 75.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Agosto del 2014.



**Figura 76.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Setiembre del 2014.



**Figura 77.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Octubre del 2014.



Distribución de frecuencia de viento

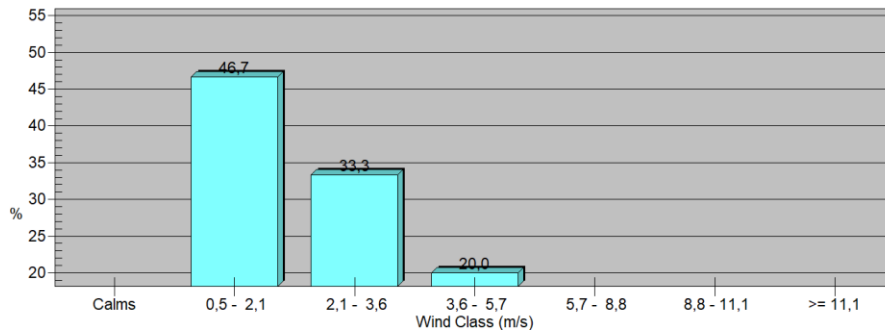
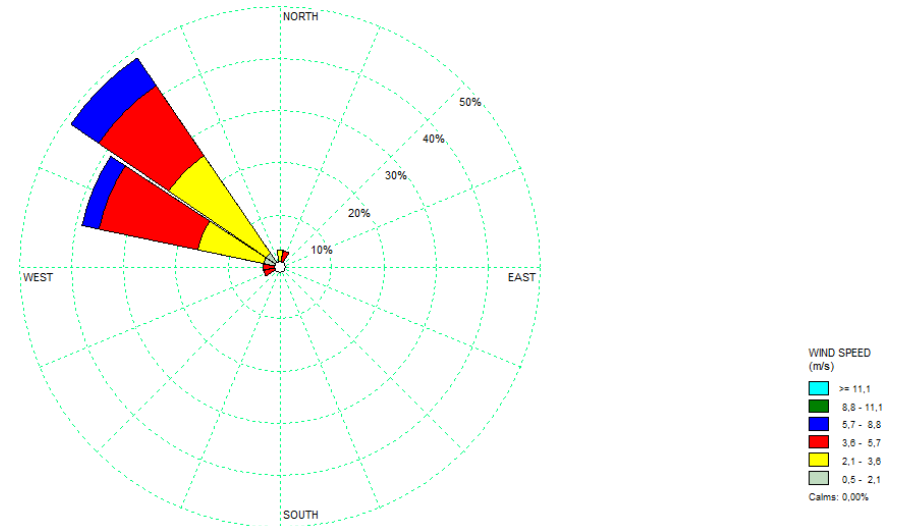


Figura 78. Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Noviembre del 2014.



Distribución de frecuencia de viento

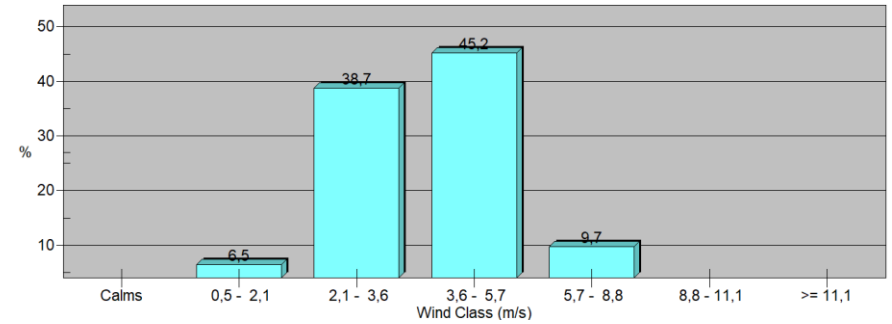


Figura 79. Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Diciembre del 2014.

**Cuadro 7.** Reporte de viento anual del año 2014.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

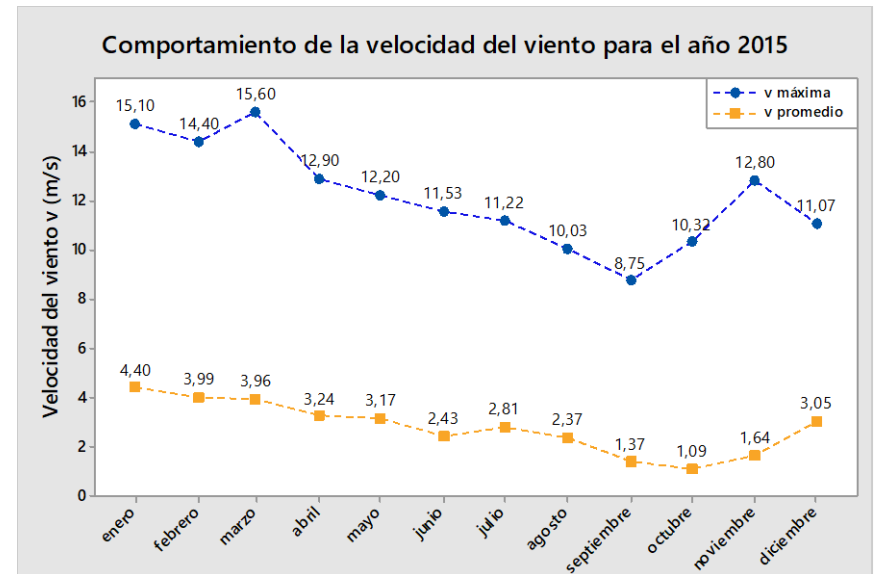
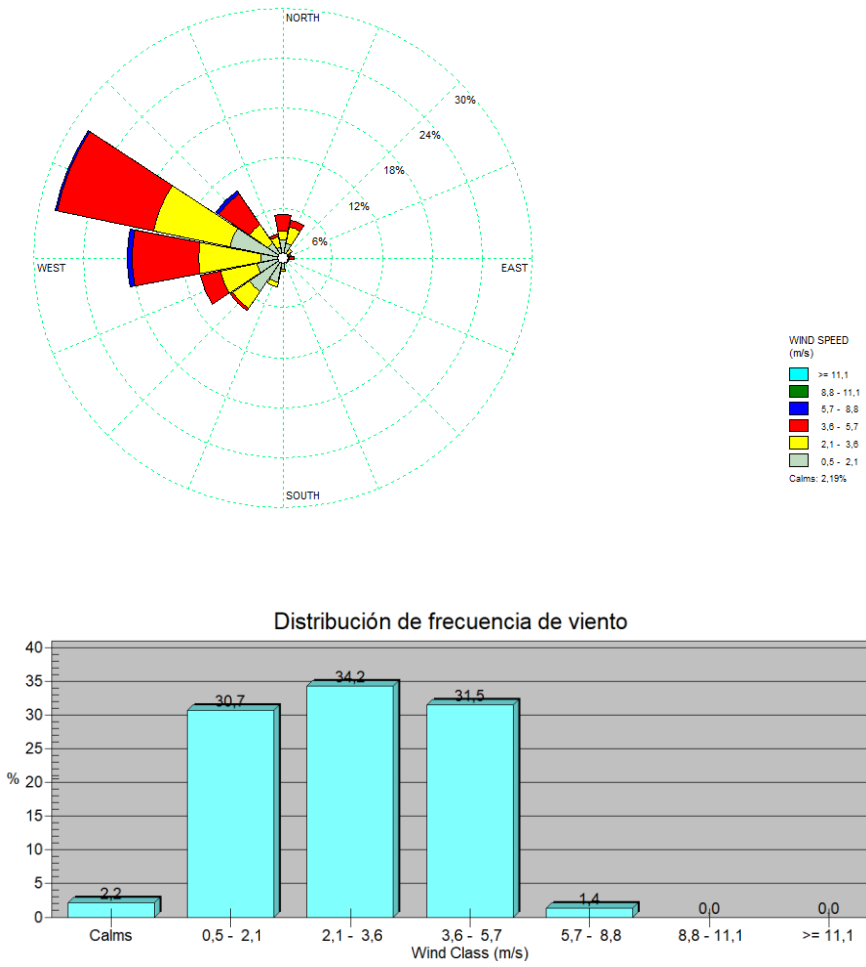


Dirección

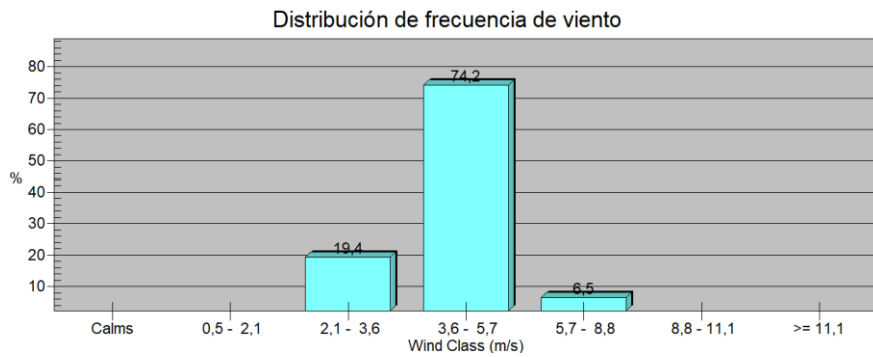
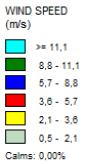
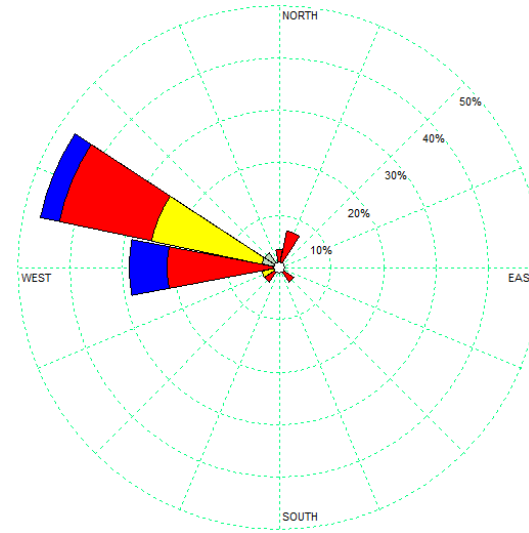
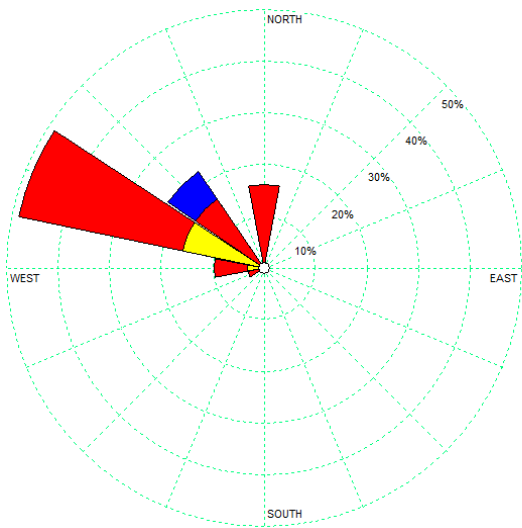
Coordinación  
de Investigación



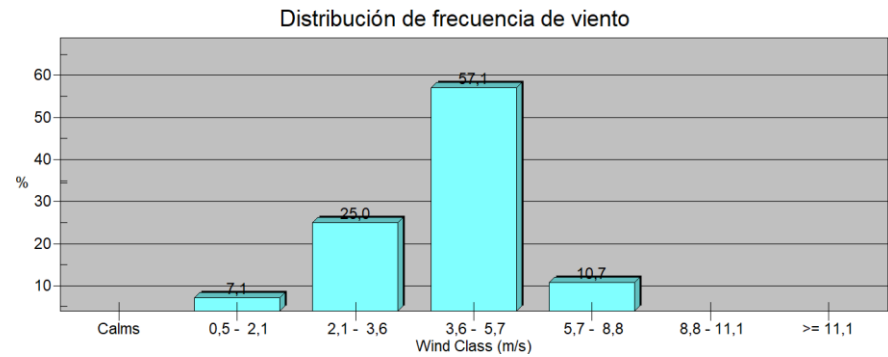
<b>Análisis del viento anual <math>v</math> (m/s)</b>	<b>Descriptor estadístico</b>	<b>Valores de la EMSO</b>	<b>Datos en calma</b>	575	<b>Frecuencia de datos en calma %</b>	6.9
	Velocidad máxima anual (m/s)	16.32	<b>Datos activos</b>	7734	<b>Frecuencia de datos activos %</b>	93.1
	Velocidad promedio anual (m/s)	2.58	<b>Mes con mayor viento</b>		Diciembre	
	Velocidad promedio mínima anual (m/s)	0	<b>Mes con menor viento</b>		Octubre	
	Desviación estándar	1.71	<b>Tendencia de meses con más ventiscos</b>		[Enero-Febrero-Marzo-Abril-Julio-Diciembre]	
	Varianza	2.91	<b>Dirección anual del viento predominante</b>		Noroeste (NO)	
	Kurtosis	-0.98	<b>Observaciones:</b> No se registró datos ni situaciones atípicas			



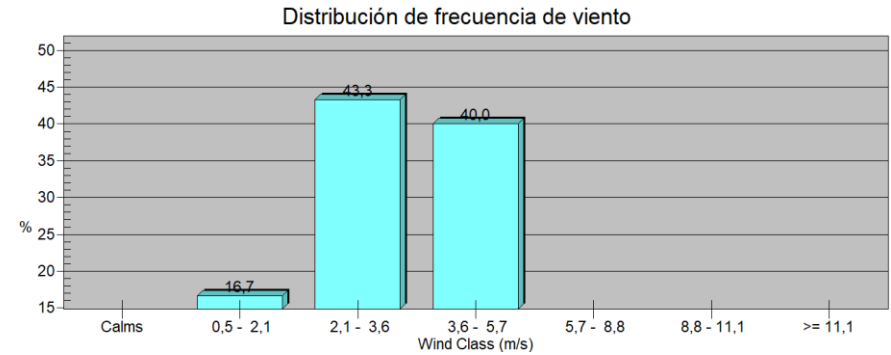
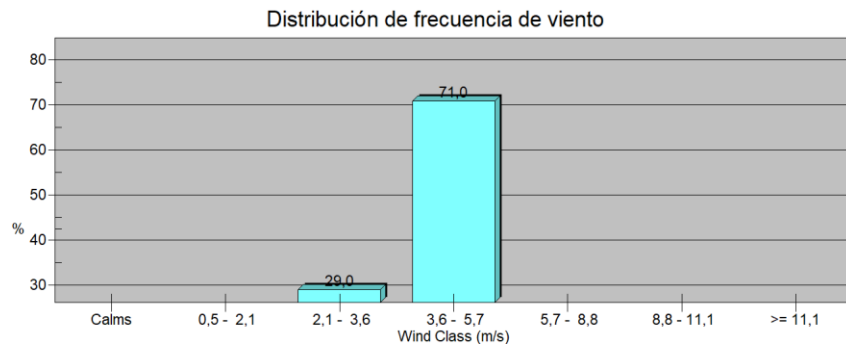
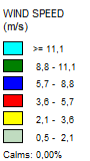
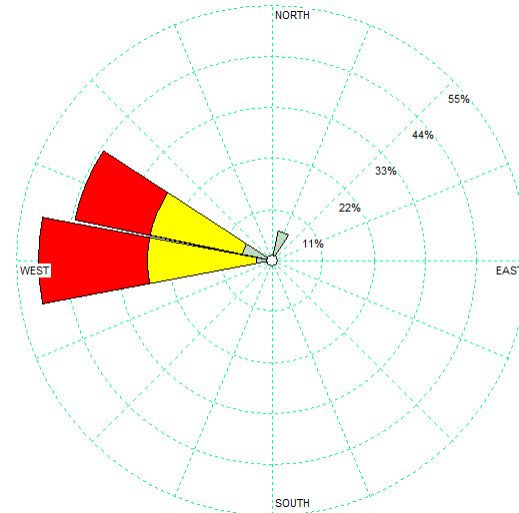
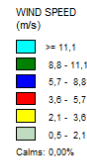
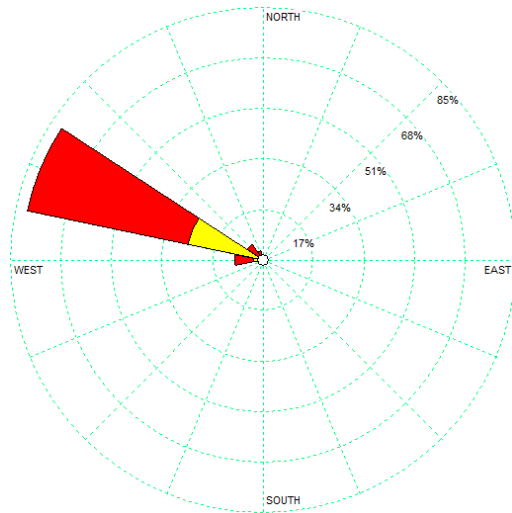
**Figura 80.** Comportamiento general del viento durante el año 2015.



**Figura 81.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Enero del 2015.



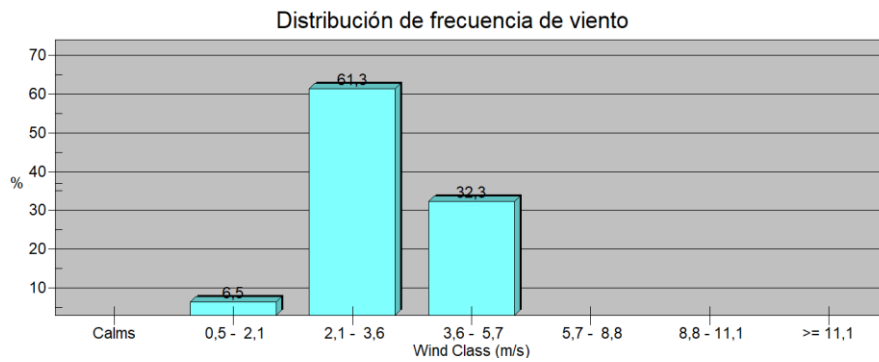
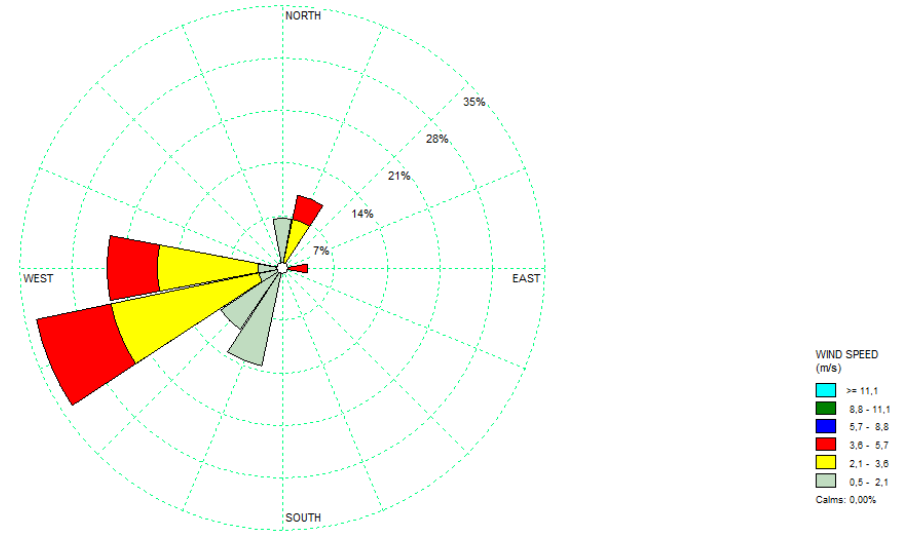
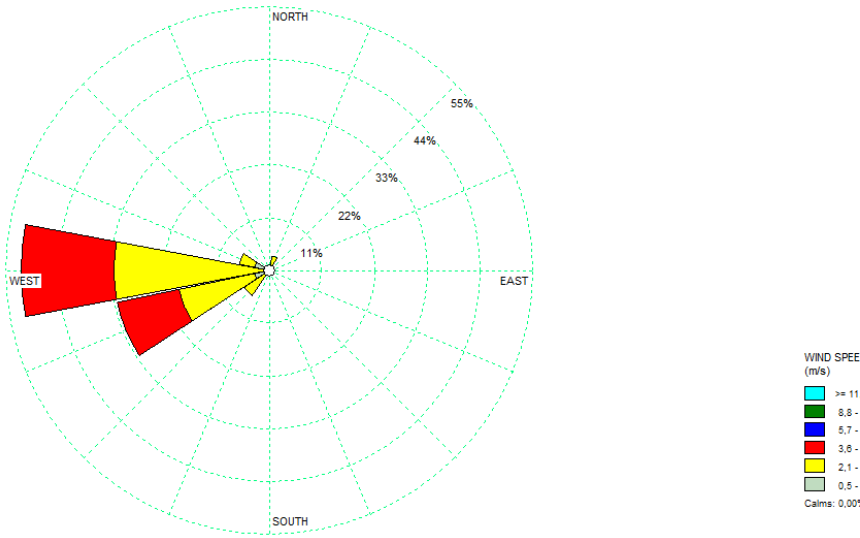
**Figura 82.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Febrero del 2015.



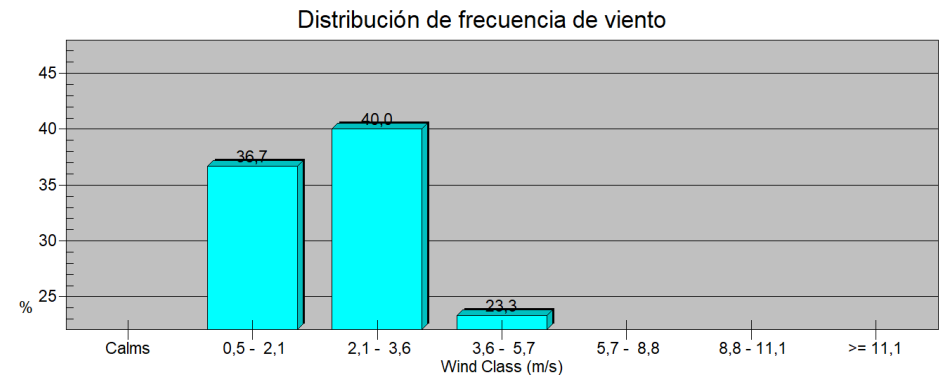
**Figura 83.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Marzo del 2015.

**Figura 84.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Abril del 2015.

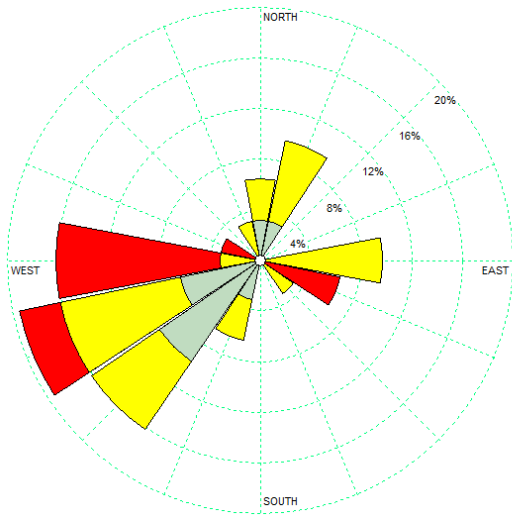




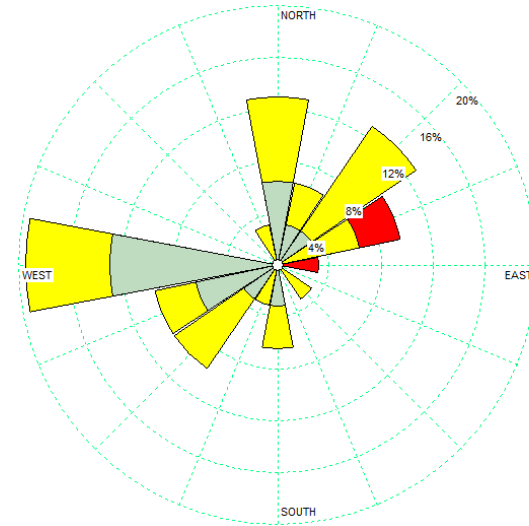
**Figura 85.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Mayo del 2015.



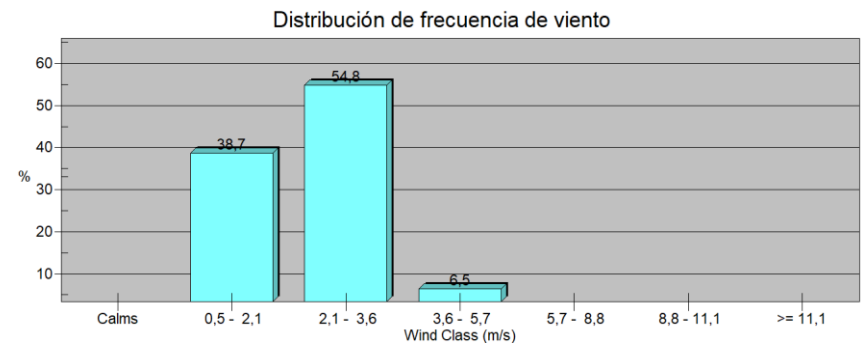
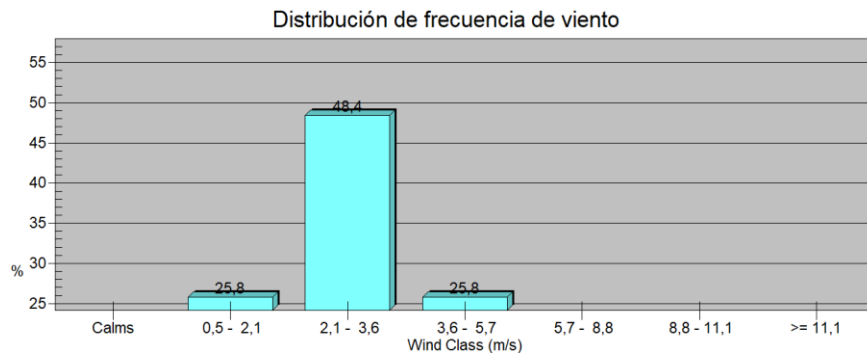
**Figura 86.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Junio del 2015.



WIND SPEED (m/s)  
 >= 11,1  
 8,8 - 11,1  
 5,7 - 8,8  
 3,6 - 5,7  
 2,1 - 3,6  
 0,5 - 2,1  
 Calms: 0,00%

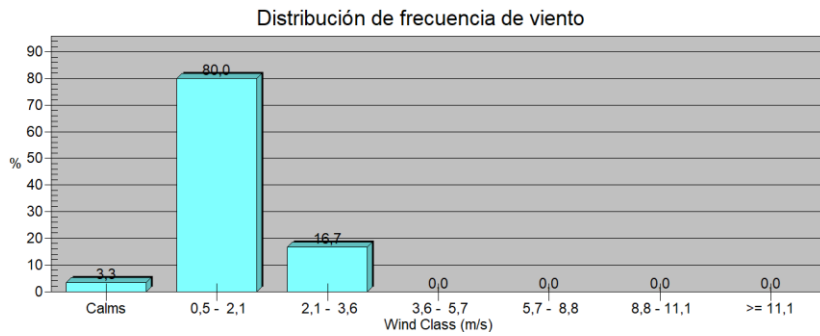
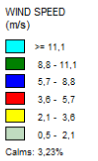
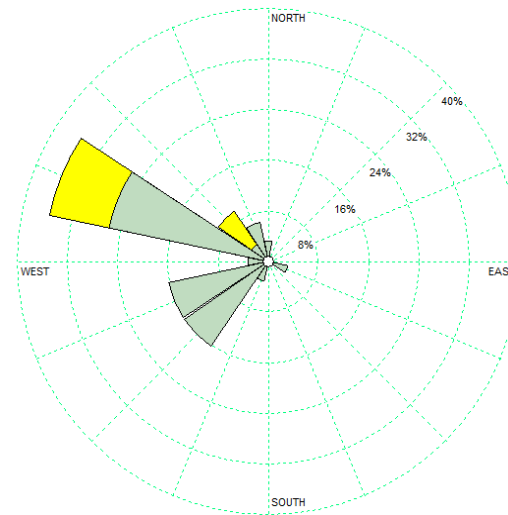
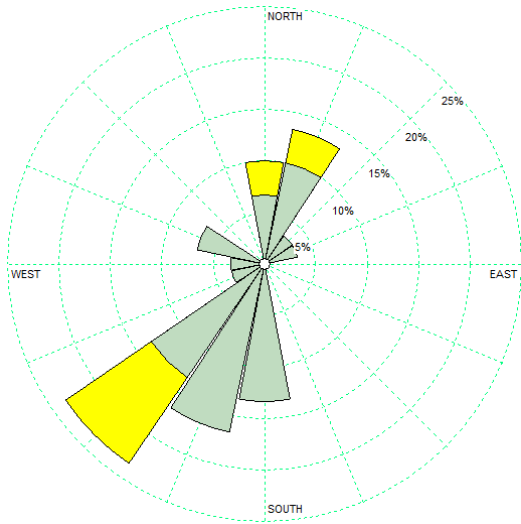


WIND SPEED (m/s)  
 >= 11,1  
 8,8 - 11,1  
 5,7 - 8,8  
 3,6 - 5,7  
 2,1 - 3,6  
 0,5 - 2,1  
 Calms: 0,00%

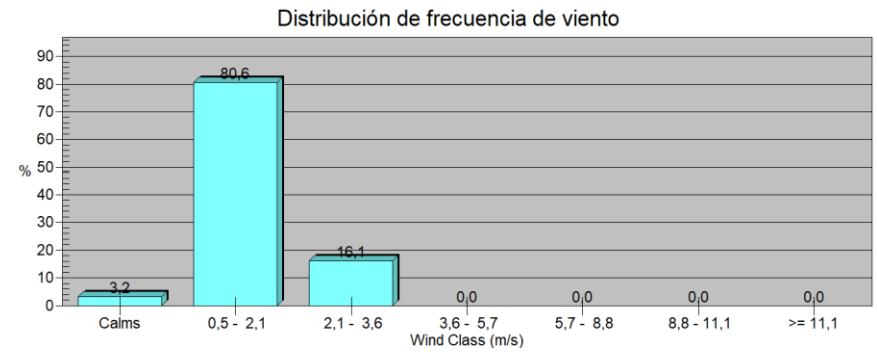


**Figura 87.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Julio del 2015.

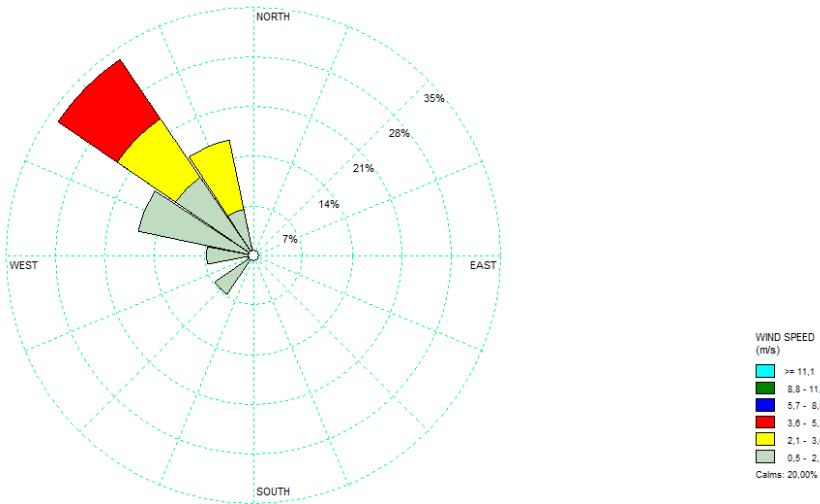
**Figura 88.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Agosto del 2015.



**Figura 89.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Setiembre del 2015.



**Figura 90.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Octubre del 2015.



Distribución de frecuencia de viento

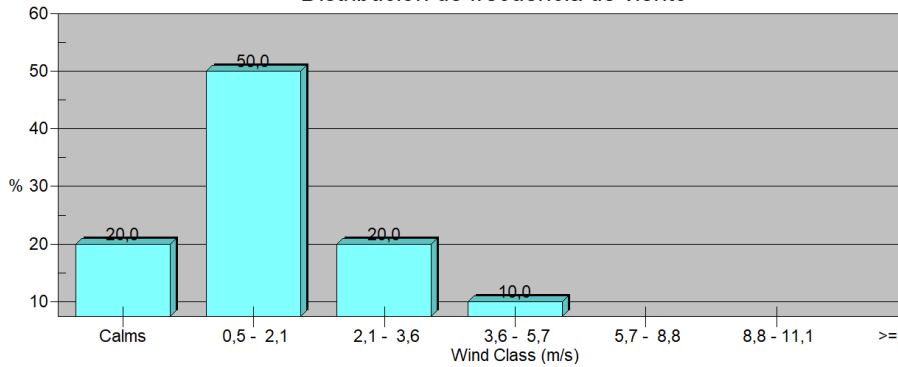
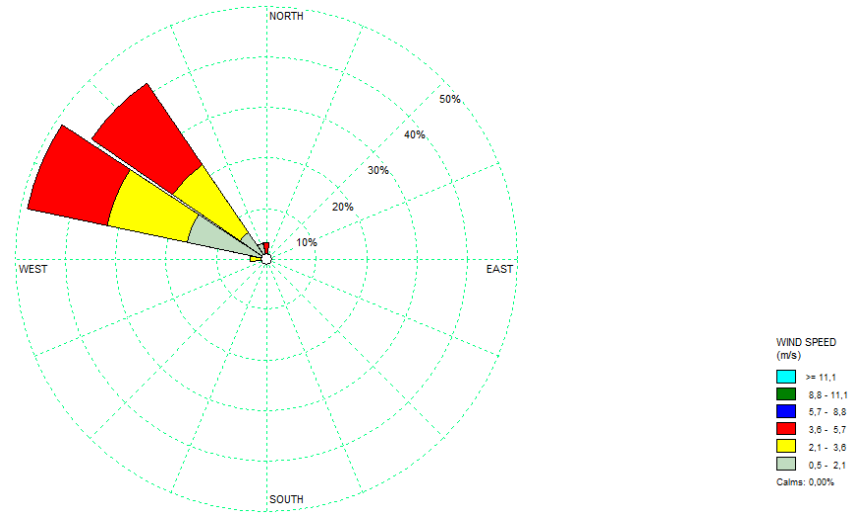


Figura 91. Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Noviembre del 2015.



Distribución de frecuencia de viento

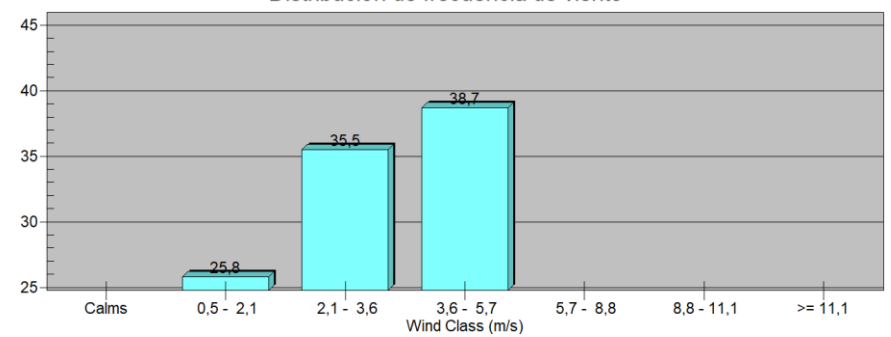


Figura 92. Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Diciembre del 2015.

**Cuadro 8.** Reporte de viento anual del año 2015.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

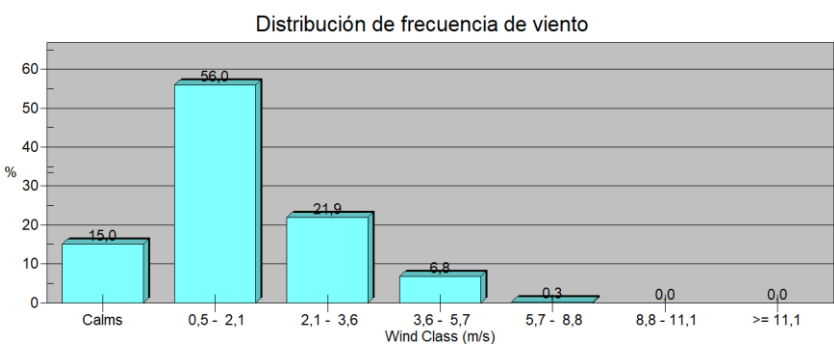
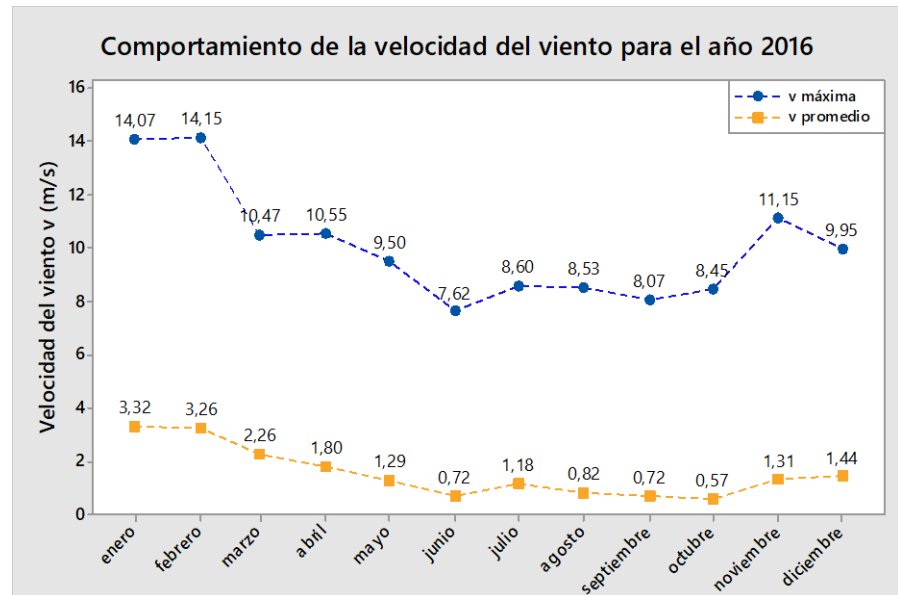
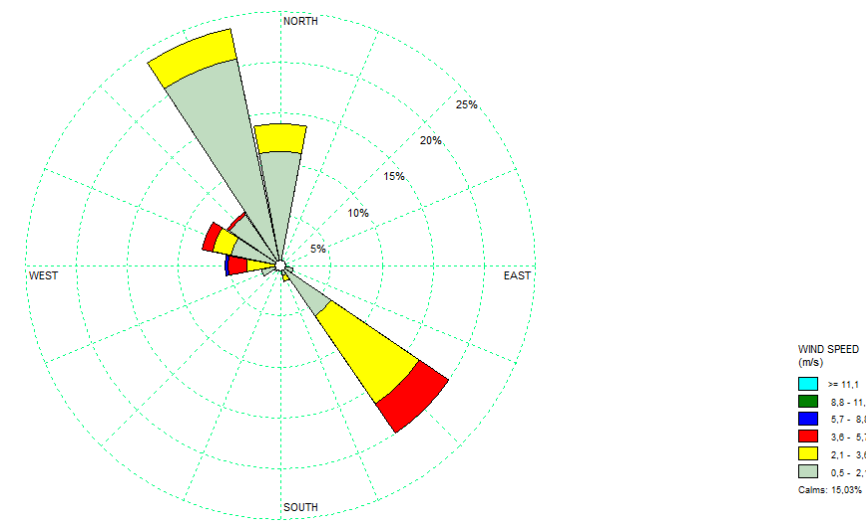


Dirección

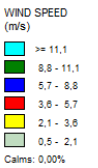
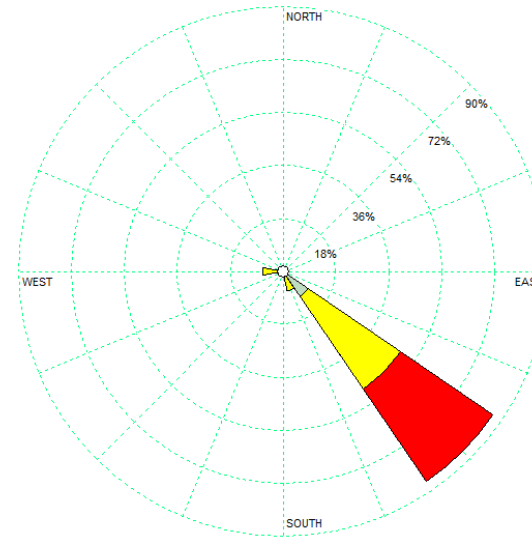
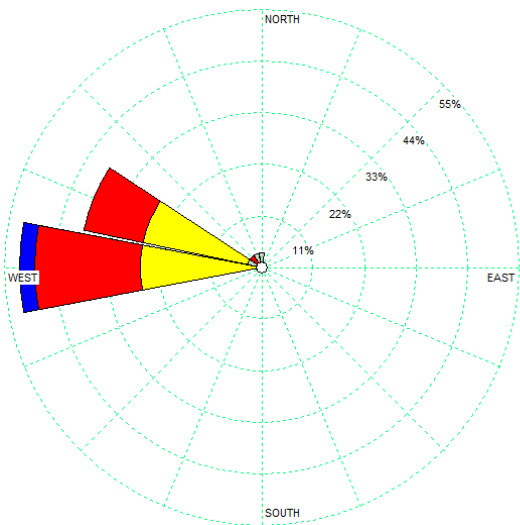
Coordinación  
de Investigación



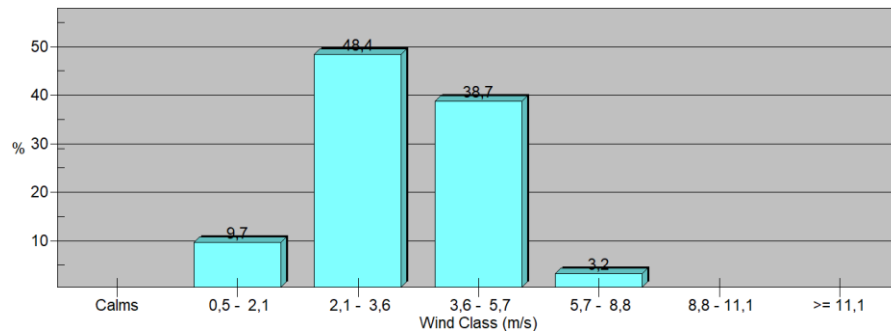
<b>Análisis del viento anual v (m/s)</b>	<b>Descriptor estadístico</b>	<b>Valores de la EMSO</b>	<b>Datos en calma</b>	542	<b>Frecuencia de datos en calma %</b>	6.2
	<b>Velocidad máxima anual</b>	15.6	<b>Datos activos</b>	8218	<b>Frecuencia de datos activos %</b>	93.8
	<b>Velocidad promedio anual</b>	2.79	<b>Mes con mayor viento</b>		Enero	
	<b>Velocidad promedio mínima anual</b>	0	<b>Mes con menor viento</b>		Octubre	
	<b>Desviación estándar</b>	1.73	<b>Tendencia de meses con más ventiscos</b>		[Enero-Febrero-Marzo-Abril-Mayo-Diciembre]	
	<b>Varianza</b>	3.01	<b>Dirección anual del viento predominante</b>		OesteNoroeste (ONO)	
	<b>Kurtosis</b>	-0.89	<b>Observaciones:</b> No se registró datos ni situaciones atípicas			



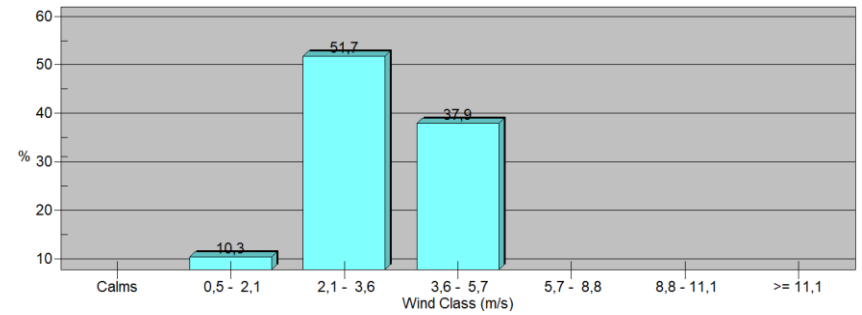
**Figura 93.** Comportamiento general del viento durante el año 2016.



Distribución de frecuencia de viento

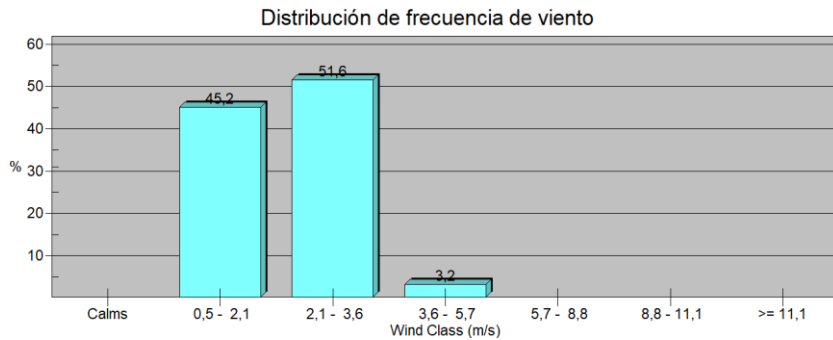
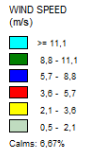
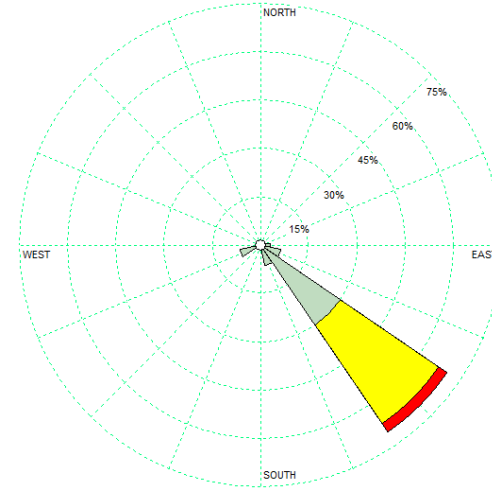
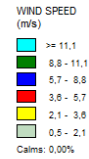
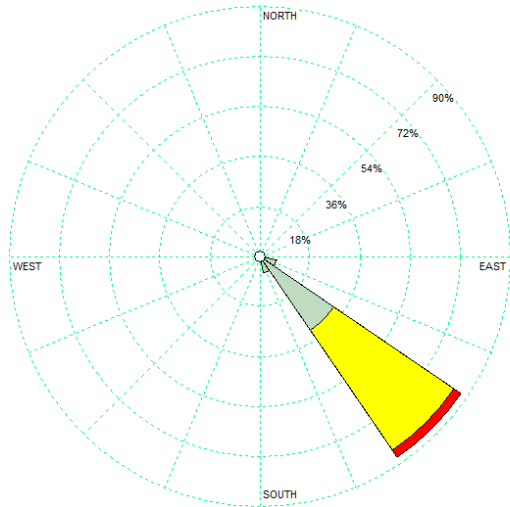


Distribución de frecuencia de viento

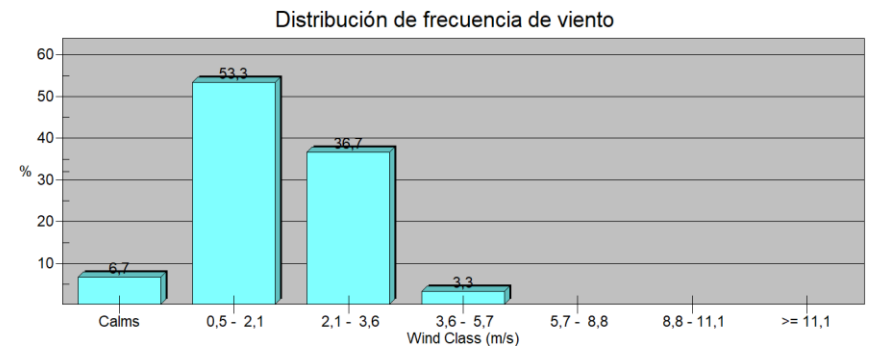


**Figura 94.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Enero del 2016.

**Figura 95.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Febrero del 2016.

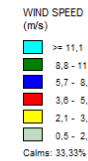
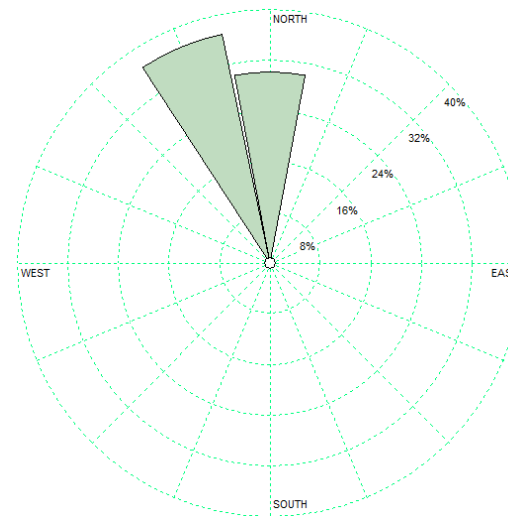
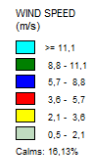
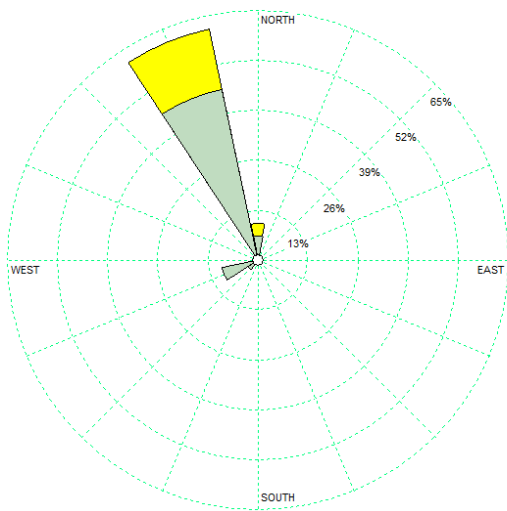


**Figura 96.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Marzo del 2016.

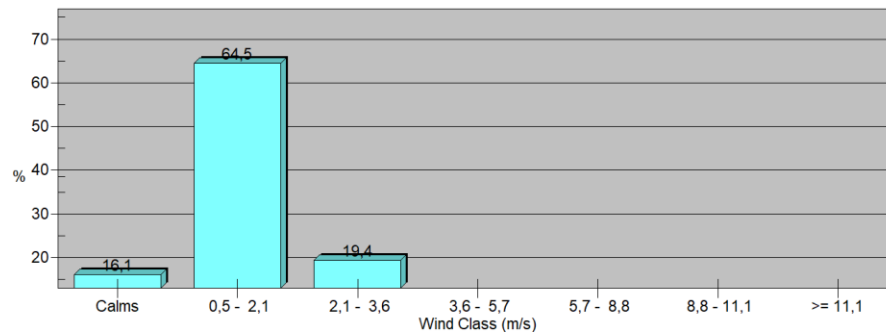


**Figura 97.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Abril del 2016.





Distribución de frecuencia de viento



Distribución de frecuencia de viento

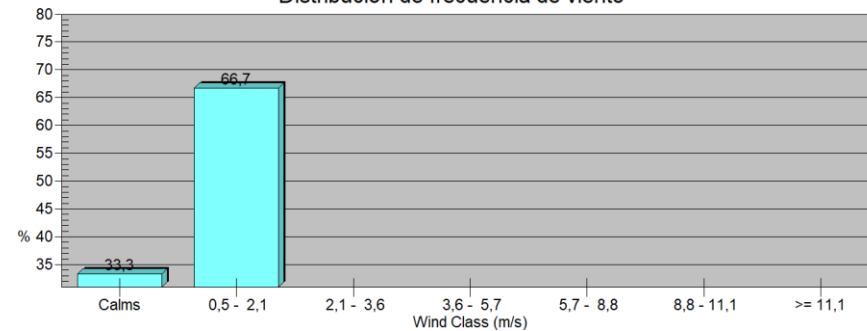
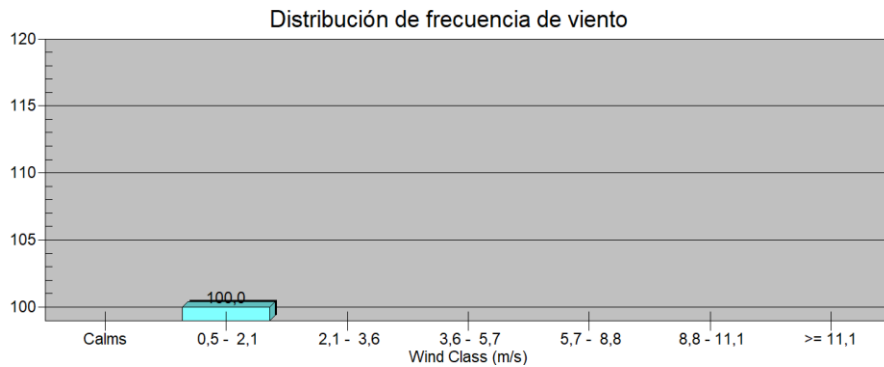
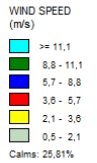
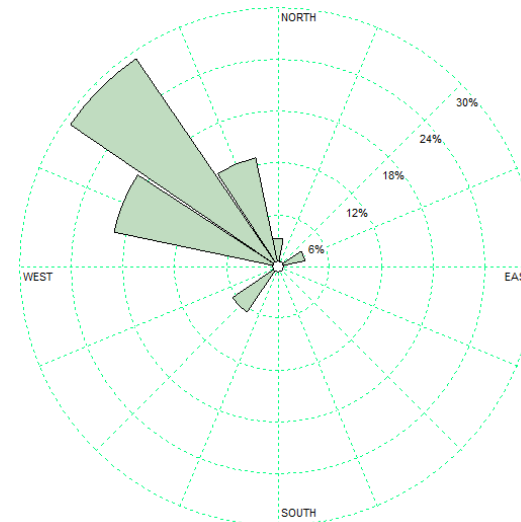
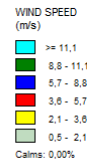
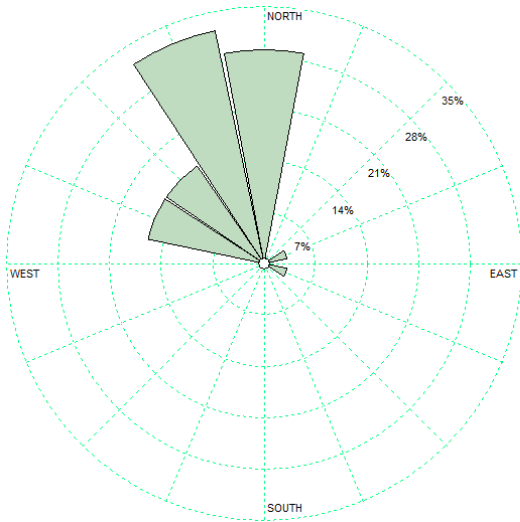
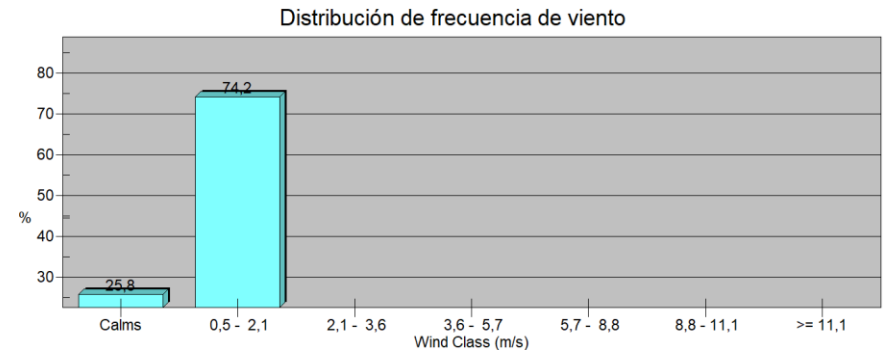


Figura 98. Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Mayo del 2016.

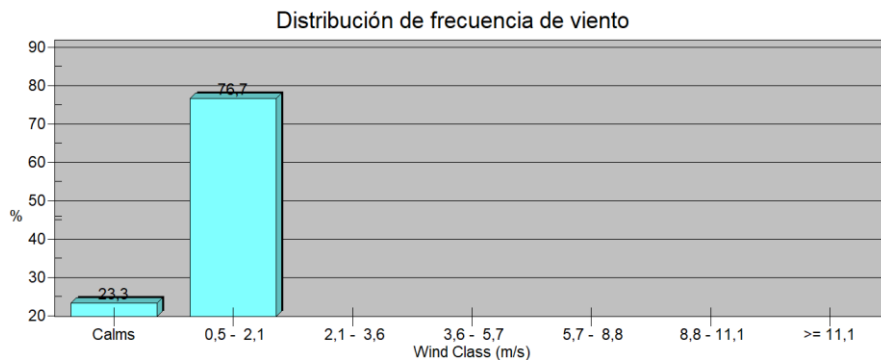
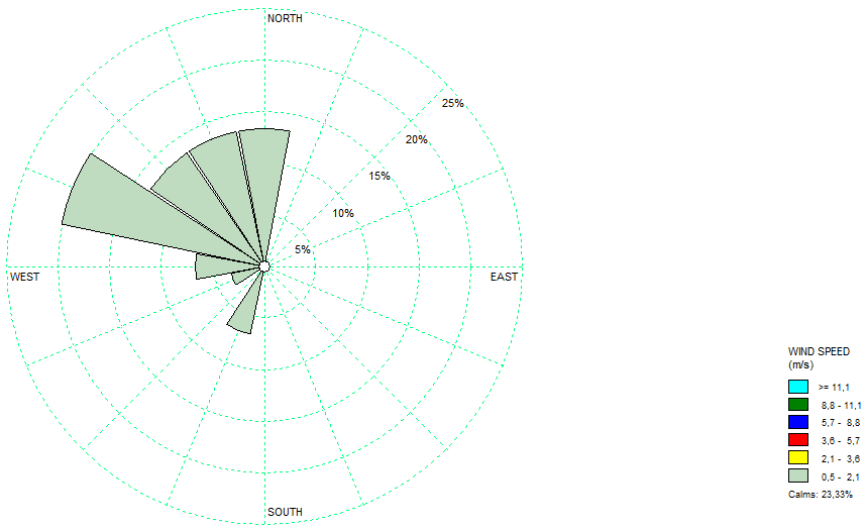
Figura 99. Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Junio del 2016.



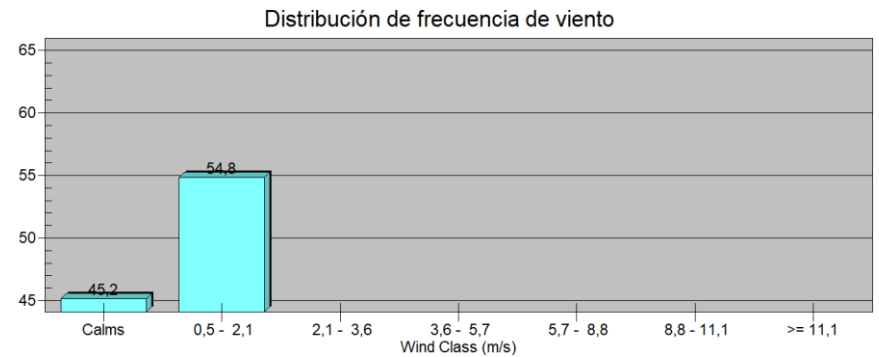
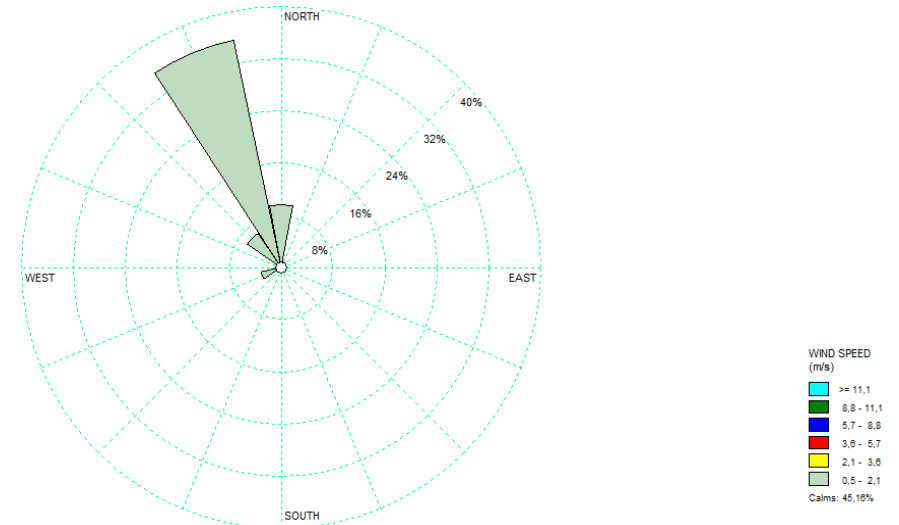
**Figura 100.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Julio del 2016.



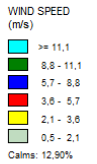
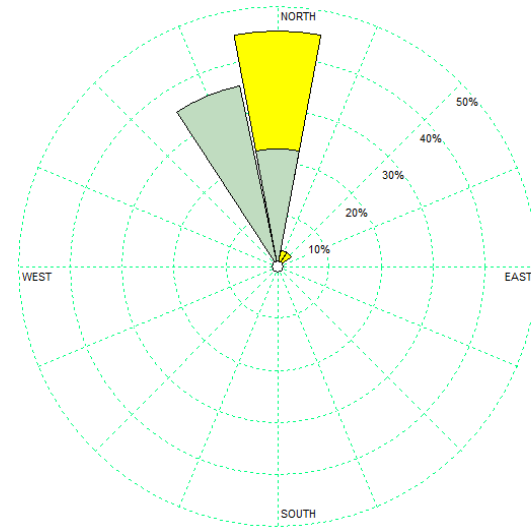
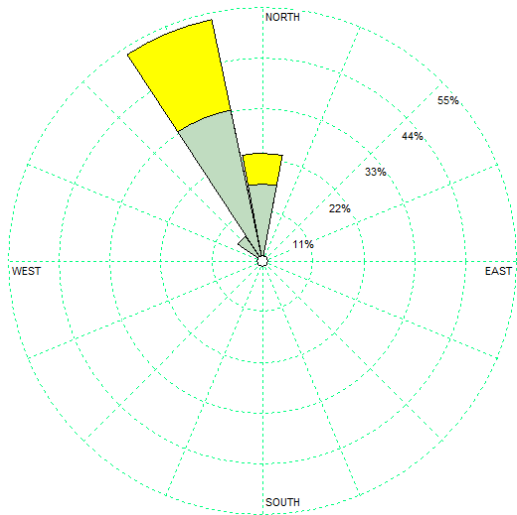
**Figura 101.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Agosto del 2016.



**Figura 102.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Setiembre del 2016.



**Figura 103.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Octubre del 2016.



Distribución de frecuencia de viento

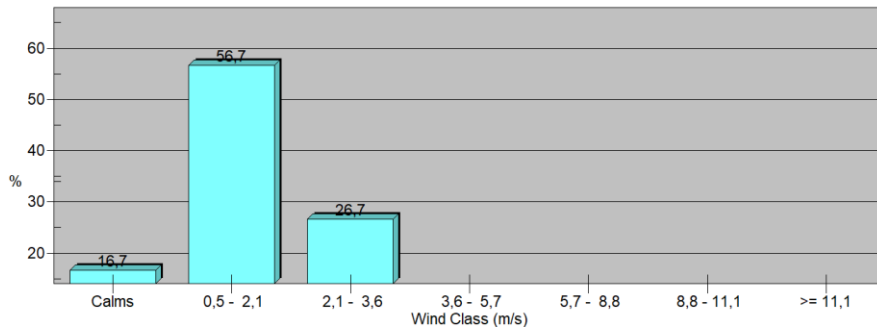


Figura 104. Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Noviembre del 2016.

Distribución de frecuencia de viento

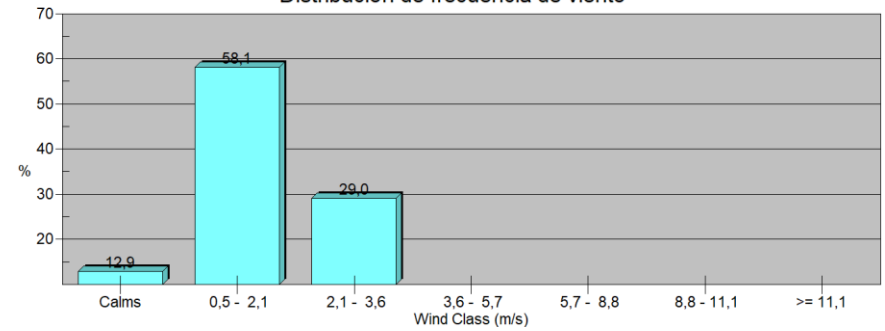


Figura 105. Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Diciembre del 2016.

**Cuadro 9.** Reporte de viento anual del año 2016.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

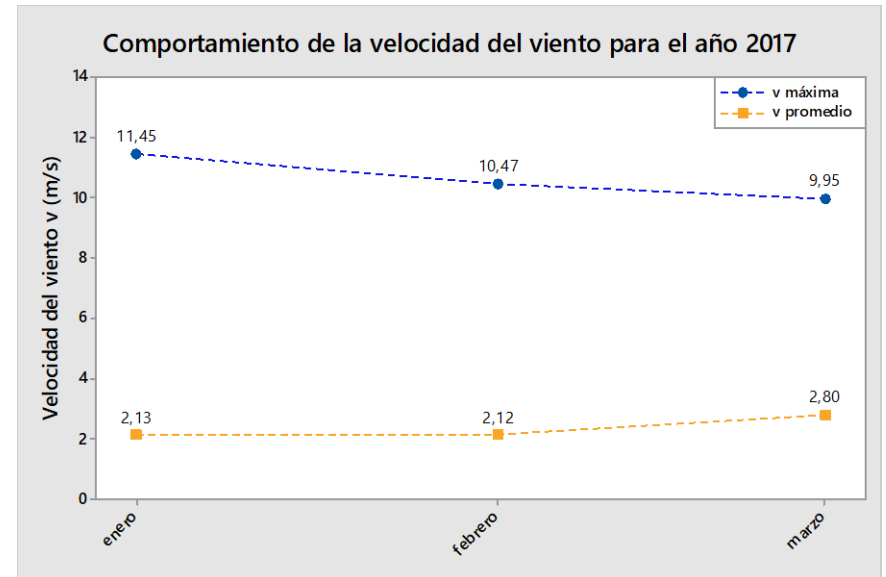
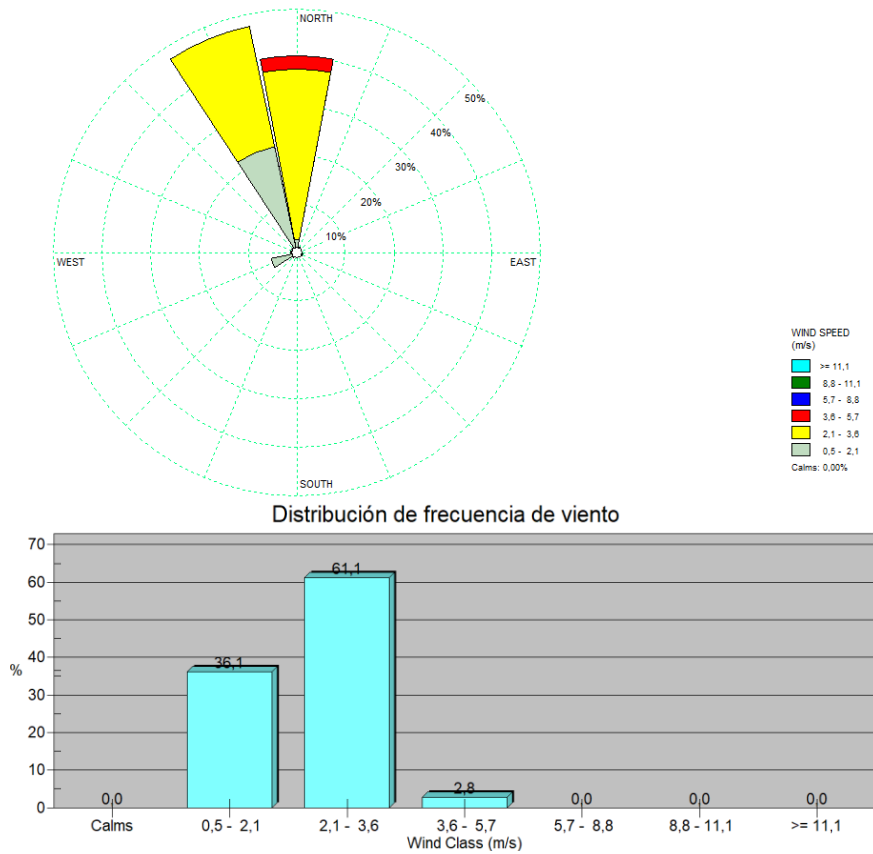


Dirección

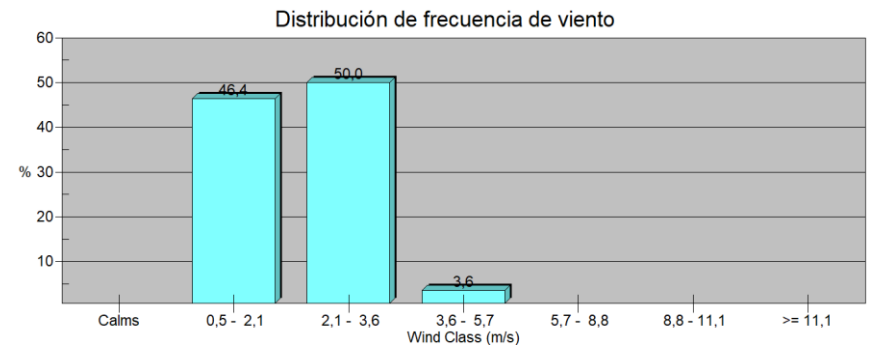
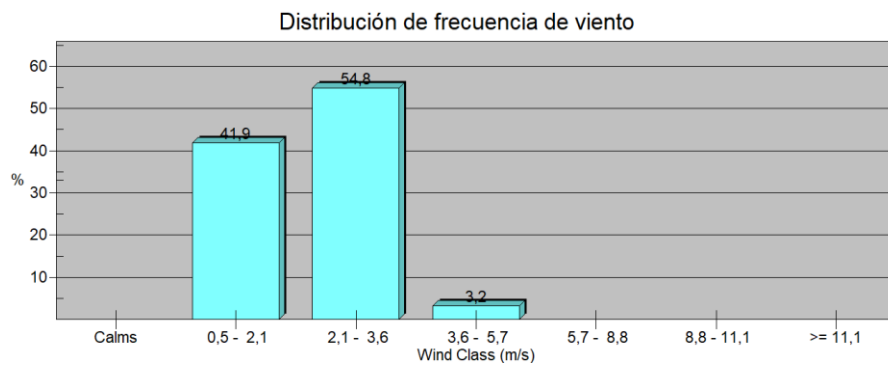
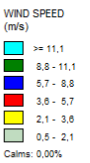
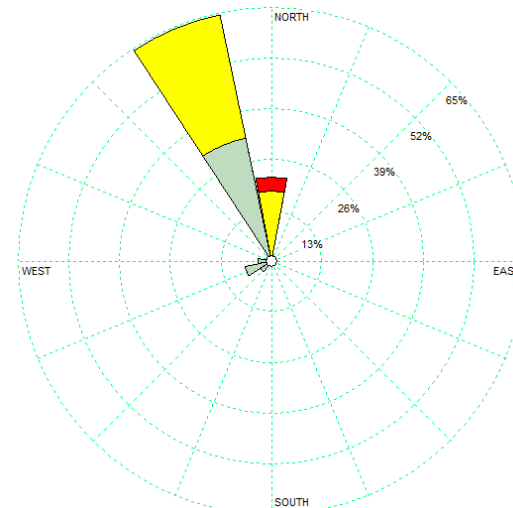
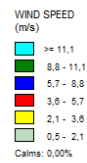
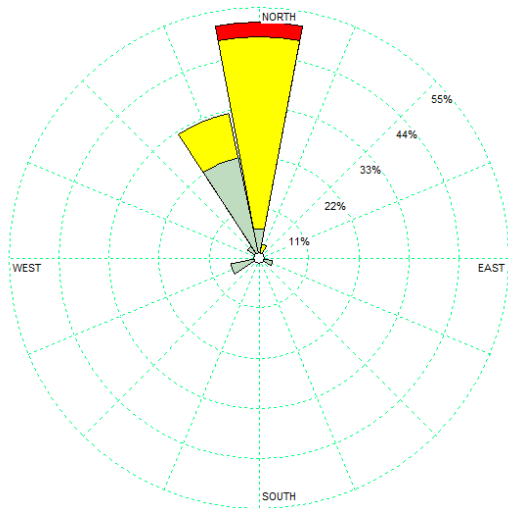
Coordinación  
de Investigación



<b>Análisis del viento anual <math>v</math> (m/s)</b>	<b>Descriptores estadísticos</b>	<b>Valores de la EMSO</b>	<b>Datos en calma</b>	1057	<b>Frecuencia de datos en calma %</b>	12	
	Velocidad máxima anual (m/s)	14.15	<b>Datos activos</b>	7727	<b>Frecuencia de datos activos %</b>	88	
	Velocidad promedio anual (m/s)	1.55	<b>Mes con mayor viento</b>		Enero		
	Velocidad promedio mínima anual (m/s)	0	<b>Mes con menor viento</b>		Octubre		
	Desviación estándar	1.44	<b>Tendencia de meses con más ventiscos</b>		[Enero-Febrero]		
	Varianza	2.08	<b>Dirección anual del viento predominante</b>		Nornoroeste (NNO)		
	Kurtosis	-0.02	<b>Observaciones:</b> En los meses de febrero-marzo y abril los datos registran una dirección proveniente del sureste (SE), siendo atípico al comportamiento natural a menos que se viera influenciado por algún fenómeno atmosférico.				

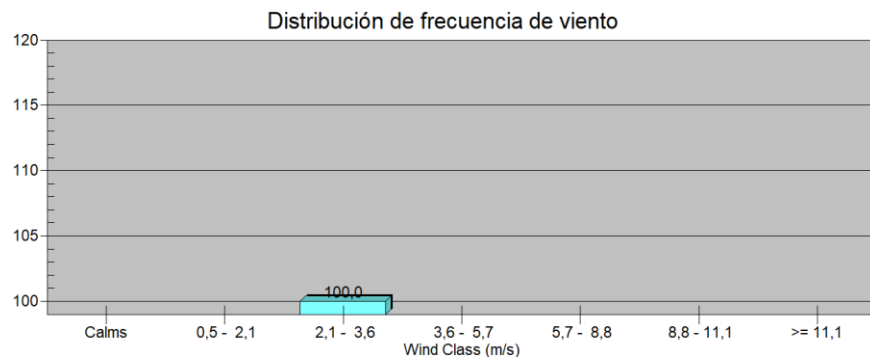
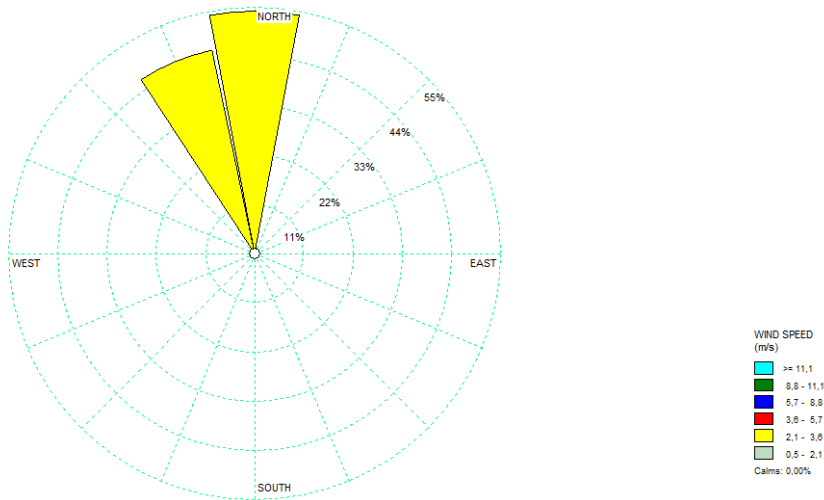


**Figura 106.** Comportamiento general del viento durante los primeros tres meses del año 2017.



**Figura 107.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Enero 2017.

**Figura 108.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Febrero 2017.



**Figura 109.** Rosa vientos y frecuencia del viento para el mes de Marzo del 2017.



**Cuadro 10.** Reporte de viento durante los primeros tres meses del año 2017.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



Dirección

Coordinación  
de Investigación



<b>Análisis del viento anual <math>v</math> (m/s)</b>	<b>Descriptores estadísticos</b>	<b>Valores de la EMSO</b>	<b>Datos en calma</b>	102	<b>Frecuencia de datos en calma %</b>	5.9
	Velocidad máxima anual (m/s)	11.45	Datos activos	1618	<b>Frecuencia de datos activos %</b>	94.1
	Velocidad promedio anual (m/s)	2.25	<b>Mes con mayor viento</b>		Marzo	
	Velocidad promedio mínima anual (m/s)	0	<b>Mes con menor viento</b>		Febrero	
	Desviación estándar	1.19	<b>Tendencia de meses con más ventiscos</b>		[Marzo]	
	Varianza	1.42	<b>Dirección anual del viento predominante</b>		Nornoroeste (NNO)	
	Kurtosis	-0.72	<b>Observaciones:</b> Los datos recopilados se obtuvieron hasta finales del mes de marzo, siendo un año con poco estudio para ésta variable climática.			

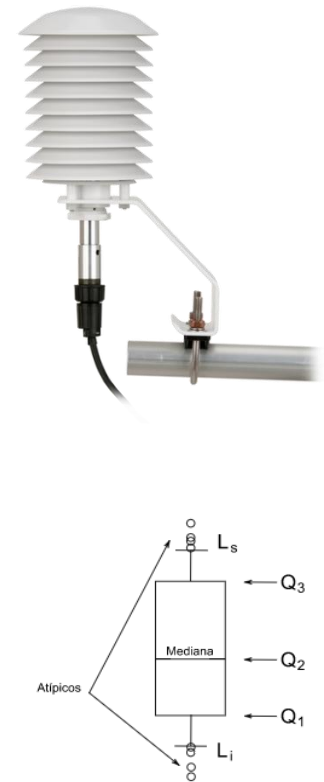
## ▪ Temperatura

La temperatura es un elemento climático fundamental para cualquier estudio que se realice en el campo de la meteorología, ya que es uno de los indicadores más sensibles a los cambios atmosféricos. Para comprender más de esta variable es relevante destacar que la temperatura está estrechamente ligada al calor, siendo esta una forma de energía presente en los diferentes estados de la materia.

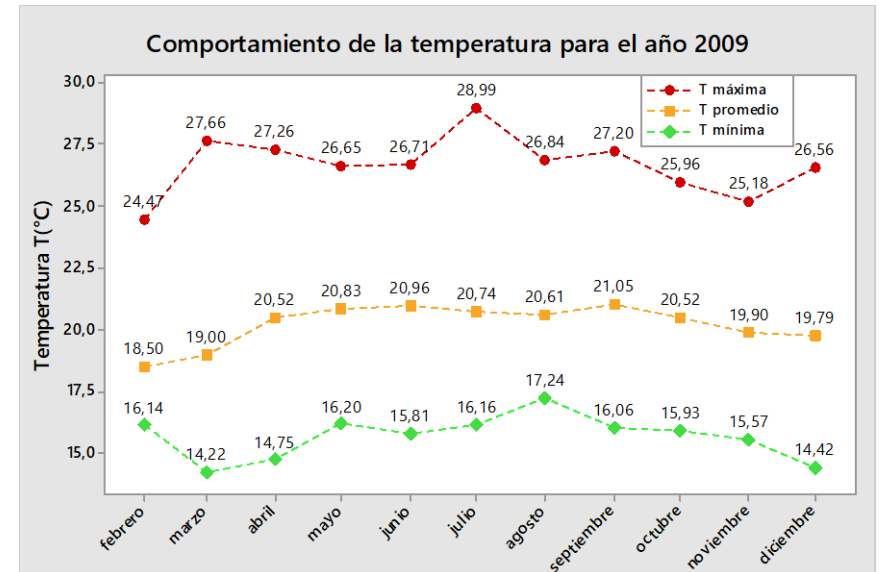
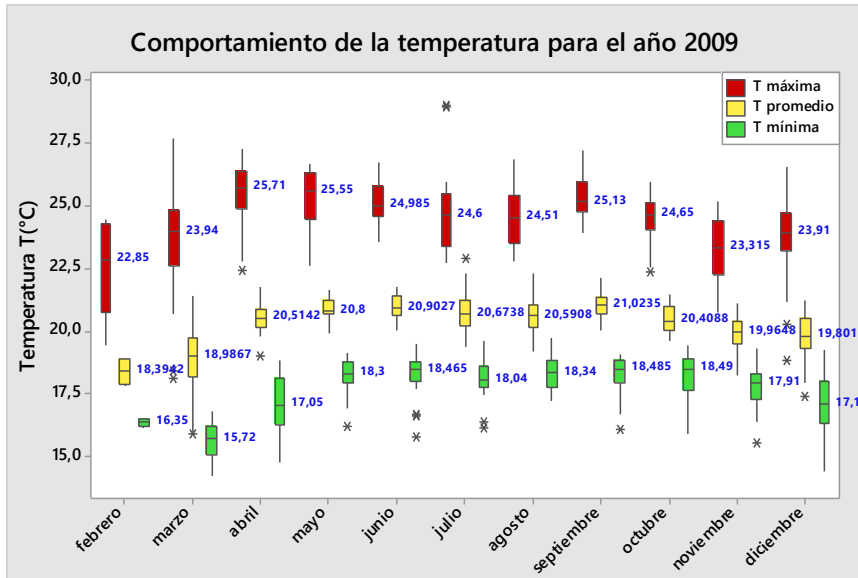
De acuerdo con (Vide. 2009, p.57) la temperatura se define como “*una condición o característica del calor que determina cuál de dos cuerpos, en presencia, lo recibe o lo cede*”. Por su parte, esta medida se realiza directamente con un termómetro, el instrumento permite cuantificar mediante dilataciones o contracciones los cambios de temperatura registrados en cuerpos u objetos. La figura 110 ilustra un termómetro similar al que dispone la EMSO con un termómetro de platino para la recolección de estos datos.

Para los gráficos de temperatura; se analizó a través de puntos de dispersión los valores mínimos, promedios y máximos, registrados tanto anualmente como mensual; en ambos casos se tomó un valor promedio según los datos contenidos en la base. Por ejemplo, para el mes de enero del 2012, el valor promedio reportado fue de 18.69 °C, siendo este un dato calculado a partir de todos los valores recopilados durante los 31 días de ese mes; de forma similar se analizaron los demás casos.

Por último, en los periodos anuales se incluyó un gráfico de cajas, el cual permite mediante cuartiles (subdivisión de cuatro partes iguales) representación de distribución de datos probabilísticos un valor medio aceptable, esto a partir de valores extremos que se ubican en sus respectivos bigotes. (Devore. 2008, p.28) resumen los cuartiles como “*las observaciones arriba del tercer cuartil constituyen el cuarto superior del conjunto de datos, el segundo cuartil es idéntico a la mediana y el primer cuartil separa el cuarto inferior de los tres cuartos superiores*”. Además, el método permite excluir todos aquellos datos atípicos en la muestra que pudieron influir en un valor promedio o medio de poca confianza.

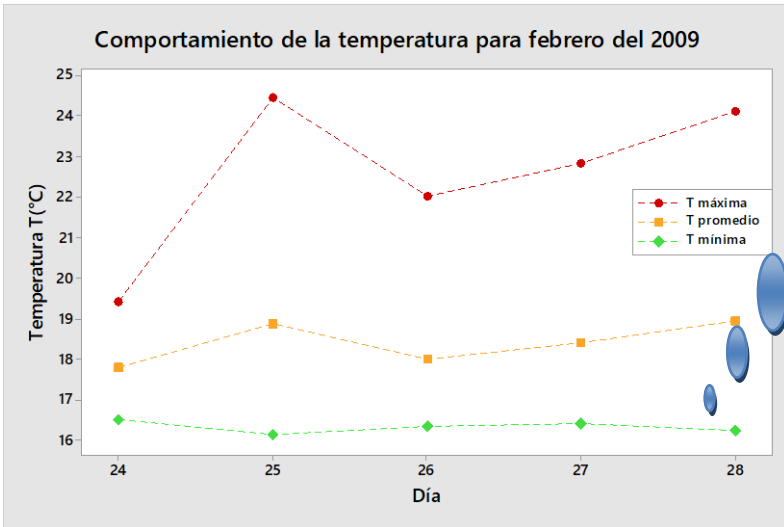


**Figura 110.** Superior: Sonda de temperatura y humedad relativa CS500. **Fuente:** Campbell® Scientific, 2018. Inferior: Disposición organizativa de un cuartil.

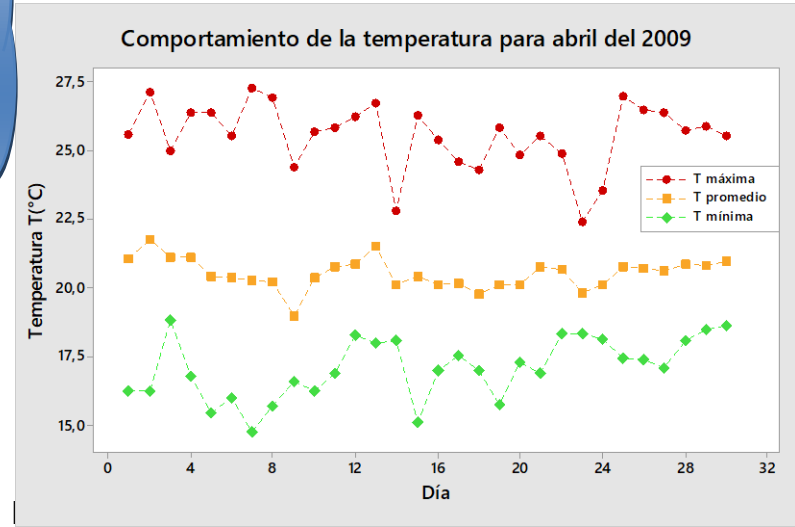


**Figura 111.** Comportamiento de la temperatura mínima, promedio y máxima durante el año 2009 vistas en gráficos de cajas y de dispersión.

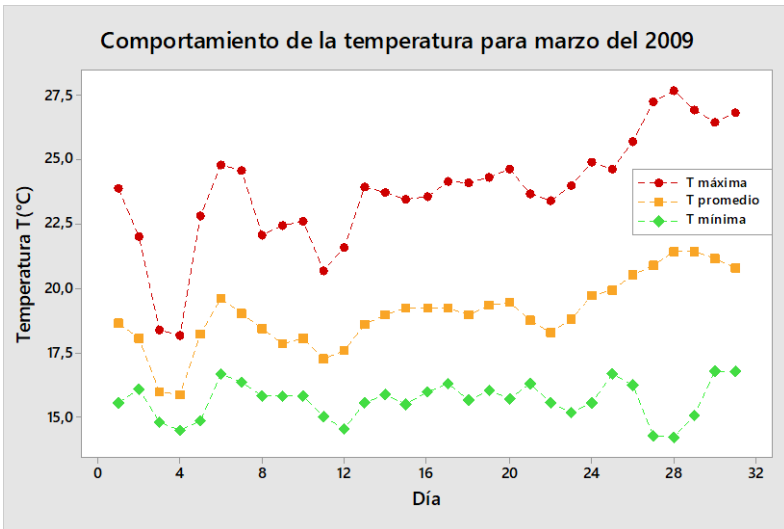
*El registro inició el día 24, de acuerdo a la base de datos.*



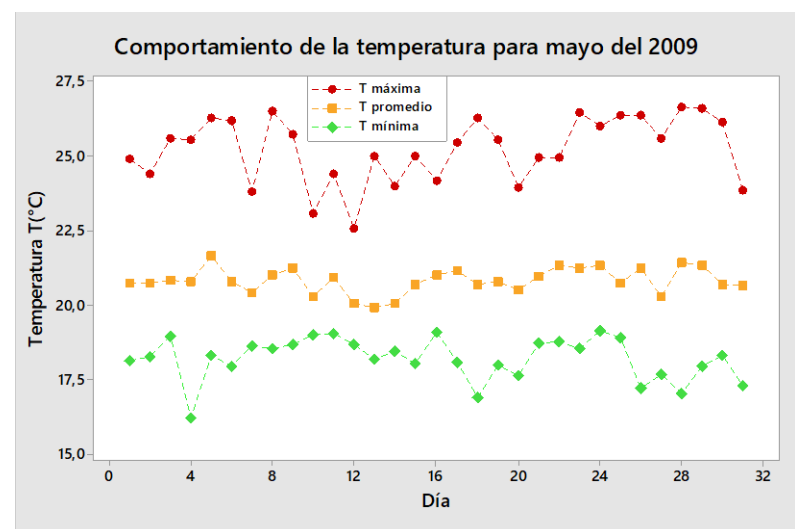
**Figura 112.** Tendencia de la temperatura en el mes de Febrero del 2009.



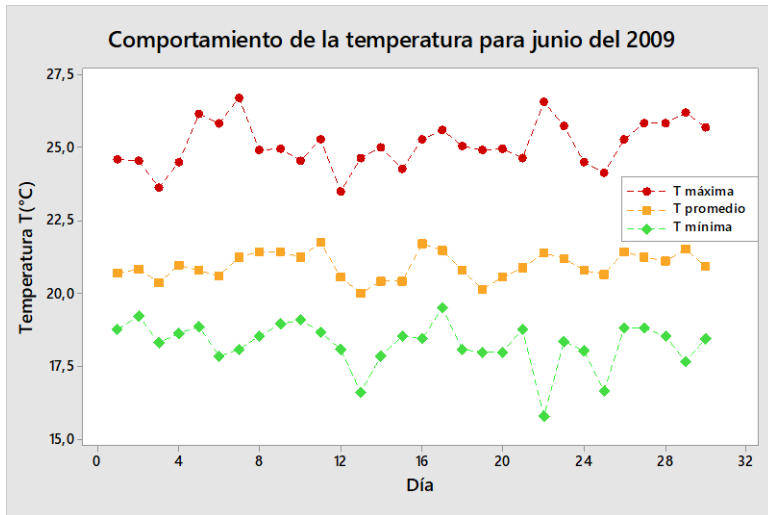
de Abril del 2009.



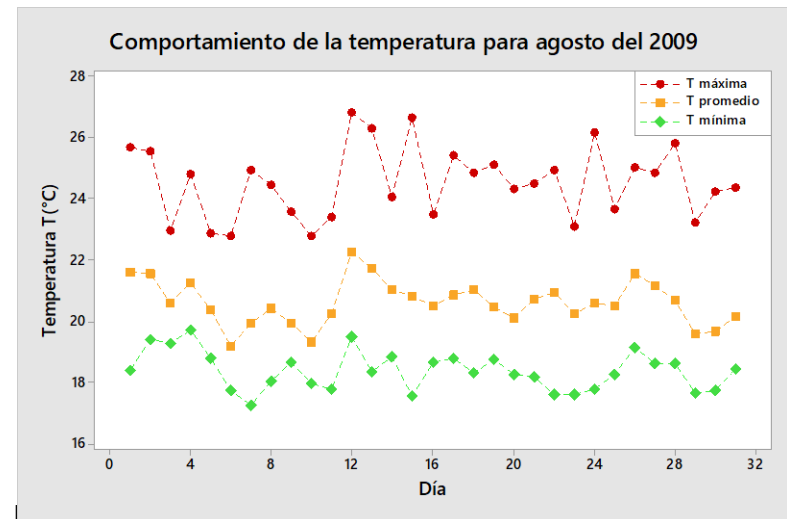
**Figura 113.** Tendencia de la temperatura en el mes de Marzo del 2009.



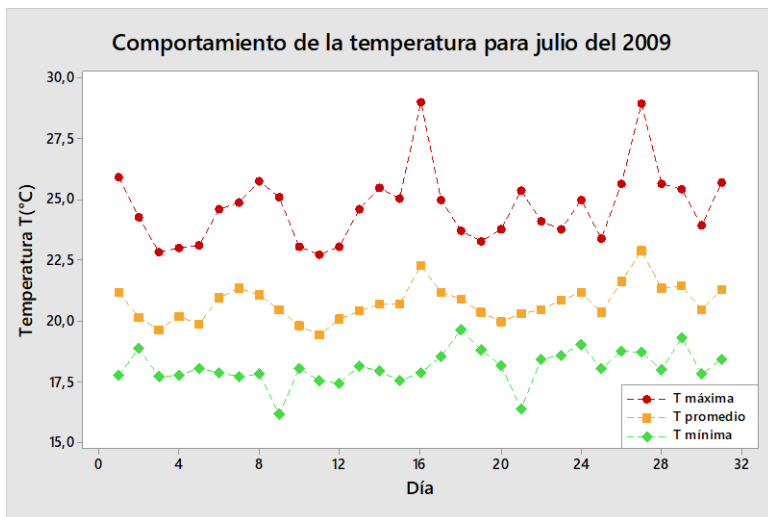
**Figura 115.** Tendencia de la temperatura en el mes de Mayo del 2009.



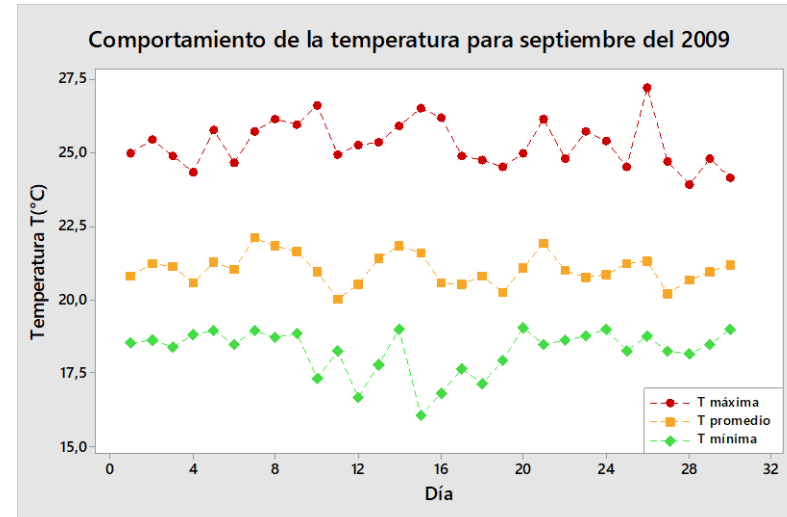
**Figura 116.** Tendencia de la temperatura en el mes de Junio del 2009.



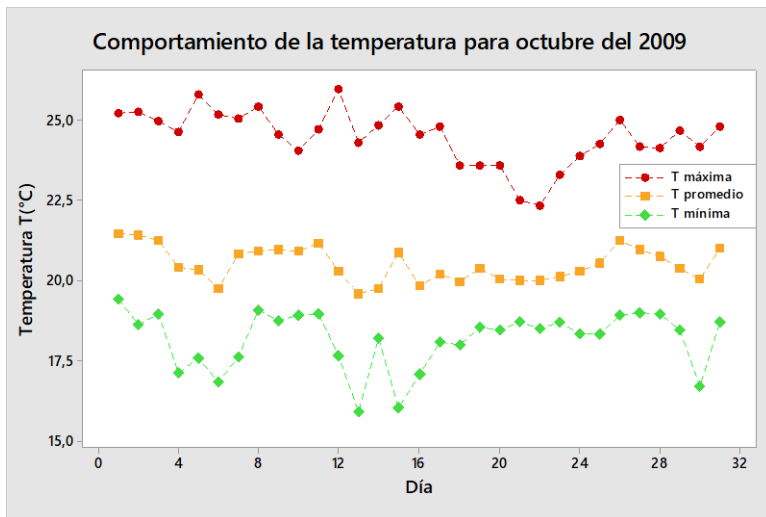
**Figura 118.** Tendencia de la temperatura en el mes de Agosto del 2009.



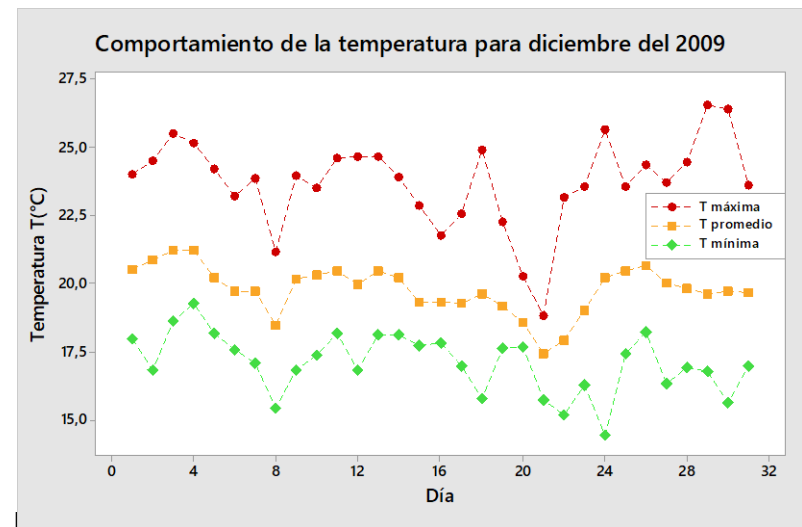
**Figura 117.** Tendencia de la temperatura en el mes de Julio del 2009.



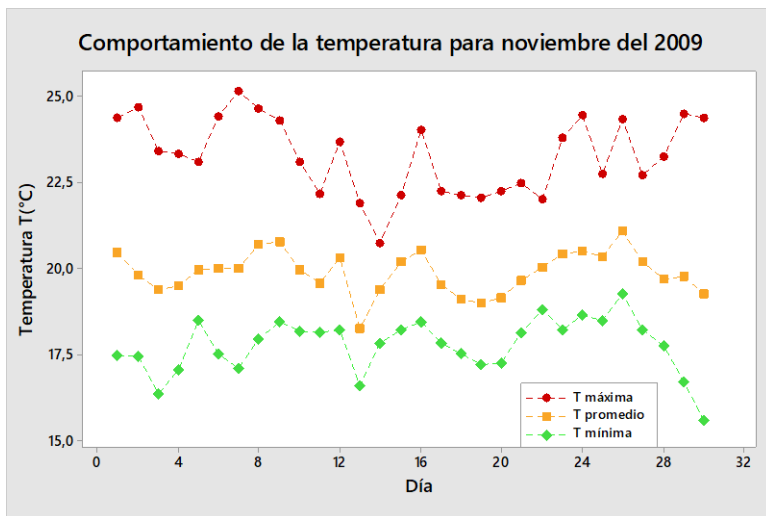
**Figura 119.** Tendencia de la temperatura en el mes de Septiembre del 2009.



**Figura 120.** Tendencia de la temperatura en el mes de Octubre del 2009.



**Figura 121.** Tendencia de la temperatura en el mes de Diciembre del 2009.



**Figura 121.** Tendencia de la temperatura en el mes de Noviembre del 2009.

**Cuadro 11.** Reporte anual de las temperaturas del año 2009.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

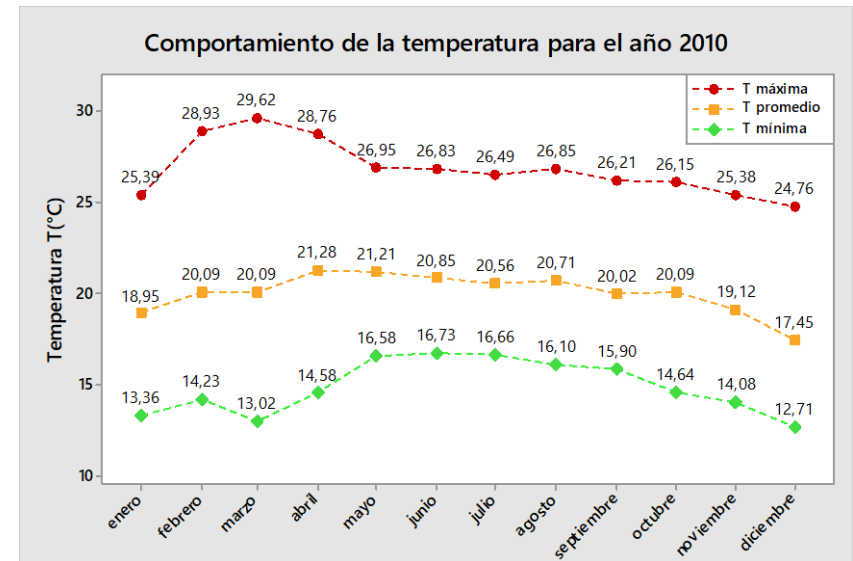
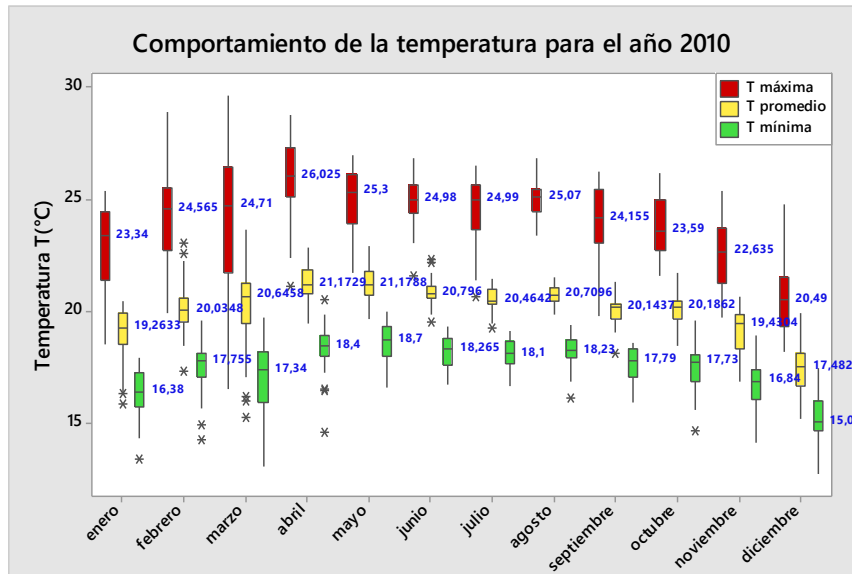


Dirección

Coordinación  
de Investigación

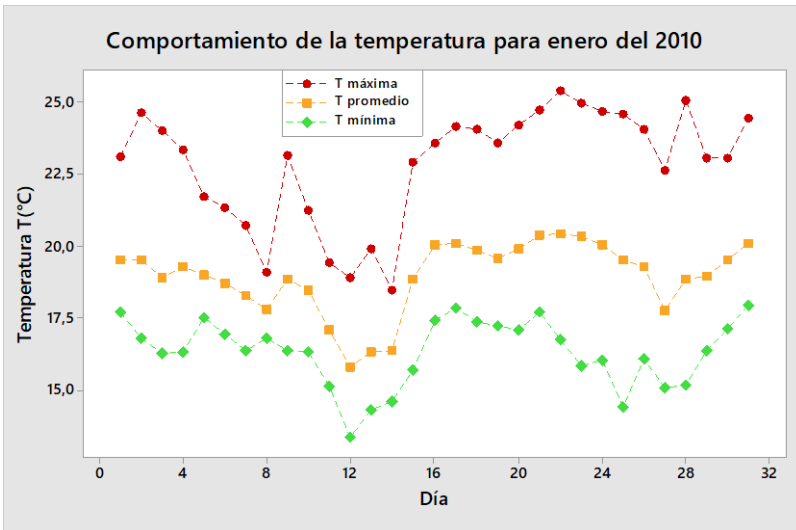


Análisis de Temperatura T (°C)	Índice	Valor registrado por la EMSO para 2009	---		Mes (es) de la EMSO para 2009	
Temperatura media anual (Promedio de las temperaturas medias anual)	Baja: <10°C	20.36	<b>Temperatura de verano</b>		19.96	
	Fresca: entre 10 °C y 15 °C		<b>Temperatura de invierno</b>		20.43	
	Moderada: 15°C y 20 °C		Temperatura media del mes más frío		19.00	
	Cálida: entre 20 °C y 25 °C		<b>m<sub>c</sub>: Temperatura media del mes más cálido de las temperaturas máximas</b>		25.31	
	Alta: >25°C		<b>m<sub>f</sub>: Temperatura media del mes más frío de las temperaturas mínimas</b>		16.34	
Amplitud térmica (media del mes más cálido menos media del mes más frío)	Muy baja: <1°C	2.54	<b>Mes más cálido del año:</b>	Septiembre		
	Baja: 1°C ≤ T(°C) < 2°C		<b>Mes más frío del año:</b>	Febrero		
	Media: 2°C ≤ T(°C) < 3°C		<b>Observaciones:</b> En el mes de febrero el registro inició el día 24, de acuerdo a la base de datos.			
	Alta: 3°C ≤ T(°C) < 4°C					
	Muy alta: ≥ 4°C					

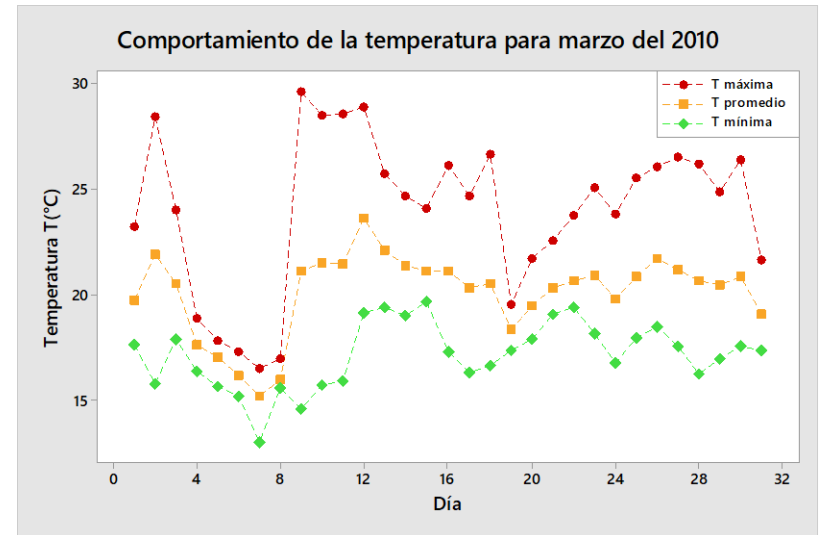


**Figura 123.** Comportamiento de la temperatura mínima, promedio y máxima durante el año 2010 vistas en gráficos de cajas y de dispersión.

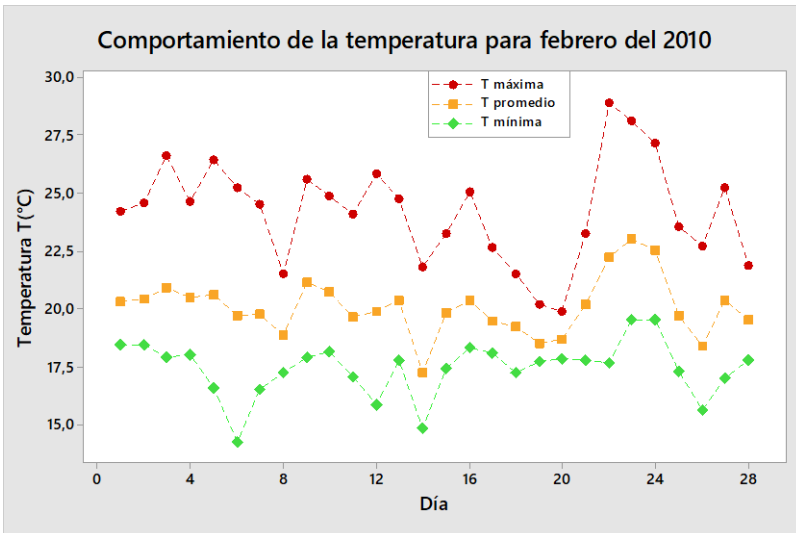




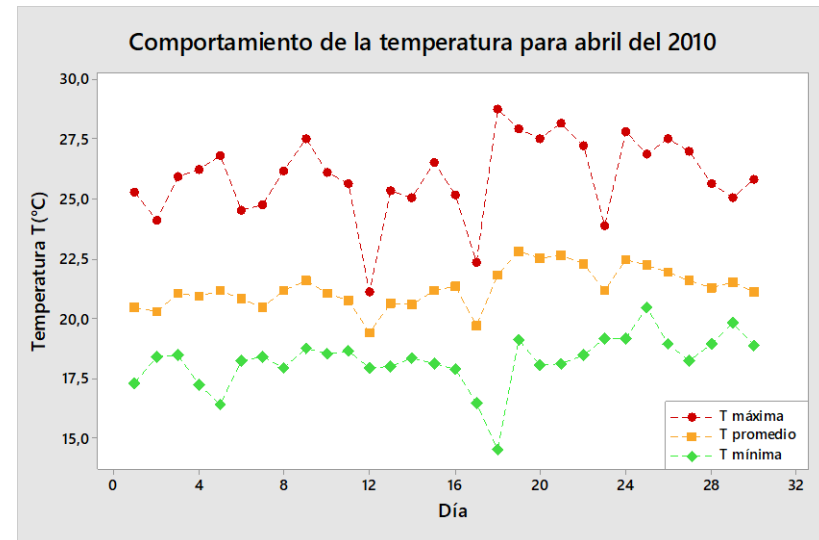
**Figura 124.** Tendencia de la temperatura en el mes de Enero del 2010.



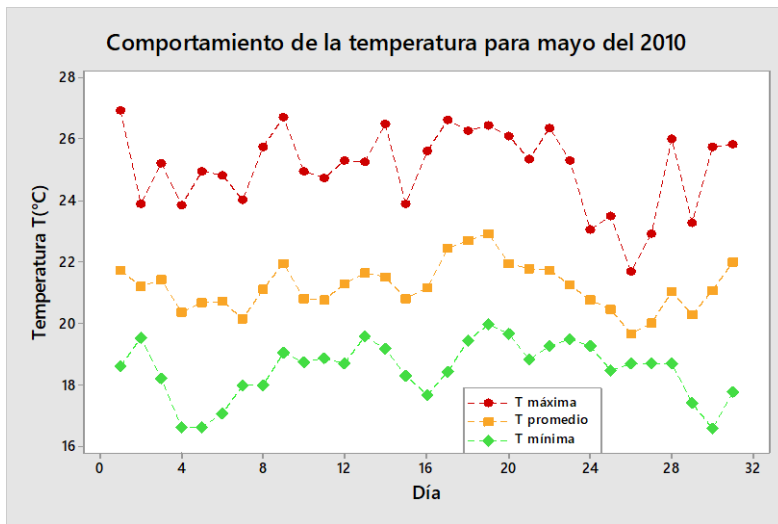
**Figura 126.** Tendencia de la temperatura en el mes de Marzo del 2010.



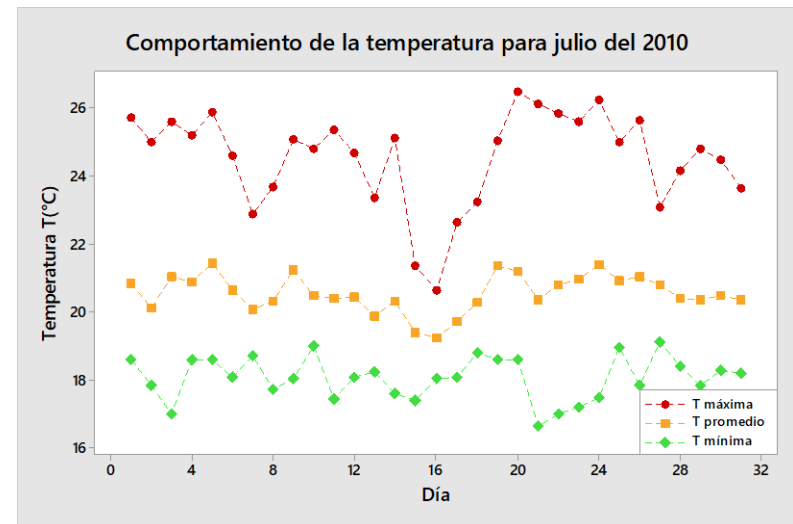
**Figura 125.** Tendencia de la temperatura en el mes de Febrero del 2010.



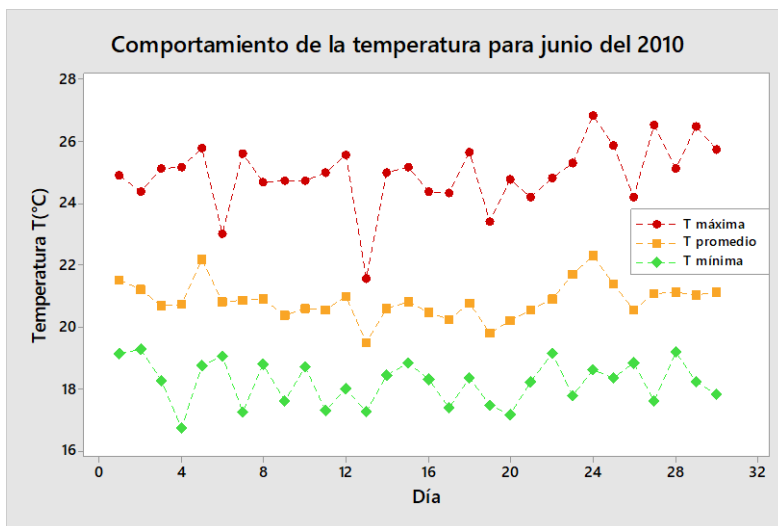
**Figura 127.** Tendencia de la temperatura en el mes de Abril del 2010.



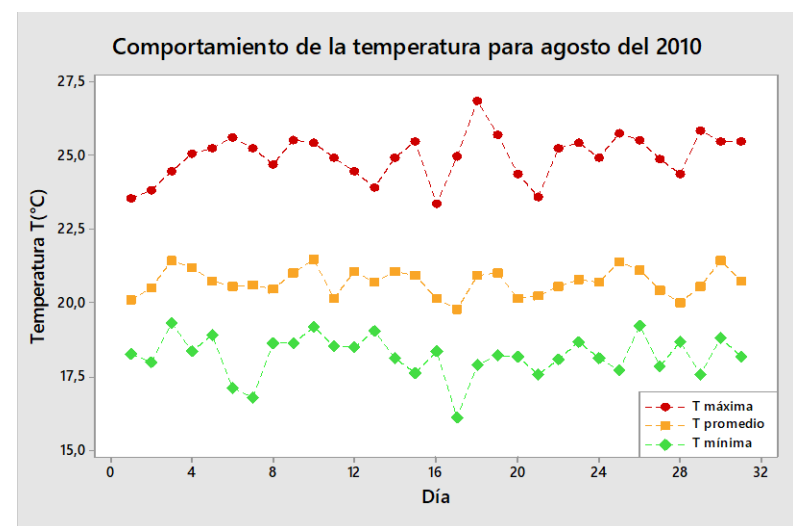
**Figura 128.** Tendencia de la temperatura en el mes de Mayo del 2010.



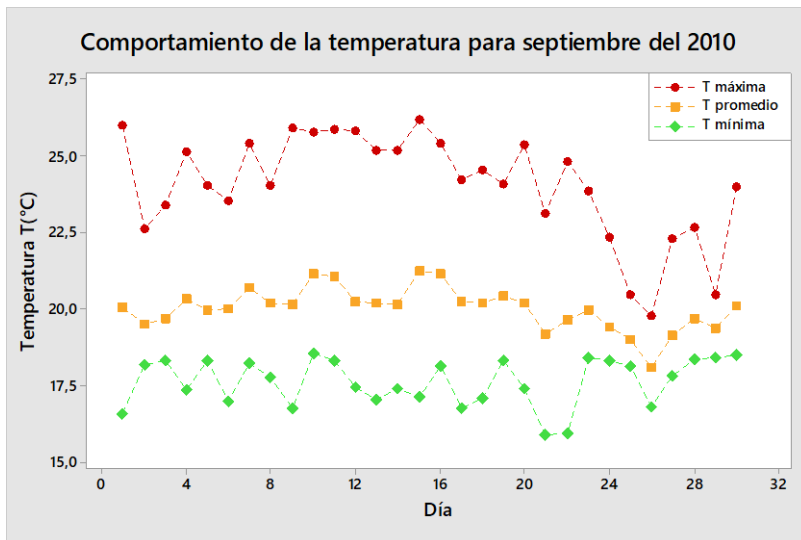
**Figura 130.** Tendencia de la temperatura en el mes de Julio del 2010.



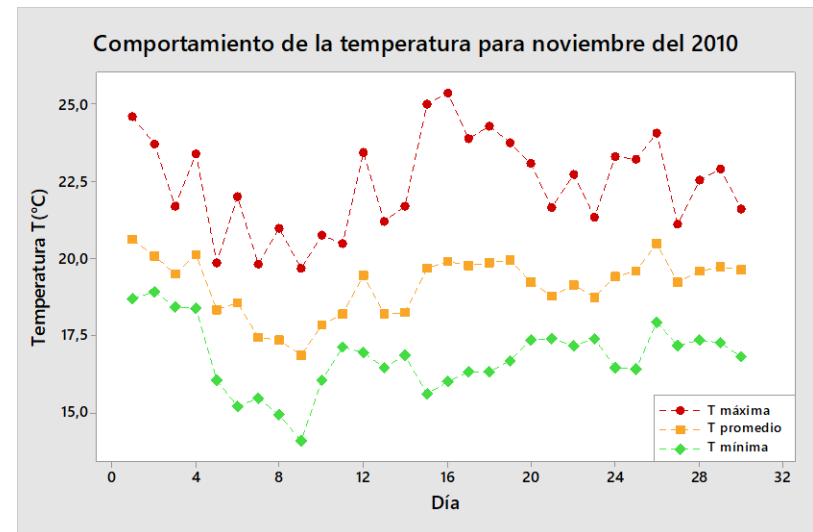
**Figura 129.** Tendencia de la temperatura en el mes de Junio del 2010.



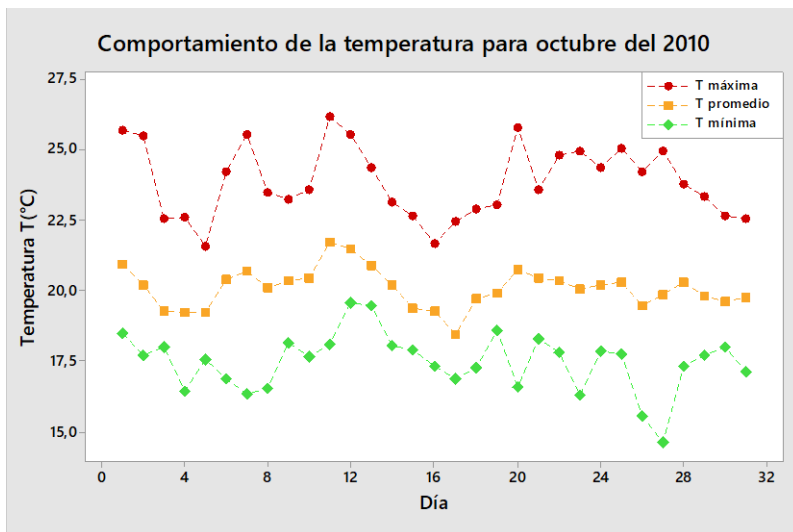
**Figura 131.** Tendencia de la temperatura en el mes de Agosto del 2010.



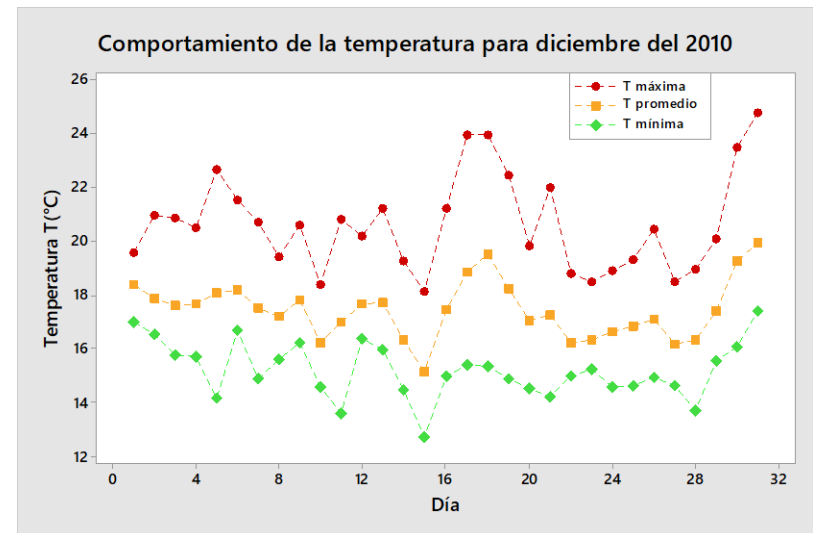
**Figura 132.** Tendencia de la temperatura en el mes de Septiembre del 2010.



**Figura 134.** Tendencia de la temperatura en el mes de Noviembre del 2010.



**Figura 133.** Tendencia de la temperatura en el mes de Octubre del 2010.



**Figura 135.** Tendencia de la temperatura en el mes de Diciembre del 2010.

**Cuadro 12.** Reporte anual de las temperaturas del año 2010.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

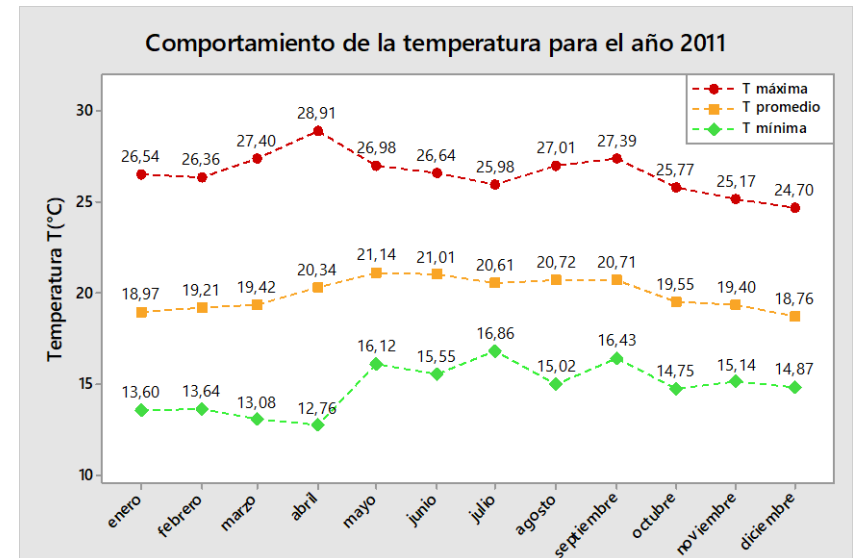
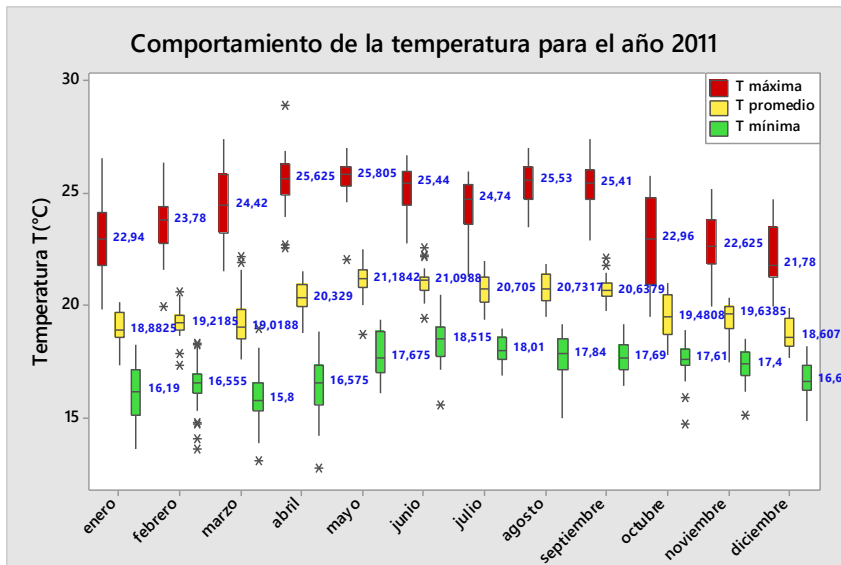


Dirección

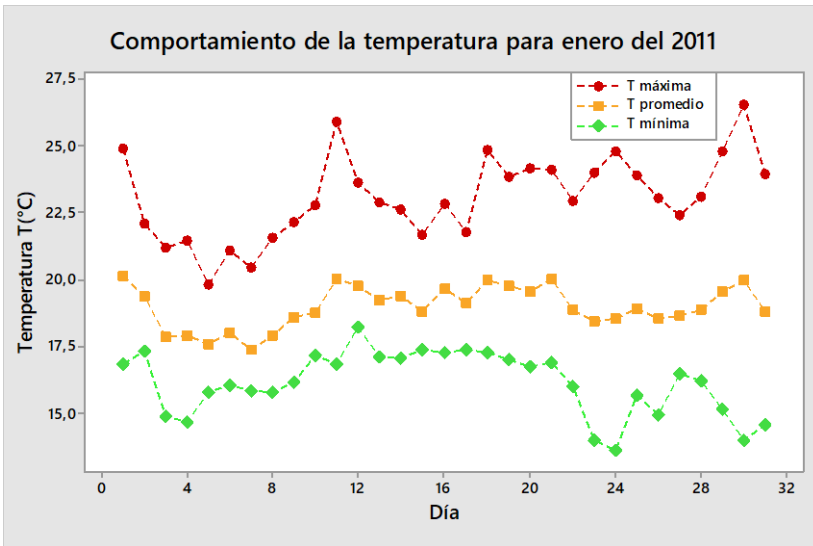
Coordinación  
de Investigación



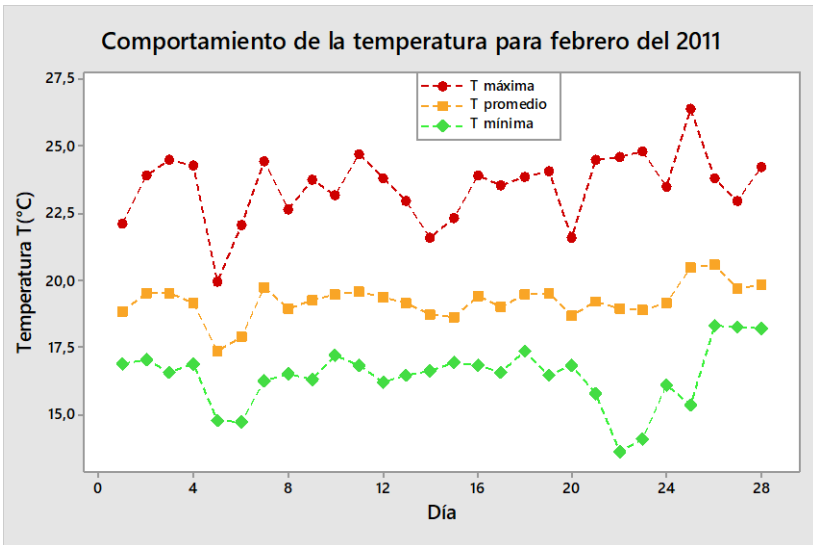
Análisis de Temperatura T (°C)	Índice	Valor registrado por la EMSO para 2010	---		Mes (es) de la EMSO para 2010	
Temperatura media anual (Promedio de las temperaturas medias anual)	Baja: <10°C	20.03	Temperatura de verano		20.41	
	Fresca: entre 10 °C y 15 °C		Temperatura de invierno		19.66	
	Moderada: 15°C y 20 °C		Temperatura media del mes más frío		17.45	
	Cálida: entre 20 °C y 25 °C		$m_c$ : Temperatura media del mes más cálido de las temperaturas máximas		24.94	
	Alta: >25°C		$m_f$ : Temperatura media del mes más frío de las temperaturas mínimas		15.21	
Amplitud térmica (media del mes más cálido menos media del mes más frío)	Muy baja: <1°C	3.83	Mes más cálido del año:	Abril		
	Baja: 1°C ≤ T(°C) < 2°C		Mes más frío del año:	Diciembre		
	Media: 2°C ≤ T(°C) < 3°C		<b>Observaciones:</b> No hay datos o situaciones atípicas reportadas			
	Alta: 3°C ≤ T(°C) < 4°C					
	Muy alta: ≥ 4°C					



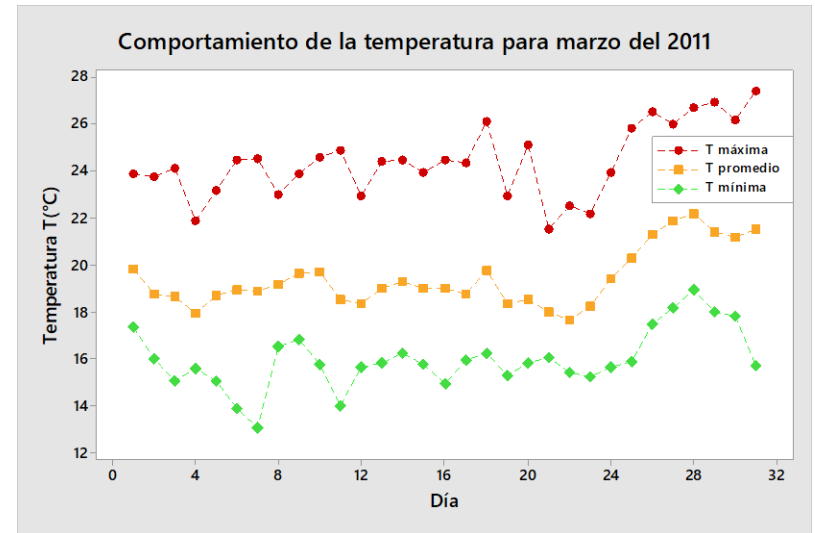
**Figura 136.** Comportamiento de la temperatura mínima, promedio y máxima durante el año 2011 vistas en gráficos de cajas y de dispersión.



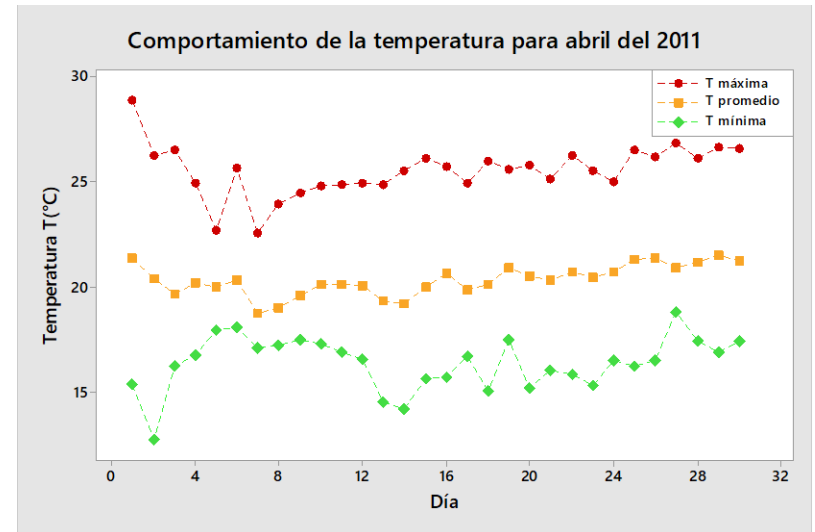
**Figura 137.** Tendencia de la temperatura en el mes de Enero del 2011.



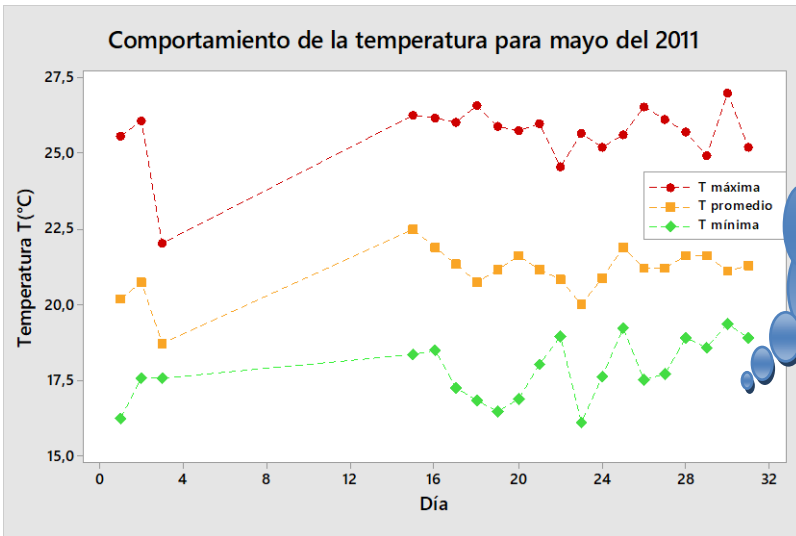
**Figura 138.** Tendencia de la temperatura en el mes de Febrero del 2011.



**Figura 139.** Tendencia de la temperatura en el mes de Marzo del 2011.

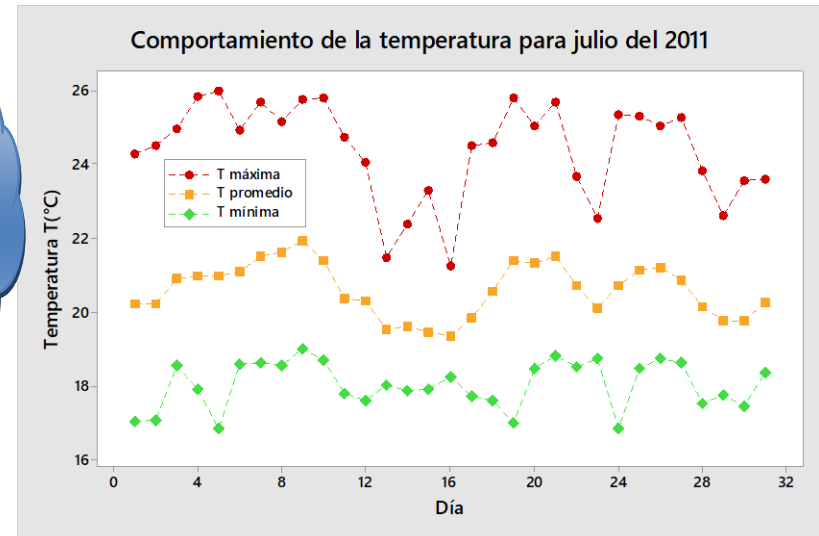


**Figura 140.** Tendencia de la temperatura en el mes de Abril del 2011.

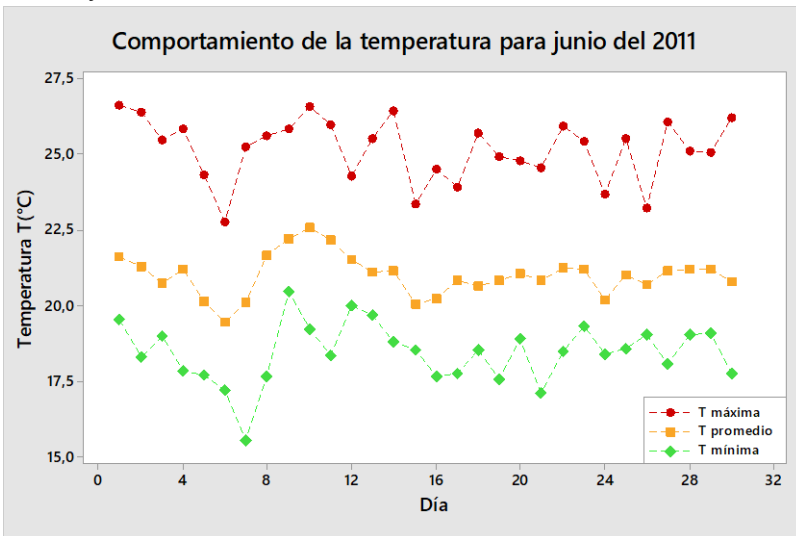


Datos  
faltantes  
desde el  
día 4  
hasta el  
15

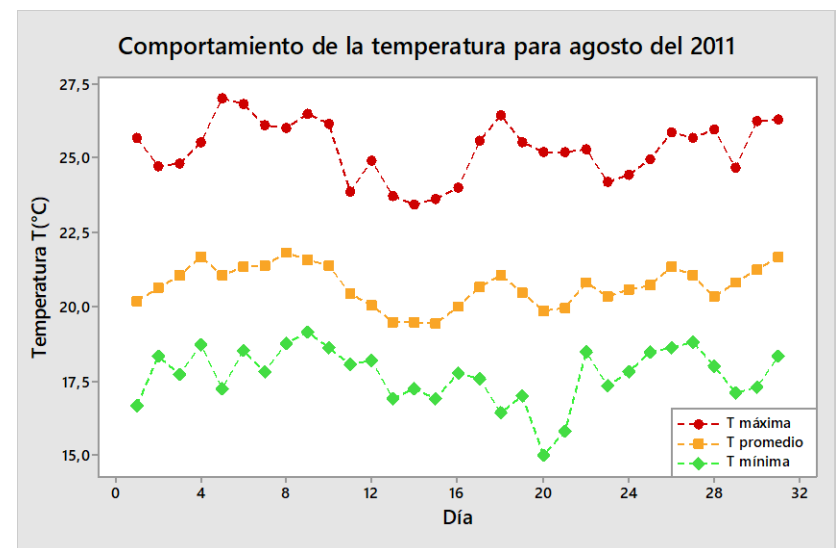
**Figura 141.** Tendencia de la temperatura en el mes de Mayo del 2011.



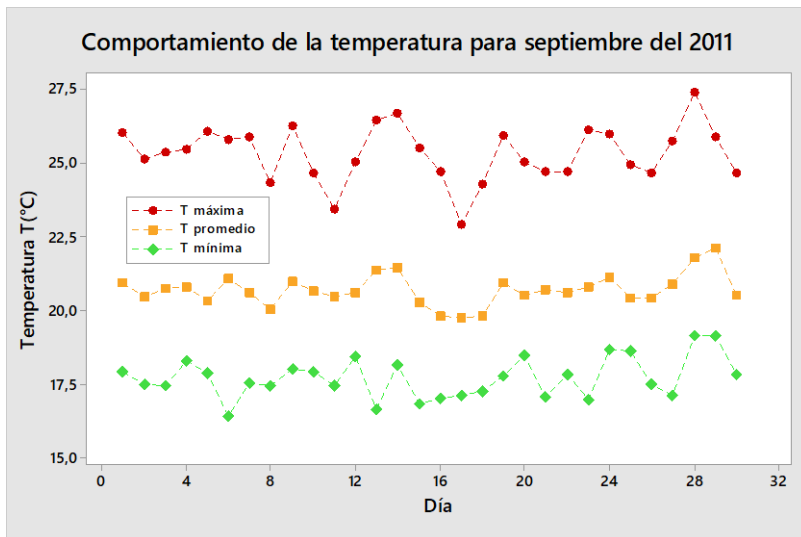
**Figura 143.** Tendencia de la temperatura en el mes de Julio del 2011.



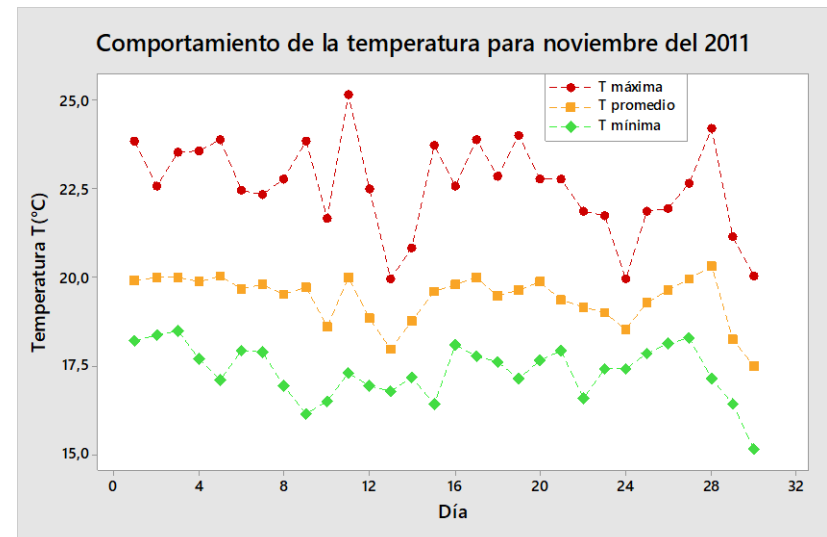
**Figura 142.** Tendencia de la temperatura en el mes de Junio del 2011.



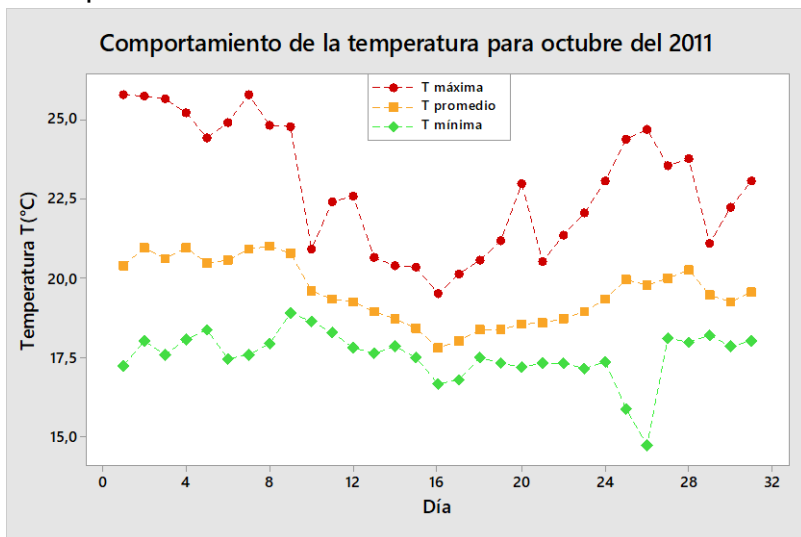
**Figura 144.** Tendencia de la temperatura en el mes de Agosto del 2011.



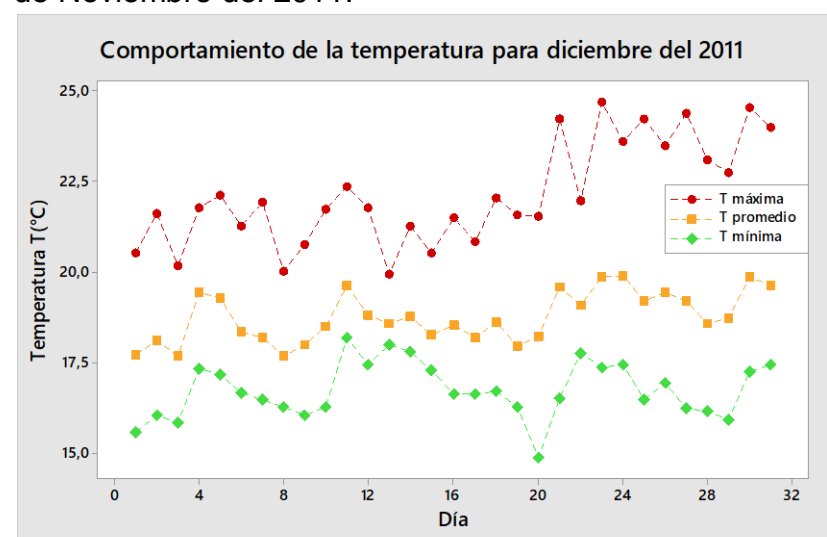
**Figura 145.** Tendencia de la temperatura en el mes de Septiembre del 2011.



**Figura 147.** Tendencia de la temperatura en el mes de Noviembre del 2011.



**Figura 146.** Tendencia de la temperatura en el mes de Octubre del 2011.



**Figura 148.** Tendencia de la temperatura en el mes de Diciembre del 2011.



**Cuadro 13.** Reporte anual de las temperaturas del año 2011.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

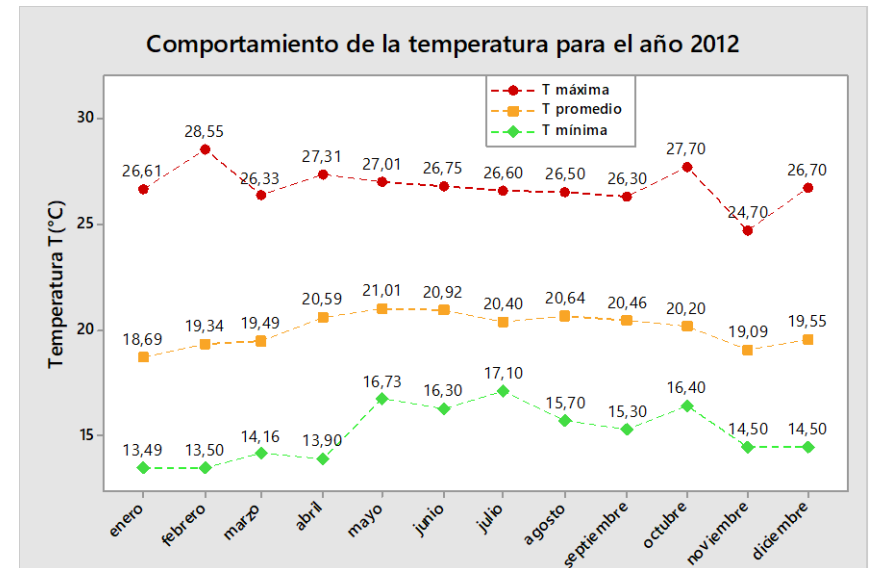
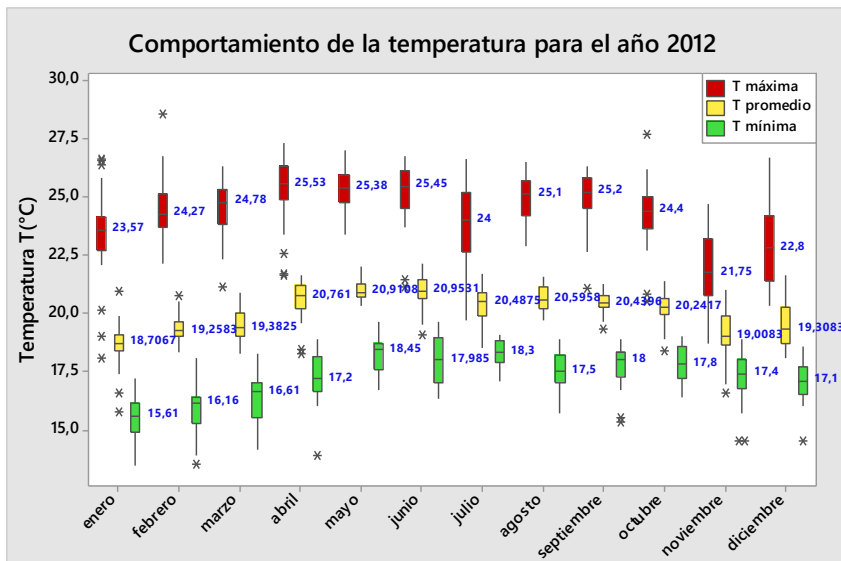


Dirección

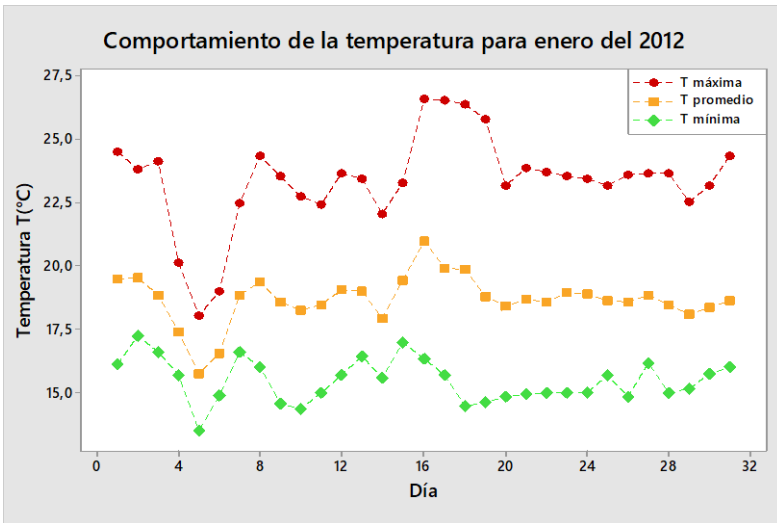
Coordinación  
de Investigación



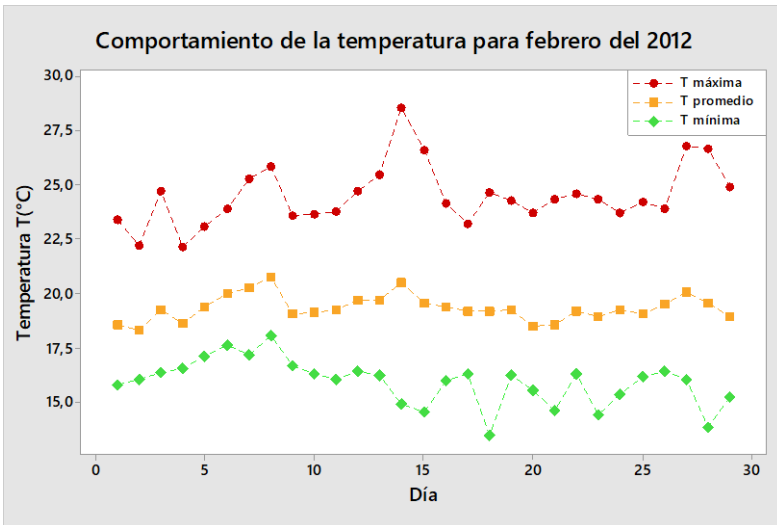
Análisis de Temperatura T (°C)	Índice	Valor registrado por la EMSO para 2011	---		Mes (es) de la EMSO para 2011	
Temperatura media anual (Promedio de las temperaturas medias anual)	Baja: <10°C	19.95	<b>Temperatura de verano</b>		20.01	
	Fresca: entre 10 °C y 15 °C		<b>Temperatura de invierno</b>		19.96	
	Moderada: 15°C y 20 °C		<b>Temperatura media del mes más frío</b>		18.76	
	Cálida: entre 20 °C y 25 °C		<b>m<sub>c</sub>: Temperatura media del mes más cálido de las temperaturas máximas</b>		25.63	
	Alta: >25°C		<b>m<sub>f</sub>: Temperatura media del mes más frío de las temperaturas mínimas</b>		16.73	
Amplitud térmica (media del mes más cálido menos media del mes más frío)	Muy baja: <1°C	2.38	<b>Mes más cálido del año:</b>	Mayo		
	Baja: 1°C ≤ T(°C) < 2°C		<b>Mes más frío del año:</b>	Diciembre		
	Media: 2°C ≤ T(°C) < 3°C		<b>Observaciones:</b> El mes de mayo hubo datos faltantes desde el día 4 hasta el 15.			
	Alta: 3°C ≤ T(°C) < 4°C					
	Muy alta: ≥ 4°C					



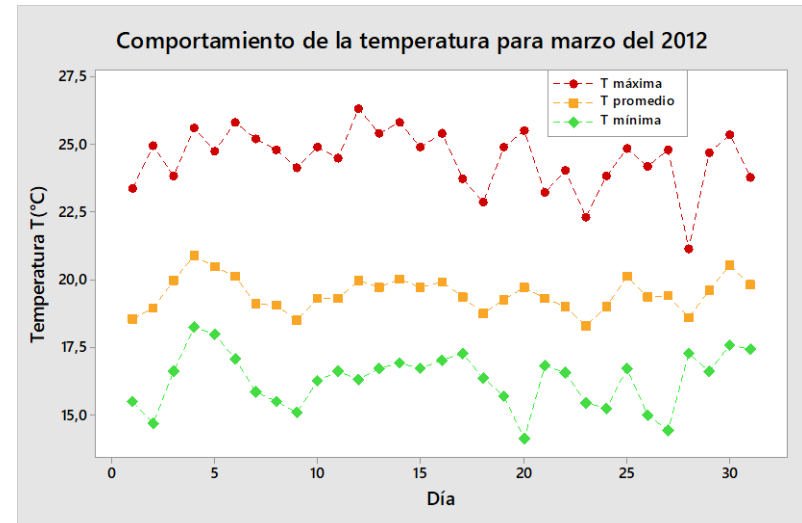
**Figura 149.** Comportamiento de la temperatura mínima, promedio y máxima durante el año 2012 vistas en gráficos de cajas y de dispersión.



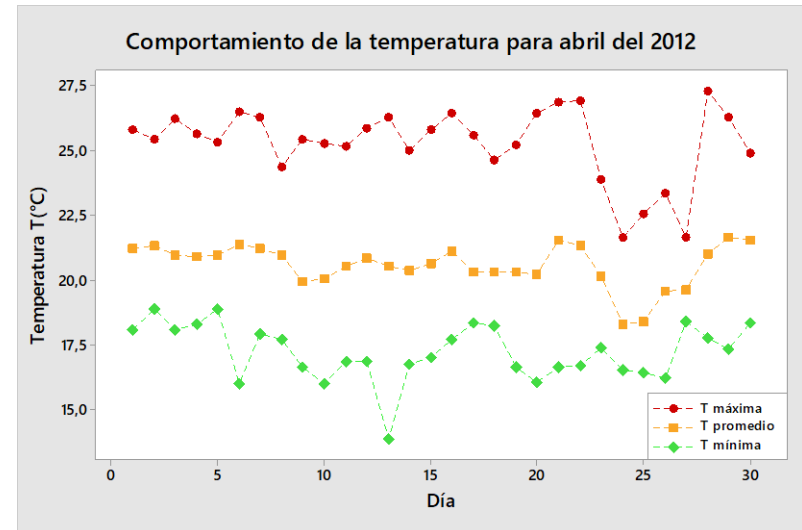
**Figura 150.** Tendencia de la temperatura en el mes de Enero del 2012.



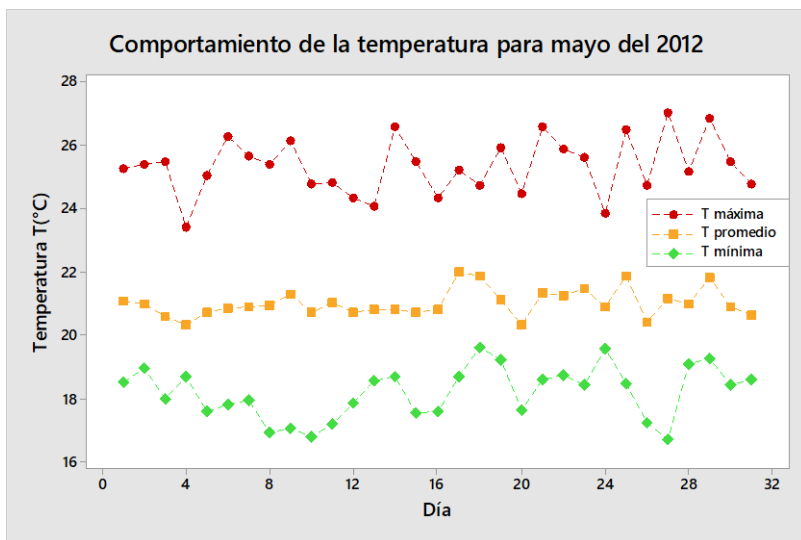
**Figura 151.** Tendencia de la temperatura en el mes de Febrero del 2012.



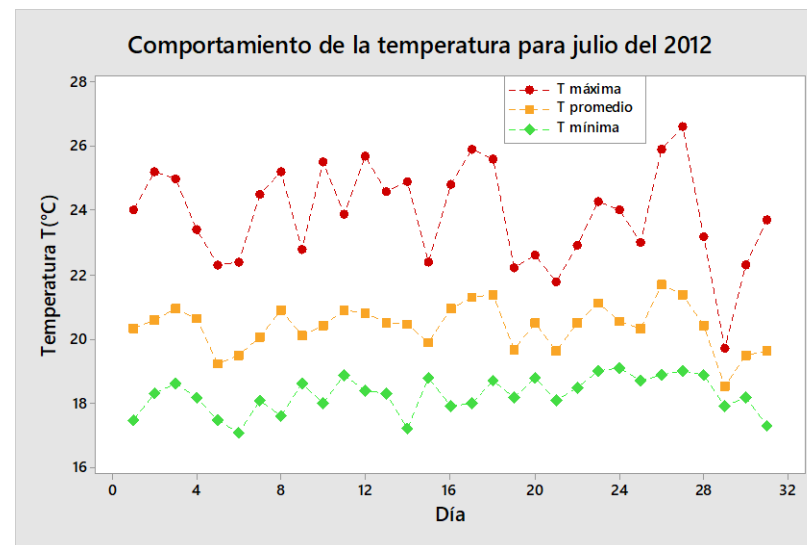
**Figura 152.** Tendencia de la temperatura en el mes de Marzo del 2012.



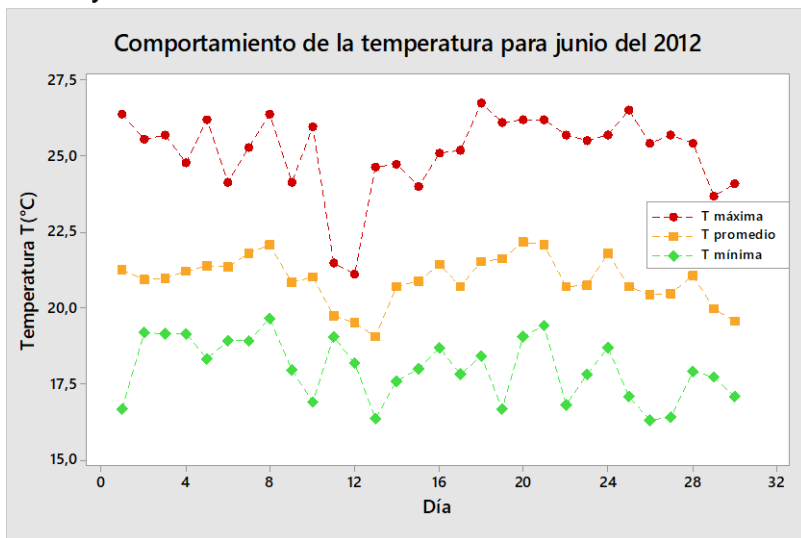
**Figura 153.** Tendencia de la temperatura en el mes de Abril del 2012.



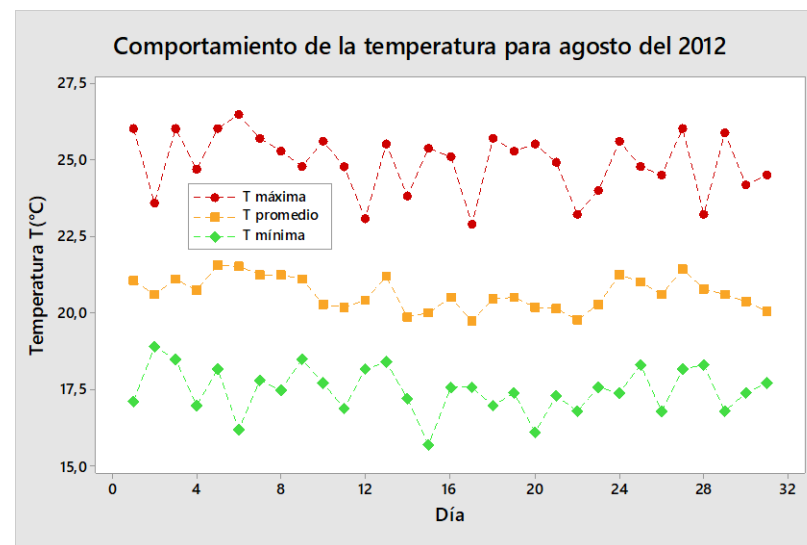
**Figura 154.** Tendencia de la temperatura en el mes de Mayo del 2012.



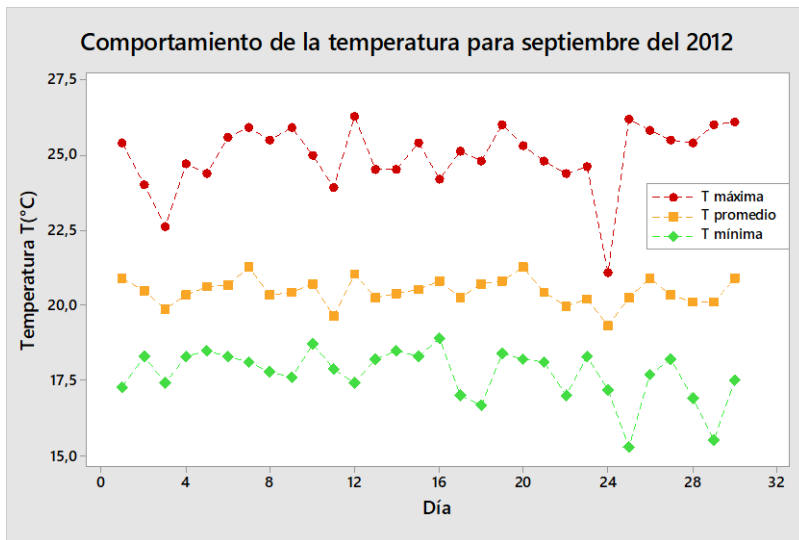
**Figura 156.** Tendencia de la temperatura en el mes de Julio del 2012.



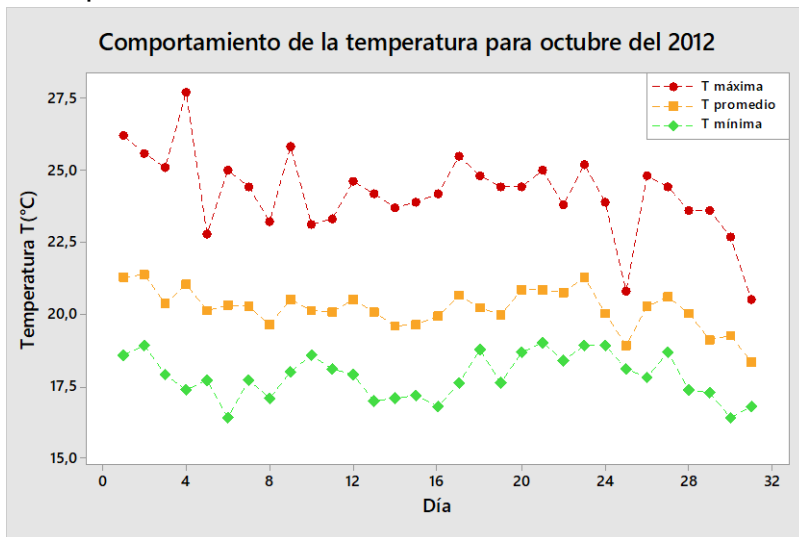
**Figura 155.** Tendencia de la temperatura en el mes de Junio del 2012.



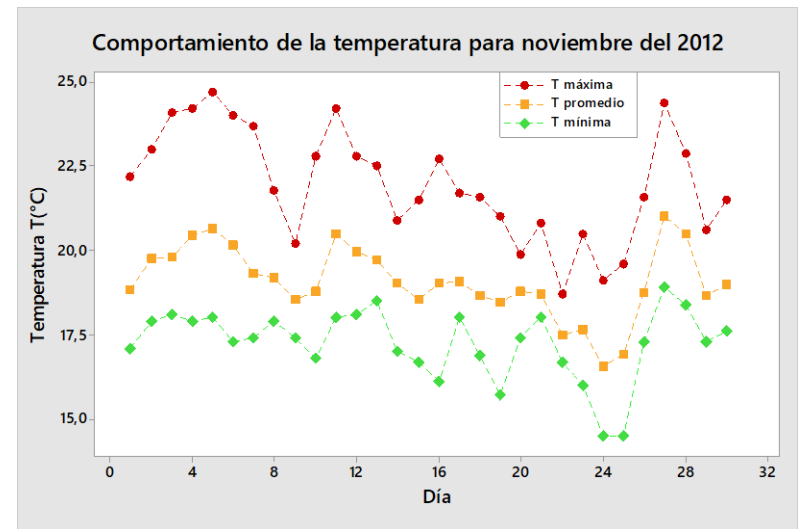
**Figura 157.** Tendencia de la temperatura en el mes de Agosto del 2012.



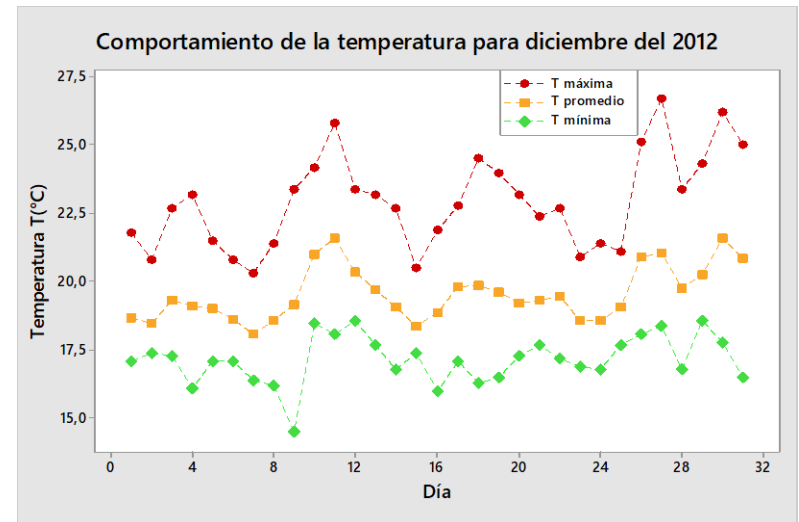
**Figura 158.** Tendencia de la temperatura en el mes de Septiembre del 2012.



**Figura 159.** Tendencia de la temperatura en el mes de Octubre del 2012.



**Figura 160.** Tendencia de la temperatura en el mes de Noviembre del 2012.



**Figura 161.** Tendencia de la temperatura en el mes de Diciembre del 2012.

**Cuadro 14.** Reporte anual de las temperaturas del año 2012.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

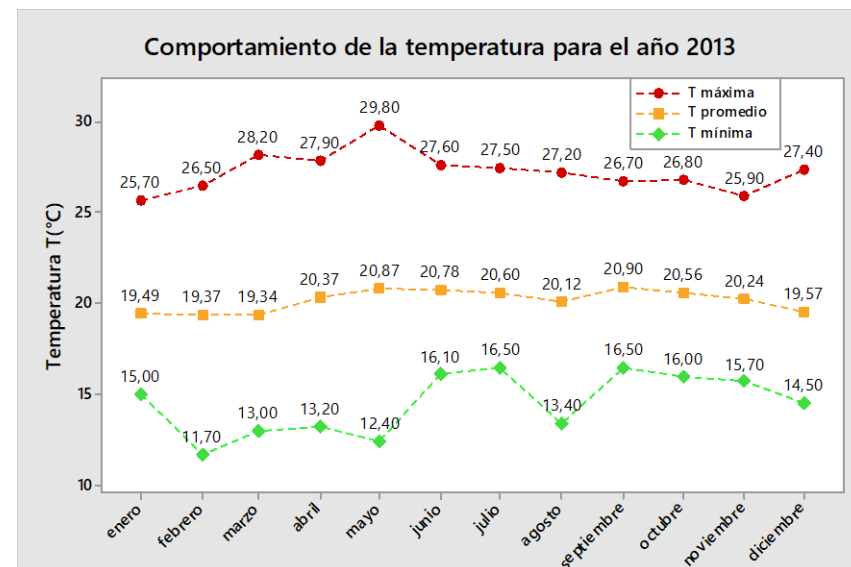
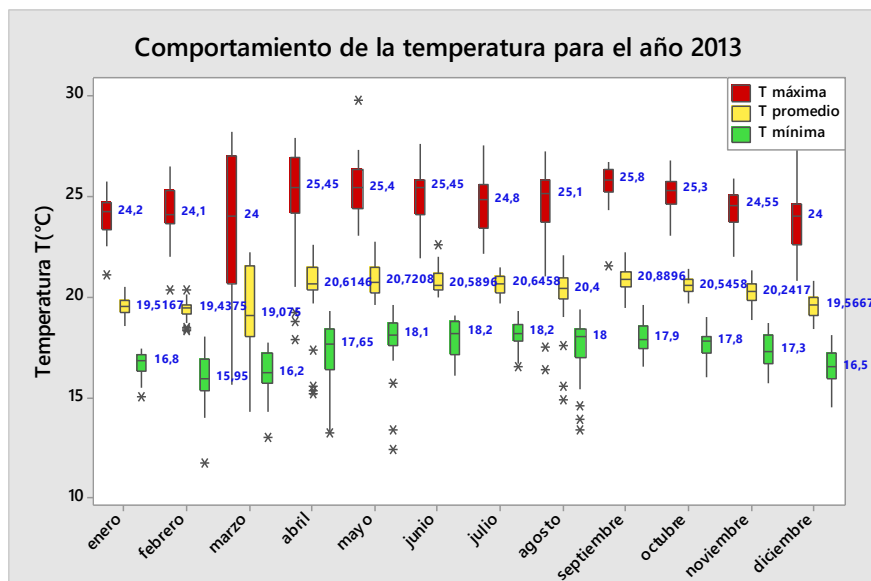


Dirección

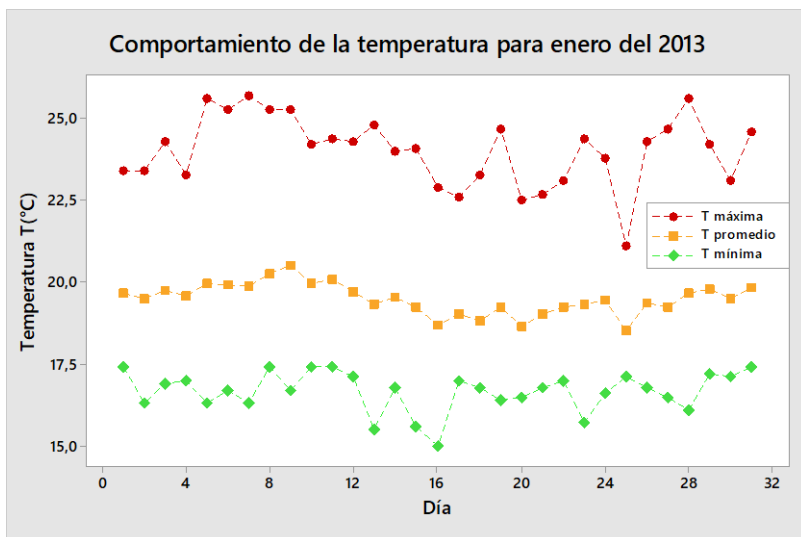
Coordinación  
de Investigación



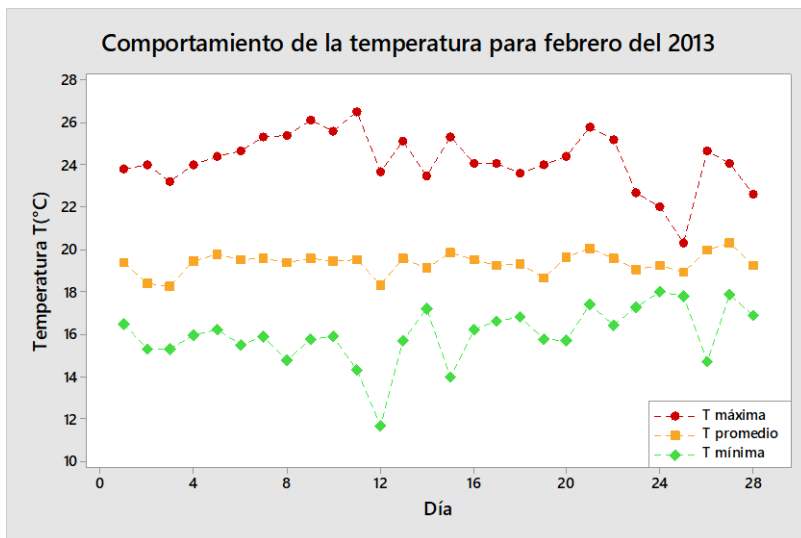
Análisis de Temperatura T (°C)	Índice	Valor registrado por la EMSO para 2012	---		Mes (es) de la EMSO para 2012	
Temperatura media anual (Promedio de las temperaturas medias anual)	Baja: <10°C	20.03	<i>Temperatura de verano</i>		20.01	
	Fresca: entre 10 °C y 15 °C		<i>Temperatura de invierno</i>		20.06	
	Moderada: 15°C y 20 °C		Temperatura media del mes más frío		18.69	
	Cálida: entre 20 °C y 25 °C		<i>m<sub>c</sub>: Temperatura media del mes más cálido de las temperaturas máximas</i>		25.33	
	Alta: >25°C		<i>m<sub>f</sub>: Temperatura media del mes más frío de las temperaturas mínimas</i>		15.48	
Amplitud térmica (media del mes más cálido menos media del mes más frío)	Muy baja: <1°C	2.32	<i>Mes más cálido del año:</i>	Mayo		
	Baja: 1°C ≤ T(°C) < 2°C		<i>Mes más frío del año:</i>	Diciembre		
	Media: 2°C ≤ T(°C) < 3°C		<b>Observaciones:</b> No hay datos o situaciones atípicas reportadas			
	Alta: 3°C ≤ T(°C) < 4°C					
	Muy alta: ≥ 4°C					



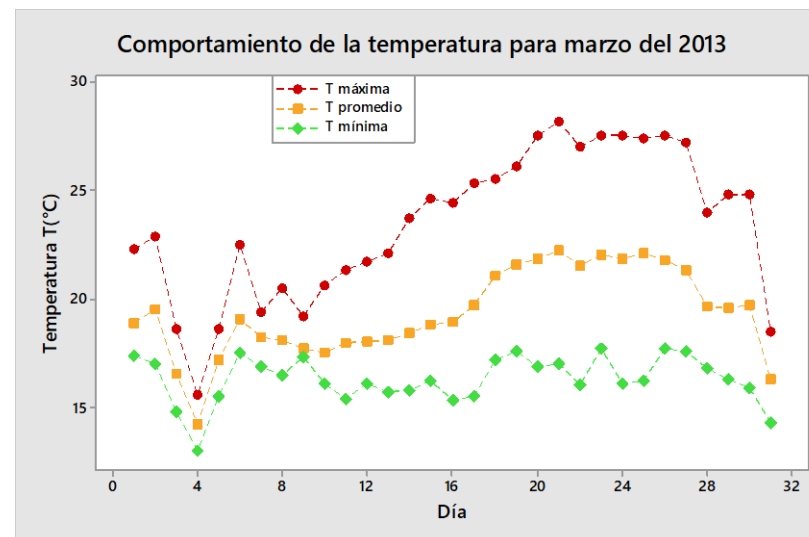
**Figura 162.** Comportamiento de la temperatura mínima, promedio y máxima durante el año 2013 vistas en gráficos de cajas y de dispersión.



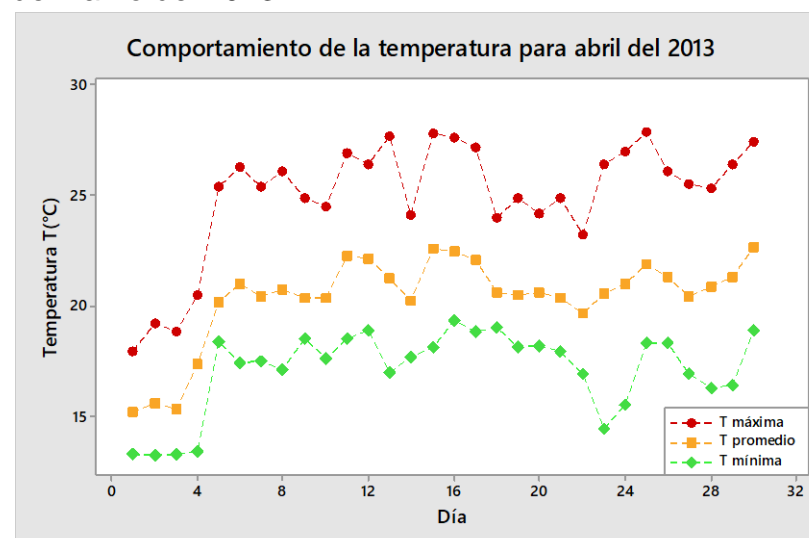
**Figura 163.** Tendencia de la temperatura en el mes de Enero del 2013.



**Figura 164.** Tendencia de la temperatura en el mes de Febrero del 2013.

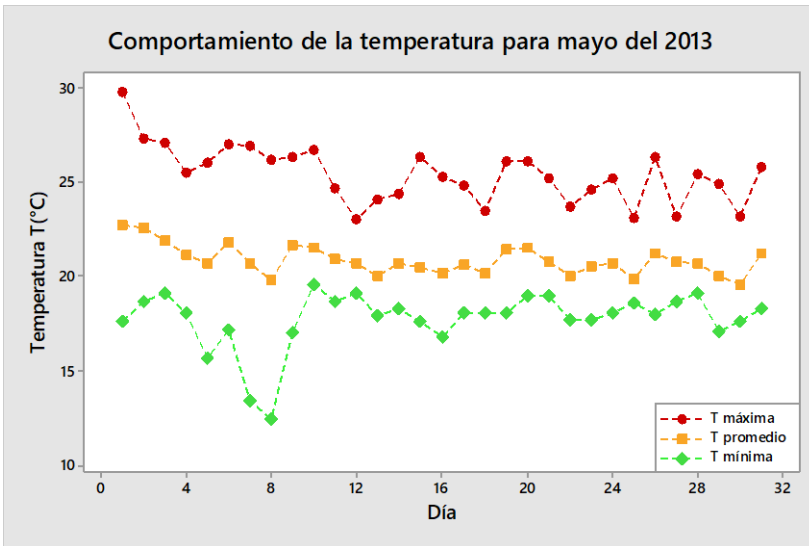


**Figura 165.** Tendencia de la temperatura en el mes de Marzo del 2013.

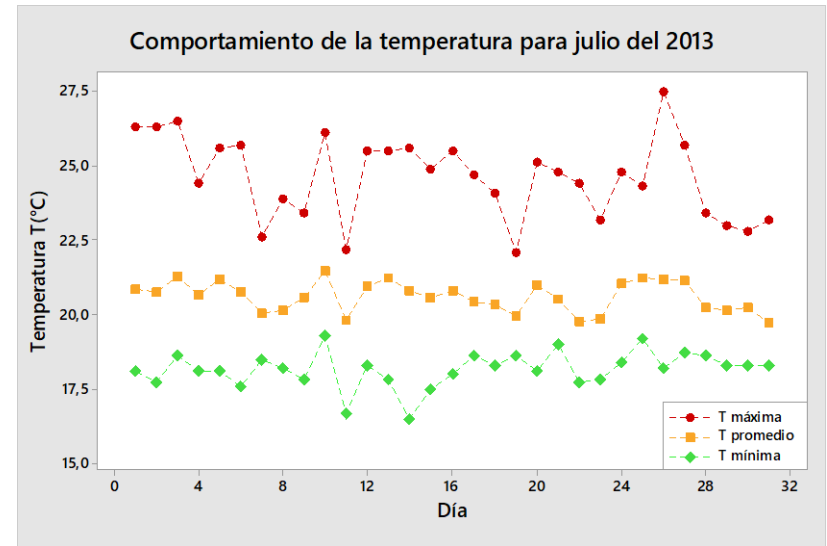


**Figura 166.** Tendencia de la temperatura en el mes de Abril del 2013.

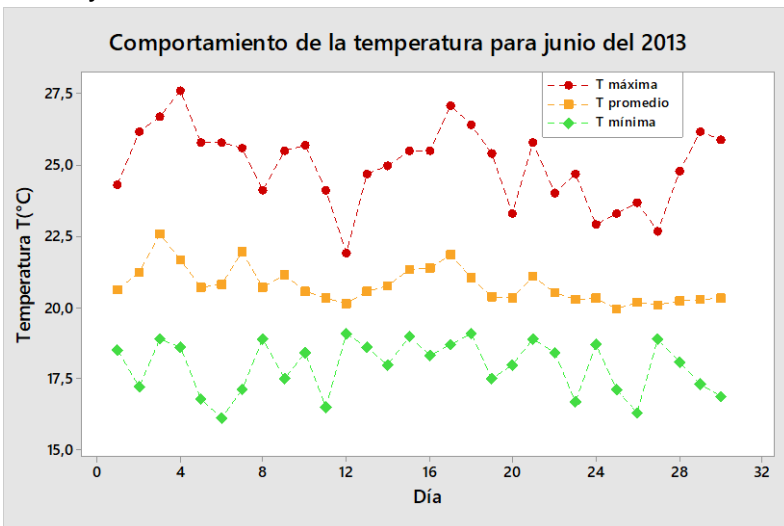




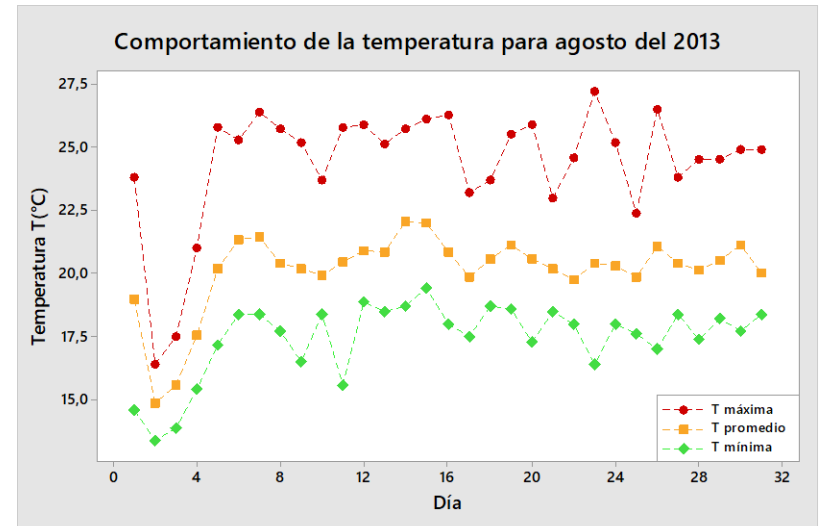
**Figura 167.** Tendencia de la temperatura en el mes de Mayo del 2013.



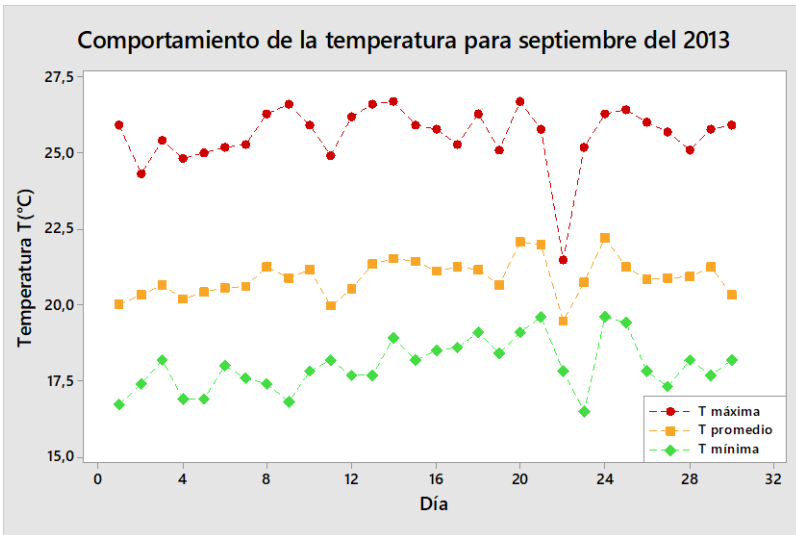
**Figura 169.** Tendencia de la temperatura en el mes de Julio del 2013.



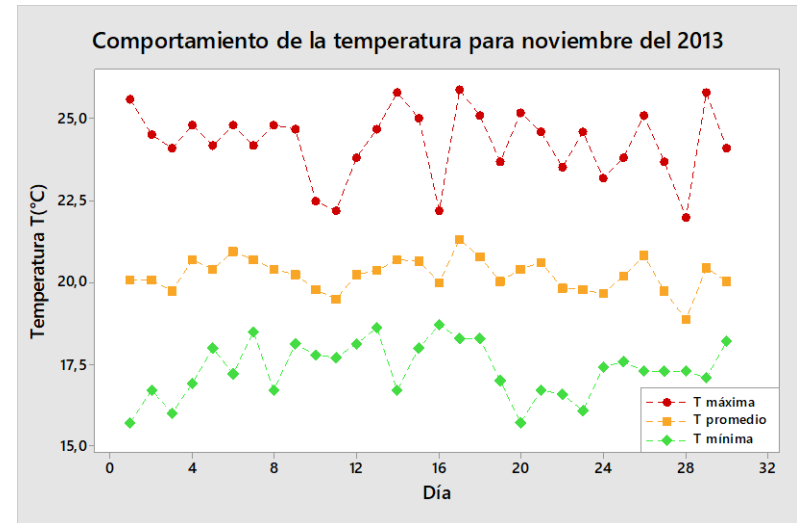
**Figura 168.** Tendencia de la temperatura en el mes de Junio del 2013.



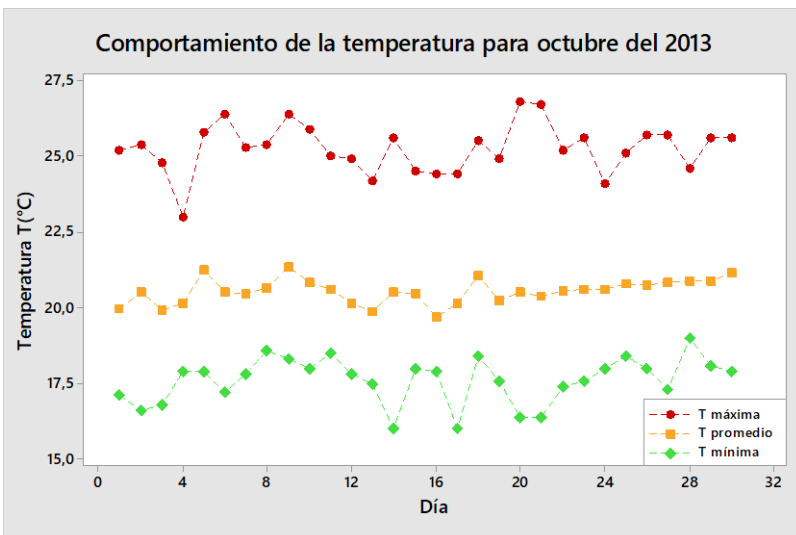
**Figura 170.** Tendencia de la temperatura en el mes de Agosto del 2013.



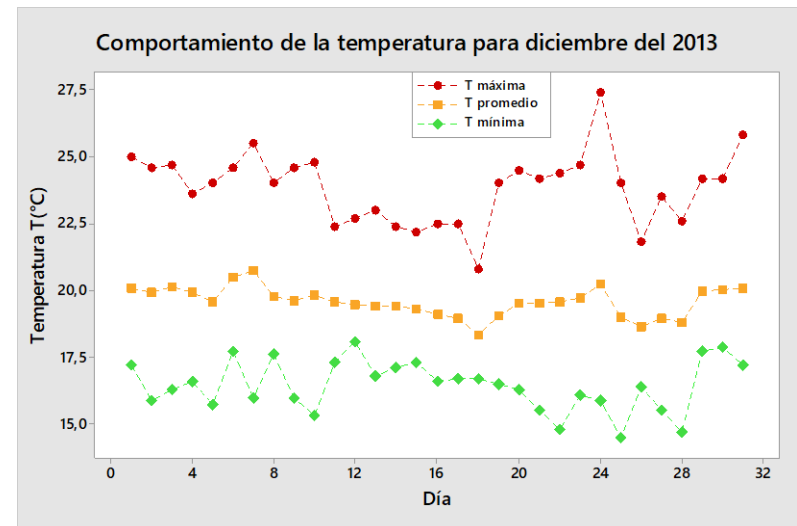
**Figura 171.** Tendencia de la temperatura en el mes de Setiembre del 2013.



**Figura 173.** Tendencia de la temperatura en el mes de Noviembre del 2013.



**Figura 172.** Tendencia de la temperatura en el mes de Octubre del 2013.



**Figura 174.** Tendencia de la temperatura en el mes de Diciembre del 2013.

**Cuadro 15.** Reporte anual de las temperaturas del año 2013.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

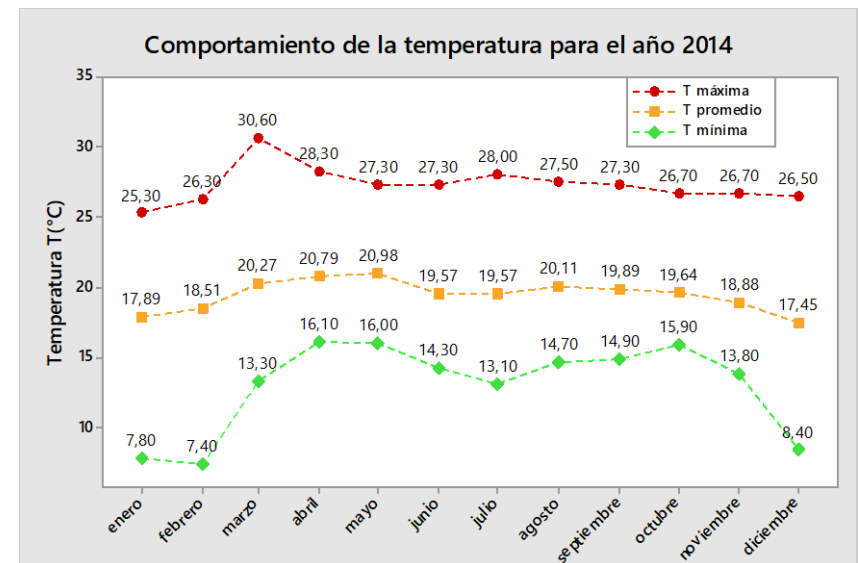
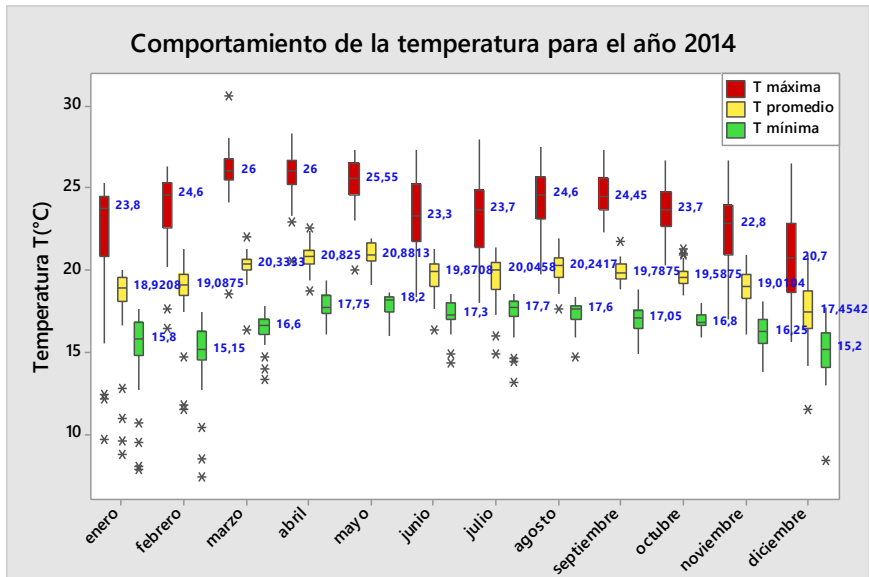


Dirección

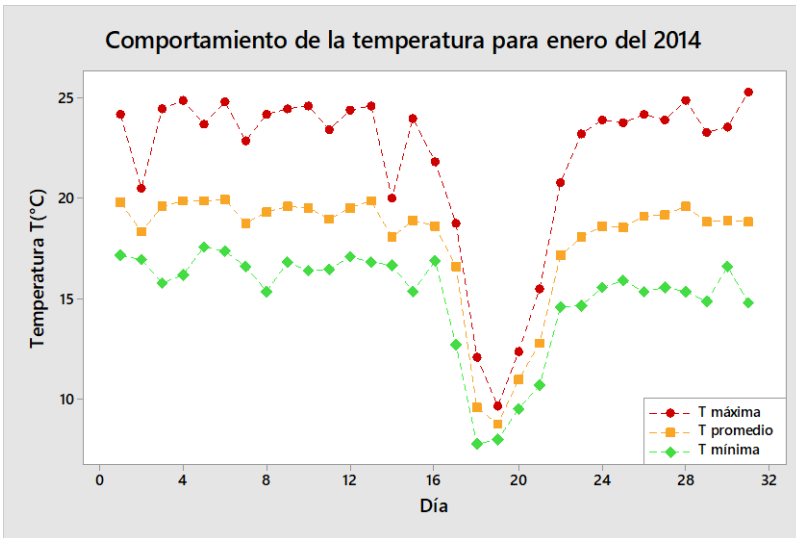
Coordinación  
de Investigación



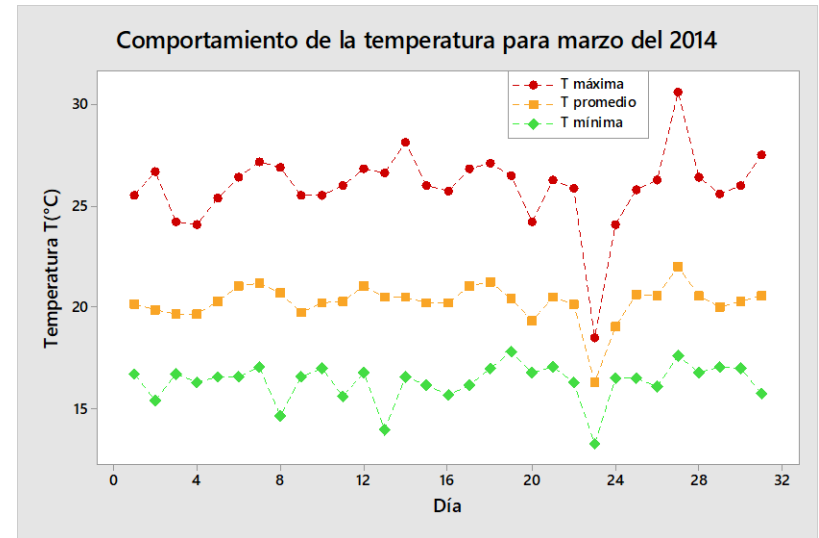
Análisis de Temperatura T (°C)	Índice	Valor registrado por la EMSO para 2013	---		Mes (es) de la EMSO para 2013	
Temperatura media anual (Promedio de las temperaturas medias anual)	Baja: <10°C	20.19	Temperatura de verano		20.04	
	Fresca: entre 10 °C y 15 °C		Temperatura de invierno		20.33	
	Moderada: 15°C y 20 °C		Temperatura media del mes más frío		19.34	
	Cálida: entre 20 °C y 25 °C		$m_c$ : Temperatura media del mes más cálido de las temperaturas máximas		25.60	
	Alta: >25°C		$m_f$ : Temperatura media del mes más frío de las temperaturas mínimas		16.30	
Amplitud térmica (media del mes más cálido menos media del mes más frío)	Muy baja: <1°C	1.56	Mes más cálido del año:	Septiembre		
	Baja: 1°C ≤ T(°C) < 2°C		Mes más frío del año:	Marzo		
	Media: 2°C ≤ T(°C) < 3°C		<b>Observaciones:</b> No hay datos o situaciones atípicas reportadas			
	Alta: 3°C ≤ T(°C) < 4°C					
	Muy alta: ≥ 4°C					



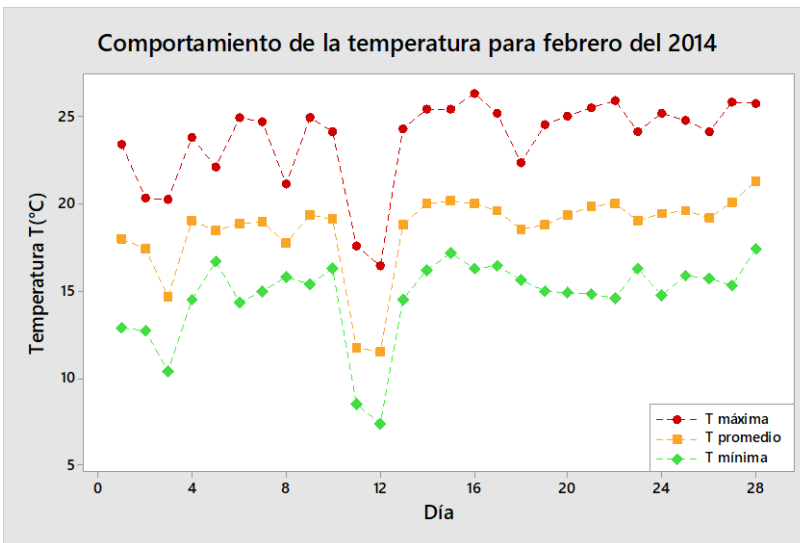
**Figura 175.** Comportamiento de la temperatura mínima, promedio y máxima durante el año 2014 vistas en gráficos de cajas y de dispersión.



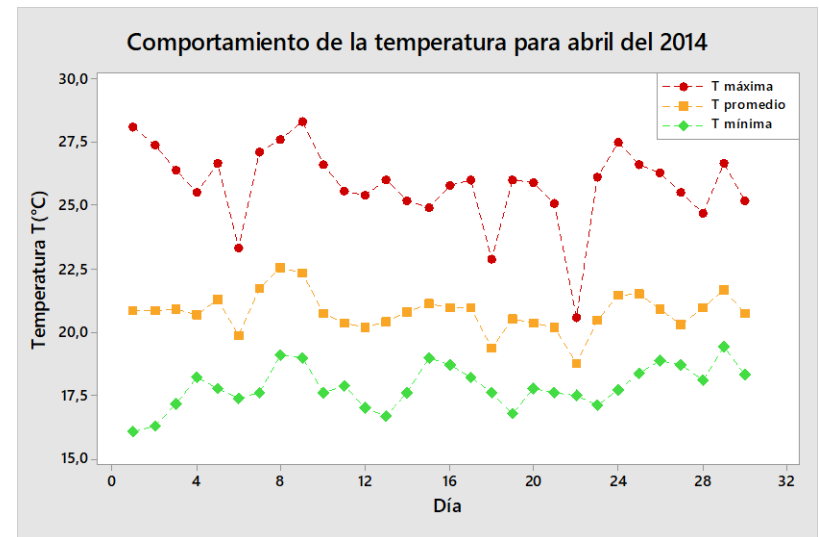
**Figura 176.** Tendencia de la temperatura en el mes de Enero del 2014.



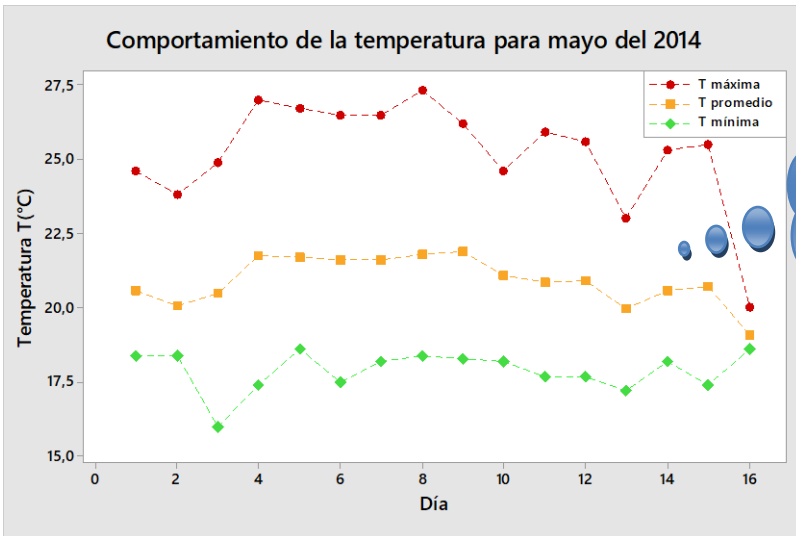
**Figura 178.** Tendencia de la temperatura en el mes de Marzo del 2014.



**Figura 177.** Tendencia de la temperatura en el mes de Febrero del 2014.



**Figura 179.** Tendencia de la temperatura en el mes de Abril del 2014.



Datos faltantes desde el día 16

Figura 180. Tendencia de la temperatura en el mes de Mayo del 2014.

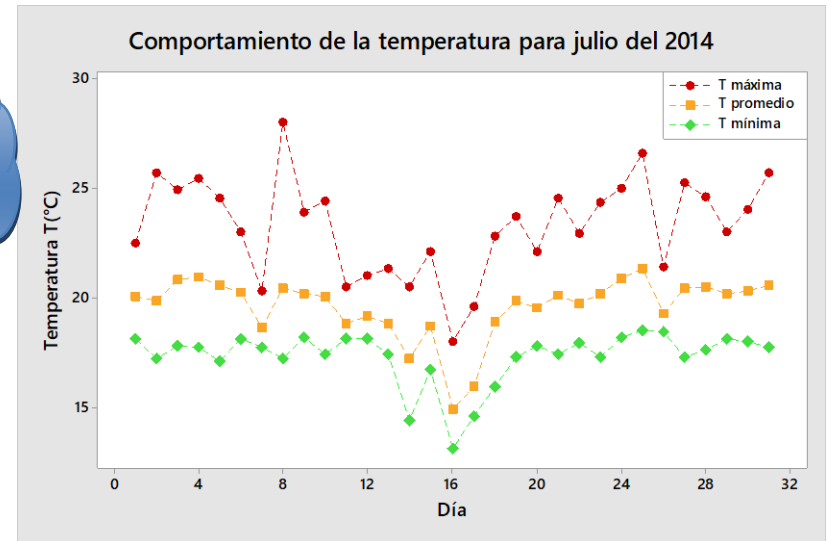
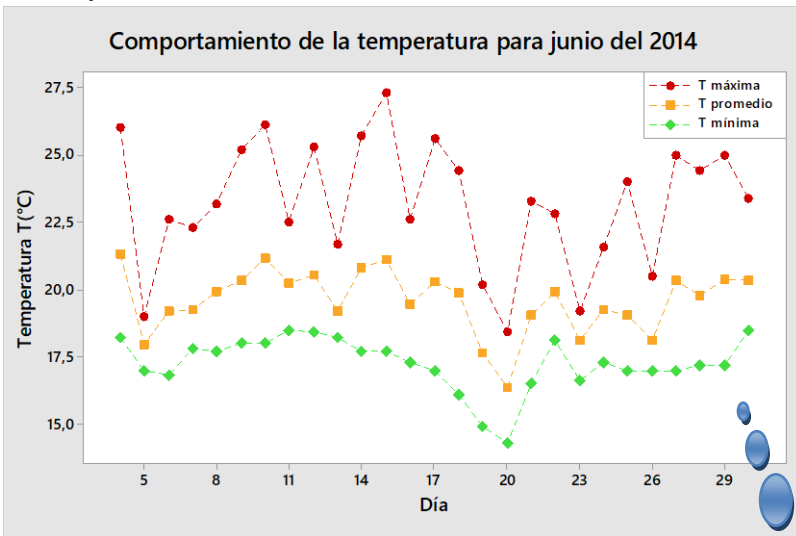


Figura 182. Tendencia de la temperatura en el mes de Julio del 2014.



No se tiene datos de los primeros tres días

Figura 181. Tendencia de la temperatura en el mes de Junio del 2014.

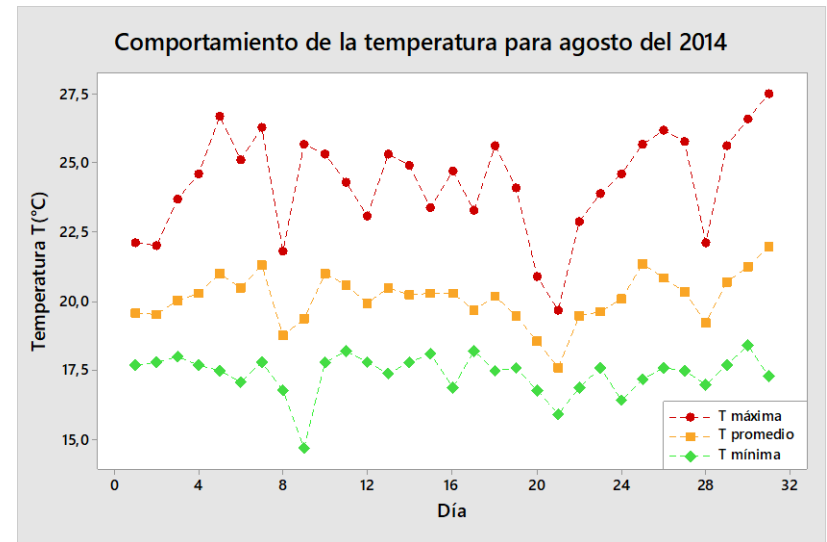
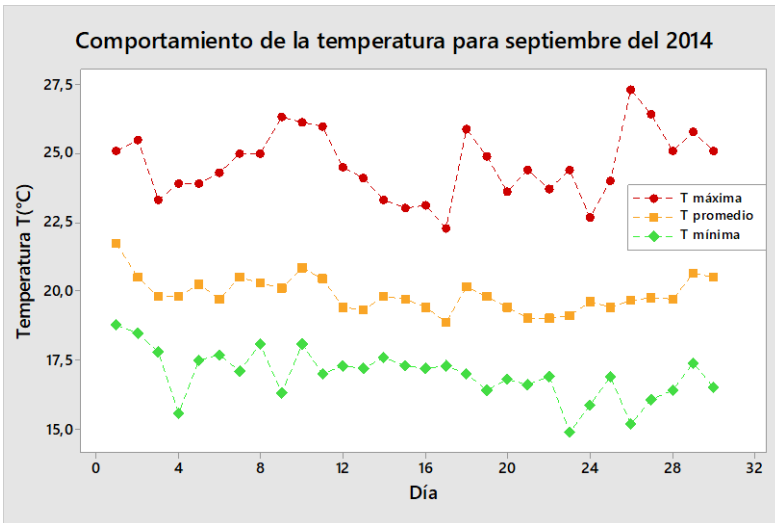
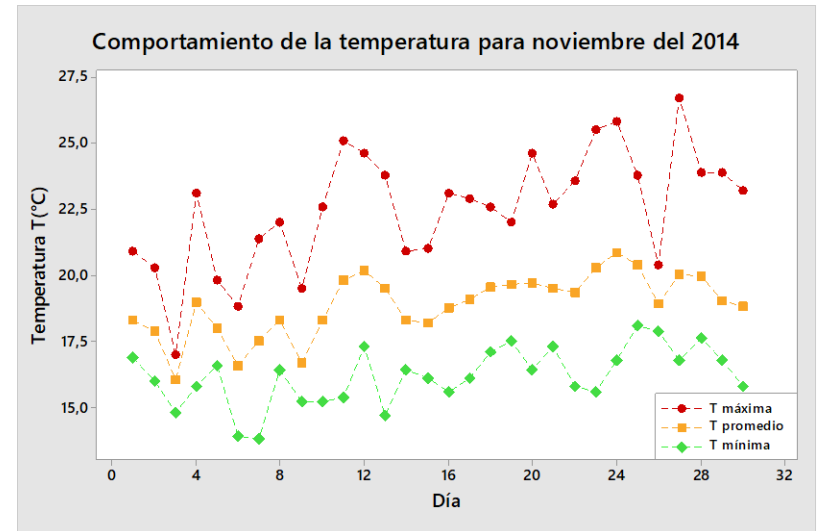


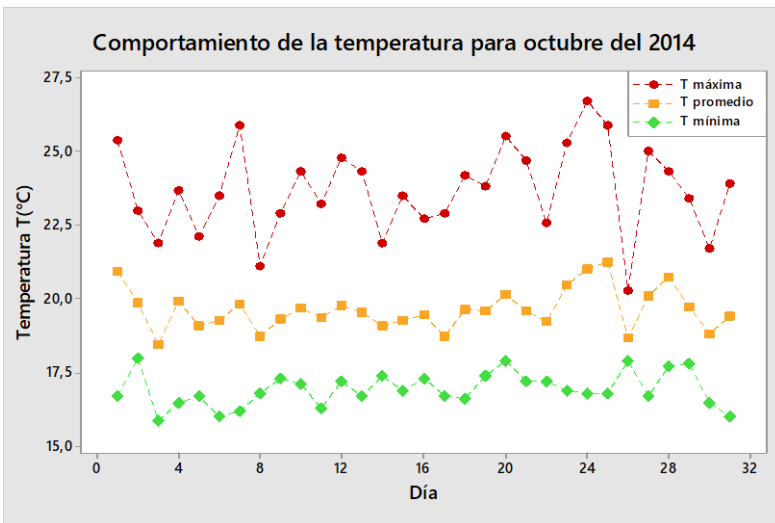
Figura 183. Tendencia de la temperatura en el mes de Agosto del 2014.



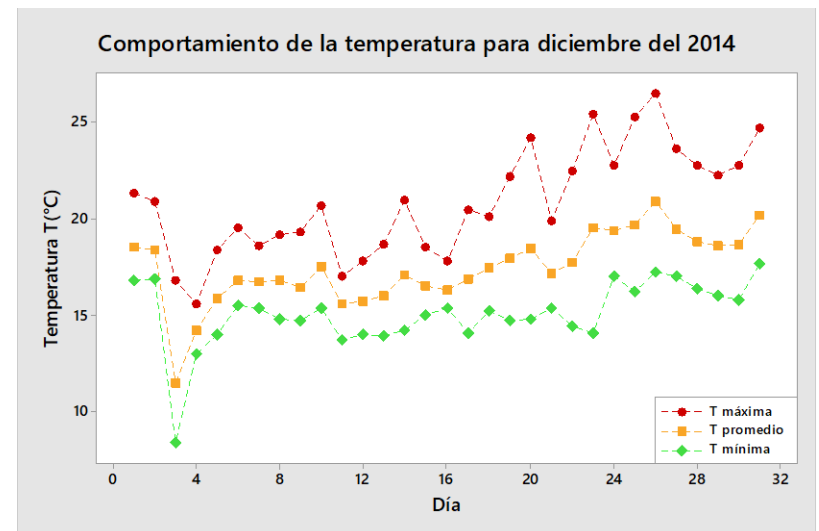
**Figura 184.** Tendencia de la temperatura en el mes de Setiembre del 2014.



**Figura 186.** Tendencia de la temperatura en el mes de Noviembre del 2014.



**Figura 185.** Tendencia de la temperatura en el mes de Octubre del 2014.



**Figura 187.** Tendencia de la temperatura en el mes de Diciembre del 2014.

**Cuadro 16.** Reporte anual de las temperaturas del año 2014.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



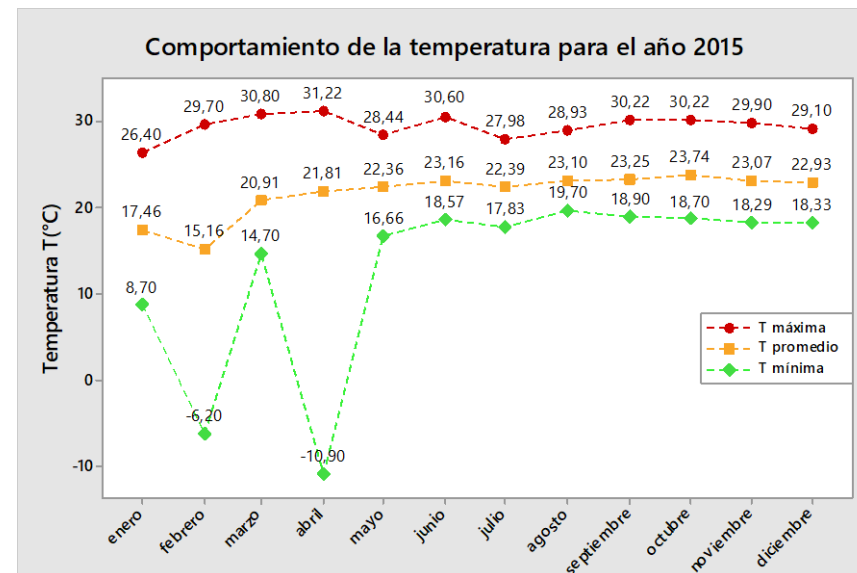
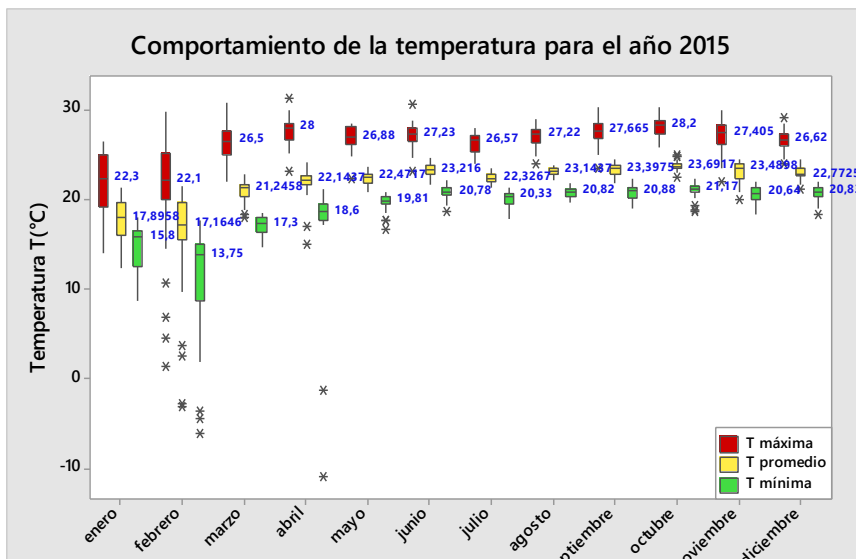
Dirección

Coordinación  
de Investigación



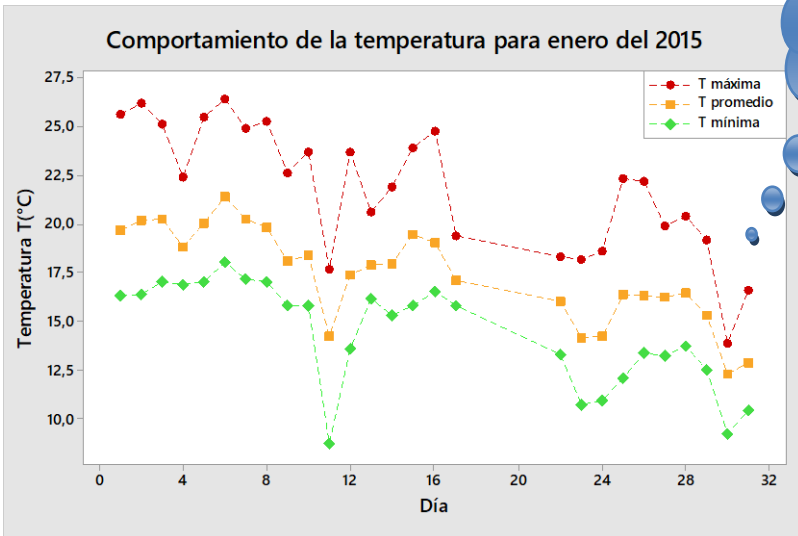
Análisis de Temperatura T (°C)	Índice	Valor registrado por la EMSO para 2014	---		Mes (es) de la EMSO para 2014	
			<b>Temperatura media anual</b> (Promedio de las temperaturas medias anual)	<b>Baja:</b> <10°C		19.40
<b>Fresca:</b> entre 10 °C y 15 °C	<b>Temperatura de invierno</b>			19.26		
<b>Moderada:</b> 15°C y 20 °C	Temperatura media del mes más frío			17.45		
<b>Cálida:</b> entre 20 °C y 25 °C	<b>m<sub>c</sub>: Temperatura media del mes más cálido de las temperaturas máximas</b>			25.21		
<b>Alta:</b> >25°C	<b>m<sub>f</sub>: Temperatura media del mes más frío de las temperaturas mínimas</b>			15.07		
<b>Amplitud térmica</b> (media del mes más cálido menos media del mes más frío)	<b>Muy baja:</b> <1°C	3.53	<b>Mes más cálido del año:</b>	Mayo		
	<b>Baja:</b> 1°C ≤ T(°C) < 2°C		<b>Mes más frío del año:</b>	Diciembre		
	<b>Media:</b> 2°C ≤ T(°C) < 3°C		<b>Observaciones:</b> En el mes de mayo hubo datos faltantes desde el día 16 y el mes de junio no se tiene datos de los primeros tres días.			
	<b>Alta:</b> 3°C ≤ T(°C) < 4°C					
	<b>Muy alta:</b> ≥ 4°C					



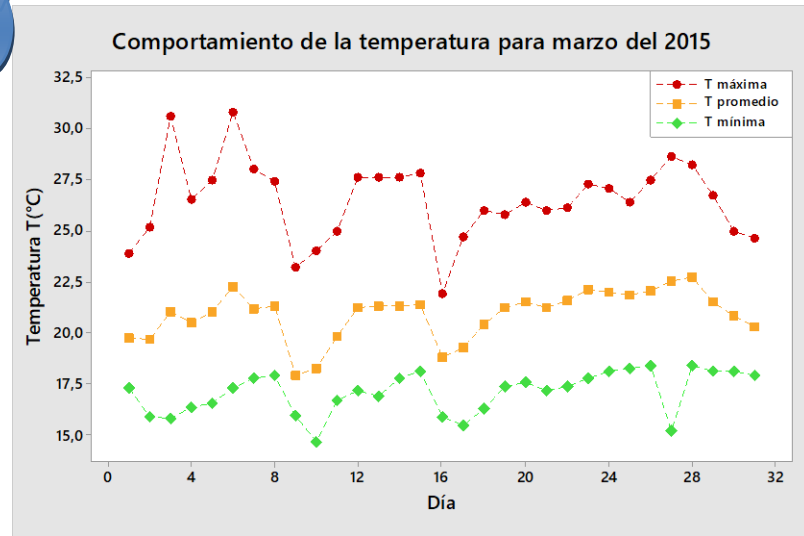


**Figura 188.** Comportamiento de la temperatura mínima, promedio y máxima durante el año 2015 vistas en gráficos de cajas y de dispersión.

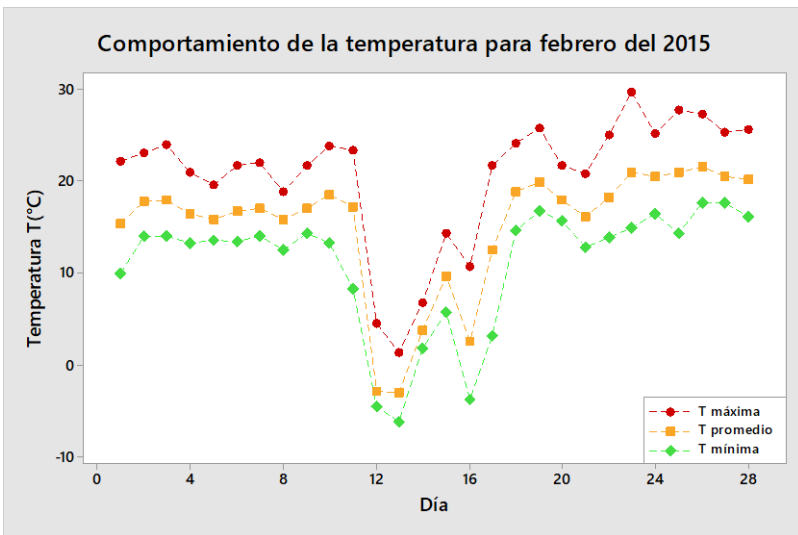
Datos  
faltantes  
desde el  
día 18 al  
21



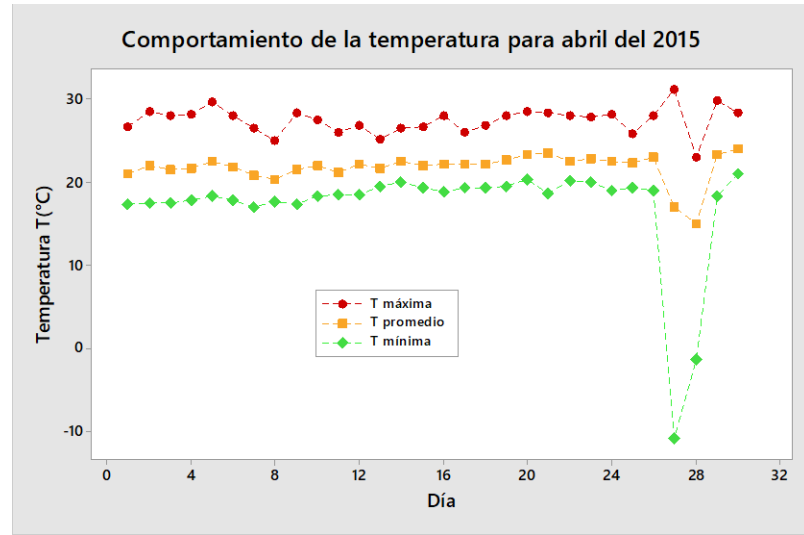
**Figura 189.** Tendencia de la temperatura en el mes de Enero del 2015.



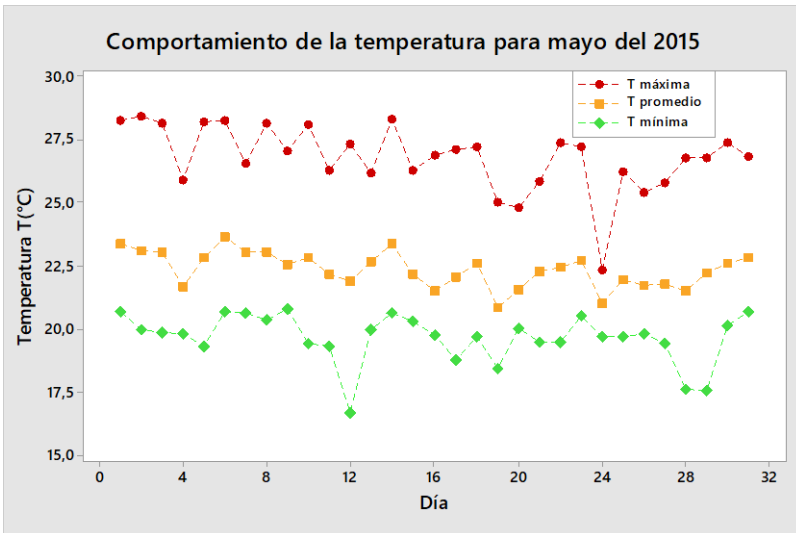
**Figura 191.** Tendencia de la temperatura en el mes de Marzo del 2015.



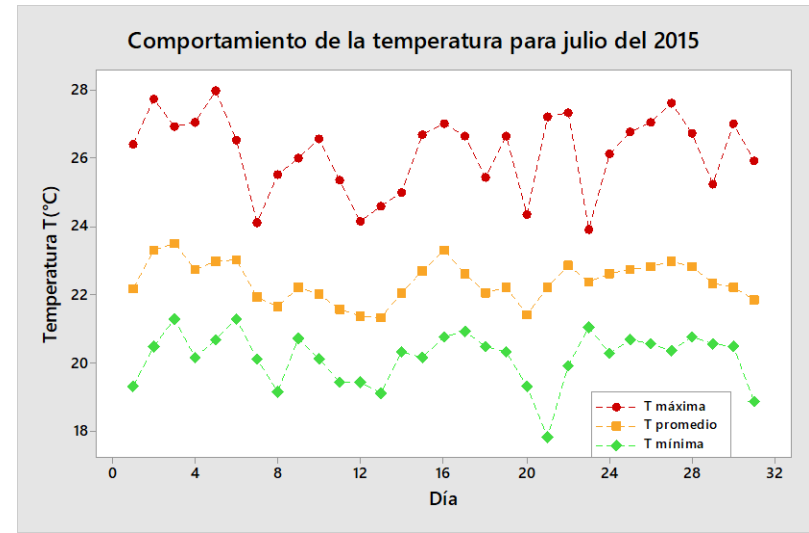
**Figura 190.** Tendencia de la temperatura en el mes de Febrero del 2015.



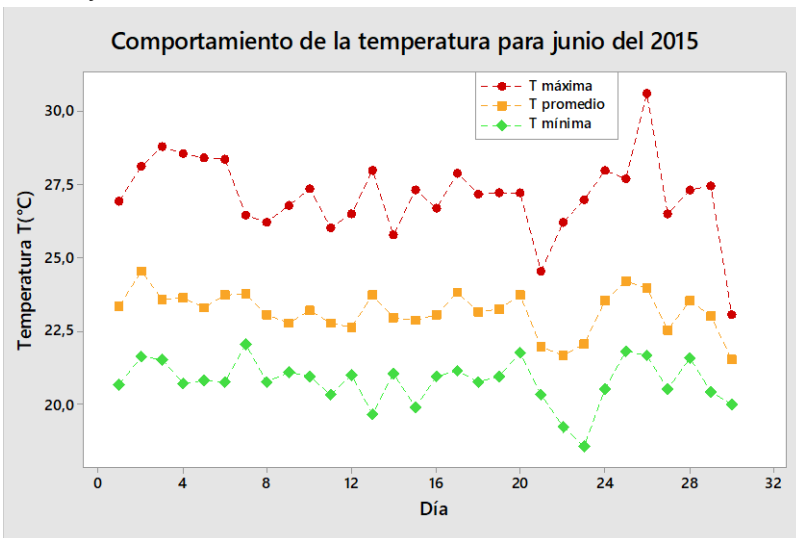
**Figura 192.** Tendencia de la temperatura en el mes de Abril del 2015.



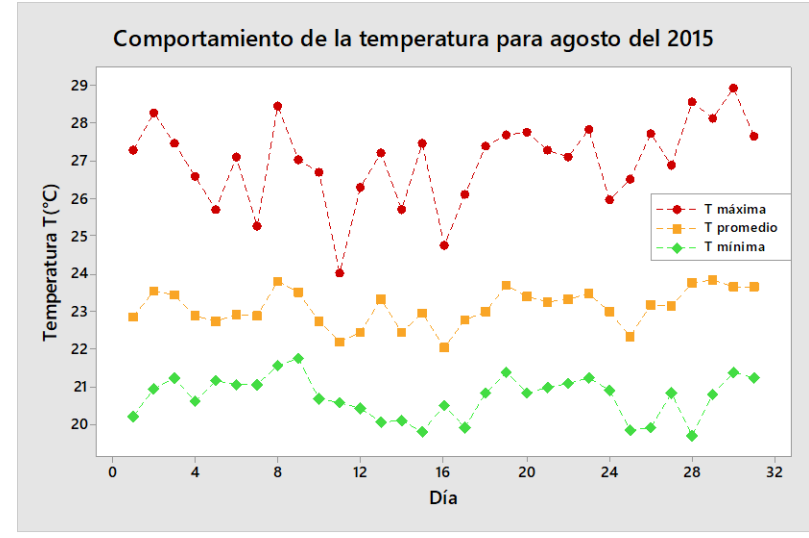
**Figura 193.** Tendencia de la temperatura en el mes de Mayo del 2015.



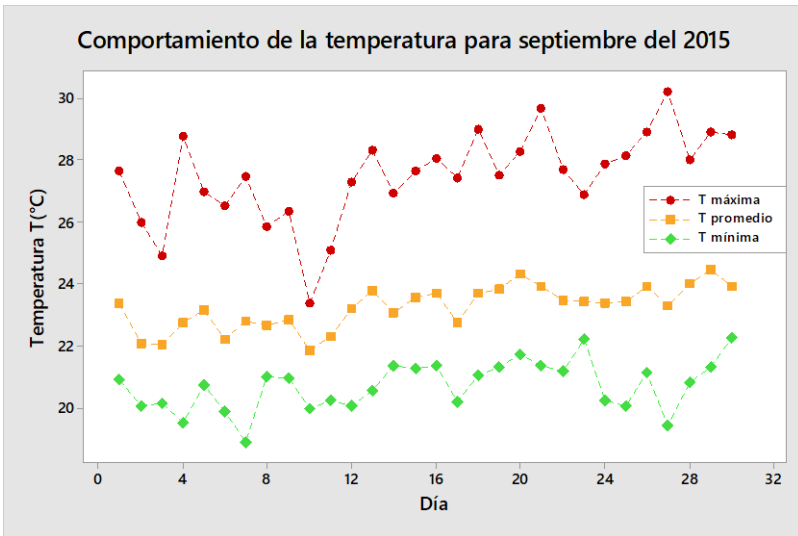
**Figura 195.** Tendencia de la temperatura en el mes de Julio del 2015.



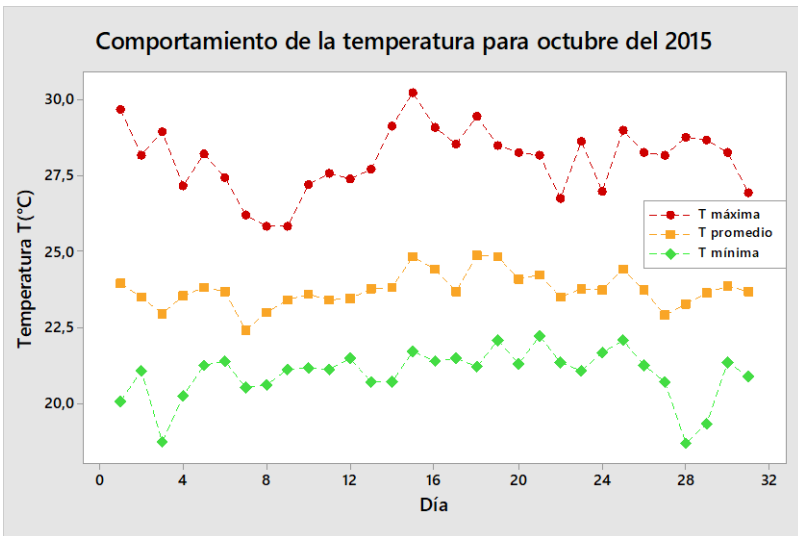
**Figura 194.** Tendencia de la temperatura en el mes de Junio del 2015.



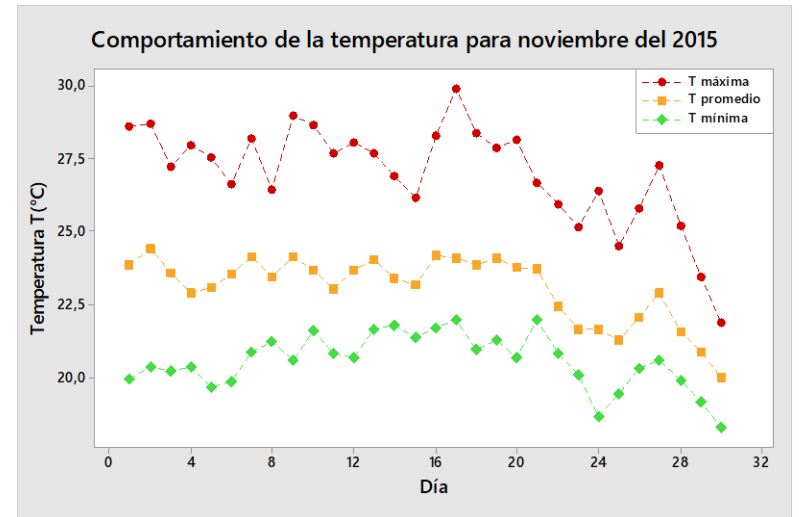
**Figura 196.** Tendencia de la temperatura en el mes de Agosto del 2015.



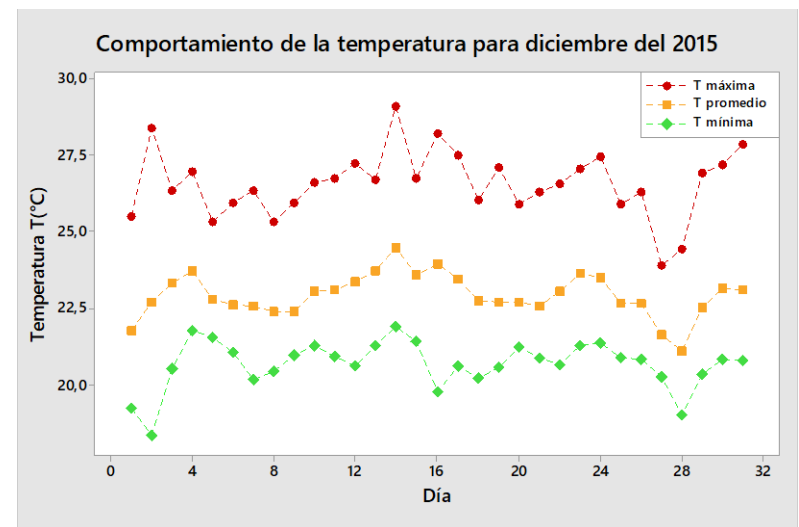
**Figura 197.** Tendencia de la temperatura en el mes de Setiembre del 2015.



**Figura 198.** Tendencia de la temperatura en el mes de Octubre del 2015.



**Figura 199.** Tendencia de la temperatura en el mes de Noviembre del 2015.



**Figura 200.** Tendencia de la temperatura en el mes de Diciembre del 2015.

**Cuadro 17.** Reporte anual de las temperaturas del año 2015.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



Dirección

Coordinación  
de Investigación



Análisis de Temperatura T (°C)	Índice	Valor registrado por la EMSO para 2015	---		Mes (es) de la EMSO para 2015	
Temperatura media anual (Promedio de las temperaturas medias anual)	Baja: <10°C	22.04	Temperatura de verano		20.72	
	Fresca: entre 10 °C y 15 °C		Temperatura de invierno		23.08	
	Moderada: 15°C y 20 °C		Temperatura media del mes más frío		15.16	
	Cálida: entre 20 °C y 25 °C		<i>m<sub>c</sub></i> : Temperatura media del mes más cálido de las temperaturas máximas		28.03	
	Alta: >25°C		<i>m<sub>f</sub></i> : Temperatura media del mes más frío de las temperaturas mínimas		11.01	
Amplitud térmica (media del mes más cálido menos media del mes más frío)	Muy baja: <1°C	6.21	Mes más cálido del año:		Octubre	
	Baja: 1°C ≤ T(°C) < 2°C		Mes más frío del año:		Febrero	
	Media: 2°C ≤ T(°C) < 3°C		<b>Observaciones:</b> En el mes de enero hubo datos faltantes desde el día 18 al 21 y se quitaron datos atípicos para el análisis por ser temperaturas negativas o de valores muy bajos poco característicos para la zona.  Además, el gráfico anual presenta datos atípicos en los meses de febrero y abril por lecturas negativas.			
	Alta: 3°C ≤ T(°C) < 4°C					
	Muy alta: ≥ 4°C					

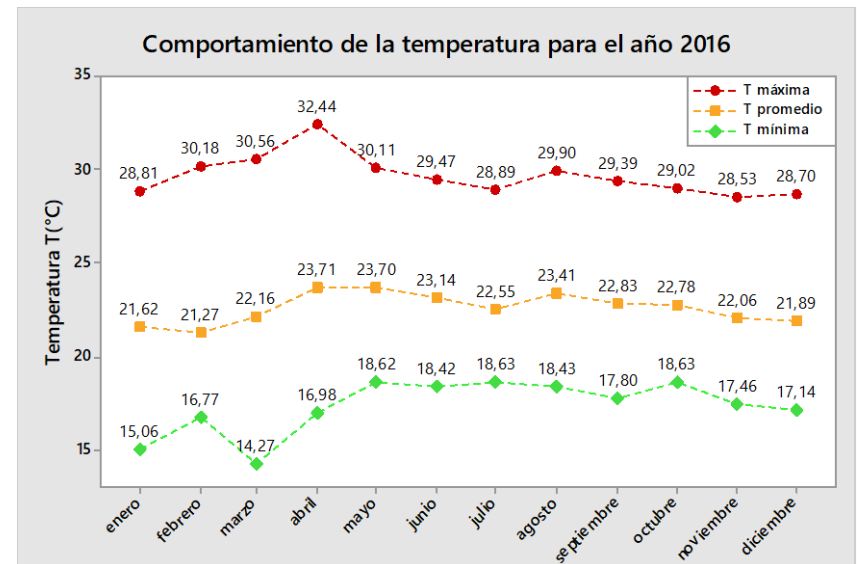
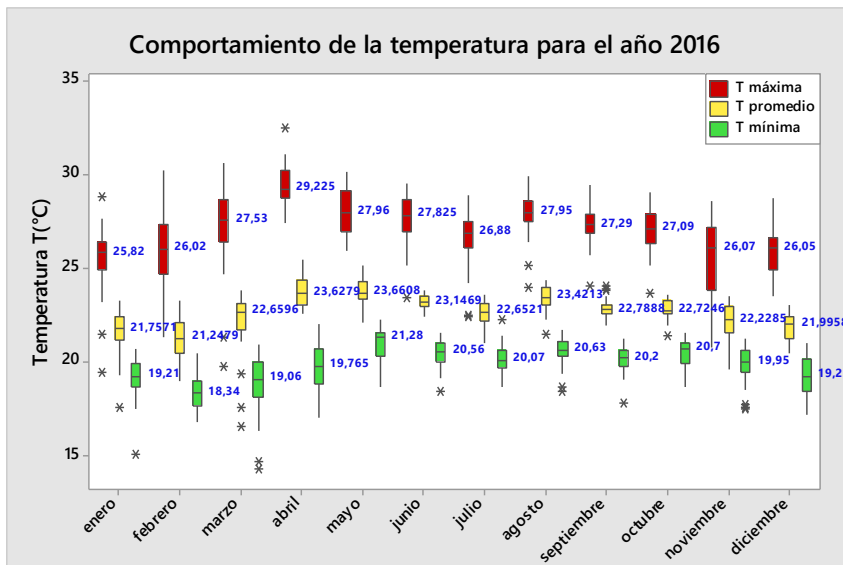
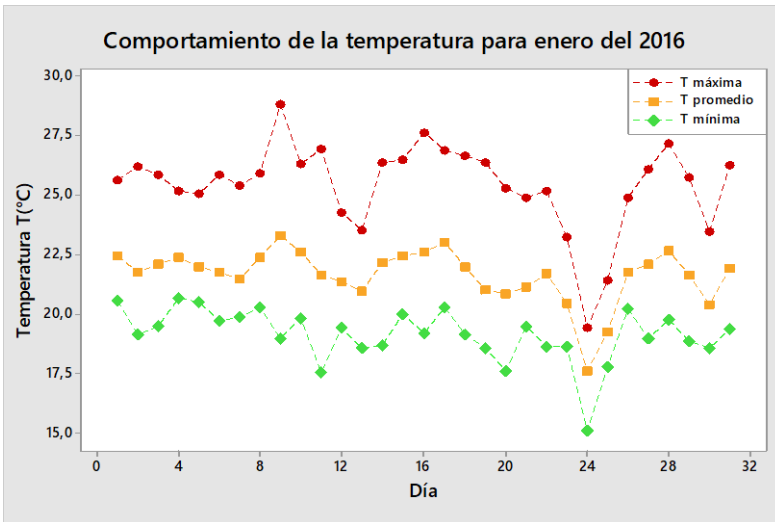
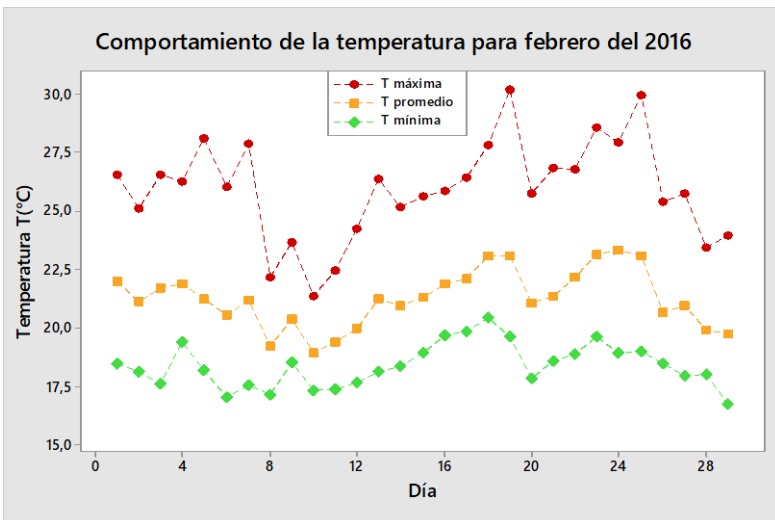


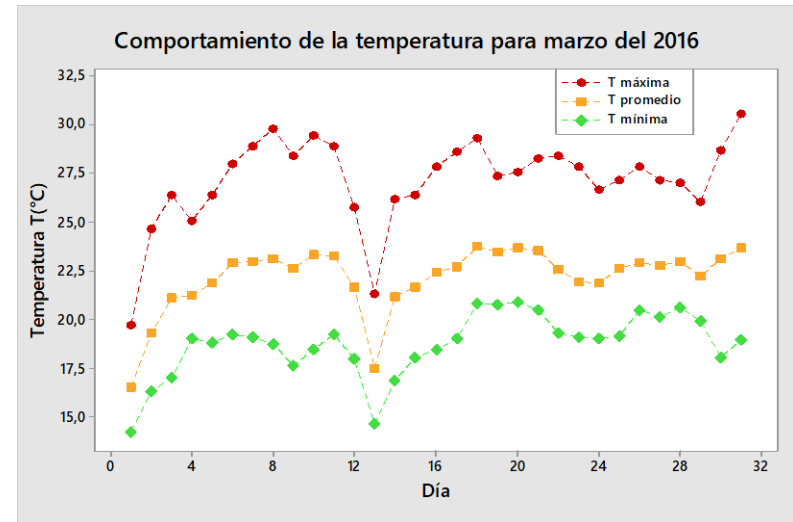
Figura 201. Comportamiento de la temperatura mínima, promedio y máxima durante el año 2016 vistas en gráficos de cajas y de dispersión



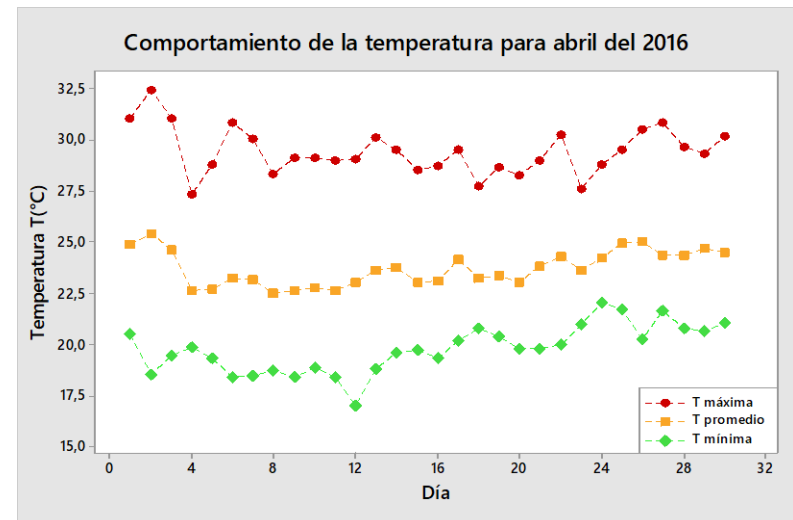
**Figura 202.** Tendencia de la temperatura en el mes de Enero del 2016.



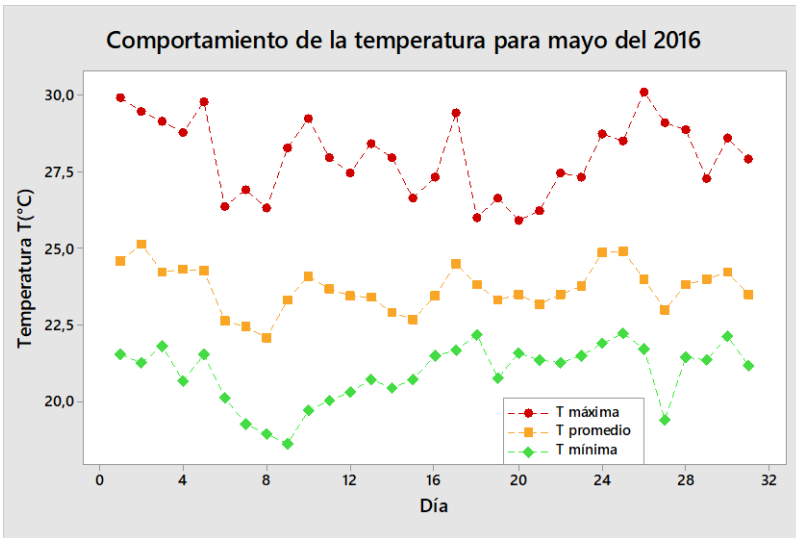
**Figura 203.** Tendencia de la temperatura en el mes de Febrero del 2016.



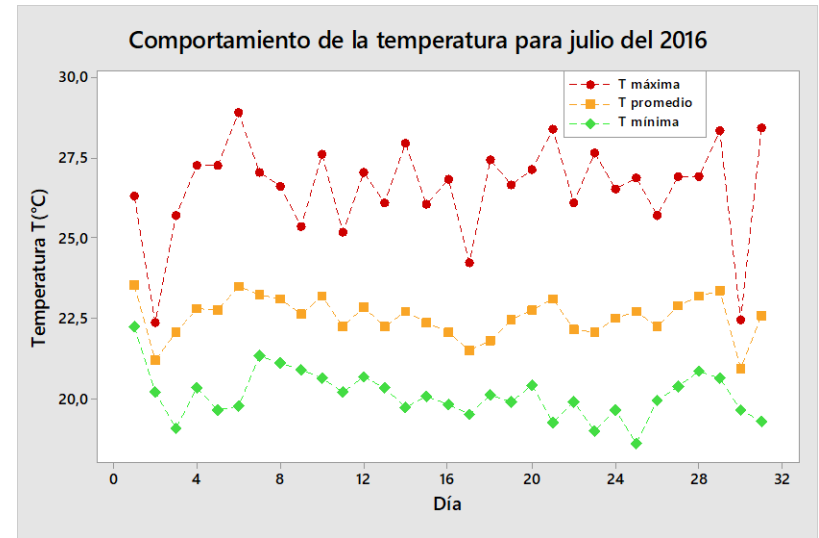
**Figura 204.** Tendencia de la temperatura en el mes de Marzo del 2016.



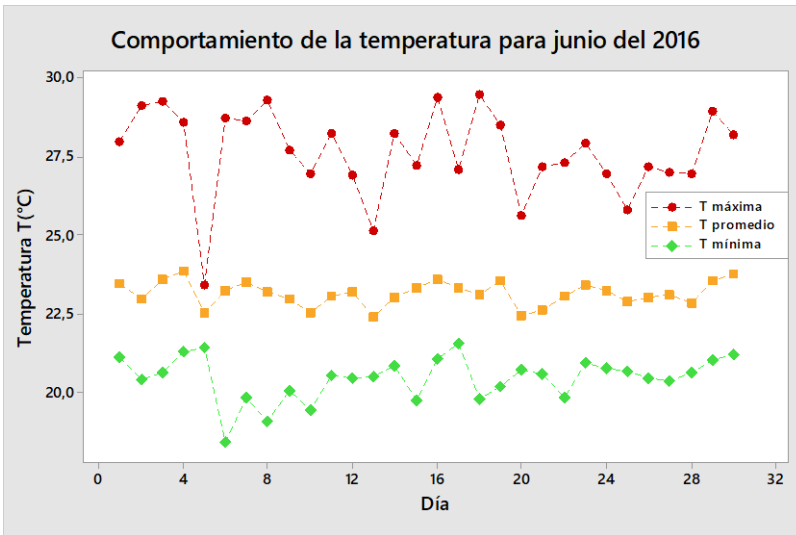
**Figura 205.** Tendencia de la temperatura en el mes de Abril del 2016.



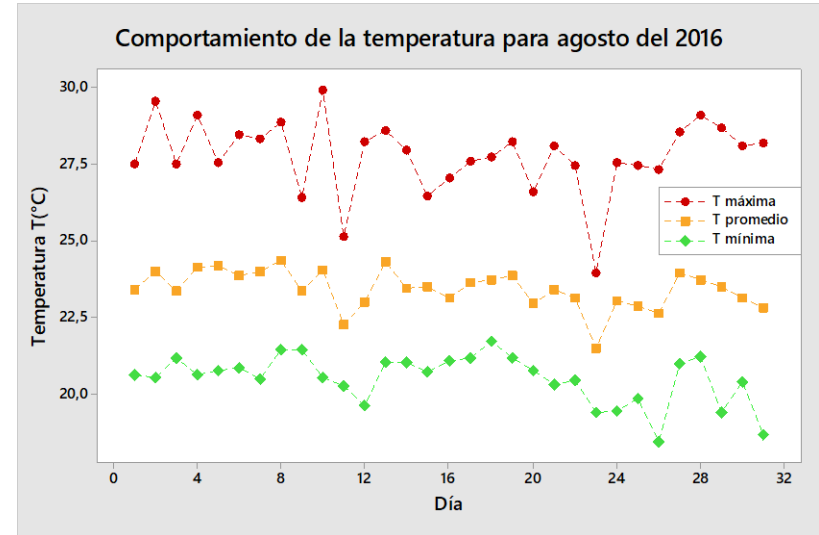
**Figura 206.** Tendencia de la temperatura en el mes de Mayo del 2016.



**Figura 208.** Tendencia de la temperatura en el mes de Julio del 2016.

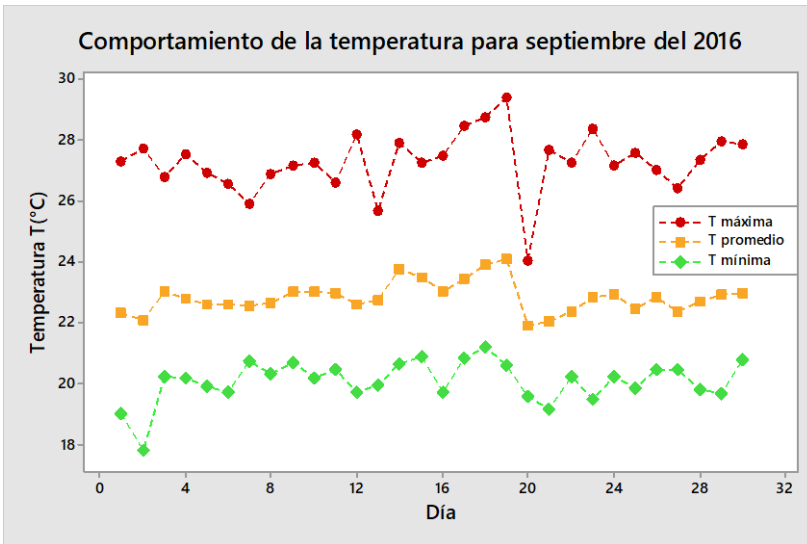


**Figura 207.** Tendencia de la temperatura en el mes de Junio del 2016.

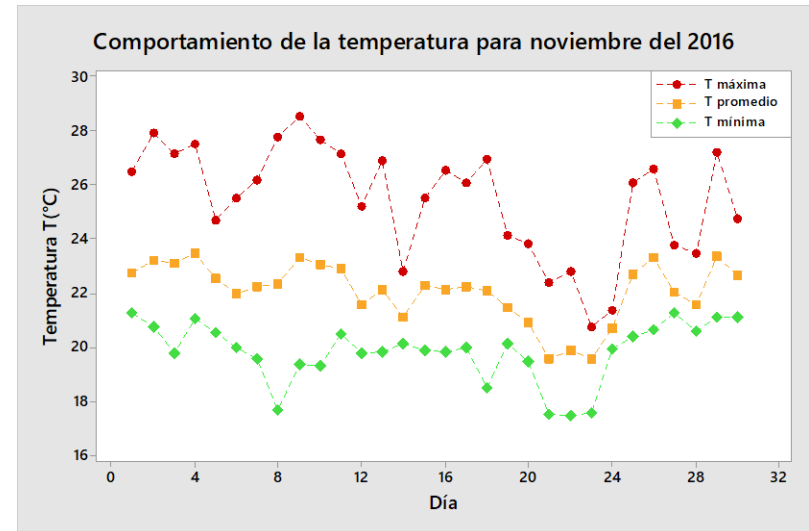


**Figura 209.** Tendencia de la temperatura en el mes de Agosto del 2016.

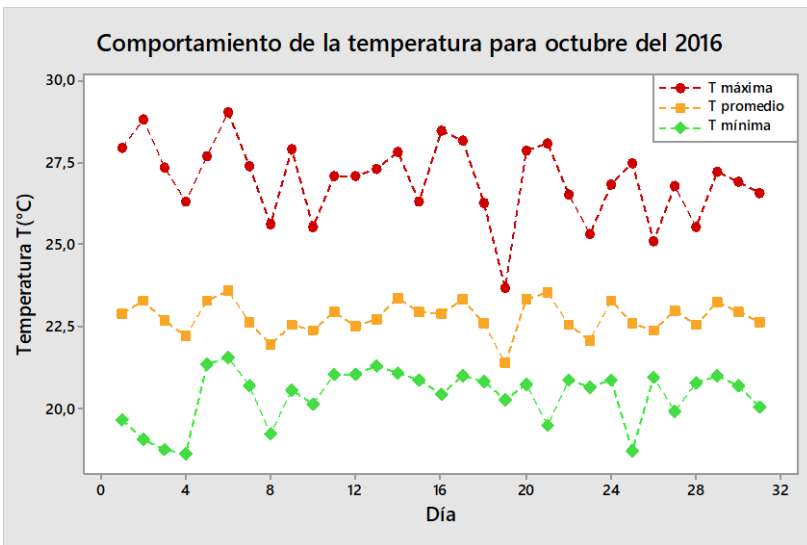




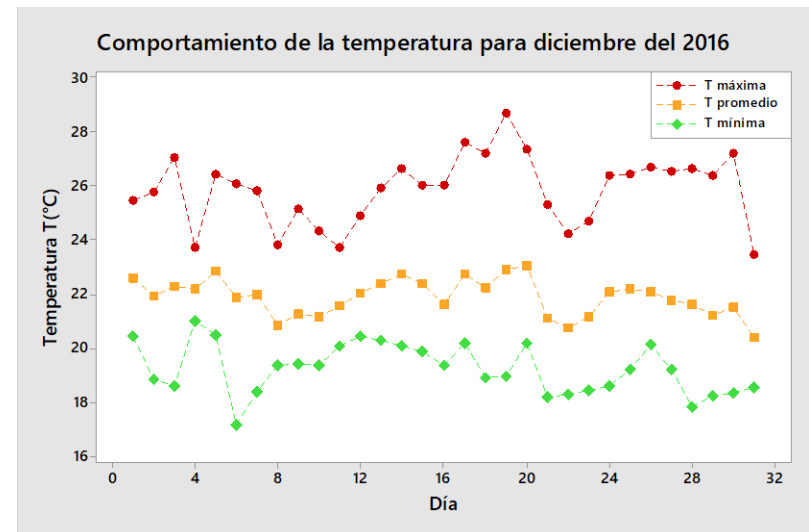
**Figura 210.** Tendencia de la temperatura en el mes de Setiembre del 2016.



**Figura 212.** Tendencia de la temperatura en el mes de Noviembre del 2016.



**Figura 211.** Tendencia de la temperatura en el mes de Octubre del 2016.



**Figura 213.** Tendencia de la temperatura en el mes de Diciembre del 2016.

**Cuadro 18.** Reporte anual de las temperaturas del año 2016.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

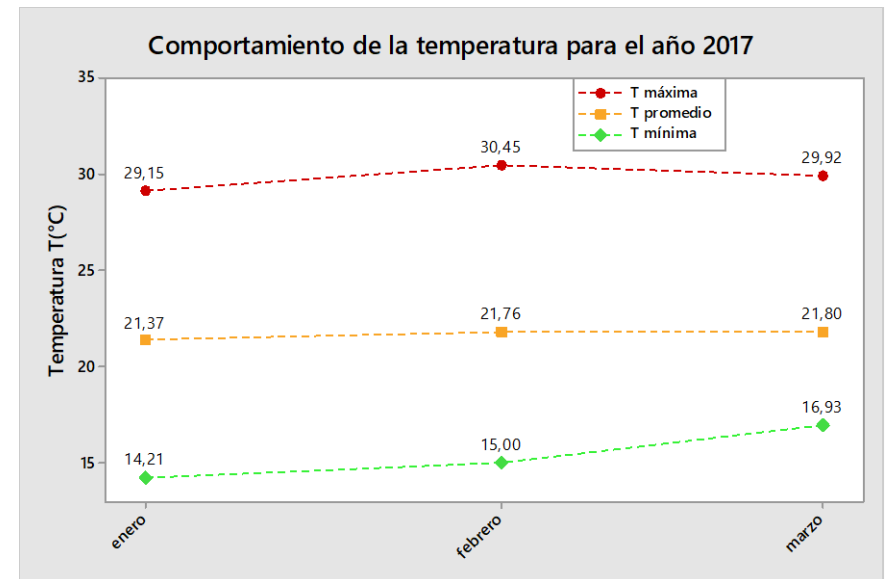
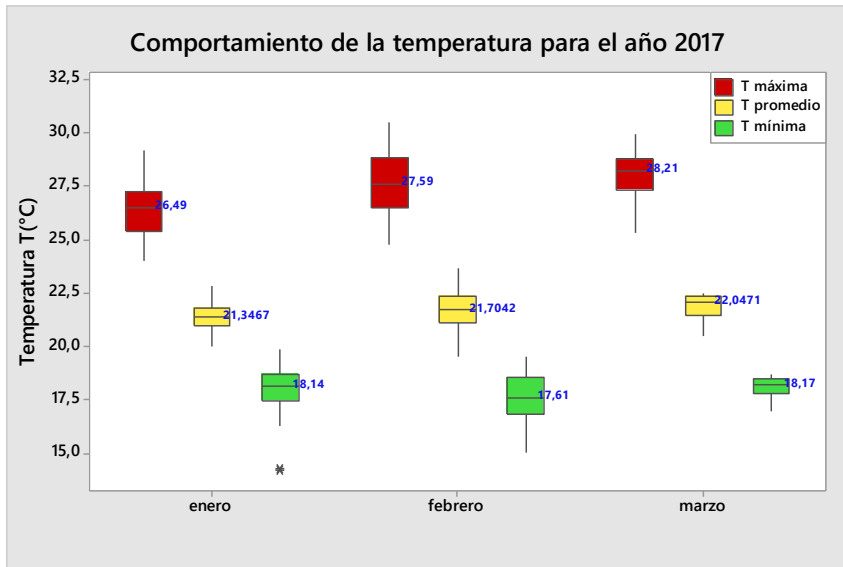


Dirección

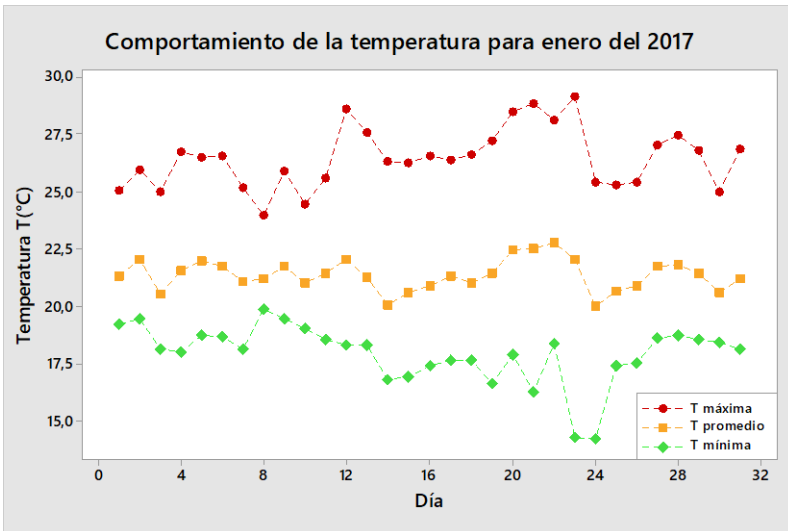
Coordinación  
de Investigación



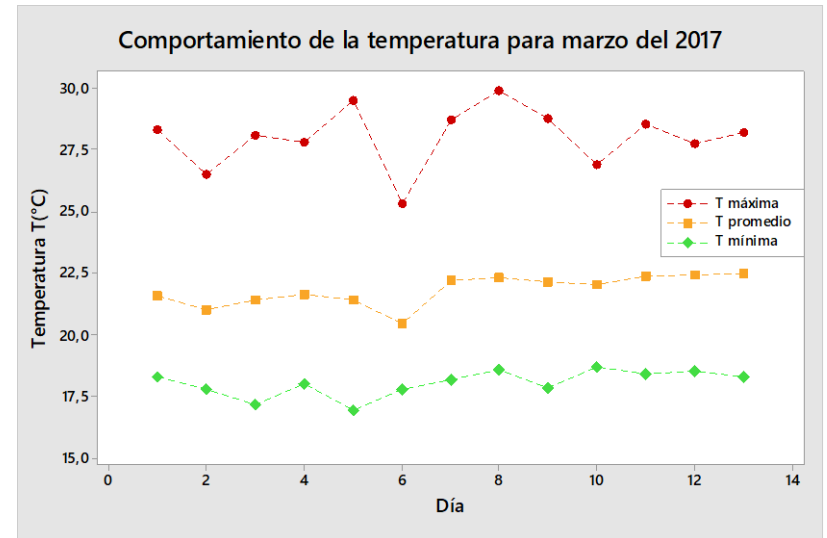
Análisis de Temperatura T (°C)	Índice	Valor registrado por la EMSO para 2016	---		Mes (es) de la EMSO para 2016	
			<b>Temperatura media anual</b> (Promedio de las temperaturas medias anual)	<b>Baja:</b> <10°C		22.60
<b>Fresca:</b> entre 10 °C y 15 °C	<b>Temperatura de invierno</b>			22.59		
<b>Moderada:</b> 15°C y 20 °C	Temperatura media del mes más frío			21.27		
<b>Cálida:</b> entre 20 °C y 25 °C	<b>m<sub>c</sub>: Temperatura media del mes más cálido de las temperaturas máximas</b>			29.44		
<b>Alta:</b> >25°C	<b>m<sub>f</sub>: Temperatura media del mes más frío de las temperaturas mínimas</b>			18.40		
<b>Amplitud térmica</b> (media del mes más cálido menos media del mes más frío)	<b>Muy baja:</b> <1°C	2.45	<b>Mes más cálido del año:</b>	Abril		
	<b>Baja:</b> 1°C ≤ T(°C) < 2°C		<b>Mes más frío del año:</b>	Febrero		
	<b>Media:</b> 2°C ≤ T(°C) < 3°C		<b>Observaciones:</b> No hay datos o situaciones atípicas reportadas			
	<b>Alta:</b> 3°C ≤ T(°C) < 4°C					
	<b>Muy alta:</b> ≥ 4°C					



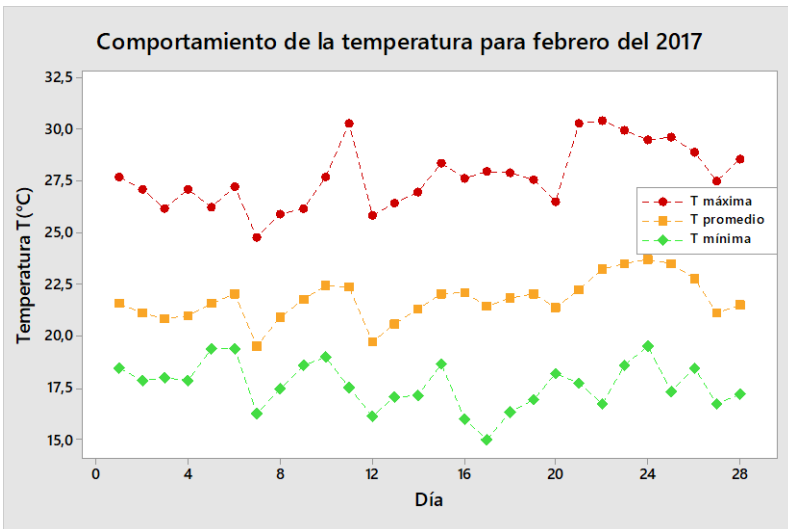
**Figura 214.** Comportamiento de la temperatura mínima, promedio y máxima durante los primeros tres meses del año 2017 vistas en gráficos de cajas y de dispersión.



**Figura 215.** Tendencia de la temperatura en el mes de Enero del 2017.



**Figura 217.** Tendencia de la temperatura en el mes de Marzo del 2017.



**Figura 216.** Tendencia de la temperatura en el mes de Febrero del 2017.

**Cuadro 19.** Reporte de los primeros tres meses de las temperaturas del año 2017.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



Dirección

Coordinación  
de Investigación



Análisis de Temperatura T (°C)	Índice	Valor registrado por la EMSO para 2017	---		Mes (es) de la EMSO para 2017	
Temperatura media anual (Promedio de las temperaturas medias anual)	Baja: <10°C	21.60	Temperatura de verano		21.64	
	Fresca: entre 10 °C y 15 °C		Temperatura de invierno		---	
	Moderada: 15°C y 20 °C		Temperatura media del mes más frío		21.37	
	Cálida: entre 20 °C y 25 °C		<i>m<sub>c</sub></i> : Temperatura media del mes más cálido de las temperaturas máximas		28.03	
	Alta: >25°C		<i>m<sub>f</sub></i> : Temperatura media del mes más frío de las temperaturas mínimas		17.92	
	Amplitud térmica (media del mes más cálido menos media del mes más frío)		Muy baja: <1°C	0.43	Mes más cálido del año:	Marzo
Baja: 1°C ≤ T(°C) < 2°C		Mes más frío del año:	Enero			
Media: 2°C ≤ T(°C) < 3°C		<b>Observaciones:</b> Se debe considerar que para este año solo se registró datos de aproximadamente 3 meses.				
Alta: 3°C ≤ T(°C) < 4°C						
Muy alta: ≥ 4°C						

## ▪ Precipitaciones

La precipitación es la caída de partículas de agua al suelo, ya sea en estado líquido o sólido, de forma tal que su impacto a la superficie pueda ser apreciable, (Vide. 2009, p. 115); en términos meteorológicos las precipitaciones pueden adquirir diferentes formas, entre las más conocidas se tienen:

- ✓ Lluvia.
- ✓ Llovizna.
- ✓ Granizo.
- ✓ Nieve.
- ✓ Pedrisco.
- ✓ Aguanieve.
- ✓ Ventisca.

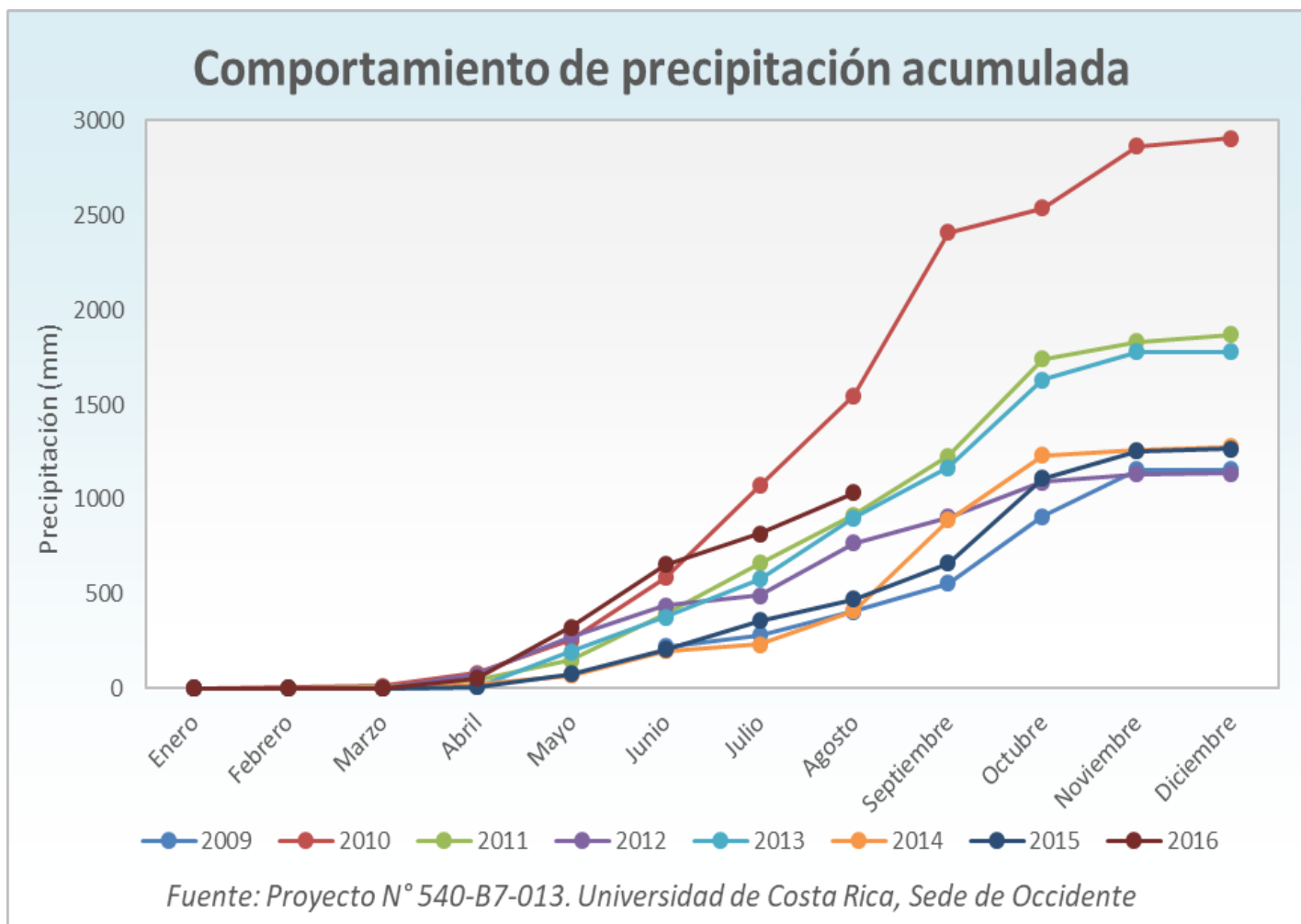


**Figura 217.** Pluviómetro modelo Texas Electronics-525M. **Fuente:** Campbell® Scientific, 2018.

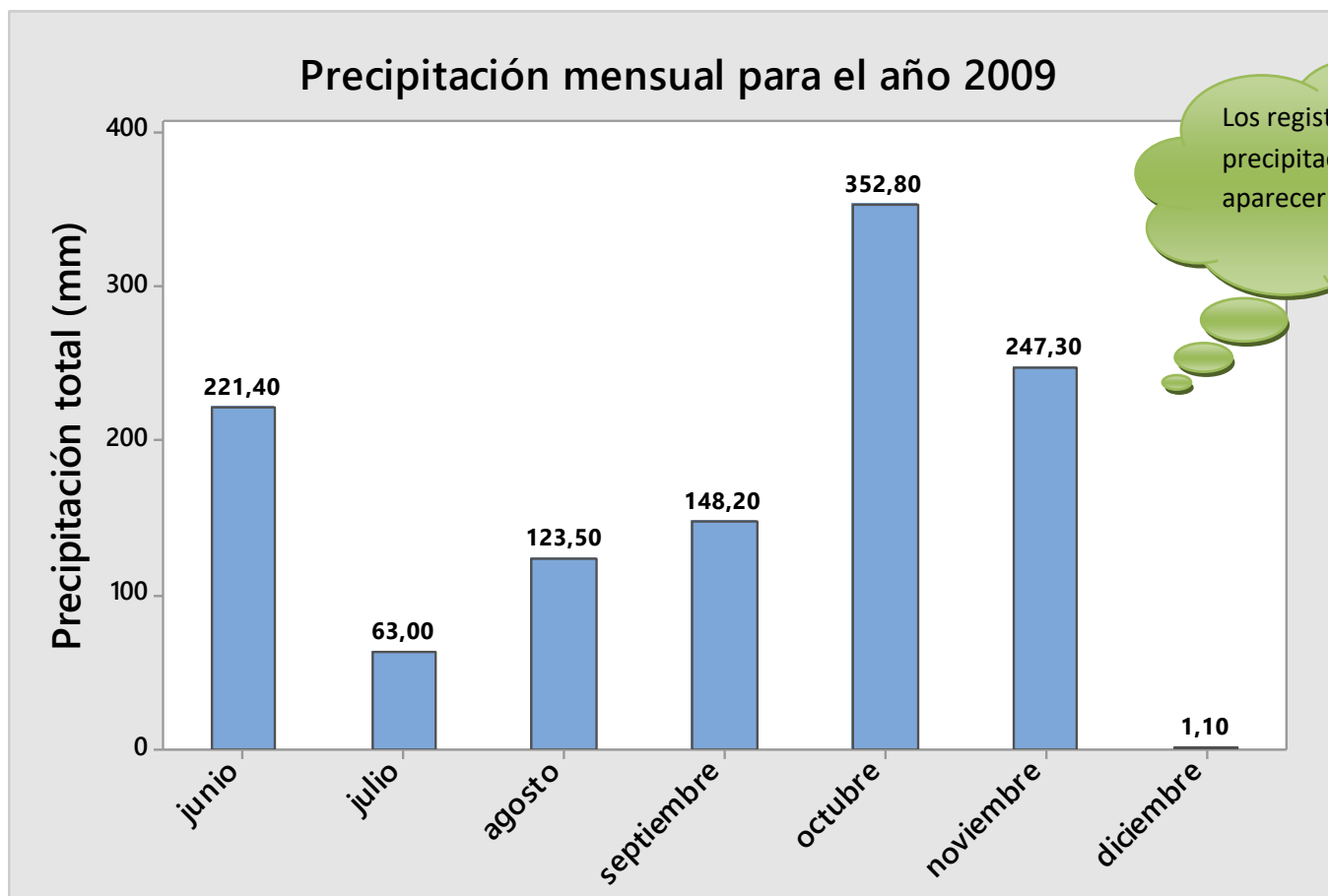
Las precipitaciones se suelen medir con los pluviómetros, estos consisten en un pequeño recipiente externo que transporta el agua precipitada a través de un embudo hacia un recipiente interno. Su medida se basa en los milímetros de altura del agua depositada, siendo que:

$$1 m^2 * 1mm = 1x10^{-3}m^3 = 1 Litro$$

Por tanto que, al pluviómetro registrar **20 mm**, equivale decir que cayeron **20L/m<sup>2</sup>** de agua precipitada. En la figura 217, se ilustra un pluviómetro similar al que dispone la EMSO. Y para su respectivo análisis, los gráficos construidos fueron histogramas anuales y mensuales con precipitaciones acumuladas, es decir, cada barra alcanzó un valor acumulado según la fecha asignada, por ejemplo en el mes de Agosto del 2015, se registró un total de 115.30 mm de agua caída solo para ese mes, de igual manera se realizó lo mismo para los demás periodos. Además, se adjuntó un gráfico de dispersión que evidencia las tendencias con los diferentes comportamientos de la precipitación acumulada anual en todos los años de estudio.



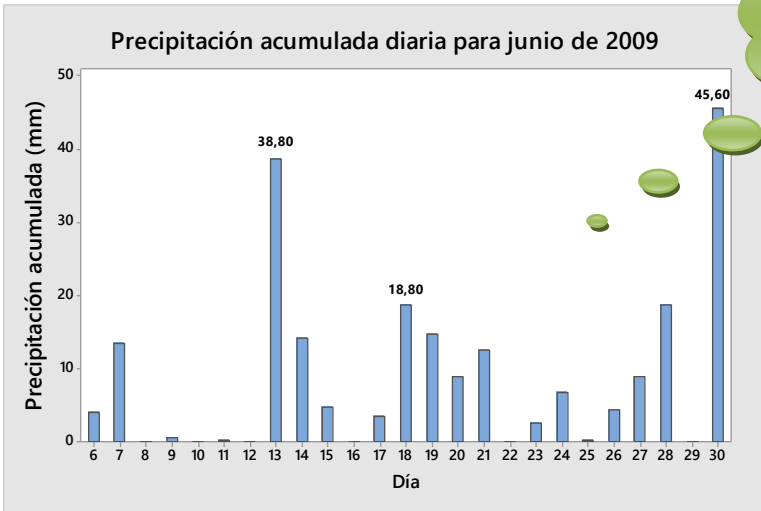
**Figura 217.** Comportamiento general de la precipitación acumulada total durante los periodos [2009-2016].



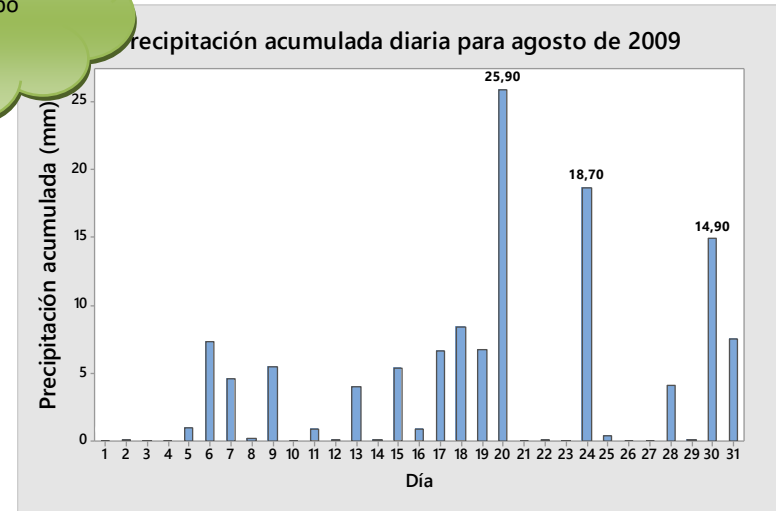
**Figura 218.** Comportamiento de la precipitación acumulada mensual durante el año 2009.



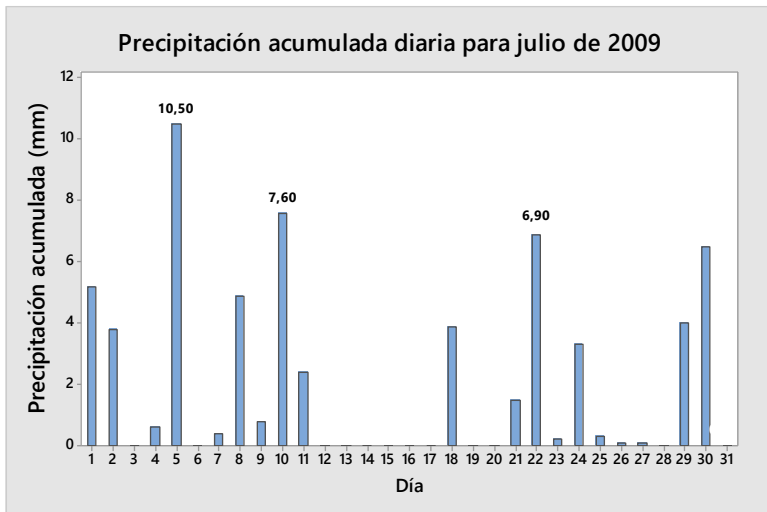
Los primeros 5 días del mes no hubo registros



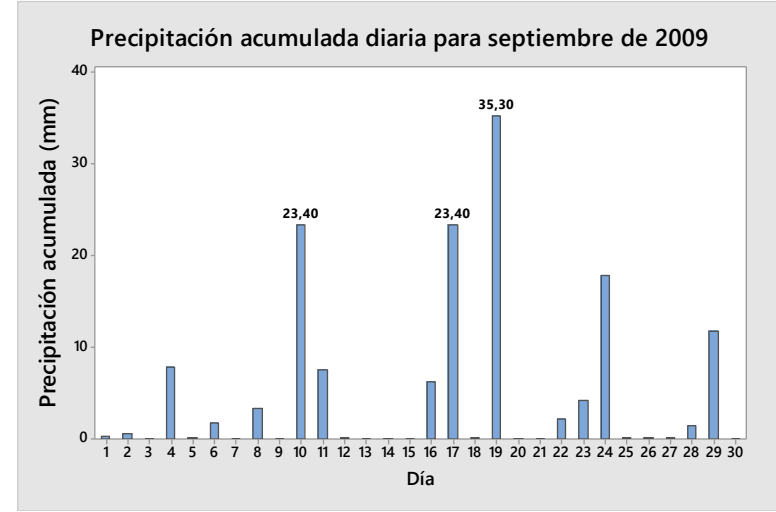
**Figura 219.** Precipitación acumulada diaria de junio del 2009.



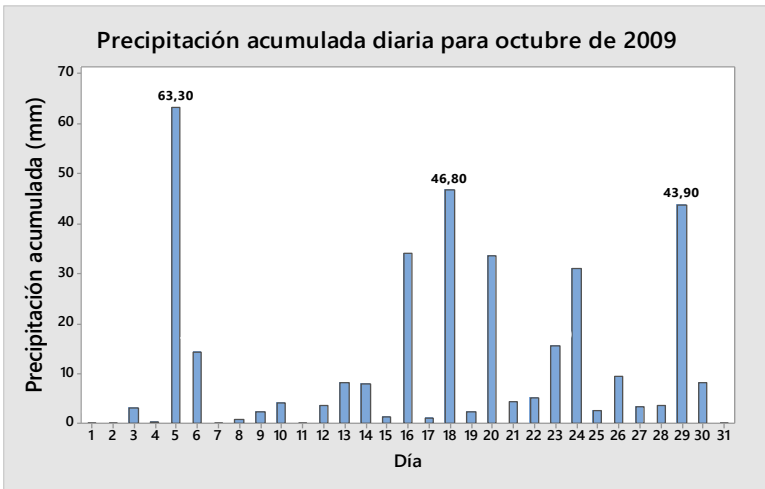
**Figura 221.** Precipitación acumulada diaria de agosto del 2009.



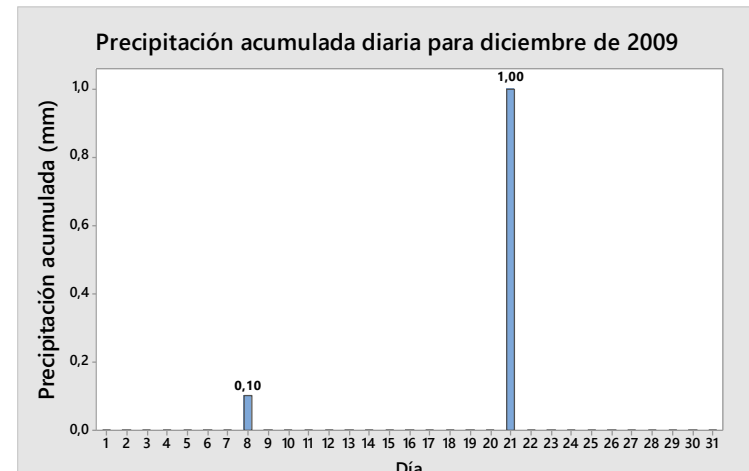
**Figura 220.** Precipitación acumulada diaria de julio del 2009.



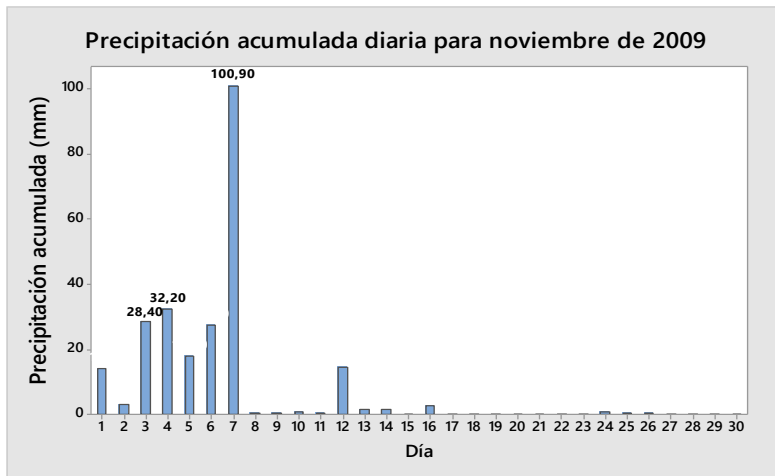
**Figura 222.** Precipitación acumulada diaria de septiembre del 2009.



**Figura 223.** Precipitación acumulada diaria de octubre del 2009.



**Figura 225.** Precipitación acumulada diaria de diciembre del 2009.



**Figura 224.** Precipitación acumulada diaria de noviembre del 2009.

**Cuadro 20.** Reporte general anual de las precipitaciones del año 2009.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

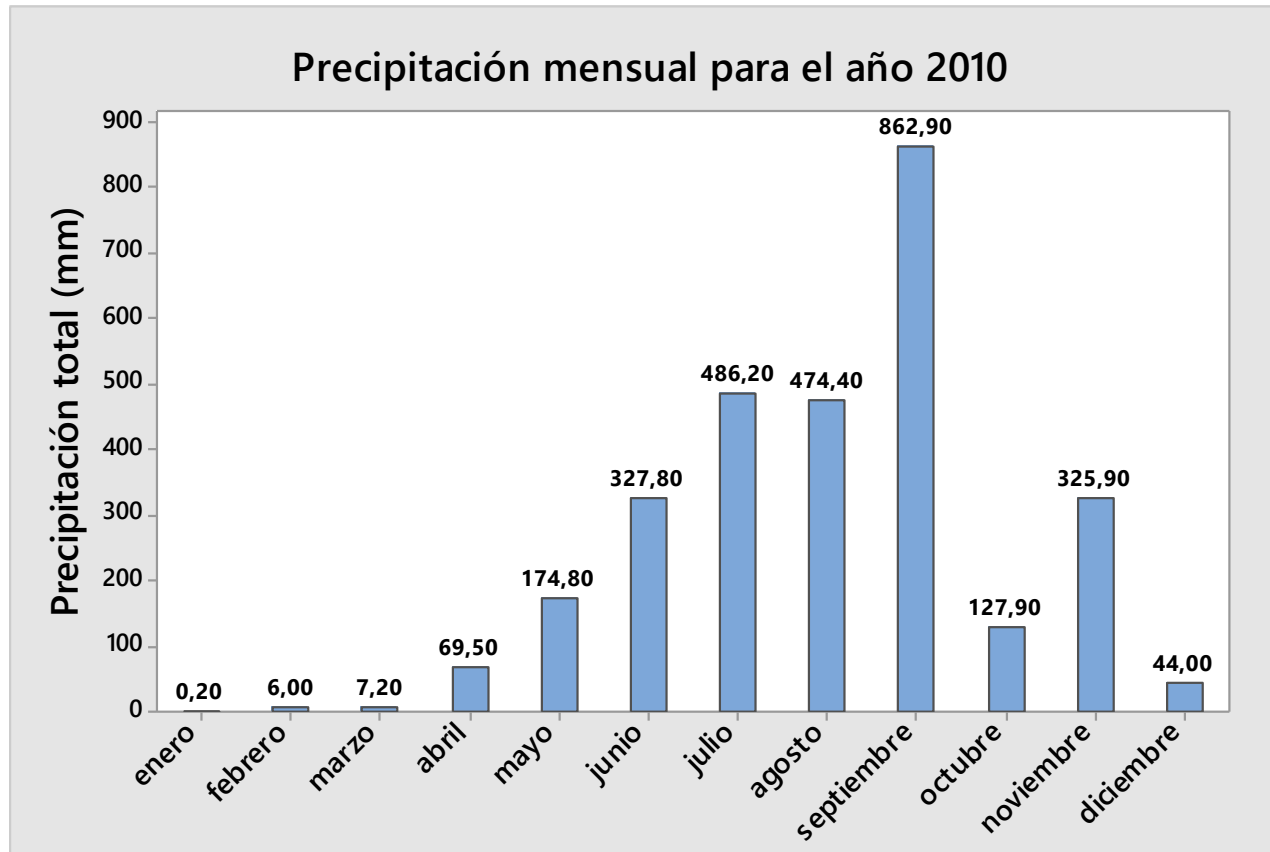


Dirección

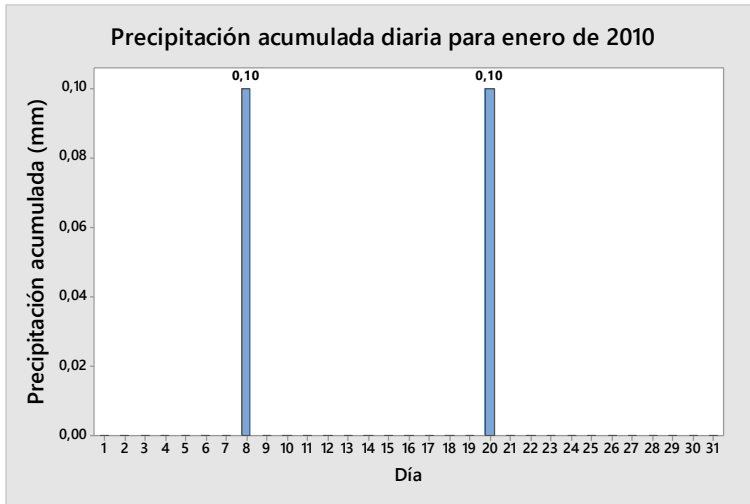
Coordinación  
de Investigación



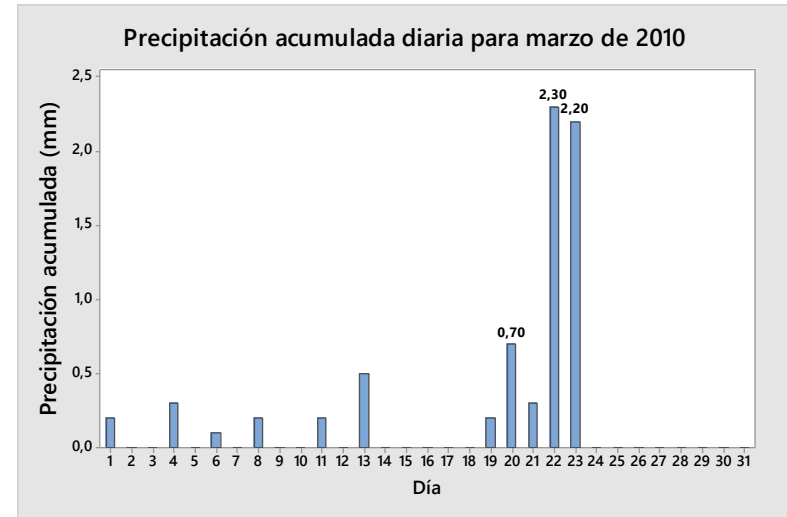
Análisis de Precipitaciones P (mm)	Precipitaciones acumulada anual  (Valor de la precipitación acumulada anual)	Índice	Valor registrado por la EMSO para 2009	Índice	Mes (es) de la EMSO para 2009
		Muy abundante: $\geq 1200$ mm	1157.3	Mes con mayores precipitaciones:	Octubre
		Abundante: entre 800 y $< 1200$ mm		Mes con menor precipitaciones:	Diciembre
		Escaso: entre 400 y $< 800$ mm		Periodo de estación seca: Se indica cuáles meses tuvieron la tendencia	Julio y Diciembre
		Muy escaso: entre 100 y $< 400$ mm		Periodo de estación lluviosa: meses con mayores índices de precipitaciones $> 100$ mm	Junio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre
	Extremadamente escaso: $< 100$ mm	Clima caracterizado:			
	Distribución (Indicativo de estación o periodo es más abundante o menos)	Meses secos registrados para la EMSO	Forma del meteoro:	Lluvia	
Regular: si no hay meses secos <i>Mes seco</i> $\rightarrow < 30$ mm	Diciembre	<b>Observaciones:</b> Los registros de precipitación comienzan a aparecer a partir de junio y en ese mes Los primeros 5 días del mes no hubo registros			
Bastante regular: máximo dos meses secos					
Irregular: más de dos meses secos					
Muy irregular: más de 7 meses secos					



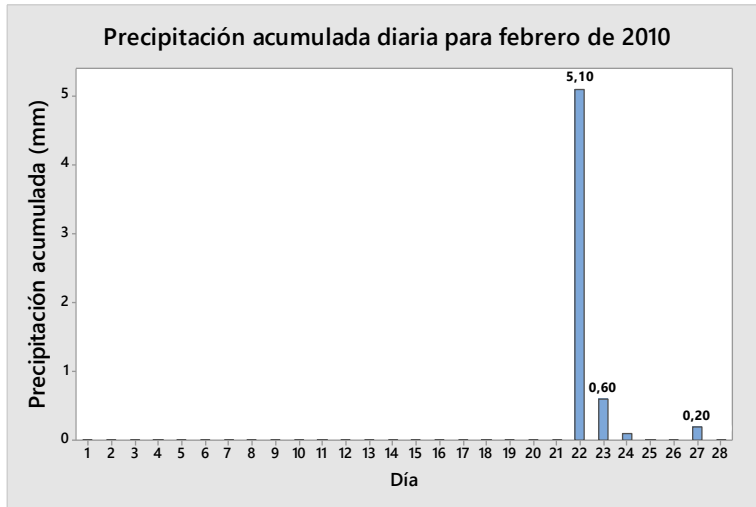
**Figura 226.** Comportamiento de la precipitación acumulada mensual durante el año 2010.



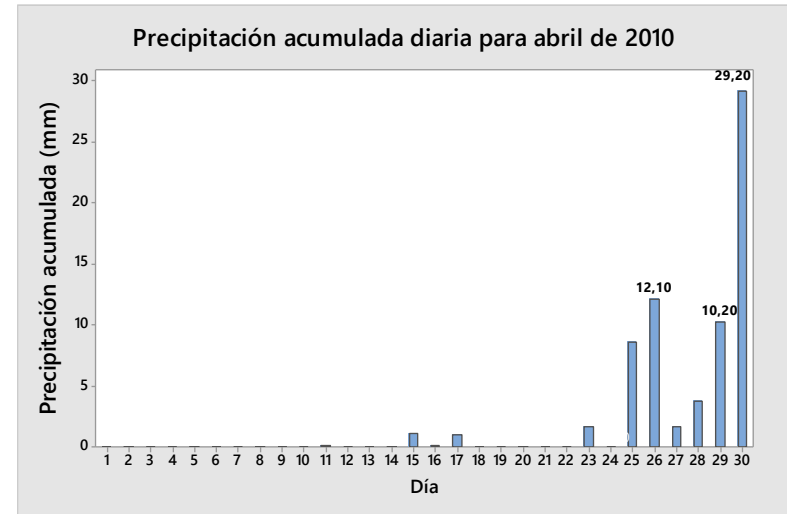
**Figura 227.** Precipitación acumulada diaria de enero del 2010.



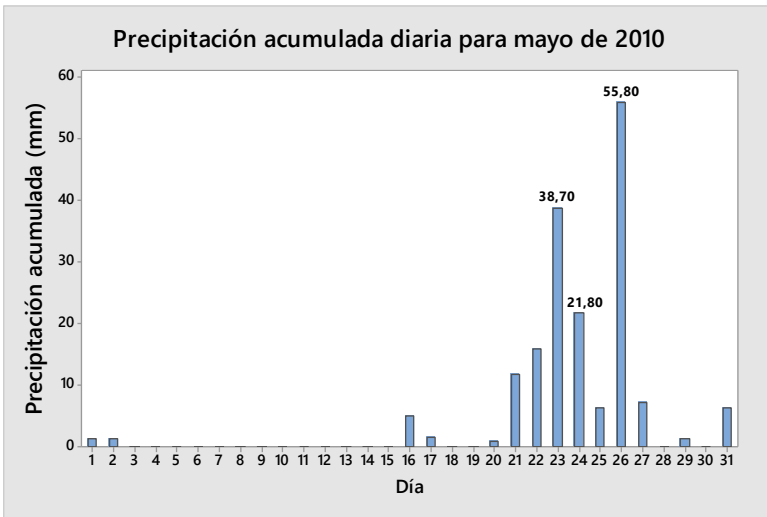
**Figura 229.** Precipitación acumulada diaria de marzo del 2010.



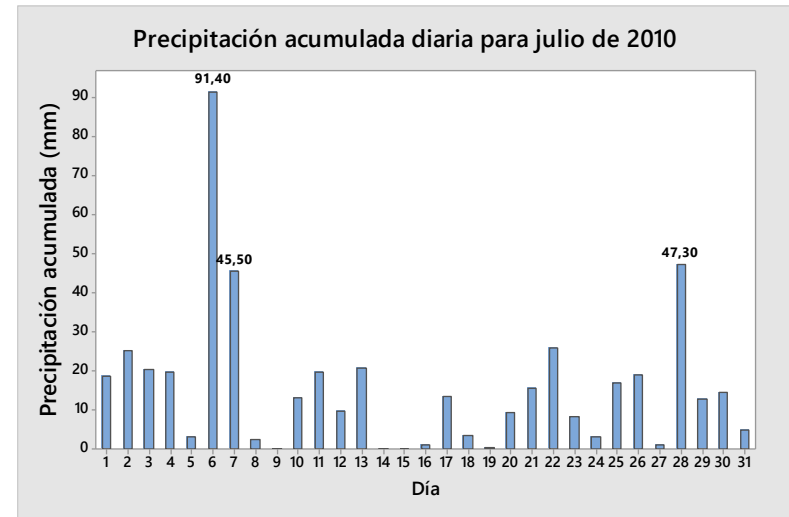
**Figura 228.** Precipitación acumulada diaria de febrero del 2010.



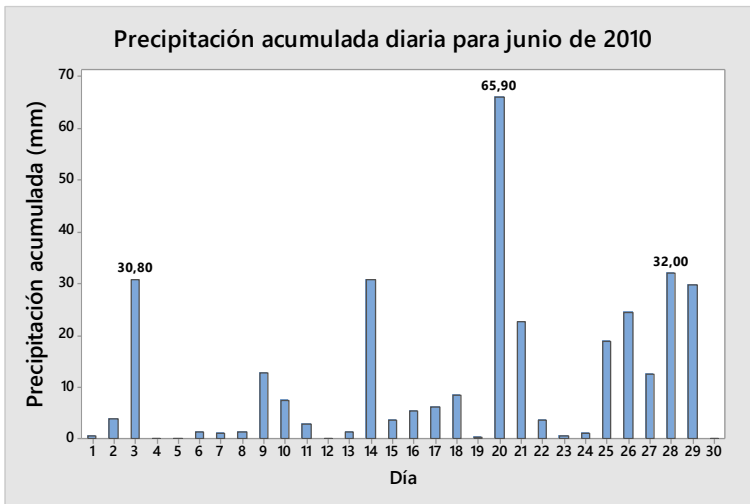
**Figura 230.** Precipitación acumulada diaria de abril del 2010.



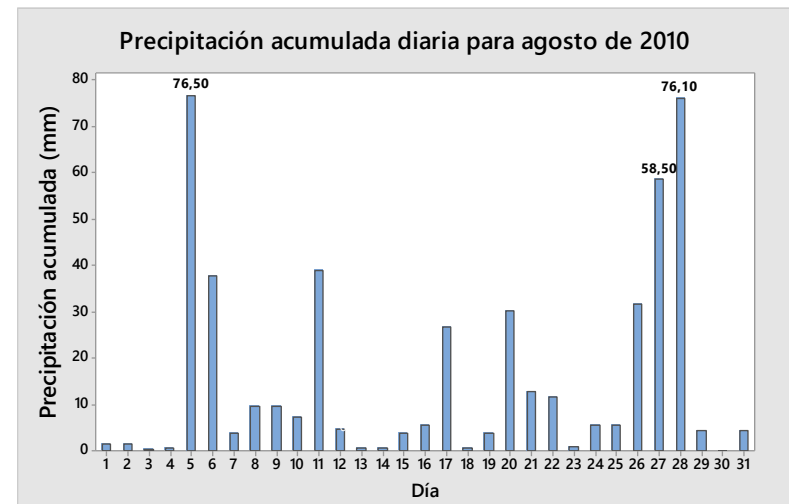
**Figura 231.** Precipitación acumulada diaria de mayo del 2010.



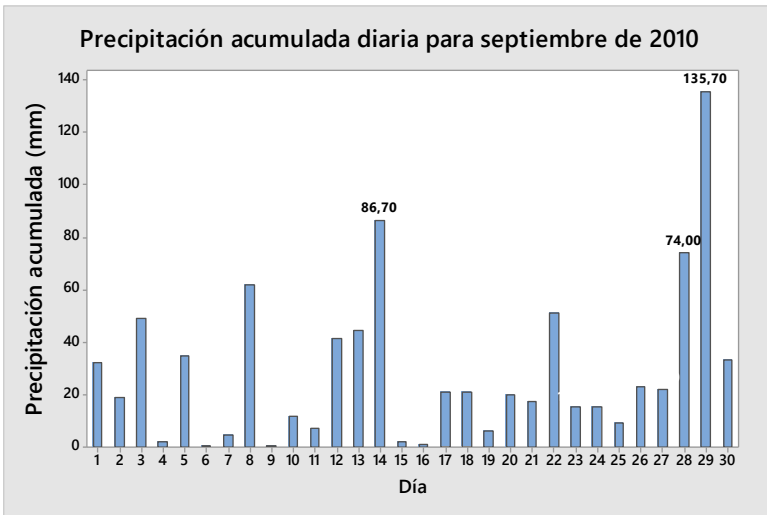
**Figura 233.** Precipitación acumulada diaria de julio del 2010.



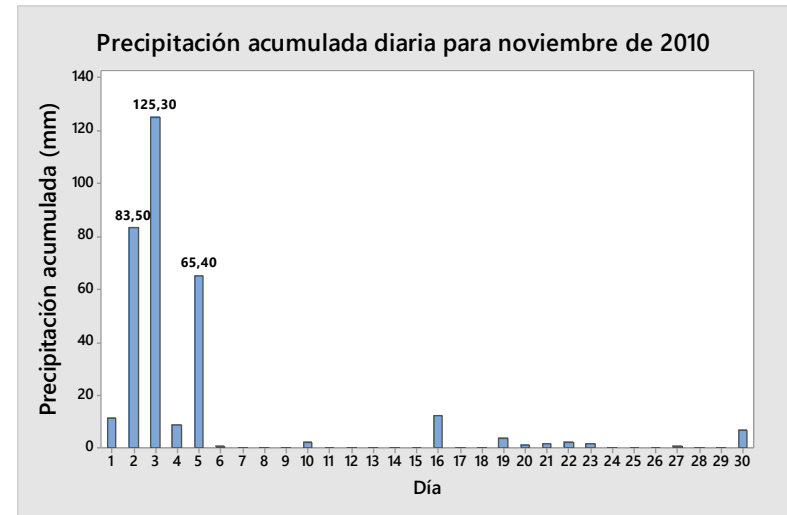
**Figura 232.** Precipitación acumulada diaria de junio del 2010.



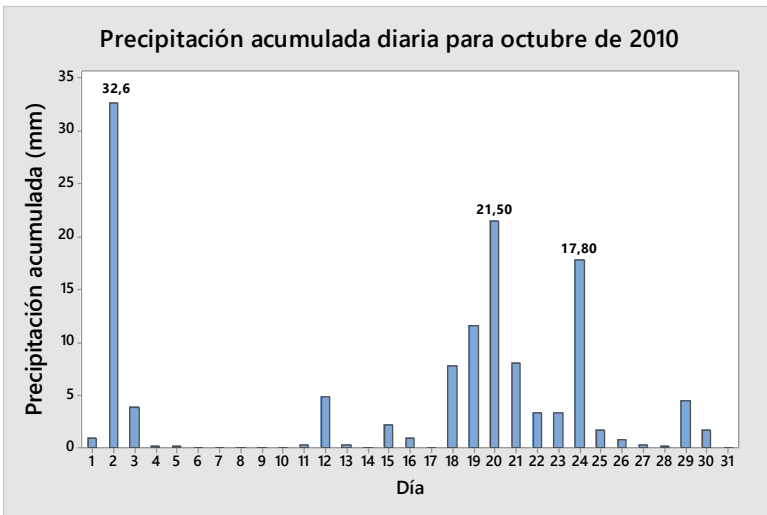
**Figura 234.** Precipitación acumulada diaria de agosto del 2010.



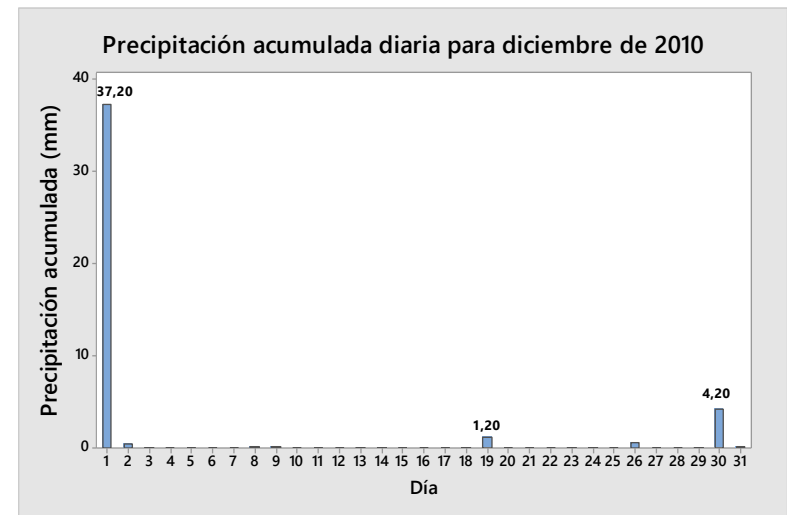
**Figura 235.** Precipitación acumulada diaria de septiembre del 2010.



**Figura 237.** Precipitación acumulada diaria de noviembre del 2010.



**Figura 236.** Precipitación acumulada diaria de octubre del 2010.



**Figura 238.** Precipitación acumulada diaria de diciembre del 2010.

**Cuadro 21.** Reporte general anual de las precipitaciones del año 2010.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



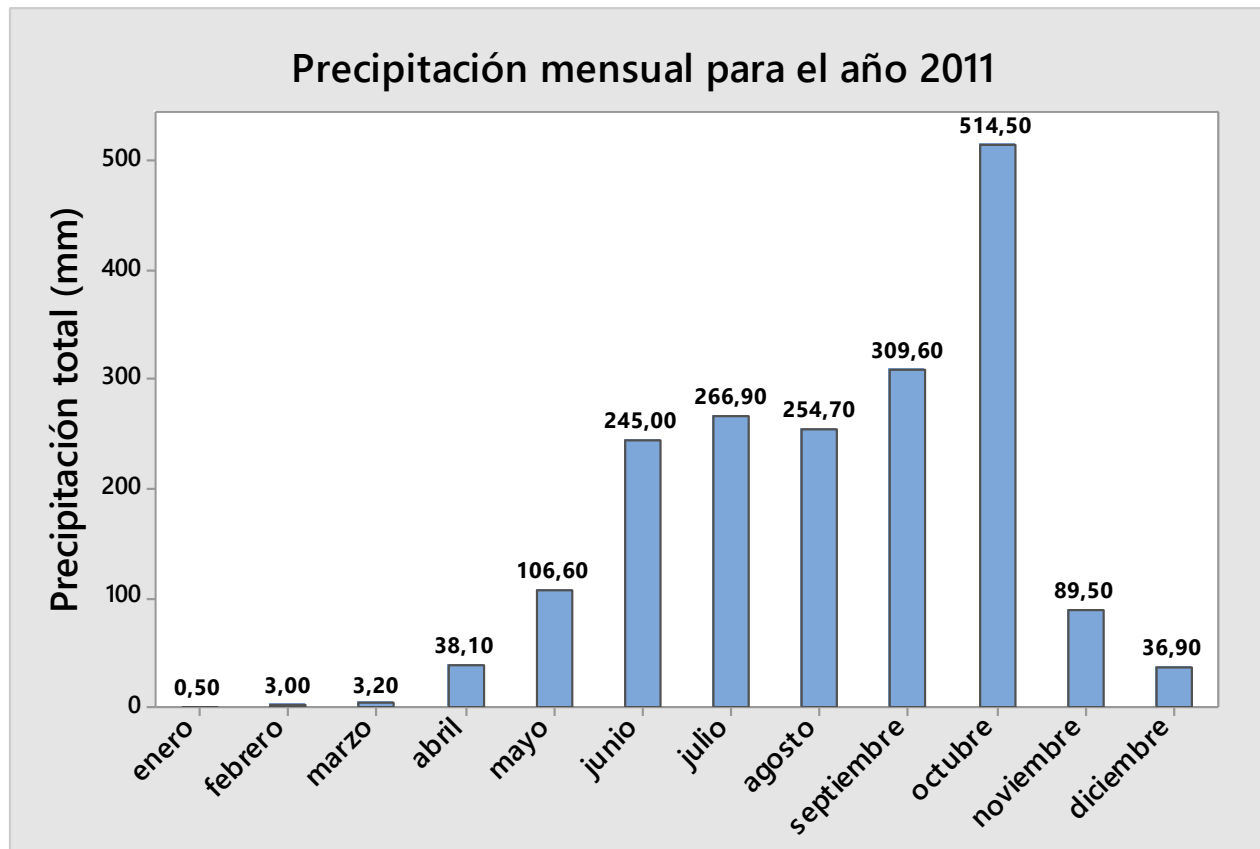
Dirección

Coordinación de Investigación

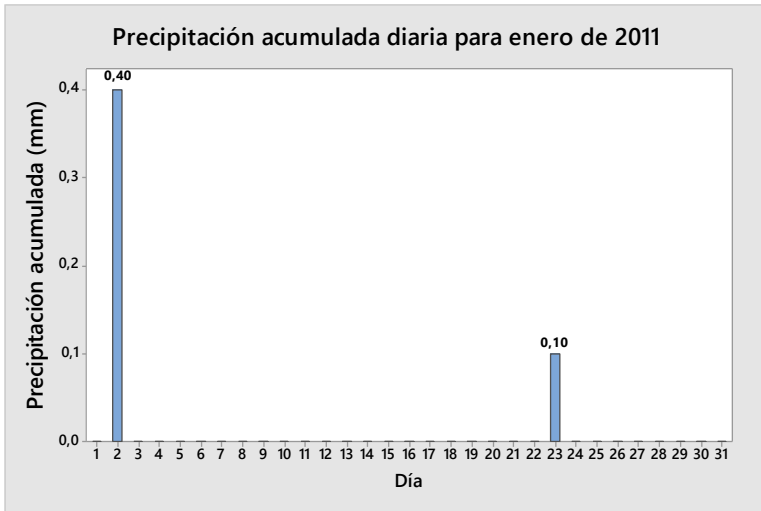


Análisis de Precipitaciones P (mm)	Precipitaciones acumulada anual (Valor de la precipitación acumulada anual)	Índice	Valor registrado por la EMSO para 2010	Índice	Mes (es) de la EMSO para 2010
		Muy abundante: $\geq 1200$ mm	2906	Mes con mayores precipitaciones:	Septiembre
		Abundante: entre 800 y $< 1200$ mm		Mes con menor precipitaciones:	Enero
		Escaso: entre 400 y $< 800$ mm		Periodo de estación seca: Se indica cuáles meses tuvieron la tendencia	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Diciembre
		Muy escaso: entre 100 y $< 400$ mm		Periodo de estación lluviosa: meses con mayores índices de precipitaciones $> 100$ mm	Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre
	Extremadamente escaso: $< 100$ mm	Clima caracterizado:			
	Distribución (Indicativo de estación o periodo es más abundante o menos)	Regular: si no hay meses secos Mes seco $\rightarrow < 30$ mm	Meses secos registrados para la EMSO	Forma del meteoro:	Lluvia
Bastante regular: máximo dos meses secos	Enero Febrero Marzo	<u>Observaciones:</u> No se presentaron datos ni situaciones atípicas.			
Irregular: más de dos meses secos					
Muy irregular: más de 7 meses secos					

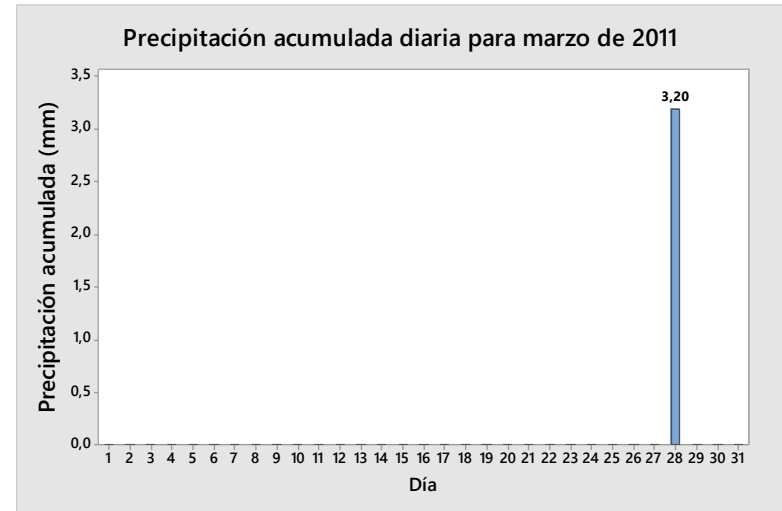




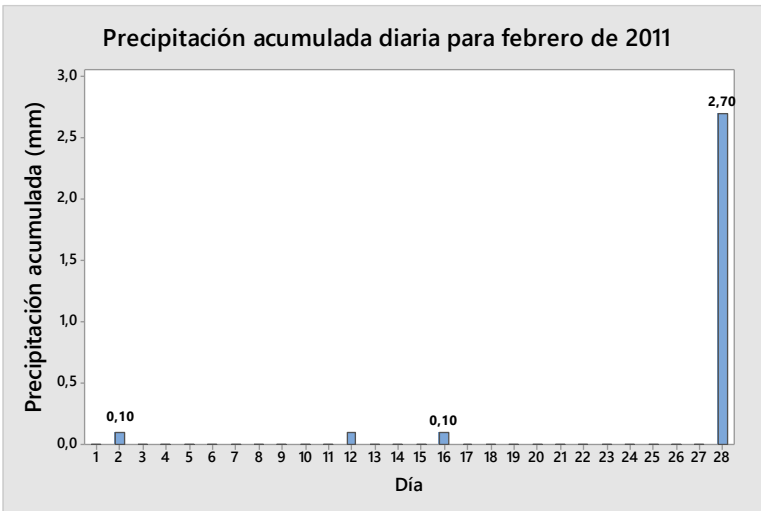
**Figura 239.** Comportamiento de la precipitación acumulada mensual durante el año 2011.



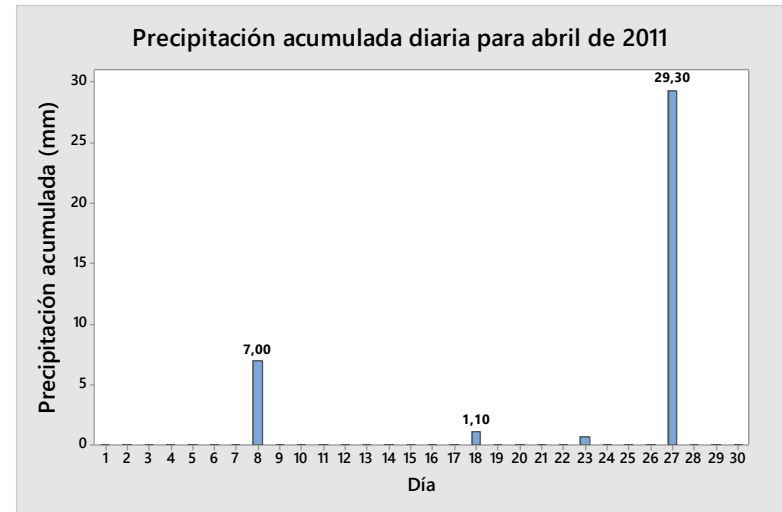
**Figura 240.** Precipitación acumulada diaria de enero del 2011.



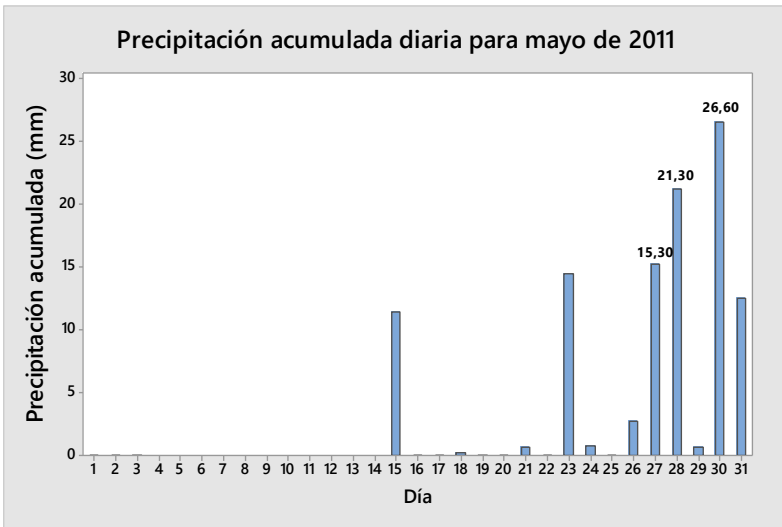
**Figura 242.** Precipitación acumulada diaria de marzo del 2011.



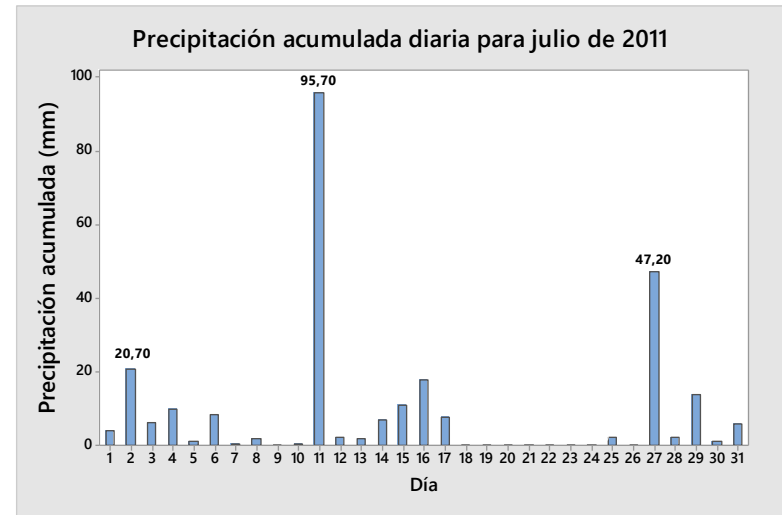
**Figura 241.** Precipitación acumulada diaria de febrero del 2011.



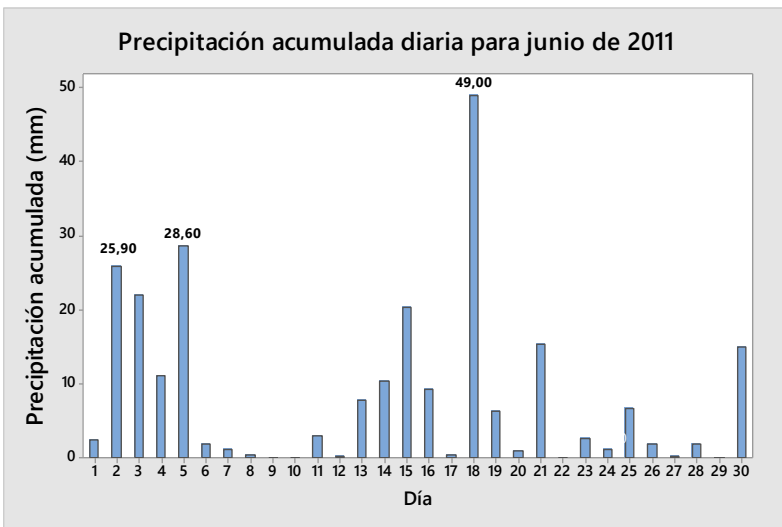
**Figura 243.** Precipitación acumulada diaria de abril del 2011.



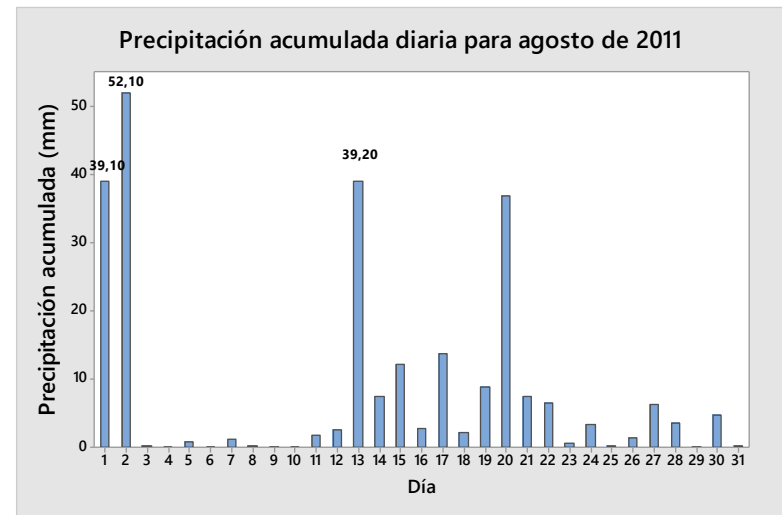
**Figura 244.** Precipitación acumulada diaria de mayo del 2011.



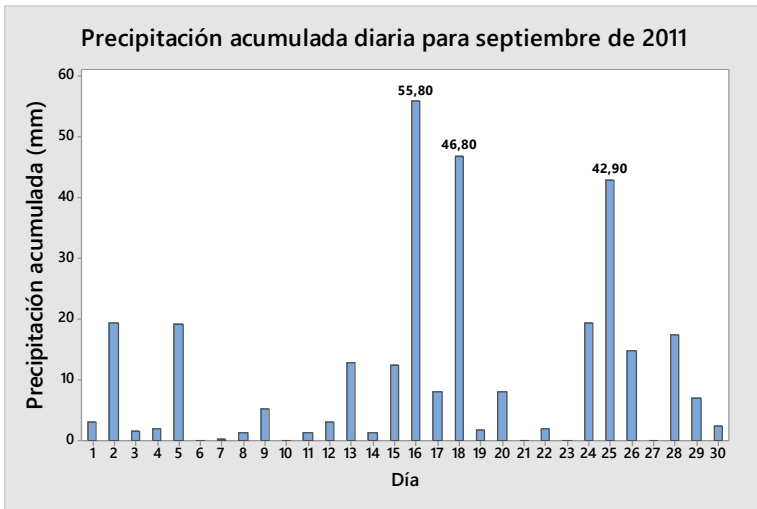
**Figura 246.** Precipitación acumulada diaria de julio del 2011.



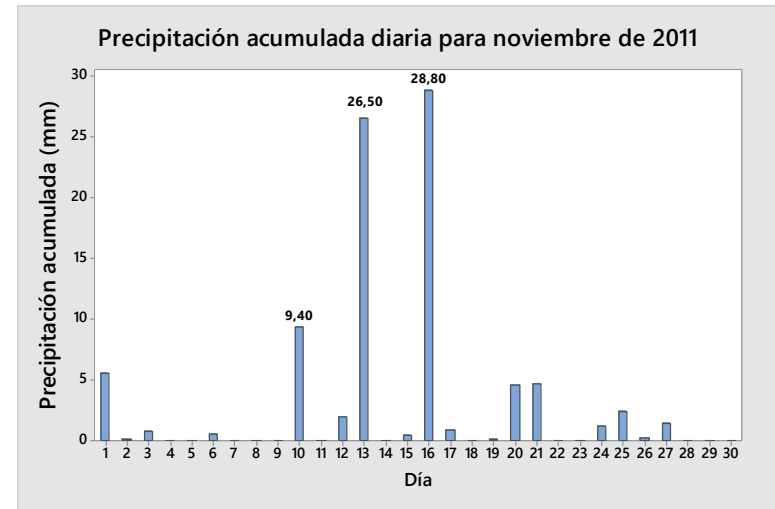
**Figura 245.** Precipitación acumulada diaria de junio del 2011.



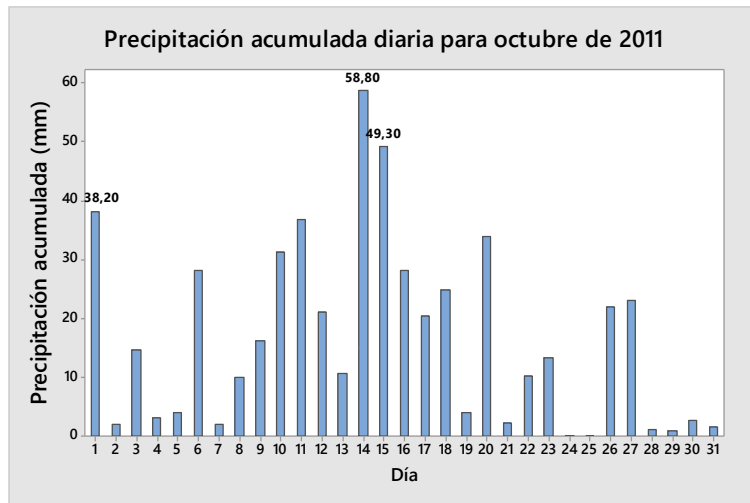
**Figura 247.** Precipitación acumulada diaria de agosto del 2011.



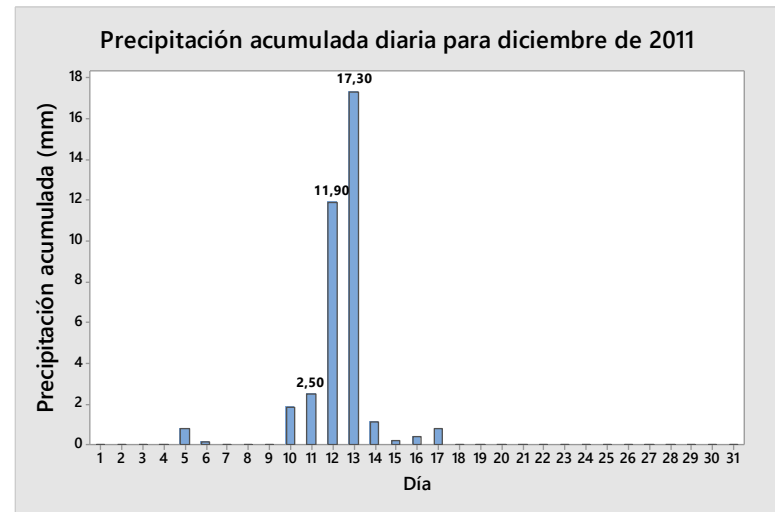
**Figura 248.** Precipitación acumulada diaria de septiembre del 2011.



**Figura 250.** Precipitación acumulada diaria de noviembre del 2011.



**Figura 249.** Precipitación acumulada diaria de octubre del 2011.



**Figura 251.** Precipitación acumulada diaria de diciembre del 2011.

**Cuadro 22.** Reporte general anual de las precipitaciones del año 2011.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

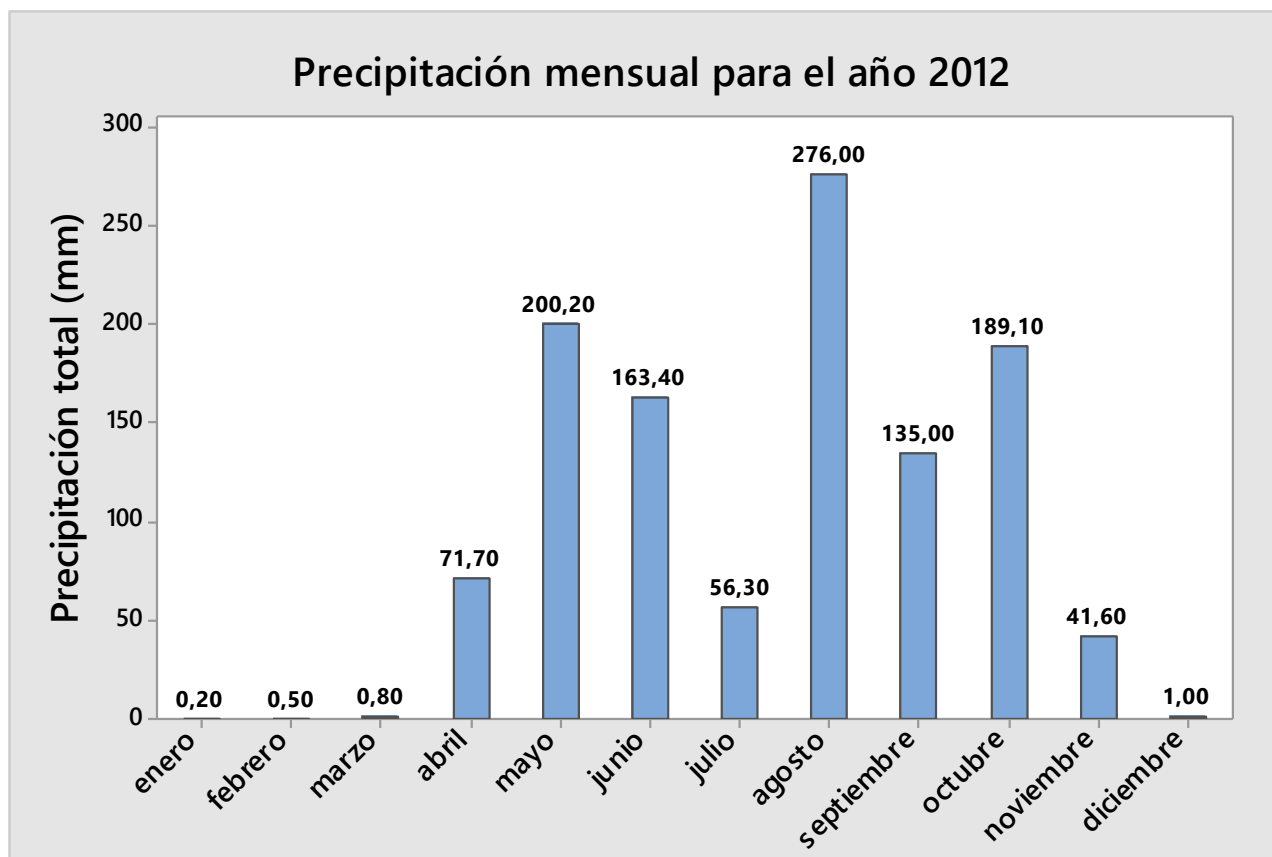


Dirección

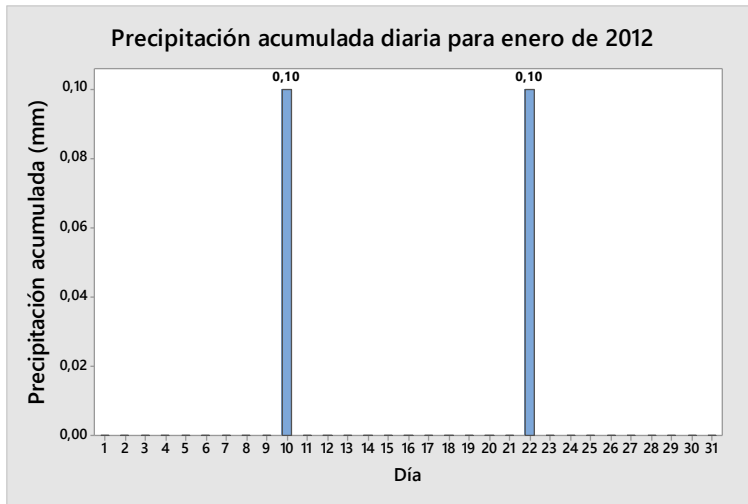
Coordinación de Investigación



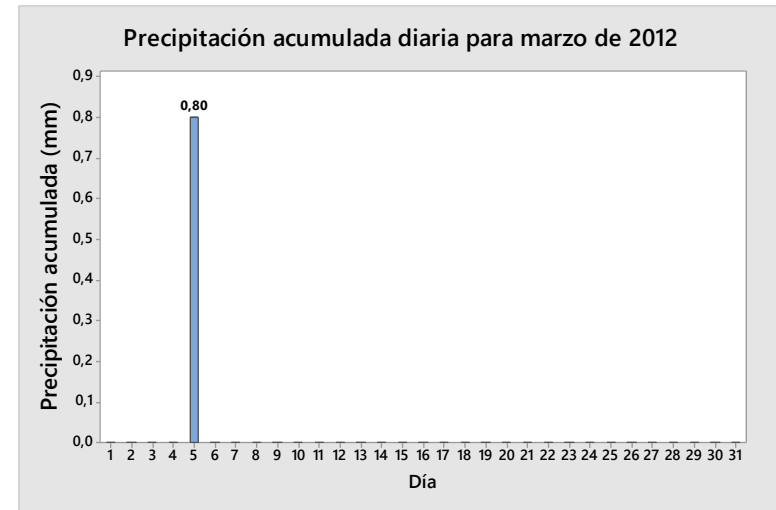
Análisis de Precipitaciones P (mm)	Precipitaciones acumulada anual (Valor de la precipitación acumulada anual)	Índice	Valor registrado por la EMSO para 2011	Índice	Mes (es) de la EMSO para 2011
		<b>Muy abundante:</b> $\geq 1200$ mm	1868,5	<b>Mes con mayores precipitaciones:</b>	Octubre
<b>Abundante:</b> entre 800 y $< 1200$ mm	<b>Mes con menor precipitaciones:</b>	Enero			
<b>Escaso:</b> entre 400 y $< 800$ mm	<b>Periodo de estación seca:</b> Se indica cuáles meses tuvieron la tendencia	Enero, Febrero, Marzo, Abril, Noviembre y Diciembre			
<b>Muy escaso:</b> entre 100 y $< 400$ mm	<b>Periodo de estación lluviosa:</b> meses con mayores índices de precipitaciones $> 100$ mm	Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre			
<b>Extremadamente escaso:</b> $< 100$ mm	<b>Clima caracterizado:</b>				
Distribución (Indicativo de estación o periodo es más abundante o menos)	<b>Regular:</b> si no hay meses secos <i>Mes seco</i> $\rightarrow < 30$ mm	<b>Meses secos registrados para la EMSO</b>	<b>Forma del meteoro:</b>	Lluvia	
	<b>Bastante regular:</b> máximo dos meses secos		<b>Observaciones:</b> No hay datos ni situaciones atípicas.		
	<b>Irregular:</b> más de dos meses secos	Enero			
	<b>Muy irregular:</b> más de 7 meses secos	Febrero Marzo			



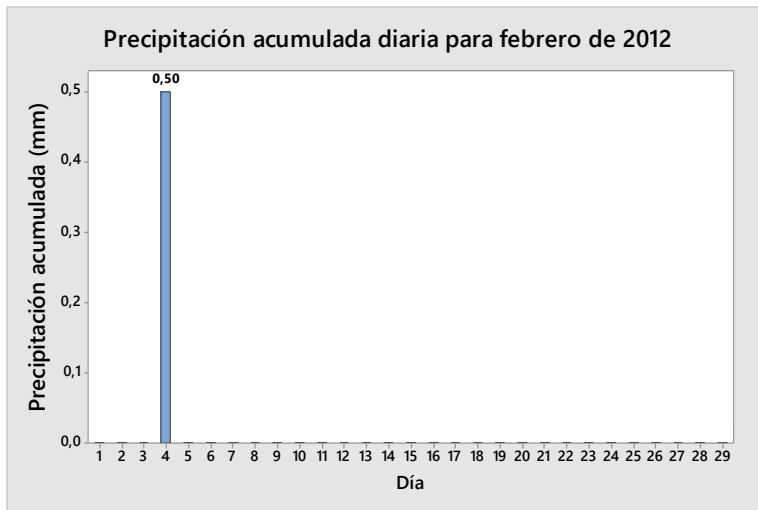
**Figura 252.** Comportamiento de la precipitación acumulada mensual durante el año 2012.



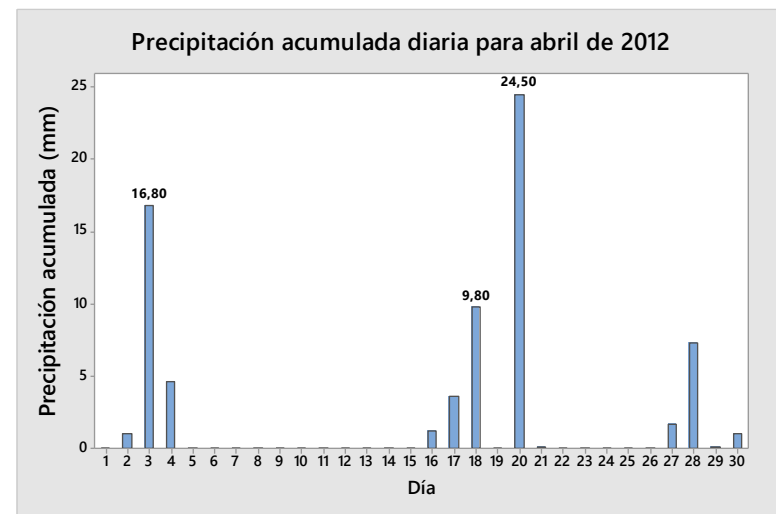
**Figura 253.** Precipitación acumulada diaria de enero del 2012.



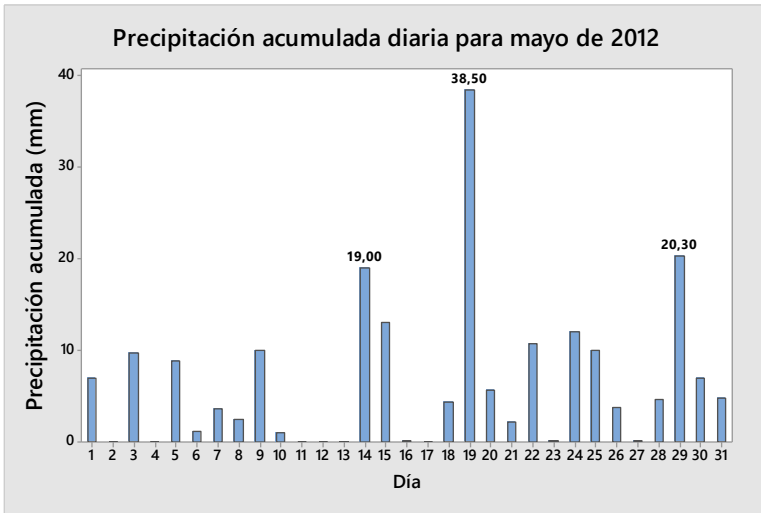
**Figura 255.** Precipitación acumulada diaria de marzo del 2012.



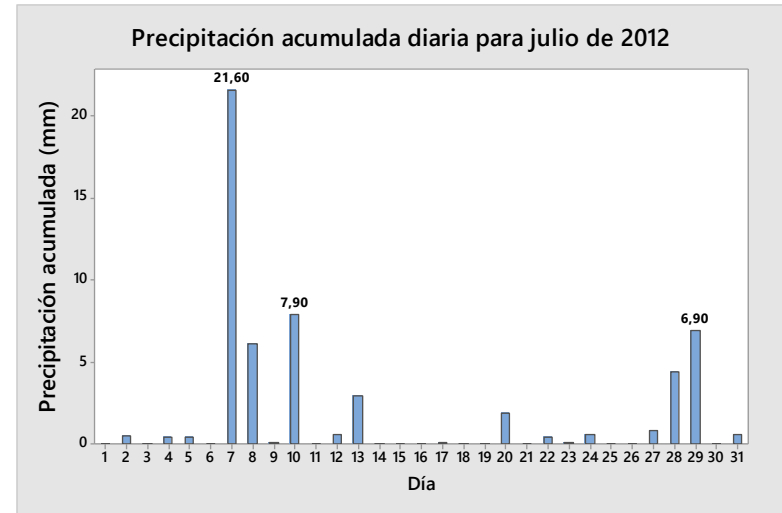
**Figura 254.** Precipitación acumulada diaria de febrero del 2012.



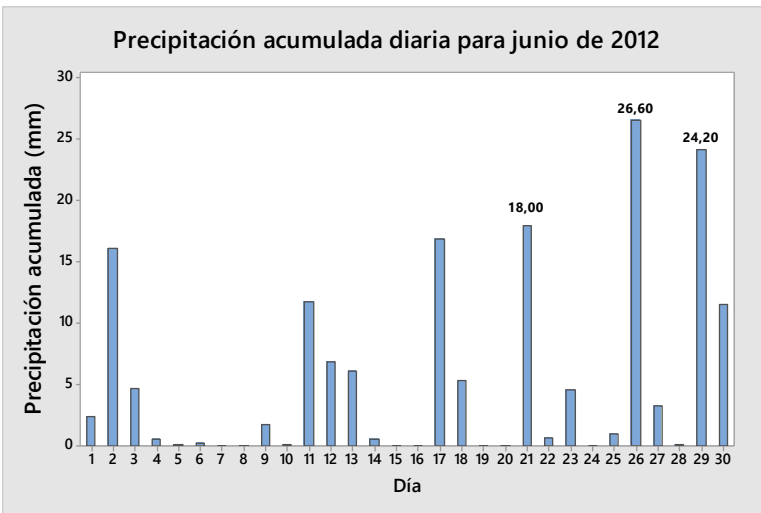
**Figura 256.** Precipitación acumulada diaria de abril del 2012.



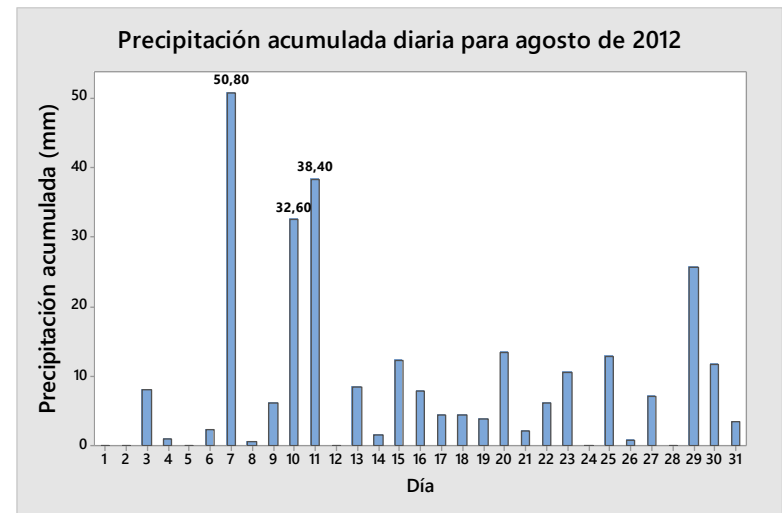
**Figura 257.** Precipitación acumulada diaria de mayo del 2012.



**Figura 259.** Precipitación acumulada diaria de julio del 2012.

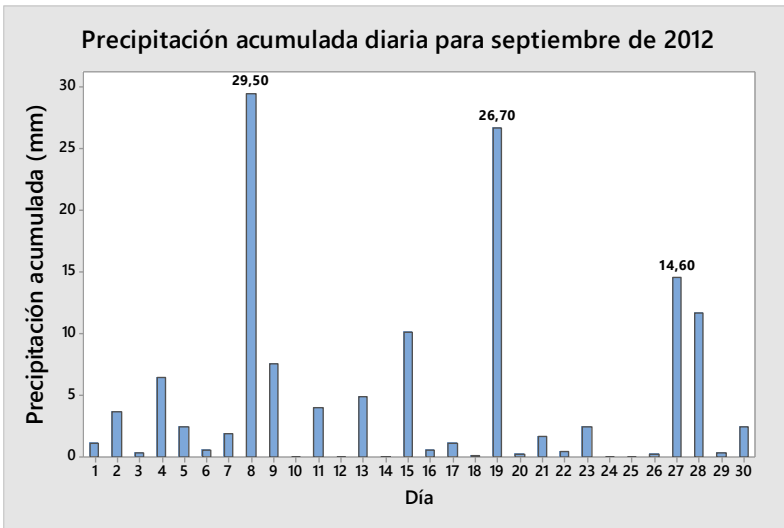


**Figura 258.** Precipitación acumulada diaria de junio del 2012.



**Figura 260.** Precipitación acumulada diaria de agosto del 2012.

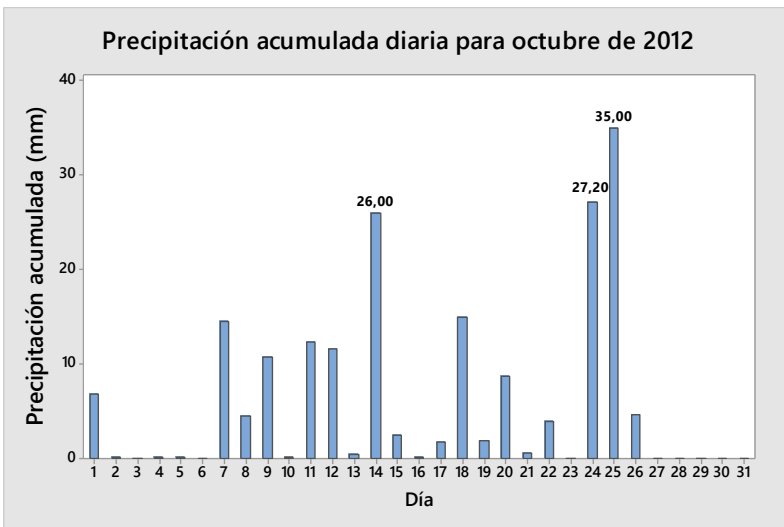




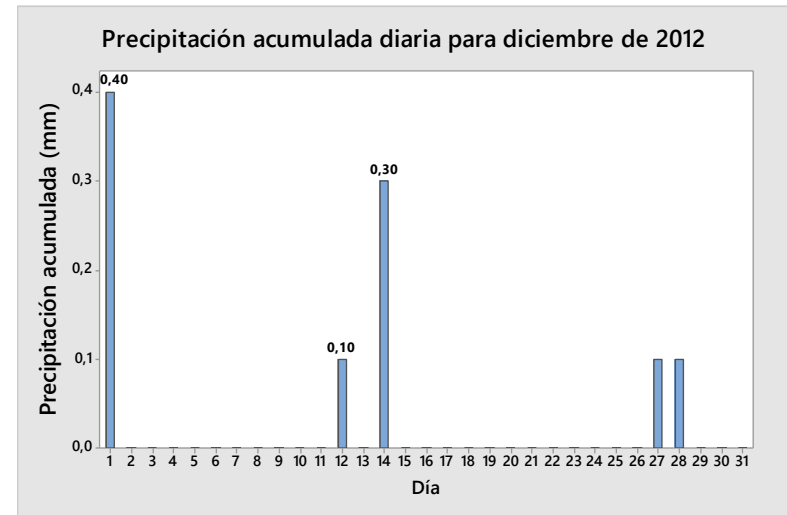
**Figura 261.** Precipitación acumulada diaria de septiembre del 2012.



**Figura 263.** Precipitación acumulada diaria de noviembre del 2012.



**Figura 262.** Precipitación acumulada diaria de octubre del 2012.



**Figura 264.** Precipitación acumulada diaria de diciembre del 2012.

**Cuadro 23.** Reporte general anual de las precipitaciones del año 2012.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

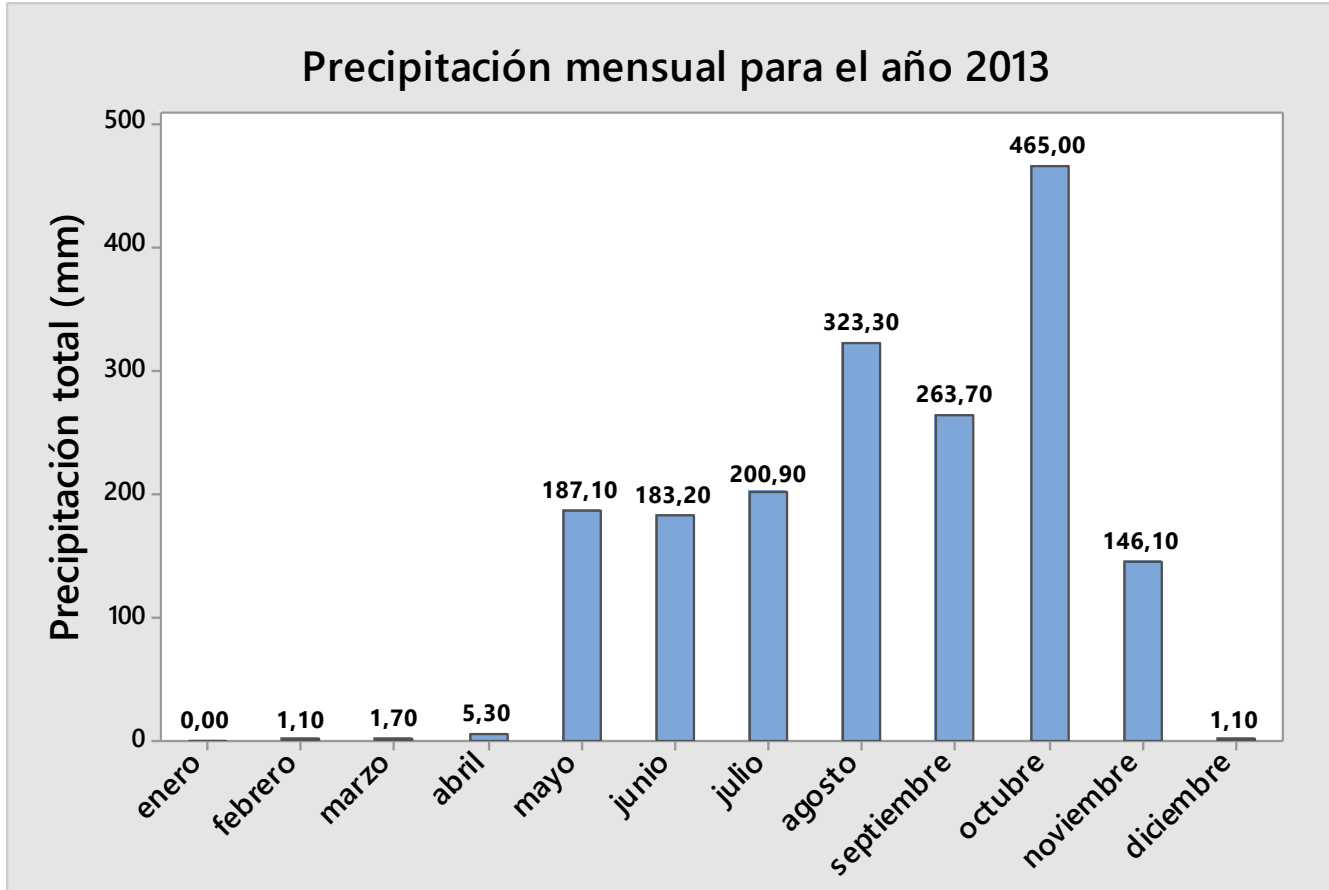


Dirección

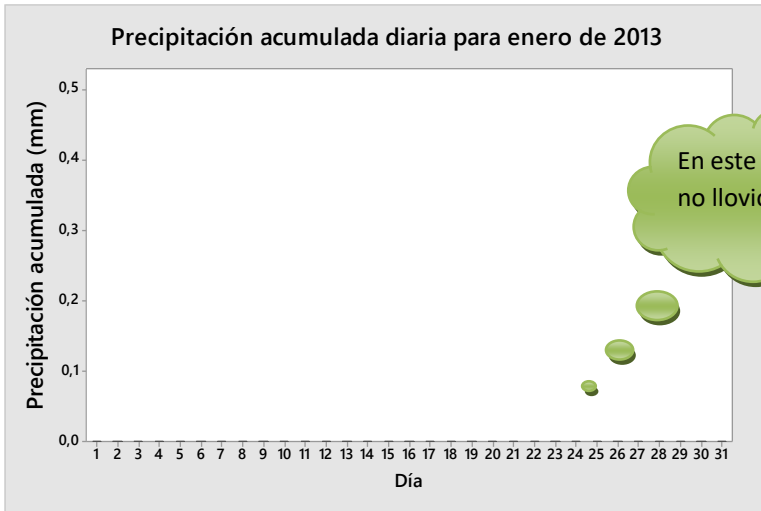
Coordinación de Investigación



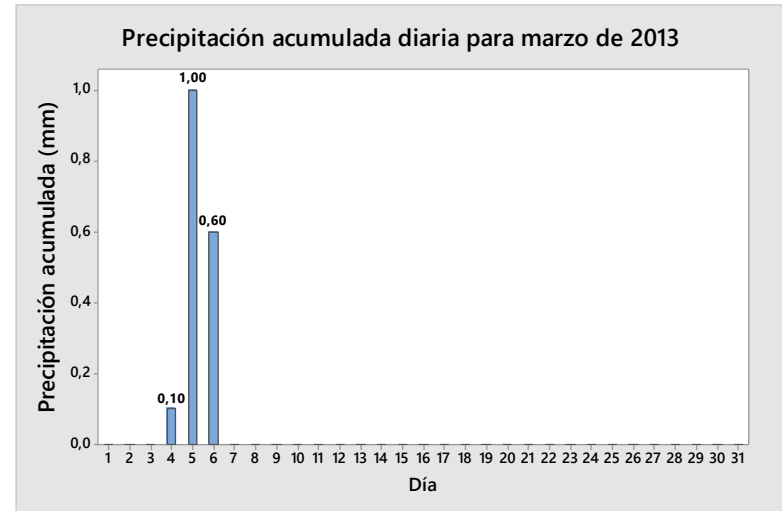
Análisis de Precipitaciones P (mm)	Precipitaciones acumulada anual <i>(Valor de la precipitación acumulada anual)</i>	Índice	Valor registrado por la EMSO para 2012	Índice	Mes (es) de la EMSO para 2012
		Muy abundante: $\geq 1200$ mm	1135.8	Mes con mayores precipitaciones:	Agosto
		Abundante: entre 800 y $< 1200$ mm		Mes con menor precipitaciones:	Enero
		Escaso: entre 400 y $< 800$ mm		Periodo de estación seca: Se indica cuáles meses tuvieron la tendencia	Enero, Febrero, Marzo, Abril; Julio, Noviembre y Diciembre
		Muy escaso: entre 100 y $< 400$ mm		Periodo de estación lluviosa: meses con mayores índices de precipitaciones $> 100$ mm	Mayo, Junio, Agosto, Septiembre y Octubre
	Extremadamente escaso: $< 100$ mm	Clima caracterizado:			
	Distribución <i>(Indicativo de estación o periodo es más abundante o menos)</i>	Regular: si no hay meses secos <i>Mes seco <math>\rightarrow &lt; 30</math> mm</i>	Meses secos registrados en la EMSO	Forma del meteoro:	Lluvia
		Bastante regular: máximo dos meses secos		<u>Observaciones:</u> No hay datos ni situaciones atípicas.	
		Irregular: más de dos meses secos	Enero		
		Muy irregular: más de 7 meses secos	Febrero Marzo Diciembre		



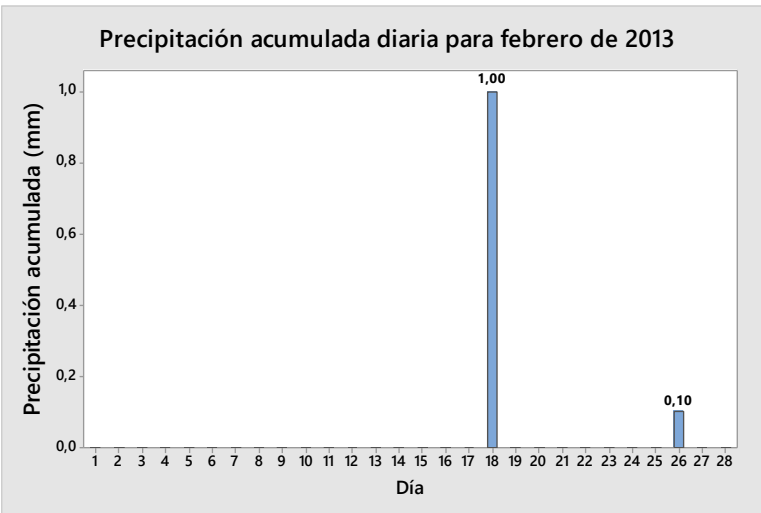
**Figura 265.** Comportamiento de la precipitación acumulada mensual durante el año 2013.



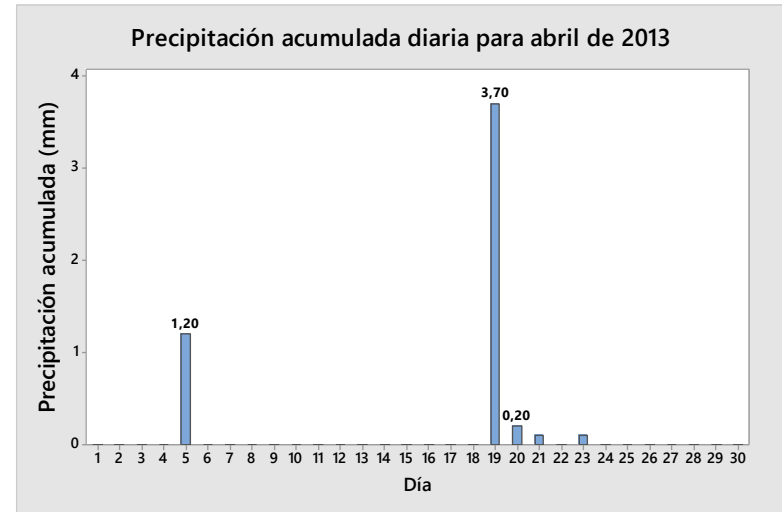
**Figura 266.** Precipitación acumulada diaria de enero del 2013.



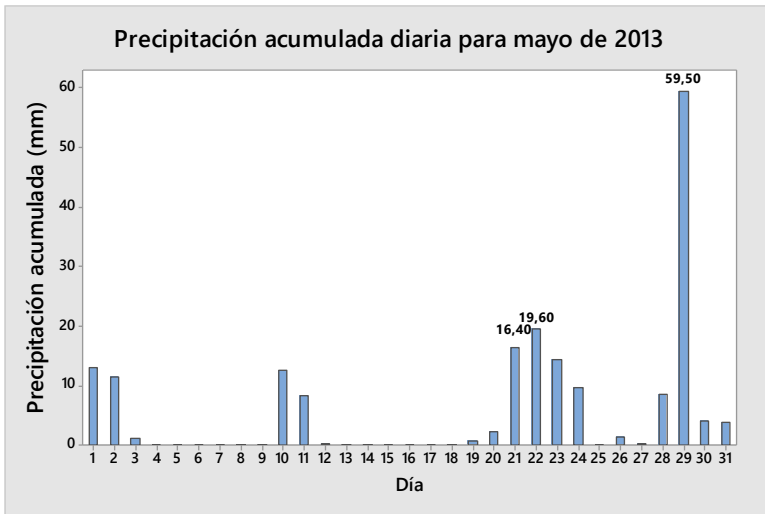
**Figura 268.** Precipitación acumulada diaria de marzo del 2013.



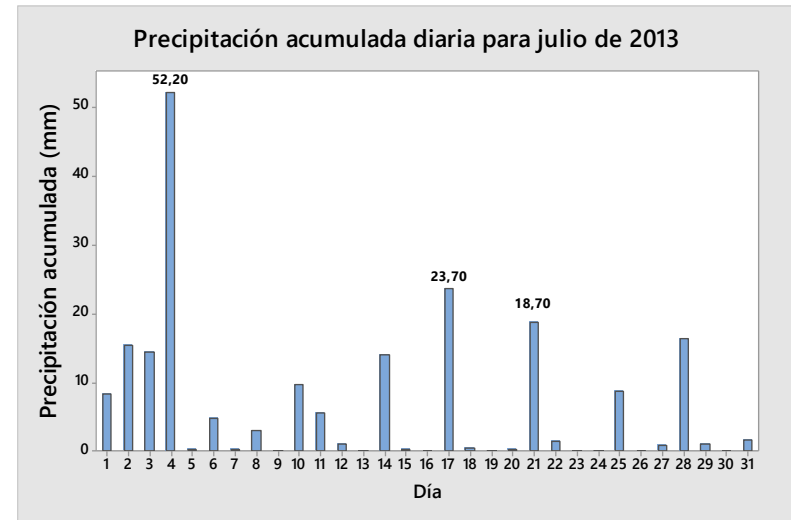
**Figura 267.** Precipitación acumulada diaria de febrero del 2013.



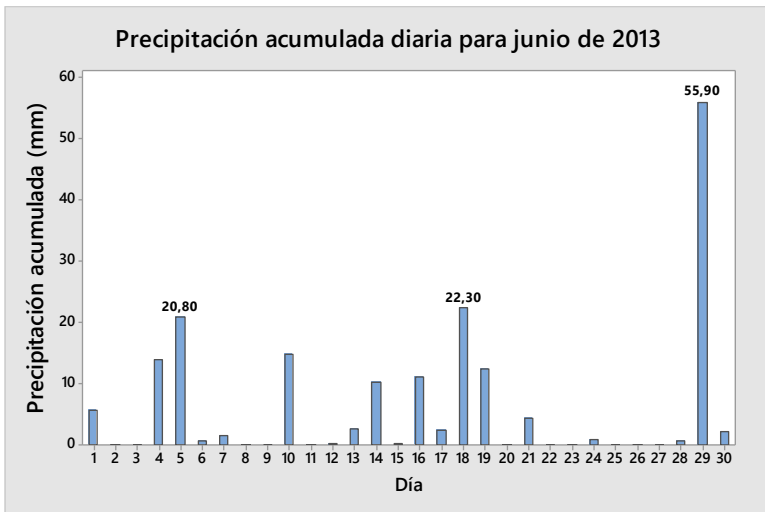
**Figura 269.** Precipitación acumulada diaria de abril del 2013.



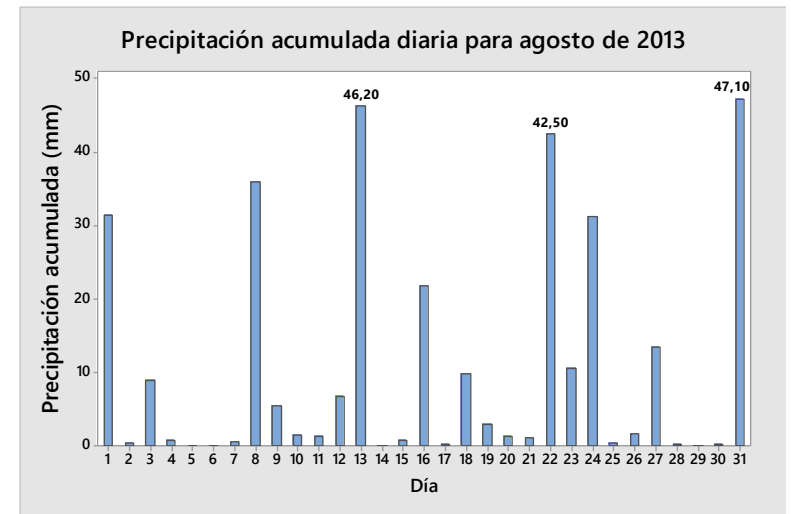
**Figura 270.** Precipitación acumulada diaria de mayo del 2013.



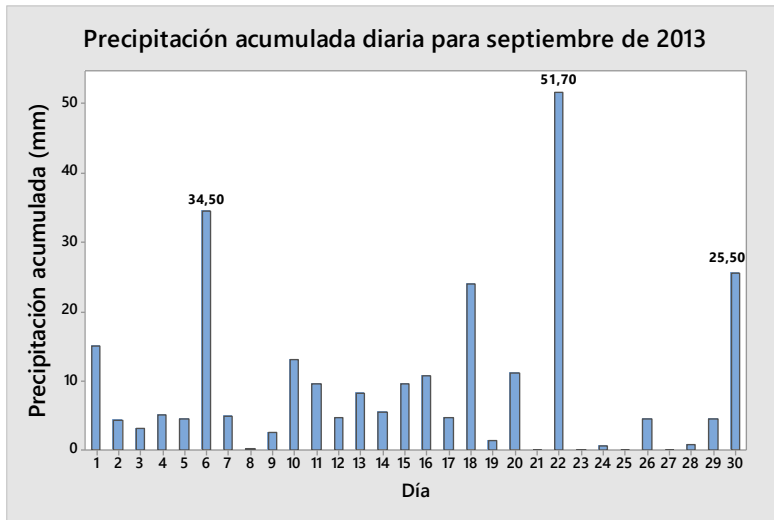
**Figura 272.** Precipitación acumulada diaria de julio del 2013.



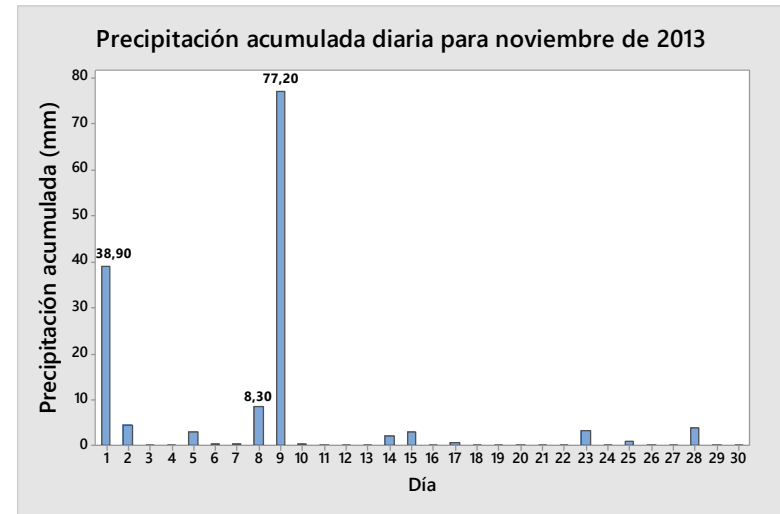
**Figura 271.** Precipitación acumulada diaria de junio del 2013.



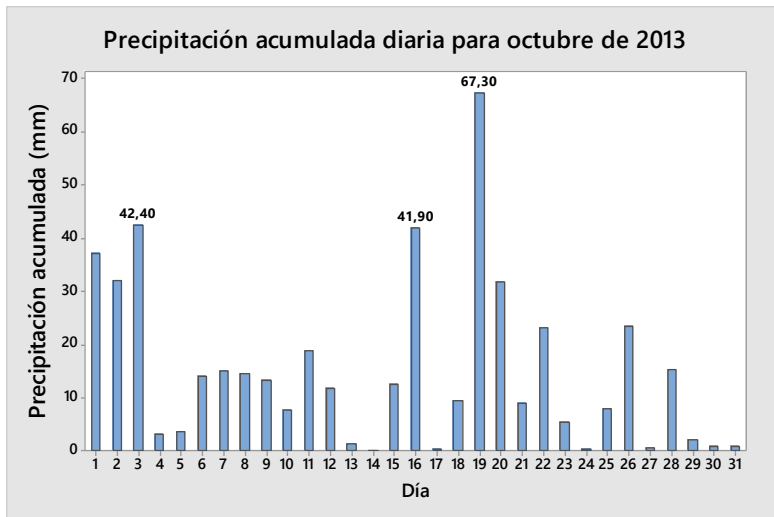
**Figura 273.** Precipitación acumulada diaria de agosto del 2013.



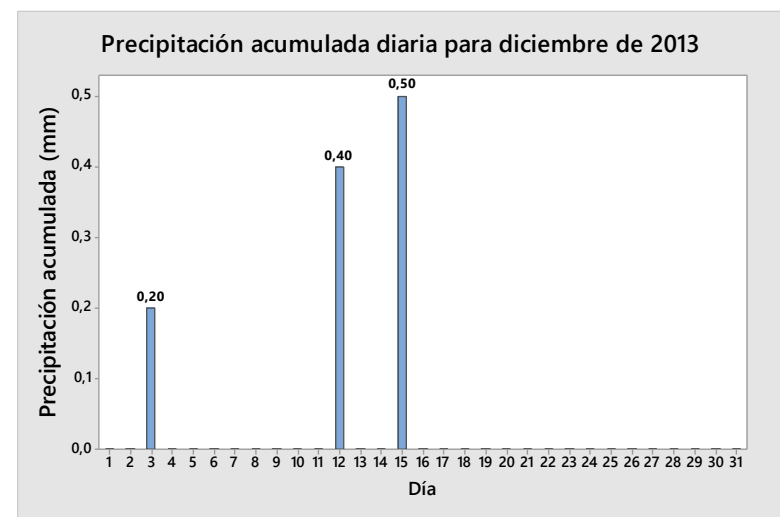
**Figura 274.** Precipitación acumulada diaria de septiembre del 2013.



**Figura 276.** Precipitación acumulada diaria de noviembre del 2013.



**Figura 275.** Precipitación acumulada diaria de octubre del 2013.



**Figura 277.** Precipitación acumulada diaria de diciembre del 2013.

**Cuadro 24.** Reporte general anual de las precipitaciones del año 2013.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

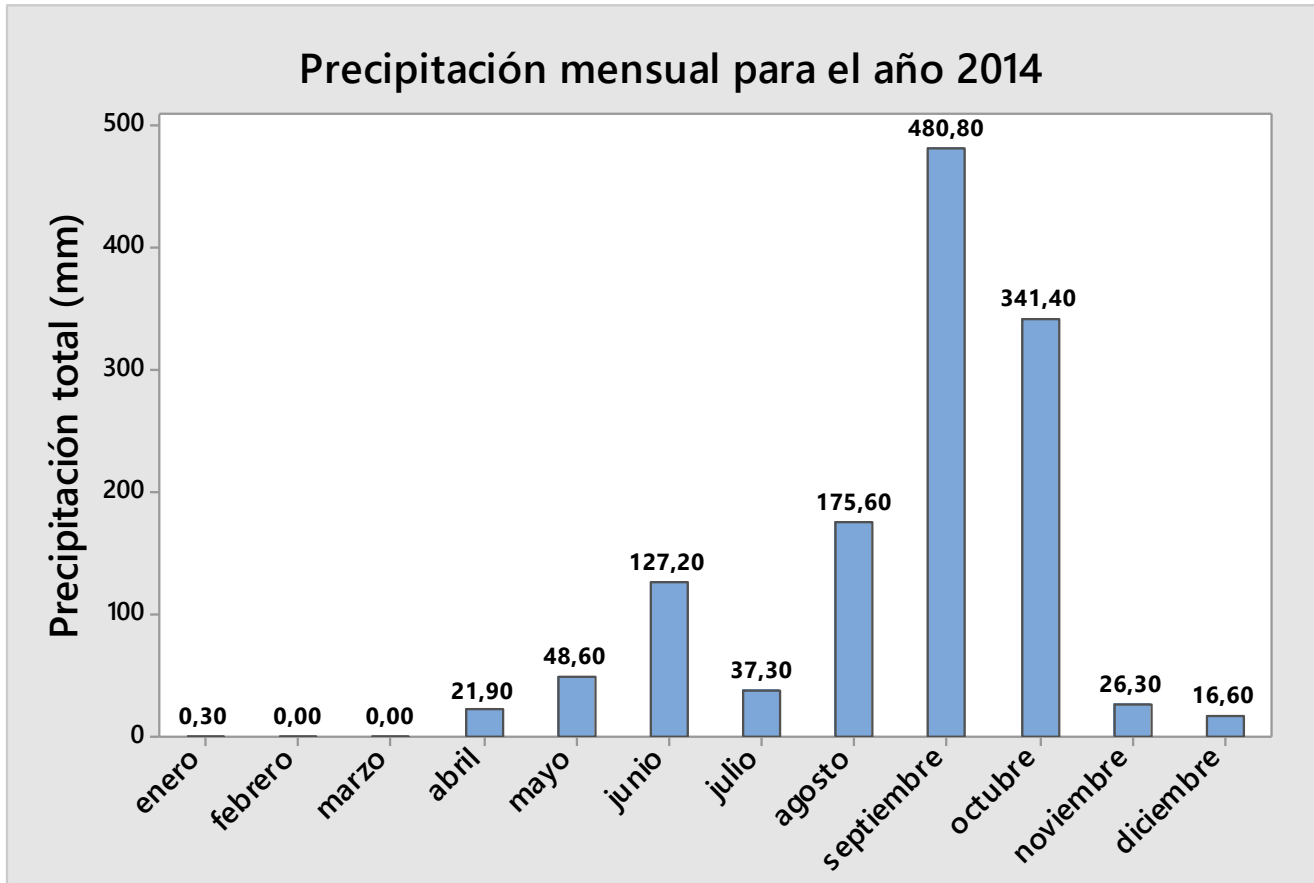


Dirección

Coordinación de Investigación

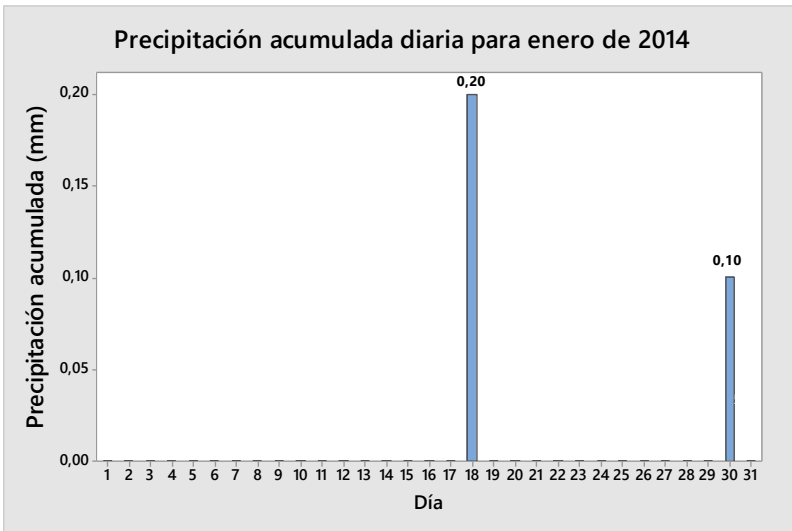


Análisis de Precipitaciones P (mm)	Precipitaciones acumulada anual (Valor de la precipitación acumulada anual)	Índice	Valor registrado por la EMSO para 2013	Índice	Mes (es) de la EMSO para 2013
		<b>Muy abundante:</b> $\geq 1200$ mm	1778.5	<b>Mes con mayores precipitaciones:</b>	Octubre
		<b>Abundante:</b> entre 800 y < 1200 mm		<b>Mes con menor precipitaciones:</b>	Enero
		<b>Escaso:</b> entre 400 y < 800 mm		<b>Periodo de estación seca:</b> Se indica cuáles meses tuvieron la tendencia	Enero, Febrero, Marzo, Abril y Diciembre
		<b>Muy escaso:</b> entre 100 y < 400 mm		<b>Periodo de estación lluviosa:</b> meses con mayores índices de precipitaciones >100 mm	Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre
	<b>Extremadamente escaso:</b> < 100 mm	<b>Clima caracterizado:</b>			
	Distribución (Indicativo de estación o periodo es más abundante o menos)	<b>Regular:</b> si no hay meses secos <i>Mes seco</i> $\rightarrow < 30$ mm	<b>Meses secos registrados por la EMSO</b>	<b>Forma del meteoro:</b>	Lluvia
<b>Bastante regular:</b> máximo dos meses secos	Enero Febrero Marzo Abril Diciembre	<b>Observaciones:</b> EL mes de enero no registró ningún dato de precipitación.			
<b>Irregular:</b> más de dos meses secos					
<b>Muy irregular:</b> más de 7 meses secos					

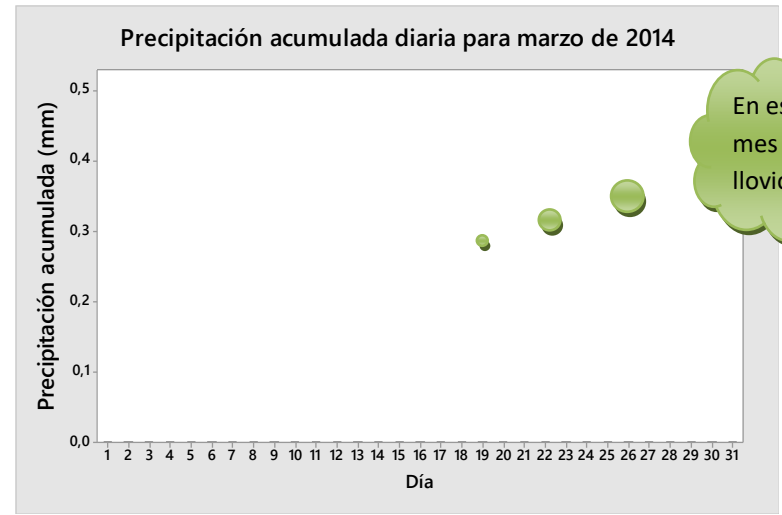


**Figura 278.** Comportamiento de la precipitación acumulada mensual durante el año 2014.

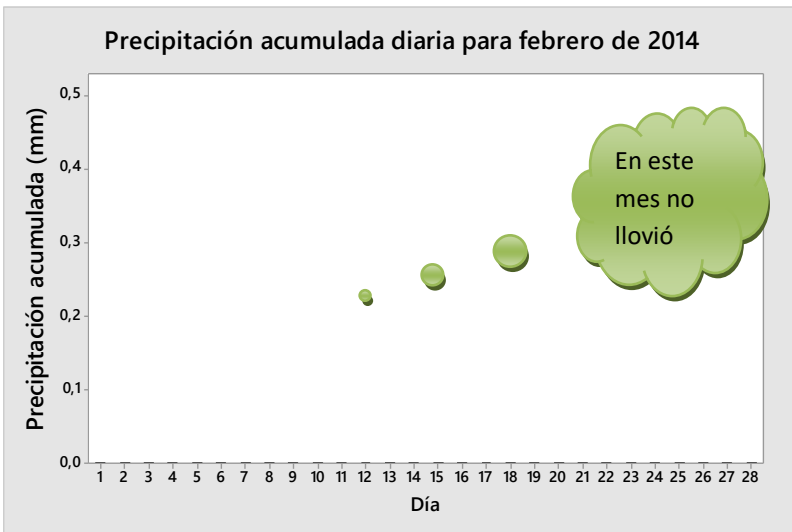




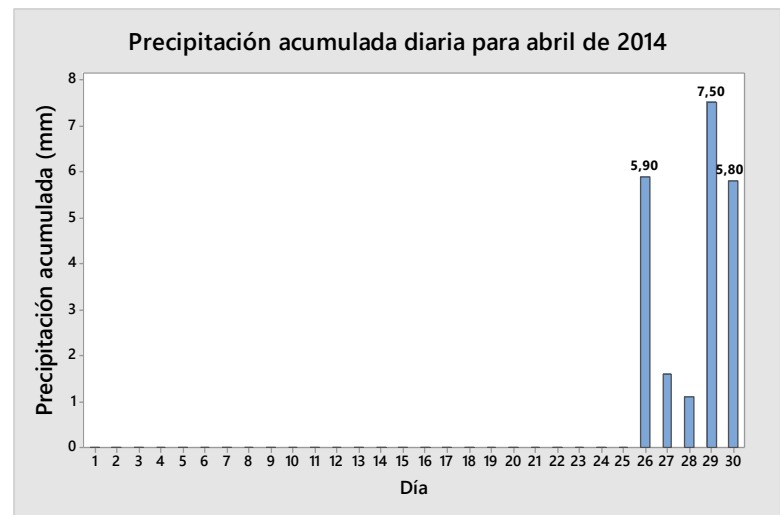
**Figura 279.** Precipitación acumulada diaria de enero del 2014.



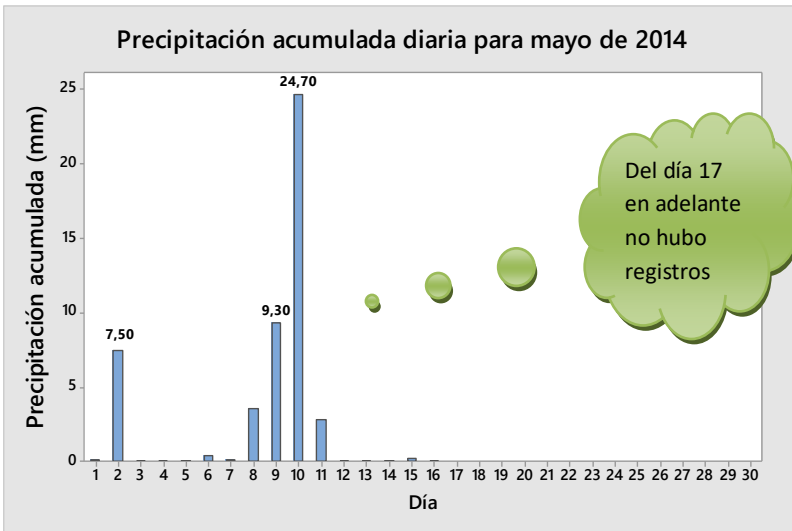
**Figura 280.** Precipitación acumulada diaria de marzo del 2014.



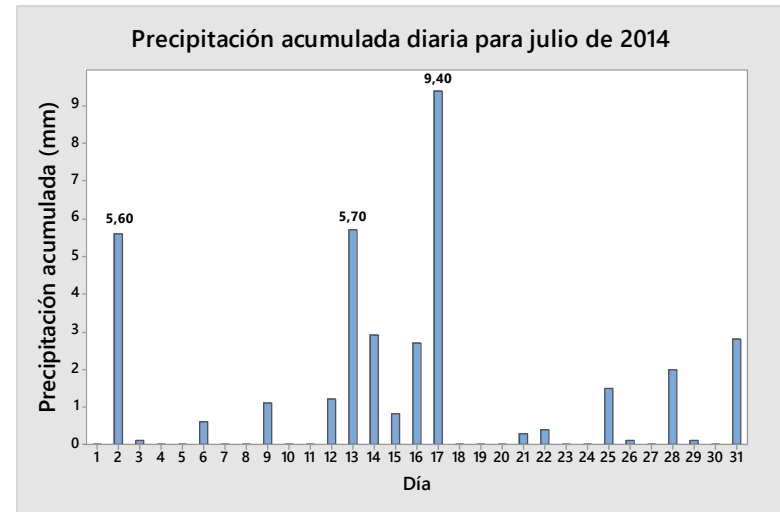
**Figura 280.** Precipitación acumulada diaria de febrero del 2014.



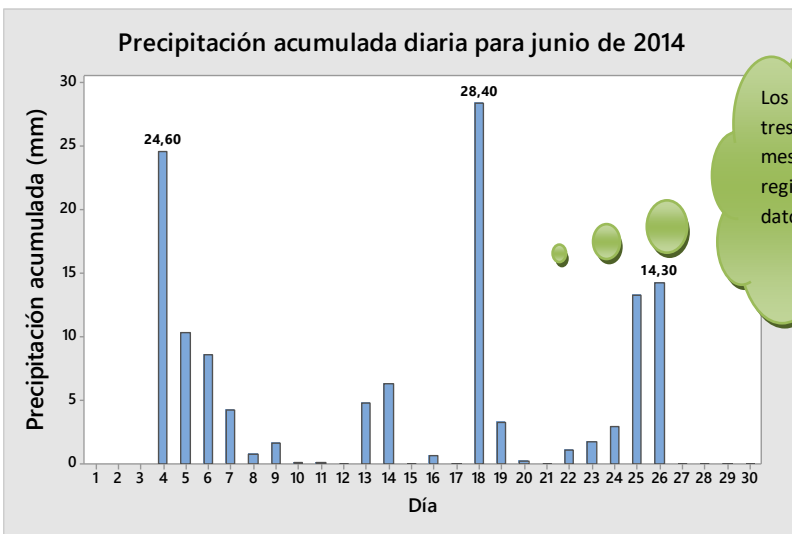
**Figura 282.** Precipitación acumulada diaria de abril del 2014.



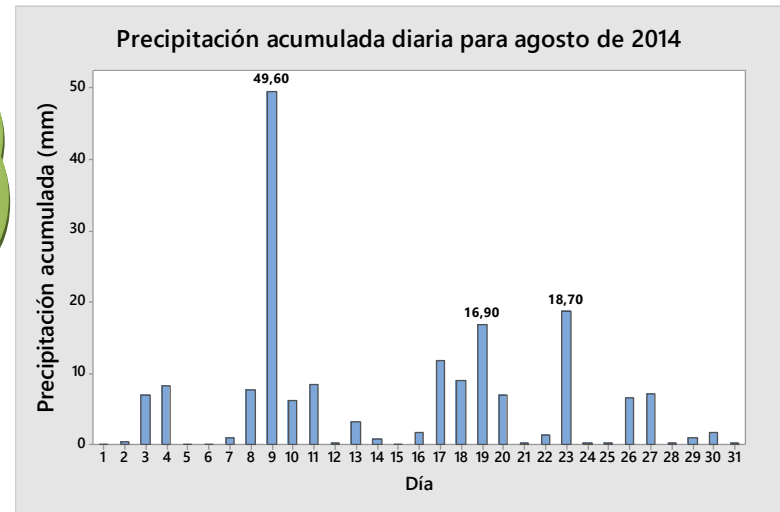
**Figura 283.** Precipitación acumulada diaria de mayo del 2014.



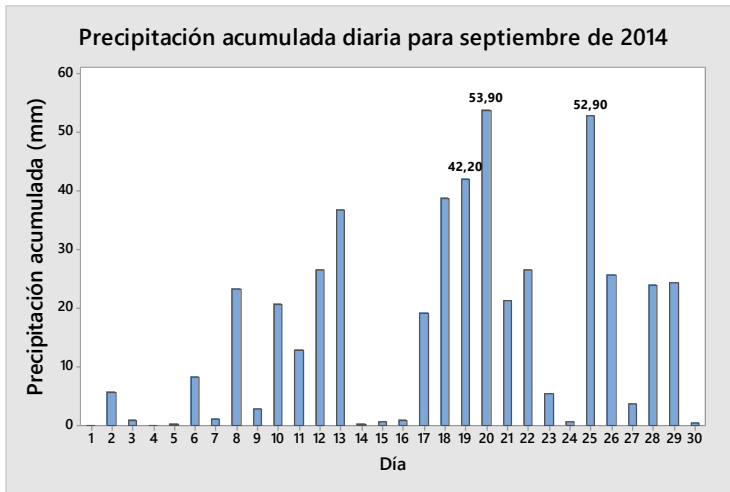
**Figura 285.** Precipitación acumulada diaria de julio del 2014.



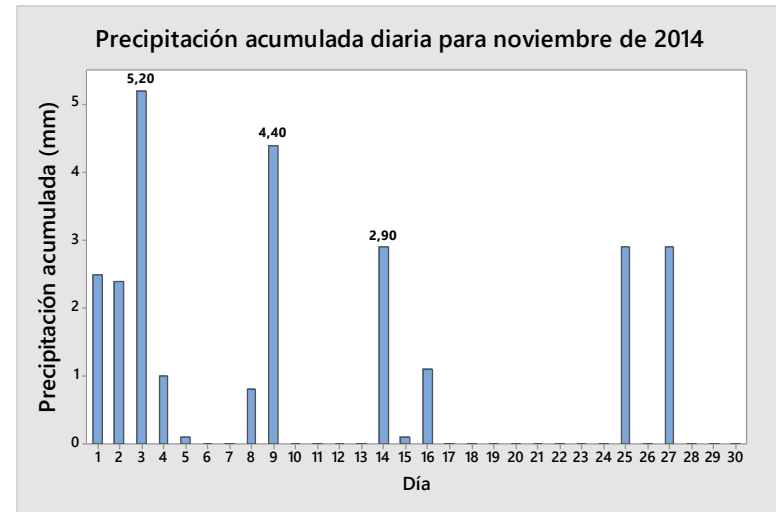
**Figura 284.** Precipitación acumulada diaria de junio del 2014.



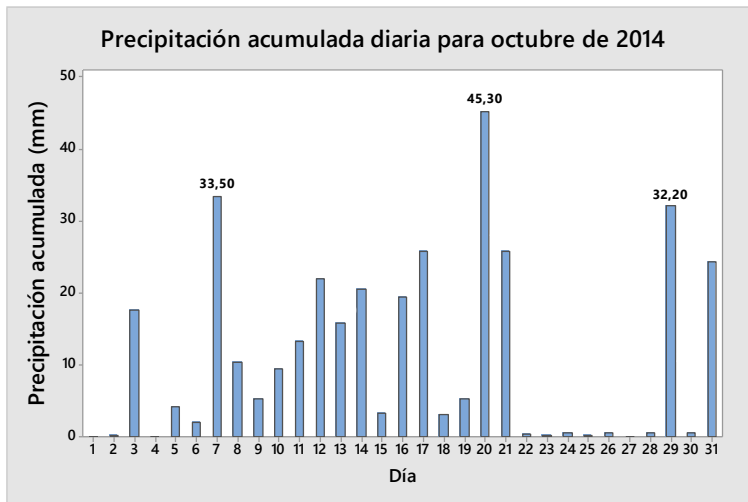
**Figura 286.** Precipitación acumulada diaria de agosto del 2014.



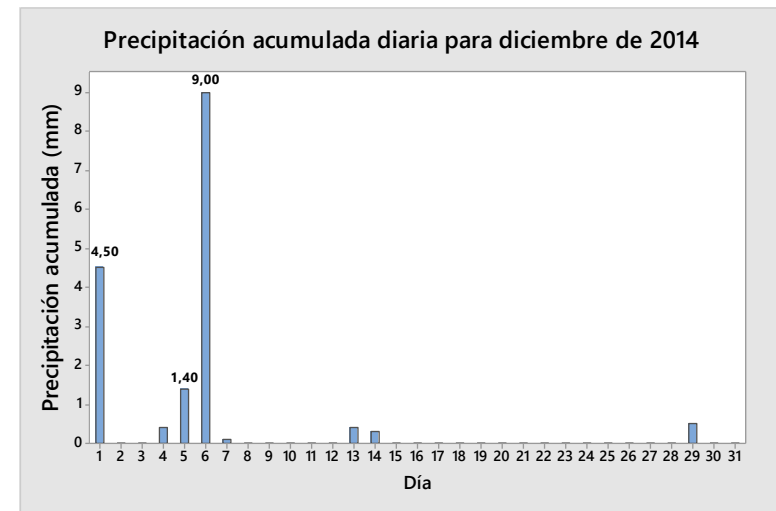
**Figura 287.** Precipitación acumulada diaria de septiembre del 2014.



**Figura 289.** Precipitación acumulada diaria de noviembre del 2014.



**Figura 288.** Precipitación acumulada diaria de octubre del 2014.



**Figura 290.** Precipitación acumulada diaria de diciembre del 2014.

**Cuadro 25.** Reporte general anual de las precipitaciones del año 2014.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

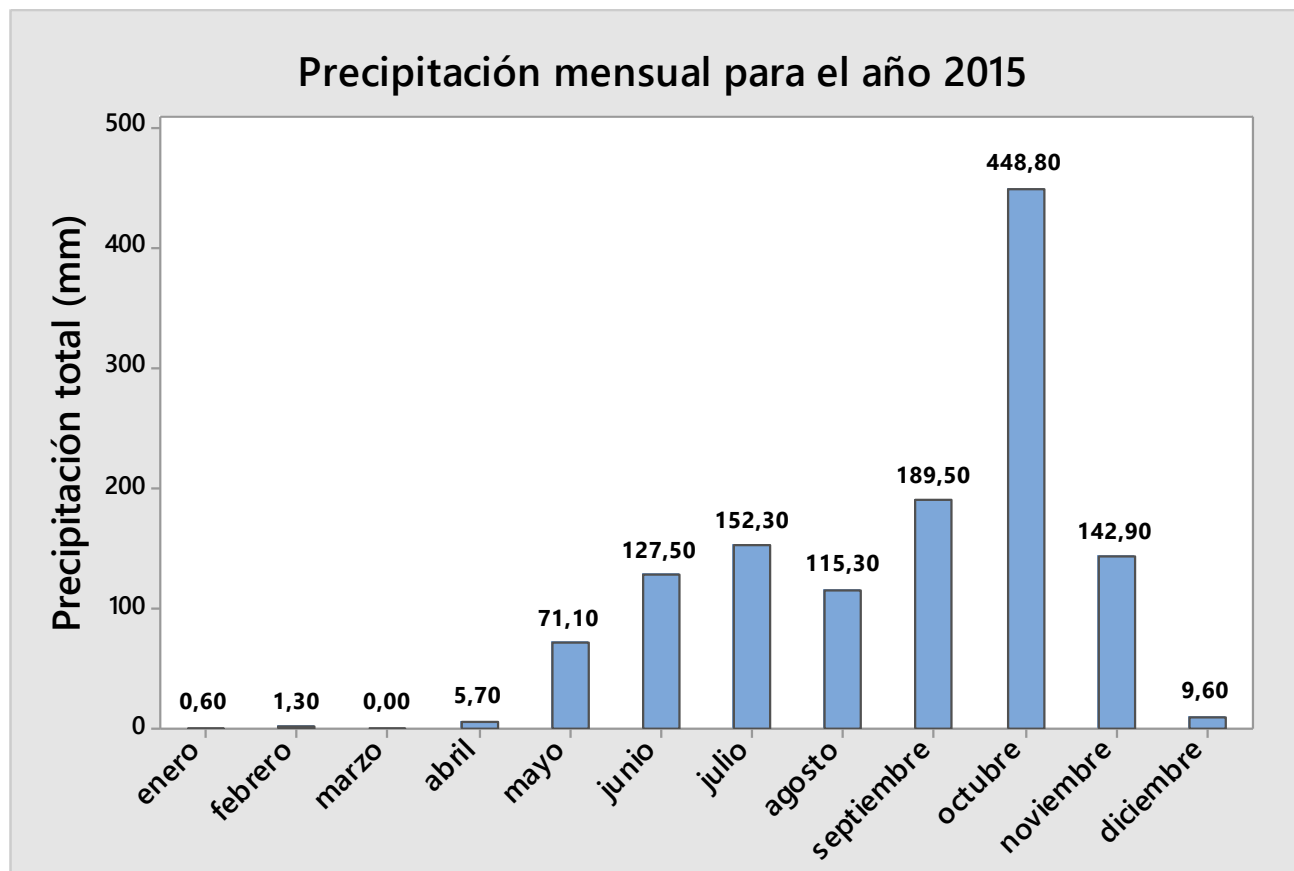


Dirección

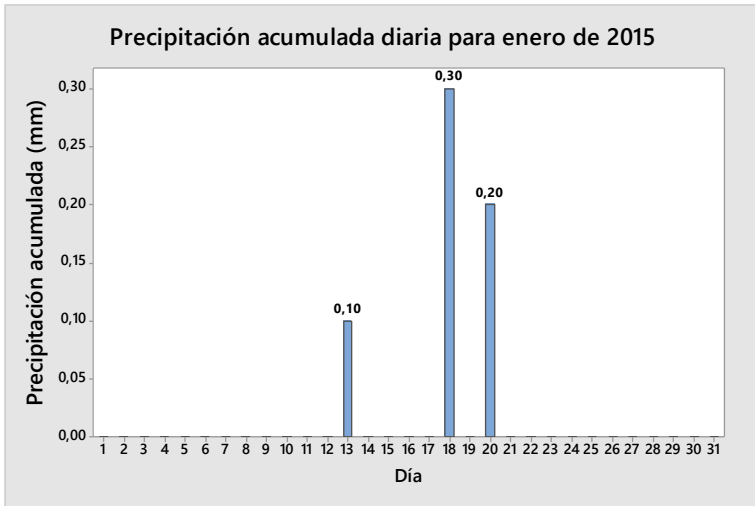
Coordinación de Investigación



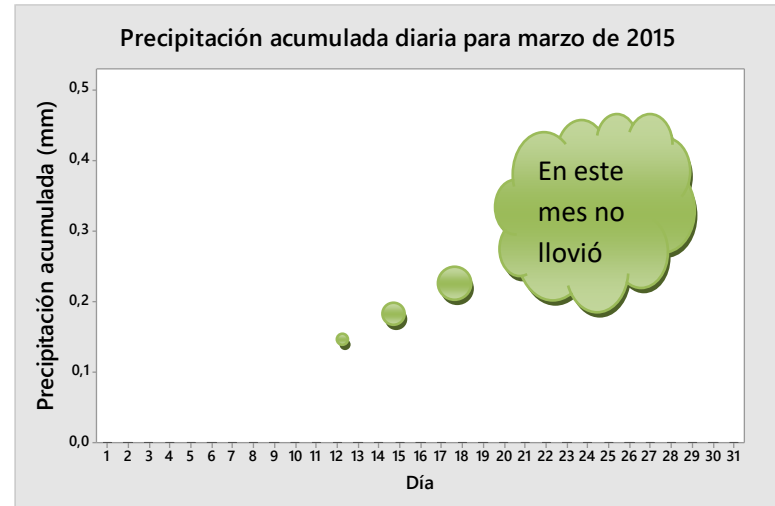
Análisis de Precipitaciones P (mm)	Precipitaciones acumulada anual <i>(Valor de la precipitación acumulada anual)</i>	Índice	Valor registrado por la EMSO para 2014	Índice	Mes (es) de la EMSO para 2014
		Muy abundante: $\geq 1200$ mm	1276	Mes con mayores precipitaciones:	Septiembre
		Abundante: entre 800 y $< 1200$ mm		Mes con menor precipitaciones:	Febrero y Marzo
		Escaso: entre 400 y $< 800$ mm		Periodo de estación seca: Se indica cuáles meses tuvieron la tendencia	Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Julio, Noviembre y Diciembre
		Muy escaso: entre 100 y $< 400$ mm		Periodo de estación lluviosa: meses con mayores índices de precipitaciones $> 100$ mm	Junio, Agosto, Septiembre y Octubre
	Extremadamente escaso: $< 100$ mm	Clima caracterizado:			
	Distribución <i>(Indicativo de estación o periodo es más abundante o menos)</i>	Regular: si no hay meses secos <i>Mes seco</i> $\rightarrow < 30$ mm	Meses secos registrados por la EMSO	Forma del meteoro:	Lluvia
Bastante regular: máximo dos meses secos	Enero Febrero Marzo Noviembre Diciembre	<b>Observaciones:</b> Los meses de febrero y marzo no hubo registros de precipitaciones y del día 17 de mayo hasta el 3 de junio no hubo registros (posible por daños del sensor)			
Irregular: más de dos meses secos					
Muy irregular: más de 7 meses secos					



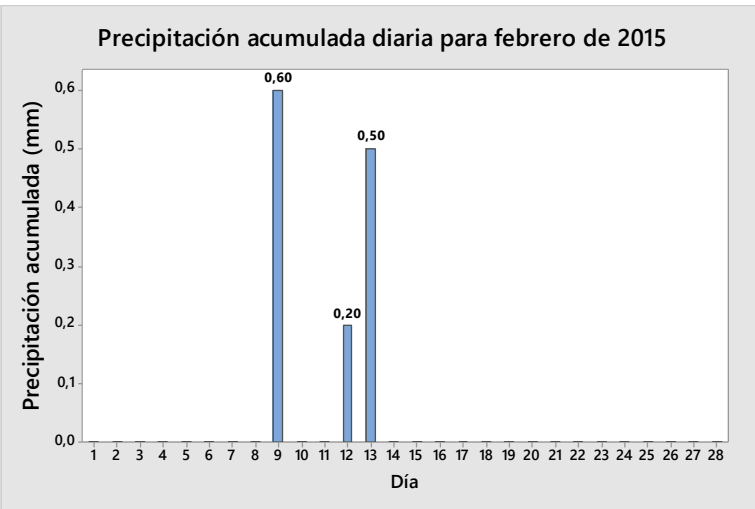
**Figura 291.** Comportamiento de la precipitación acumulada mensual durante el año 2015.



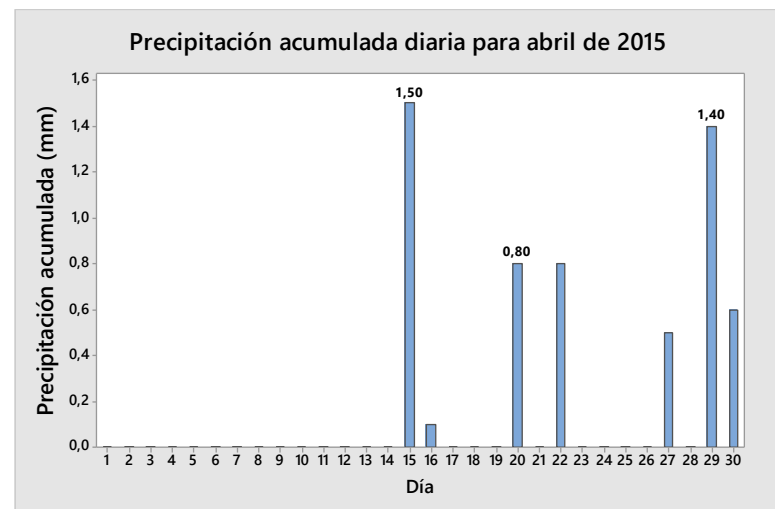
**Figura 292.** Precipitación acumulada diaria de enero del 2015.



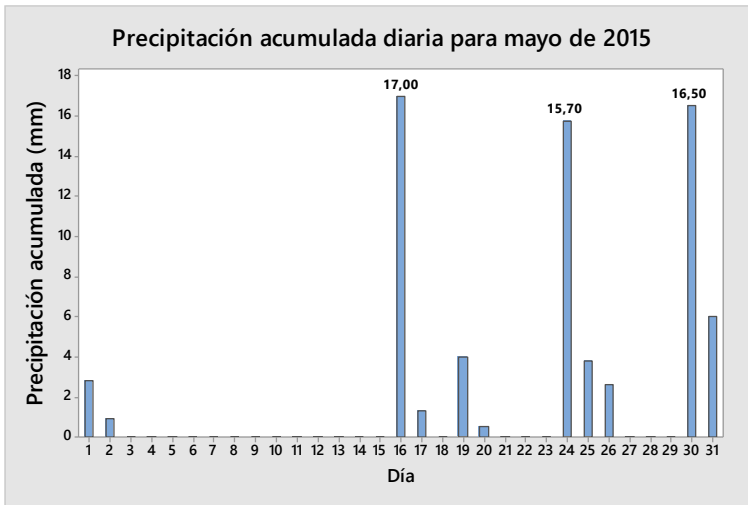
**Figura 294.** Precipitación acumulada diaria de marzo del 2015.



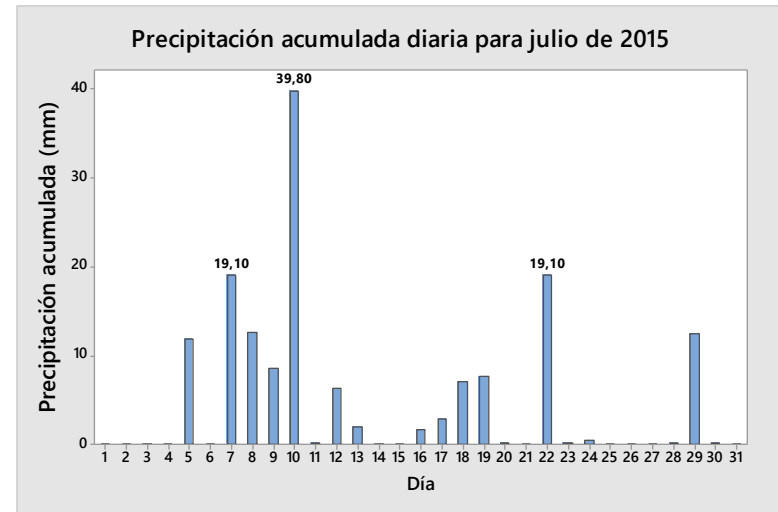
**Figura 293.** Precipitación acumulada diaria de febrero del 2015.



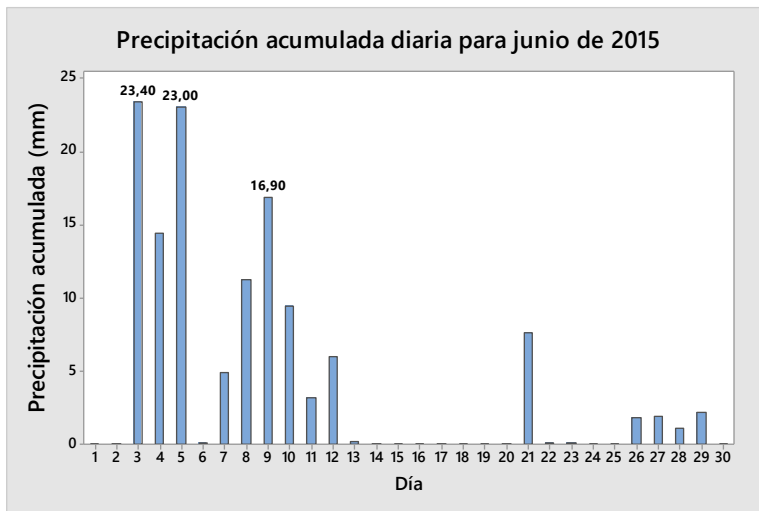
**Figura 295.** Precipitación acumulada diaria de abril del 2015.



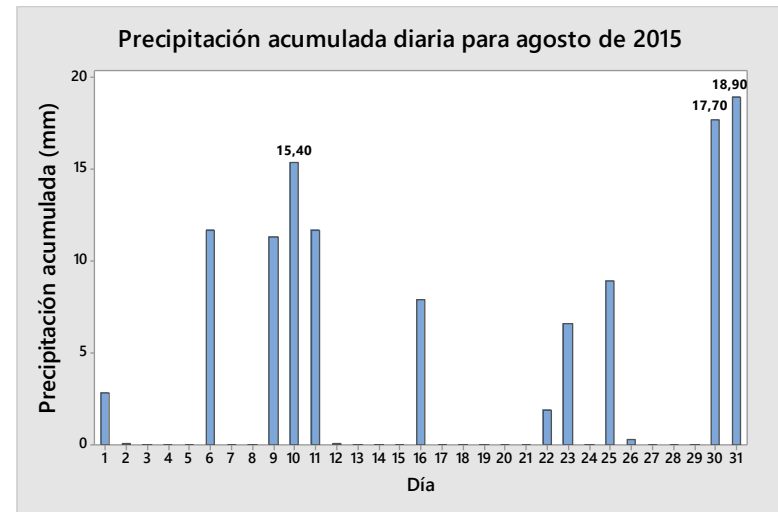
**Figura 295.** Precipitación acumulada diaria de mayo del 2015.



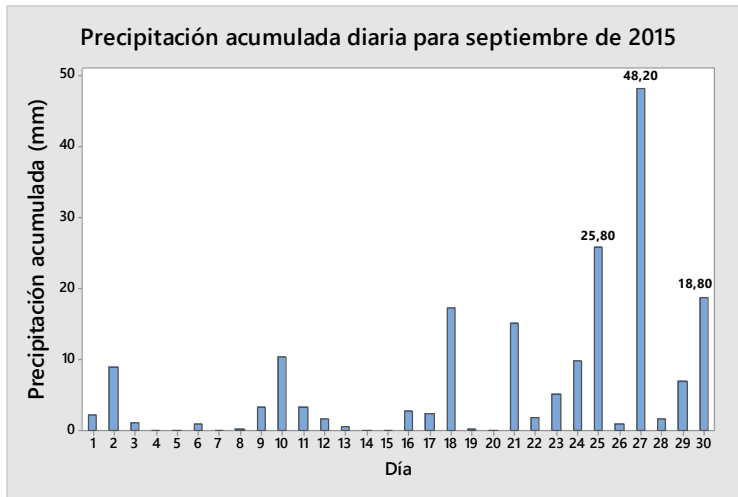
**Figura 297.** Precipitación acumulada diaria de julio del 2015.



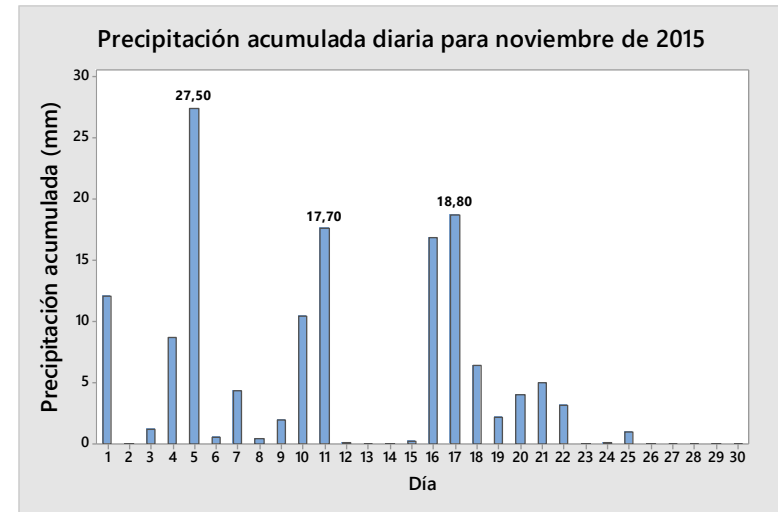
**Figura 296.** Precipitación acumulada diaria de junio del 2015.



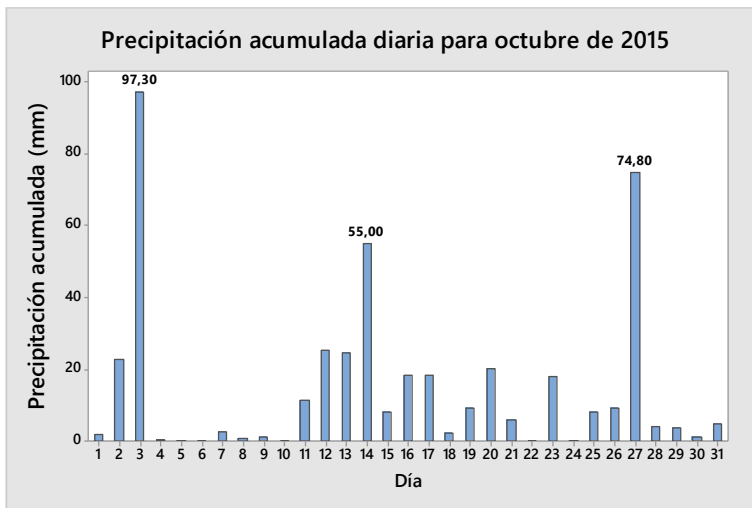
**Figura 298.** Precipitación acumulada diaria de agosto del 2015.



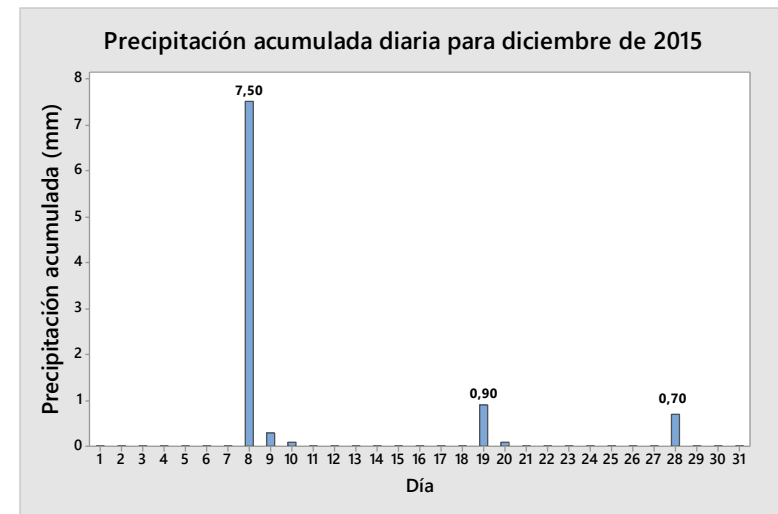
**Figura 299.** Precipitación acumulada diaria de septiembre del 2015.



**Figura 301.** Precipitación acumulada diaria de noviembre del 2015.



**Figura 300.** Precipitación acumulada diaria de octubre del 2015.



**Figura 302.** Precipitación acumulada diaria de diciembre del 2015.



**Cuadro 26.** Reporte general anual de las precipitaciones del año 2015.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

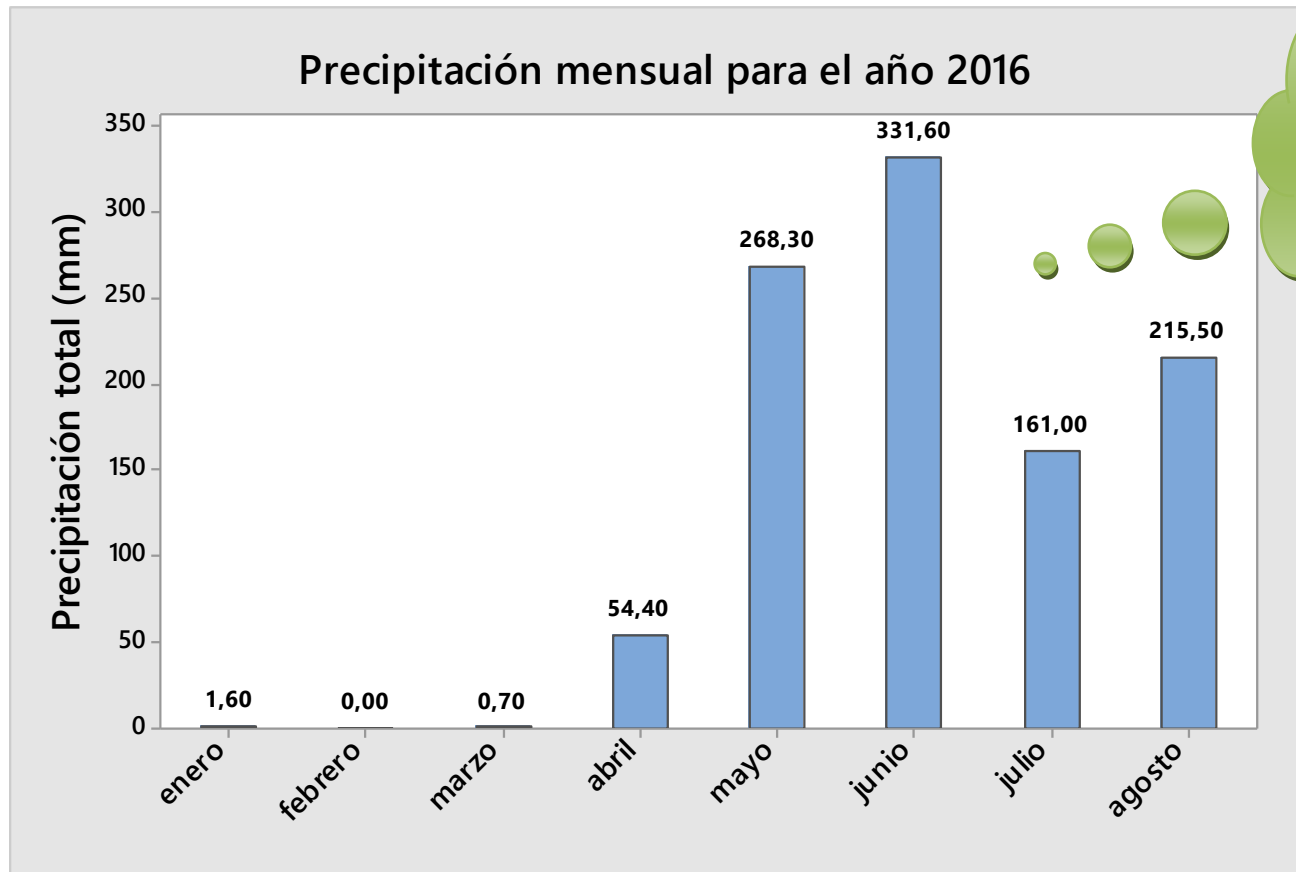


Dirección

Coordinación de Investigación

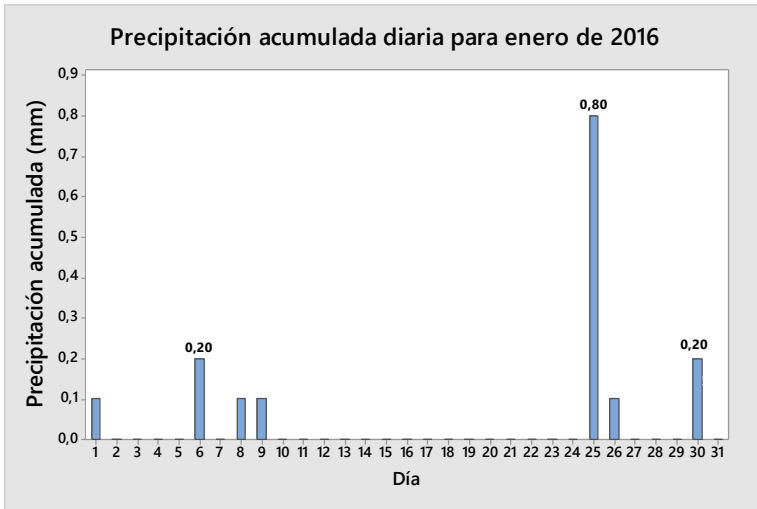


Análisis de Precipitaciones P (mm)	Precipitaciones acumulada anual  (Valor de la precipitación acumulada anual)	Índice	Valor registrado por la EMSO para 2015	Índice	Mes (es) de la EMSO para 2015
		<b>Muy abundante:</b> $\geq 1200$ mm	1264.6	<b>Mes con mayores precipitaciones:</b>	Octubre
<b>Abundante:</b> entre 800 y < 1200 mm	<b>Mes con menor precipitaciones:</b>	Marzo			
<b>Escaso:</b> entre 400 y < 800 mm	<b>Periodo de estación seca:</b> Se indica cuáles meses tuvieron la tendencia	Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo y Diciembre			
<b>Muy escaso:</b> entre 100 y < 400 mm	<b>Periodo de estación lluviosa:</b> meses con mayores índices de precipitaciones >100 mm	Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre			
<b>Extremadamente escaso:</b> < 100 mm	<b>Clima caracterizado:</b>				
<b>Distribución</b> (Indicativo de estación o periodo es más abundante o menos)	<b>Regular:</b> si no hay meses secos <i>Mes seco</i> → <30 mm	<b>Meses secos registrados por la EMSO</b>	<b>Forma del meteoro:</b> Lluvia		
	<b>Bastante regular:</b> máximo dos meses secos				
	<b>Irregular:</b> más de dos meses secos	Enero Febrero Marzo Abril Diciembre			
	<b>Muy irregular:</b> más de 7 meses secos				
		<b>Observaciones:</b> El mes de marzo no hubo registros de precipitaciones.			

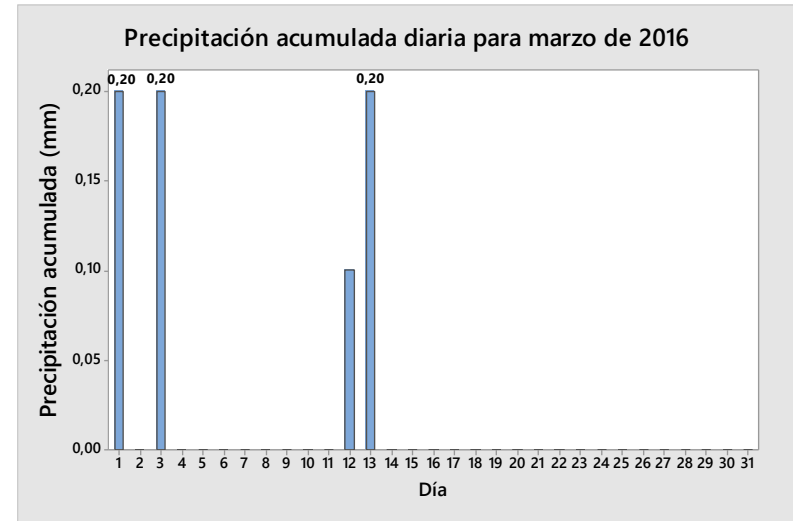


No se contempla el mes de Septiembre ya que cuenta con un único día de registro. Los meses posteriores no presentan ningún registro.

**Figura 303.** Comportamiento de la precipitación acumulada mensual durante el año 2016.



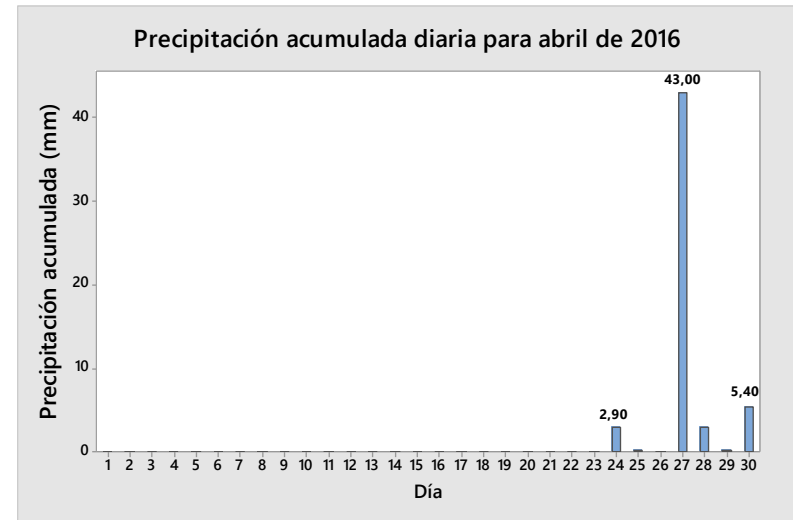
**Figura 304.** Precipitación acumulada diaria de enero del 2016.



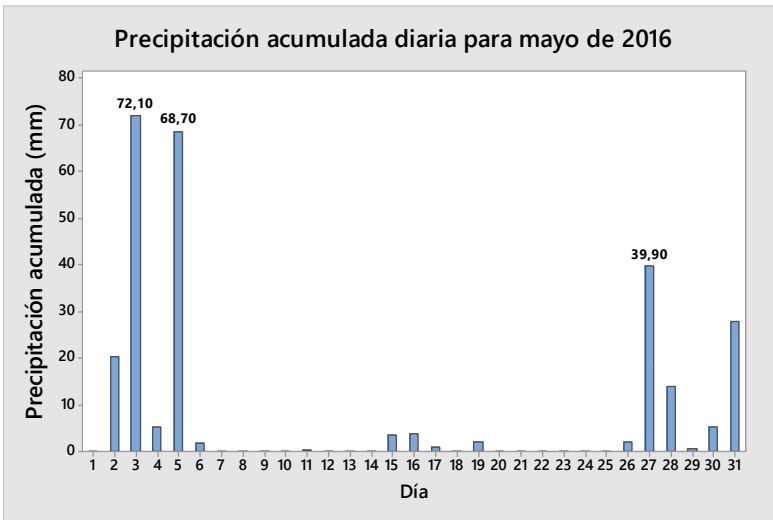
**Figura 306.** Precipitación acumulada diaria de marzo del 2016.



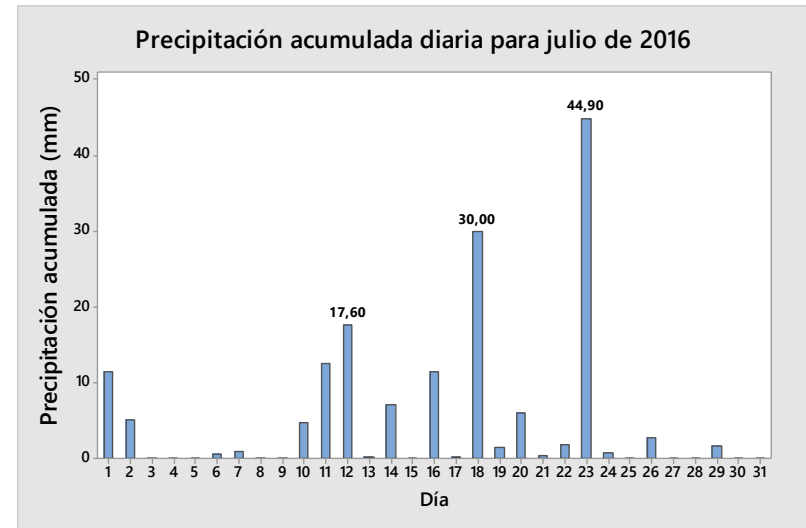
**Figura 305.** Precipitación acumulada diaria de febrero del 2016.



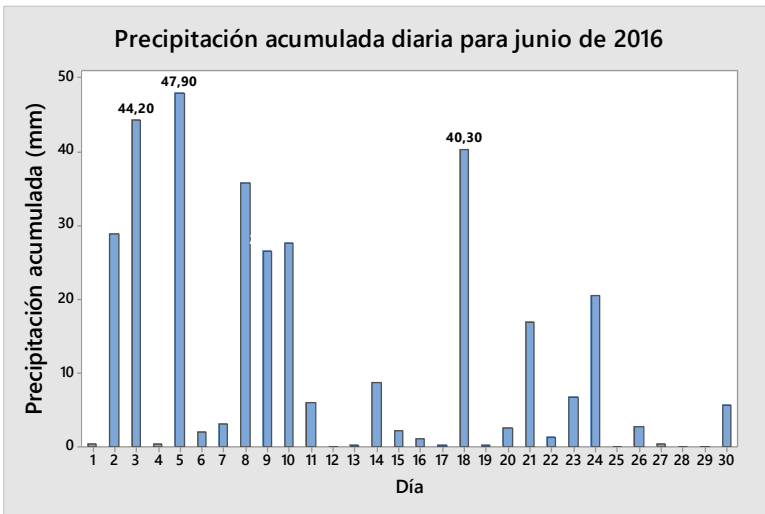
**Figura 307.** Precipitación acumulada diaria de abril del 2016.



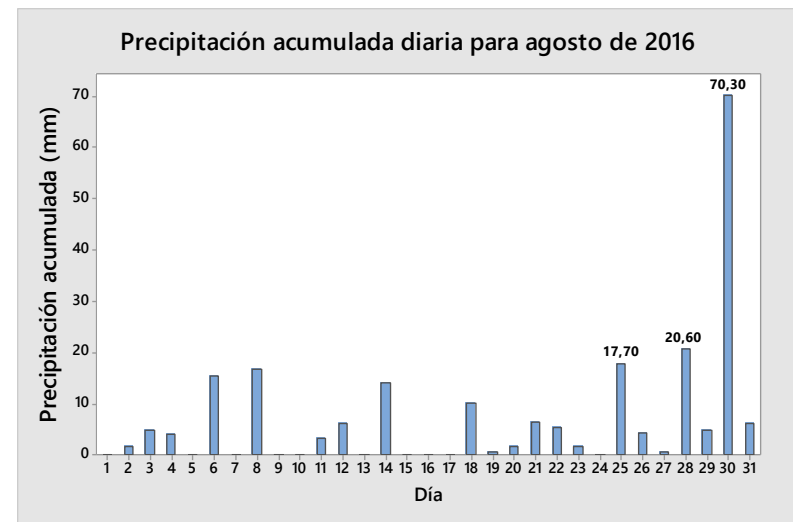
**Figura 308.** Precipitación acumulada diaria de mayo del 2016.



**Figura 310.** Precipitación acumulada diaria de julio del 2016.



**Figura 309.** Precipitación acumulada diaria de junio del 2016.



**Figura 311.** Precipitación acumulada diaria de agosto del 2016.

**Cuadro 27.** Reporte general anual de las precipitaciones del año 2016.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



Dirección

Coordinación de Investigación



Análisis de Precipitaciones P (mm)	Precipitaciones acumulada anual (Valor de la precipitación acumulada anual)	Índice	Valor registrado por la EMSO para 2016	Índice	Mes (es) de la EMSO para 2016
		<b>Muy abundante:</b> $\geq 1200$ mm	1061.9	<b>Mes con mayores precipitaciones:</b>	Junio
<b>Abundante:</b> entre 800 y < 1200 mm	<b>Mes con menor precipitaciones:</b>	Febrero			
<b>Escaso:</b> entre 400 y < 800 mm	<b>Periodo de estación seca:</b> Se indica cuáles meses tuvieron la tendencia	Enero, Febrero, Marzo, Abril			
<b>Muy escaso:</b> entre 100 y < 400 mm	<b>Periodo de estación lluviosa:</b> meses con mayores índices de precipitaciones >100 mm	Mayo, Junio, Julio y Agosto			
<b>Extremadamente escaso:</b> < 100 mm	<b>Clima caracterizado:</b>				
<b>Distribución</b> (Indicativo de estación o periodo es más abundante o menos)	<b>Regular:</b> si no hay meses secos <i>Mes seco</i> $\rightarrow < 30$ mm	<b>Meses secos registrados por la EMSO</b>	<b>Forma del meteoro:</b>	Lluvia	
	<b>Bastante regular:</b> máximo dos meses secos		<b>Observaciones:</b> EL mes de febrero no hubo registro de precipitaciones y no se contempla el mes de Septiembre ya que cuenta con un único día de registro. Los meses posteriores no se registraron por un posible daño en el sensor.		
	<b>Irregular:</b> más de dos meses secos	Enero			
	<b>Muy irregular:</b> más de 7 meses secos	Febrero Marzo			

- **Humedad**

De acuerdo a Rodríguez et al. (2004, p.29), se entiende por humedad como: “(...) la cantidad de vapor de agua que contiene el aire. Siendo una cantidad inconstante, y que dependerá de diversos factores, como si ha llovido recientemente, si la altitud sobre el nivel del mar, la vegetación y otros”. De lo anterior, la humedad se suele clasificar en diferentes maneras, para este caso será relevante el estudio de la humedad relativa.

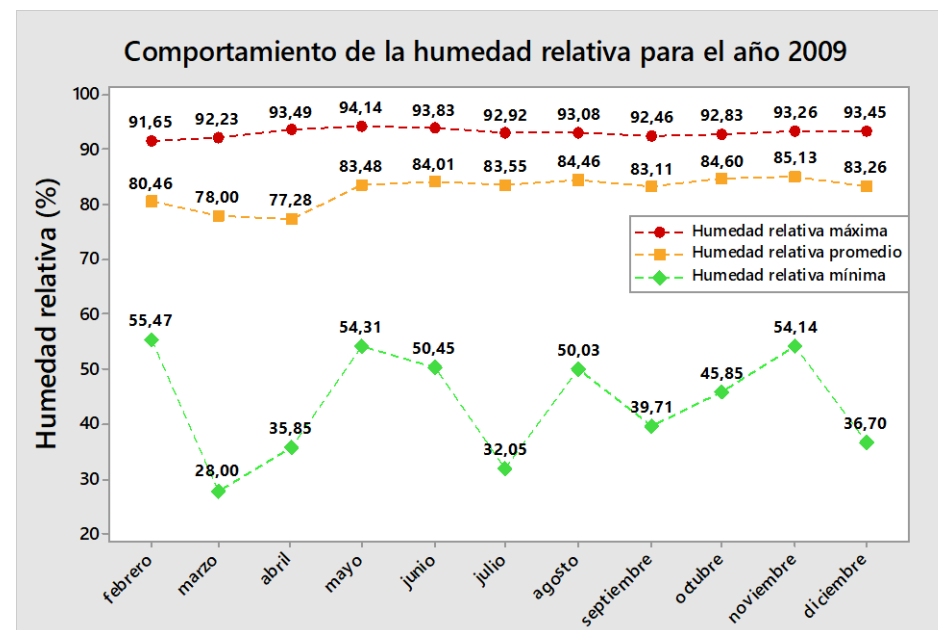
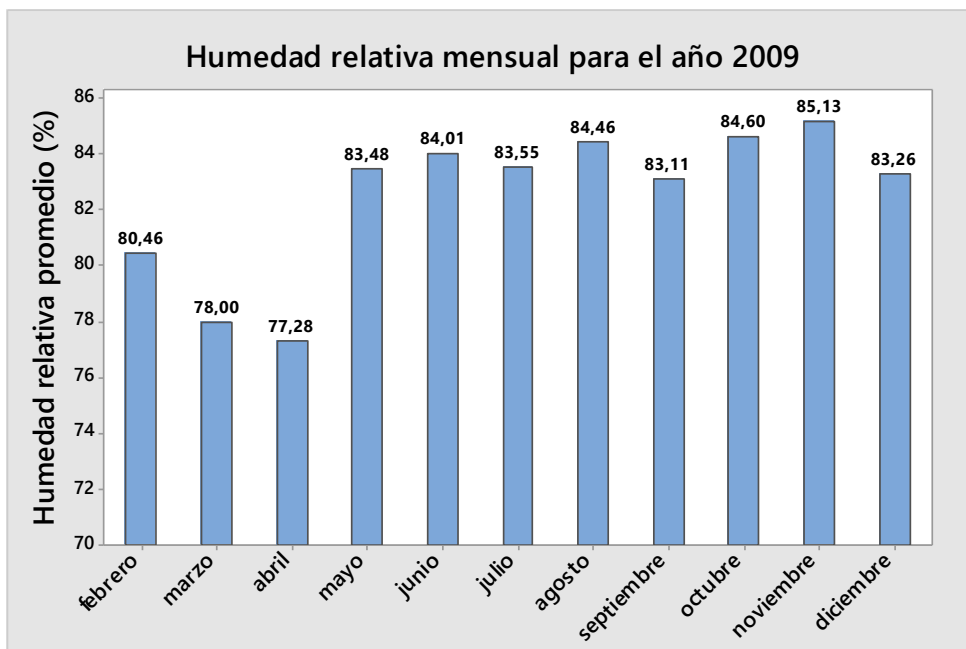
La humedad relativa es un valor porcentual [%] que se mide a partir de:

$$H. R = \frac{e_p}{e_{ps}} * 100\%$$

Donde, se dice que su relación es el cociente porcentual de masa de vapor de agua contenida en un volumen de aire ( $e_p$ ) y la masa de vapor de agua que saturaría este volumen ( $e_{ps}$ ), es decir, su máxima capacidad de almacenamiento, comúnmente se le conoce como presión de vapor saturado, de ahí sus subíndices "ps". Además, es uno de los elementos más destacados de la atmósfera, ya que puede manifestarse en los tres estados de la materia (líquido, sólido y gaseoso) si las condiciones físicas, principalmente la presión y temperatura así lo permiten.

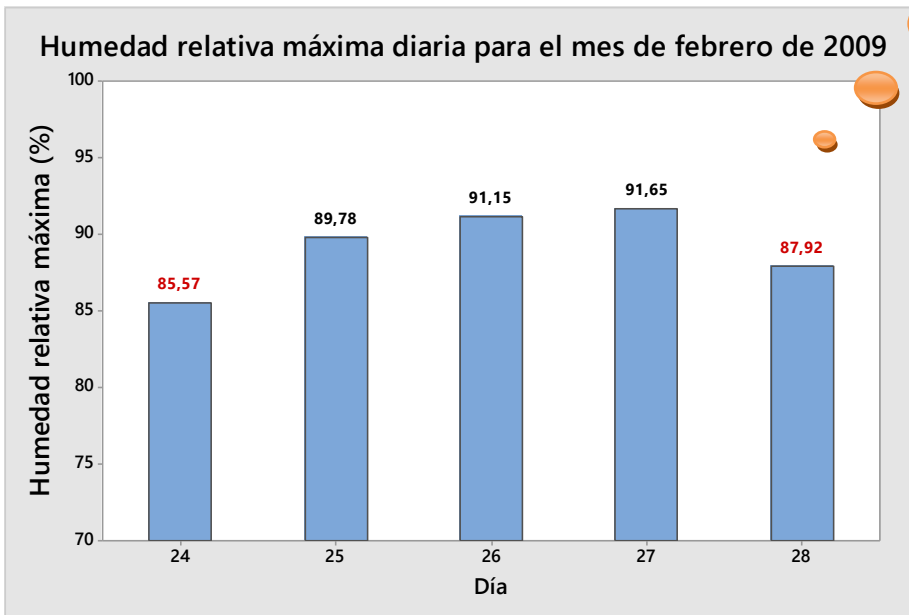
Comúnmente, la humedad relativa se mide con un higrómetro, capaces de absorber vapor de agua. En la figura 110, se ilustra este pequeño sensor 50Y Intercap similar al que dispone la EMSO.

El análisis requerido para esta variable fueron gráficos de histogramas y series temporales para el estudio del comportamiento de anual de la humedad relativa. Además se consideró realizar el estudio de la humedad relativa máxima para cada mes del año mediante histogramas, resaltando los tres valores más altos de cada mes y los valores porcentuales más bajos de cada mes.

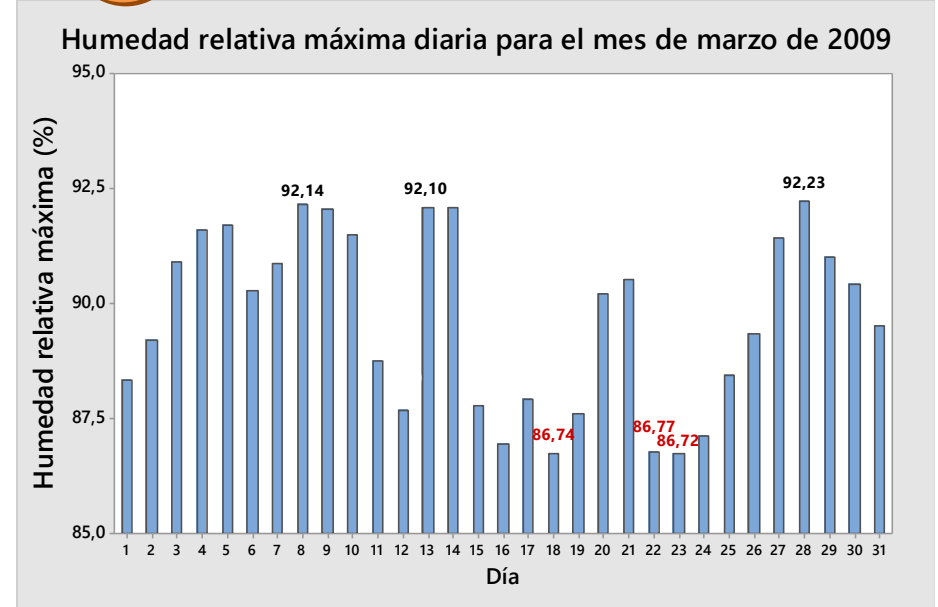


**Figura 312.** Tendencia anual de la humedad relativa para el año 2009.

Se reportan registros a partir del día 24

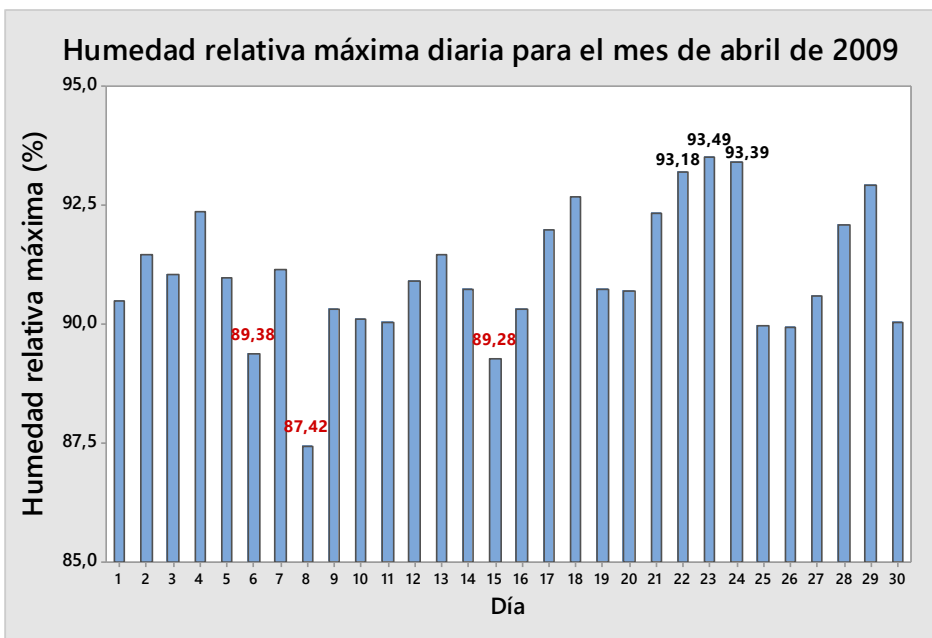


**Figura 313.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de febrero del 2009.

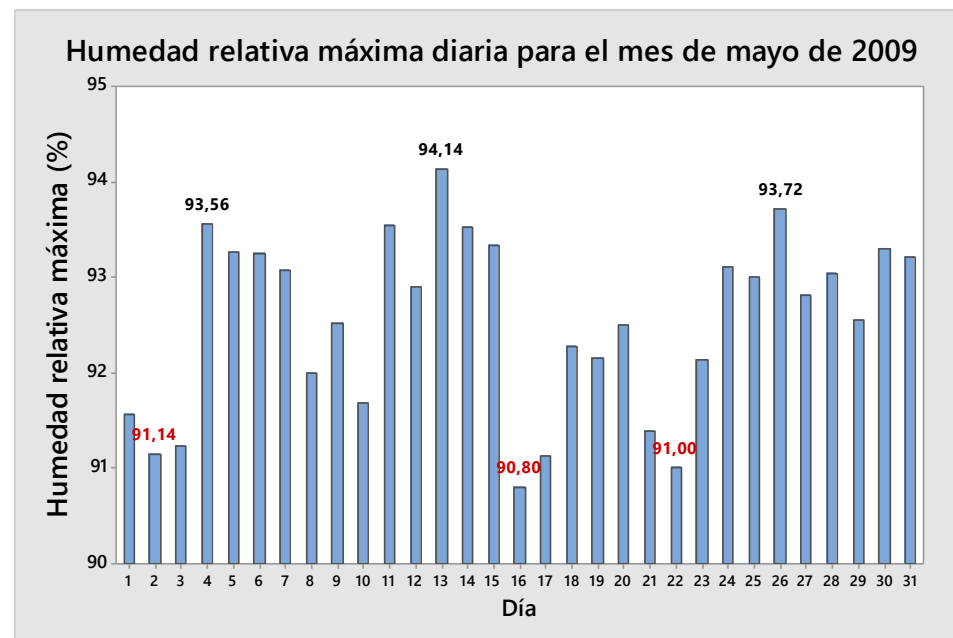


**Figura 314.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de marzo del 2009.

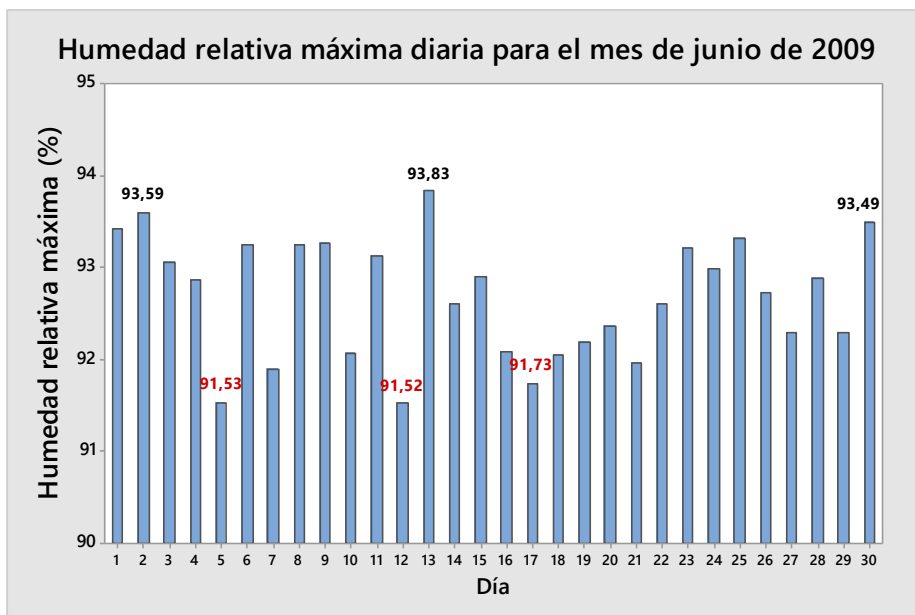




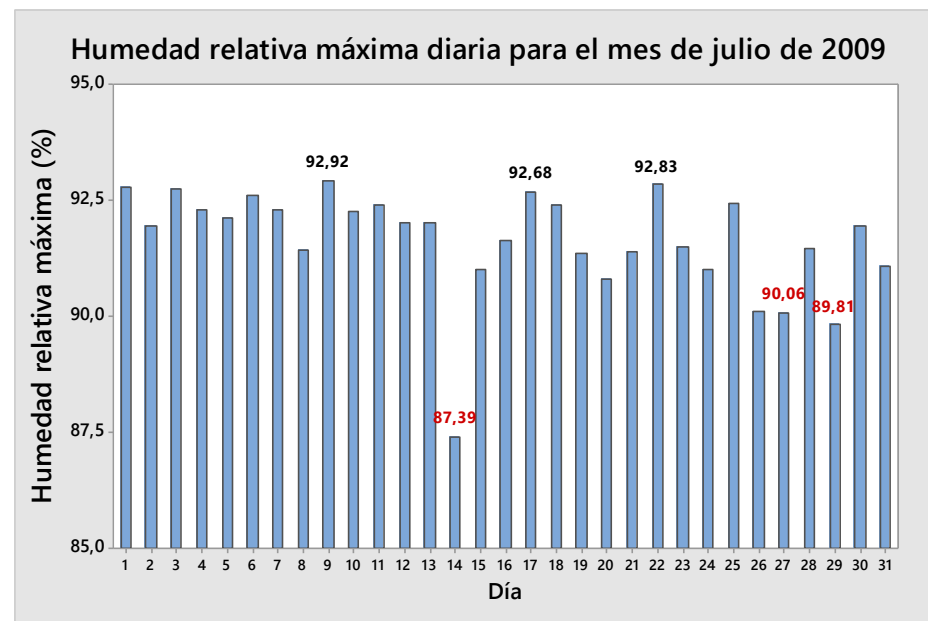
**Figura 315.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de abril del 2009.



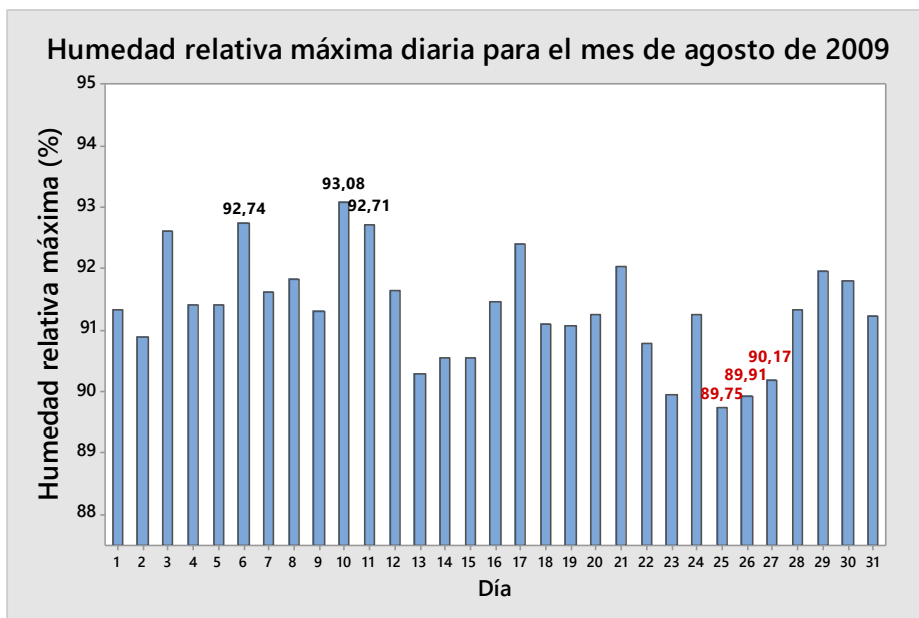
**Figura 316.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de mayo del 2009.



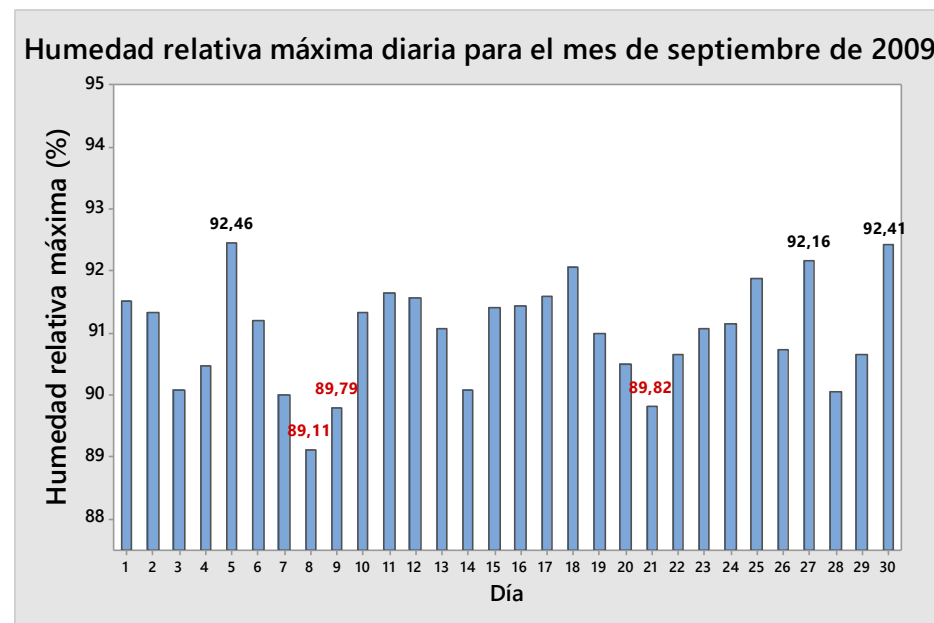
**Figura 317.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de junio del 2009.



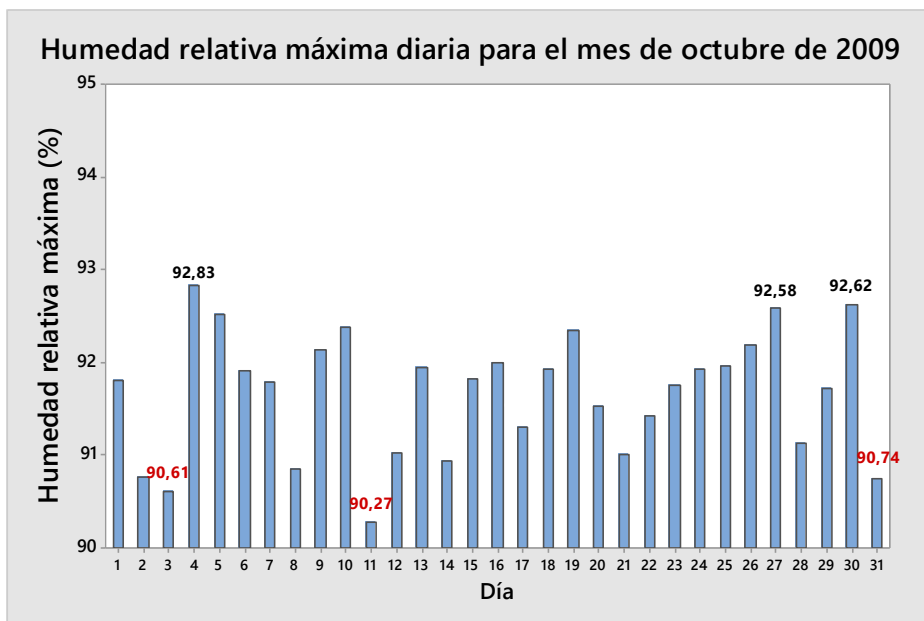
**Figura 318.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de julio del 2009.



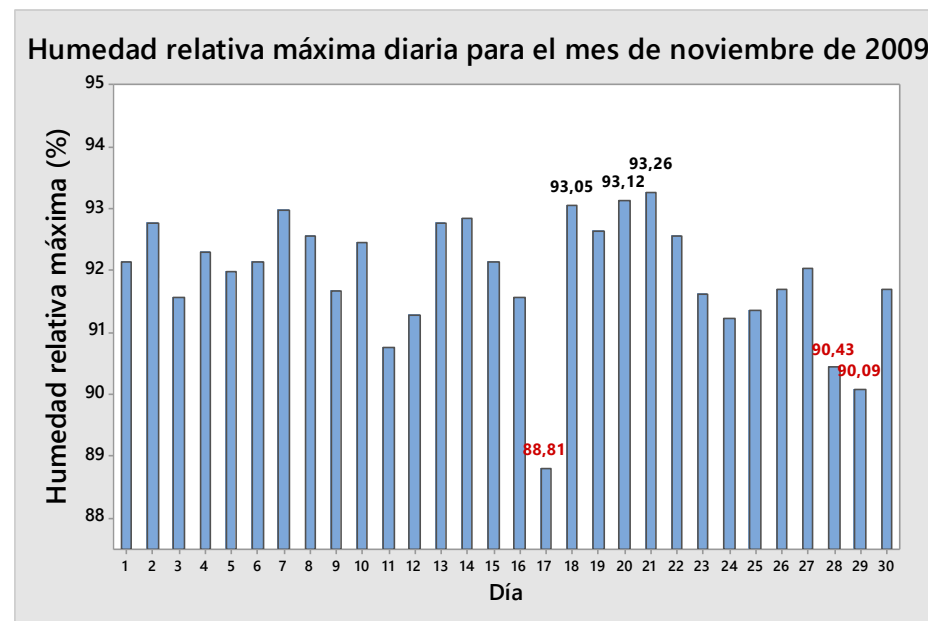
**Figura 319.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de agosto del 2009.



**Figura 320.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de septiembre del 2009.



**Figura 321.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de octubre del 2009.



**Figura 322.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de noviembre del 2009.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de diciembre de 2009

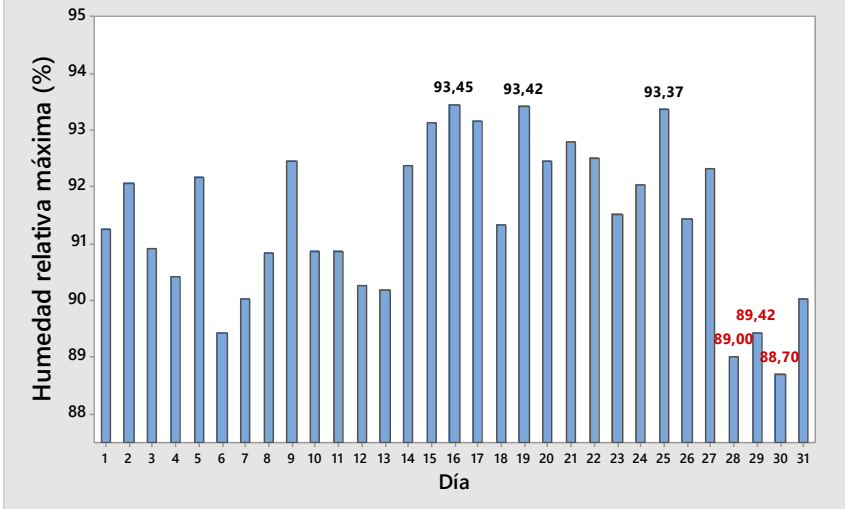
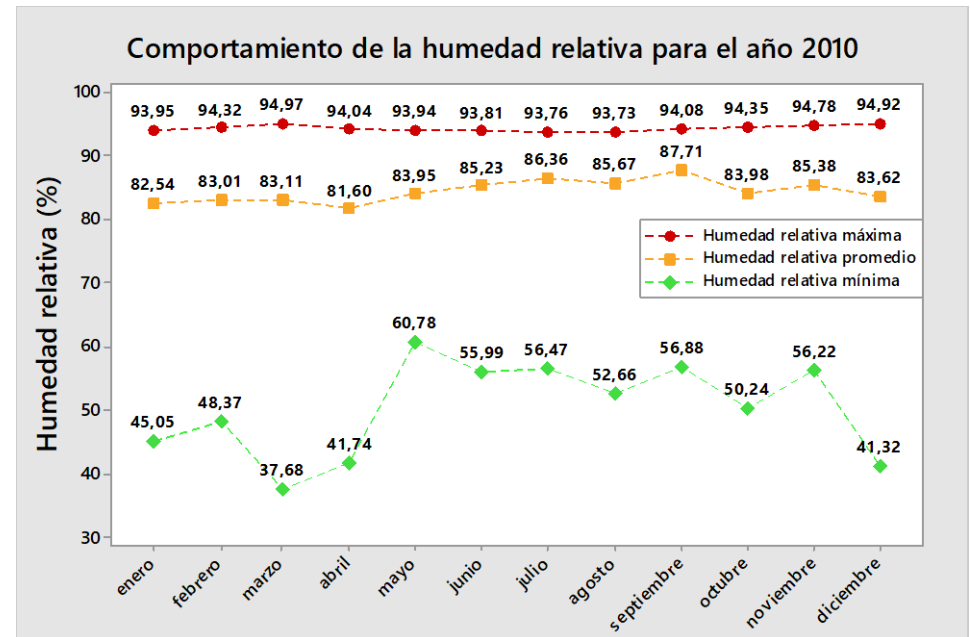
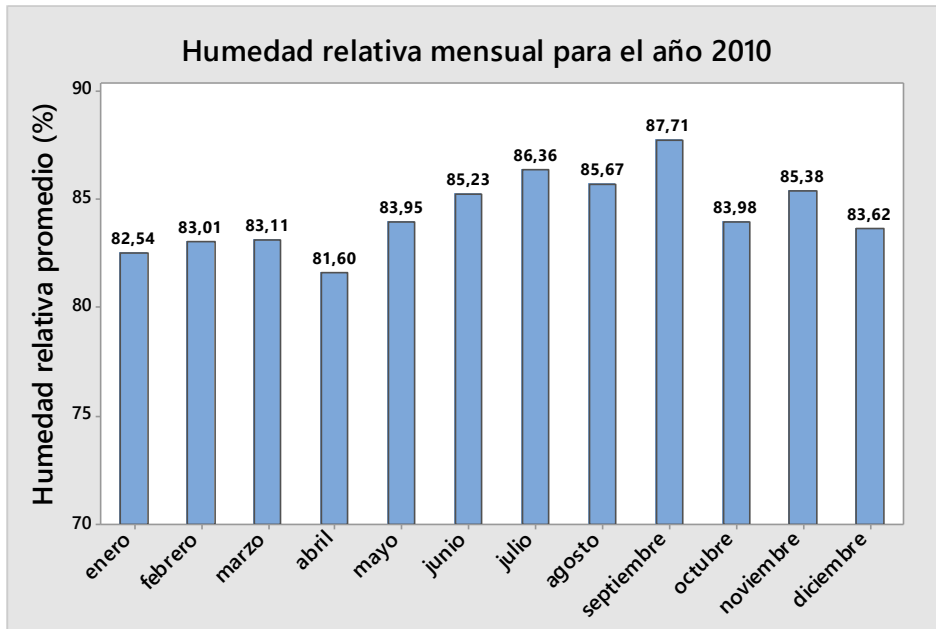


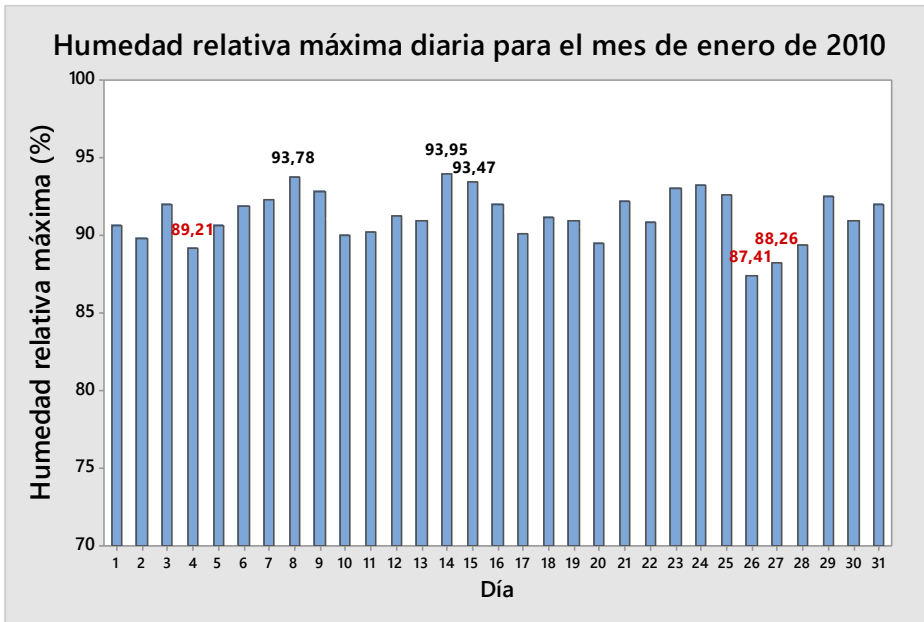
Figura 323. Humedad relativa máxima diaria para el mes de diciembre del 2009.

**Cuadro 28.** Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2009.

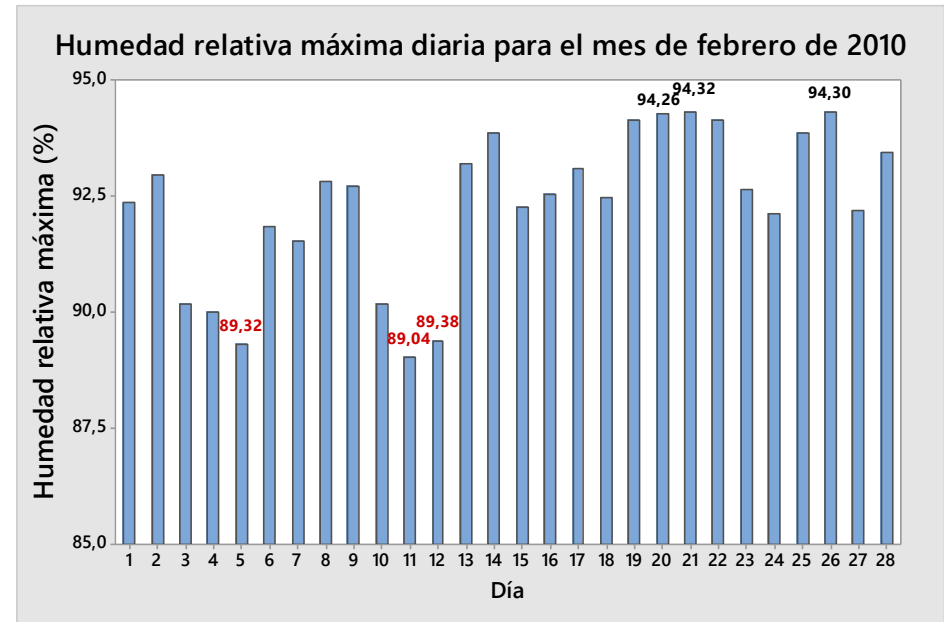
		 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA		 SEDE DE OCCIDENTE SO		Dirección   Coordinación de Investigación		 LAGUITO			
Análisis de humedad relativa (%)	Clasificación (valor de humedad relativa H.r promedio anual)	Índice		Valor registrado por la EMSO para el año 2009	Valores mensuales de humedad relativa (%) para el año 2009						
		<b>Seco</b>	$0 \leq H.r \leq 20$		82.66 %	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>
		<b>Húmedo Seco</b>	$20 \leq H.r \leq 40$			---	80.46	78	77.28	83.48	84.01
		<b>Húmedo</b>	$40 \leq H.r \leq 60$			<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Septiembre</i>	<i>Octubre</i>	<i>Noviembre</i>	<i>Diciembre</i>
		<b>Muy Húmedo</b>	$80 \leq H.r \leq 100$			83.55	84.46	83.11	84.60	85.13	83.26
		<b>Extremadamente Húmedo</b>	$H.r > 100$			<i>Mes con mayor humedad relativa</i>	Noviembre	<i>Mes con menor humedad relativa</i>	Abril		
<b>Observaciones importantes:</b> Se inició el registro de datos a partir del día 24 de febrero.											



**Figura 324.** Tendencia anual del la humedad relativa para el año 2010.

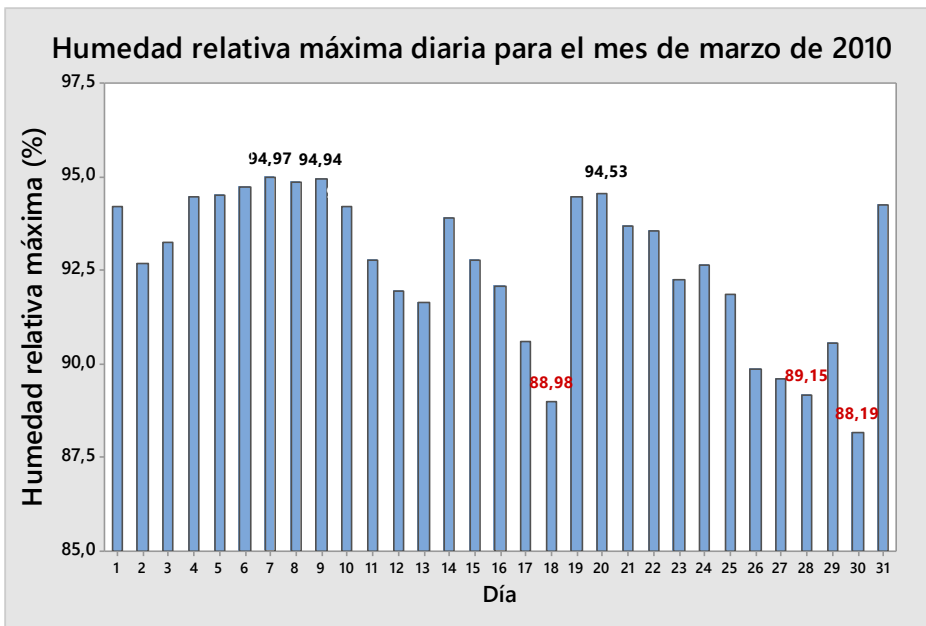


**Figura 325.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de enero del 2010.

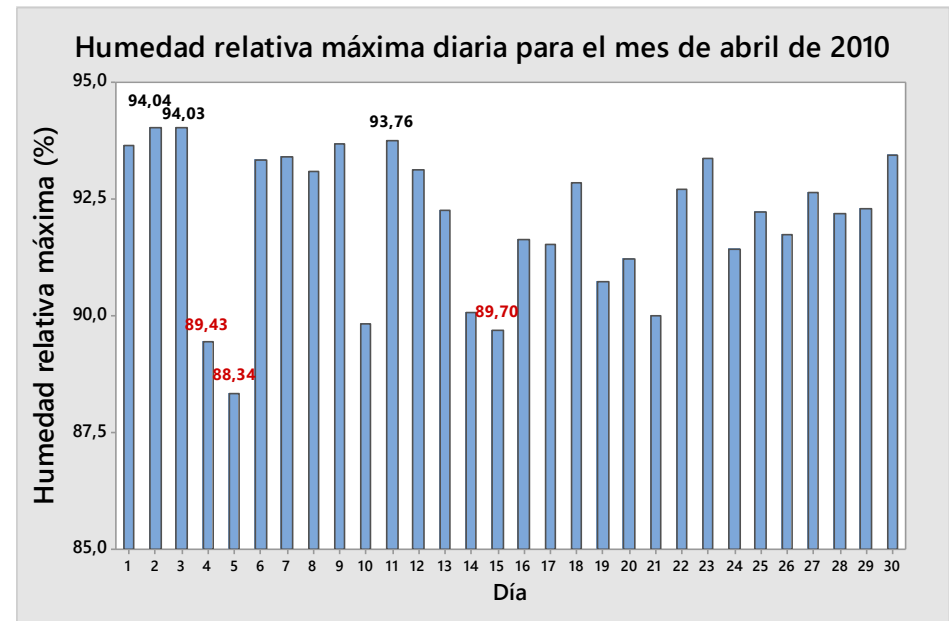


**Figura 326.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de febrero del 2010.

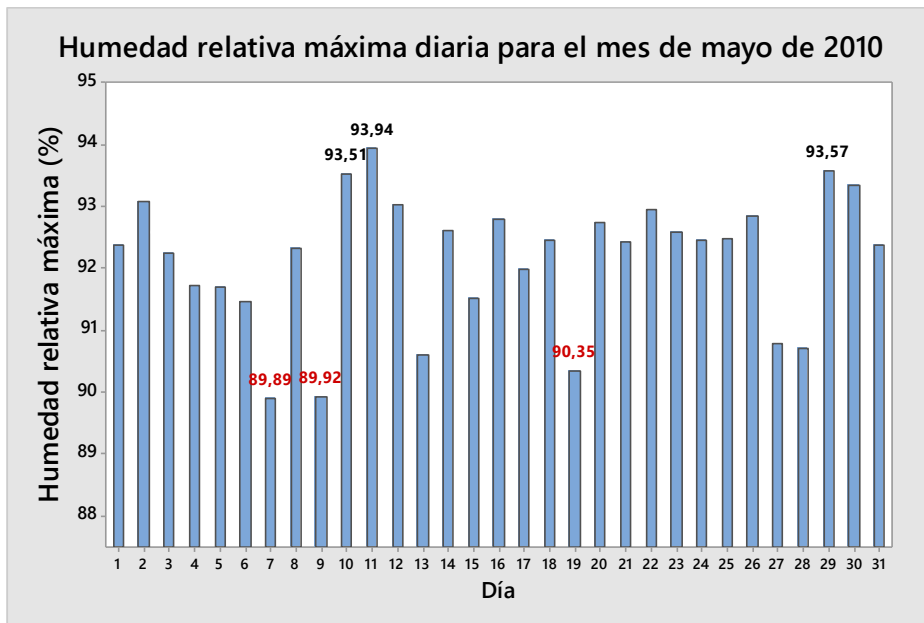




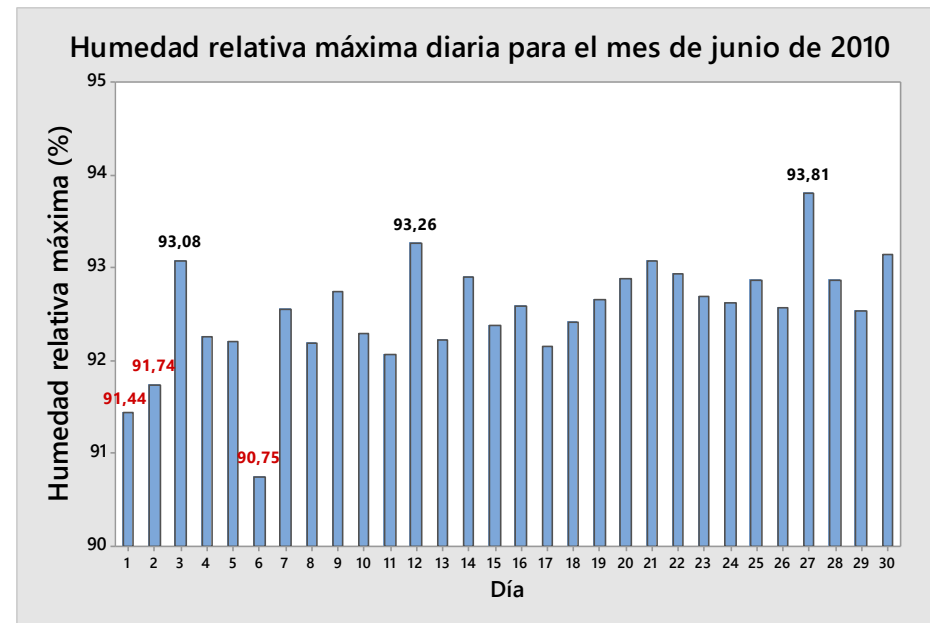
**Figura 327.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de marzo del 2010.



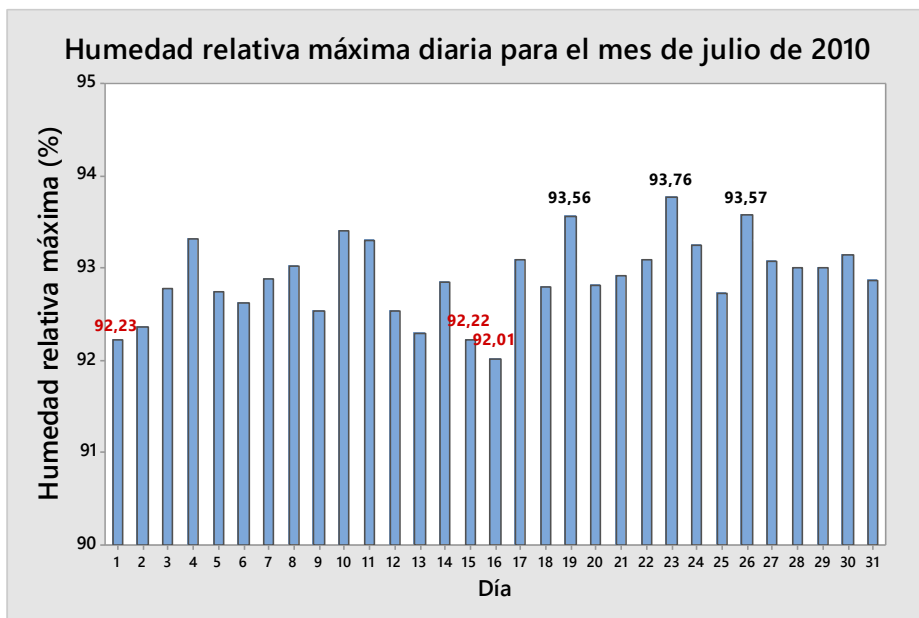
**Figura 328.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de abril del 2010.



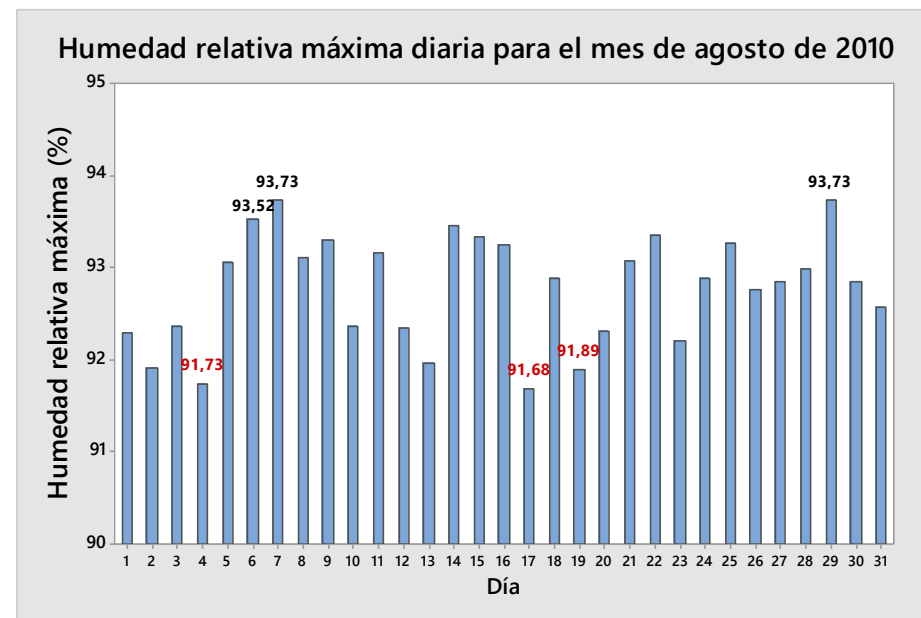
**Figura 329.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de mayo del 2010.



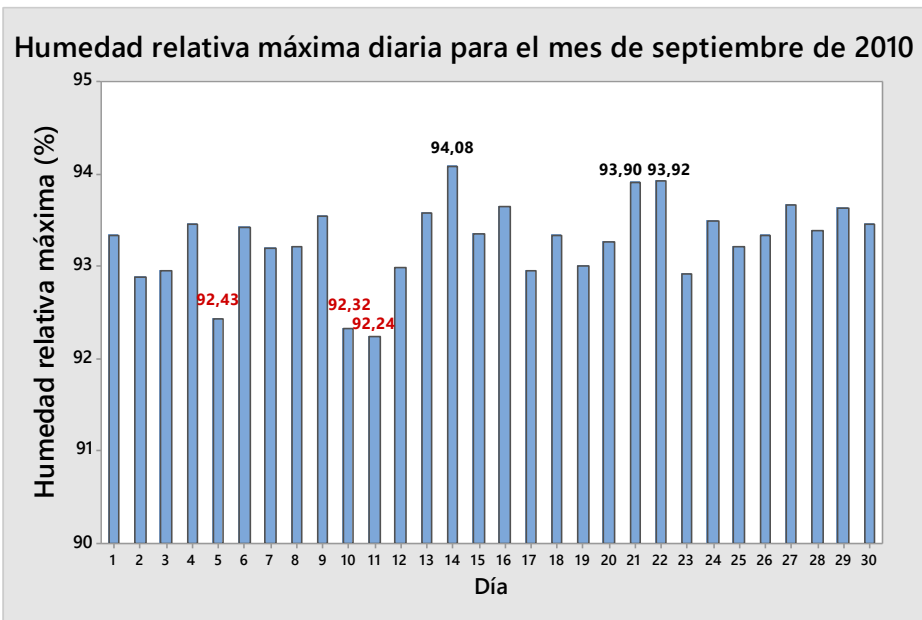
**Figura 330.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de junio del 2010.



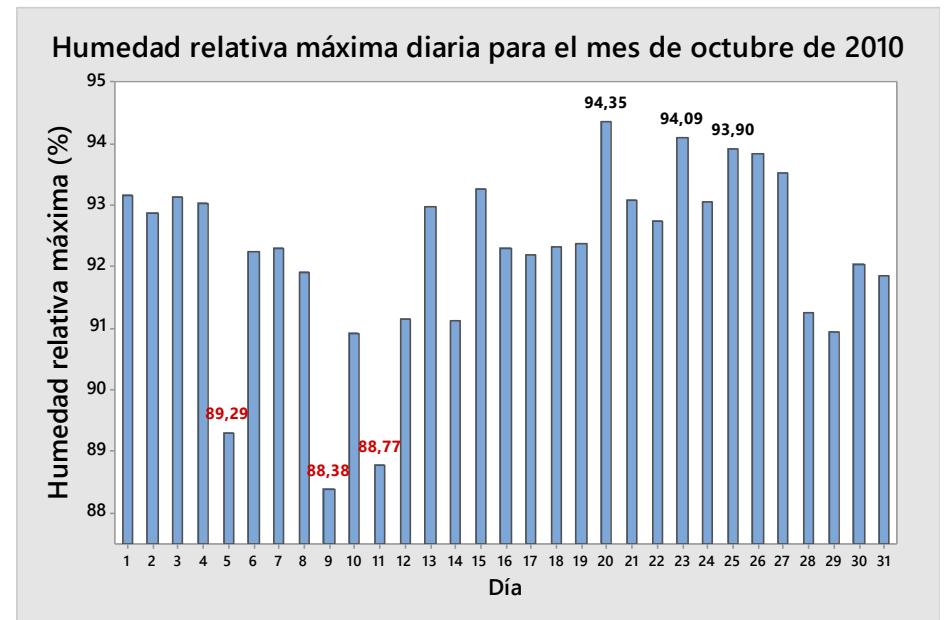
**Figura 331.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de julio del 2010.



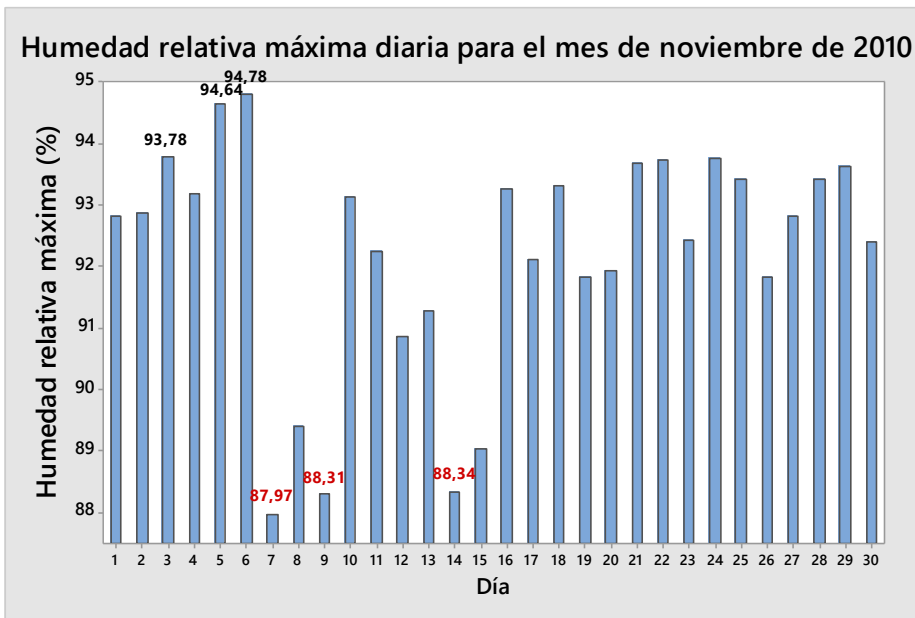
**Figura 332.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de agosto del 2010.



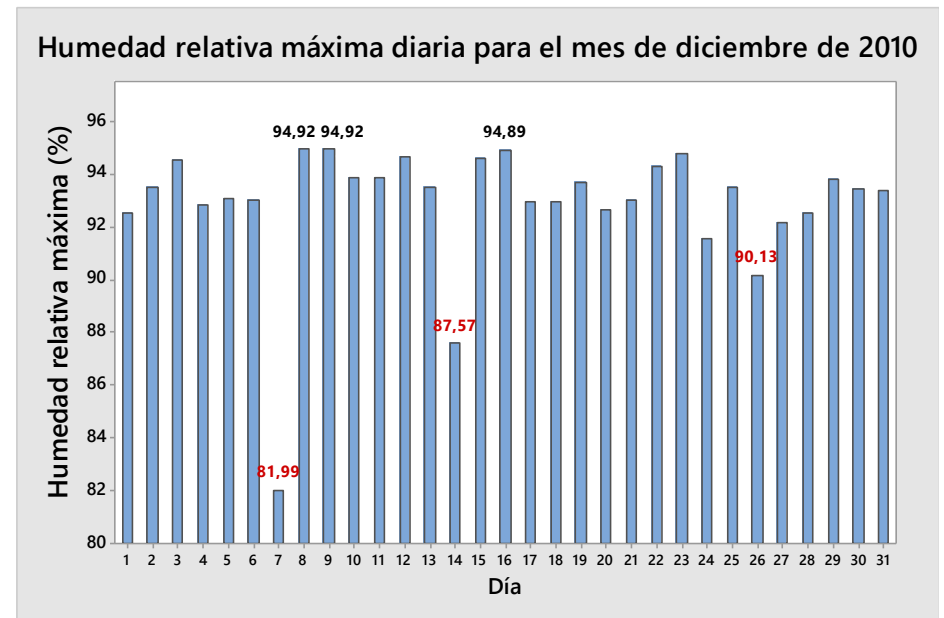
**Figura 333.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de septiembre del 2010.



**Figura 334.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de octubre del 2010.



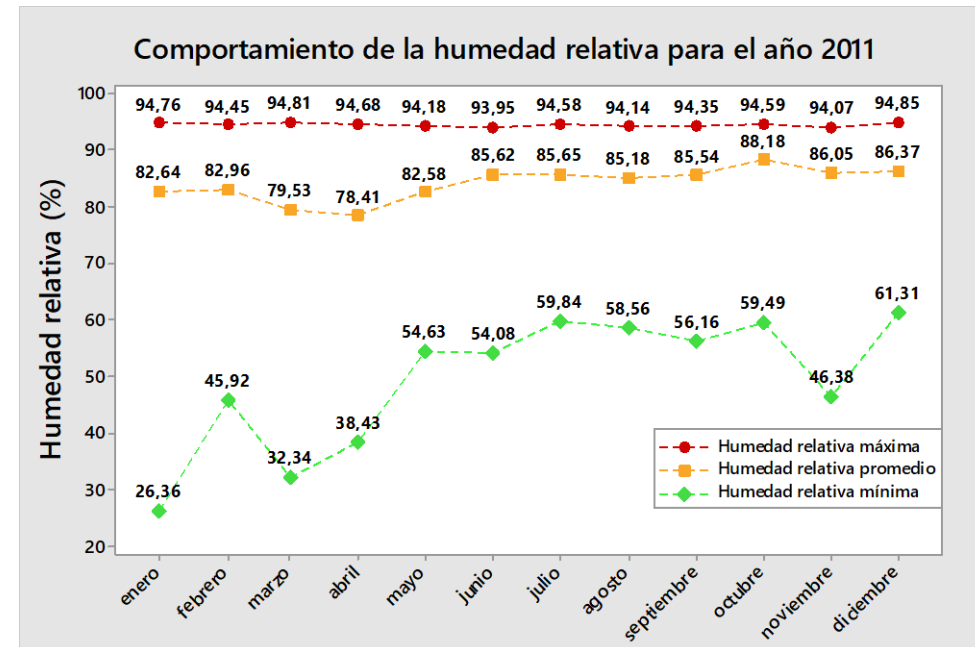
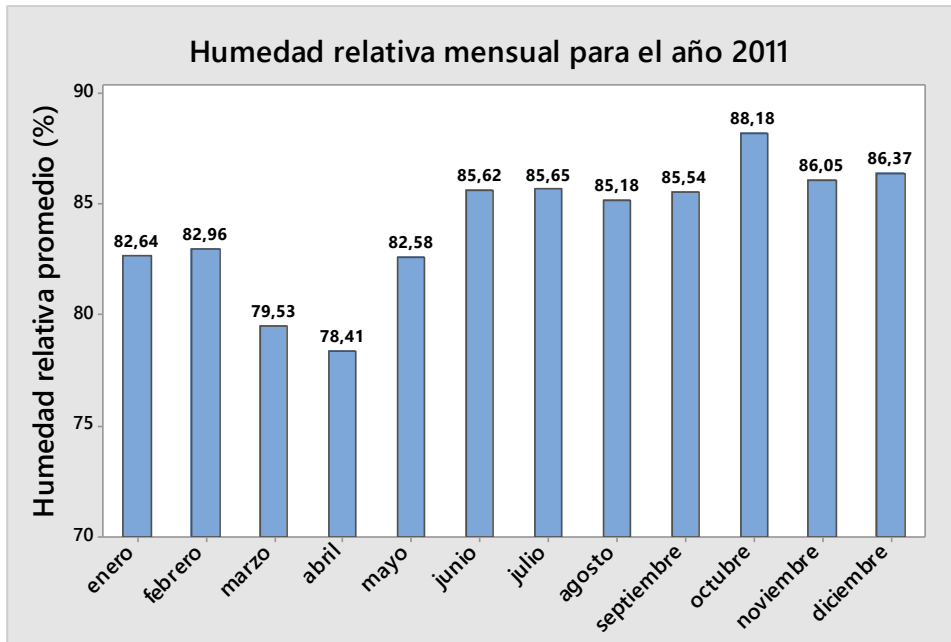
**Figura 335.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de noviembre del 2010.



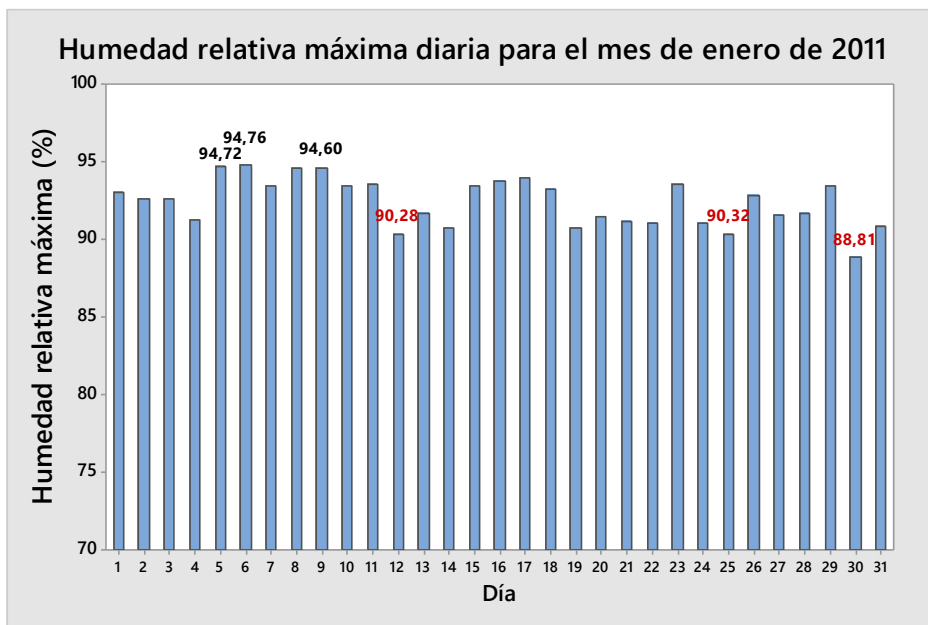
**Figura 336.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de diciembre del 2010.

**Cuadro 29.** Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2010.

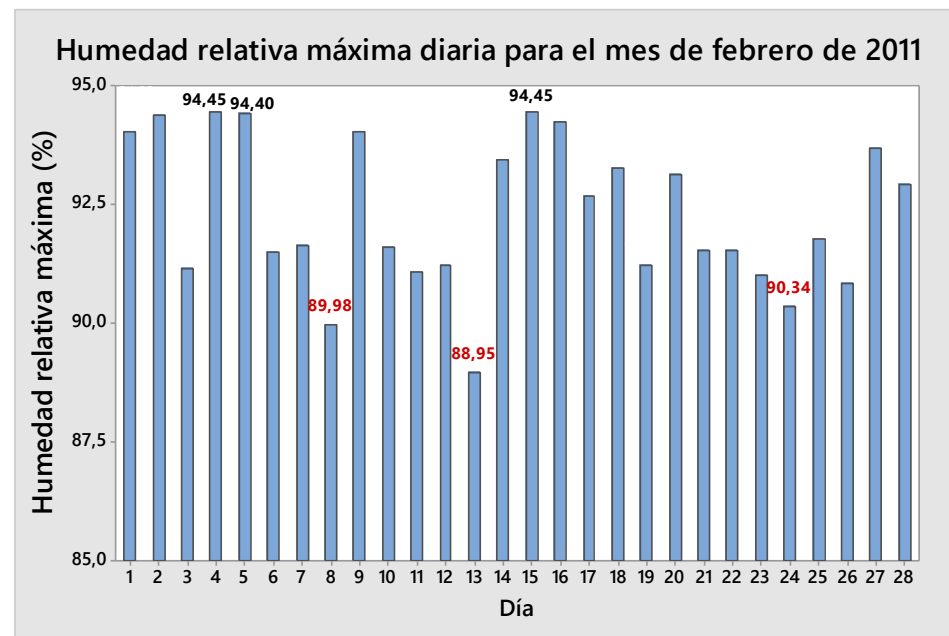
		 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA    SEDE DE OCCIDENTE SO                   Dirección                   Coordinación de Investigación    LAGUITO								
Análisis de humedad relativa (%)	Clasificación (valor de humedad relativa H.r promedio anual)	Índice		Valor registrado por la EMSO para el año 2010	Valores mensuales de humedad relativa (%) para el año 2010					
		<b>Seco</b>	$0 \leq H.r \leq 20$	84.35 %	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>
		<b>Húmedo Seco</b>	$20 \leq H.r \leq 40$		82.54	83.01	83.11	81.60	83.95	85.23
		<b>Húmedo</b>	$40 \leq H.r \leq 60$		<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Septiembre</i>	<i>Octubre</i>	<i>Noviembre</i>	<i>Diciembre</i>
		<b>Muy Húmedo</b>	$80 \leq H.r \leq 100$		86.36	85.67	87.71	83.98	85.38	83.62
		<b>Extremadamente Húmedo</b>	$H.r > 100$		<i>Mes con mayor humedad relativa</i>	Septiembre	<i>Mes con menor humedad relativa</i>	Abril		
		<b>Observaciones importantes:</b> No presentó datos ni situaciones atípicas								



**Figura 337.** Tendencia anual del la humedad relativa para el año 2011.

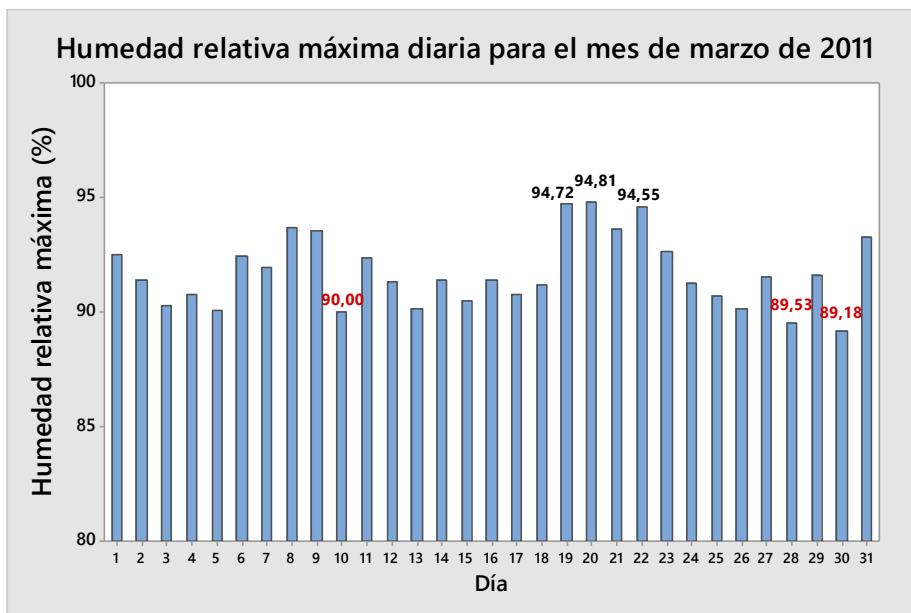


**Figura 338.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de enero del 2011.

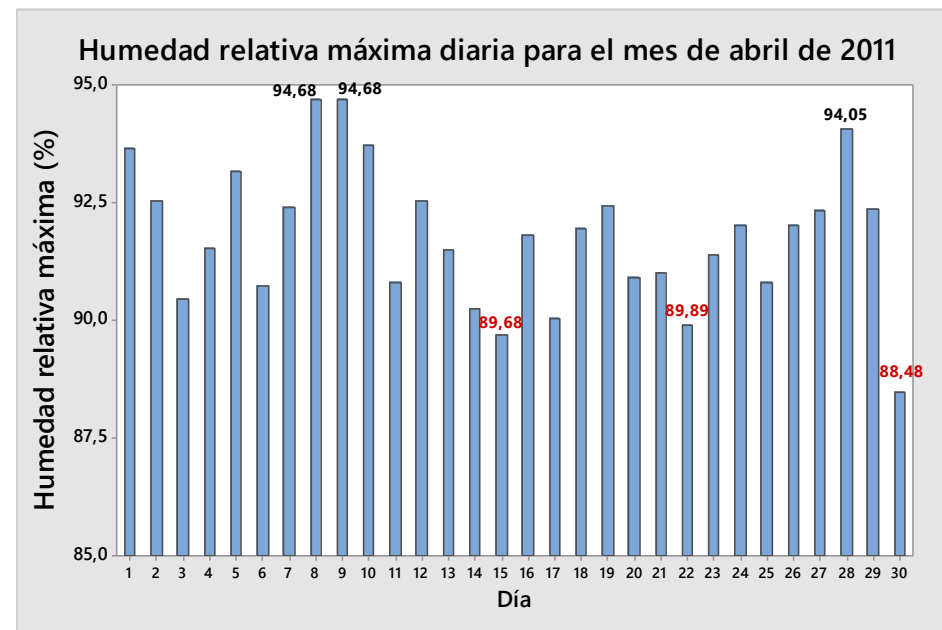


**Figura 339.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de febrero del 2011.



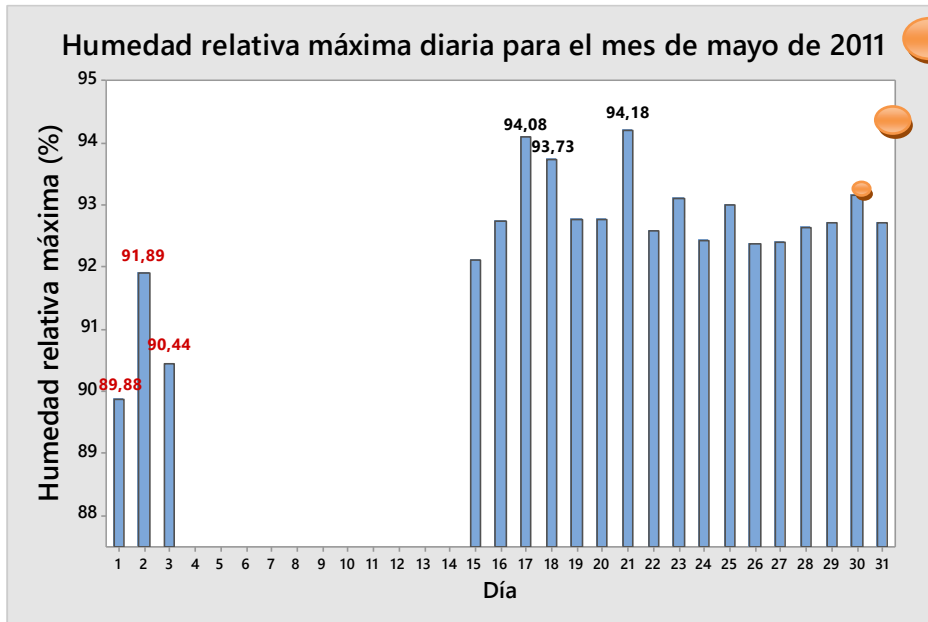


**Figura 340.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de marzo del 2011.

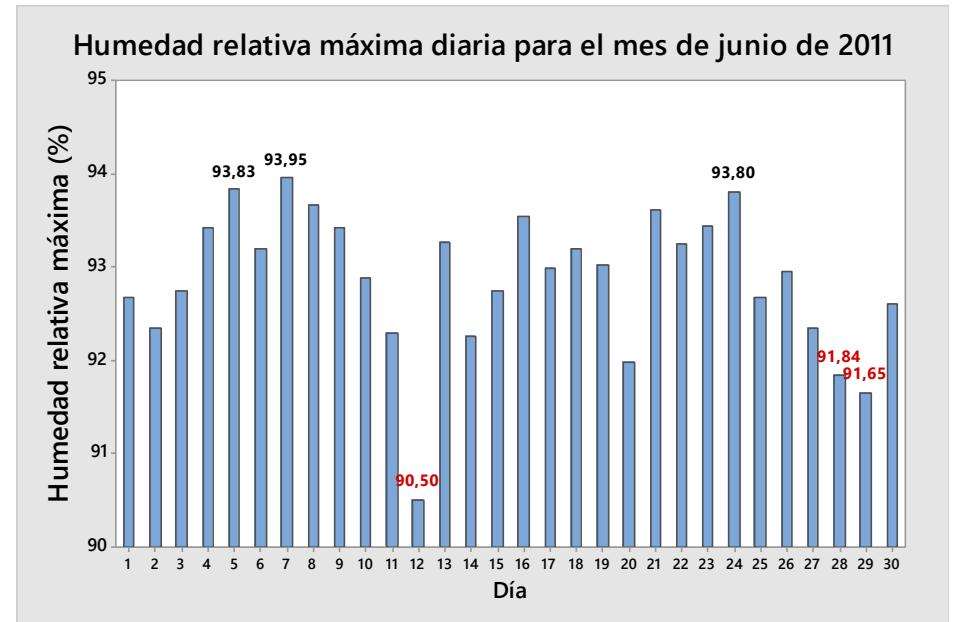


**Figura 341.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de abril del 2011.

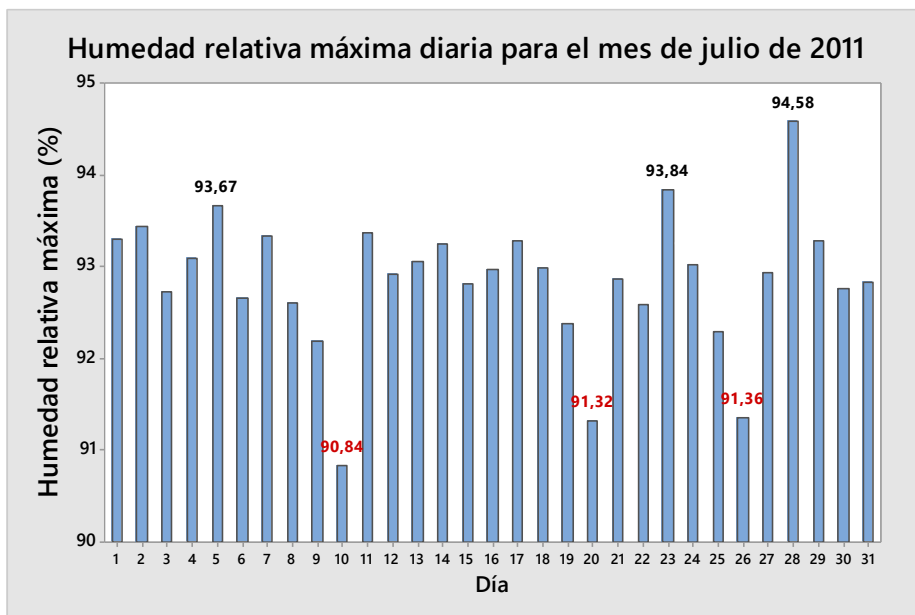
Hay faltante  
de datos del  
día 4 al 14



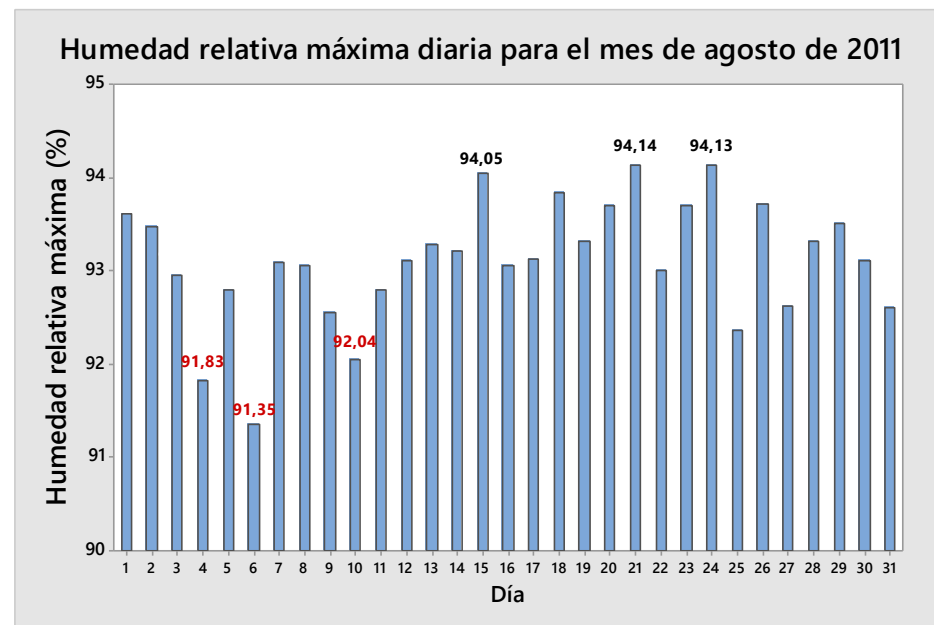
**Figura 342.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de mayo del 2011.



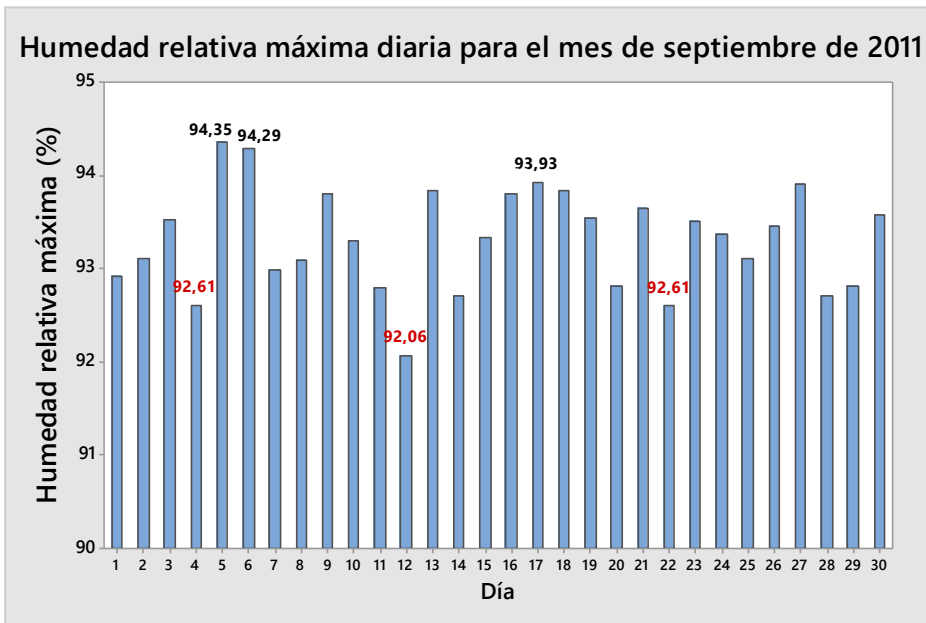
**Figura 343.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de junio del 2011.



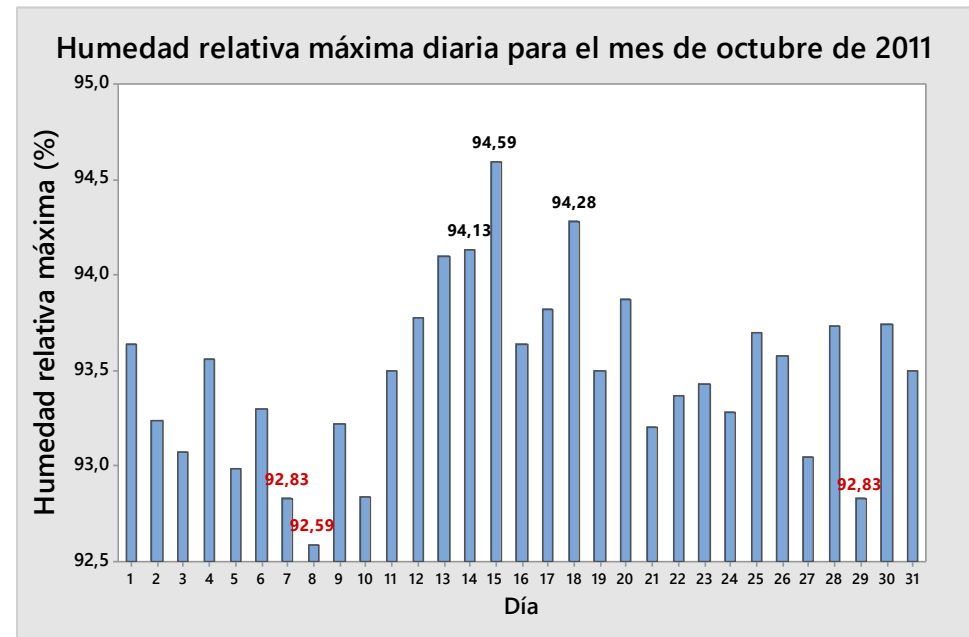
**Figura 344.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de julio del 2011.



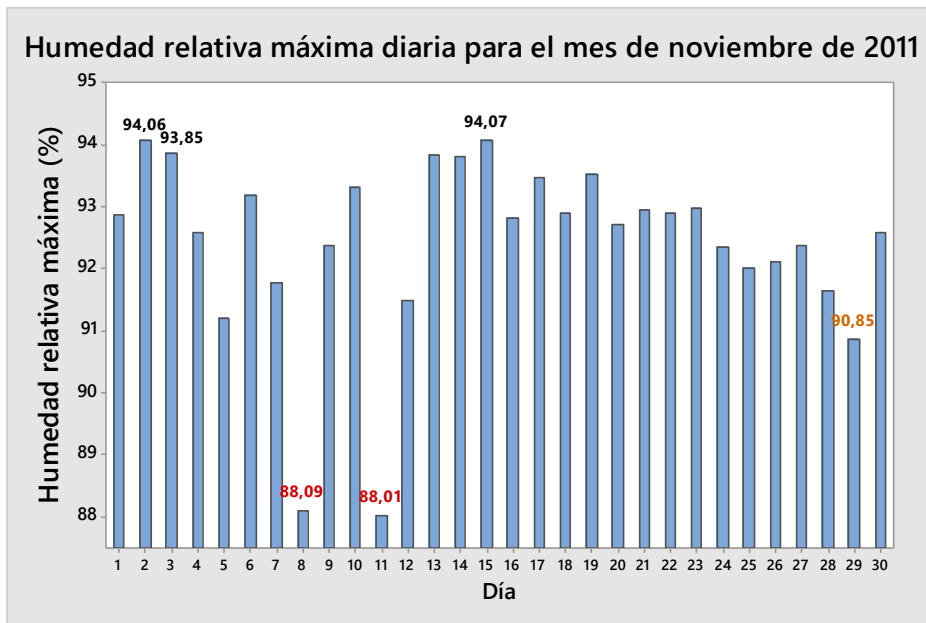
**Figura 345.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de agosto del 2011.



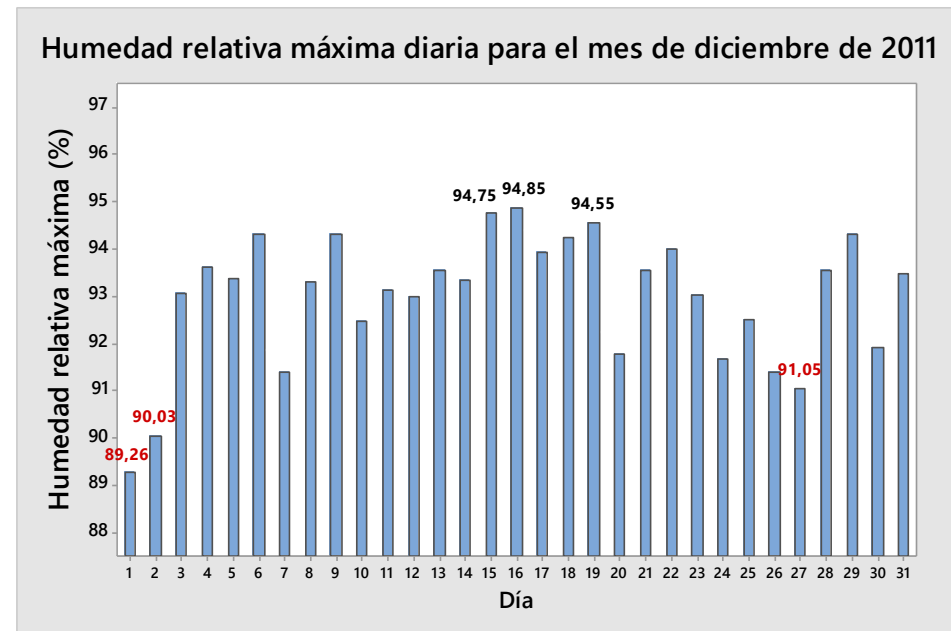
**Figura 346.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de septiembre del 2011.



**Figura 347.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de octubre del 2011.




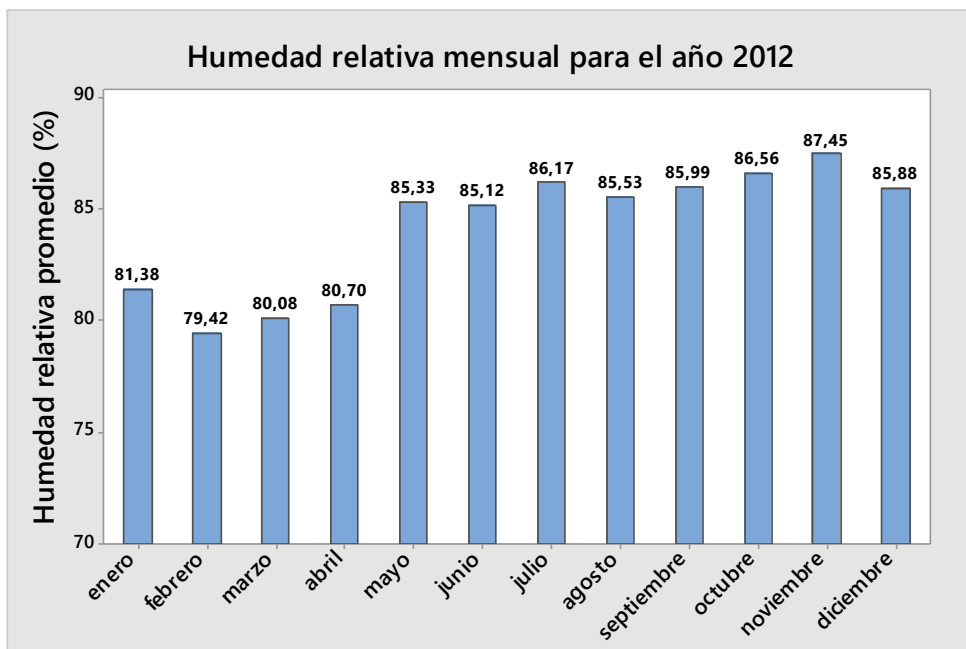
**Figura 348.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de noviembre del 2011.



**Figura 349.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de diciembre del 2011.

**Cuadro 30.** Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2011.

		 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA		 SEDE DE OCCIDENTE SO		Dirección   Coordinación de Investigación		 LAGUITO			
Análisis de humedad relativa (%)	Clasificación (valor de humedad relativa H.r promedio anual)	Índice		Valor registrado por la EMSO para el año 2011	Valores mensuales de humedad relativa (%) para el año 2011						
		<b>Seco</b>	$0 \leq H.r \leq 20$		84.12 %	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>
		<b>Húmedo Seco</b>	$20 \leq H.r \leq 40$			82.64	82.96	79.53	78.41	82.58	85.62
		<b>Húmedo</b>	$40 \leq H.r \leq 60$			<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
		<b>Muy Húmedo</b>	$80 \leq H.r \leq 100$			85.65	85.18	85.54	88.18	86.05	86.37
		<b>Extremadamente Húmedo</b>	$H.r > 100$			<b>Mes con mayor humedad relativa</b>	Octubre	<b>Mes con menor humedad relativa</b>	Abril		
		<b>Observaciones importantes:</b> EL mes de mayo no se registró datos del día 4 hasta el 14.									



Hay varios registros atípicos que superan el 100% de humedad

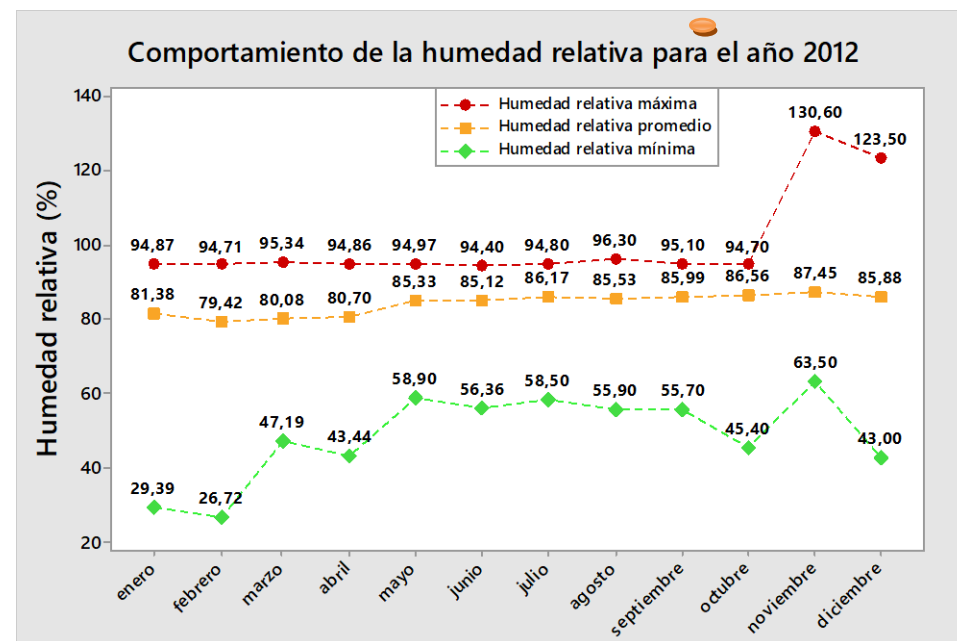
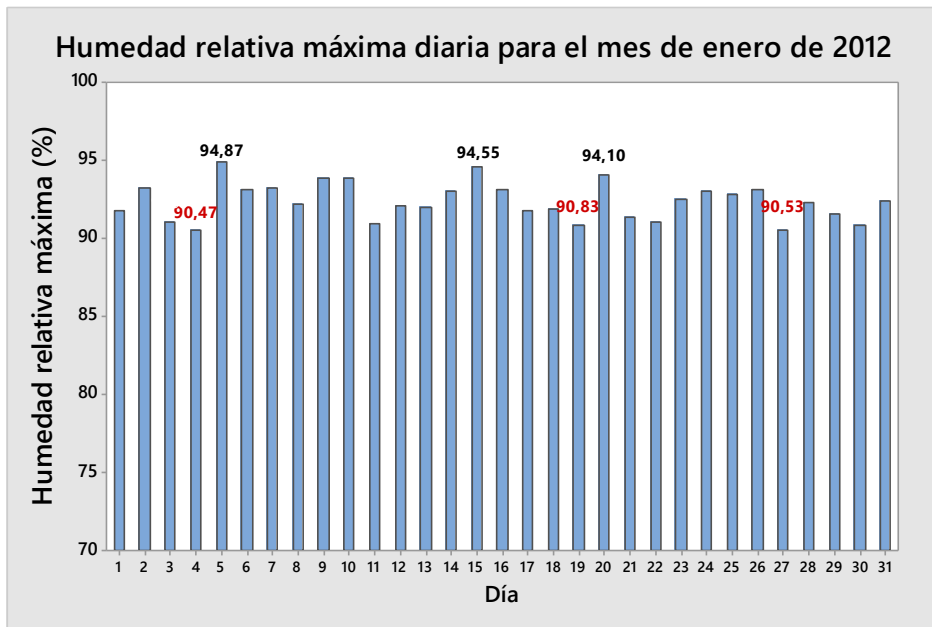
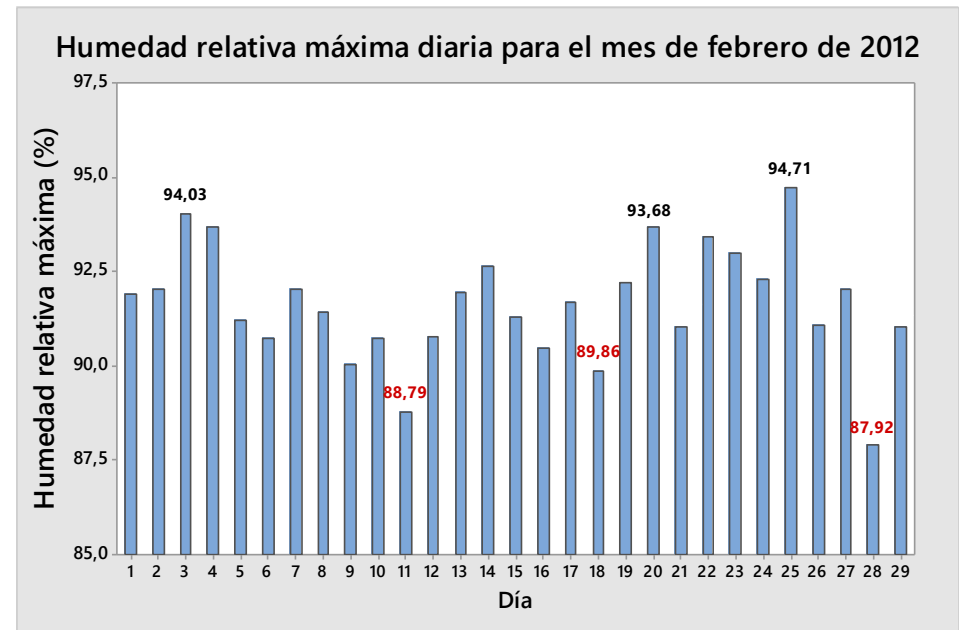


Figura 350. Tendencia anual de la humedad relativa para el año 2012.

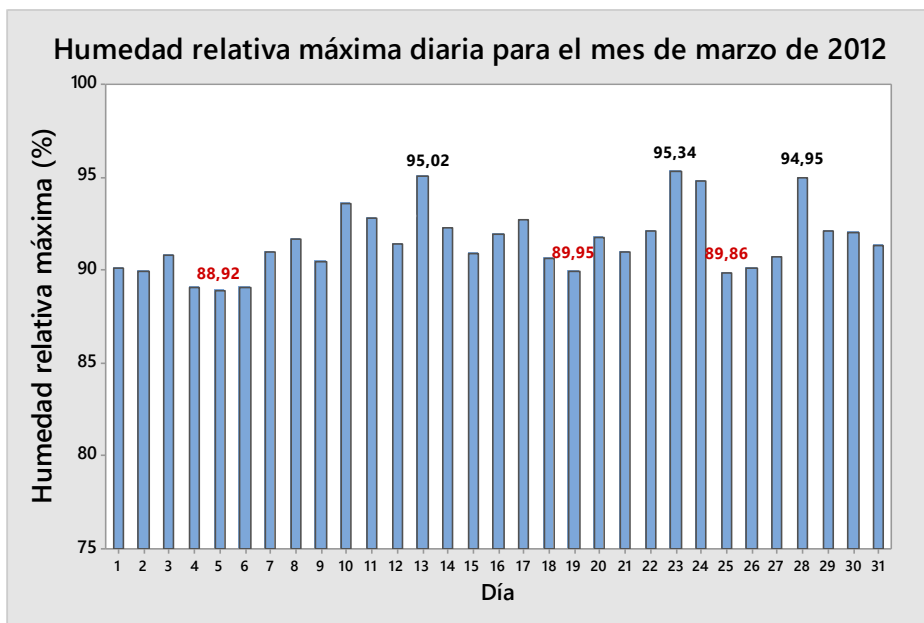


**Figura 351.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de enero del 2012.

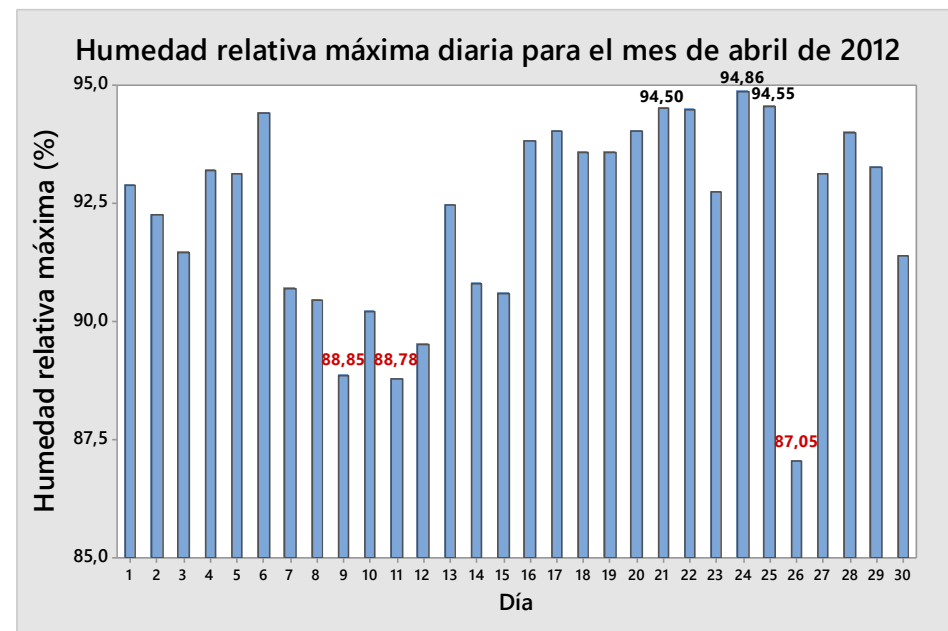


**Figura 352.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de febrero del 2012.

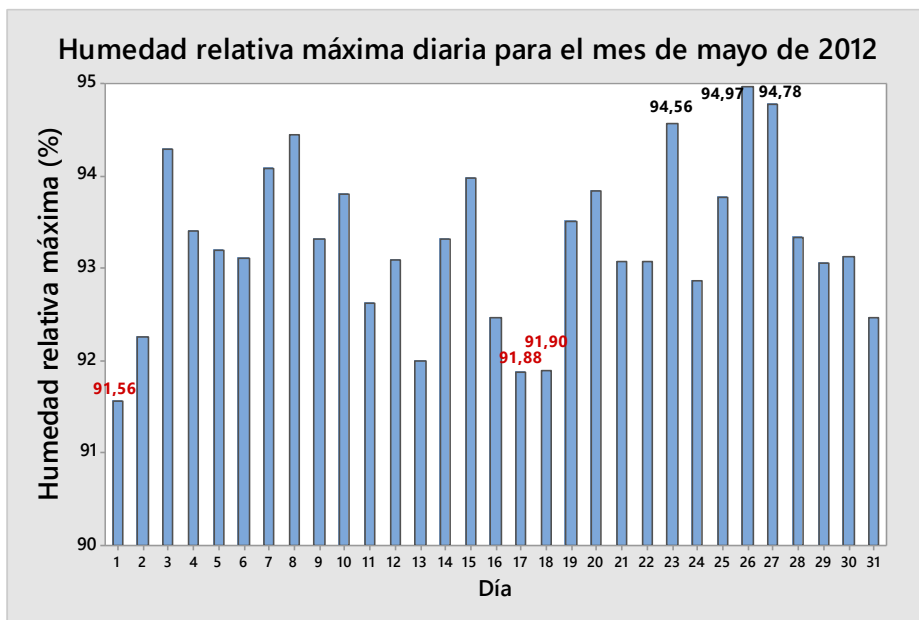




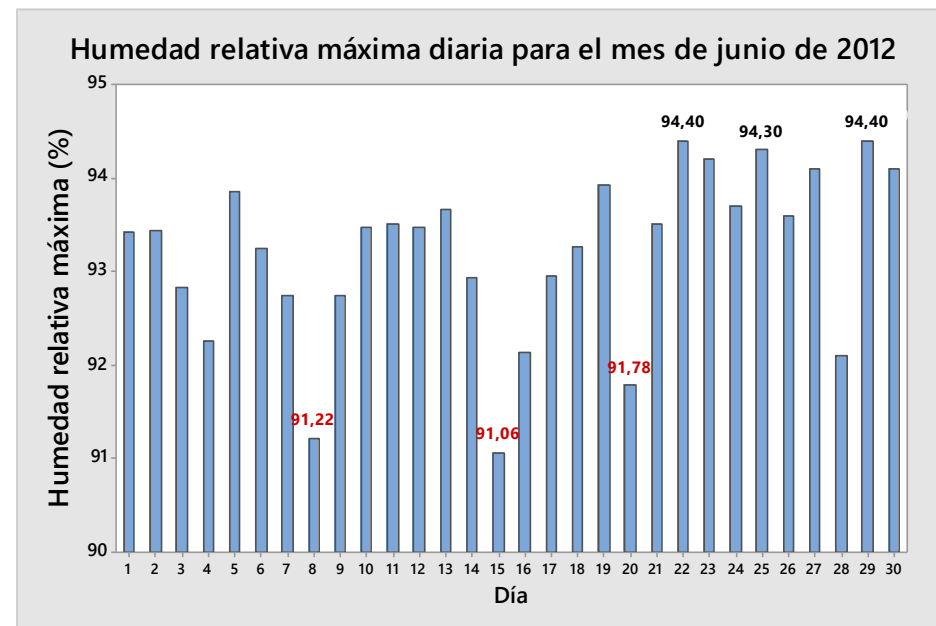
**Figura 353.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de marzo del 2012.



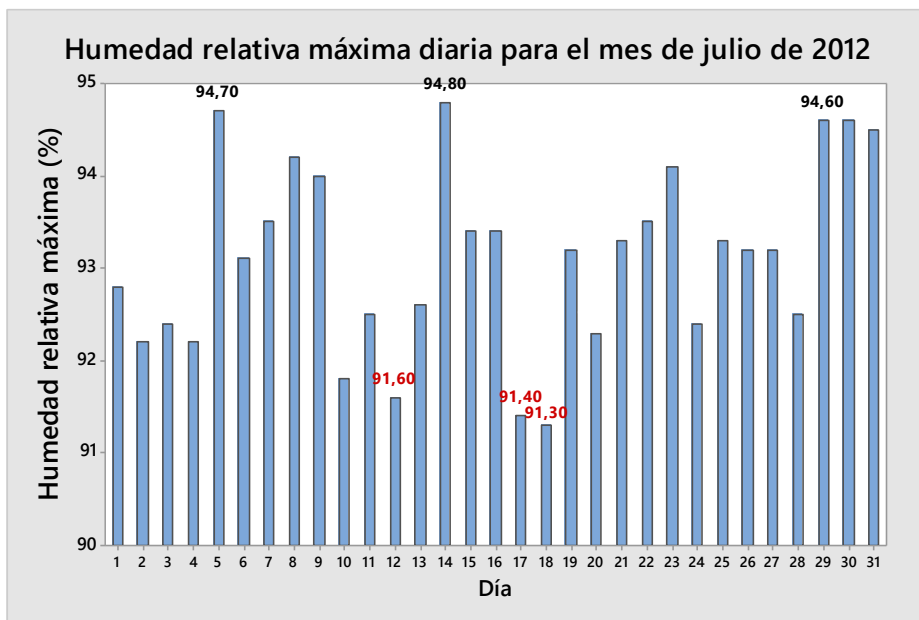
**Figura 354.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de abril del 2012.



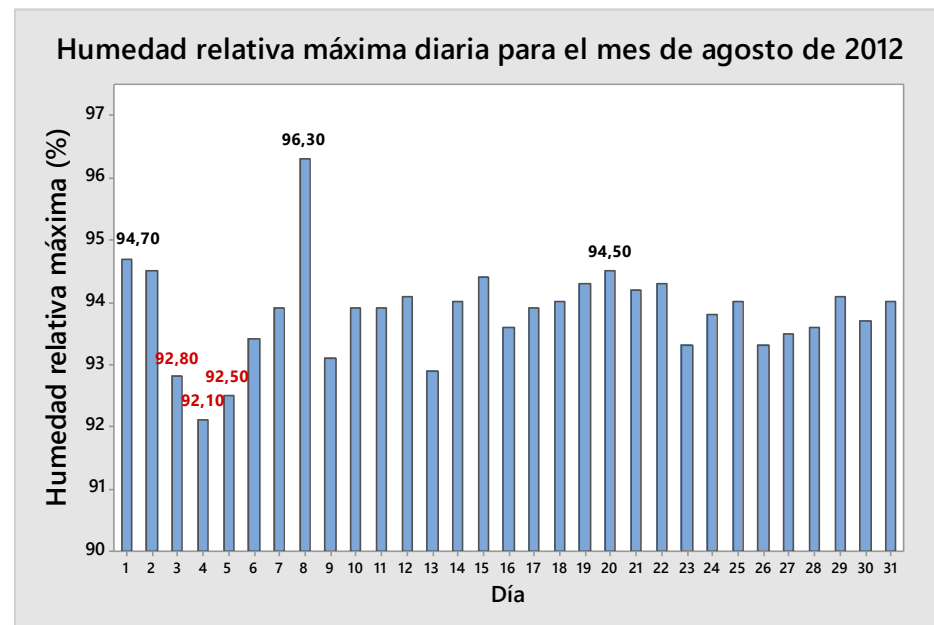
**Figura 355.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de mayo del 2012.



**Figura 356.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de junio del 2012.

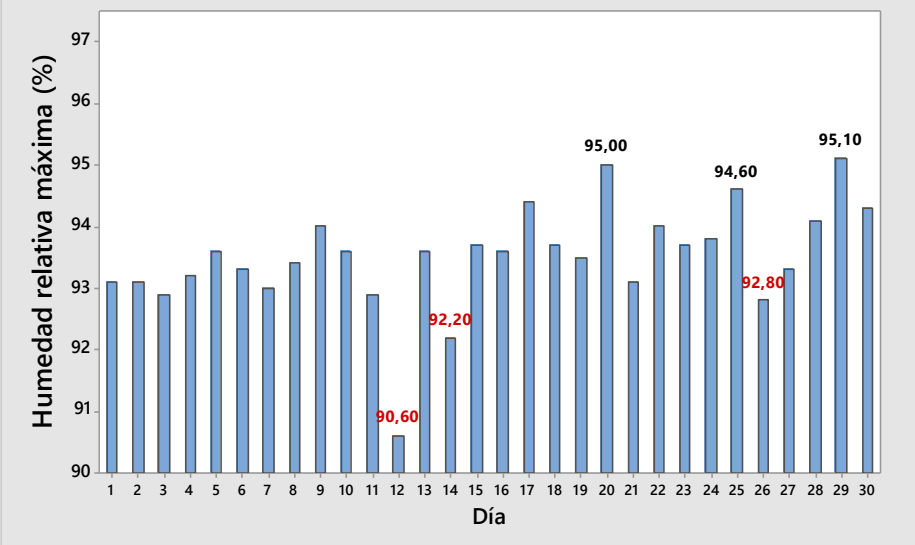


**Figura 357.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de julio del 2012.



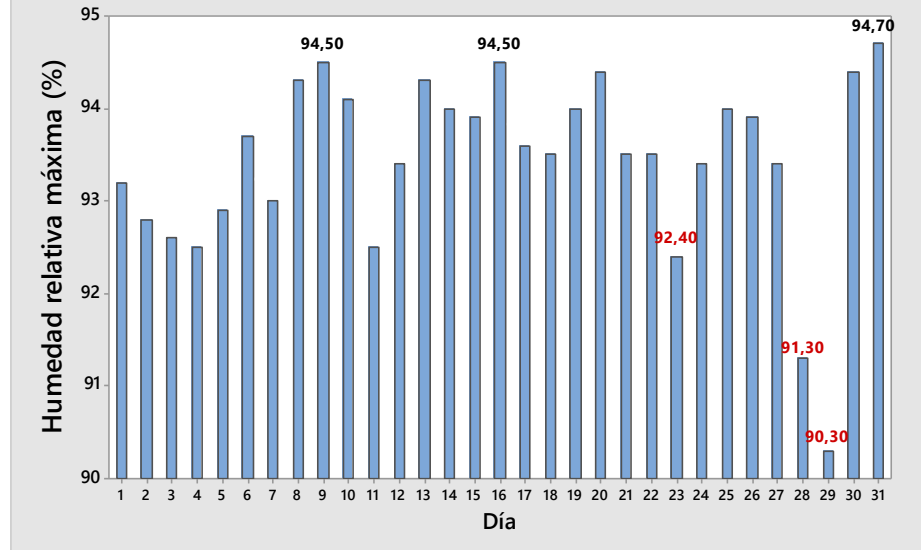
**Figura 358.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de agosto del 2012.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de septiembre de 2012

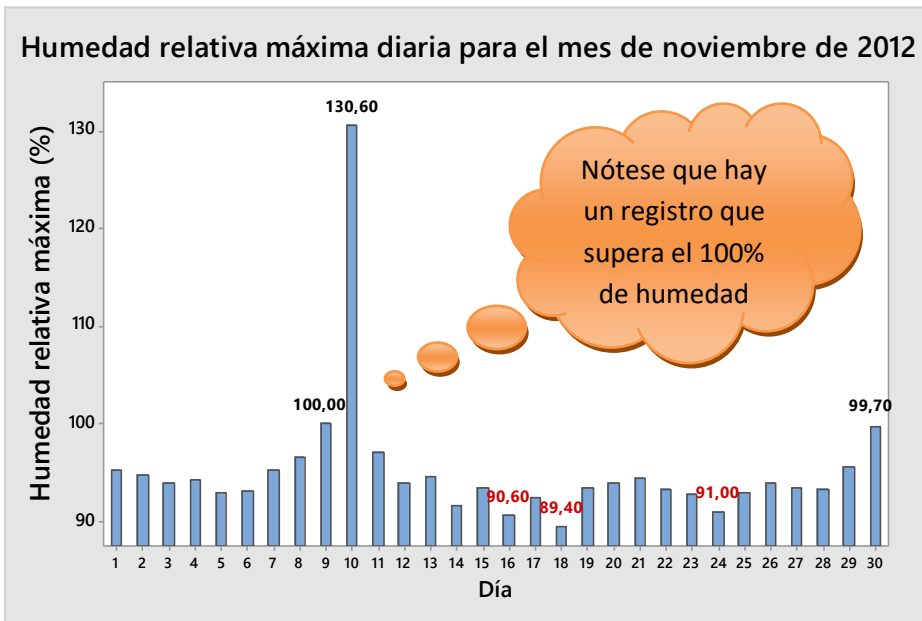


**Figura 359.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de septiembre del 2012.

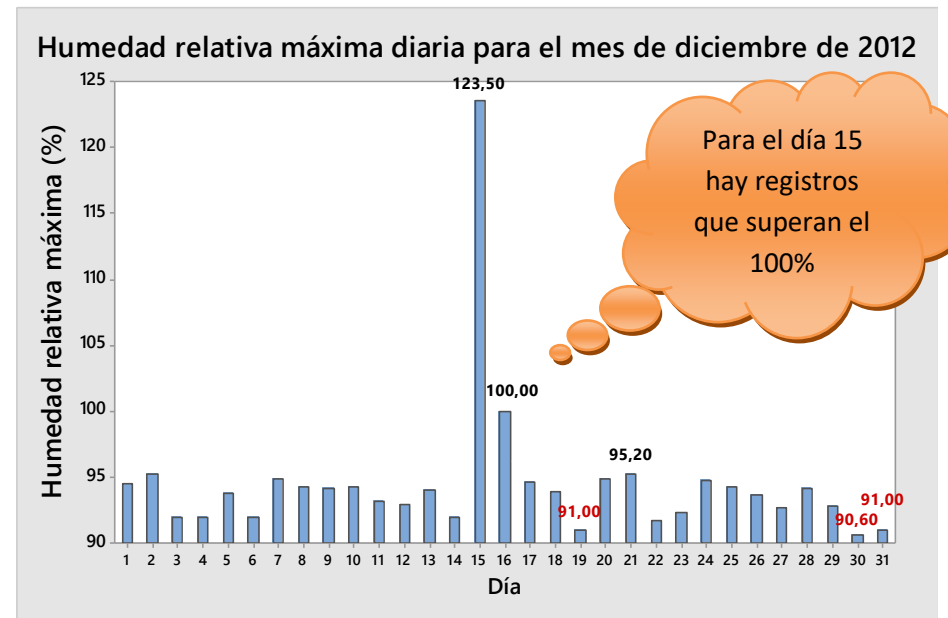
Humedad relativa máxima diaria para el mes de octubre de 2012



**Figura 360.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de octubre del 2012.



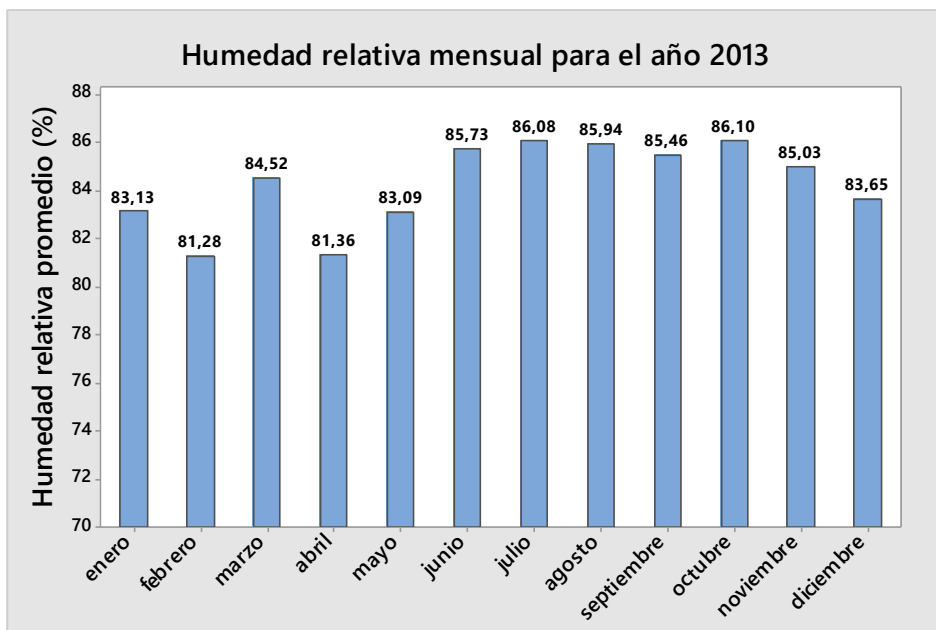
**Figura 361.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de noviembre del 2012.



**Figura 362.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de diciembre del 2012.

**Cuadro 31.** Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2012.

		 <b>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</b>		 <b>SEDE DE OCCIDENTE SO</b>		<b>Dirección</b>		<b>Coordinación de Investigación</b>		 <b>LAGUITO</b>	
<b>Análisis de humedad relativa (%)</b>	<b>Clasificación</b> (valor de humedad relativa H.r promedio anual)	<b>Índice</b>		<b>Valor registrado por la EMSO para el año 2012</b>	<b>Valores mensuales de humedad relativa (%) para el año 2012</b>						
		<b>Seco</b>	$0 \leq H.r \leq 20$		<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	
		<b>Húmedo Seco</b>	$20 \leq H.r \leq 40$		81.38	79.42	80.08	80.74	85.33	85.12	
		<b>Húmedo</b>	$40 \leq H.r \leq 60$		<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Septiembre</i>	<i>Octubre</i>	<i>Noviembre</i>	<i>Diciembre</i>	
		<b>Muy Húmedo</b>	$80 \leq H.r \leq 100$		86.17	85.53	85.99	86.56	87.45	85.88	
		<b>Extremadamente Húmedo</b>	$H.r > 100$		<i>Mes con mayor humedad relativa</i>		Noviembre	<i>Mes con menor humedad relativa</i>		Febrero	
<p><b>Observaciones importantes:</b> En los meses de noviembre y diciembre se registraron unos datos atípicos de más del 100 % de Humedad relativa.</p>											



Hay varios registros atípicos que superan el 100% de humedad

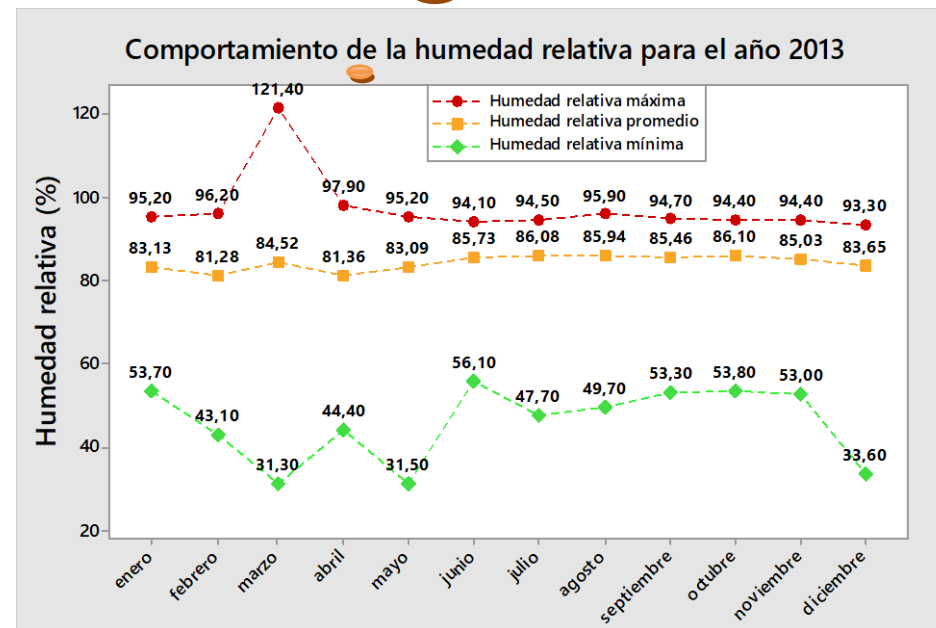
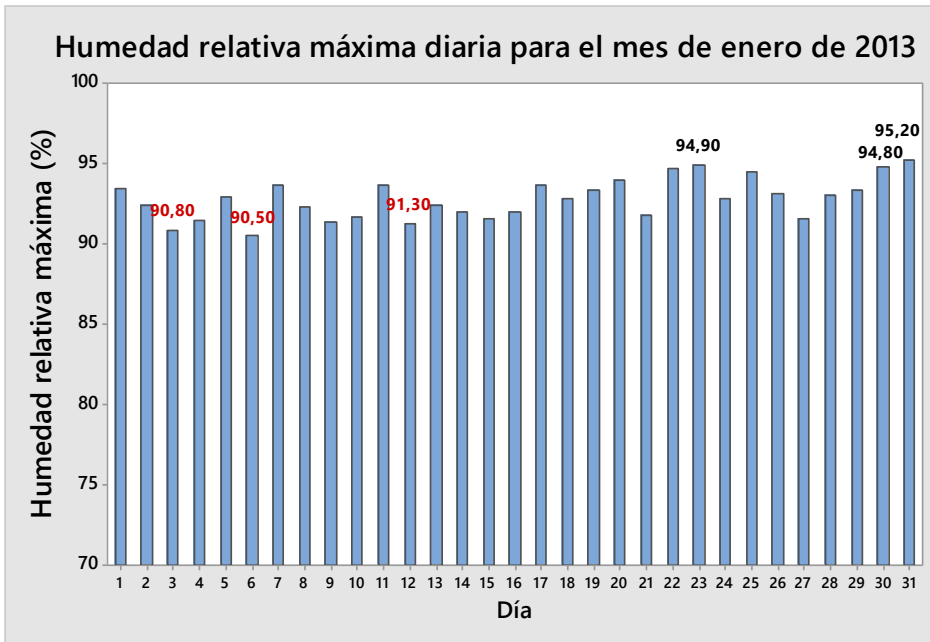
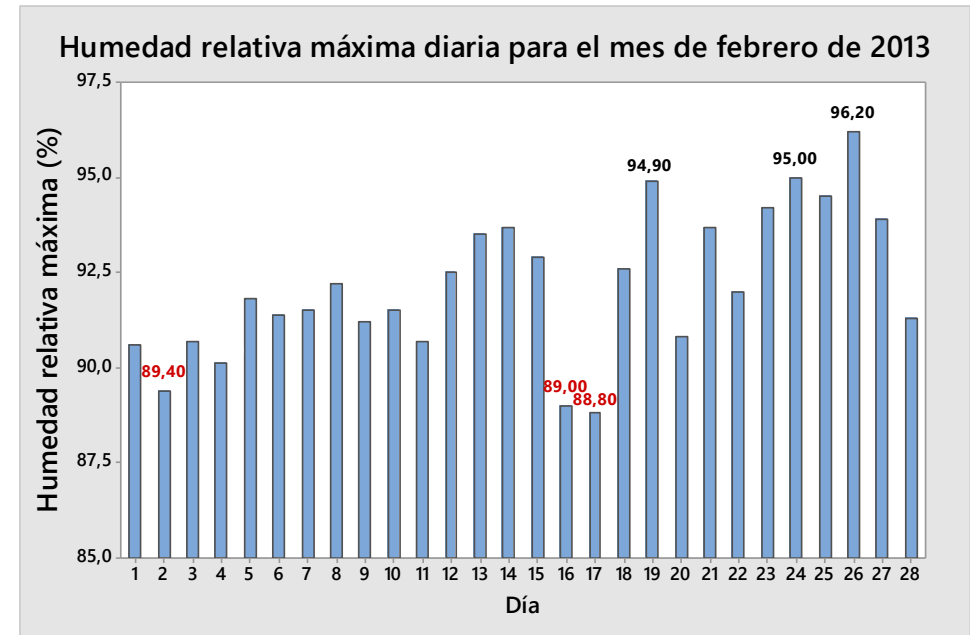


Figura 363. Tendencia anual de la humedad relativa para el año 2013

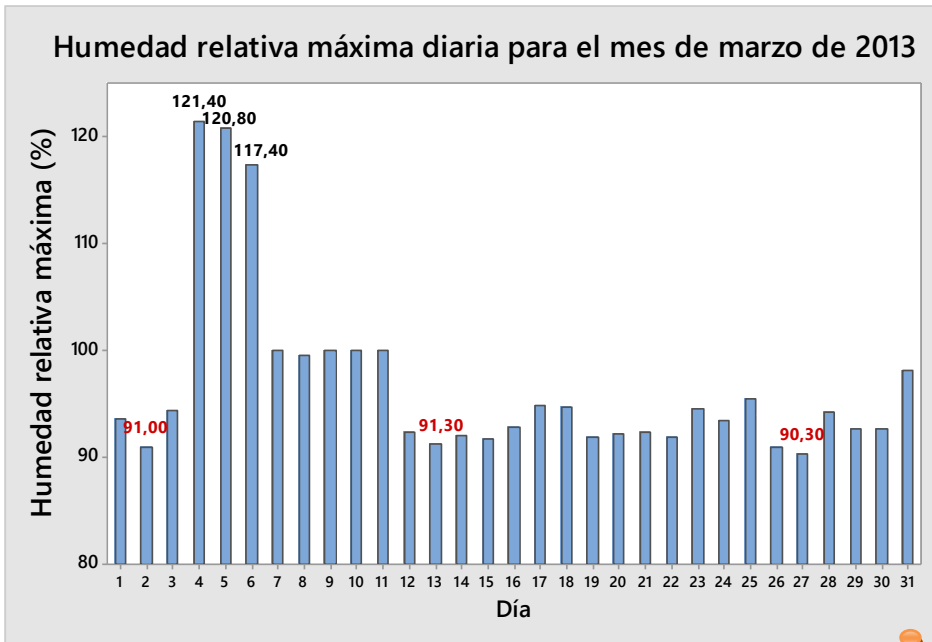


**Figura 364.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de enero del 2013.

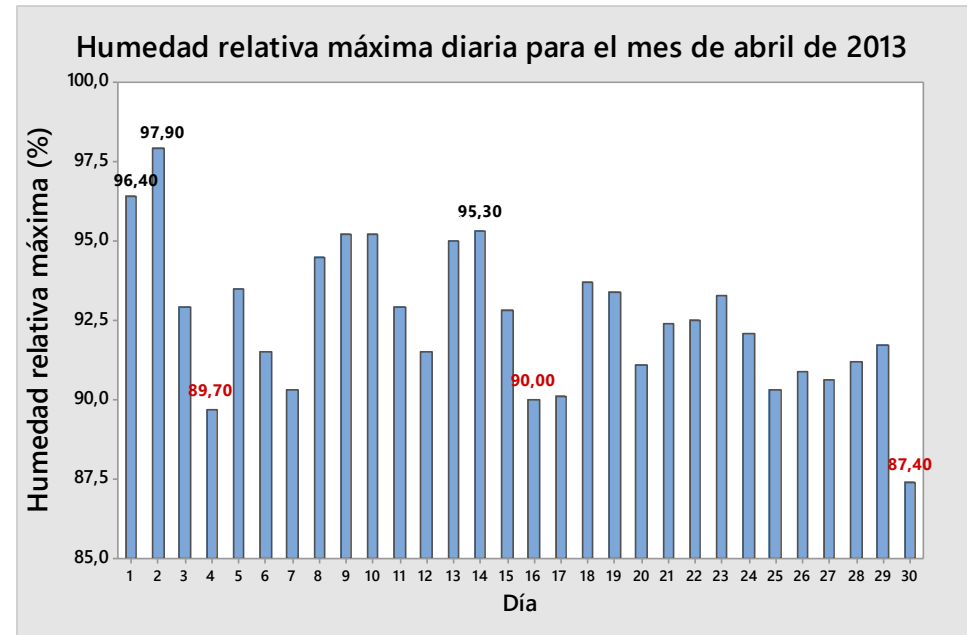


**Figura 365.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de febrero del 2013.



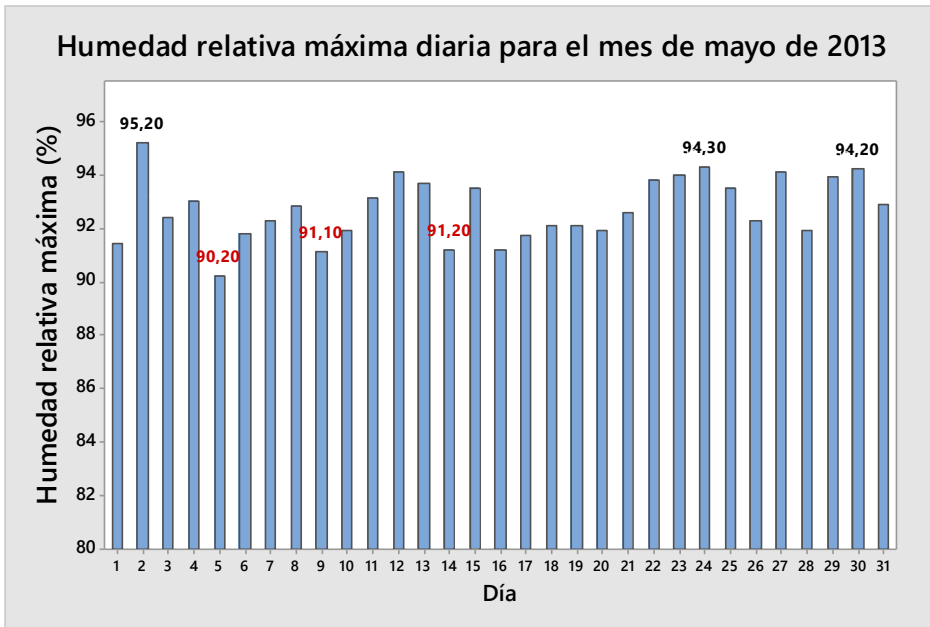


**Figura 366.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de marzo del 2013.

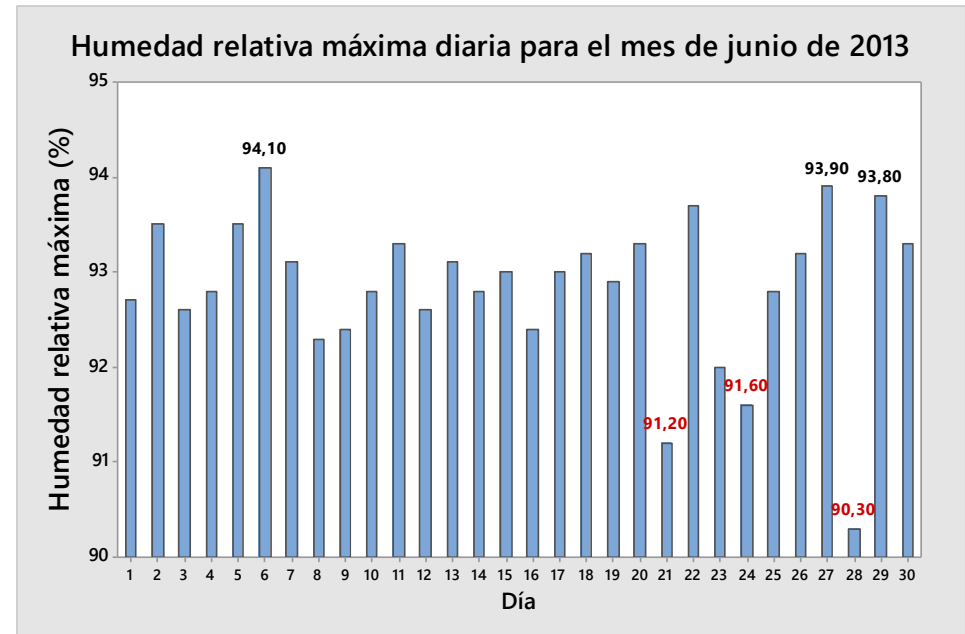


**Figura 367.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de abril del 2013.

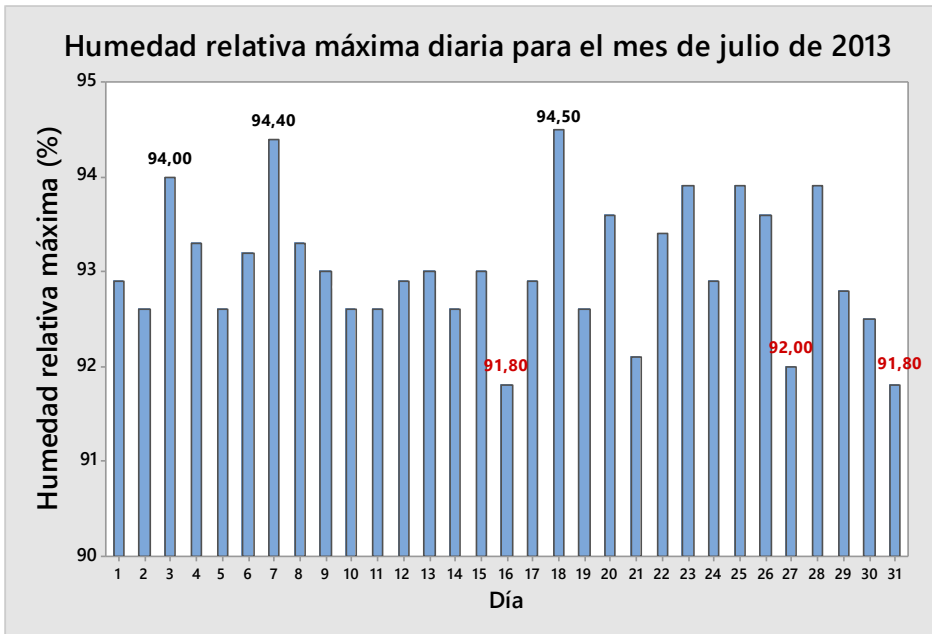
Hay 3 registros que superan el 100% de humedad



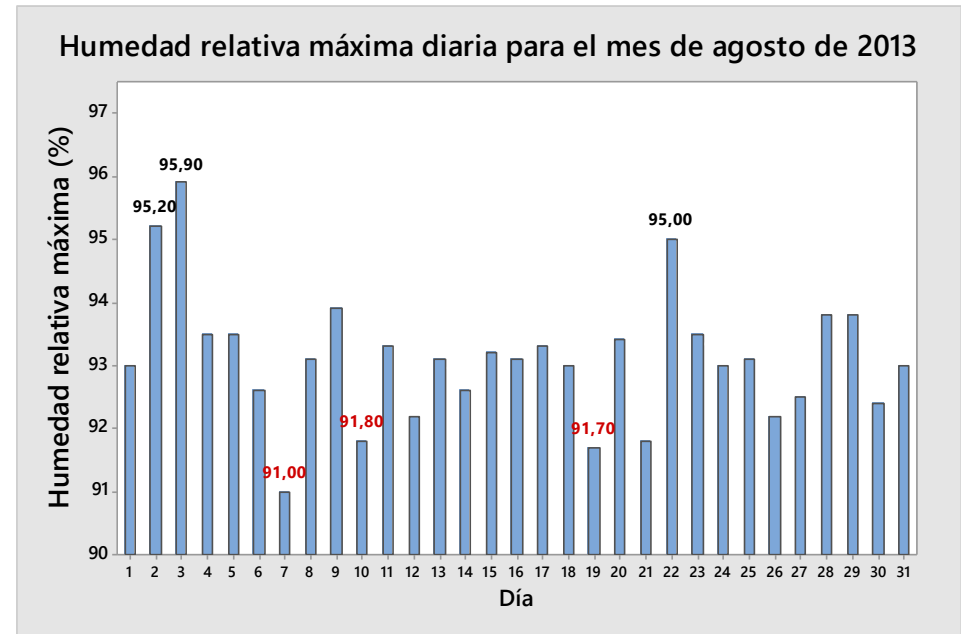
**Figura 368.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de mayo del 2013.



**Figura 369.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de junio del 2013.



**Figura 370.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de julio del 2013.



**Figura 371.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de agosto del 2013.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de septiembre de 2013

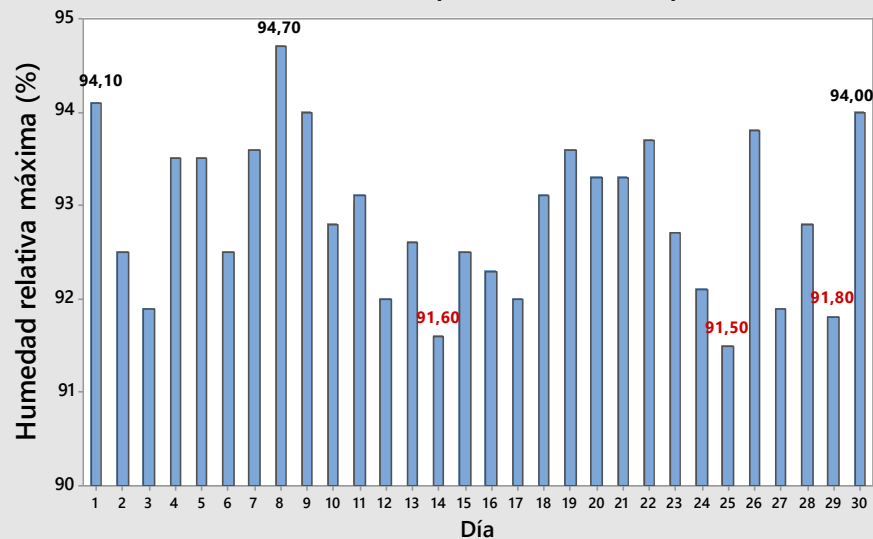


Figura 372. Humedad relativa máxima diaria para el mes de septiembre del 2013.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de octubre de 2013

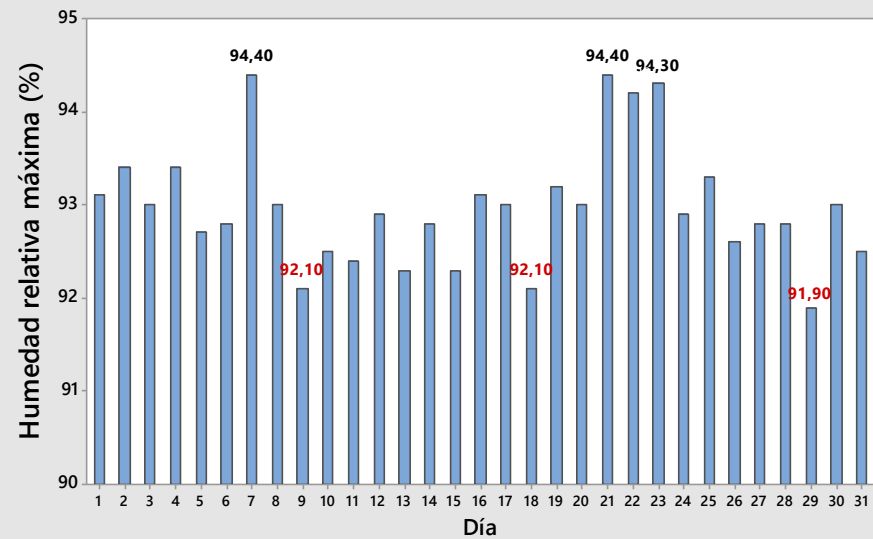


Figura 373. Humedad relativa máxima diaria para el mes de octubre del 2013.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de noviembre de 2013

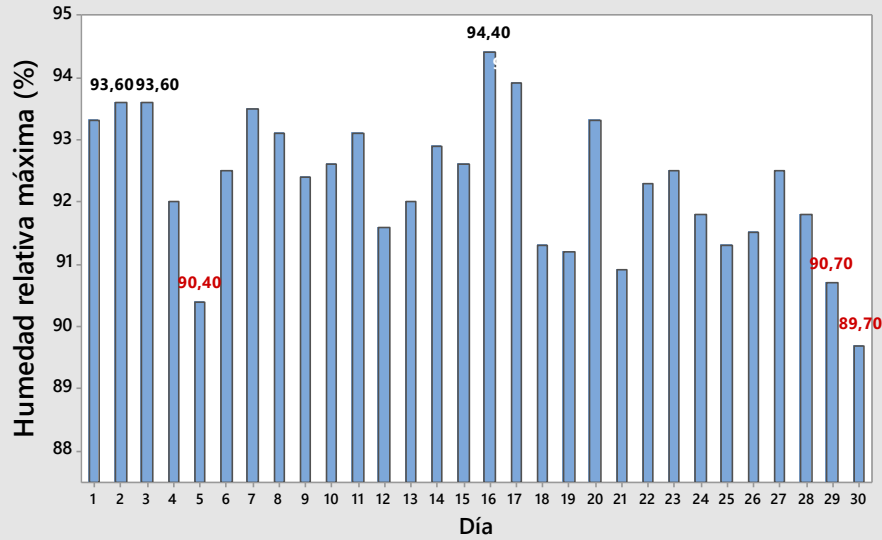


Figura 374. Humedad relativa máxima diaria para el mes de noviembre del 2013.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de diciembre de 2013

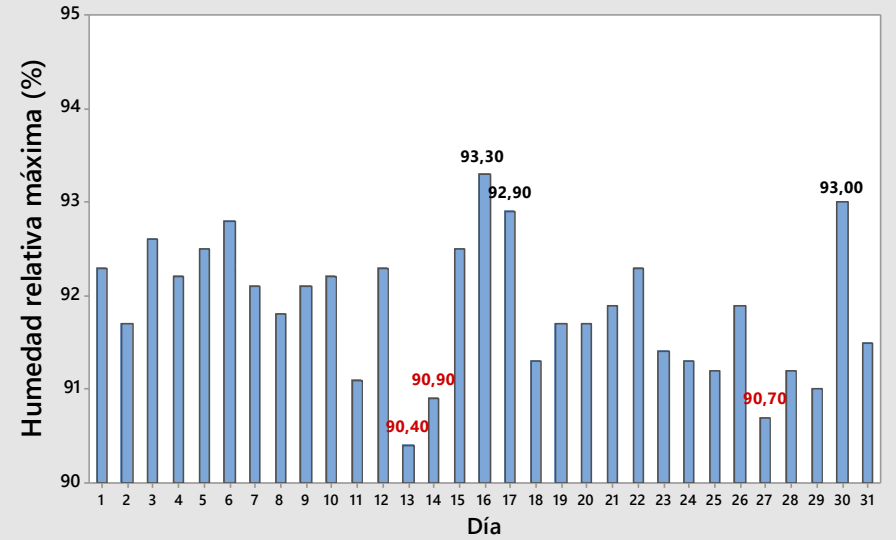
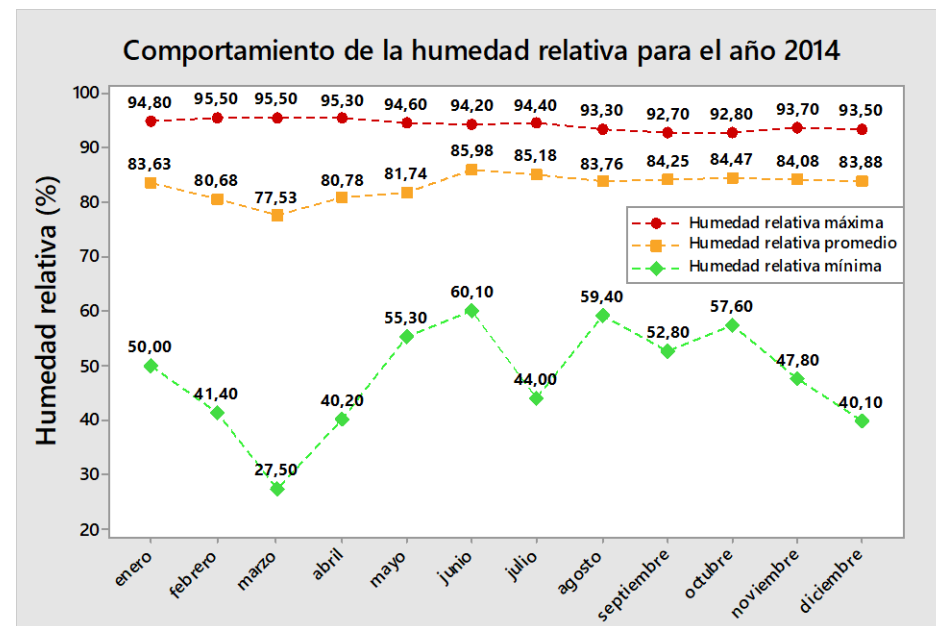
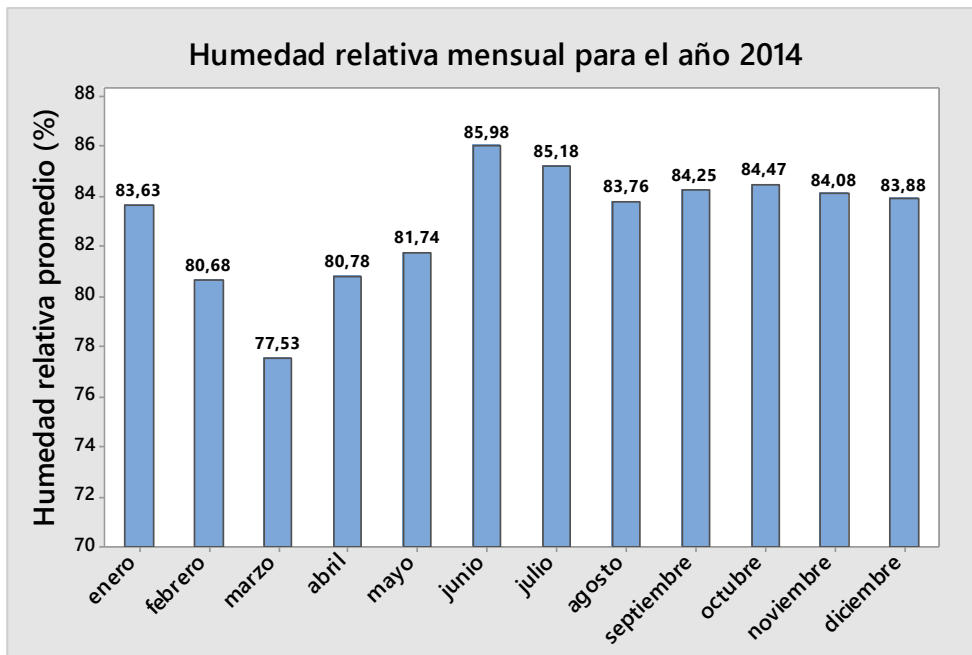


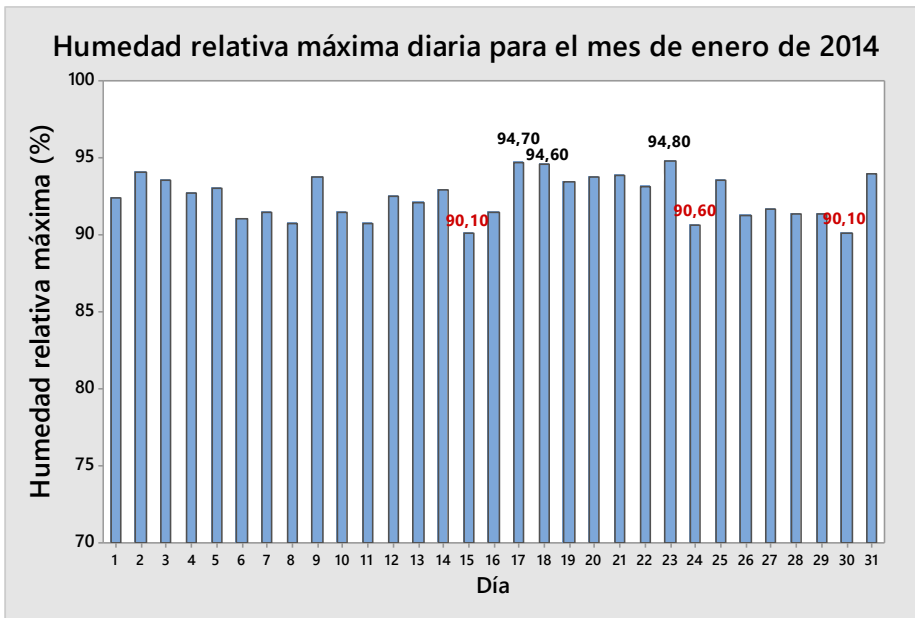
Figura 375. Humedad relativa máxima diaria para el mes de diciembre del 2013.

**Cuadro 32.** Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2013.

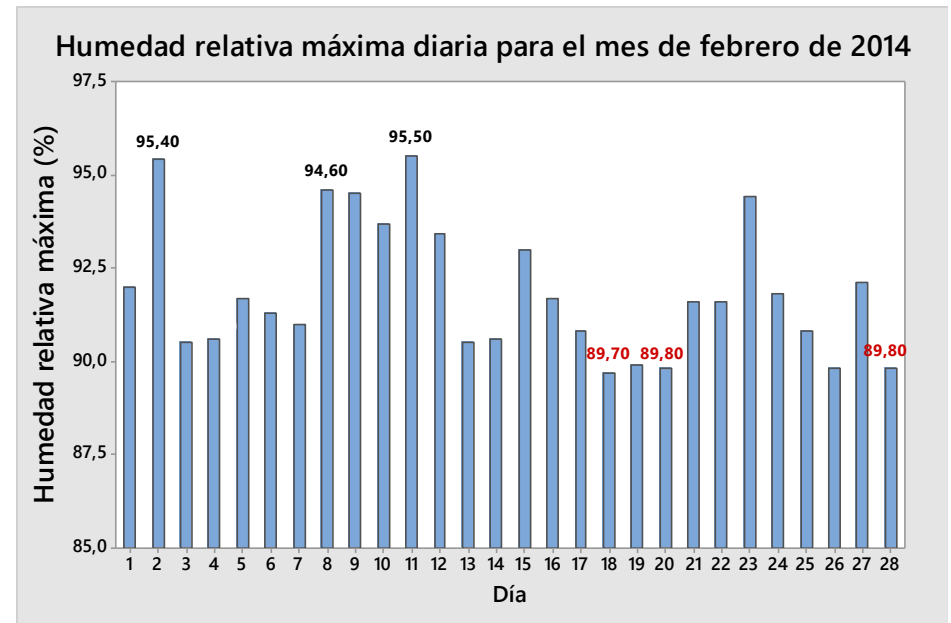
		 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA		 SEDE DE OCCIDENTE SO		Dirección   Coordinación de Investigación		 LAGUITO			
Análisis de humedad relativa (%)		Índice		Valor registrado por la EMSO para el año 2013		Valores mensuales de humedad relativa (%) para el año 2013					
	Clasificación (valor de humedad relativa H.r promedio anual)	Seco	$0 \leq H.r \leq 20$		84.30 %	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>
		Húmedo Seco	$20 \leq H.r \leq 40$			83.13	81.28	84.52	81.36	83.09	85.73
		Húmedo	$40 \leq H.r \leq 60$			<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Septiembre</i>	<i>Octubre</i>	<i>Noviembre</i>	<i>Diciembre</i>
		Muy Húmedo	$80 \leq H.r \leq 100$			86.08	85.94	85.46	86.10	85.03	83.65
		Extremadamente Húmedo	$H.r > 100$			<i>Mes con mayor humedad relativa</i>		Octubre	<i>Mes con menor humedad relativa</i>		Febrero
<b>Observaciones importantes:</b> En el mes de marzo se tuvieron tres registros atípicos de más del 100 % de Humedad relativa.											



**Figura 376.** Tendencia anual de la humedad relativa para el año 2014

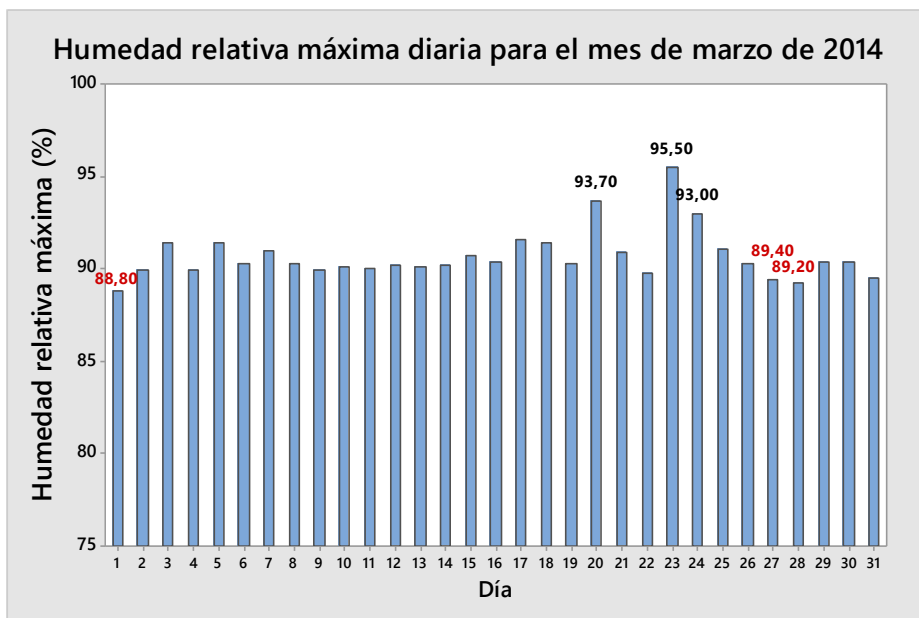


**Figura 377.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de enero del 2014.

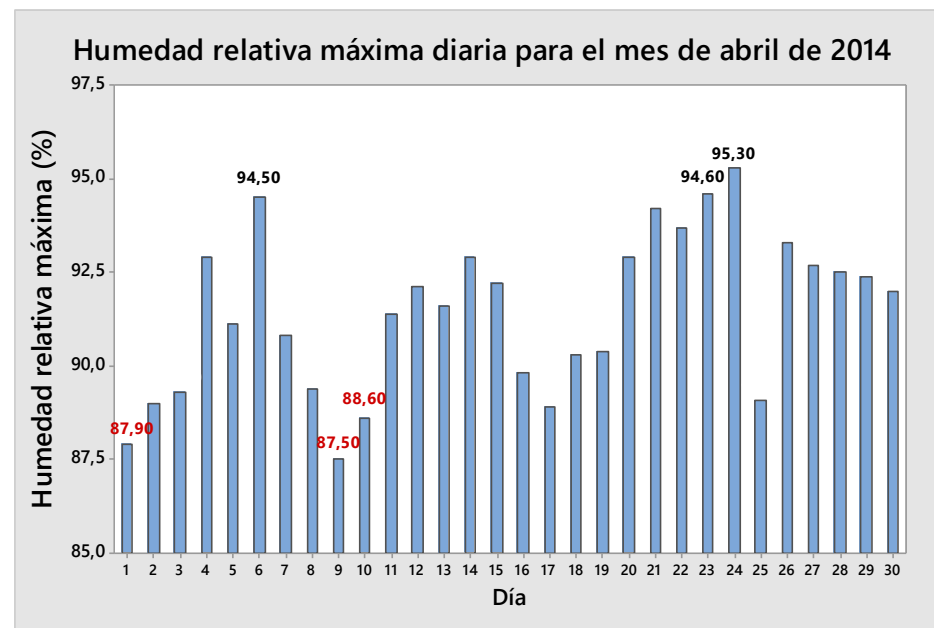


**Figura 378.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de febrero del 2014.

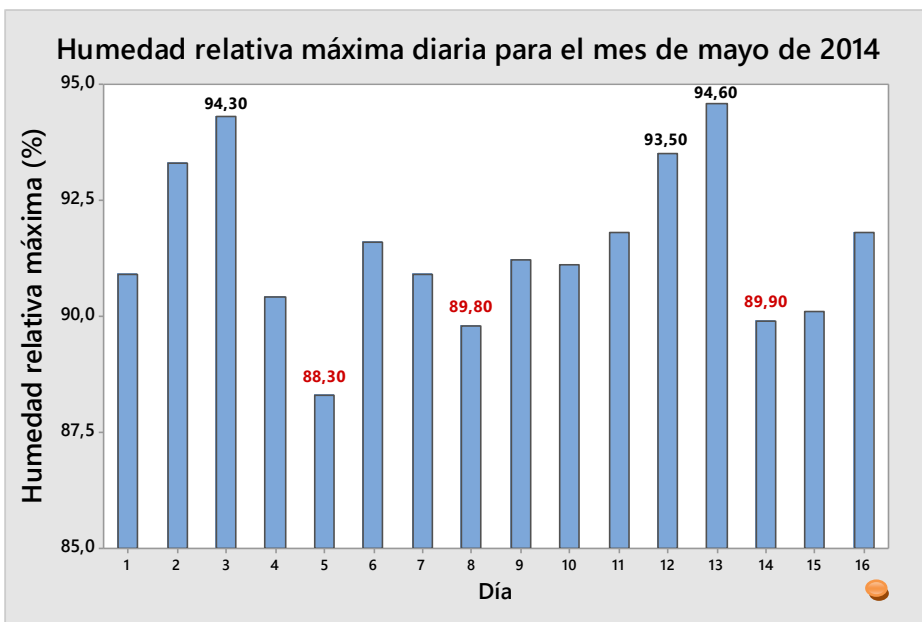




**Figura 379.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de marzo del 2014.

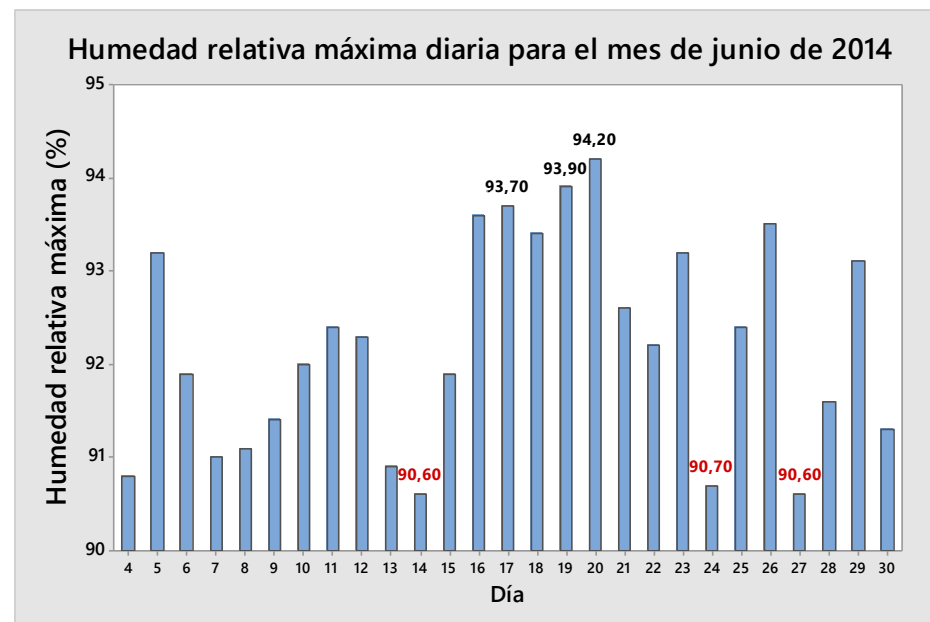


**Figura 380.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de abril del 2014.



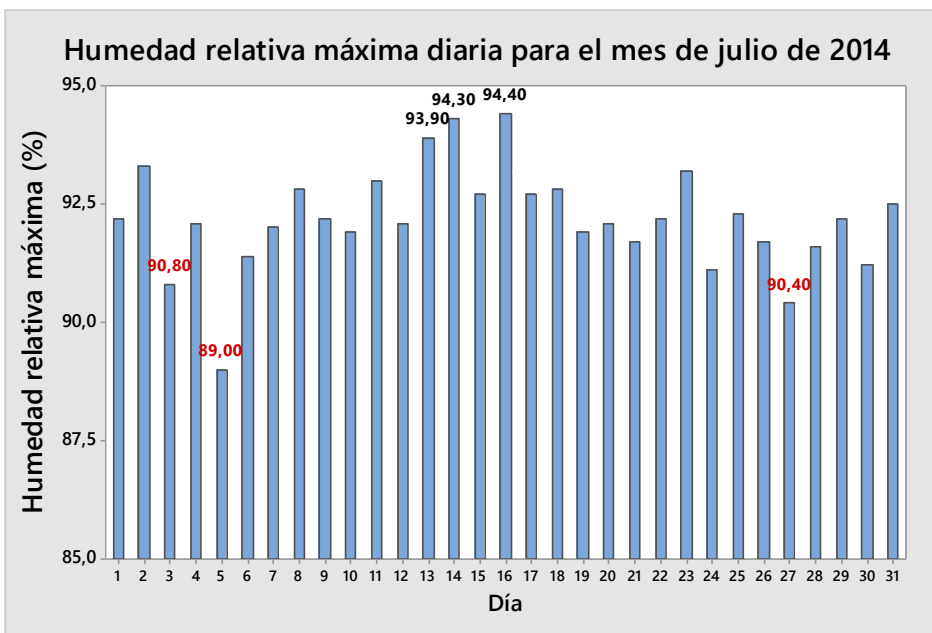
**Figura 381.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de mayo del 2014.

Este mes sólo hay registros para 16 días

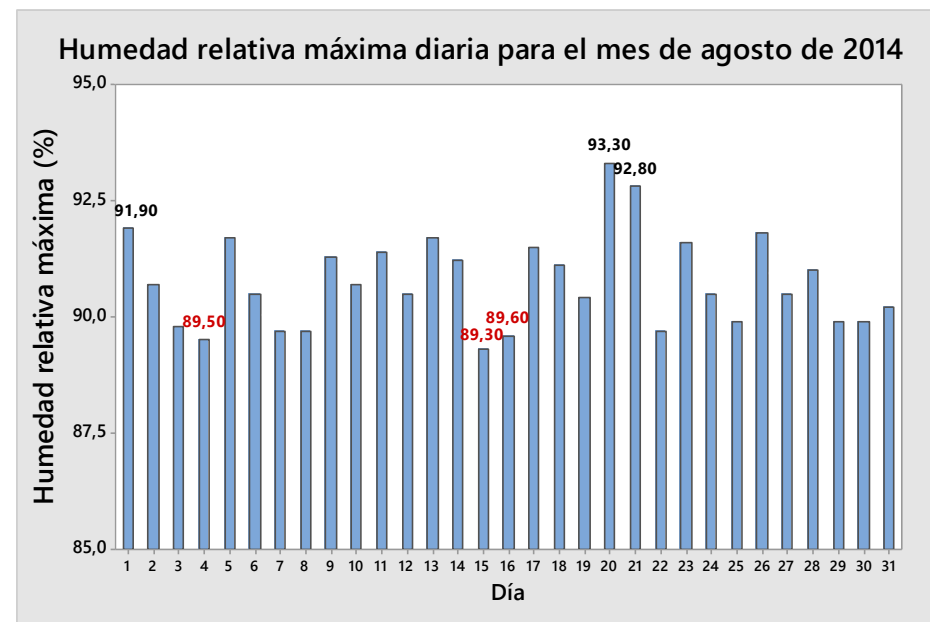


**Figura 382.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de junio del 2014.

Durante los primeros tres días no hubo registros



**Figura 383.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de julio del 2014.



**Figura 384.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de agosto del 2014.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de septiembre de 2014

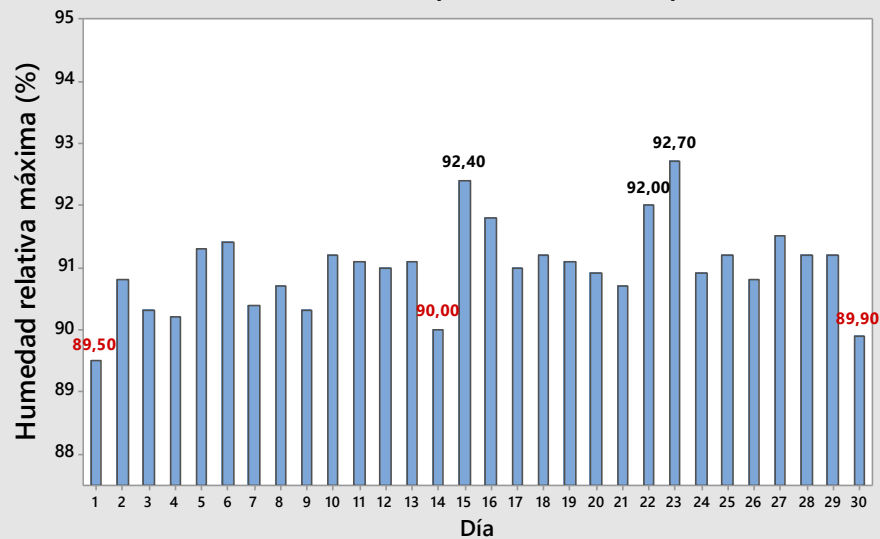


Figura 385. Humedad relativa máxima diaria para el mes de septiembre del 2014.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de octubre de 2014

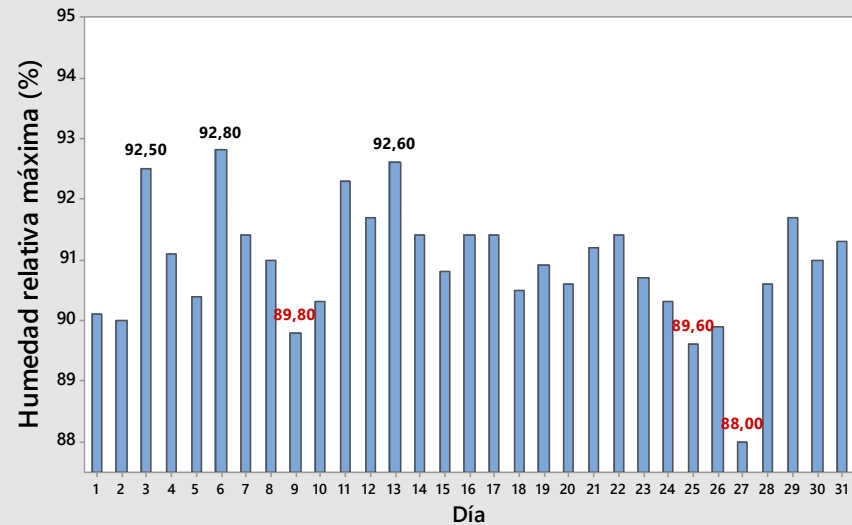


Figura 386. Humedad relativa máxima diaria para el mes de octubre del 2014.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de noviembre de 2014

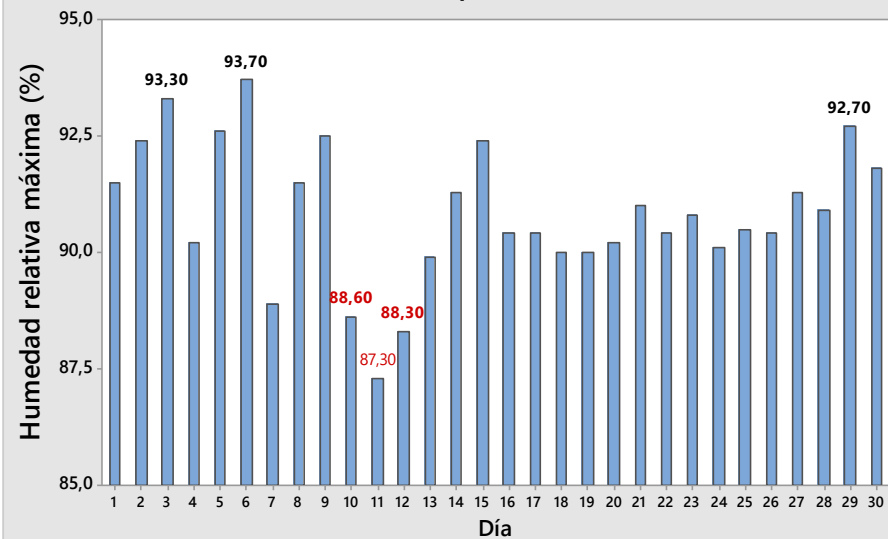


Figura 387. Humedad relativa máxima diaria para el mes de noviembre del 2014.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de diciembre de 2014

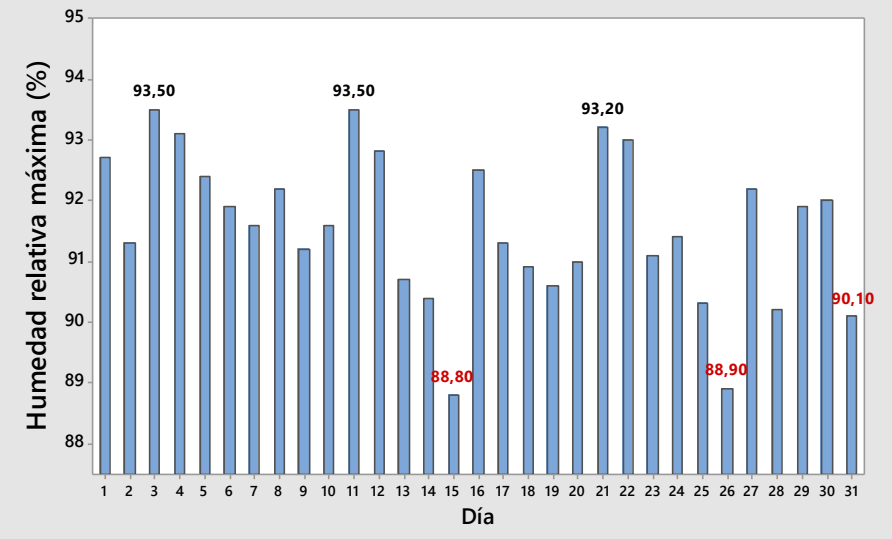
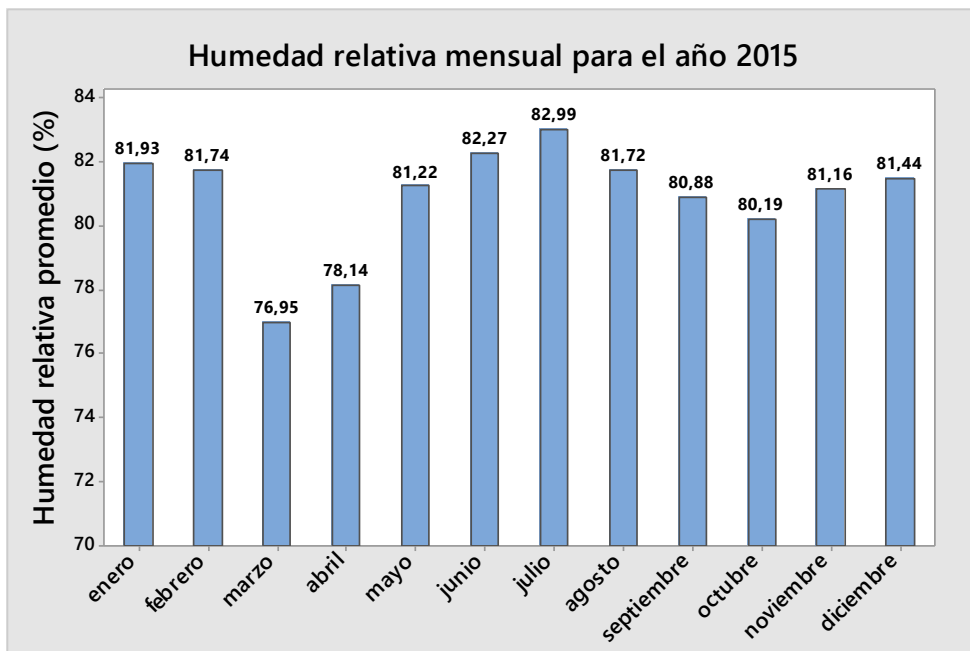


Figura 388. Humedad relativa máxima diaria para el mes de diciembre del 2014.

**Cuadro 33.** Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2014.

		 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA		 SEDE DE OCCIDENTE SO		Dirección   Coordinación de Investigación		 LAGUITO			
Análisis de humedad relativa (%)		Índice		Valor registrado por la EMSO para el año 2014		Valores mensuales de humedad relativa (%) para el año 2014					
	Clasificación (valor de humedad relativa H.r promedio anual)	Seco	$0 \leq H.r \leq 20$		83.04 %	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>
		Húmedo Seco	$20 \leq H.r \leq 40$			83.63	80.68	77.53	80.78	81.74	85.98
		Húmedo	$40 \leq H.r \leq 60$			<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Septiembre</i>	<i>Octubre</i>	<i>Noviembre</i>	<i>Diciembre</i>
		Muy Húmedo	$80 \leq H.r \leq 100$			85.18	83.76	84.25	84.47	84.08	83.88
		Extremadamente Húmedo	$H.r > 100$			<i>Mes con mayor humedad relativa</i>		Junio	<i>Mes con menor humedad relativa</i>		Marzo
<p><b>Observaciones importantes:</b> No se registró datos desde el día 17 de mayo hasta el día 3 de junio por posibles daños en el sensor.</p>											



Hay varios registros atípicos que superan el 100% de humedad

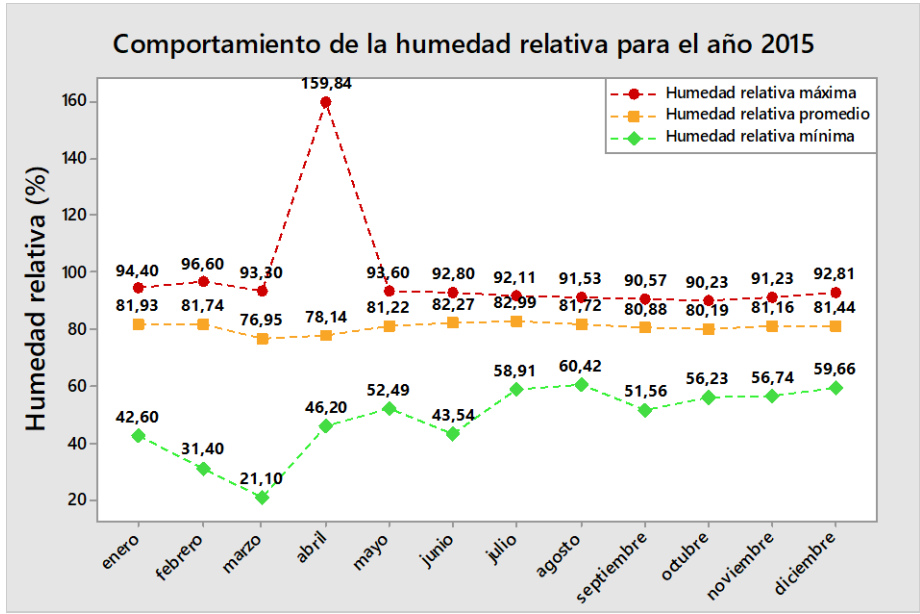
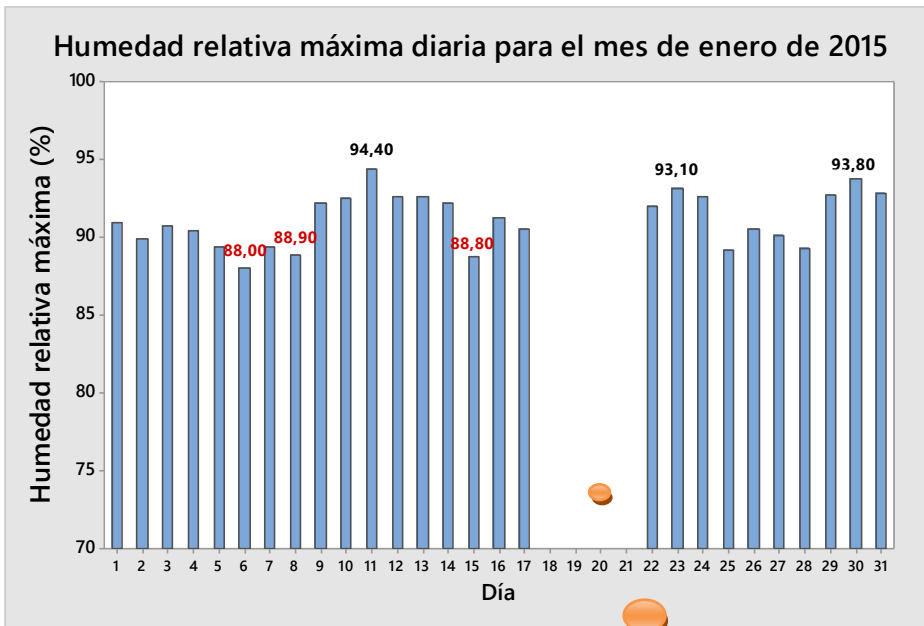
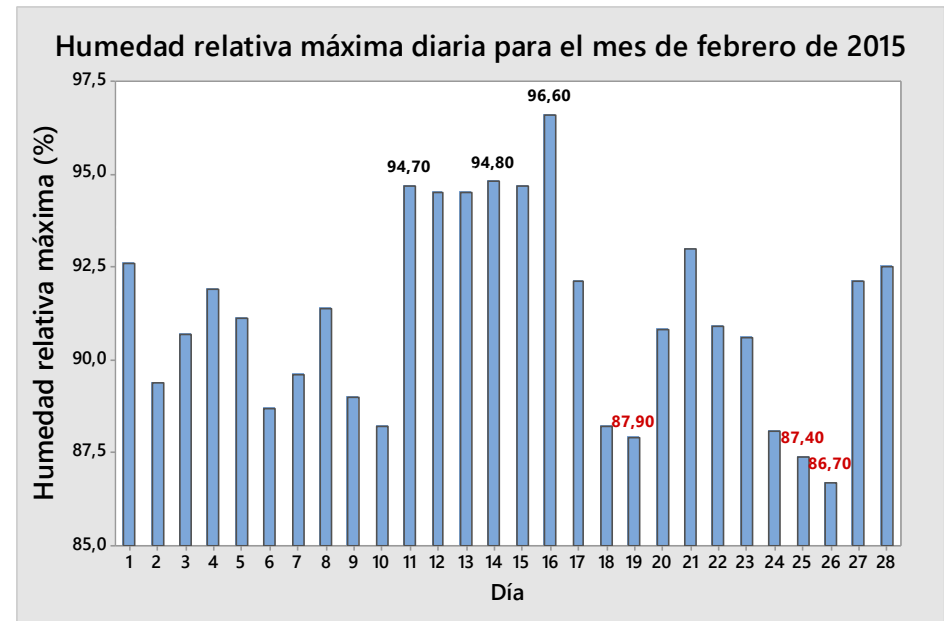


Figura 389. Tendencia anual de la humedad relativa para el año 2015



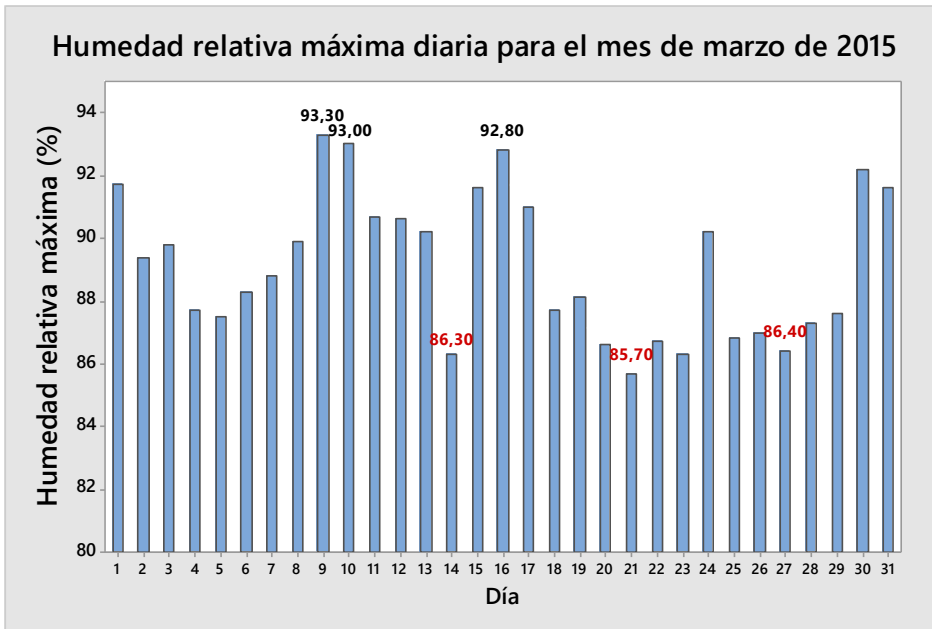
**Figura 390.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de enero del 2015.



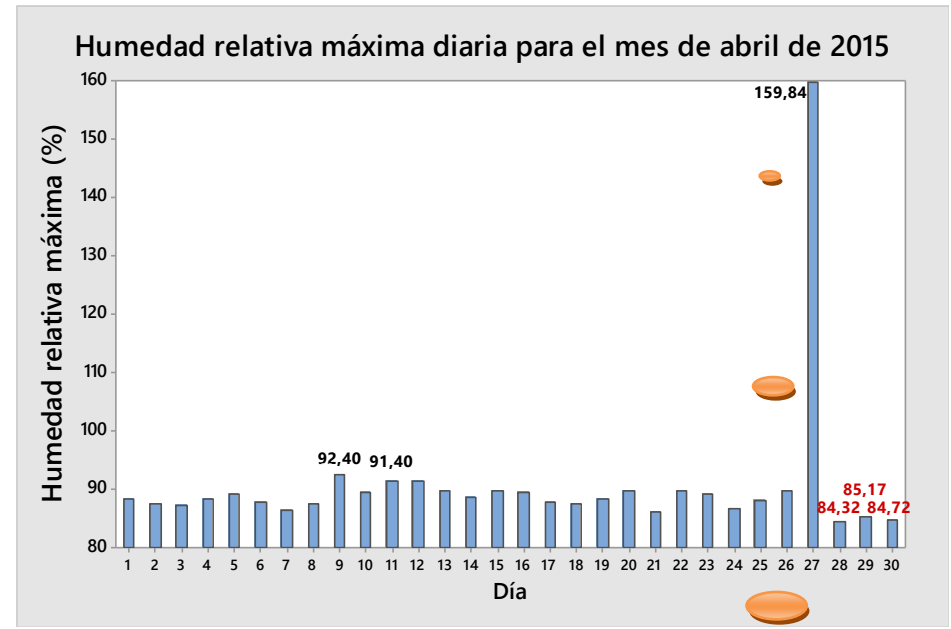
**Figura 391.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de febrero del 2015.

En los días del 18 al 21 no hubo registros de humedad relativa



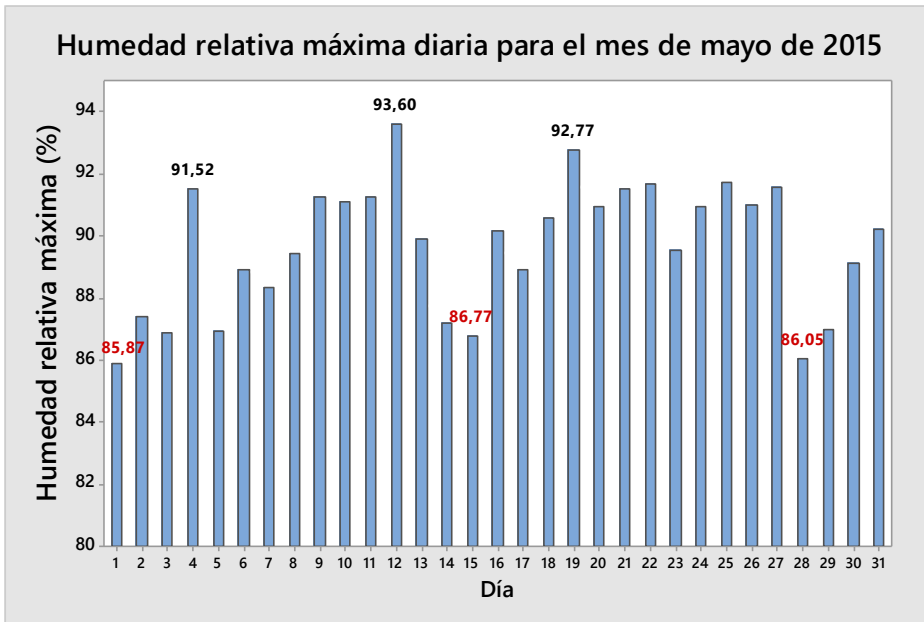


**Figura 392.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de marzo del 2015.

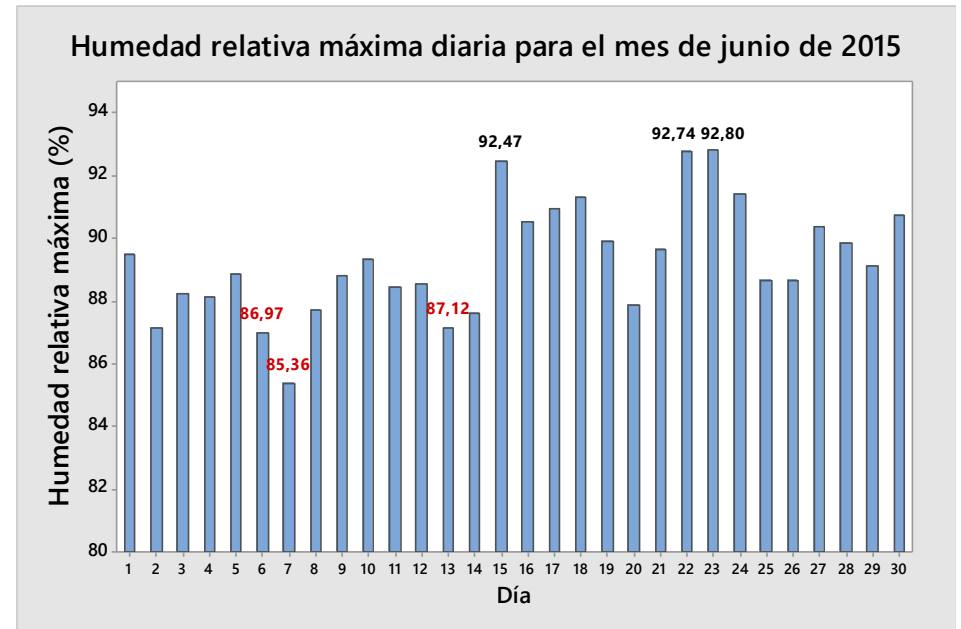


**Figura 393.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de abril del 2015.

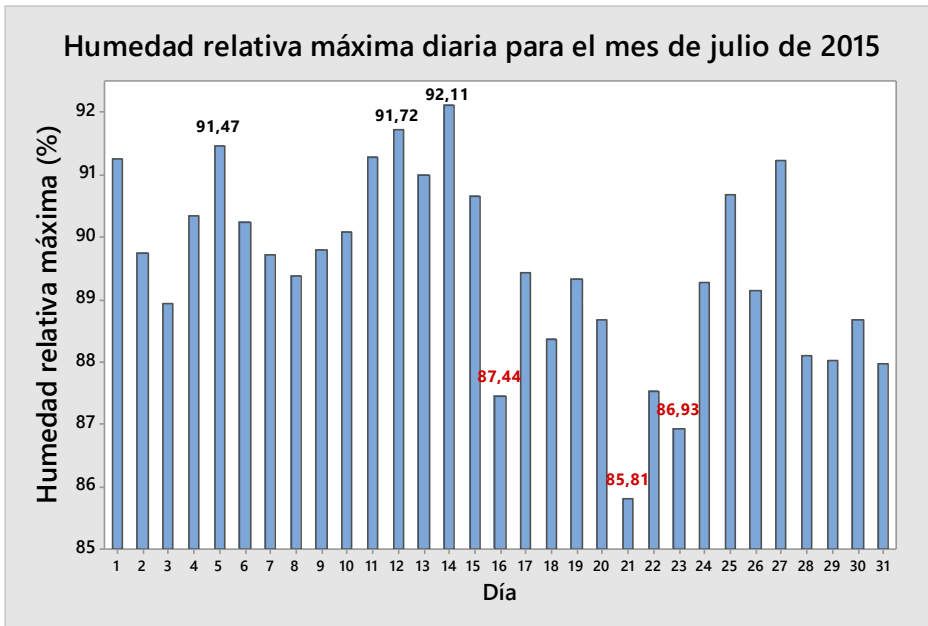
Hay un registro de 160%



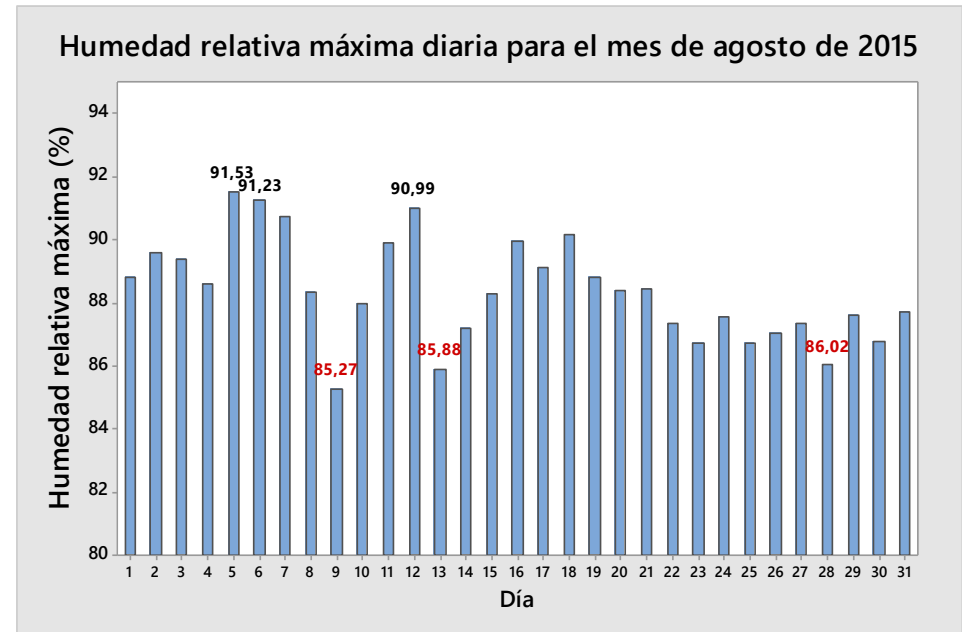
**Figura 394.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de mayo del 2015.



**Figura 395.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de junio del 2015.



**Figura 396.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de julio del 2015.



**Figura 397.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de agosto del 2015.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de septiembre de 2015

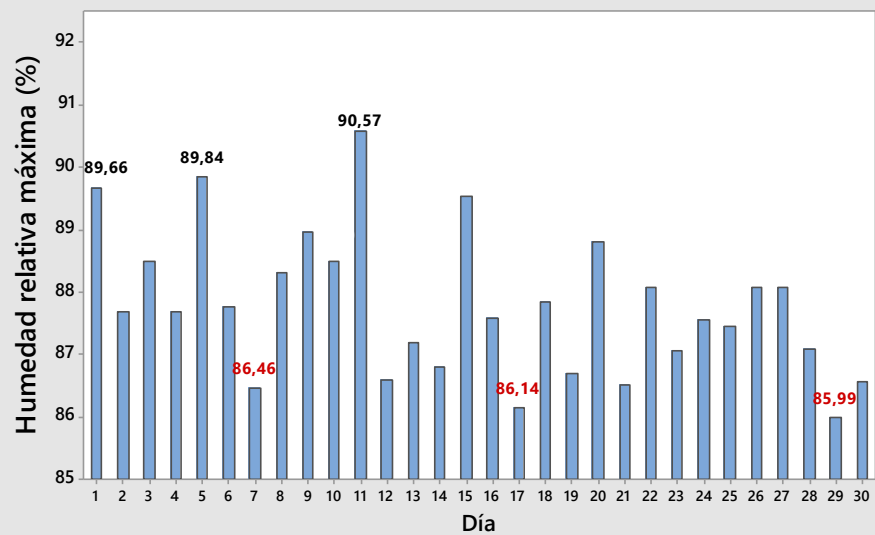


Figura 398. Humedad relativa máxima diaria para el mes de septiembre del 2015.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de octubre de 2015

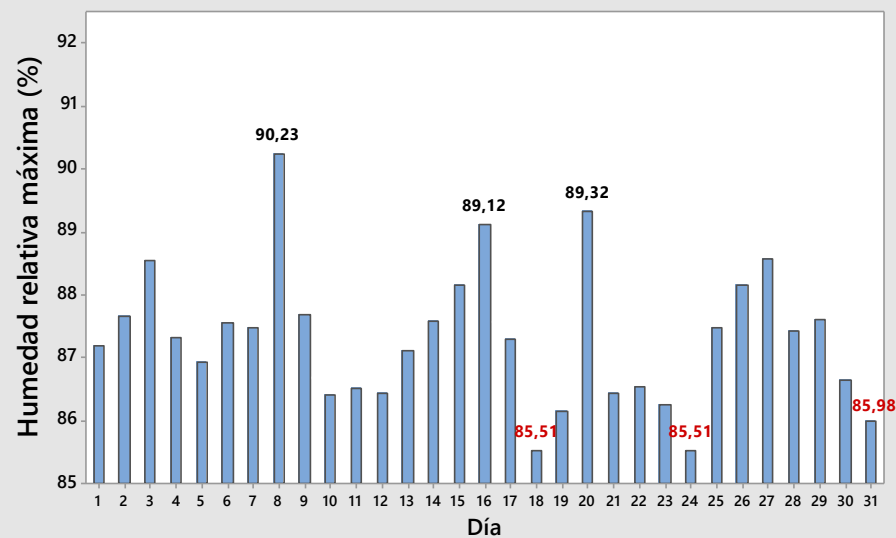


Figura 399. Humedad relativa máxima diaria para el mes de octubre del 2015.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de noviembre de 2015

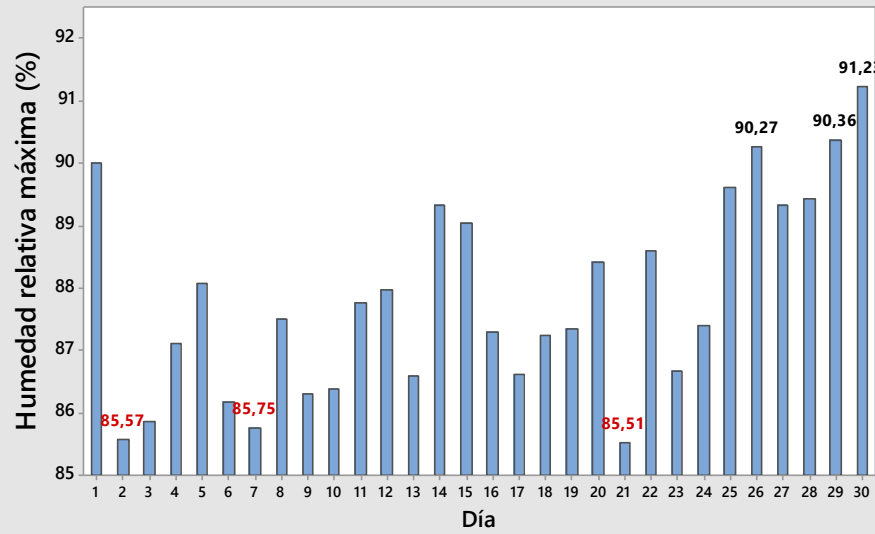


Figura 400. Humedad relativa máxima diaria para el mes de noviembre del 2015.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de diciembre de 2015

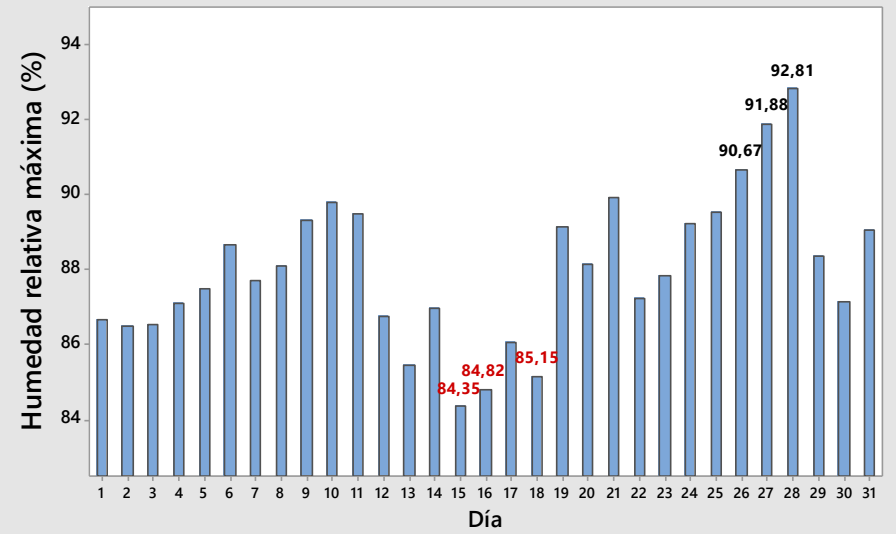
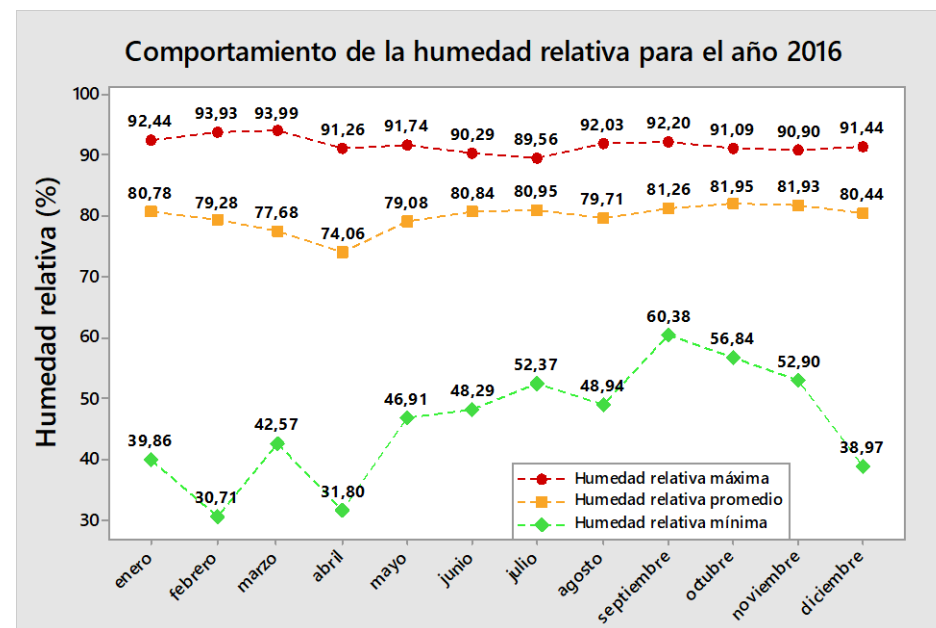
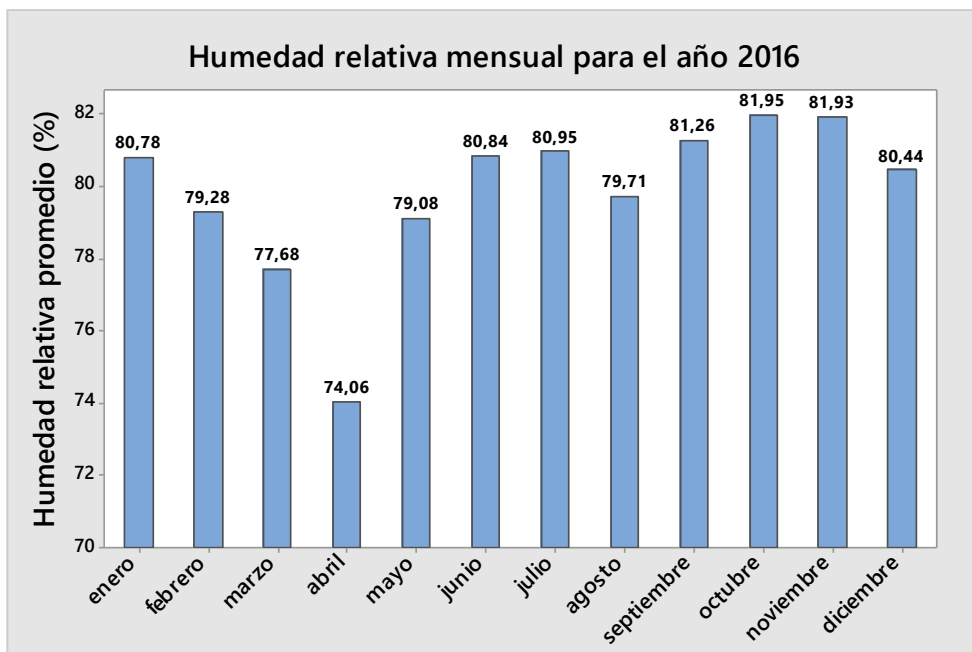


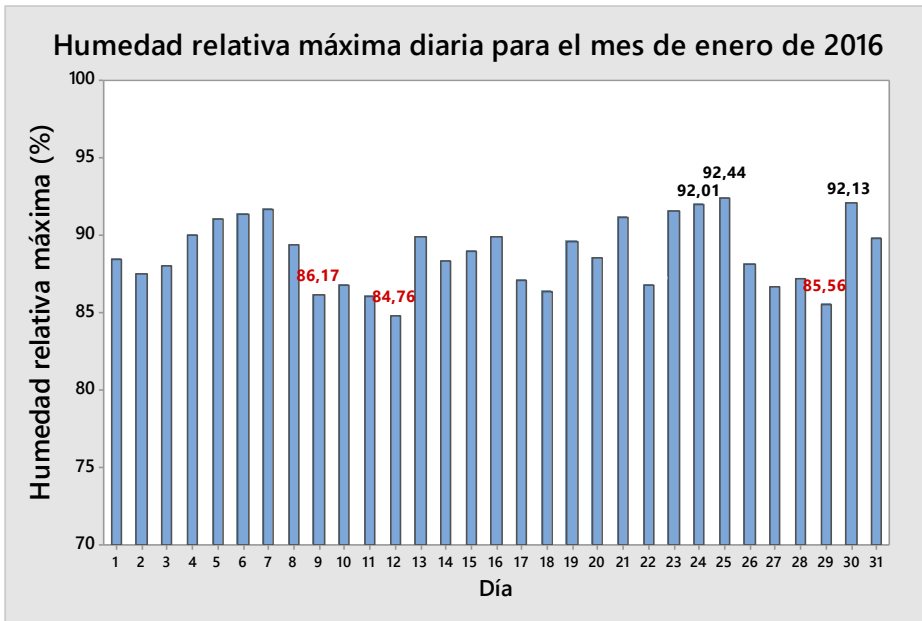
Figura 401. Humedad relativa máxima diaria para el mes de diciembre del 2015.

**Cuadro 34.** Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2015.

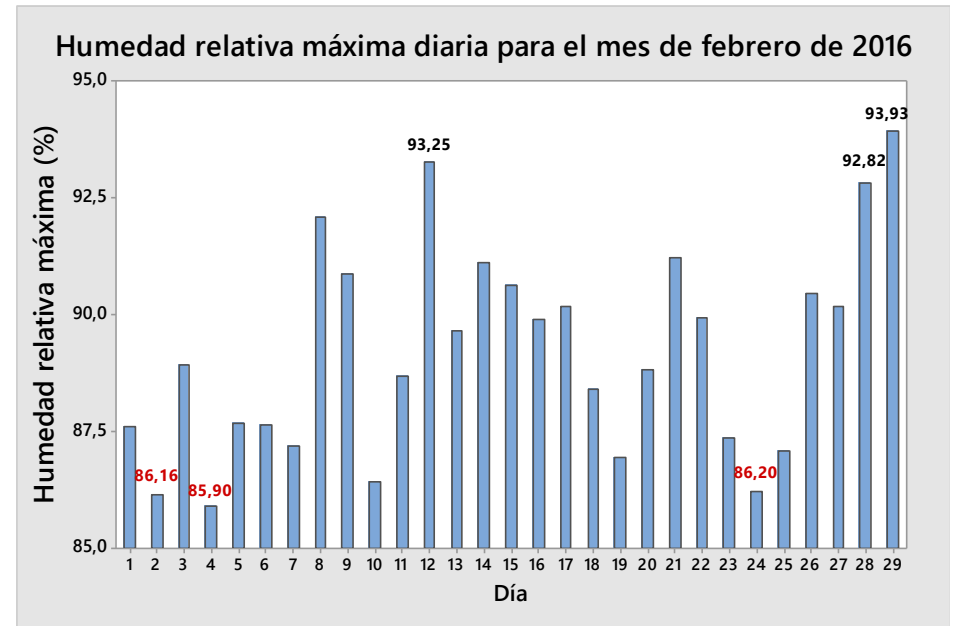
		 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA		 SEDE DE OCCIDENTE SO		Dirección   Coordinación de Investigación		 LAGUITO			
Análisis de humedad relativa (%)		Índice		Valor registrado por la EMSO para el año 2015		Valores mensuales de humedad relativa (%) para el año 2015					
	Clasificación (valor de humedad relativa H.r promedio anual)	Seco	$0 \leq H.r \leq 20$		80.87 %	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>
		Húmedo Seco	$20 \leq H.r \leq 40$			81.93	81.74	76.95	78.14	81.22	82.27
		Húmedo	$40 \leq H.r \leq 60$			<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Septiembre</i>	<i>Octubre</i>	<i>Noviembre</i>	<i>Diciembre</i>
		Muy Húmedo	$80 \leq H.r \leq 100$			82.99	81.72	80.88	80.19	81.16	81.44
		Extremadamente Húmedo	$H.r > 100$			<i>Mes con mayor humedad relativa</i>		Julio	<i>Mes con menor humedad relativa</i>		Marzo
<p><b>Observaciones importantes:</b> No se registró datos desde el día 18 hasta el día 21 de enero por posible daños en el sensor y se registró en el mes de abril un dato atípico de más del 100 % de humedad relativa</p>											



**Figura 402.** Tendencia anual de la humedad relativa para el año 2016

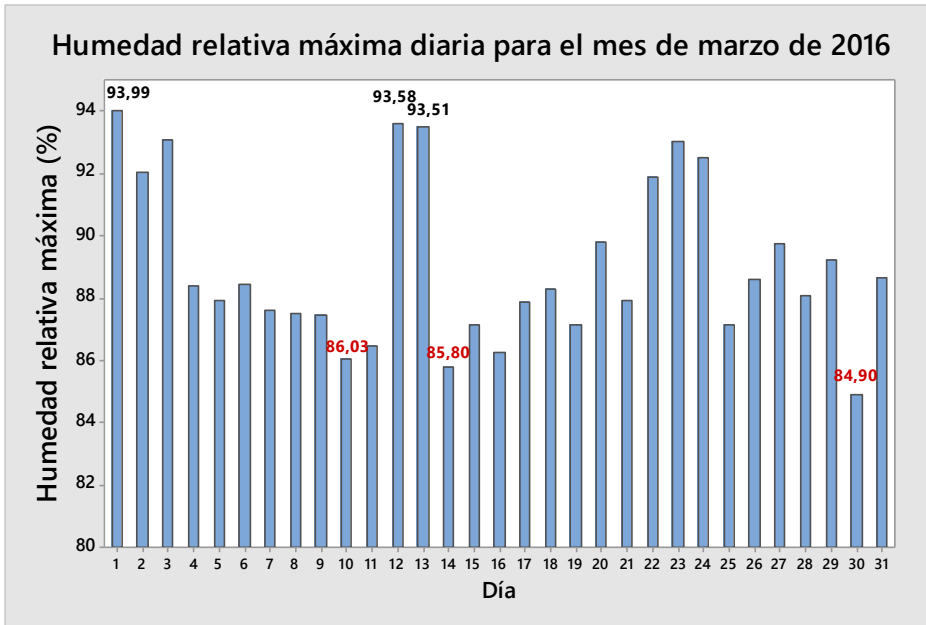


**Figura 402.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de enero del 2016.

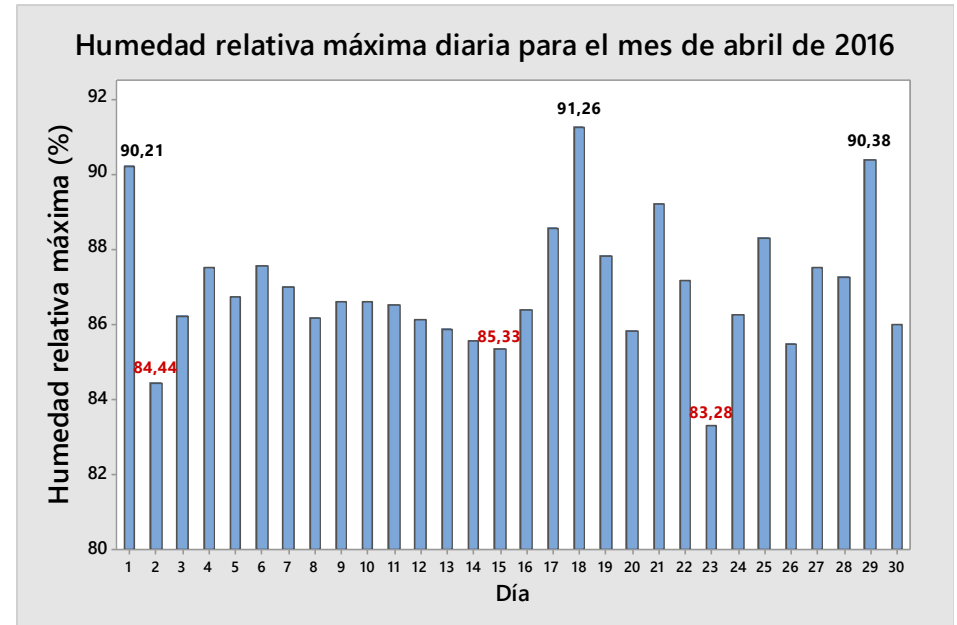


**Figura 403.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de febrero del 2016.

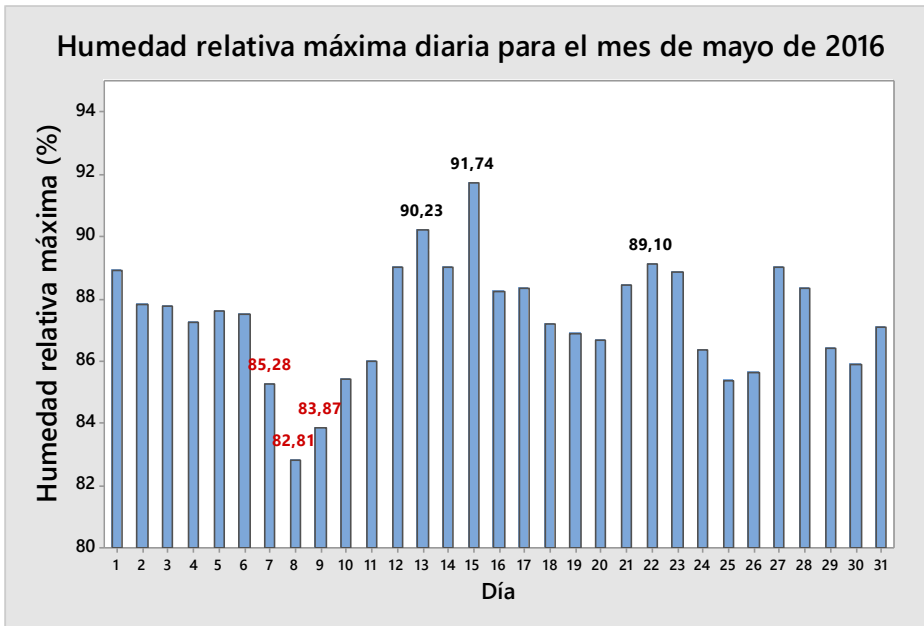




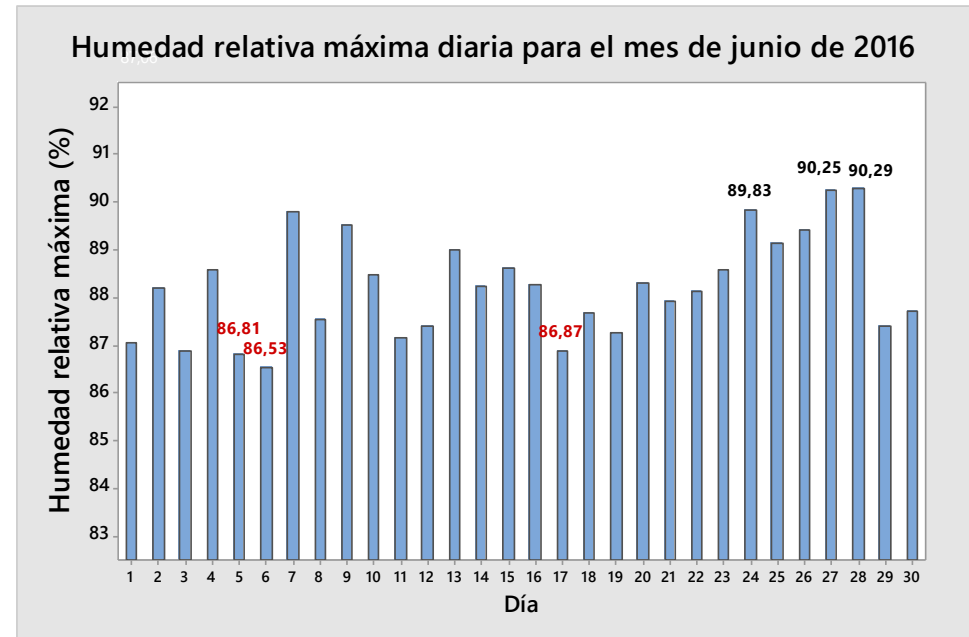
**Figura 404.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de marzo del 2016.



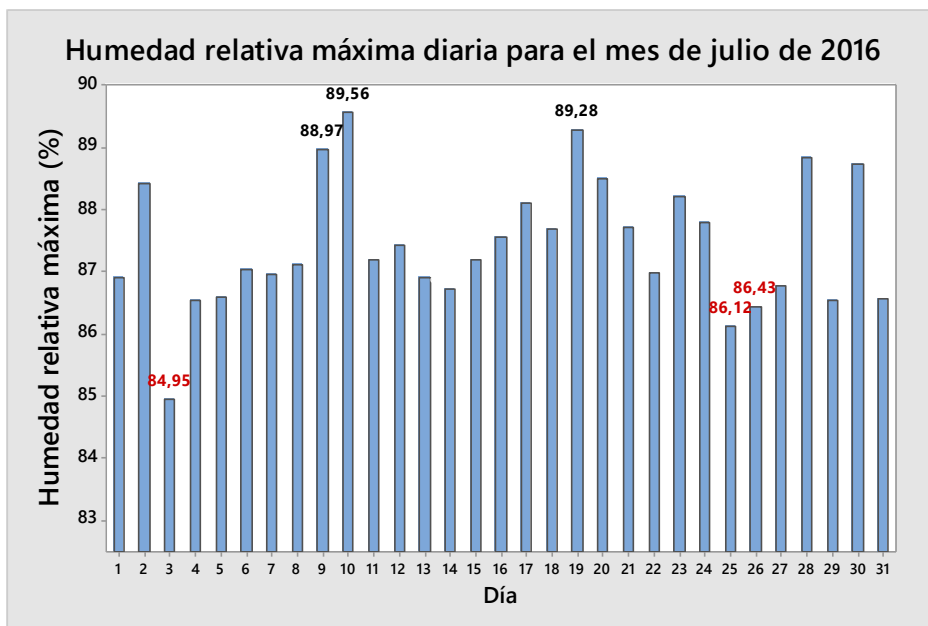
**Figura 405.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de abril del 2016.



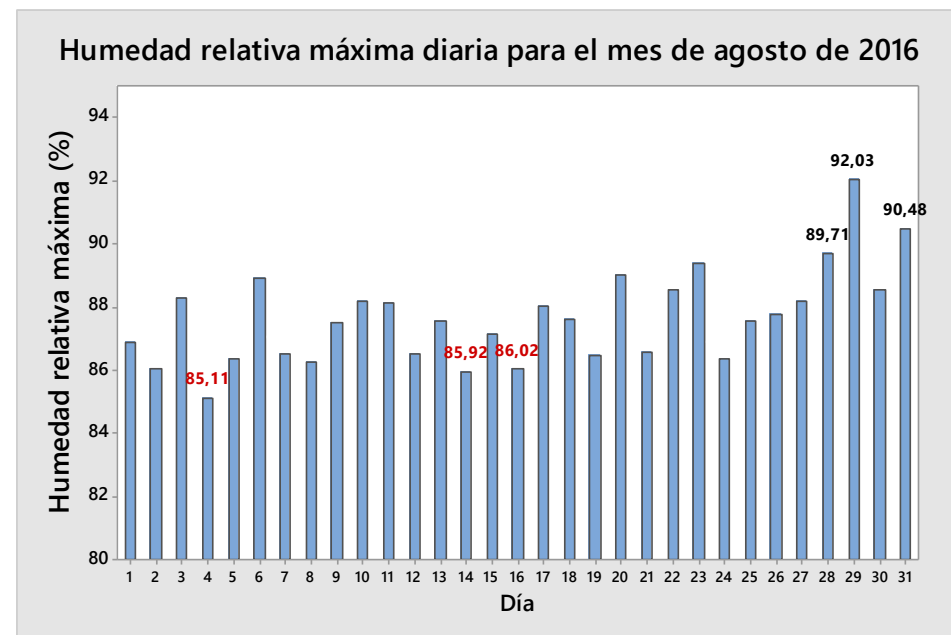
**Figura 406.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de mayo del 2016.



**Figura 407.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de junio del 2016.



**Figura 408.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de julio del 2016.



**Figura 409.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de agosto del 2016.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de septiembre de 2016

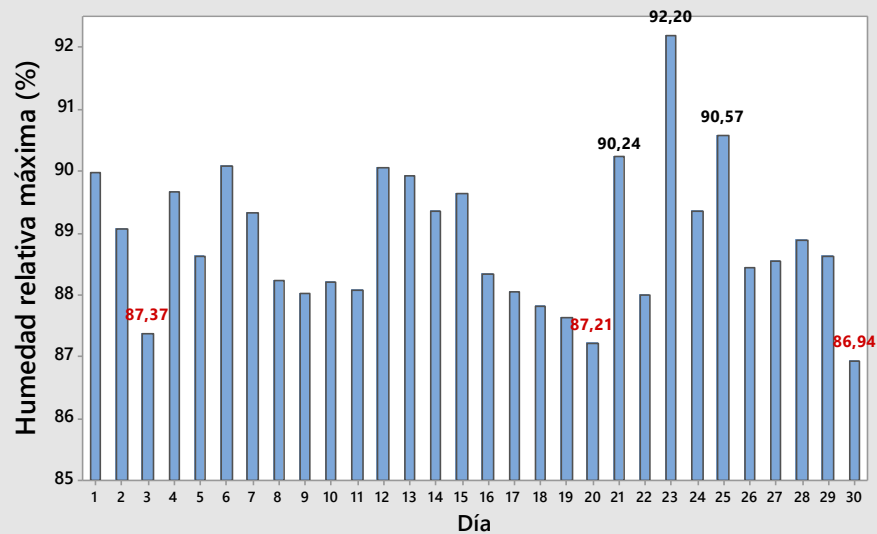


Figura 410. Humedad relativa máxima diaria para el mes de septiembre del 2016.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de octubre de 2016

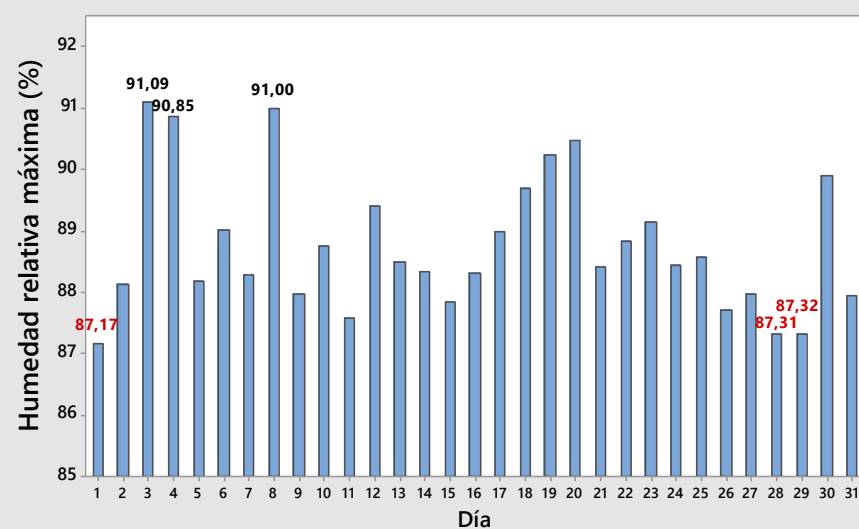


Figura 411. Humedad relativa máxima diaria para el mes de noviembre del 2016.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de noviembre de 2016

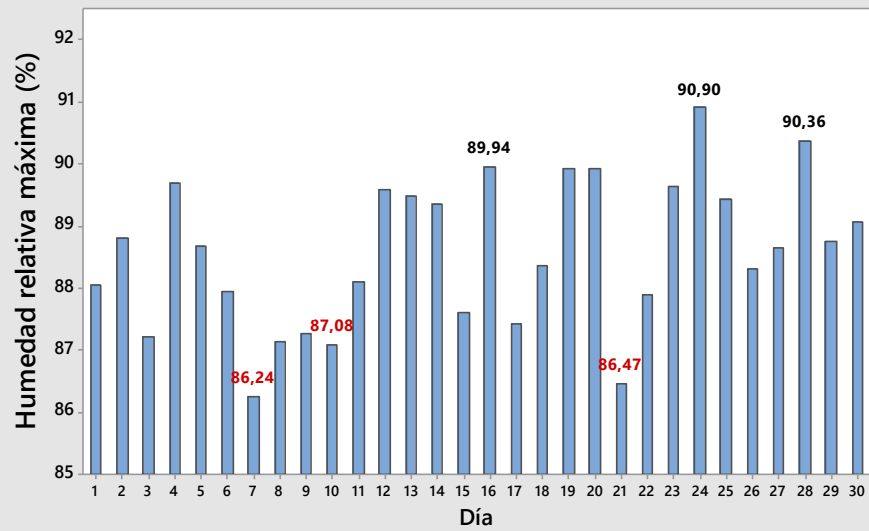


Figura 412. Humedad relativa máxima diaria para el mes de noviembre del 2016.

Humedad relativa máxima diaria para el mes de diciembre de 2016

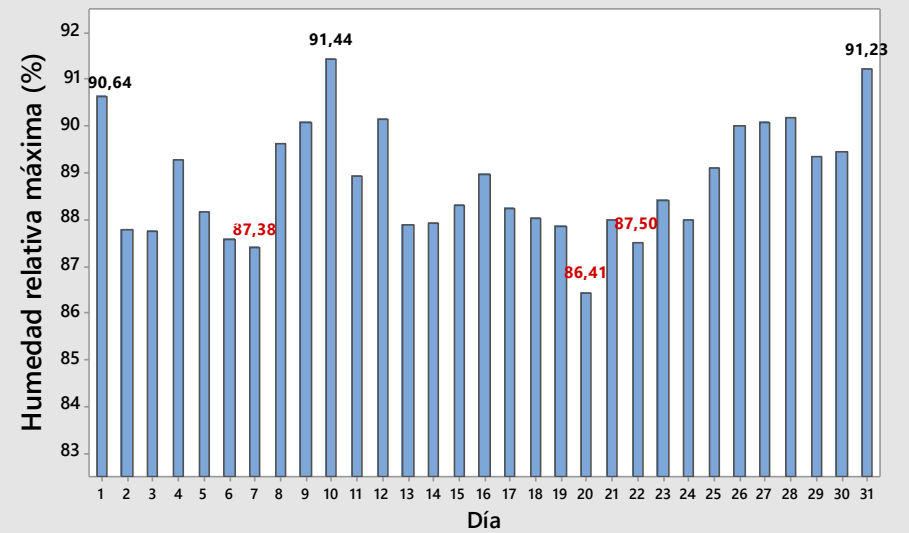
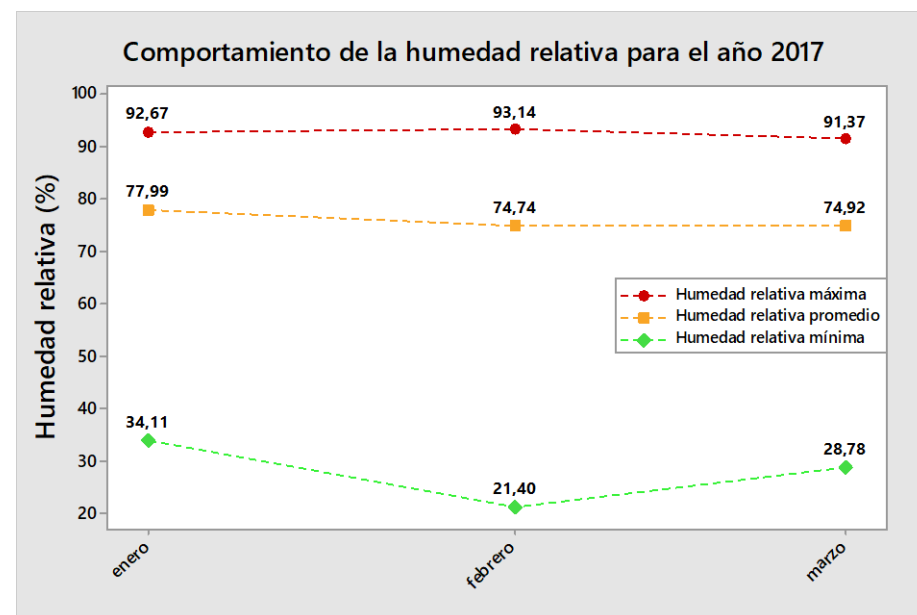
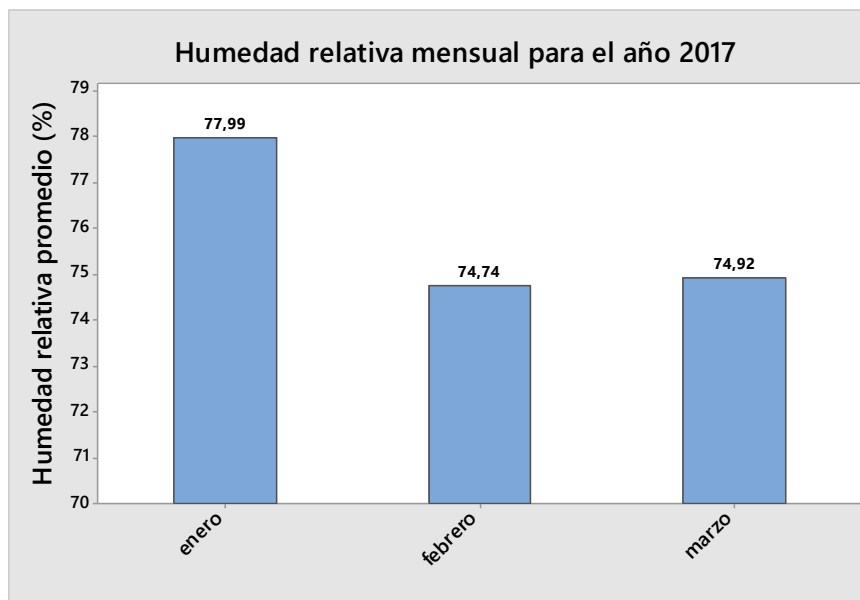


Figura 413. Humedad relativa máxima diaria para el mes de diciembre del 2016.

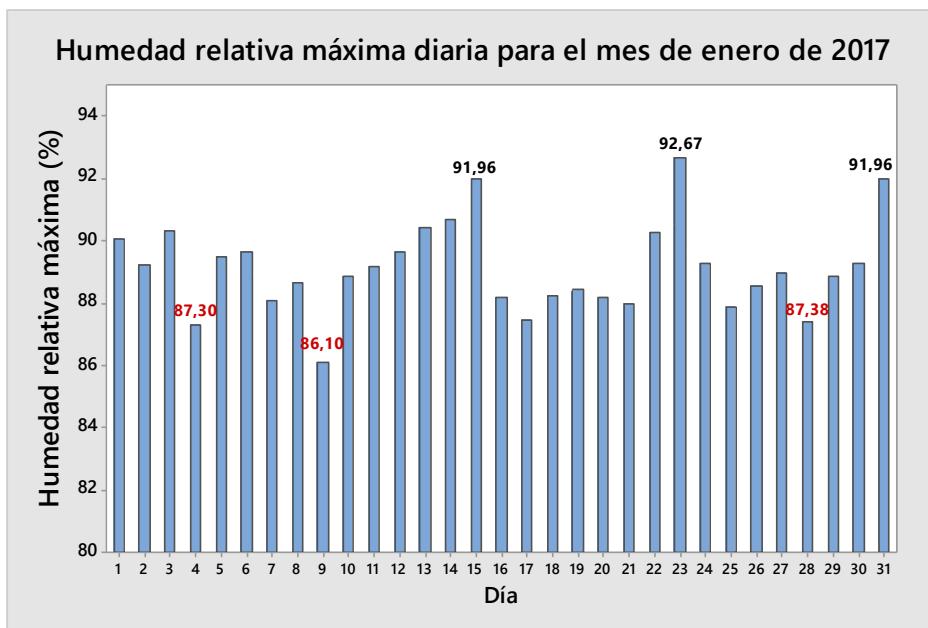
**Cuadro 35.** Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2016.



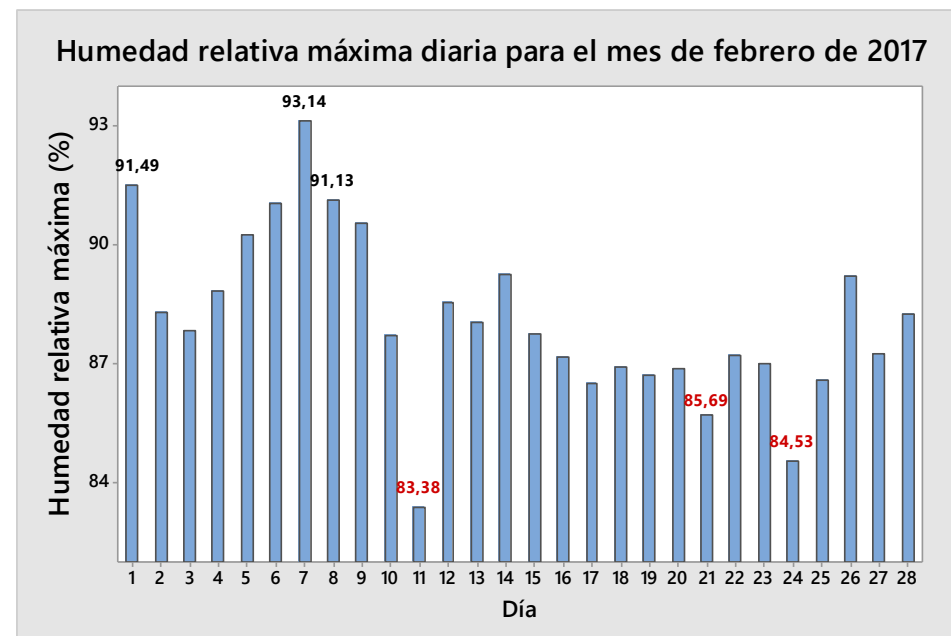
Análisis de humedad relativa (%)	Índice		Valor registrado por la EMSO para el año 2016	Valores mensuales de humedad relativa (%) para el año 2016					
	Clasificación (valor de humedad relativa H.r promedio anual)	Condición		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
	Seco	$0 \leq H.r \leq 20$	79.83 %						
	Húmedo Seco	$20 \leq H.r \leq 40$		80.78	79.28	77.68	74.06	79.08	80.84
	Húmedo	$40 \leq H.r \leq 60$		<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
	Muy Húmedo	$80 \leq H.r \leq 100$		80.95	79.71	81.26	81.95	81.93	80.44
	Extremadamente Húmedo	$H.r > 100$		<b>Mes con mayor humedad relativa</b>	Octubre	<b>Mes con menor humedad relativa</b>	Abril		
<b>Observaciones importantes:</b> No se presentó datos ni situaciones atípicas									



**Figura 414.** Tendencia anual de la humedad relativa para el año 2017

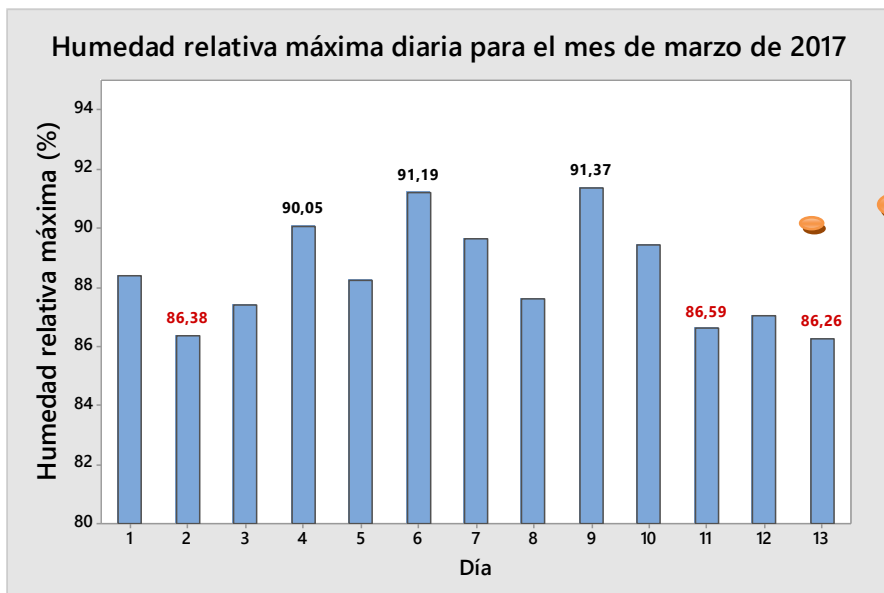


**Figura 415.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de enero del 2017.



**Figura 416.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de febrero del 2017.





En el día 13 se dejan de registrar los datos

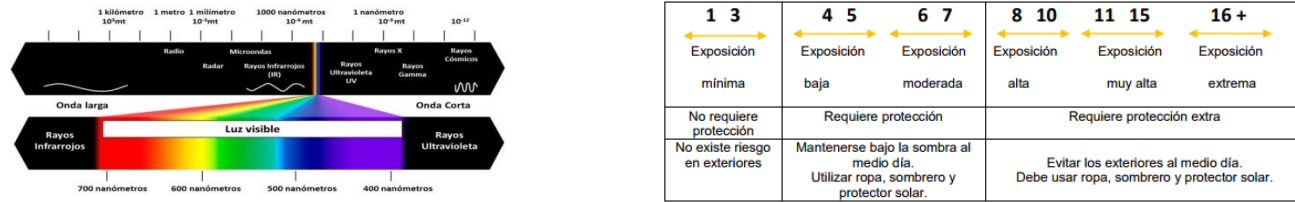
**Figura 417.** Humedad relativa máxima diaria para el mes de marzo del 2017.

**Cuadro 36.** Reporte general anual de la humedad relativa para el año 2017.

		 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA		 SEDE DE OCCIDENTE SO		Dirección   Coordinación de Investigación		 LAGUITO			
<b>Análisis de humedad relativa (%)</b>		<b>Índice</b>		<b>Valor registrado por la EMSO para el año 2017</b>		<b>Valores mensuales de humedad relativa (%) para el año 2017</b>					
	<b>Clasificación</b> (valor de humedad relativa H.r promedio anual)	<b>Seco</b>	$0 \leq H.r \leq 20$		76.17 %	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>
		<b>Húmedo Seco</b>	$20 \leq H.r \leq 40$			77.99	74.74	74.92	---	---	---
		<b>Húmedo</b>	$40 \leq H.r \leq 60$			<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Septiembre</i>	<i>Octubre</i>	<i>Noviembre</i>	<i>Diciembre</i>
		<b>Muy Húmedo</b>	$80 \leq H.r \leq 100$			---	---	---	---	---	---
		<b>Extremadamente Húmedo</b>	$H.r > 100$			<i>Mes con mayor humedad relativa</i>		Enero	<i>Mes con menor humedad relativa</i>		Febrero
<b>Observaciones importantes:</b> Solo se registraron datos hasta el día 13 del mes de marzo											

▪ **Radiación**

Se considera uno de los elementos más nocivos para la salud humana, cuando no sea mantenga prevención adecuada a ello. La radiación consiste en la energía transferida del Sol hacia la Tierra, siendo una energía radiante que viaja en forma de ondas de diferentes longitudes de onda. (Rodríguez et al. 2004, p. 25). Para clasificar estas ondas radiantes se utiliza el espectro electromagnético. Véase la figura 218.



**Figura 218.** Izquierda: Espectro electromagnético. **Fuente:** Heliboss, 2018. Derecha: Actualización del índice IUV para Costa Rica. **Fuente:** IMN, 2017.

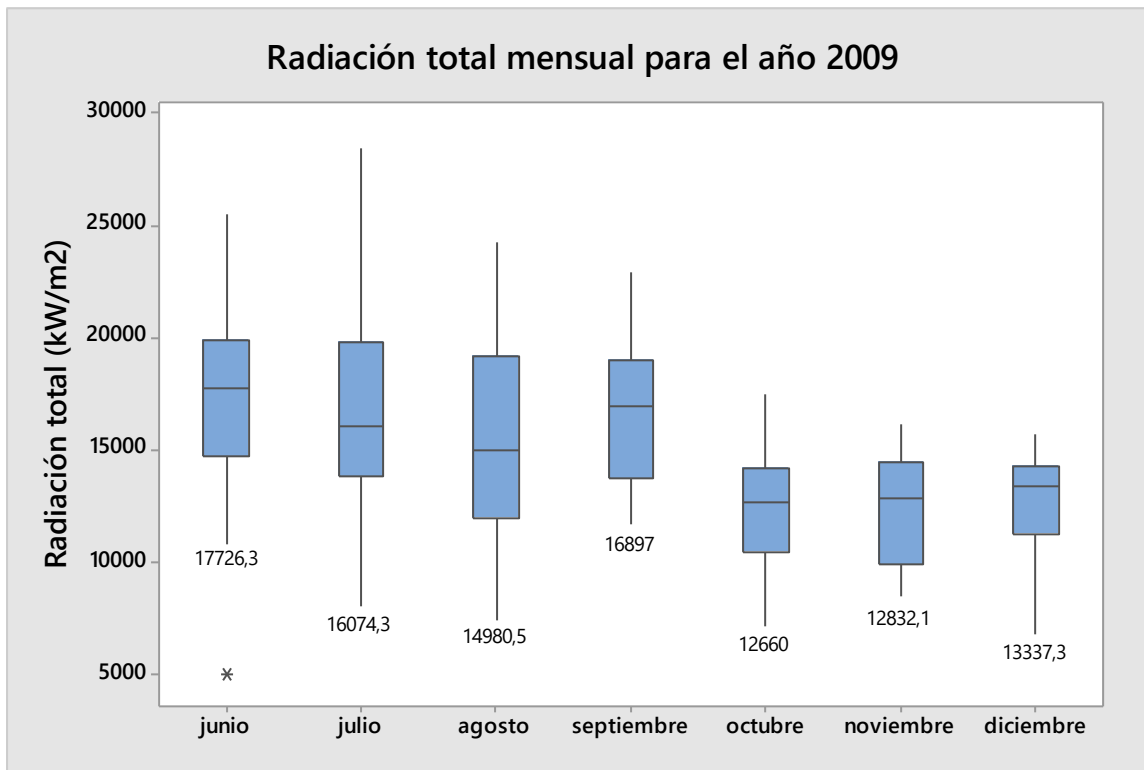
La radiación es clasificada bajo un índice ultravioleta solar mundial, conocido como el índice IUV, este se especifica considerando la intensidad de radiación ultravioleta sobre la superficie terrestre. En la imagen arriba, extremo derecho se detalla la tabla con los índices propuestos para Costa Rica. Para calcular el índice IUV se requiere la ecuación<sup>2</sup>:

$$IUV = 40 \int_{0.28}^{0.40} I_{(\lambda)} E_{(\lambda)} d\lambda$$

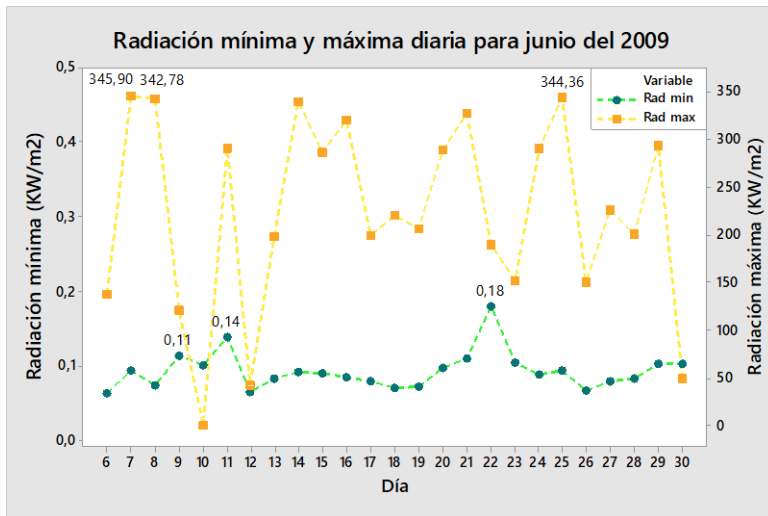
El sensor utilizado para esta medición se le conoce como piranómetro, este puede encerrarse en un hemisferio transparente toda la radiación transmitida de longitud de onda inferior a  $3 \times 10^{-6}$  m. Rodríguez et al., 2004. pp. 28. El sensor mide esa radiación en unidades de  $[W/m^2]$  y sirve como parámetro para medir el IUV. En este estudio no se pudo determinar el índice por falta de parámetros.

Por tanto, el modelo utilizado en esta variable fueron gráficos de cajas para la radiación total anual, lo que permite detallar con precisión sus respectivas medianas y la exclusión de datos atípicos, conjuntamente, se dispuso de gráficos de dispersión con las tendencias de radiación máxima y mínima, subrayando los tres puntos más altos en cada tendencia. Considere además la radiación total como la suma de las radiaciones directa, difusa y terrestre.

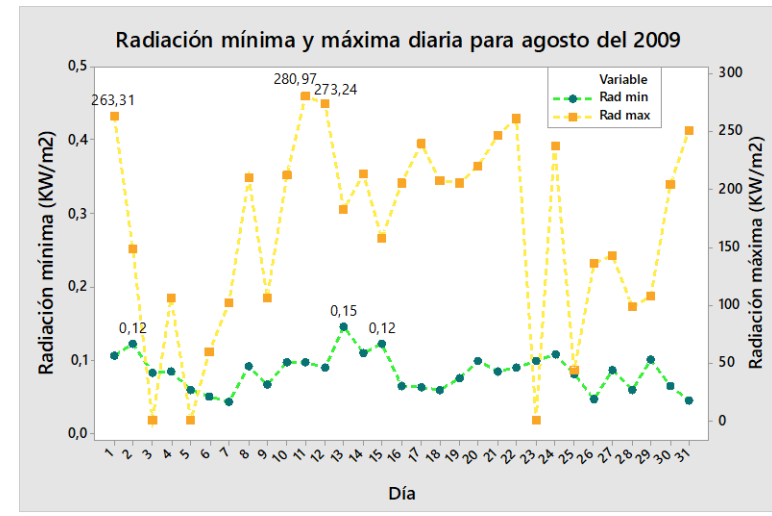
<sup>2</sup> Puede consultar más acerca de este método en sitio web del Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica en el siguiente enlace: <https://www.imn.ac.cr/indice-ultravioleta>



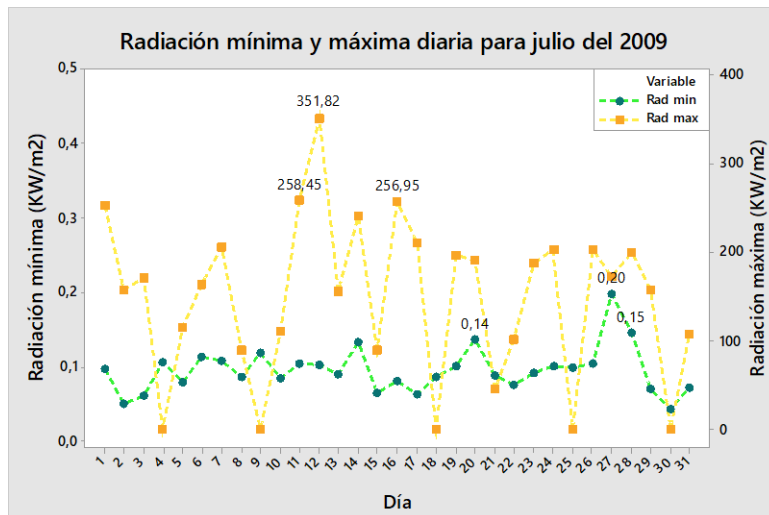
**Figura 418.** Comportamiento anual de Radiación espectral para el año 2009.



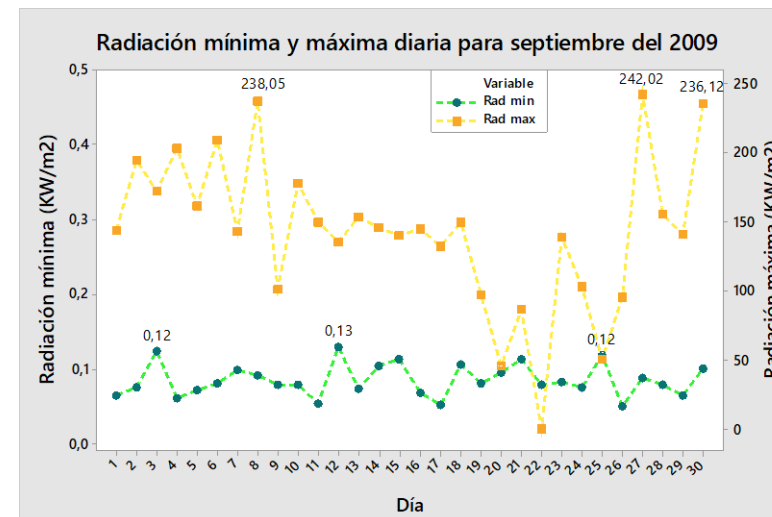
**Figura 419.** Radiación espectral para el mes de junio del año 2009.



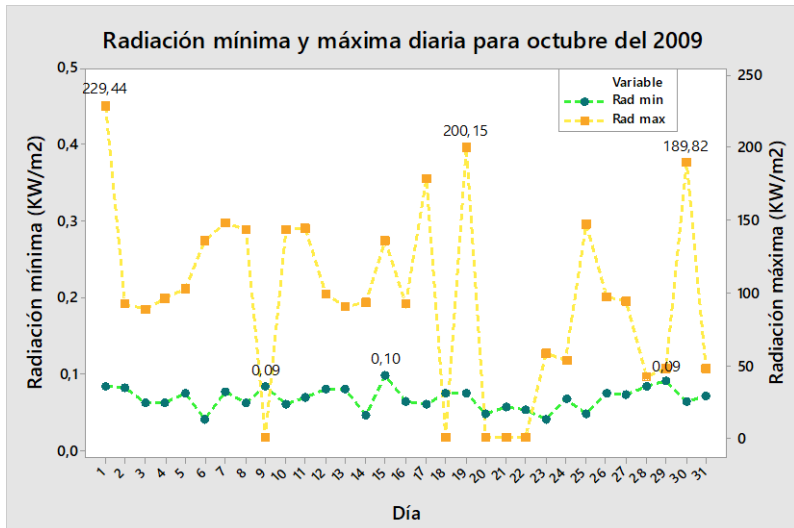
**Figura 421.** Radiación espectral para el mes de agosto del año 2009.



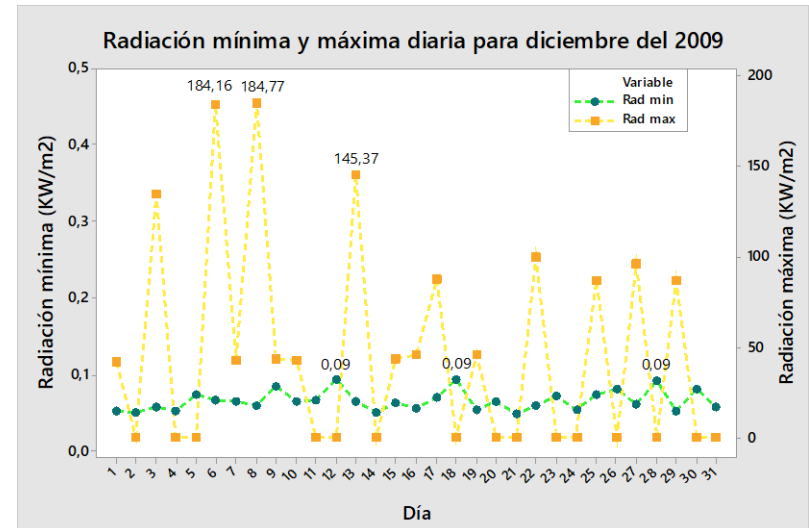
**Figura 420.** Radiación espectral para el mes de julio del año 2009.



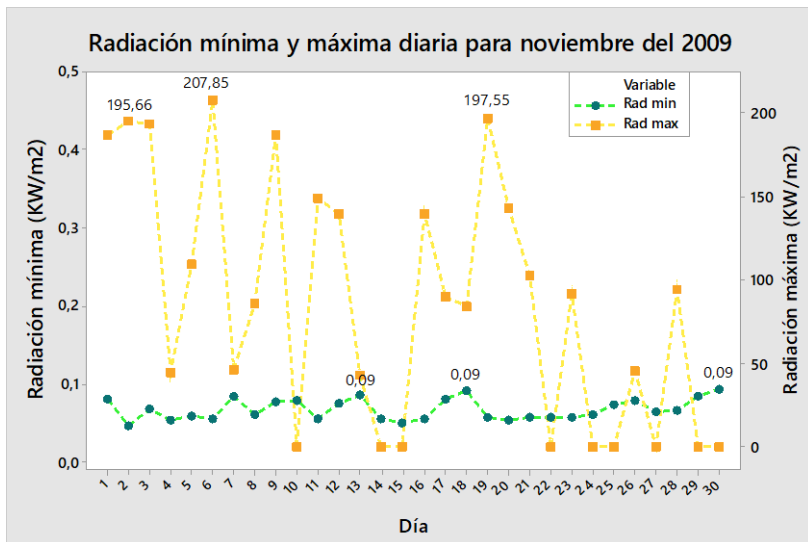
**Figura 422.** Radiación espectral para el mes de septiembre del año 2009.



**Figura 423.** Radiación espectral para el mes de octubre del año 2009.



**Figura 425.** Radiación espectral para el mes de diciembre del año 2009.



**Figura 424.** Radiación espectral para el mes de noviembre del año 2009.

**Cuadro 37.** Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2009.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

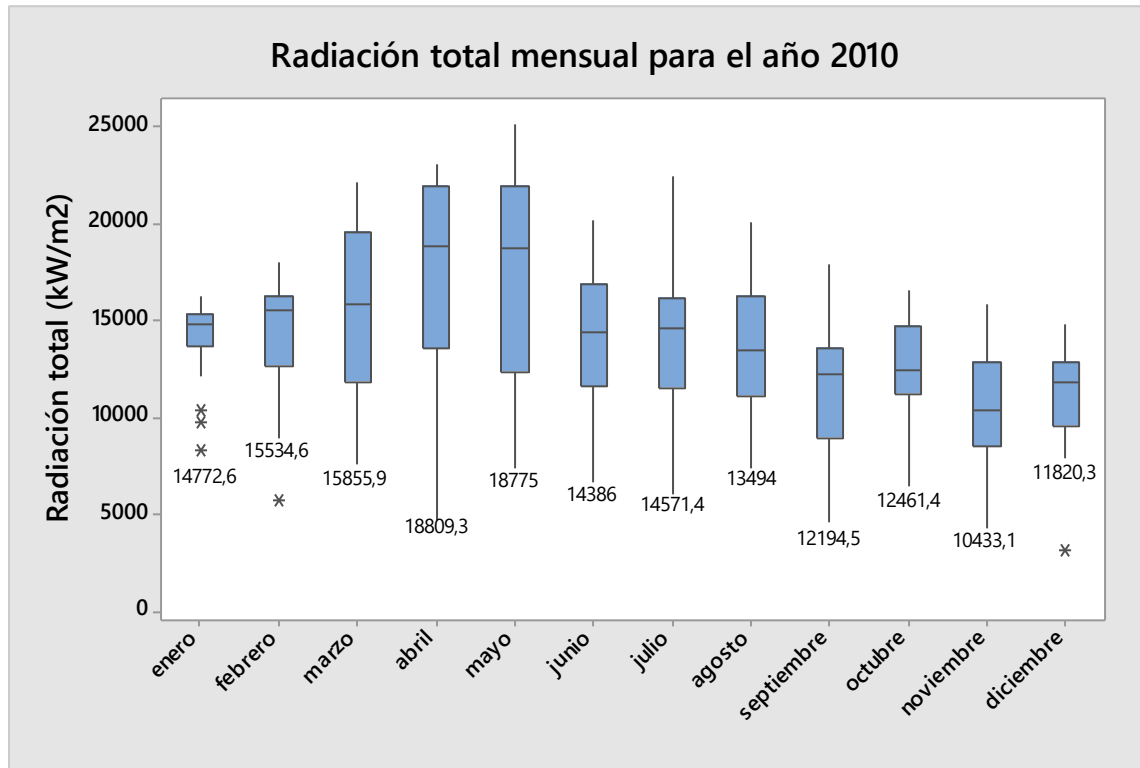


Dirección

Coordinación  
de Investigación

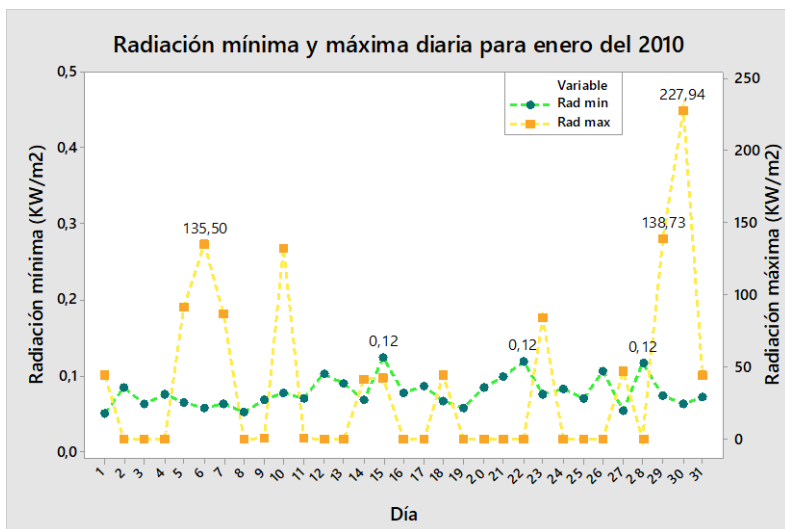


<b>Análisis de radiación espectral R (W/m<sup>2</sup>)</b>	Descriptores estadísticos	Valores de la EMSO registrados para el 2009	Índices		Tendencia de meses registrados por la EMSO para el 2009	
	Promedio de Radiancia máxima anual (W/m <sup>2</sup> )	127.17	Escala de Radiancia Espectral total	Baja: entre 0 y < 350000 W/m <sup>2</sup>	---	
	Desviación estándar	371.76		Intermedia: entre 350000 y < 450000 W/m <sup>2</sup>	Junio, octubre, noviembre y diciembre	
	Kurtosis	5.15		Alta: ≥ 450000 W/m <sup>2</sup>	Julio, agosto y septiembre	
	Varianza	138207.23	Mes con mayor radiancia máxima total		Junio	
	Promedio de Radiancia total anual (W/m <sup>2</sup> )	618.01	Mes con menor radiancia máxima total		Diciembre	
	Desviación estándar	911.41	<b>Observaciones:</b> No se registró datos o situaciones atípicas			
	Kurtosis	0.87				
	Varianza	830668.49				
	Radiancia promedio mínima anual (W/m <sup>2</sup> )	0.08				
Desviación estándar	0.13					
Kurtosis	4.05					
Varianza	0.02					

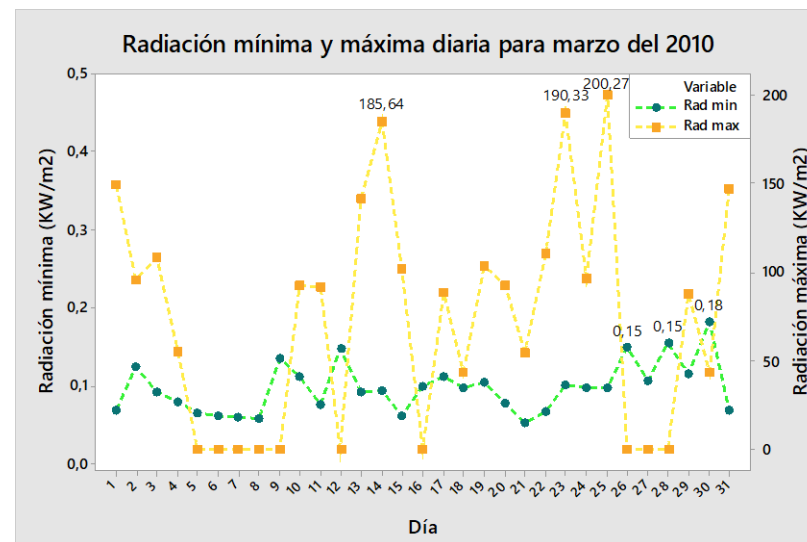


**Figura 426.** Comportamiento anual de Radiación espectral para el año 2010.

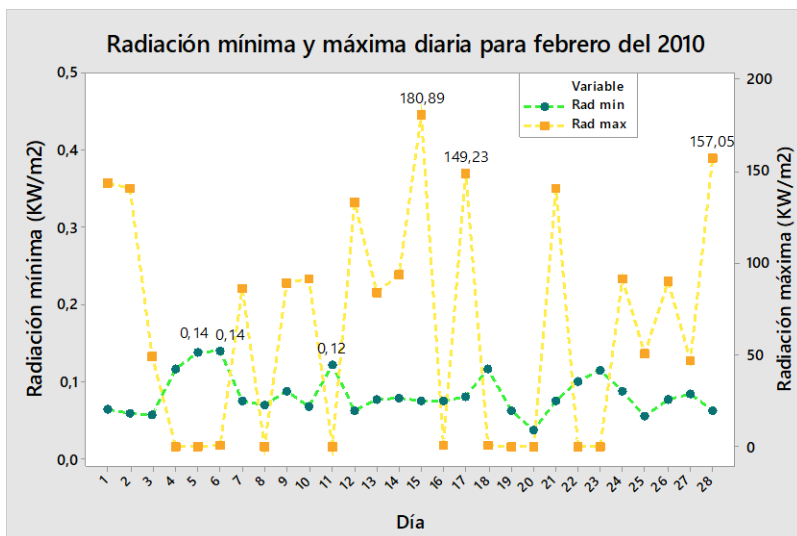




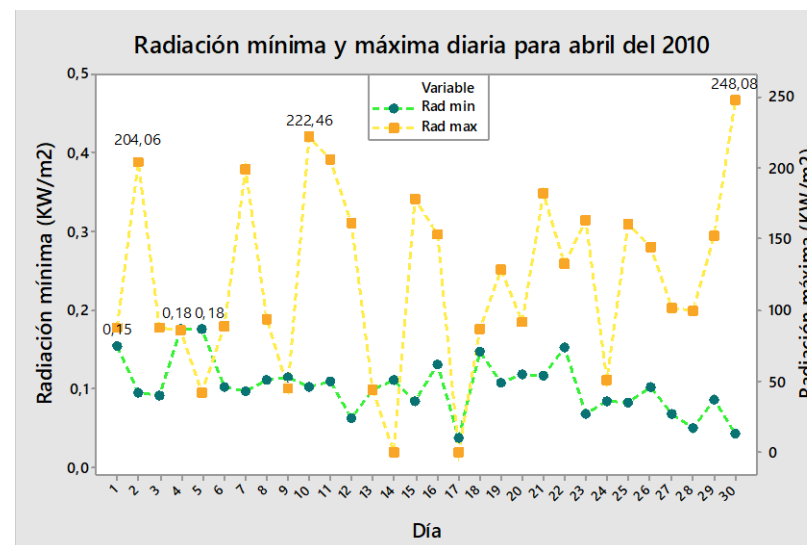
**Figura 427.** Radiación espectral para el mes de enero del año 2010.



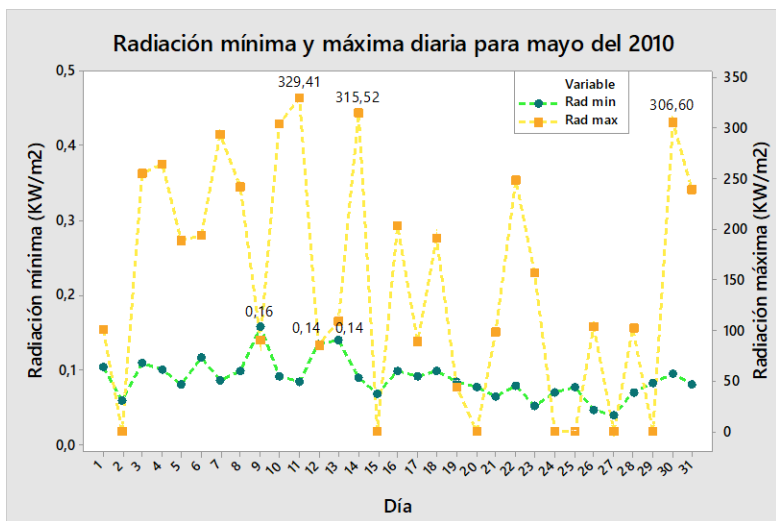
**Figura 429.** Radiación espectral para el mes de marzo del año 2010.



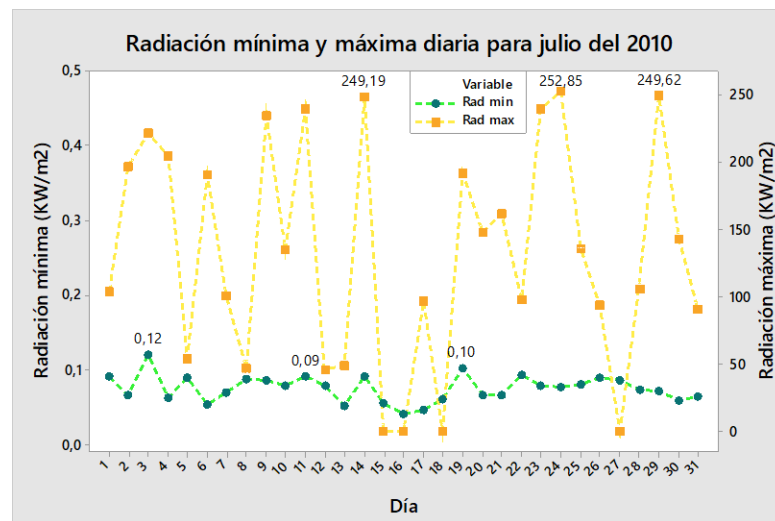
**Figura 428.** Radiación espectral para el mes de febrero del año 2010.



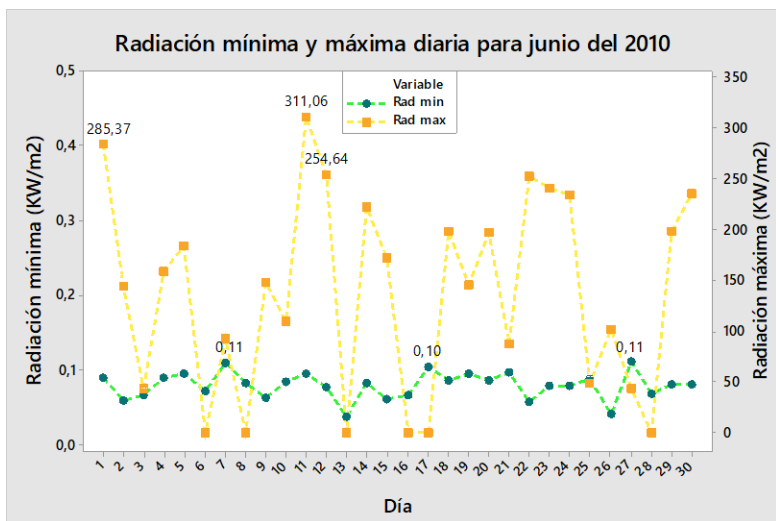
**Figura 430.** Radiación espectral para el mes de abril del año 2010.



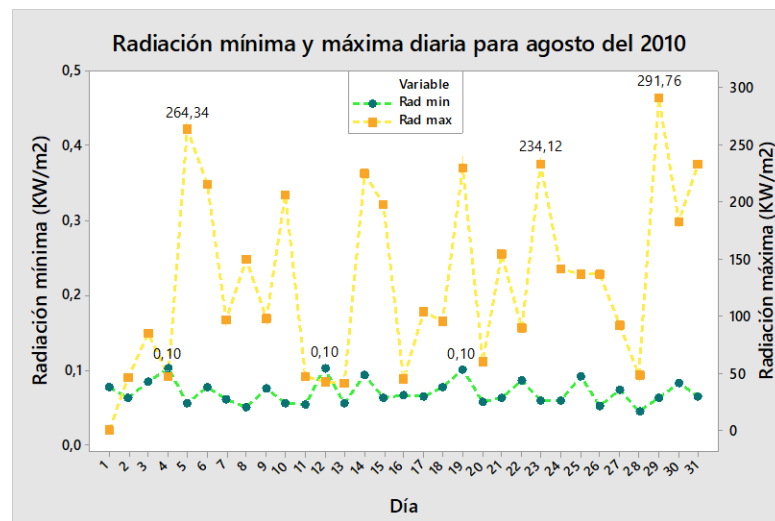
**Figura 431.** Radiación espectral para el mes de mayo del año 2010.



**Figura 433.** Radiación espectral para el mes de julio del año 2010.



**Figura 432.** Radiación espectral para el mes de junio del año 2010.



**Figura 434.** Radiación espectral para el mes de agosto del año 2010.

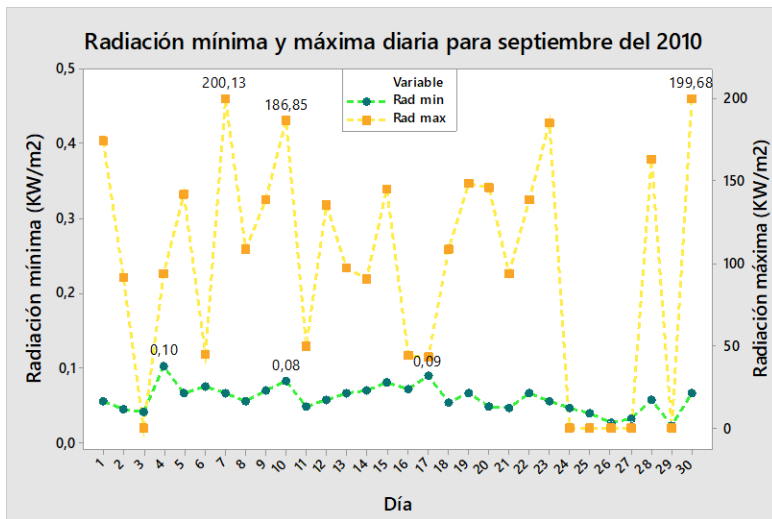


Figura 435. Radiación espectral para el mes de septiembre del año 2010.

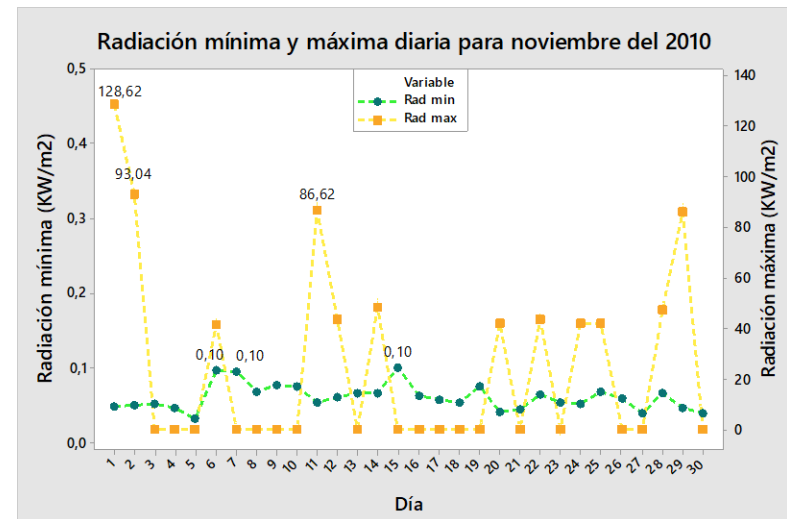


Figura 437. Radiación espectral para el mes de noviembre del año 2010.

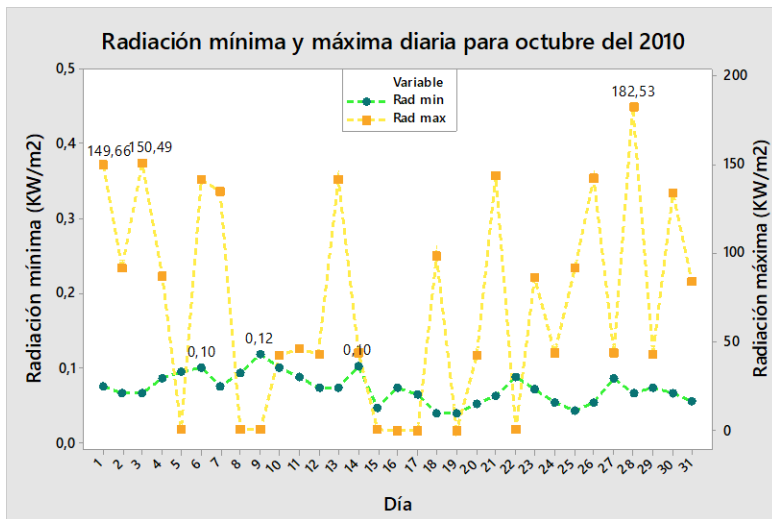


Figura 436. Radiación espectral para el mes de octubre del año 2010.

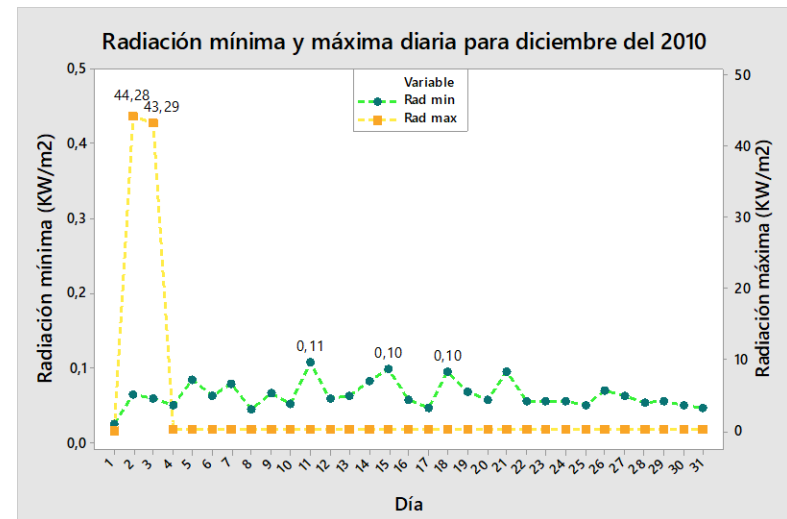


Figura 438. Radiación espectral para el mes de diciembre del año 2010.

**Cuadro 38.** Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2010.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

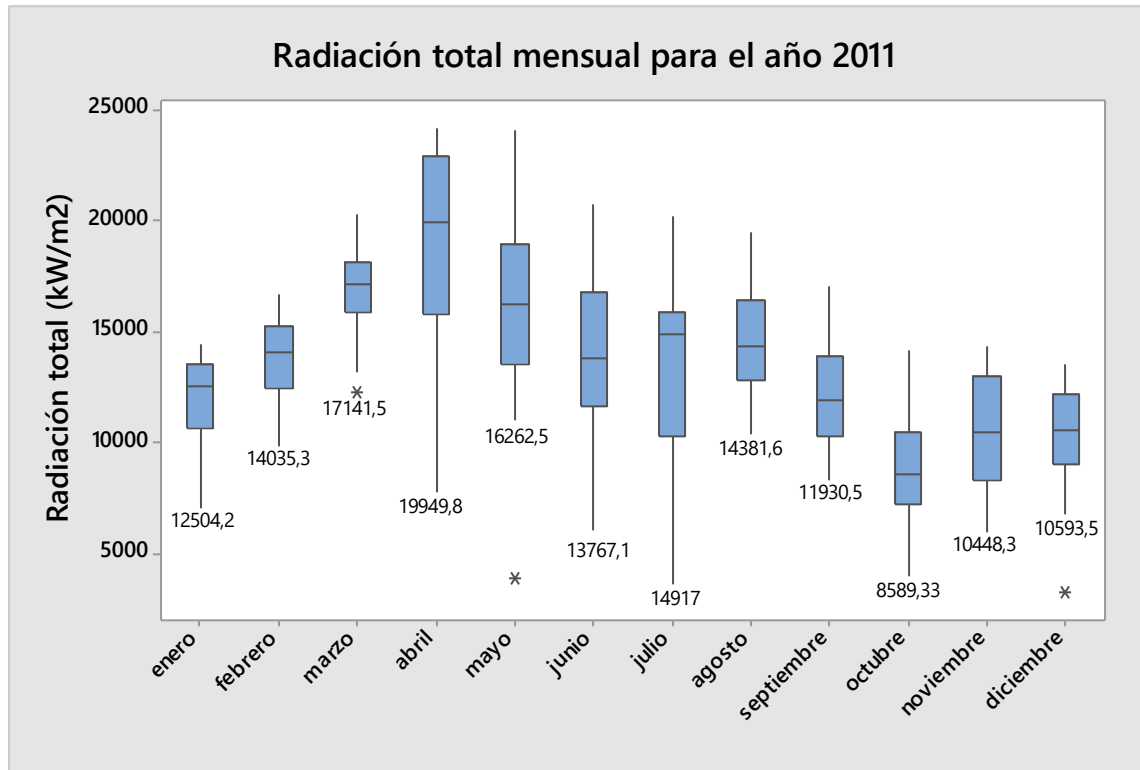


Dirección

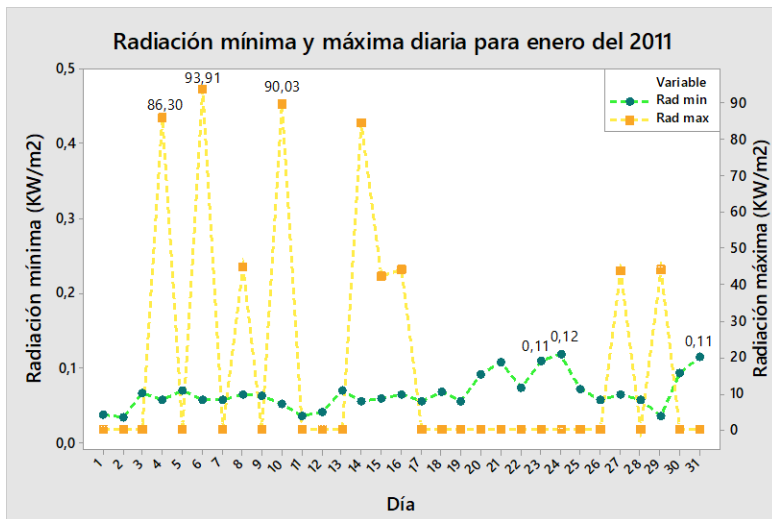
Coordinación  
de Investigación



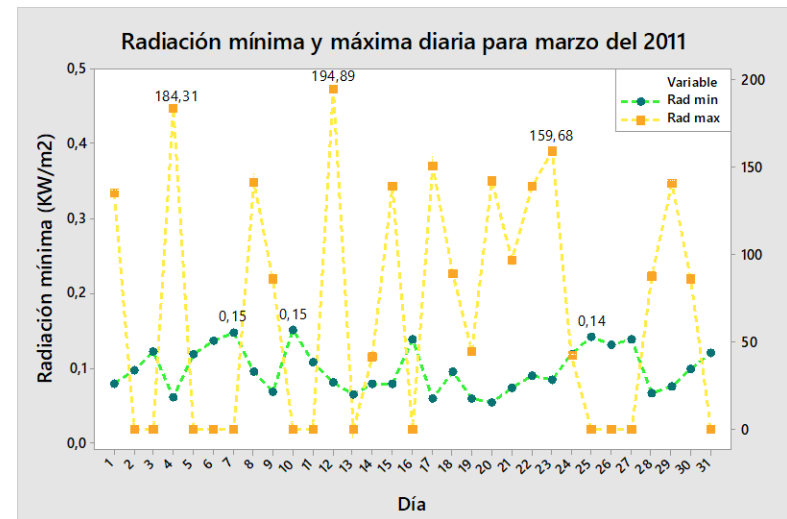
<b>Análisis de radiación espectral R (W/m<sup>2</sup>)</b>	Descriptores estadísticos	Valores de la EMSO registrados para el 2010	Índices		Tendencia de meses registrados por la EMSO para el 2010	
	Promedio de Radiación máxima anual (W/m <sup>2</sup> )	87.00	Escala de Radiación Espectral total	Baja: entre 0 y < 350000 W/m <sup>2</sup>	Septiembre, noviembre y diciembre	
	Desviación estándar	306.42		Intermedia: entre 350000 y < 450000 W/m <sup>2</sup>	Enero, febrero, junio, julio, agosto y octubre	
	Kurtosis	8.99		Alta: ≥ 450000 W/m <sup>2</sup>	Marzo, abril y mayo	
	Varianza	93894.34	<b>Mes con mayor radiación máxima total</b>		Mayo	
	Promedio de Radiación total anual (W/m <sup>2</sup> )	578.95	<b>Mes con menor radiación máxima total</b>		Diciembre	
	Desviación estándar	872.13	<b>Observaciones:</b> No se registró datos o situaciones atípicas			
	Kurtosis	1.15				
	Varianza	760607.70				
	Radiación promedio mínima anual (W/m <sup>2</sup> )	0.08				
Desviación estándar	0.13					
Kurtosis	6.08					
Varianza	0.02					



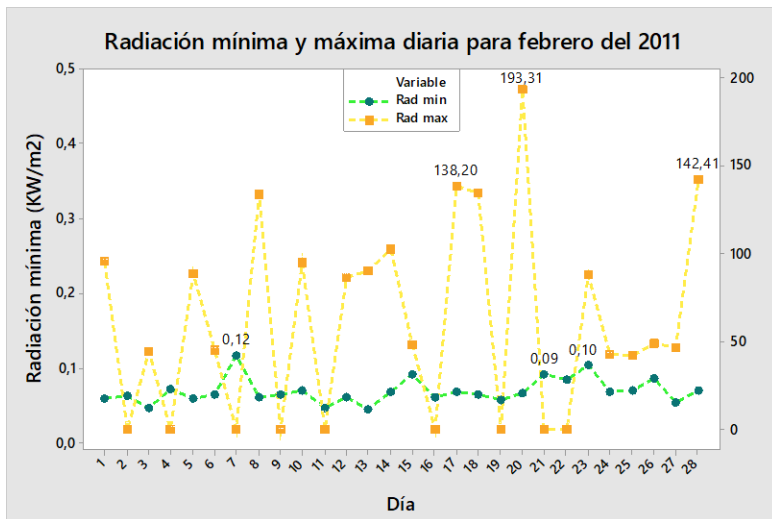
**Figura 439.** Comportamiento anual de Radiación espectral para el año 2011.



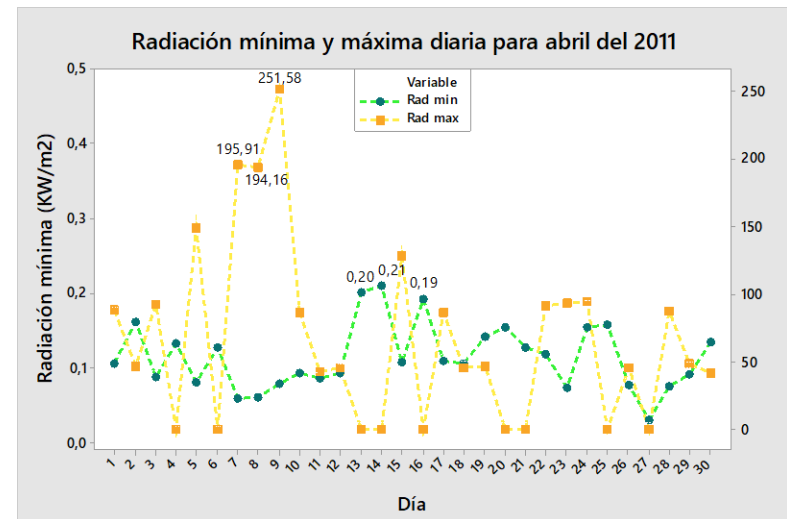
**Figura 440.** Radiación espectral para el mes de enero del año 2011.



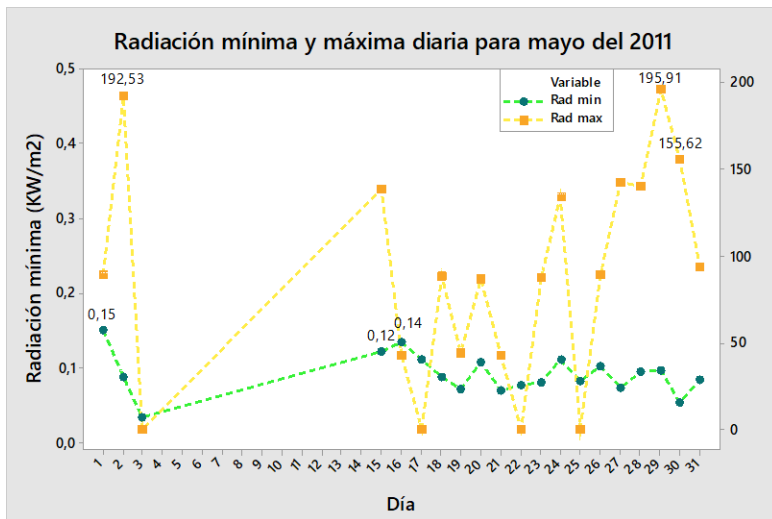
**Figura 442.** Radiación espectral para el mes de marzo del año 2011.



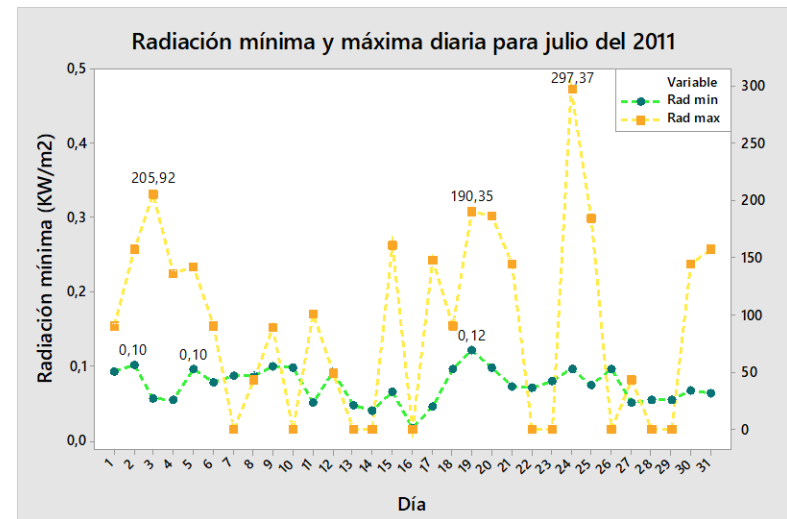
**Figura 441.** Radiación espectral para el mes de febrero del año 2011.



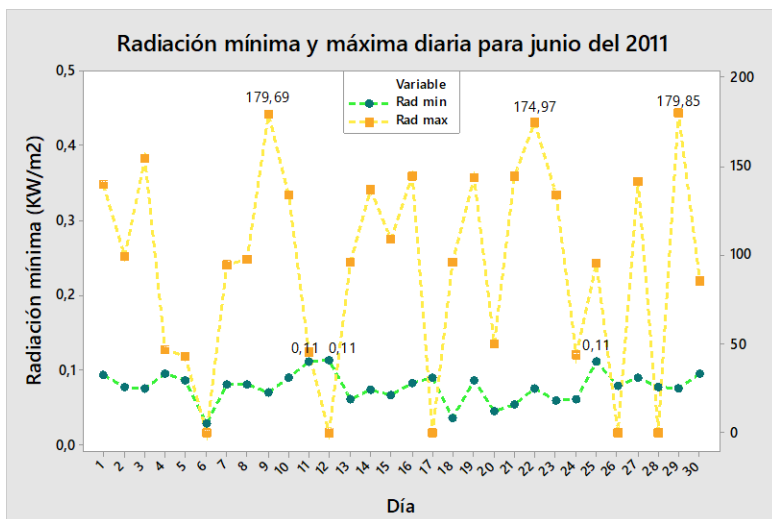
**Figura 443.** Radiación espectral para el mes de abril del año 2011.



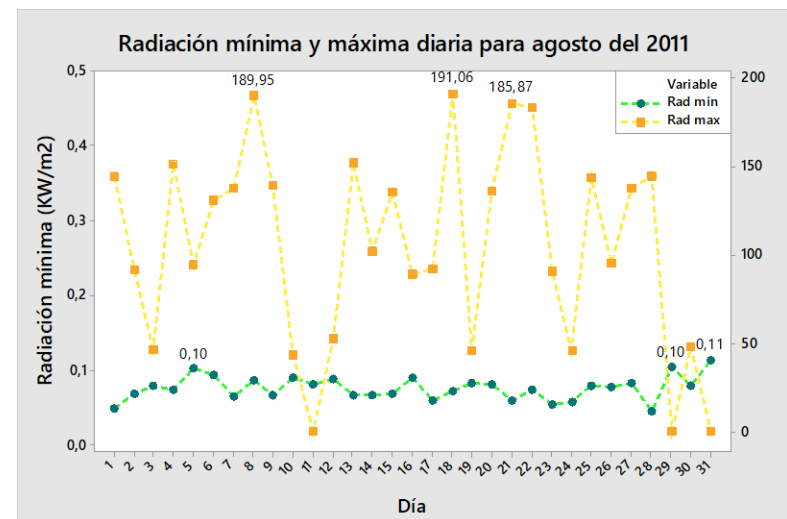
**Figura 444.** Radiación espectral para el mes de mayo del año 2011.



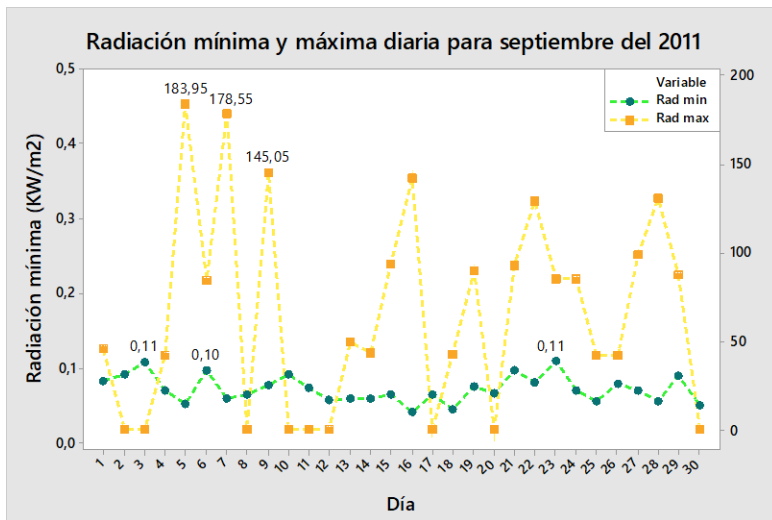
**Figura 446.** Radiación espectral para el mes de julio del año 2011.



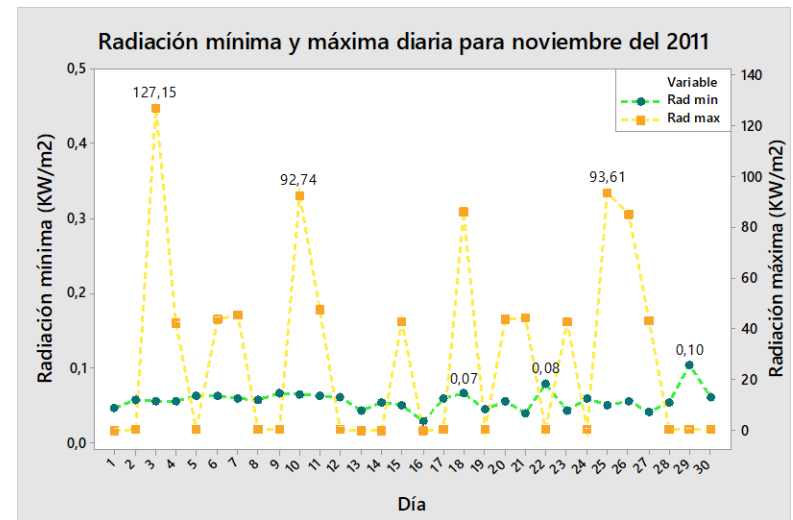
**Figura 445.** Radiación espectral para el mes de junio del año 2011.



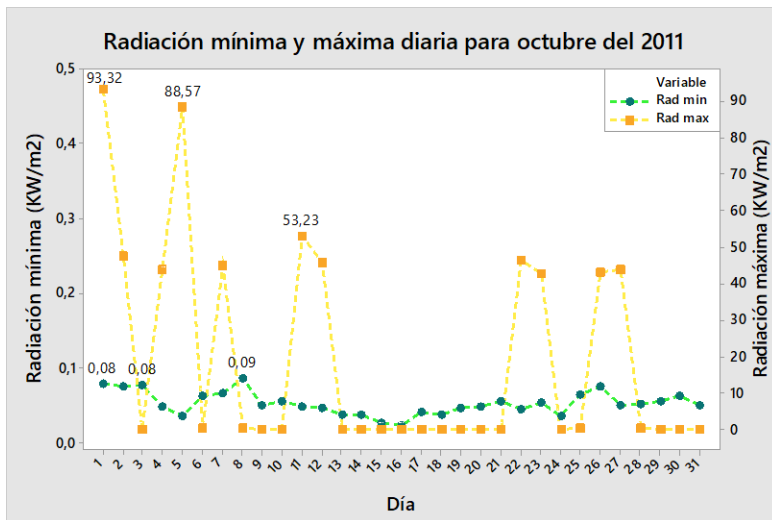
**Figura 447.** Radiación espectral para el mes de agosto del año 2011.



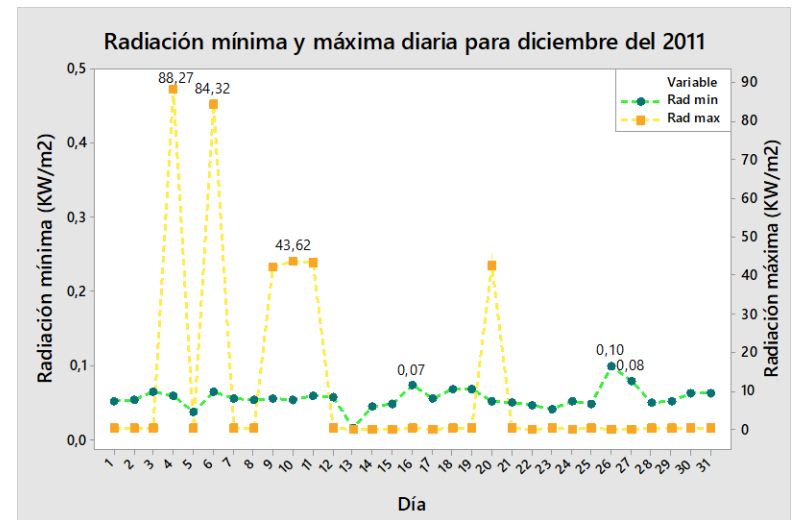
**Figura 448.** Radiación espectral para el mes de septiembre del año 2011.



**Figura 450.** Radiación espectral para el mes de noviembre del año 2011.



**Figura 449.** Radiación espectral para el mes de octubre del año 2011.



**Figura 451.** Radiación espectral para el mes de diciembre del año 2011.



**Cuadro 39.** Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2011.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

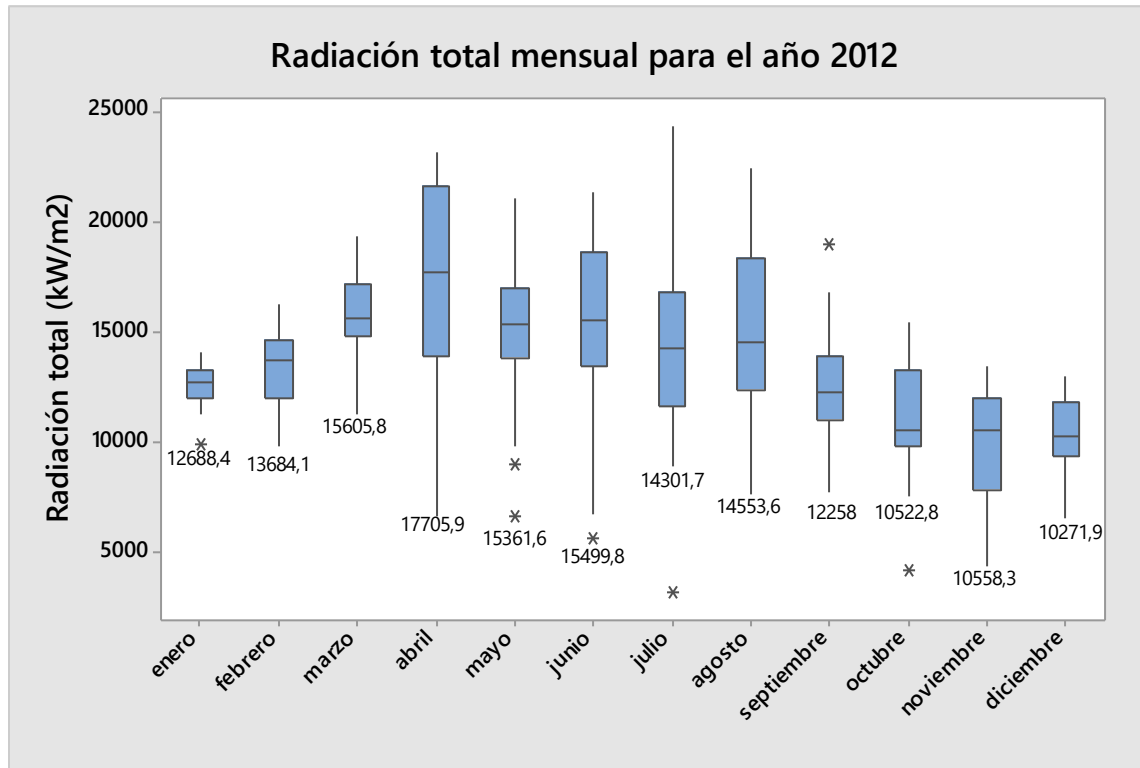


Dirección

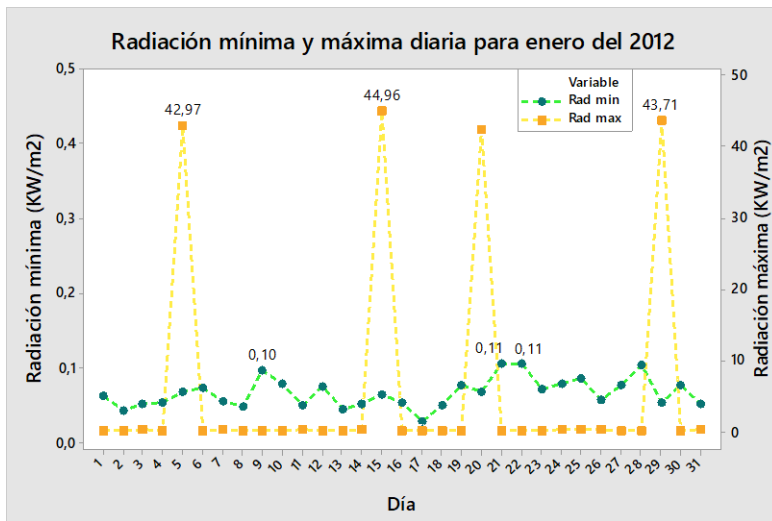
Coordinación  
de Investigación



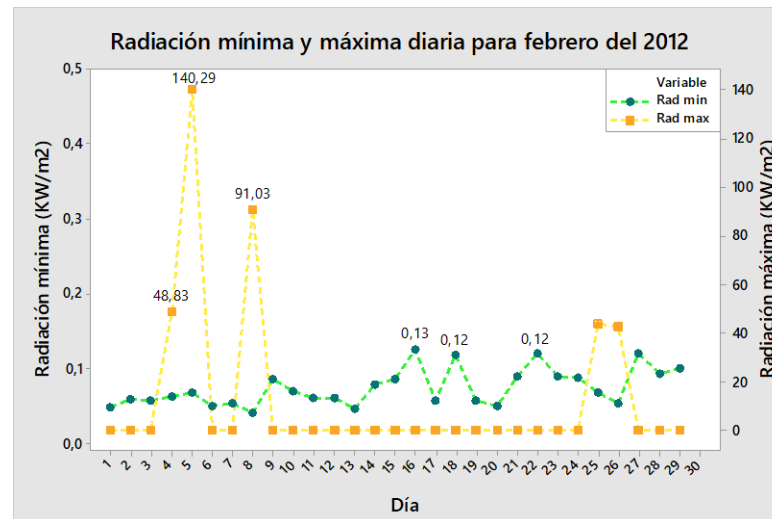
<b>Análisis de radiación espectral R (W/m<sup>2</sup>)</b>	Descriptores estadísticos	Valores de la EMSO registrados para el 2011	Índices		Tendencia de meses registrados por la EMSO para el 2011	
	Promedio de Radiancia máxima anual (W/m <sup>2</sup> )	58.94	Escala de Radiancia Espectral total	Baja: entre 0 y < 350000 W/m <sup>2</sup>	Mayo, octubre, noviembre y diciembre	
	Desviación estándar	249.66		Intermedia: entre 350000 y < 450000 W/m <sup>2</sup>	Enero, febrero, junio, julio, agosto y septiembre	
	Kurtosis	14.50		Alta: ≥ 450000 W/m <sup>2</sup>	Marzo y abril	
	Varianza	62327.63	<b>Mes con mayor radiancia máxima total</b>		Agosto	
	Promedio de Radiancia total anual (W/m <sup>2</sup> )	558.12	<b>Mes con menor radiancia máxima total</b>		Diciembre	
	Desviación estándar	834.54	<b>Observaciones:</b> Para el mes de mayo se encontró que a partir del día 4 al 16 no se registraron datos.			
	Kurtosis	1.01				
	Varianza	696461.72				
	Radiancia promedio mínima anual (W/m <sup>2</sup> )	0.07				
Desviación estándar	0.13					
Kurtosis	6.96					
Varianza	0.02					



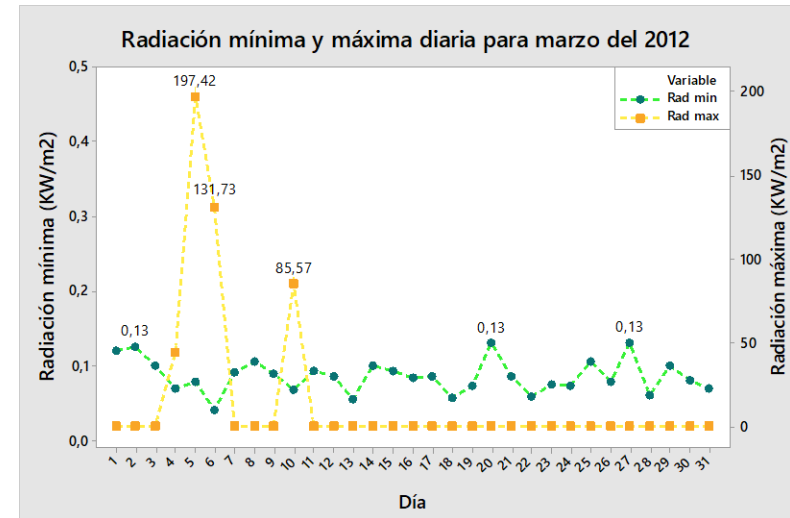
**Figura 452.** Comportamiento anual de Radiación espectral para el año 2012.



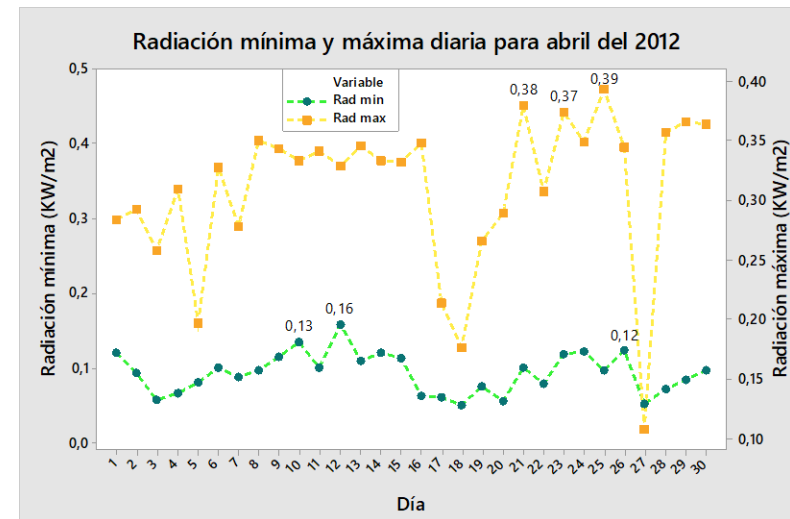
**Figura 453.** Radiación espectral para el mes de enero del año 2012.



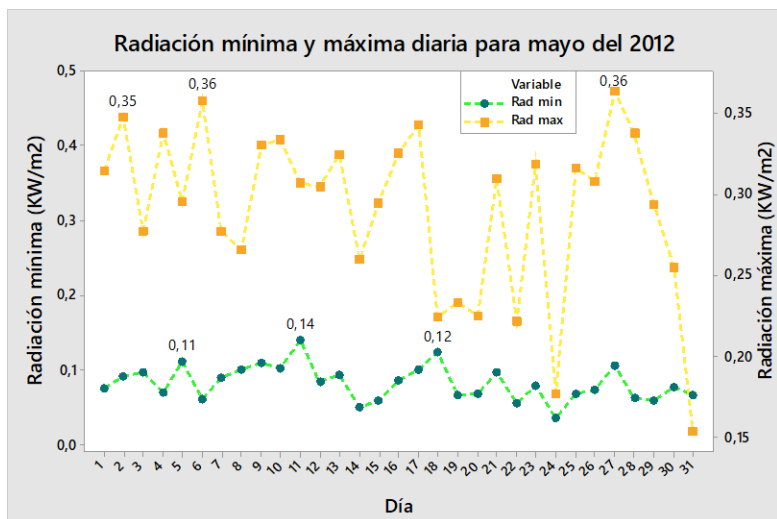
**Figura 454.** Radiación espectral para el mes de febrero del año 2012.



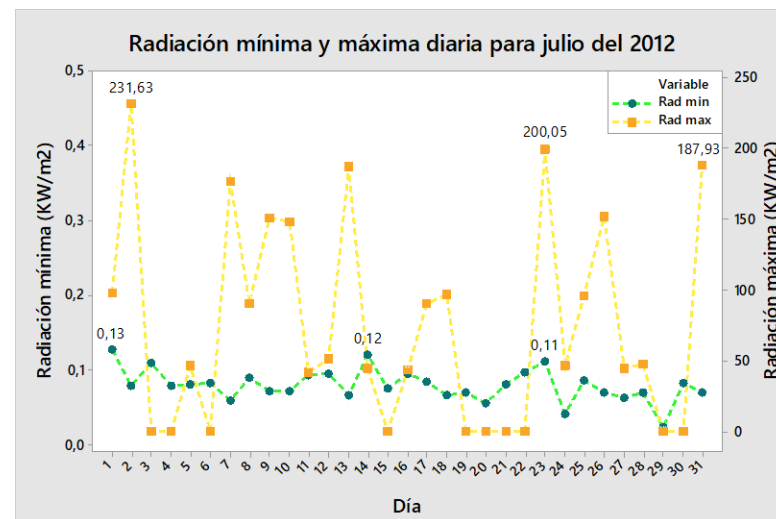
**Figura 455.** Radiación espectral para el mes de marzo del año 2012.



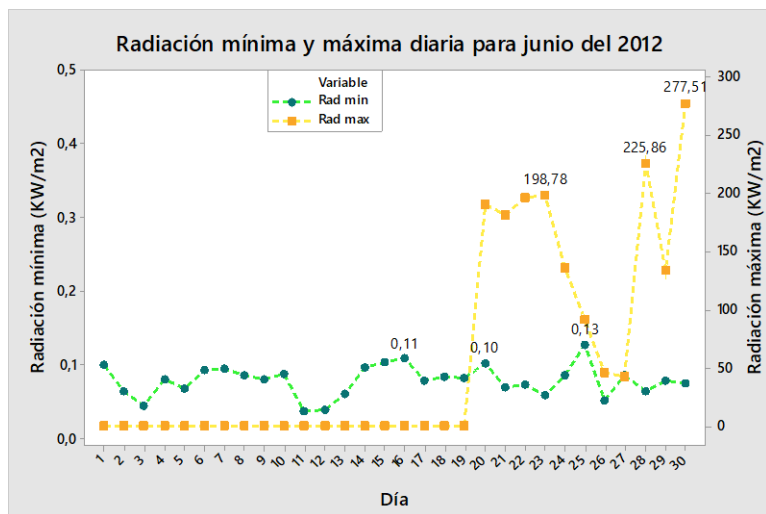
**Figura 456.** Radiación espectral para el mes de mayo del año 2012.



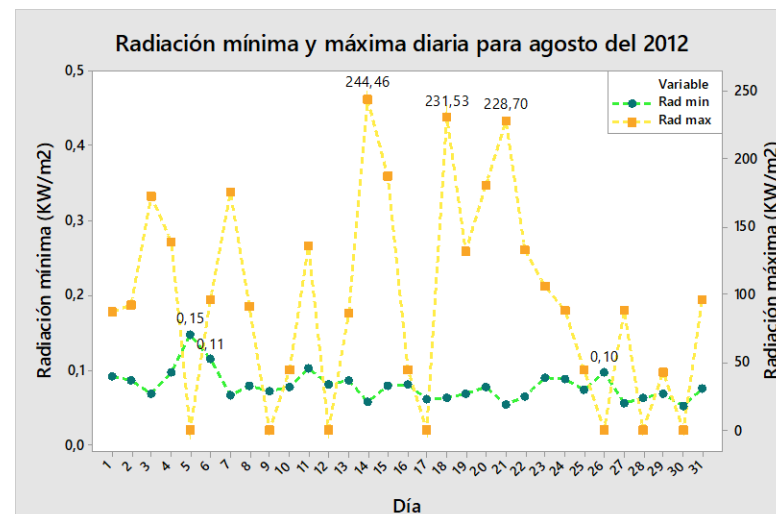
**Figura 457.** Radiación espectral para el mes de junio del año 2012.



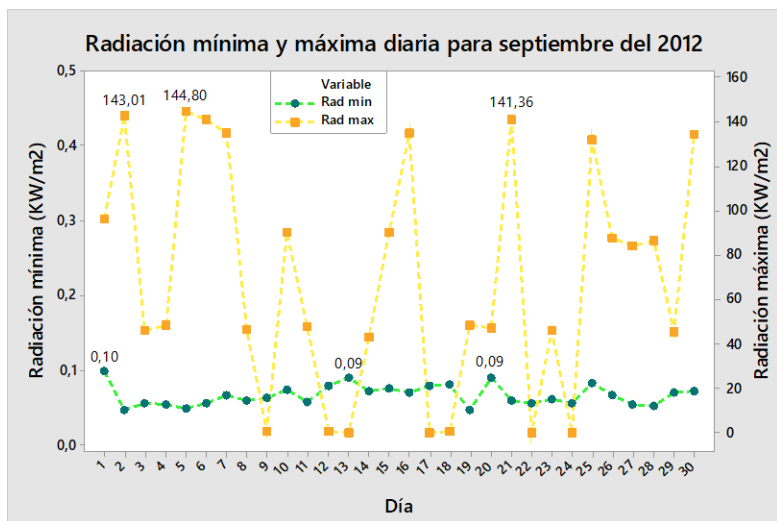
**Figura 459.** Radiación espectral para el mes de julio del año 2012.



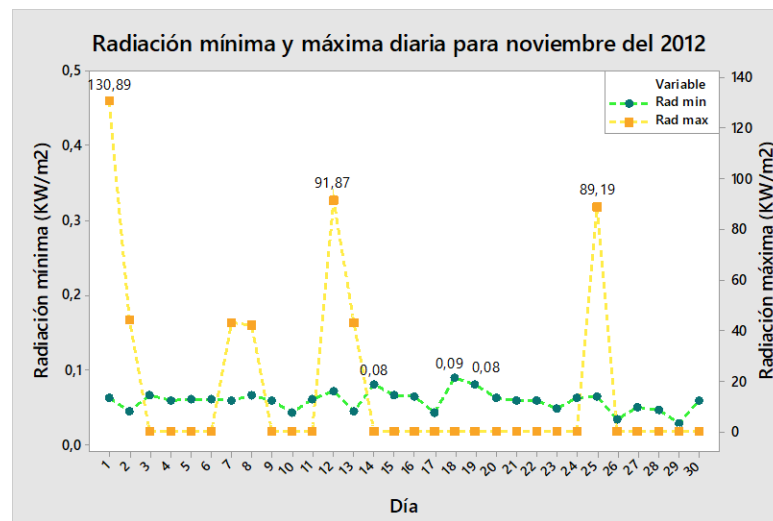
**Figura 458.** Radiación espectral para el mes de junio del año 2012.



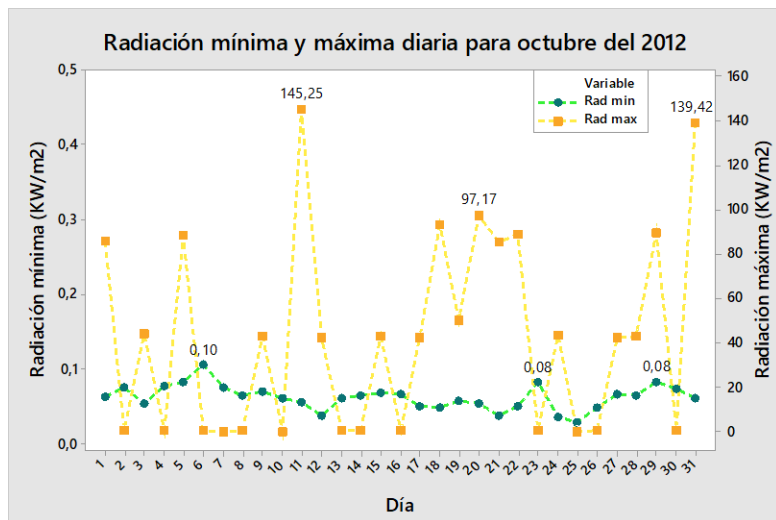
**Figura 460.** Radiación espectral para el mes de agosto del año 2012.



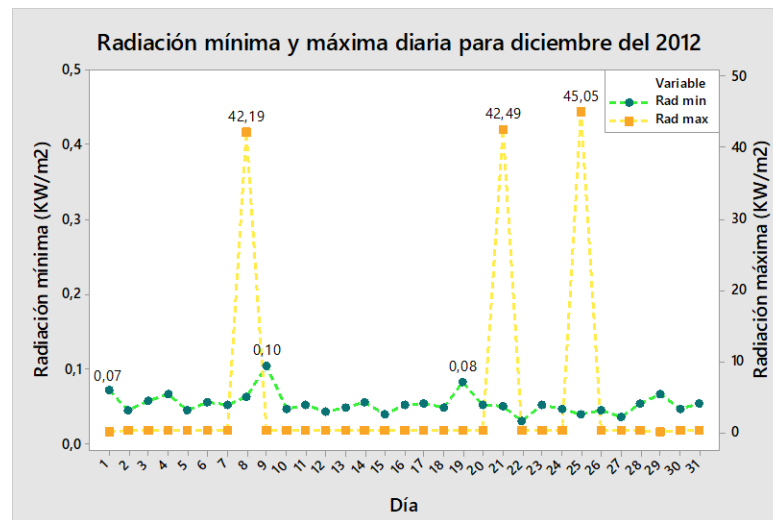
**Figura 461.** Radiación espectral para el mes de septiembre del año 2012.



**Figura 463.** Radiación espectral para el mes de noviembre del año 2012.



**Figura 462.** Radiación espectral para el mes de octubre del año 2012.



**Figura 464.** Radiación espectral para el mes de diciembre del año 2012.

**Cuadro 40.** Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2012.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

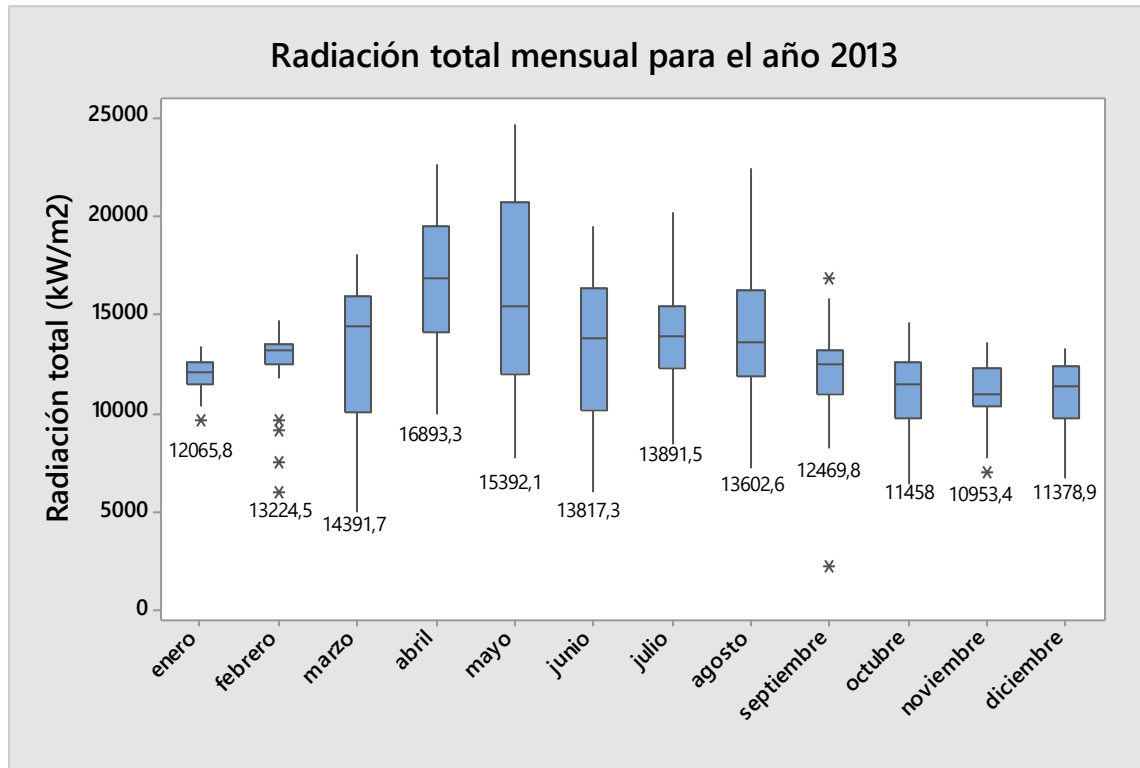


Dirección

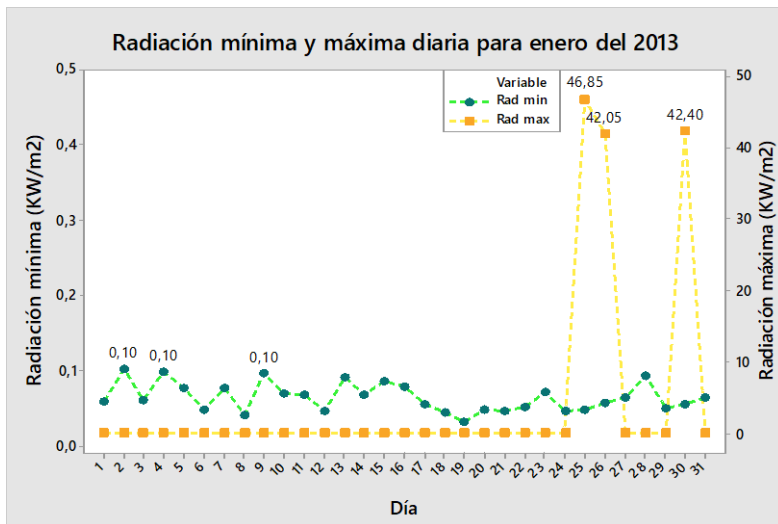
Coordinación  
de Investigación



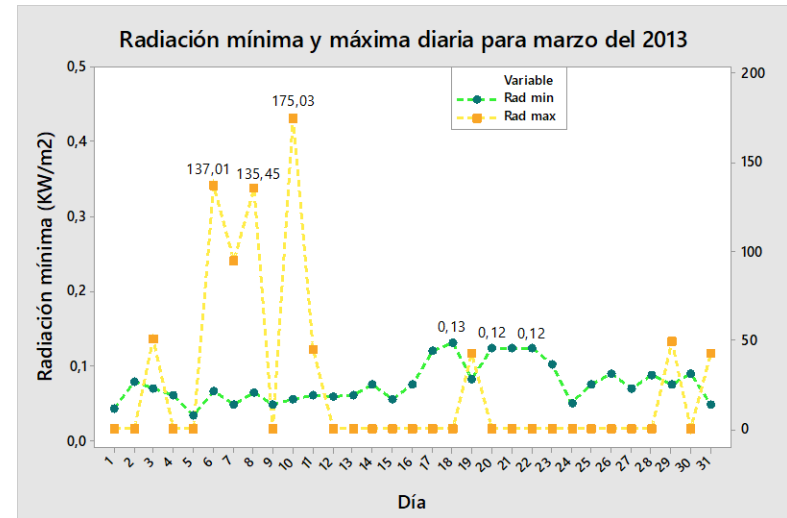
<b>Análisis de radiación espectral R (W/m<sup>2</sup>)</b>	Descriptores estadísticos	Valores de la EMSO registrados para el 2012	Índices		Tendencia de meses registrados por la EMSO para el 2012
	Promedio de Radiancia máxima anual (W/m <sup>2</sup> )	32.83	<b>Escala de Radiancia Espectral total</b>	<b>Baja:</b> entre 0 y < 350000 W/m <sup>2</sup>	Octubre, noviembre y diciembre
	Desviación estándar	187.10			
	Kurtosis	29.50			
	Varianza	35007.31		<b>Intermedia:</b> entre 350000 y < 450000 W/m <sup>2</sup>	Enero, febrero, julio y septiembre
	Promedio de Radiancia total anual (W/m <sup>2</sup> )	566.32			
	Desviación estándar	847.34		<b>Alta:</b> ≥ 450000 W/m <sup>2</sup>	Marzo, abril, mayo, junio y agosto
	Kurtosis	0.84			
	Varianza	717991.58	<b>Mes con mayor radiancia máxima total</b>	Agosto	
	<b>Mes con menor radiancia máxima total</b>	Mayo			
Radiancia promedio mínima anual (W/m <sup>2</sup> )	0.07	<b>Observaciones:</b> No se registró datos o situaciones atípicas			
Desviación estándar	0.12				
Kurtosis	6.17				
Varianza	0.02				



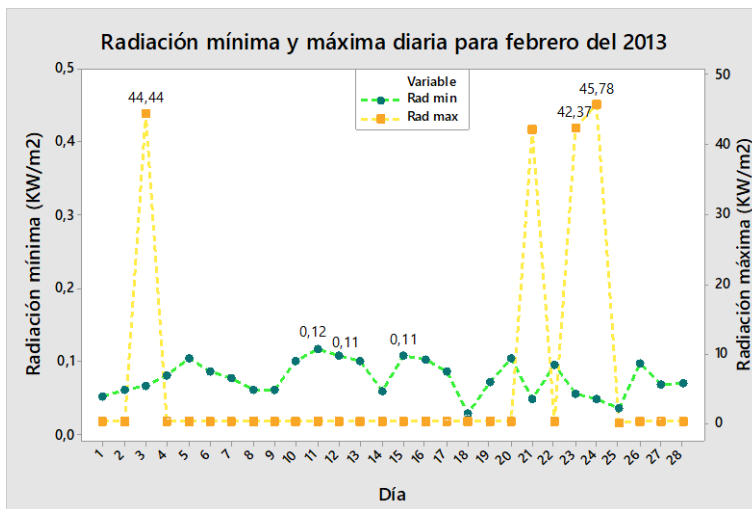
**Figura 465.** Comportamiento anual de Radiación espectral para el año 2013.



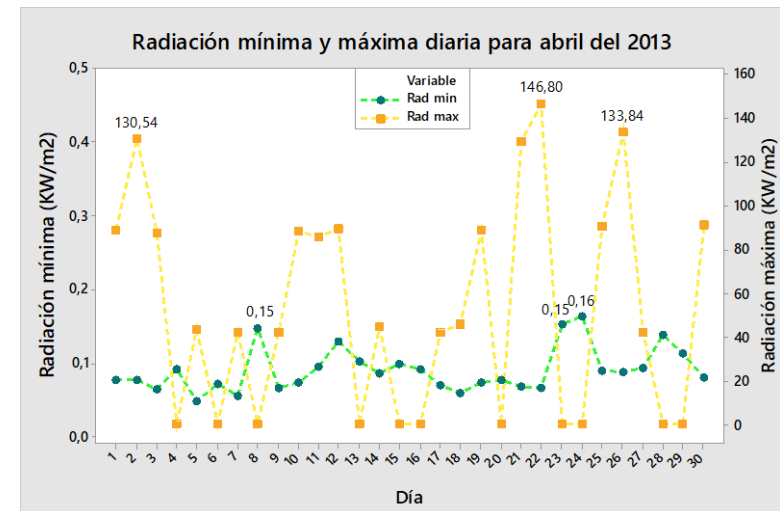
**Figura 466.** Radiación espectral para el mes de enero del año 2013.



**Figura 468.** Radiación espectral para el mes de marzo del año 2013.

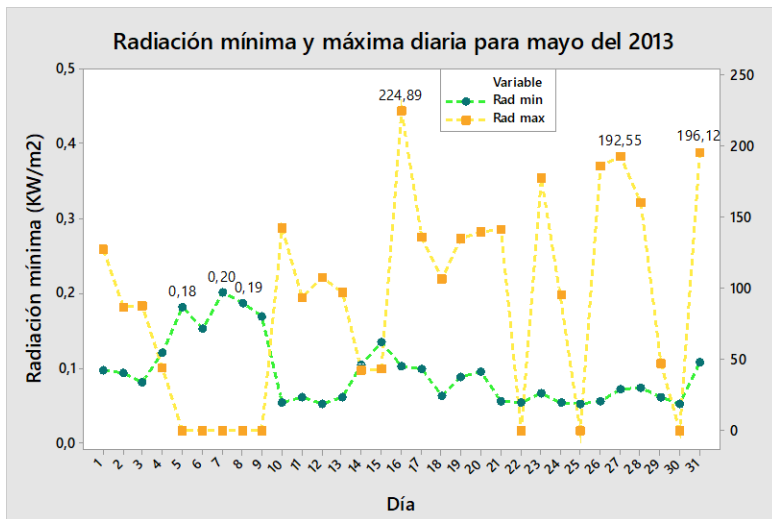


**Figura 467.** Radiación espectral para el mes de febrero del año 2013.

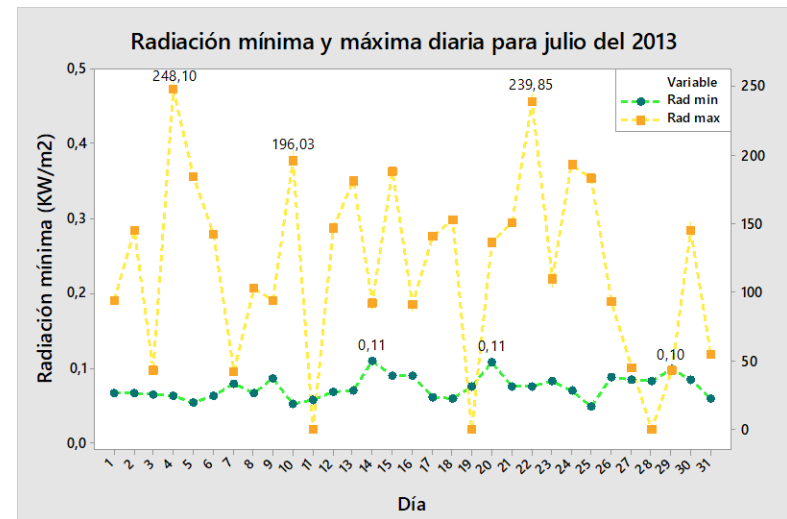


**Figura 469.** Radiación espectral para el mes de abril del año 2013.

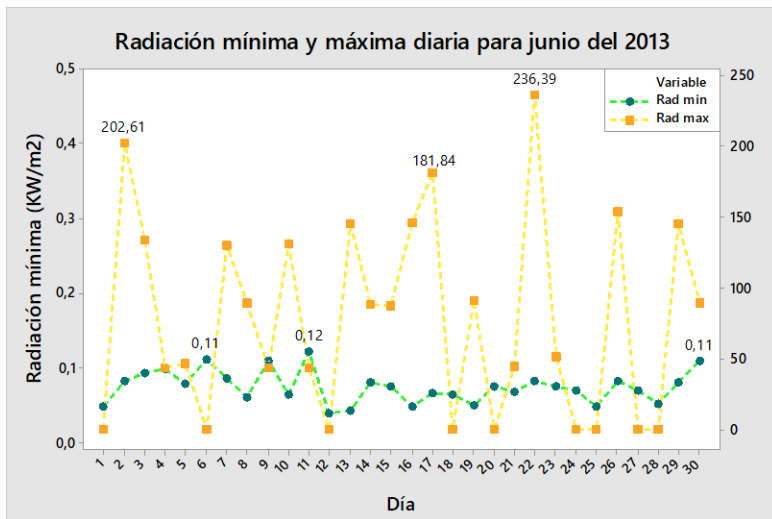




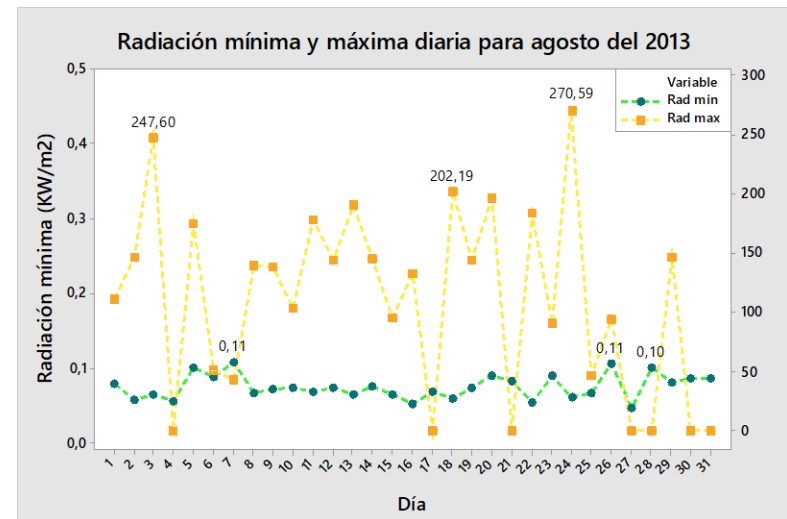
**Figura 470.** Radiación espectral para el mes de mayo del año 2013.



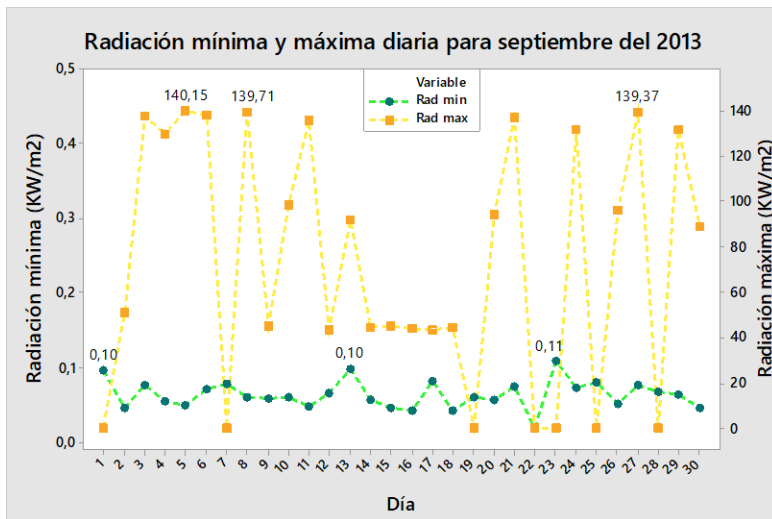
**Figura 472.** Radiación espectral para el mes de julio del año 2013.



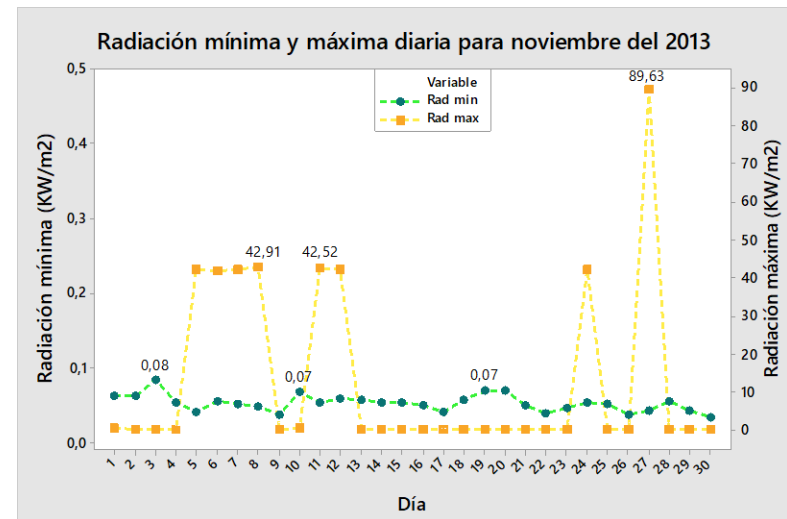
**Figura 471.** Radiación espectral para el mes de junio del año 2013.



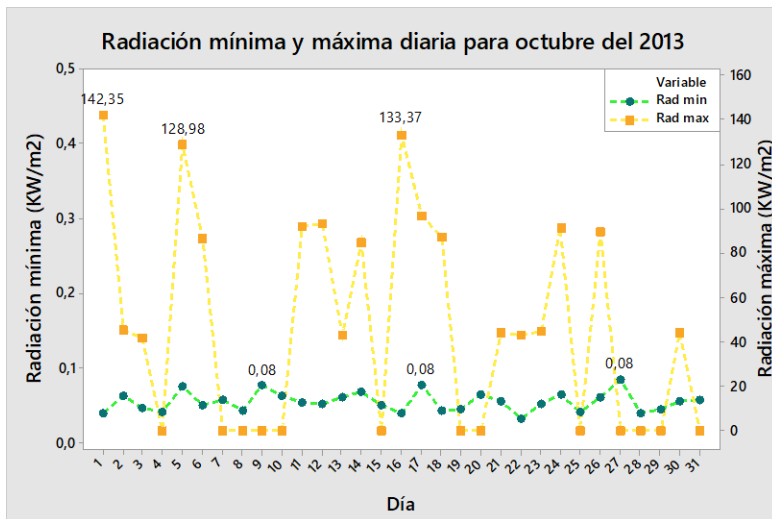
**Figura 473.** Radiación espectral para el mes de agosto del año 2013.



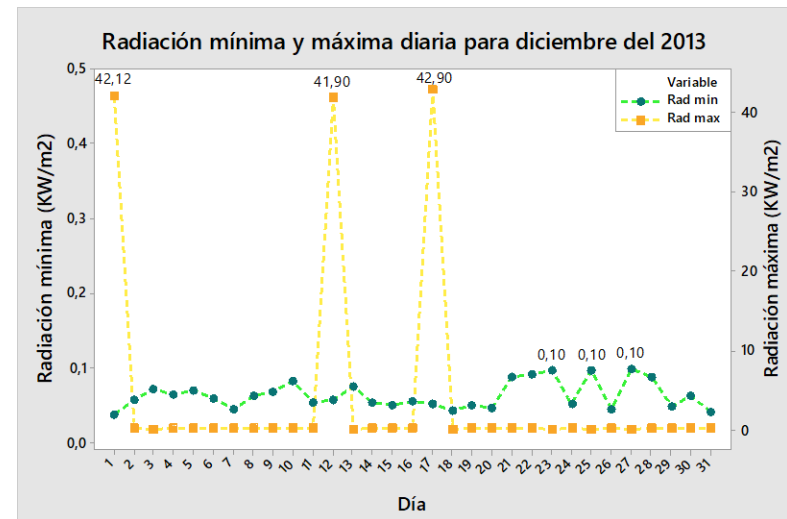
**Figura 474.** Radiación espectral para el mes de septiembre del año 2013.



**Figura 476.** Radiación espectral para el mes de noviembre del año 2013.



**Figura 475.** Radiación espectral para el mes de octubre del año 2013.



**Figura 477.** Radiación espectral para el mes de diciembre del año 2013.

**Cuadro 41.** Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2013.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

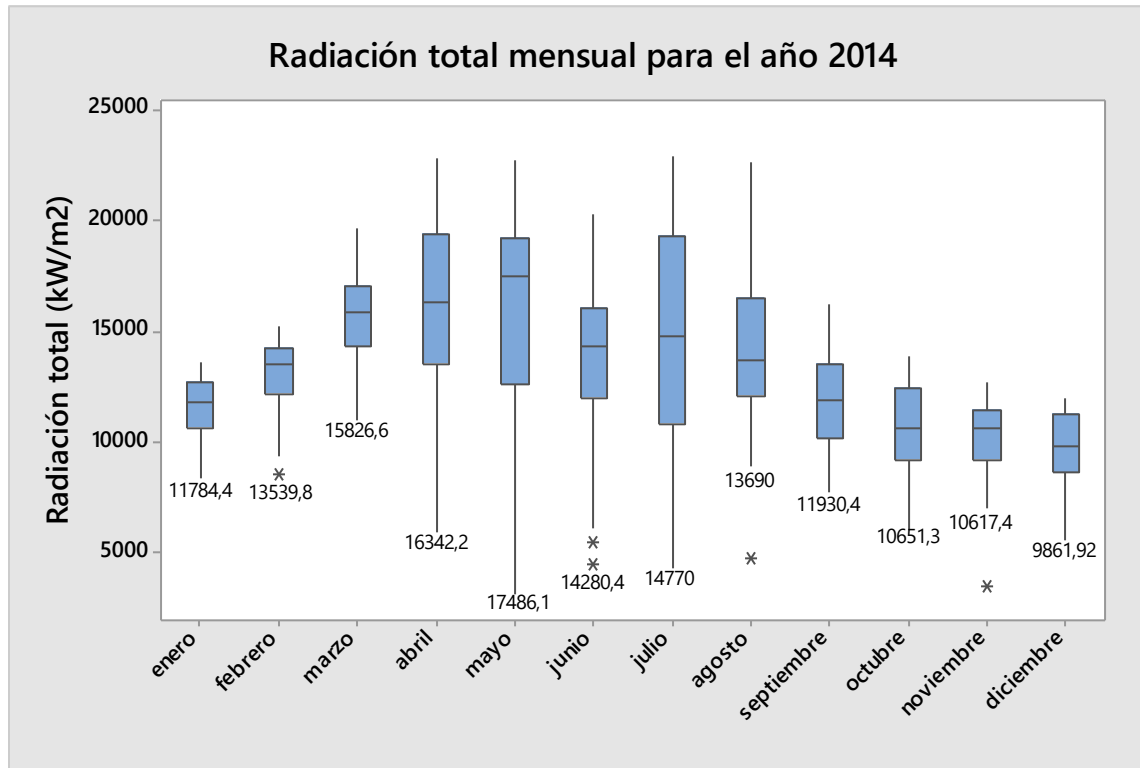


Dirección

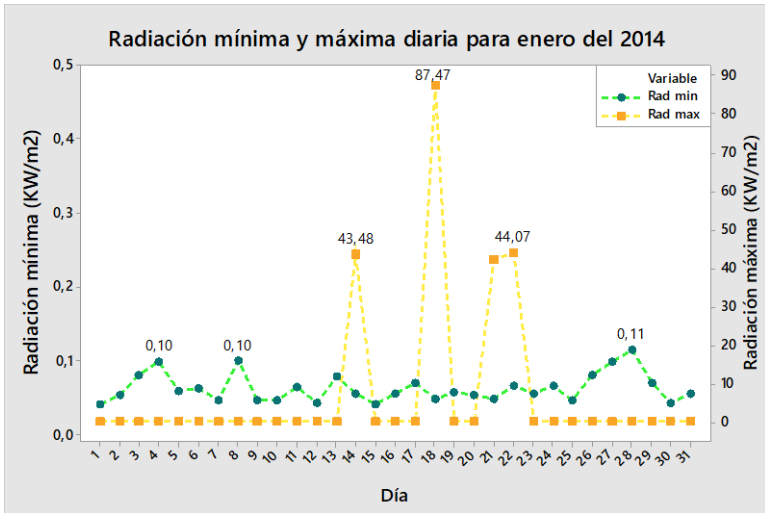
Coordinación  
de Investigación



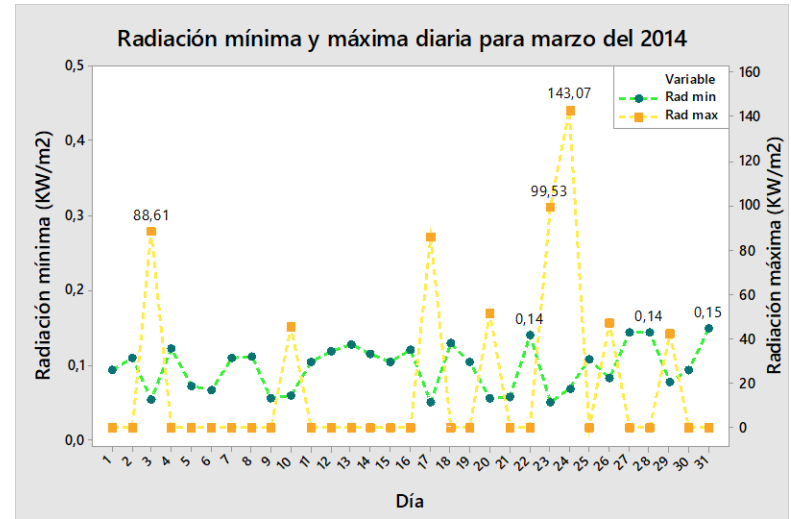
<b>Análisis de radiación espectral R (W/m<sup>2</sup>)</b>	Descriptores estadísticos	Valores de la EMSO registrados para el 2013	Índices		Tendencia de meses registrados por la EMSO para el 2013
	Promedio de Radiación máxima anual (W/m <sup>2</sup> )	52.22	Escala de Radiación Espectral total	Baja: entre 0 y < 350000 W/m <sup>2</sup>	Octubre, noviembre y diciembre
	Desviación estándar	235.40		Intermedia: entre 350000 y < 450000 W/m <sup>2</sup>	Enero, febrero, marzo, junio, julio, agosto y septiembre
	Kurtosis	16.93		Alta: ≥ 450000 W/m <sup>2</sup>	Abril y mayo
	Varianza	55412.03	Mes con mayor radiación máxima total	Julio	
	Promedio de Radiación total anual (W/m <sup>2</sup> )	545.74	Mes con menor radiación máxima total	Diciembre	
	Desviación estándar	816.75	<b>Observaciones:</b> No se registró datos o situaciones atípicas		
	Kurtosis	0.83			
	Varianza	667082.65			
	Radiación promedio mínima anual (W/m <sup>2</sup> )	0.07			
	Desviación estándar	0.12			
	Kurtosis	6.13			
	Varianza	0.02			



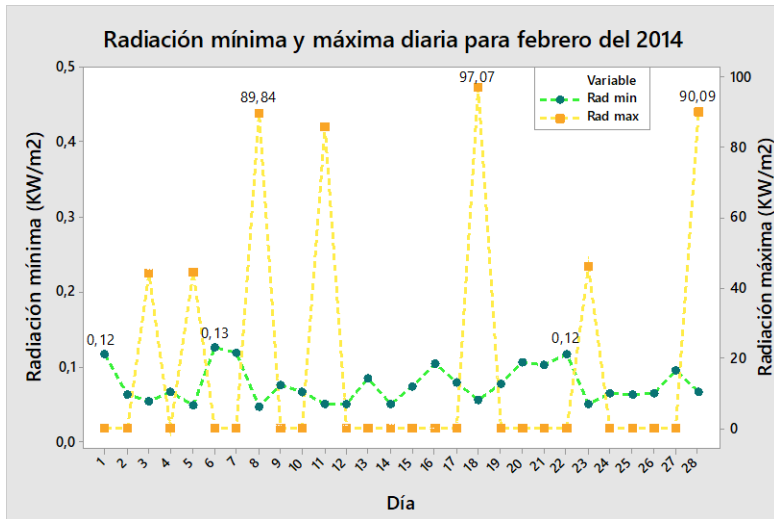
**Figura 478.** Comportamiento anual de Radiación espectral para el año 2014.



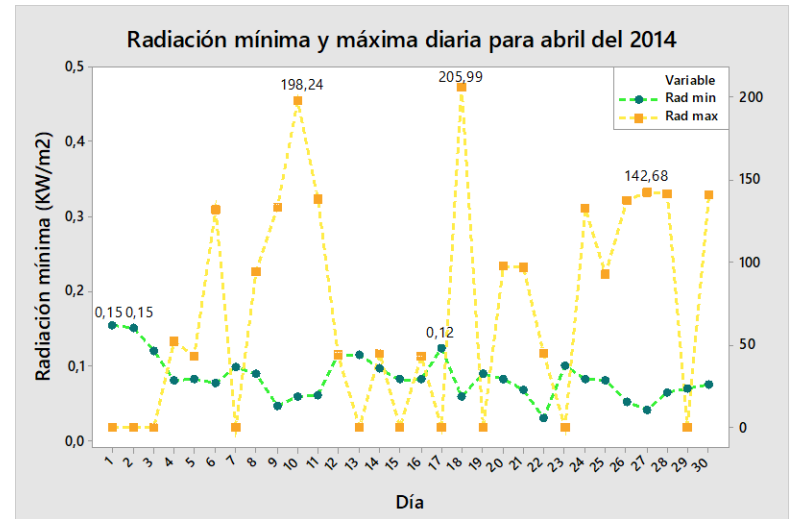
**Figura 479.** Radiación espectral para el mes de enero del año 2014.



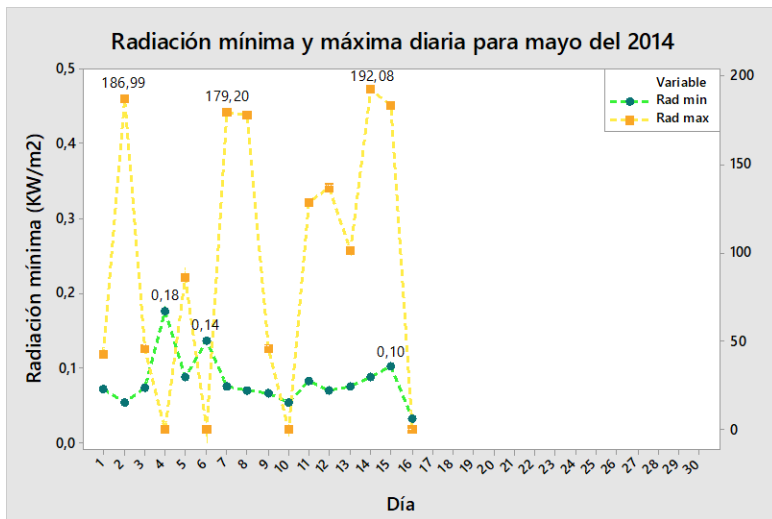
**Figura 481.** Radiación espectral para el mes de marzo del año 2014.



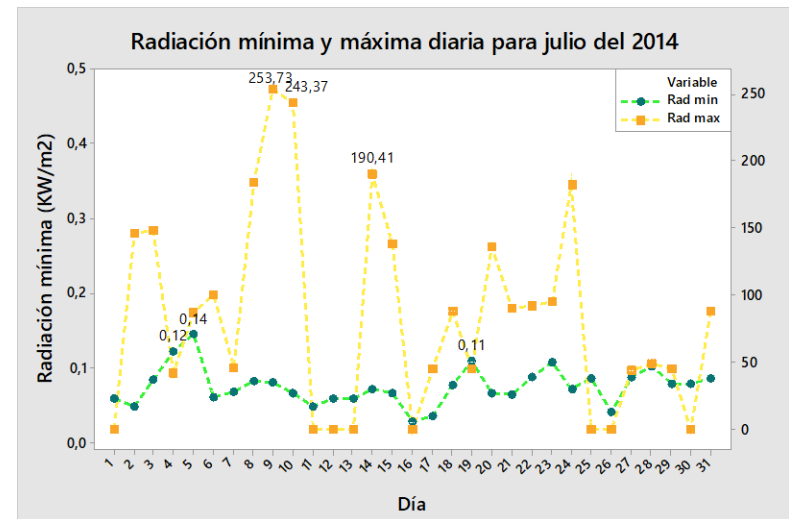
**Figura 480.** Radiación espectral para el mes de febrero del año 2014.



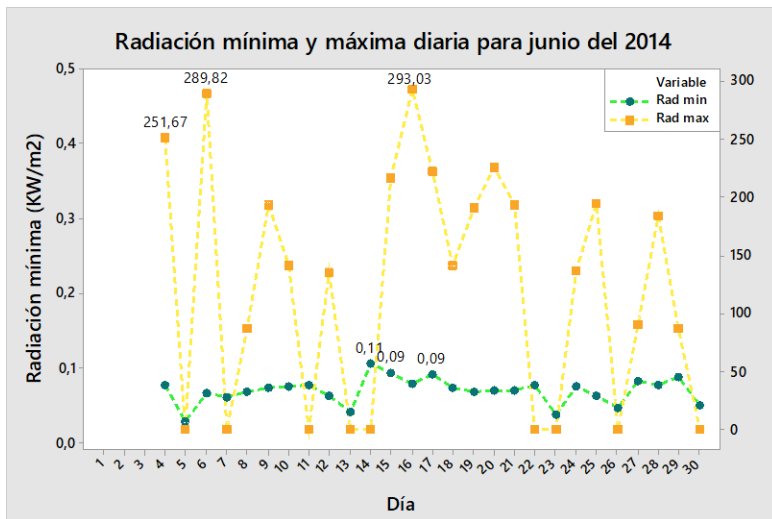
**Figura 482.** Radiación espectral para el mes de abril del año 2014.



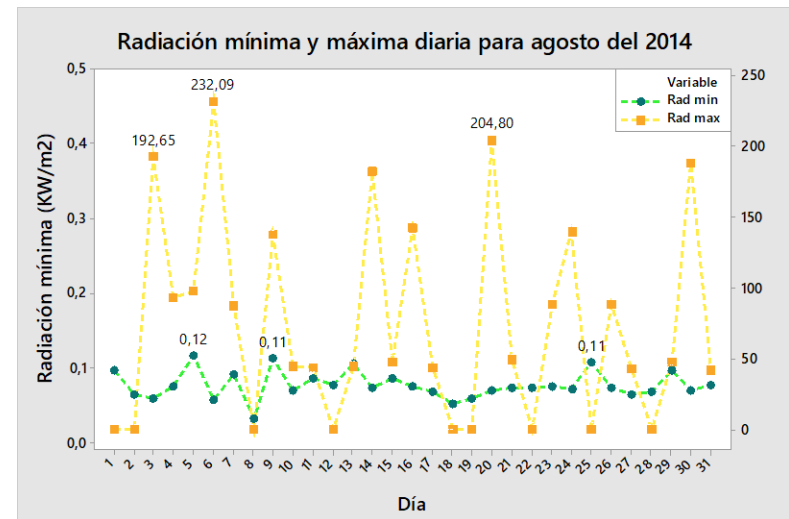
**Figura 483.** Radiación espectral para el mes de mayo del año 2014.



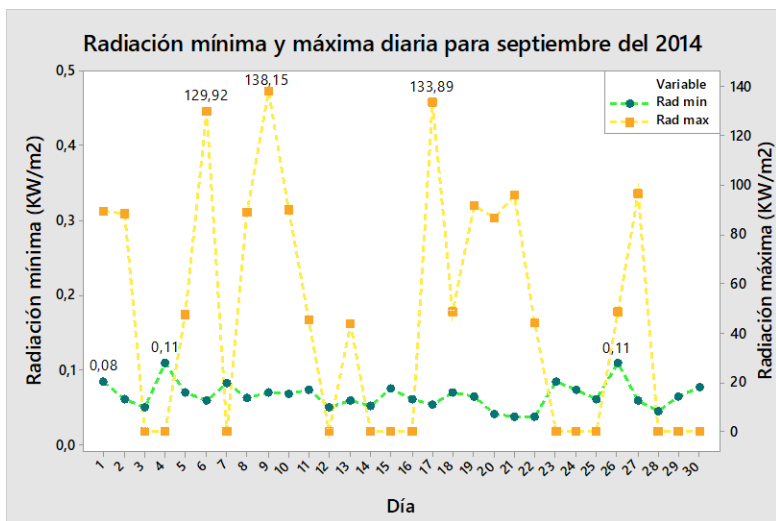
**Figura 485.** Radiación espectral para el mes de julio del año 2014.



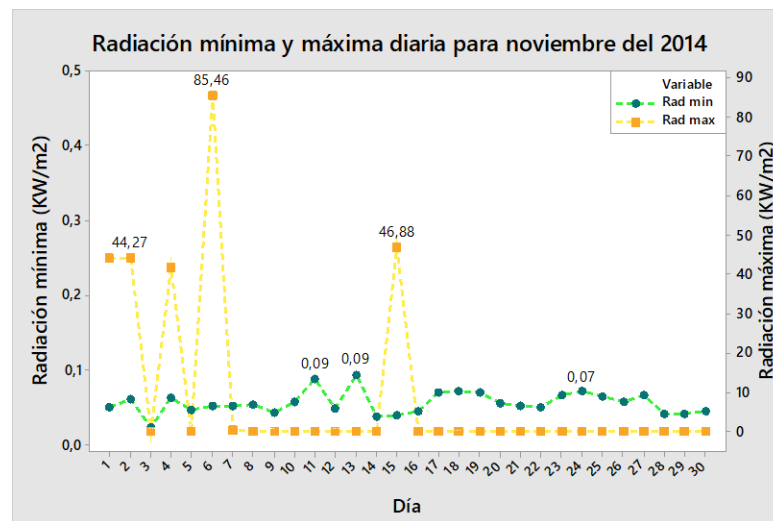
**Figura 484.** Radiación espectral para el mes de junio del año 2014.



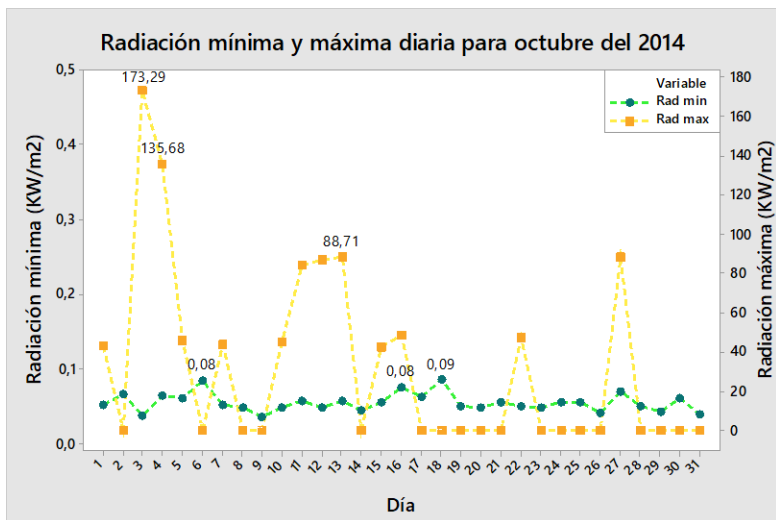
**Figura 486.** Radiación espectral para el mes de agosto del año 2014.



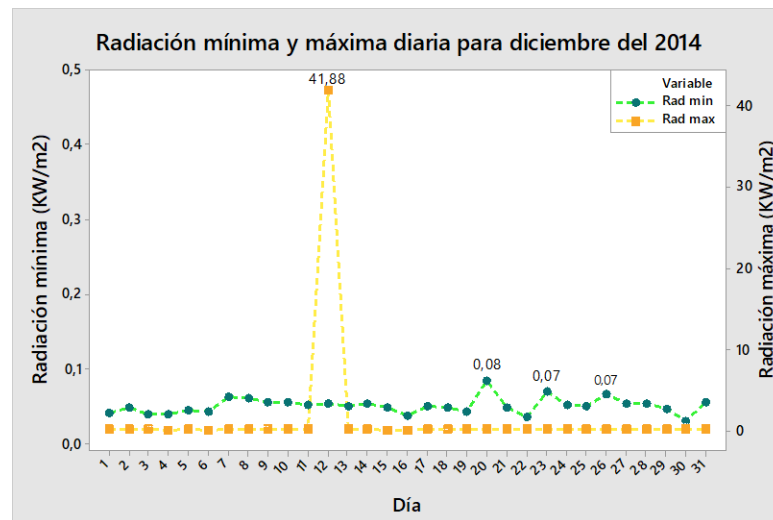
**Figura 487.** Radiación espectral para el mes de septiembre del año 2014.



**Figura 489.** Radiación espectral para el mes de noviembre del año 2014.




**Figura 488.** Radiación espectral para el mes de octubre del año 2014.

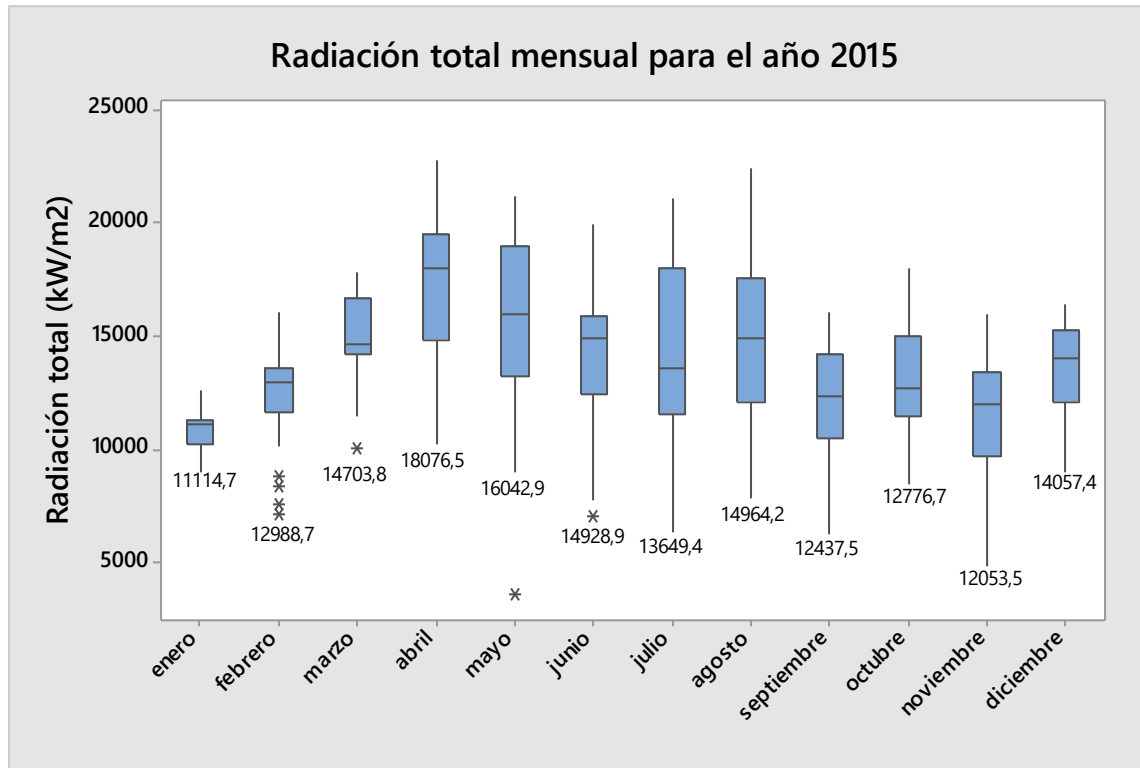


**Figura 490.** Radiación espectral para el mes de diciembre del año 2014.

**Cuadro 42.** Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2014.

					
<b>Análisis de radiancia espectral R (W/m<sup>2</sup>)</b>	Descriptores estadísticos	Valores de la EMSO registrados para el 2014	Índices		Tendencia de meses registrados por la EMSO para el 2014
	Promedio de Radiancia máxima anual (W/m <sup>2</sup> )	45.60	Escala de Radiancia Espectral total	Baja: entre 0 y < 350000 W/m <sup>2</sup>	Mato, octubre, noviembre y diciembre
	Desviación estándar	219.96		Intermedia: entre 350000 y < 450000 W/m <sup>2</sup>	Enero, febrero, junio, agosto y septiembre
	Kurtosis	19.94		Alta: ≥ 450000 W/m <sup>2</sup>	Marzo, abril y julio
	Varianza	48384.36			
	Promedio de Radiancia total anual (W/m <sup>2</sup> )	539.58		Mes con mayor radiancia máxima total	Junio
	Desviación estándar	812.24		Mes con menor radiancia máxima total	diciembre
	Kurtosis	0.90	<b>Observaciones:</b> Para el mes de mayo a partir del día 16 hay ausencia de registros de datos hasta el día 4 del mes de junio, posible causa de daño en el sensor.		
	Varianza	659740.24			
	Radiancia promedio mínima anual (W/m <sup>2</sup> )	0.07			
	Desviación estándar	0.12			
	Kurtosis	6.05			
	Varianza	0.01			





**Figura 491.** Comportamiento anual de Radiación espectral para el año 2015.

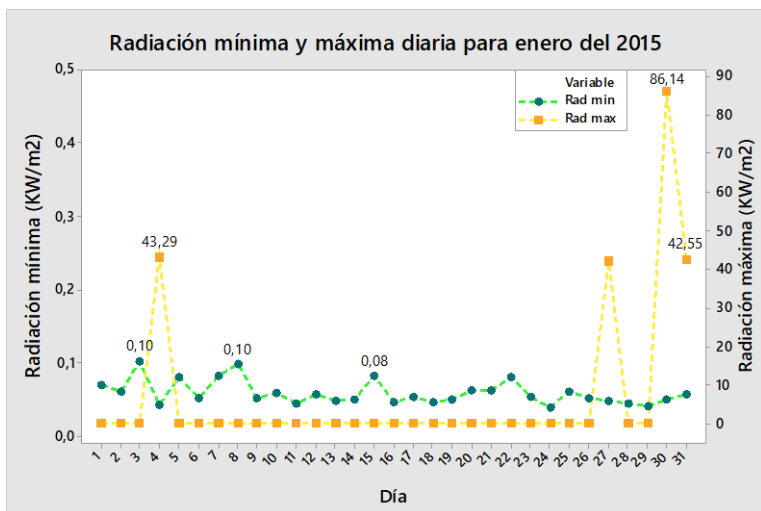


Figura 492. Radiación espectral para el mes de enero del año 2015.

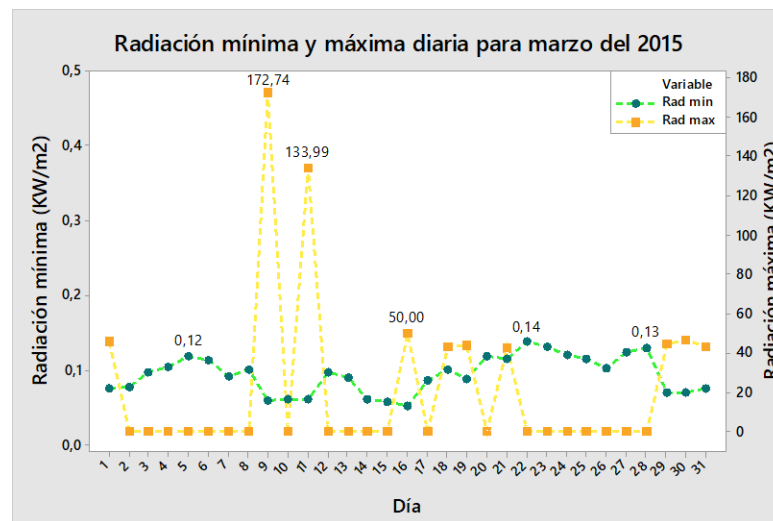


Figura 493. Radiación espectral para el mes de marzo del año 2015.

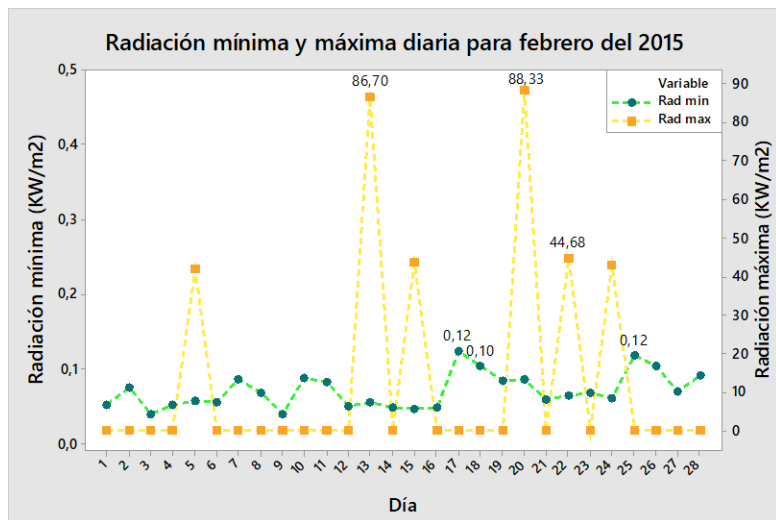


Figura 493. Radiación espectral para el mes de febrero del año 2015.

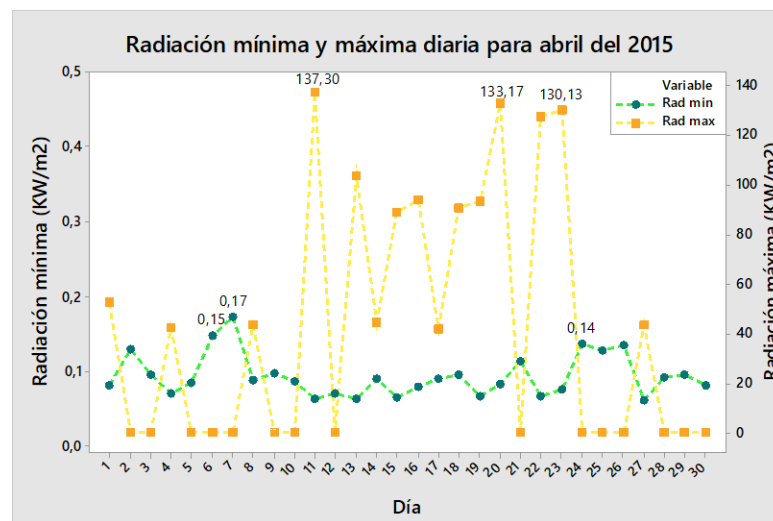
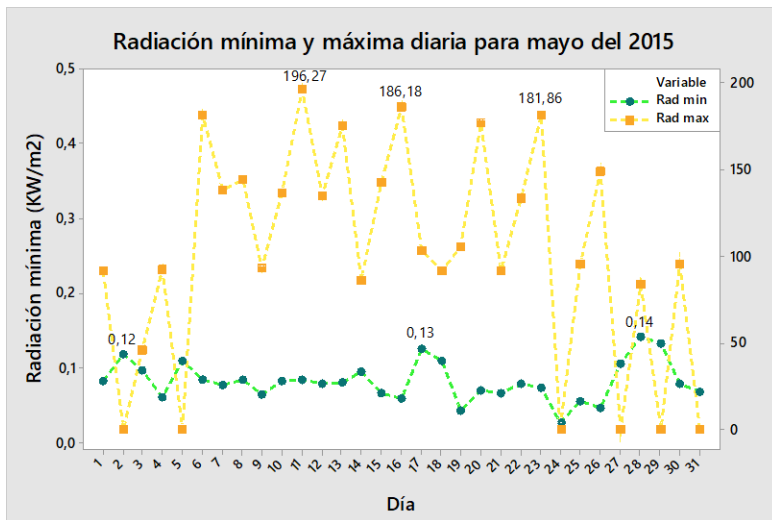
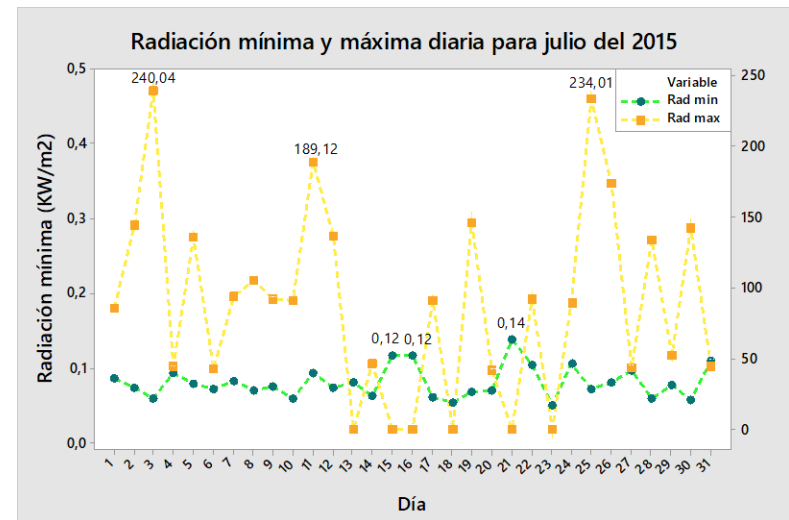


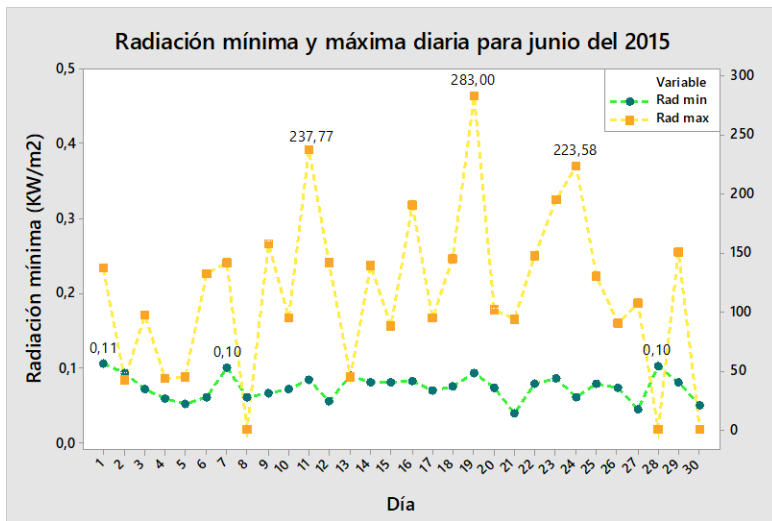
Figura 494. Radiación espectral para el mes de abril del año 2015.



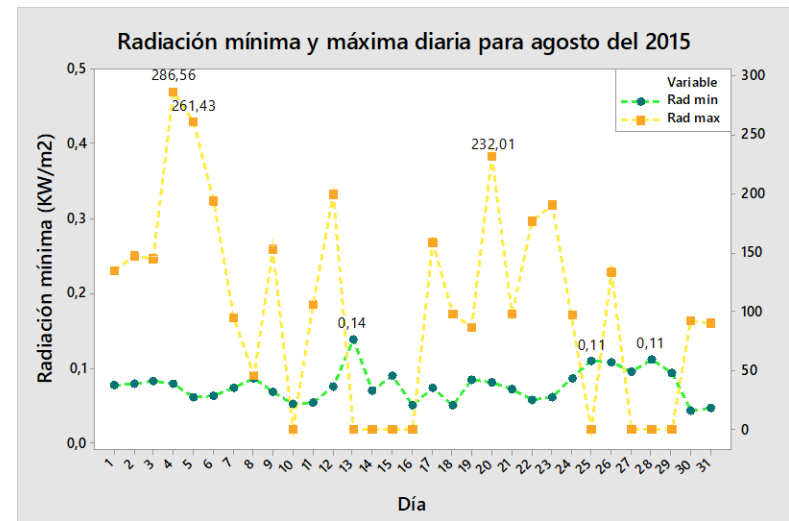
**Figura 495.** Radiación espectral para el mes de mayo del año 2015.



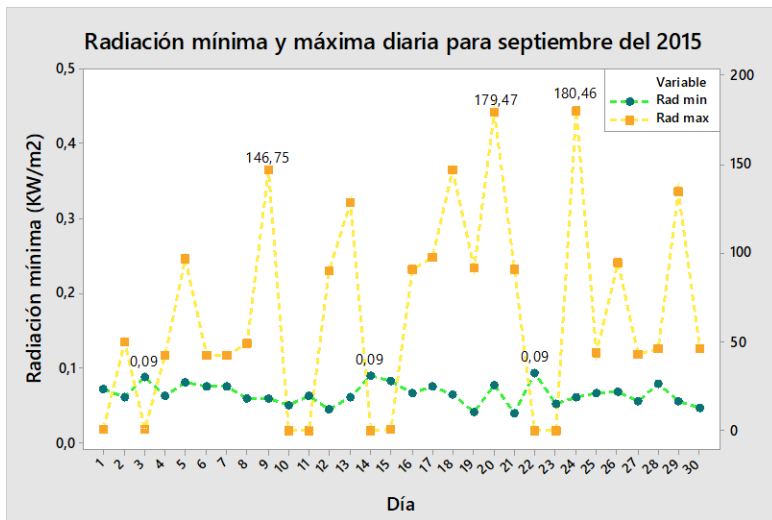
**Figura 497.** Radiación espectral para el mes de julio del año 2015.



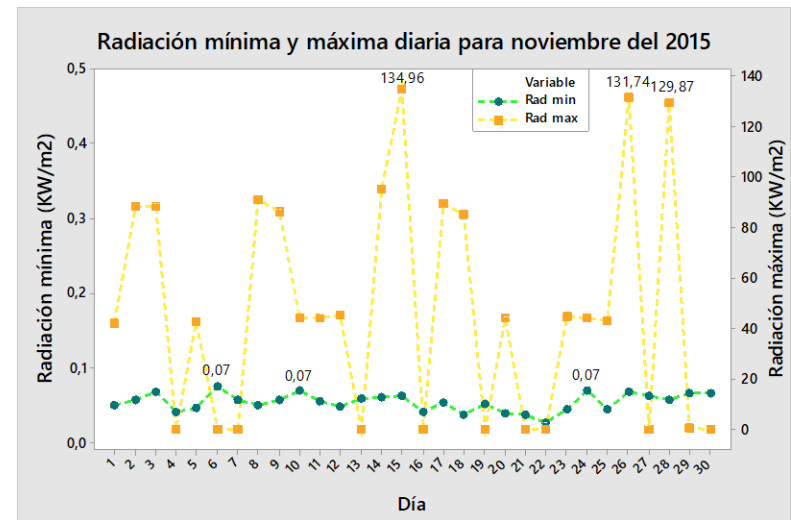
**Figura 496.** Radiación espectral para el mes de junio del año 2015.



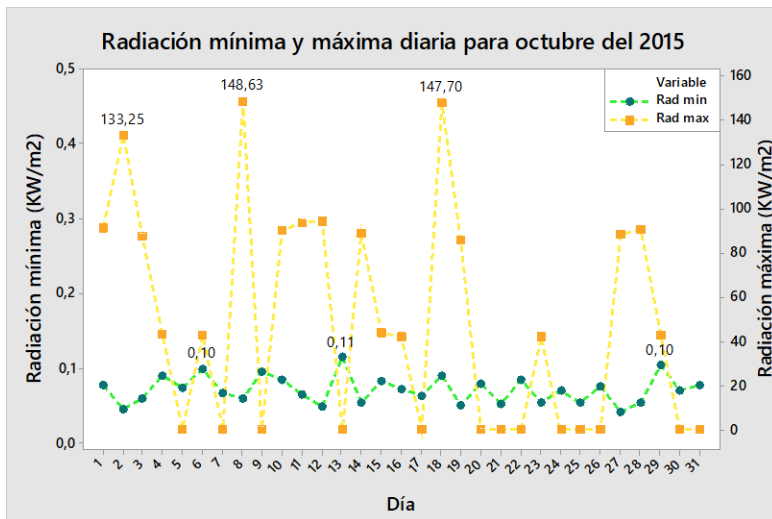
**Figura 498.** Radiación espectral para el mes de agosto del año 2015.



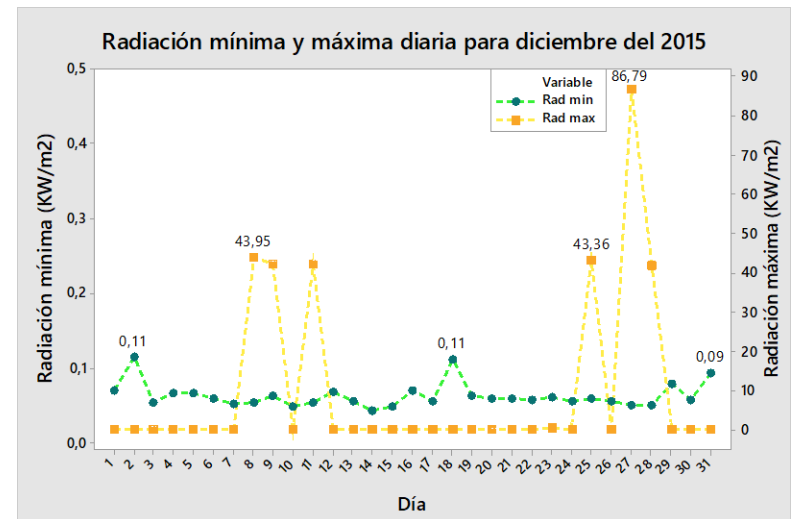
**Figura 499.** Radiación espectral para el mes de septiembre del año 2015.



**Figura 501.** Radiación espectral para el mes de noviembre del año 2015.



**Figura 500.** Radiación espectral para el mes de octubre del año 2015.



**Figura 502.** Radiación espectral para el mes de diciembre del año 2015.

**Cuadro 43.** Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2015.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

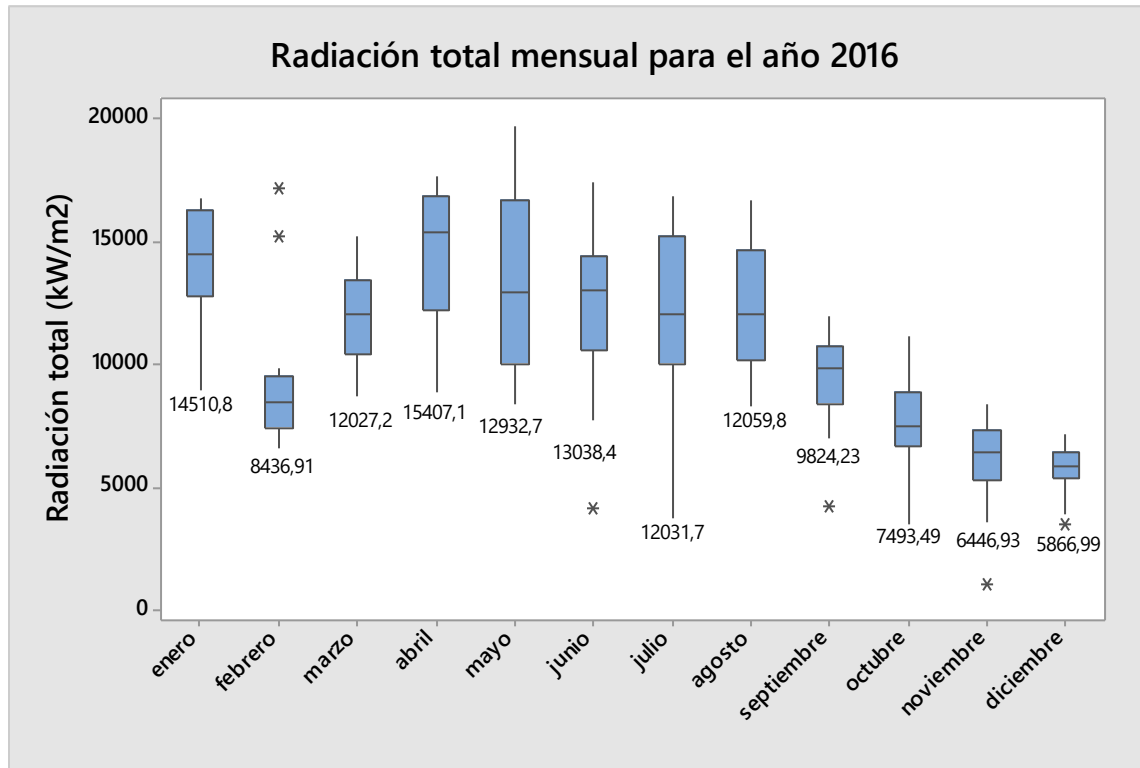


Dirección

Coordinación  
de Investigación



<b>Análisis de radiancia espectral R (W/m<sup>2</sup>)</b>	Descriptores estadísticos	Valores de la EMSO registrados para el 2015	Índices		Tendencia de meses registrados por la EMSO para el 2015
	Promedio de Radiancia máxima anual (W/m <sup>2</sup> )	55.69	<b>Escala de Radiancia Espectral total</b>	<b>Baja:</b> entre 0 y < 350000 W/m <sup>2</sup>	Enero, febrero y noviembre
	Desviación estándar	242.23			
	Kurtosis	15.52			
	Varianza	58677.44		<b>Intermedia:</b> entre 350000 y < 450000 W/m <sup>2</sup>	Junio, septiembre, octubre y diciembre
	Promedio de Radiancia total anual (W/m <sup>2</sup> )	576.98			
	Desviación estándar	845.97			
	Kurtosis	0.48	<b>Mes con mayor radiancia máxima total</b>		Junio
	Varianza	715665.06	<b>Mes con menor radiancia máxima total</b>		Enero
	Radiancia promedio mínima anual (W/m <sup>2</sup> )	0.07	<b>Observaciones:</b> No se registró datos o situaciones atípicas		
Desviación estándar	0.12				
Kurtosis	5.59				
Varianza	0.02				



**Figura 503.** Comportamiento anual de Radiación espectral para el año 2016.

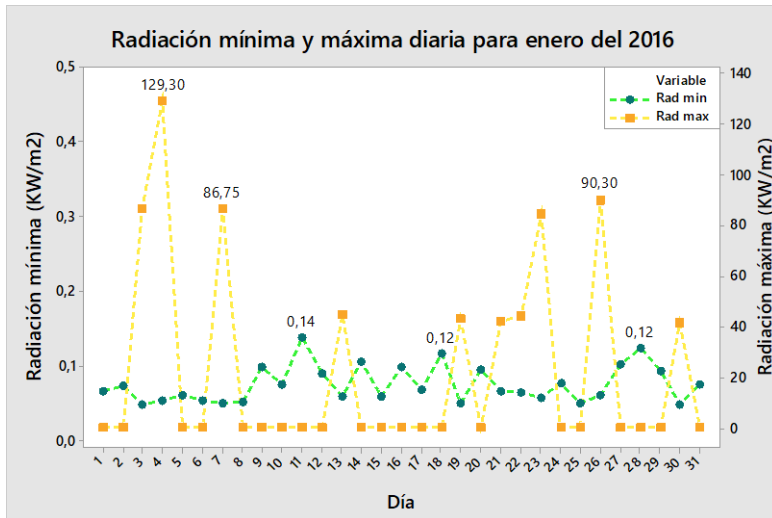


Figura 504. Radiación espectral para el mes de enero del año 2016.

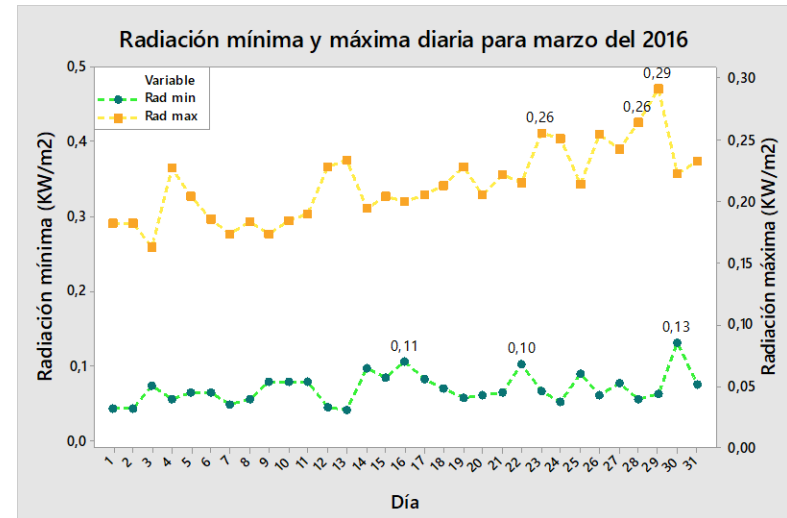


Figura 506. Radiación espectral para el mes de marzo del año 2016.

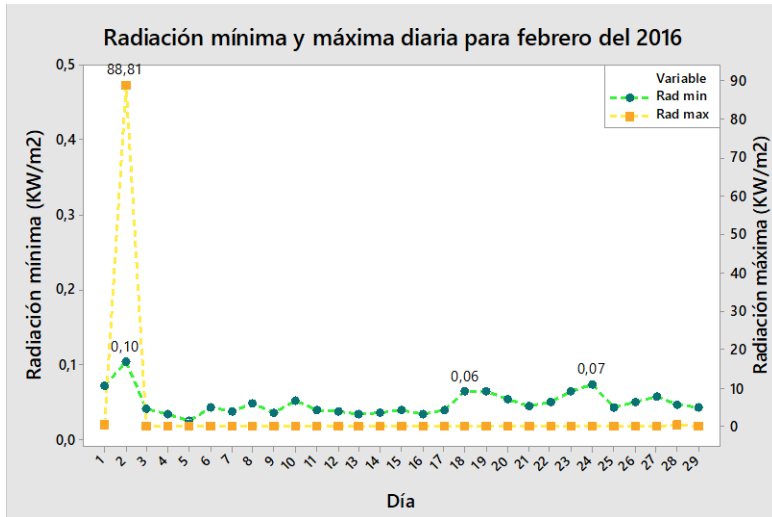


Figura 505. Radiación espectral para el mes de febrero del año 2016.

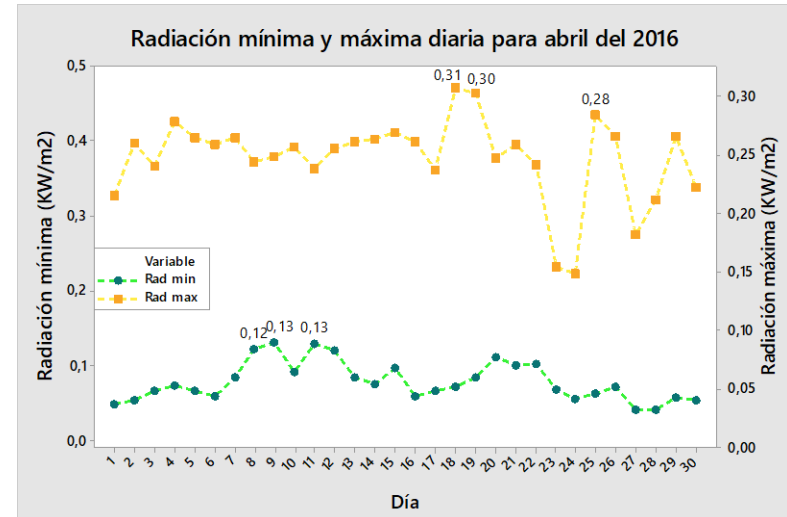
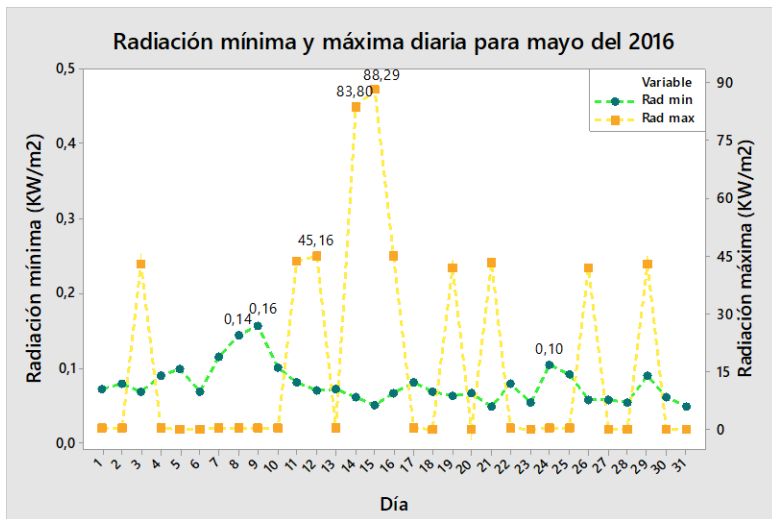
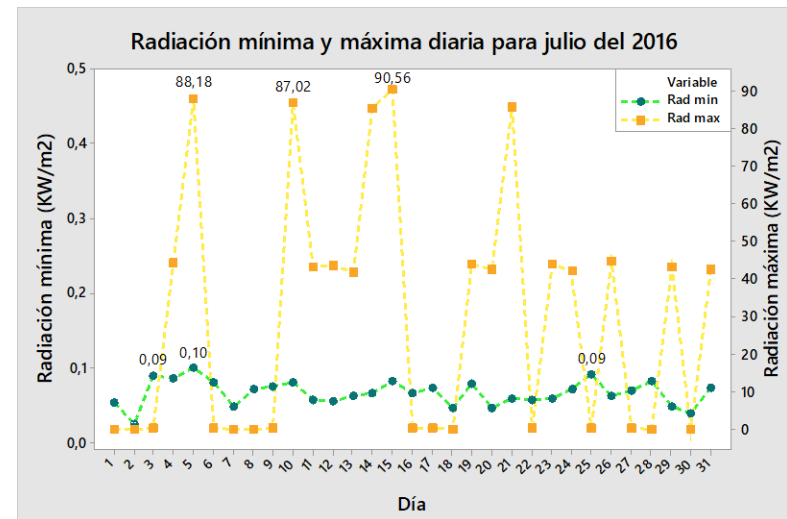


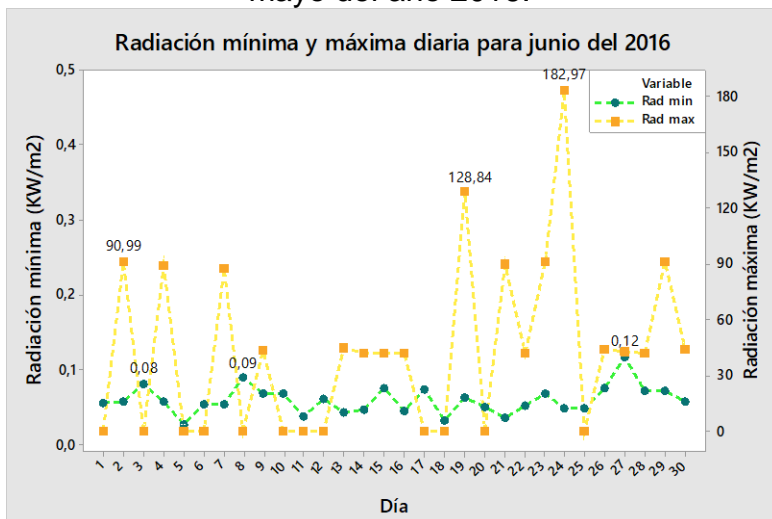
Figura 507. Radiación espectral para el mes de abril del año 2016.



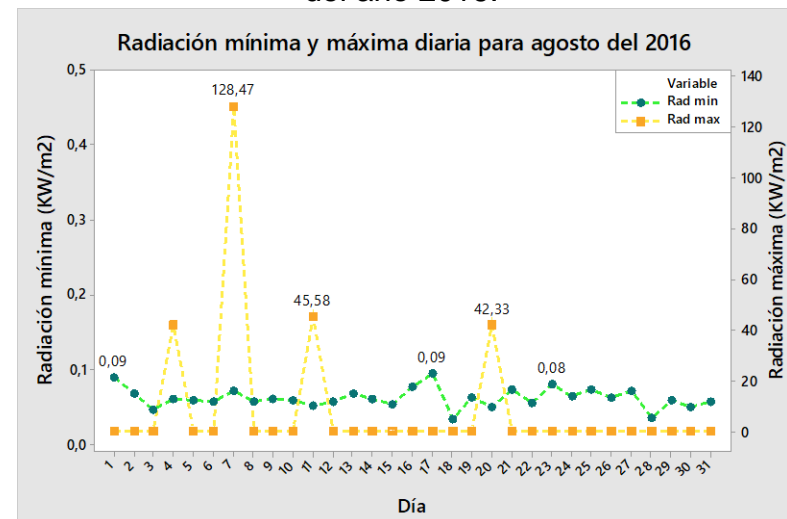
**Figura 508.** Radiación espectral para el mes de mayo del año 2016.



**Figura 511.** Radiación espectral para el mes de julio del año 2016.

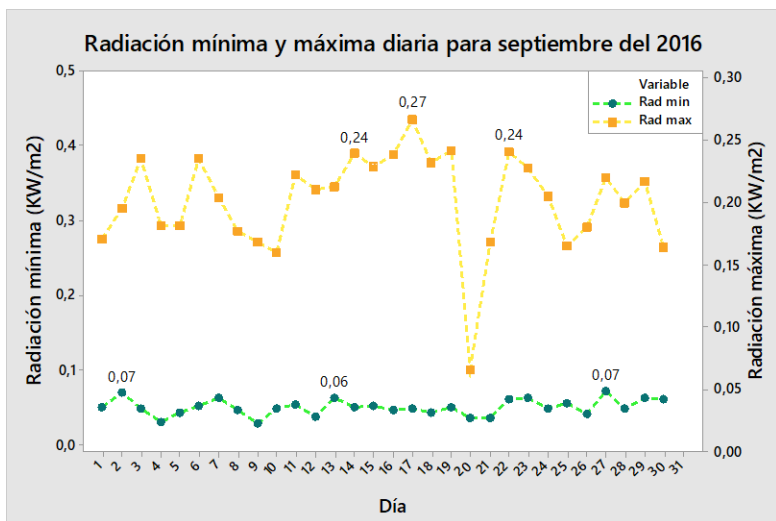


**Figura 510.** Radiación espectral para el mes de junio del año 2016.

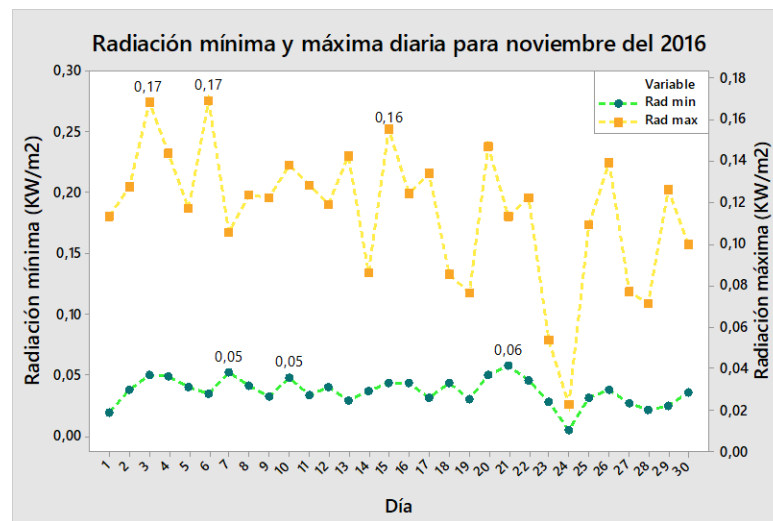


**Figura 512.** Radiación espectral para el mes de agosto del año 2016.

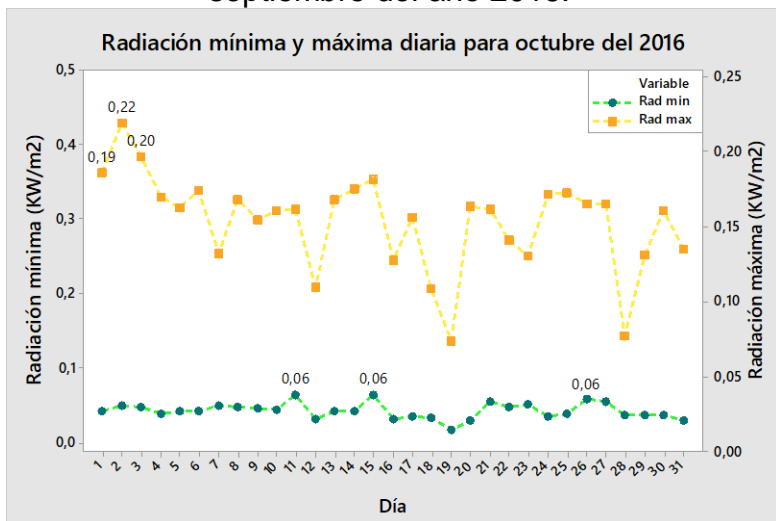




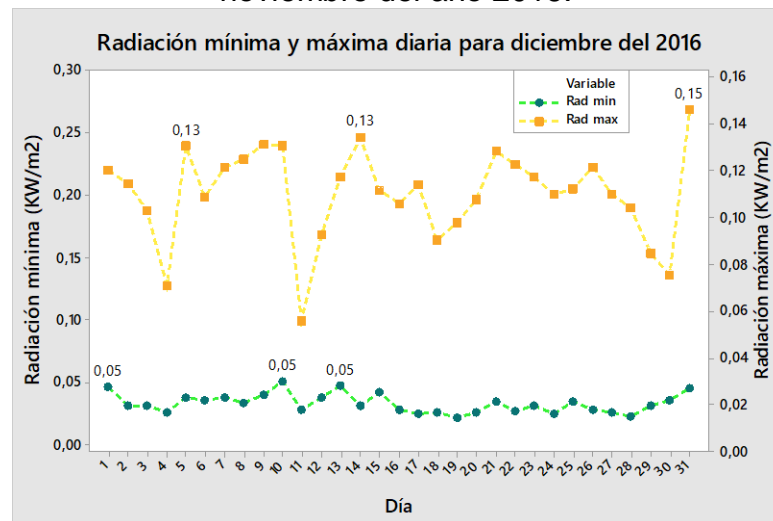
**Figura 513.** Radiación espectral para el mes de septiembre del año 2016.



**Figura 515.** Radiación espectral para el mes de noviembre del año 2016.



**Figura 514.** Radiación espectral para el mes de octubre del año 2016.



**Figura 516.** Radiación espectral para el mes de diciembre del año 2016.

**Cuadro 44.** Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2016.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

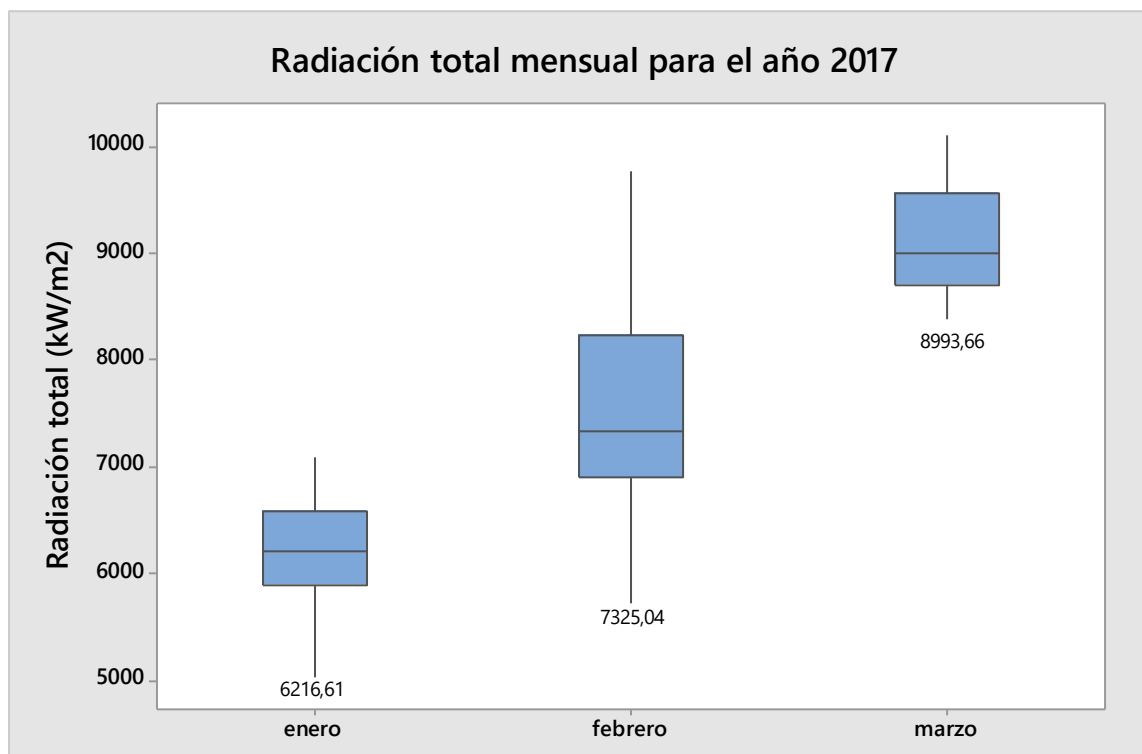


Dirección

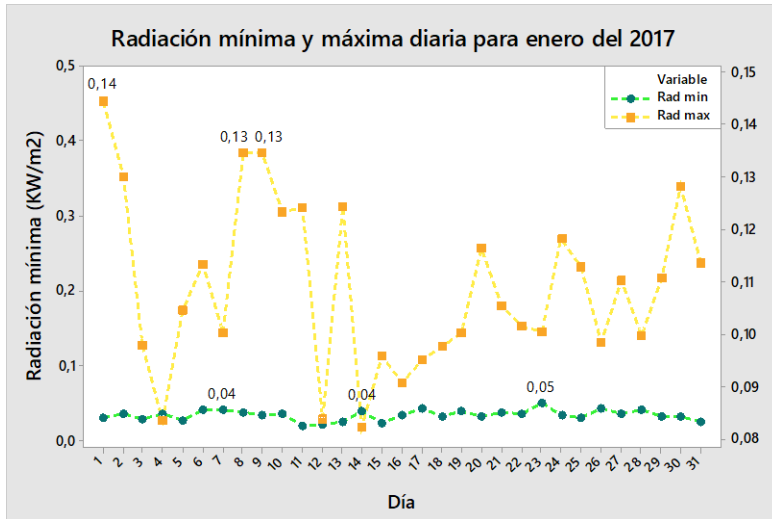
Coordinación  
de Investigación



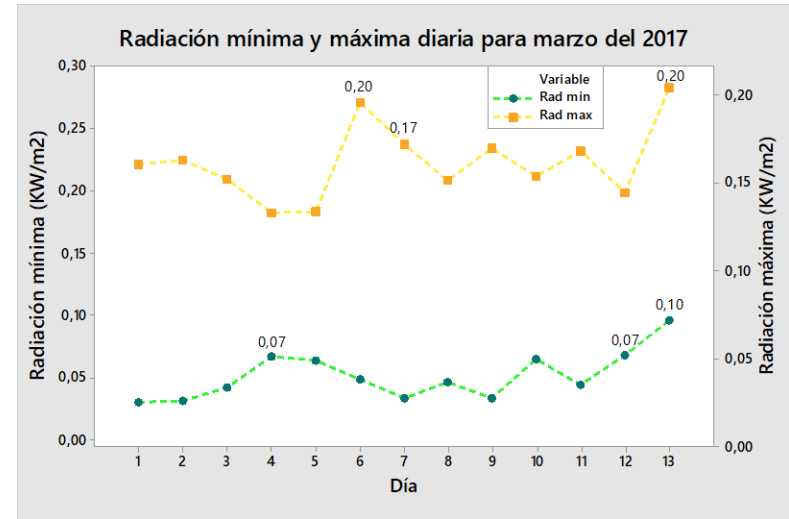
<b>Análisis de radiación espectral R (W/m<sup>2</sup>)</b>	Descriptores estadísticos	Valores de la EMSO registrados para el 2016	Índices		Tendencia de meses registrados por la EMSO para el 2016	
	Promedio de Radiación máxima anual (W/m <sup>2</sup> )	10.42	Escala de Radiación Espectral total	Baja: entre 0 y < 350000 W/m <sup>2</sup>	Febrero, septiembre, octubre, noviembre y diciembre	
	Desviación estándar	102.94				
	Kurtosis	97.83				
	Varianza	10597.58		Intermedia: entre 350000 y < 450000 W/m <sup>2</sup>	Enero, marzo, abril mayo, junio, julio y agosto	
	Promedio de Radiación total anual (W/m <sup>2</sup> )	446.69				
	Desviación estándar	668.11				
	Kurtosis	1.11		Alta: ≥ 450000 W/m <sup>2</sup>	---	
	Varianza	446370.73				
	Radiación promedio mínima anual (W/m <sup>2</sup> )	0.06				
	Desviación estándar	0.10	Mes con mayor radiación máxima total		Junio	
	Kurtosis	6.20	Mes con menor radiación máxima total		Diciembre	
	Varianza	0.01	<b>Observaciones:</b> No se registró datos o situaciones atípicas			



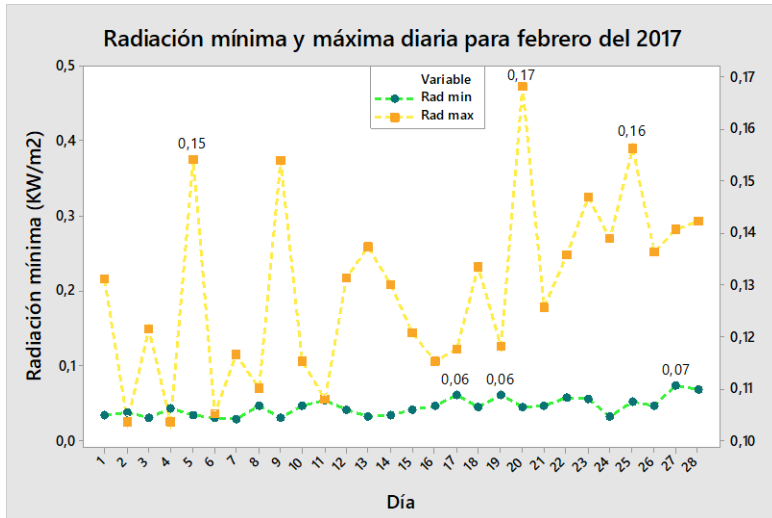
**Figura 517.** Comportamiento trimestral de Radiación espectral para el año 2017.



**Figura 518.** Radiación espectral para el mes de enero del año 2017.



**Figura 520.** Radiación espectral para el mes de marzo del año 2017.



**Figura 519.** Radiación espectral para el mes de febrero del año 2017.

**Cuadro 45.** Reporte general anual de la radiación espectral para el año 2017.

					
<b>Análisis de radiancia espectral R (W/m<sup>2</sup>)</b>	Descriptores estadísticos	Valores de la EMSO registrados para el 2017	Índices		Tendencia de meses registrados por la EMSO para el 2017
	Promedio de Radiancia máxima anual (W/m <sup>2</sup> )	0.13	Escala de Radiancia Espectral total	Baja: entre 0 y < 350000 W/m <sup>2</sup>	Enero, febrero y marzo
	Desviación estándar	0.17		Intermedia: entre 350000 y < 450000 W/m <sup>2</sup>	---
	Kurtosis	0.15		Alta: ≥ 450000 W/m <sup>2</sup>	---
	Varianza	0.03	Mes con mayor radiancia máxima total	Marzo	
	Promedio de Radiancia total anual (W/m <sup>2</sup> )	301.97	Mes con menor radiancia máxima total	Enero	
	Desviación estándar	437.16	<b>Observaciones:</b> Para este año se tiene registro únicamente de los primeros tres meses hasta el día 13 de marzo, por lo que los datos no son estrictamente significativos.		
	Kurtosis	0.62			
	Varianza	191107.23			
	Radiancia promedio mínima anual (W/m <sup>2</sup> )	0.04			
	Desviación estándar	0.07			
	Kurtosis	8.36			
Varianza	0.01				

## V. Gráficos de contorno

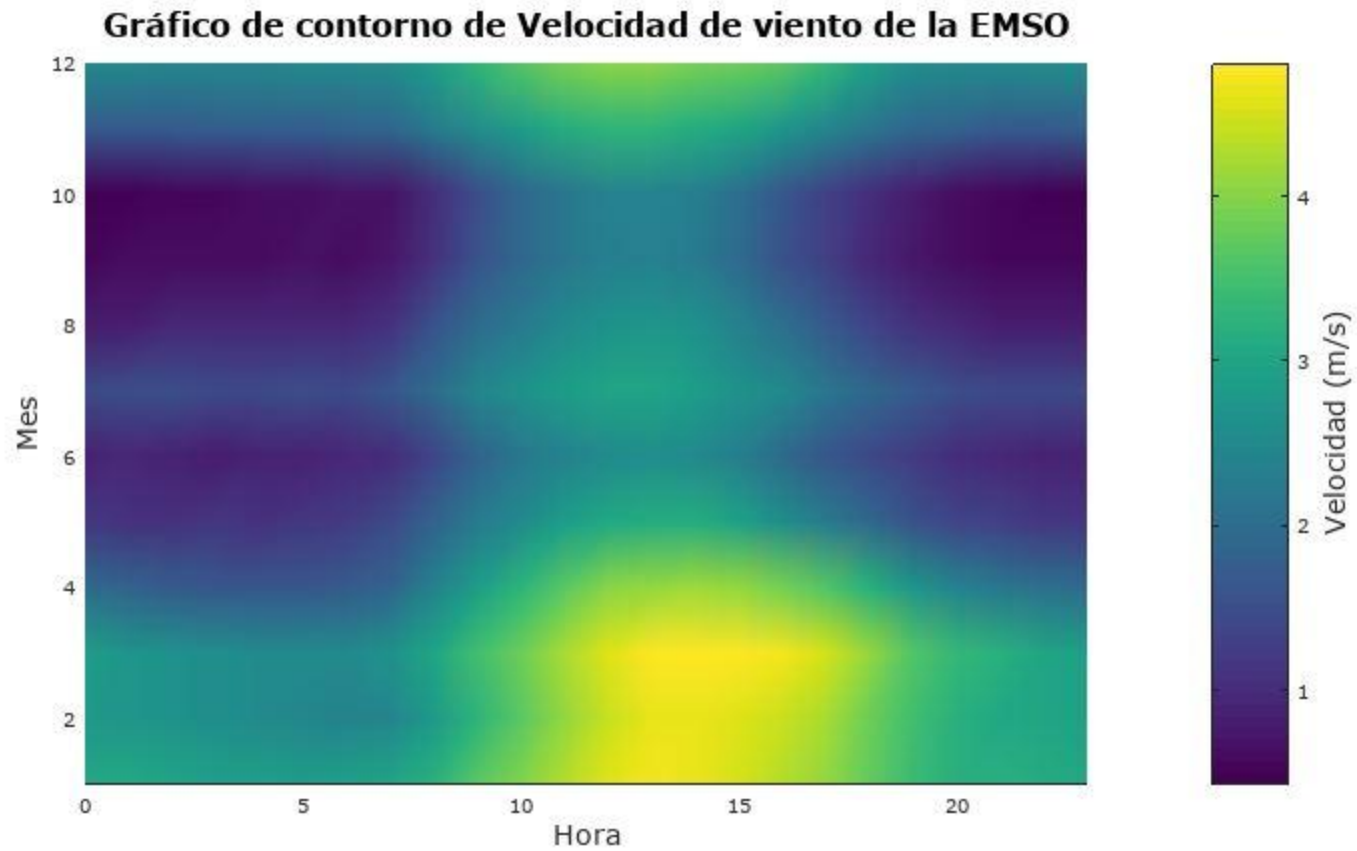
Los gráficos de contorno se aplicaron a las diferentes variables climatológicas de la EMSO, se les conoce también como gráficos de superficie. Estos se basan en la forma de realizar una interpretación tridimensional.

De acuerdo a Minitab<sup>®</sup>, 2017 se menciona que:

*“Las gráficas de contorno muestran la relación tridimensional en dos dimensiones, graficando los factores X y Y (predictores) en las escalas X e Y y los valores de respuesta se representan mediante contornos. Una gráfica de contorno es como un mapa topográfico en el que se grafican valores de X, Y y Z, en lugar de longitud, latitud y elevación”.*

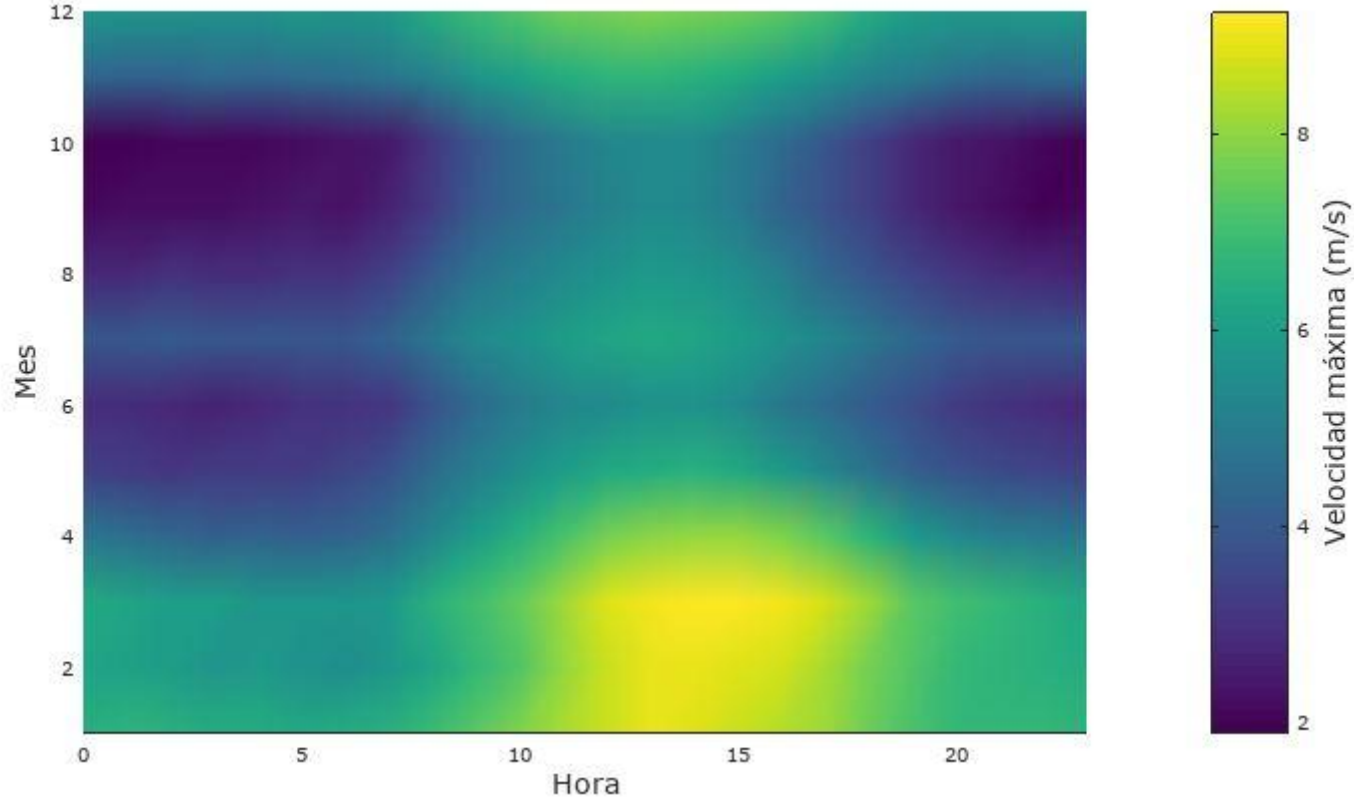
Para este caso, se construyeron gráficos de contorno por periodos diurnos durante todos los meses del año (predictores) en temperatura, precipitación acumulada, viento y humedad relativa (valores de respuesta). Estableciendo mediante escalas de color con los datos registrados por la EMSO en la magnitud relacionada, puntos superficiales significativos como máximos y mínimos para el pronóstico del tiempo en la región.

Con estos contornos, se pueden realizar variados estudios analíticos que representen tendencias o ciclos periódicos importantes, además permite definir conjuntamente con los otros análisis, resultados mayormente confiables para la caracterización climatológica de la región.



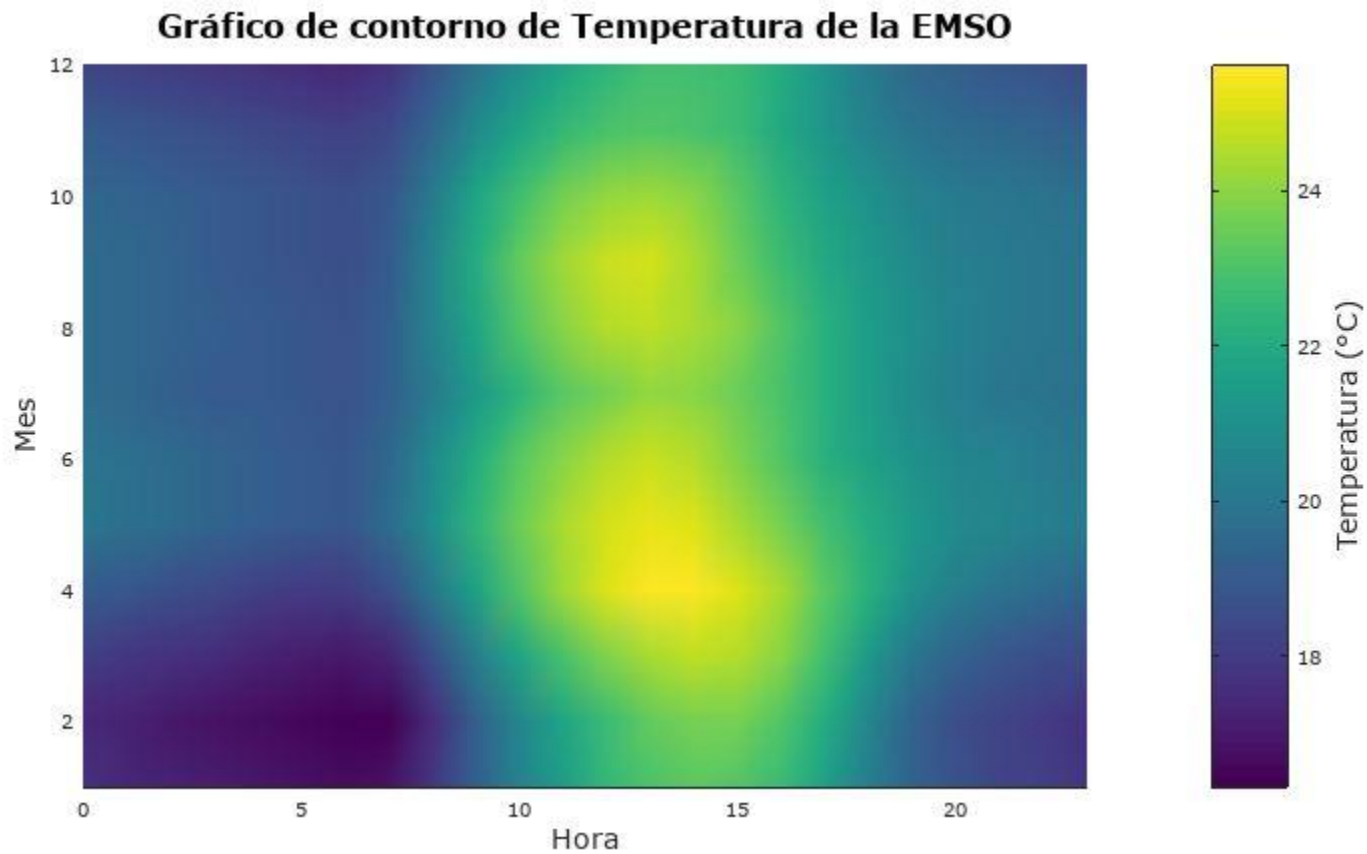
**Figura 521.** Velocidad del viento mensual y horario en gráfico de contorno.

### Gráfico de contorno de Velocidad de viento máxima de la EMSO



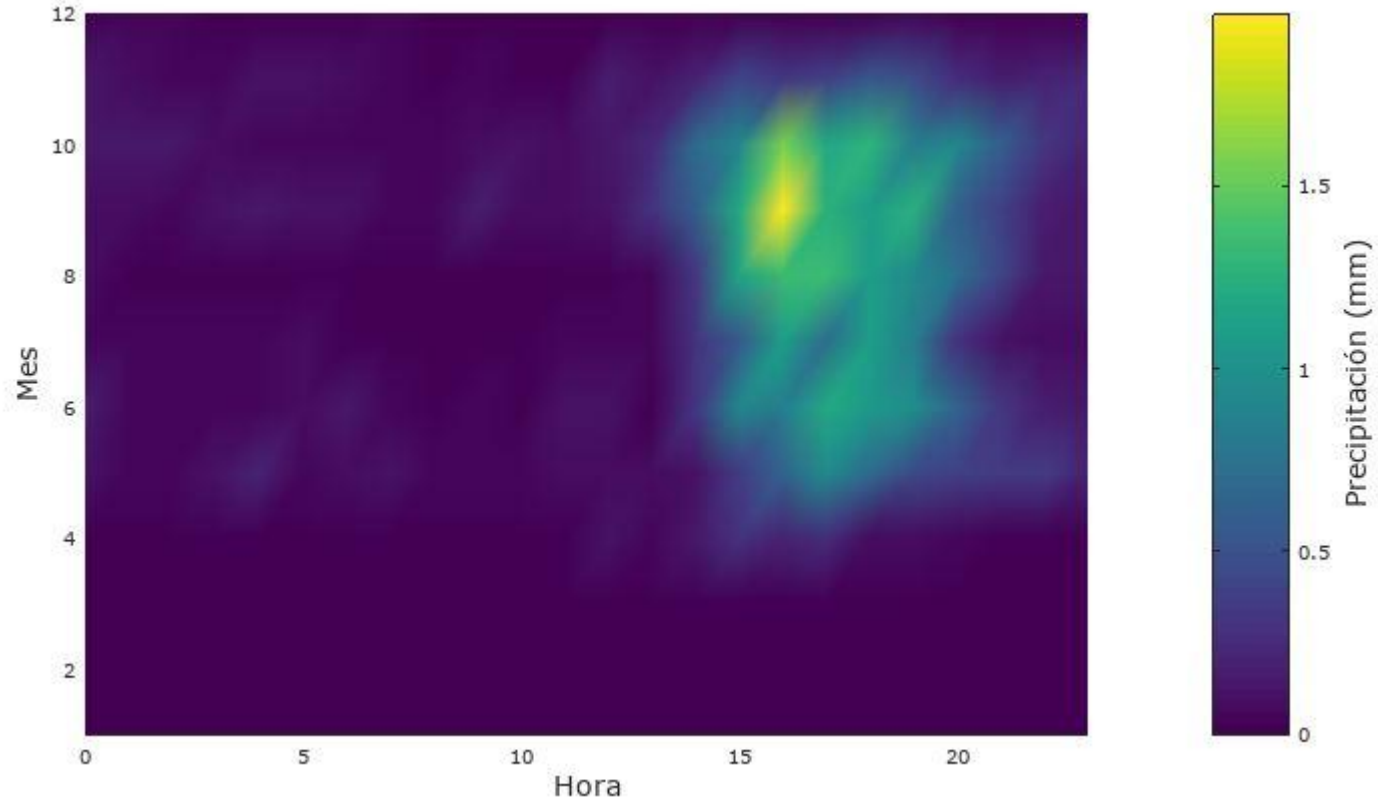
**Figura 522.** Velocidad del viento máxima mensual y horario en gráfico de contorno.



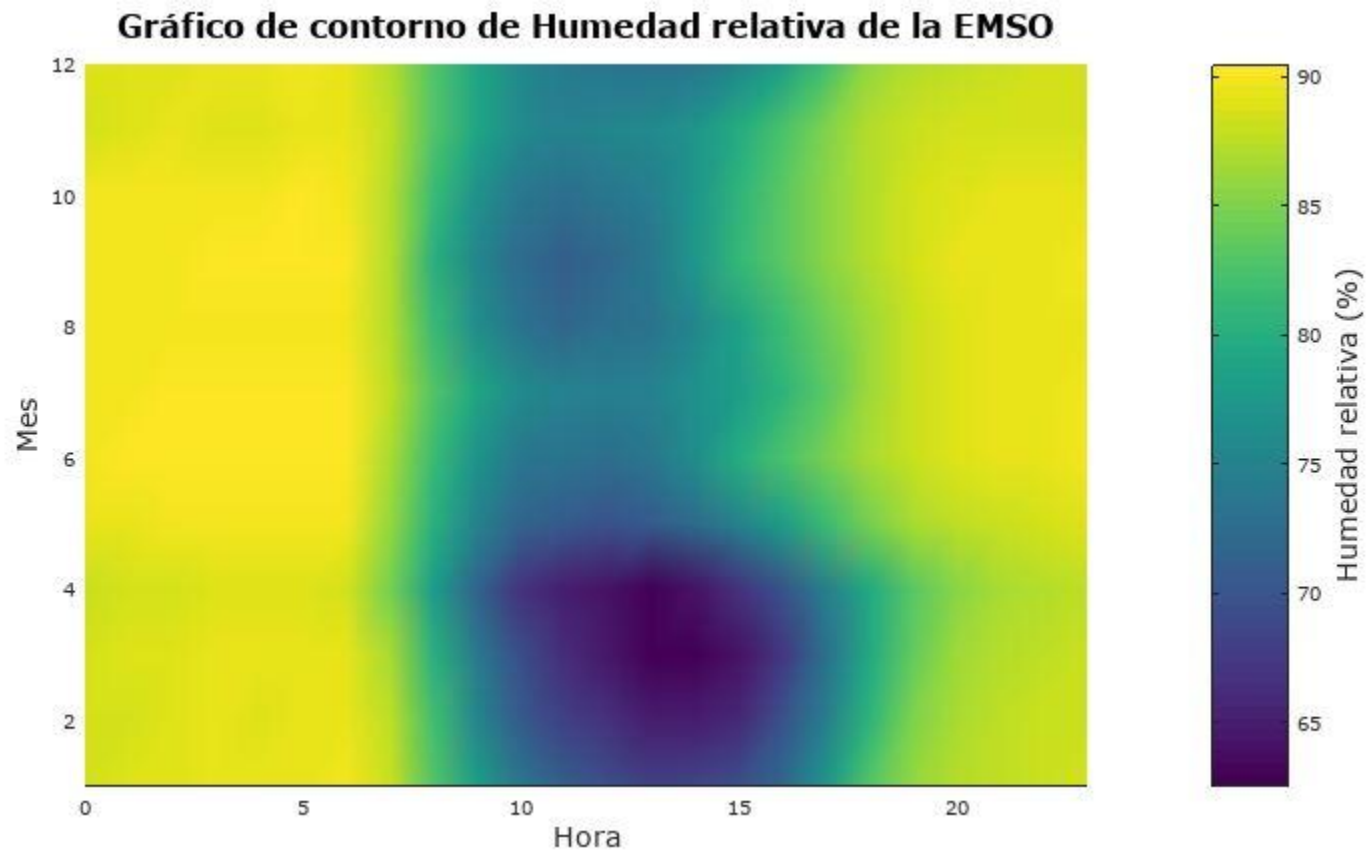


**Figura 523.** Temperatura mensual y horario en gráfico de contorno.

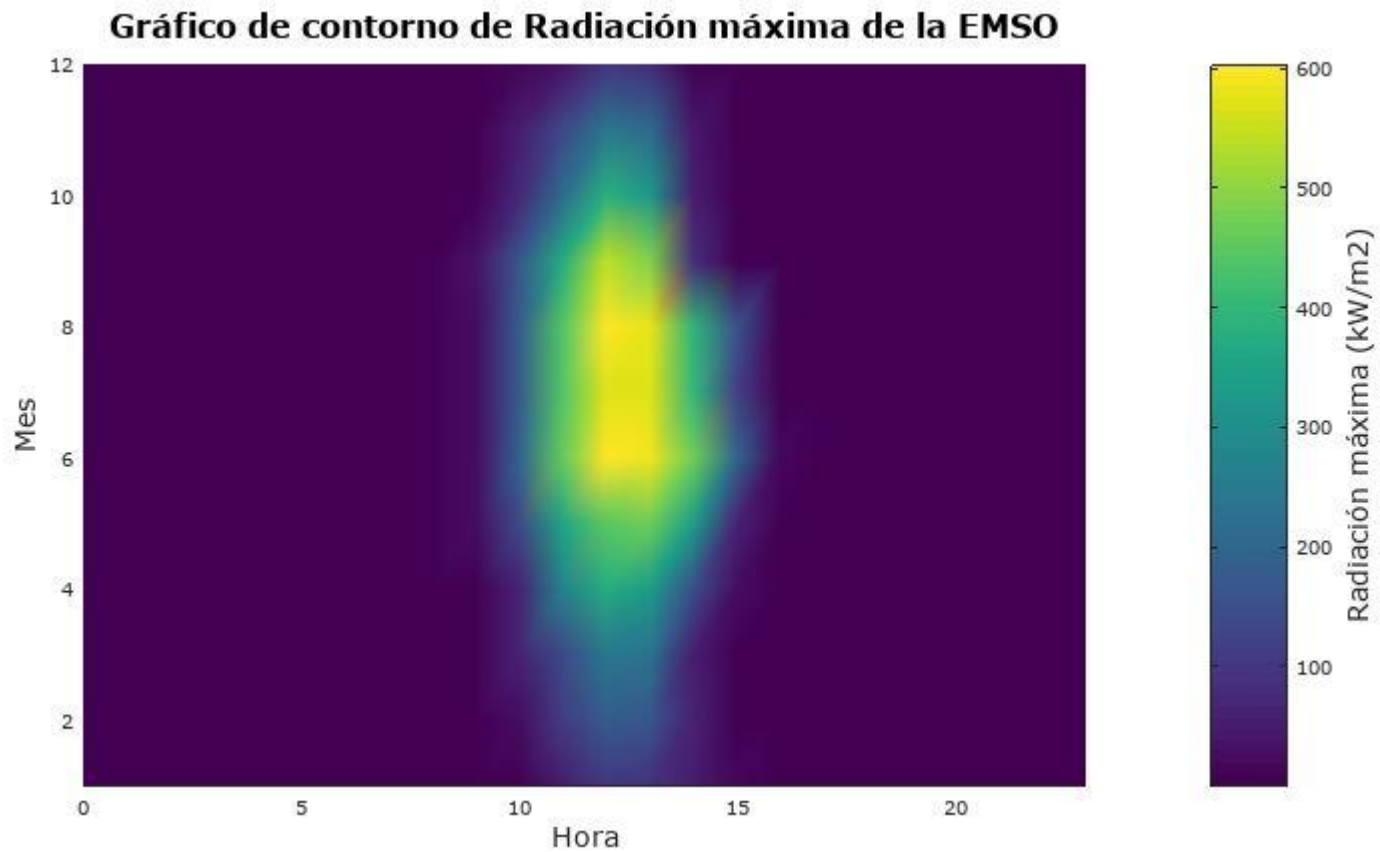
### Gráfico de contorno de Precipitación de la EMSO



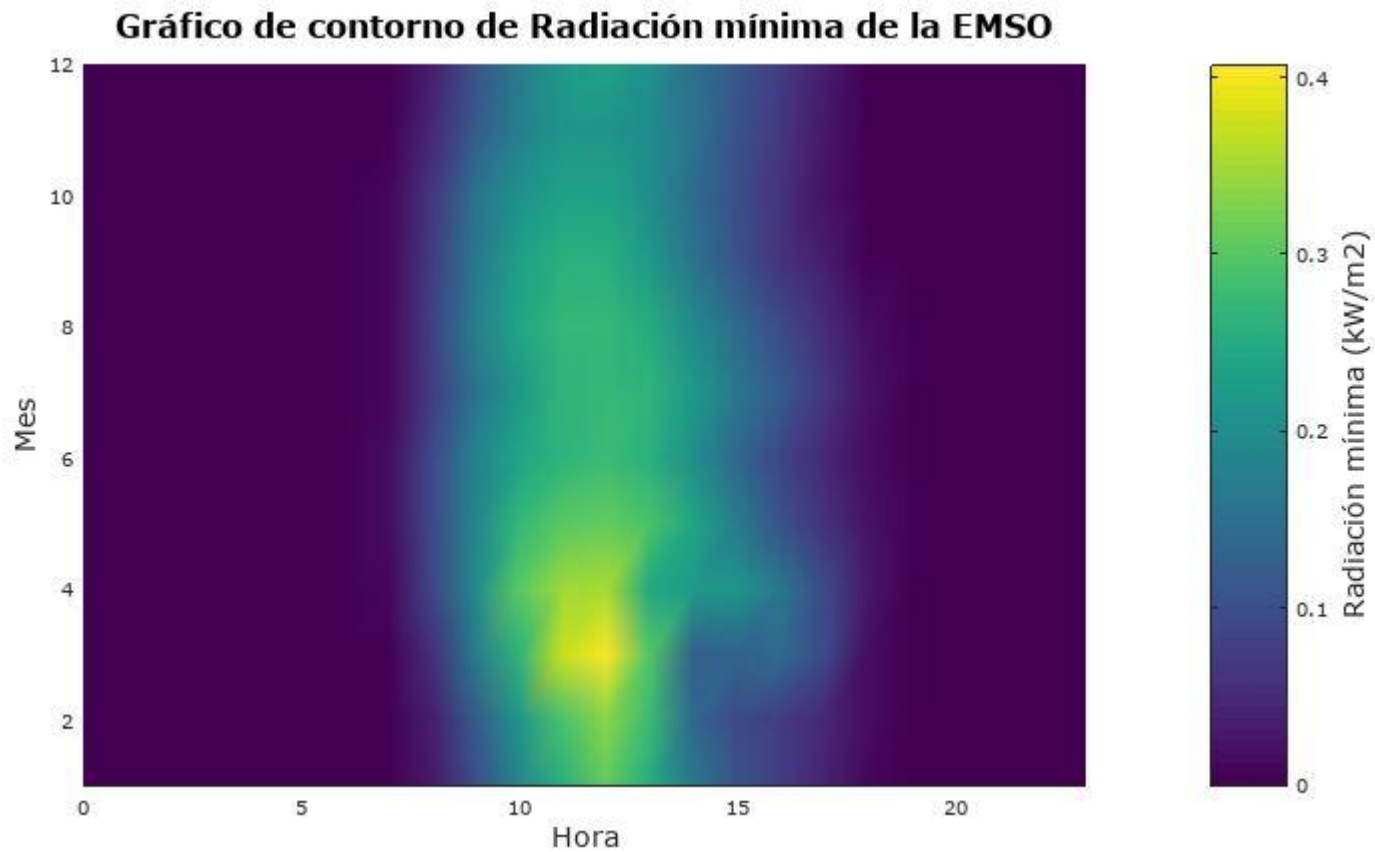
**Figura 524.** Precipitación mensual y horario en gráfico de contorno.



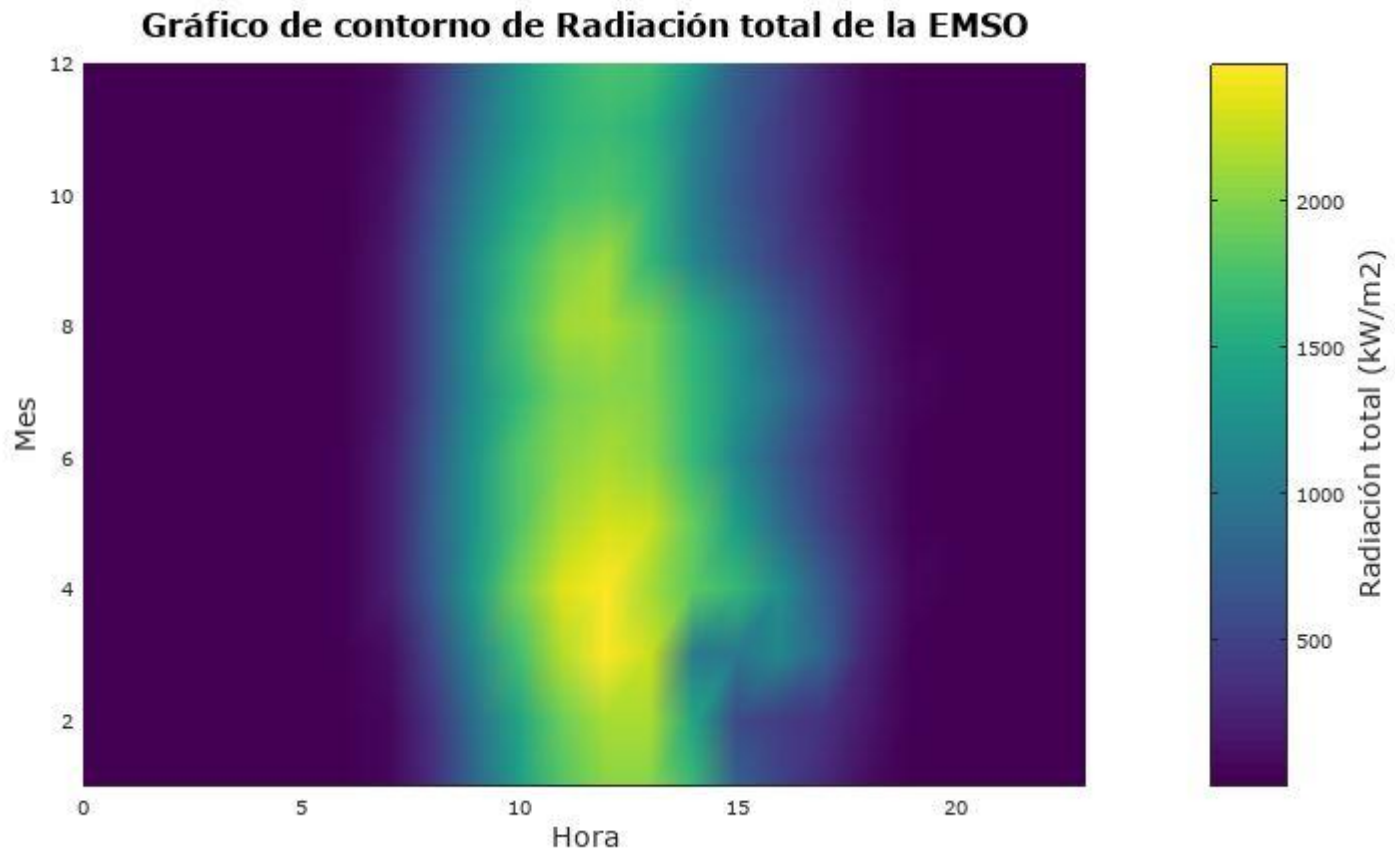
**Figura 525.** Humedad relativa mensual y horario en gráfico de contorno.



**Figura 526.** Radiación espectral máxima mensual y horario en gráfico de contorno.




**Figura 527.** Radiación espectral mínima mensual y horario en gráfico de contorno.



**Figura 528.** Radiación total mensual y horario en gráfico de contorno.

**Cuadro 46.** Reporte general del comportamiento de los gráficos de contorno para los elementos climáticos de la EMSO.

							
Análisis de contorno	Elemento climático		Punto de contorno significativo	Elemento climático		Punto de contorno significativo	
	Viento (promedio)	Mes	Marzo	Radiación espectral	Máxima	Mes	Junio
		Hora	15:00			Hora	12:00
	Viento (máxima)	Mes	Marzo		Mínima	Mes	Marzo
		Hora	15:00			Hora	12:00
	Temperatura	Mes	Abril		Total	Mes	Abril
		Hora	14:00			Hora	12:00
	Precipitación	Mes	Septiembre	<b>Observaciones importantes:</b> Los puntos significativos corresponden al máximo valor promedio para la velocidad del viento, temperatura, precipitación y radiación espectral. En el caso de la humedad relativa, se refiere al mínimo valor promedio			
		Hora	16:00				
	Humedad	Mes	Abril				
Hora		13:00					

## VI. Estudios de Asociación climática

Se entenderá por asociación climática a la relación directa o indirecta que pueden tener dos o más variables, de acuerdo con la (Organización Meteorológica Mundial, 2011, p. 4–13) “La correlación es una medida que cuantifica una relación de dos o más elementos [...] que no implica una relación de causa a efecto, sino solamente los elementos tengan un comportamiento similar”.

Por ende, en el campo de la meteorología se les atribuye como métodos de gran valor, ya que son fenómenos con sistemas complejos que pueden abarcar diferentes causas. Entre los métodos más destacados se encuentran los climogramas, distribuciones probabilísticas (funciones continuas), análisis de varianza ANOVA, el método de Olgyay, diagramas de termohietas, entre otros.

Cabe destacar que muchos de estos métodos son funcionales principalmente para caracterizaciones climatológicas, analizados mayormente por diferentes índices bioclimáticos mundiales que permiten clasificar el tipo de clima según la región.

### ✓ Climogramas

Un climograma es un gráfico que representa simultáneamente los valores de temperatura media mensual, mediante una línea y los de precipitaciones mensuales medias, mediante barras verticales, para los doce meses del año generalmente o un periodo establecido. (Rodríguez, Benito & Portela, 2004, p.61)

Su proceso de análisis se basa en diferentes índices climáticos creados para el método, mediante el siguiente cuadro se detallan cada uno de estos.



**Cuadro 47.** Descripción de índices para análisis de climogramas.

Índices	Ecuación	Criterios
<b>Índice de Lang</b>	$I_L = \frac{P}{T}$ <p><i>P</i>: precipitación media anual en mm <i>T</i>: temperatura mediana anual en °C</p>	Desiertos: <b>0-20</b> Clima árido: <b>20-40</b> Húmedos de estepa y sabana: <b>40-60</b> Húmedos de bosque claros: <b>60-100</b> Húmedos de grandes bosques: <b>100-160</b> Per húmedas con prados y tundras: <b>&gt;160</b>
<b>Índice de Martonne</b>	$I_m = \frac{P}{(T + 10)}$ <p><i>P</i>: precipitación media anual en mm <i>T</i>: temperatura mediana anual en °C</p>	Desiertos (Hiper árido): <b>0-5</b> Semi-desierto (Arido): <b>5-10</b> Semi-árido de tipo mediterráneo: <b>10-20</b> Sub húmeda: <b>20-30</b> Húmeda: <b>30-60</b> Per húmeda: <b>&gt; 60</b>
<b>Índice de Lautensach-Meyer</b>	Aridez de una región según la cantidad de meses áridos.	Clima húmedo: <b>Ningún mes árido</b> Clima semi-húmedo: <b>1-3 meses áridos</b> Clima semi-árido: <b>4-7 meses áridos</b> Clima semi-árido extremo: <b>7-11 meses áridos</b>

---

$$I_e = \frac{(100 * P)}{(m_c^2 - m_f^2)}$$

### Índice Emberger

$P$ : precipitación media anual en mm

$m_c$ : Temperatura media del mes más cálido de las temperaturas máximas

$m_f$ : Temperatura media del mes más frío de las temperaturas mínimas

Árido: **0-30**

Semi-árido: **30-50**

Sub húmedo: **50-90**

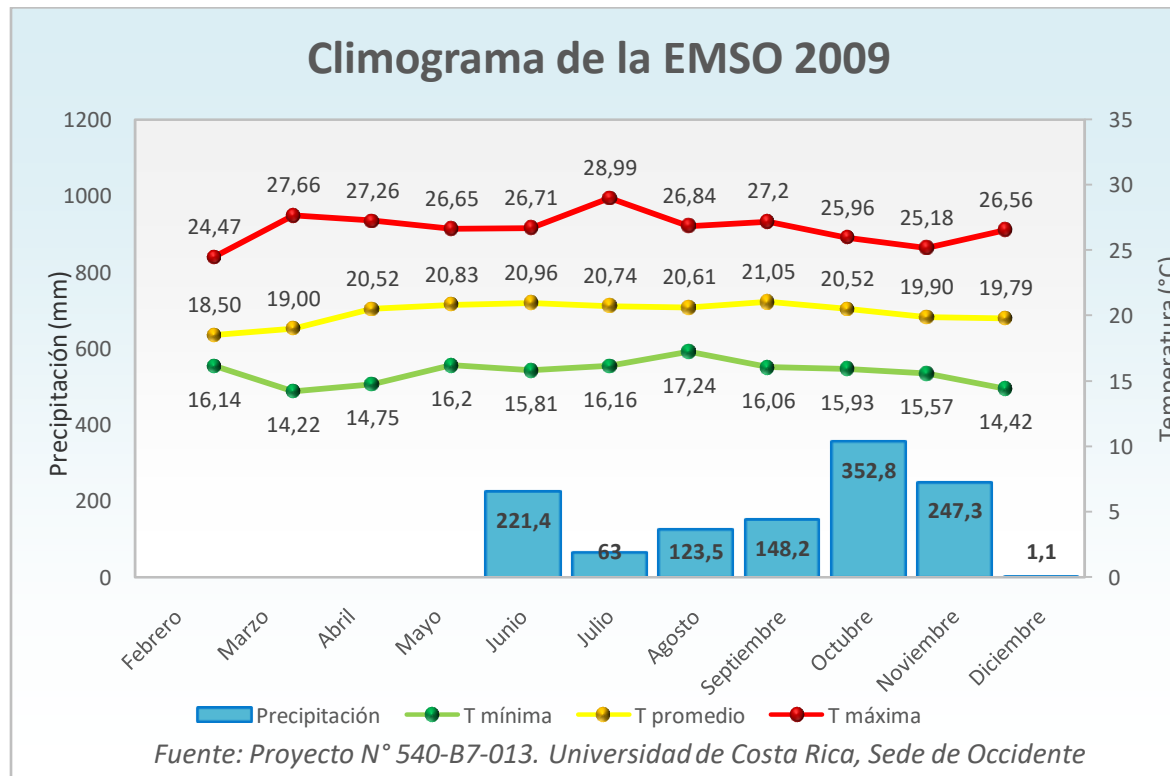
Húmedo: **>90**

### Índice de Gaussen

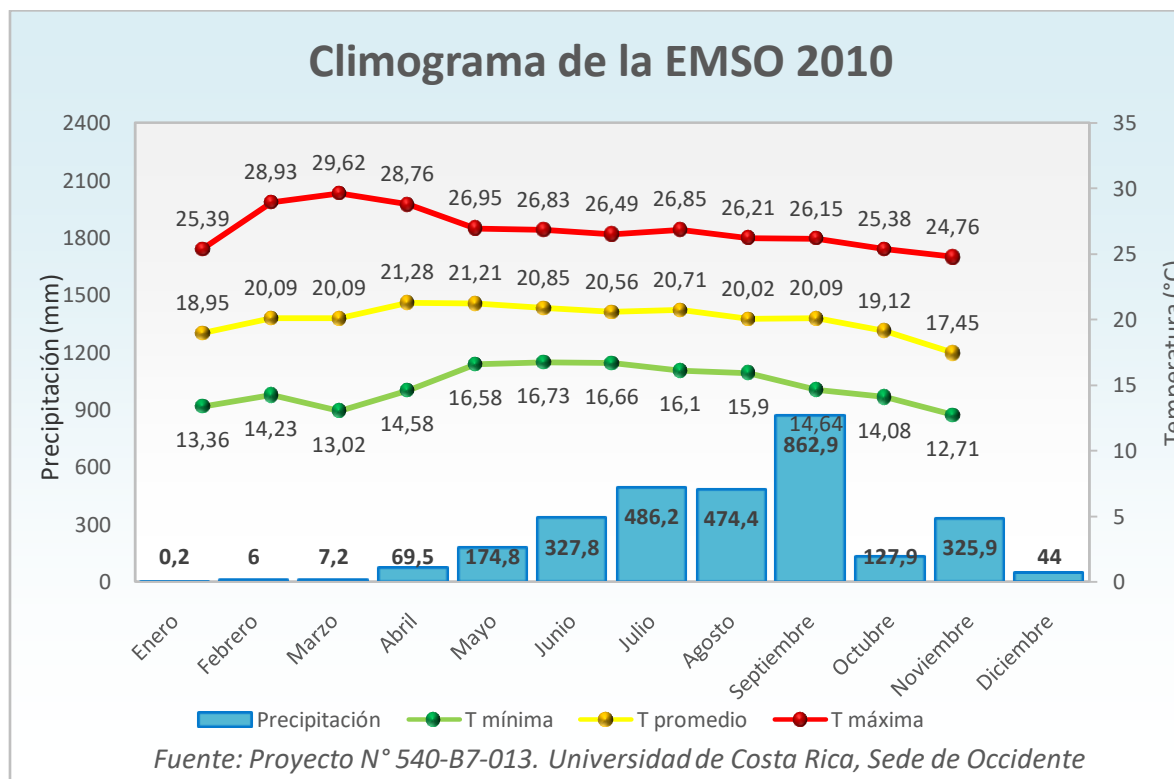
$$P < 2T$$

Un mes es árido cuando las precipitaciones en milímetros son inferiores al doble de las temperaturas

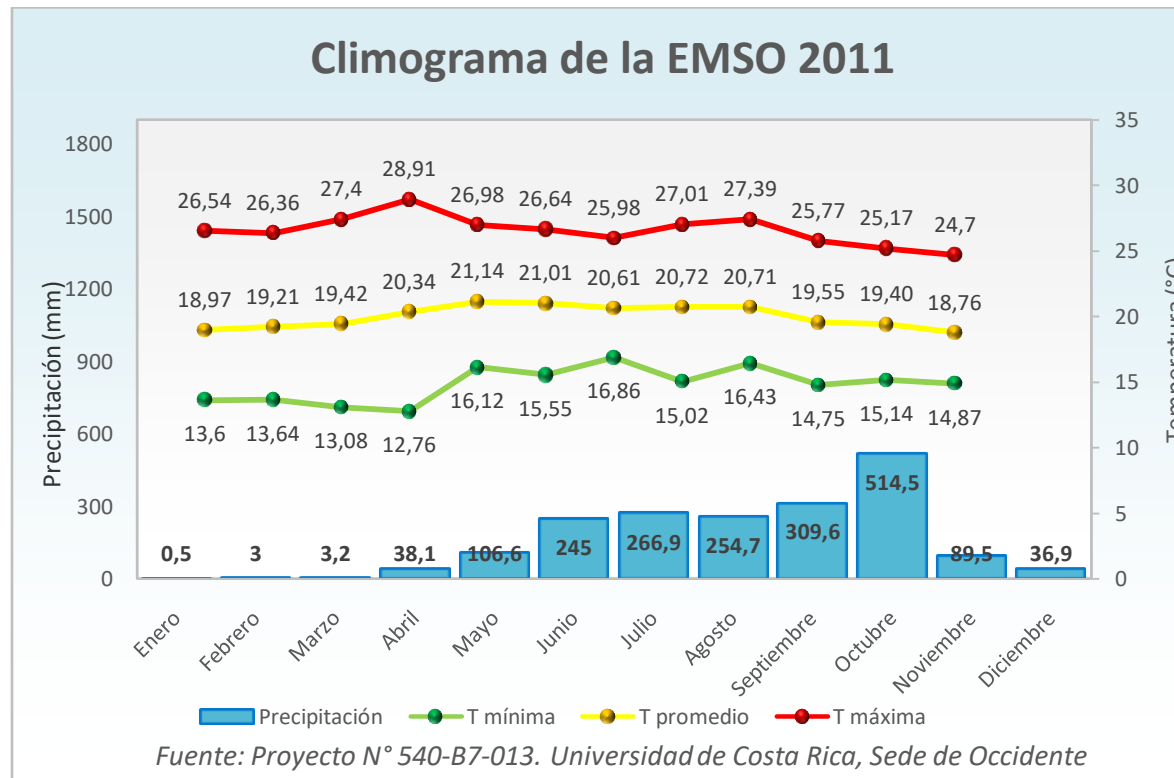
**Fuente:** SCBM, 2009. [En línea]: <http://webs.ucm.es/info/cif/form/indices.htm>



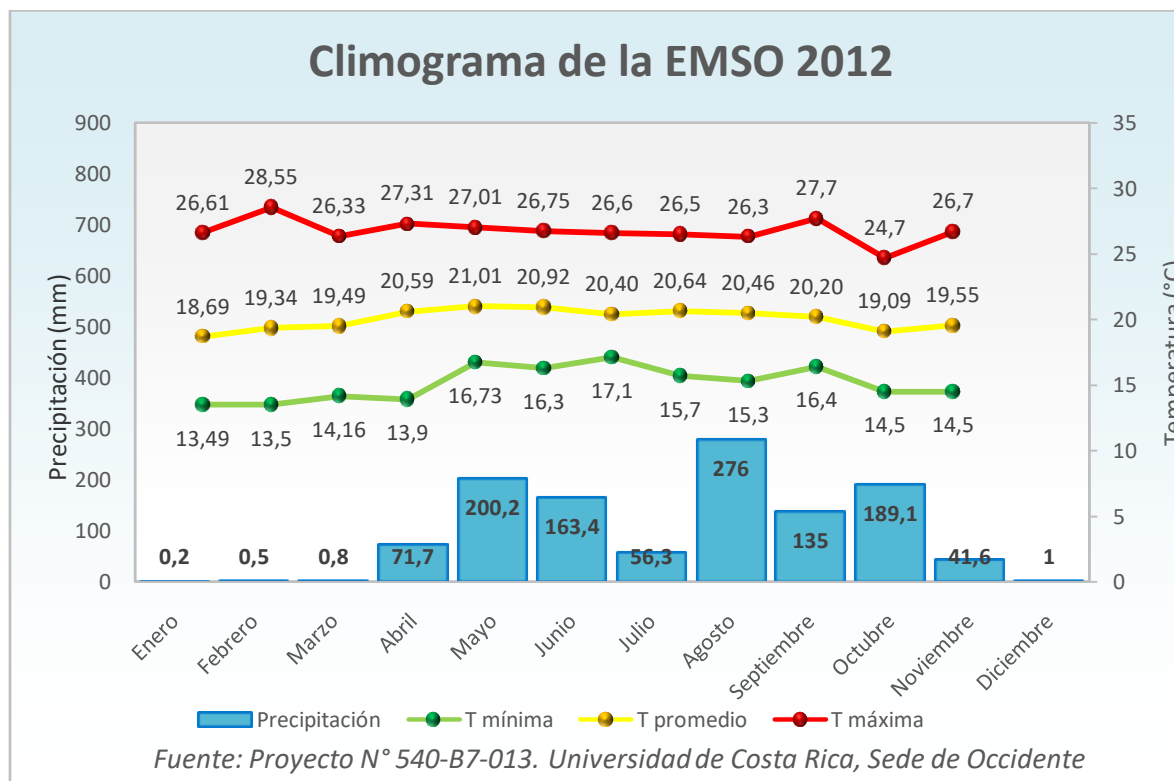
**Figura 529.** Climograma anual del año 2009.



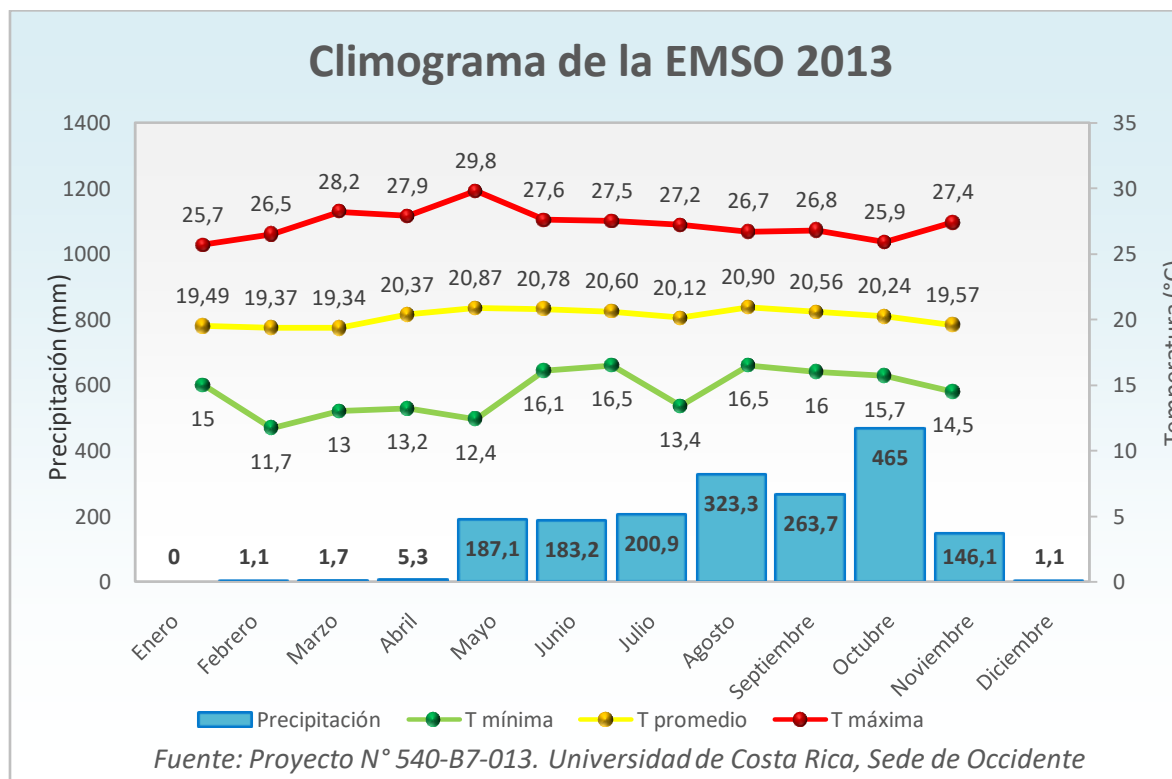
**Figura 530.** Climograma anual del año 2010.



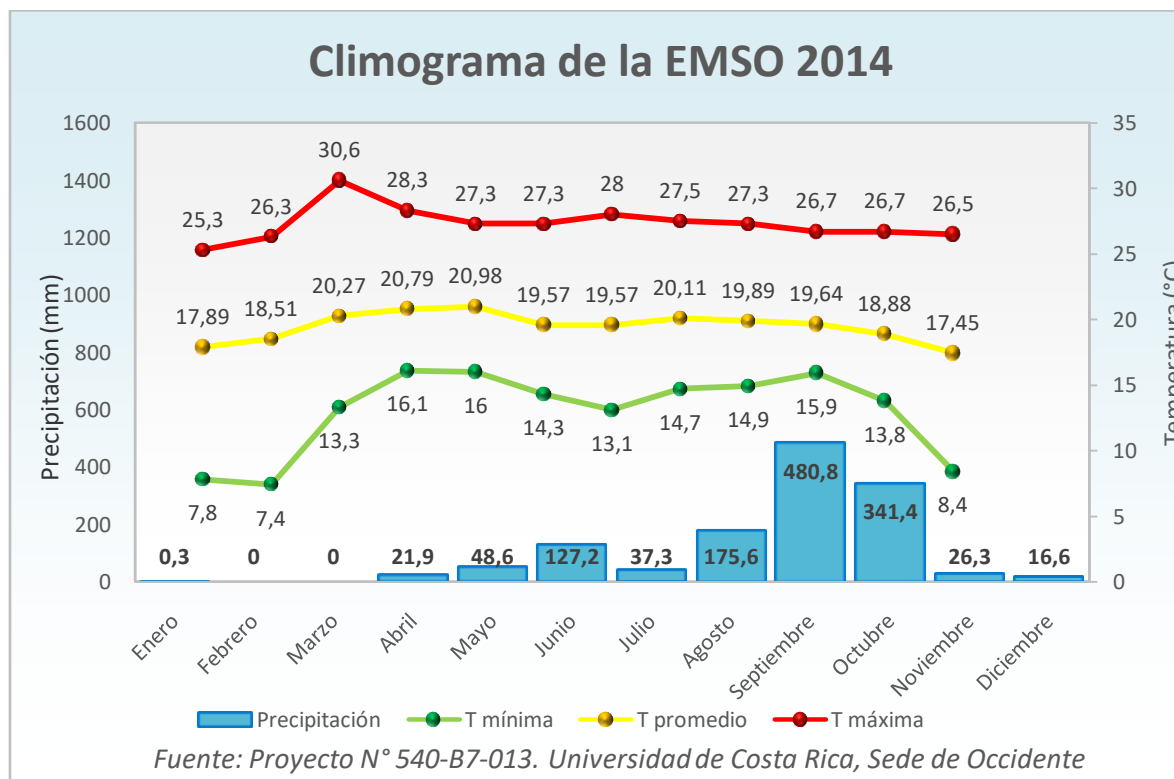
**Figura 531.** Climograma anual del año 2011.



**Figura 532.** Climograma anual del año 2012.

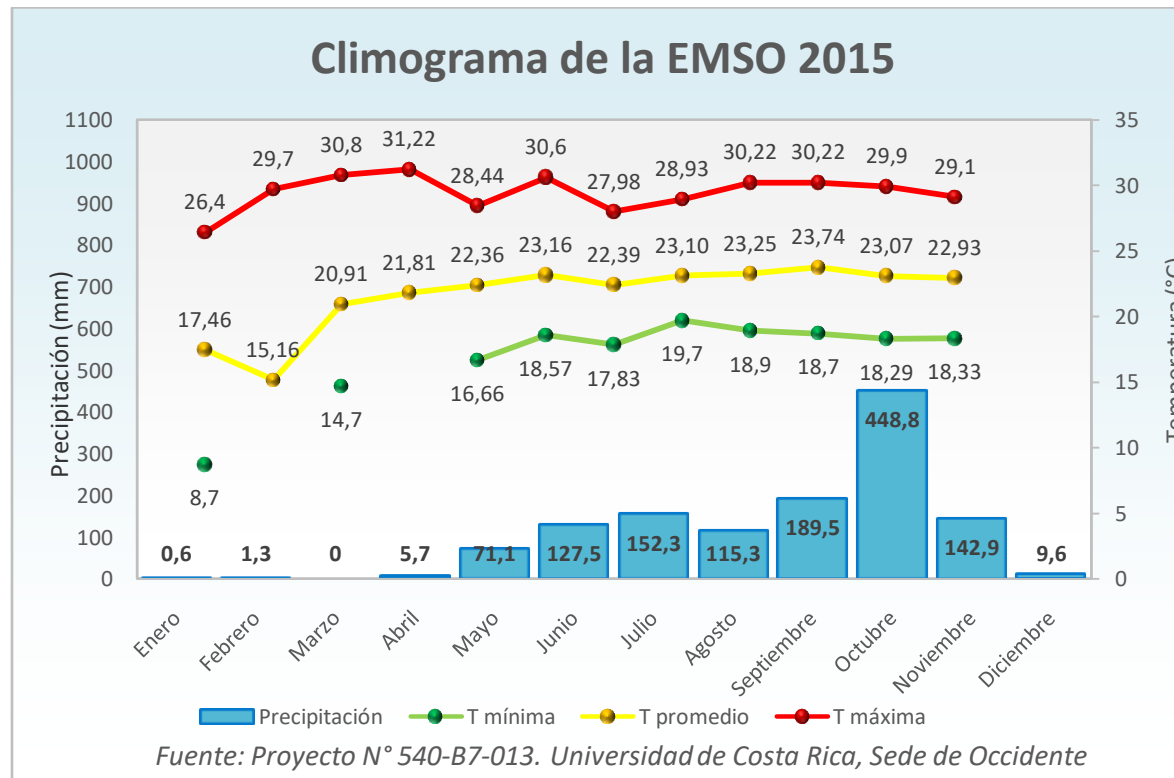


**Figura 533.** Climograma anual del año 2013.

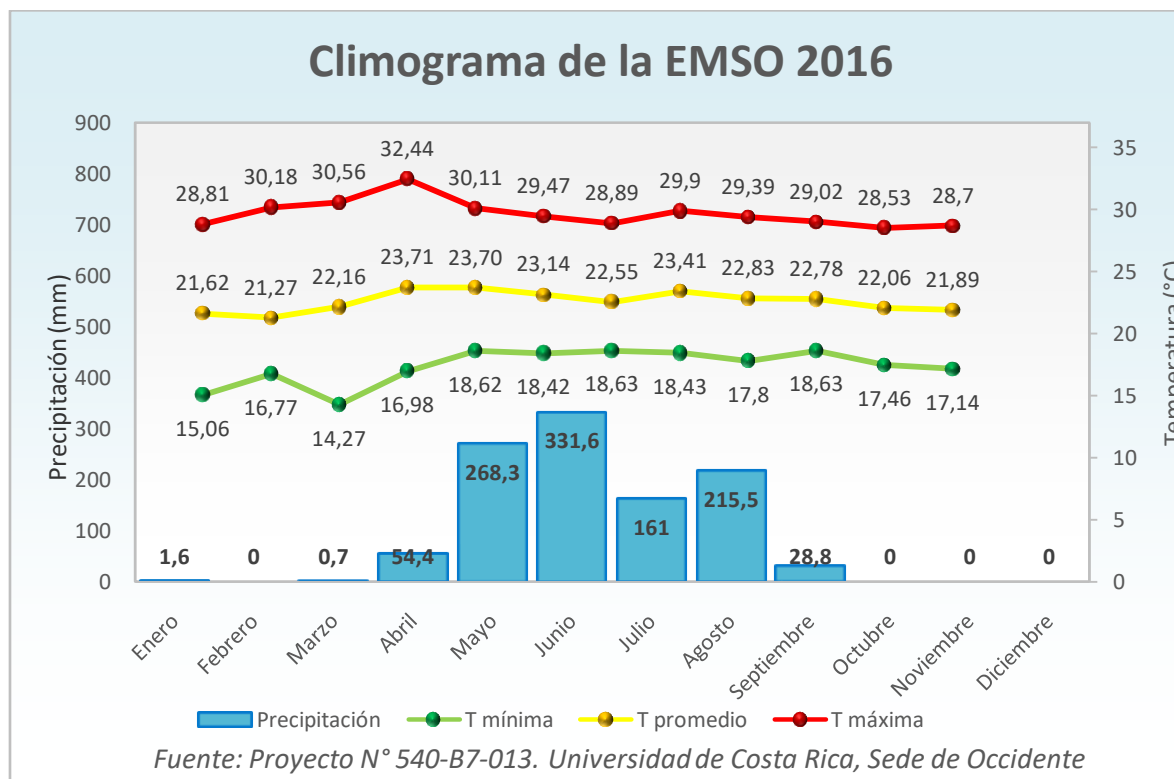


**Figura 534.** Climograma anual del año 2014.





**Figura 535.** Climograma anual del año 2015.



**Figura 536.** Climograma anual del año 2016.

**Cuadro 48.** Reporte general de los climogramas de la EMSO durante el periodo [2009-2017].

Índices		Año										
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
Análisis de climogramas	Aridez mensual	De Gausсен	No aplica	3 meses	5 meses	4 meses	5 meses	7 meses	5 meses	4 meses	No aplica	
	Pluviométrico	De Emberger	309.82	744.08	495.50	282.64	456.61	312.26	190.31	201.10	No aplica	
	Aridez	De lautesanch-Meyer	No aplica	Semi-húmedo	Semi-árido	Semi-árido	Semi-árido	Semi-árido	Semi-árido	Semi-árido	Semi-árido	No aplica
		De Martonne	38.12	96.79	62.39	37.82	58.92	43.40	39.88	32.58	No aplica	
	Pluviosidad	De lang	56.84	145.12	93.67	56.70	88.11	65.78	58.25	46.99	No aplica	
	Precipitación anual		1157.30	2906.80	1868.50	1135.80	1778.50	1276.00	1264.60	1061.90	No aplica	
	Temperatura anual		20.36	20.03	19.95	20.03	20.19	19.40	21.71	22.60	21.60	
	Clasificación de clima		Húmedo	Per-Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo	No aplica
	Localización geográfica del clima		Tropical	Tropical	Tropical	Tropical	Tropical	Tropical	Tropical	Tropical	Tropical	No aplica
	Influencia sobre el medio natural y humano		Bosque nuboso	Bosque nuboso	Bosque nuboso	Bosque nuboso	Bosque nuboso	Bosque nuboso	Bosque nuboso	Bosque nuboso	Bosque nuboso	No aplica

## VII. Gráficos de distribuciones de probabilidad

La presente etapa del estudio hace referencia a la aplicación de pruebas de bondad de ajuste y la parametrización de las distribuciones de probabilidad que expliquen de manera representativa el comportamiento de los datos bajo estudio. Para tal fin, se agrupan los datos por variable climatológica y por mes; por lo que los estudios se efectuarían, por ejemplo, para todas las temperaturas de enero, independientemente del año en que se haya efectuado la medición.

Estos métodos estadísticos contribuyen en el pronóstico del tiempo, ya que el uso de modelos predictivos ante un fenómeno permite al usuario tomar decisiones en base al resultado predicho probabilísticamente (Barrantes, 1979, p. 6). No obstante, es de importancia considerar que los modelos que se generen en esta etapa, al ser de carácter estocástico, están sujetos a la presencia de un error aleatorio.

Las pruebas de bondad de ajuste consisten en pruebas sobre una muestra de datos para determinar si la misma proviene de una familia de distribuciones continuas de probabilidad (Devore. 2008, p.582). Por su parte, una distribución continua de probabilidad consiste en una función que describe la probabilidad de que una variable aleatoria  $x$  adopte un valor dentro de un intervalo cualquiera (Walpole, Myers, Myers & Ye. 2012, pp.88-89).

De acuerdo con lo anterior, toda distribución de probabilidad tiene asociada una función de densidad de probabilidad  $f(x)$ , de manera que para dos valores  $a$  y  $b$ , que cumplan que  $a \leq b$ , (Devore. 2008, p.132) entonces se tiene que:

$$P(a \leq A \leq b) = \int_a^b f(x) dx$$

Desde una perspectiva gráfica, una función de densidad de probabilidad se puede representar de la siguiente manera, donde el eje horizontal representa los valores que puede adoptar la variable aleatoria, y el eje vertical describe la probabilidad de ocurrencia:

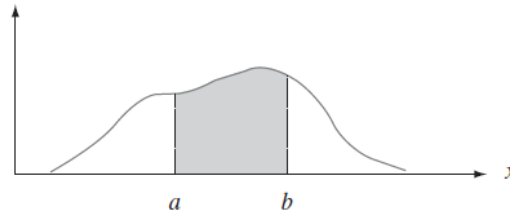


Figura 210. Área bajo la curva de densidad de  $a$  hasta  $b$ . Fuente: Devore, 2008

En este caso, la probabilidad de que la variable aleatoria  $x$  se encuentre en el intervalo  $[a,b]$  es representada por el área sobre éste intervalo y bajo la curva de densidad. Ahora bien, toda distribución de probabilidad cuenta con parámetros que describen su tendencia central y variabilidad, los cuales son necesarios para comprender el sistema en cuestión y generar un modelo predictivo a partir de la función de densidad (Walpole, Myers, Myers & Ye. 2012, p, 109). Tales parámetros corresponden a la ubicación, escala, forma y umbral.

Para la aplicación de las pruebas de bondad de ajustes se trabaja con un nivel de confianza del 95%, y se prueban las siguientes hipótesis:

- $H_0$ : La muestra observada proviene de una población con la distribución estudiada.
- $H_1$ : La muestra observada no proviene de una población con la distribución estudiada.

A partir de cada prueba se generan los valores estadísticos  $P$  y Anderson-Darling ( $AD$ ), los cuales permiten concluir sobre cuál de las hipótesis es por la que se debe optar. En este sentido, el estadístico  $P$  debe ser mayor a la significancia de la prueba (5%) para optar por  $H_0$  (Walpole, Myers, Myers & Ye. 2012, p, 334), y el valor de  $AD$  debe ser inferior a 1. No obstante, no es necesario que ambas condiciones se cumplan para inclinarse por una hipótesis. Es decisión del analista el parámetro que tomará en consideración para optar por  $H_0$  o  $H_1$ .

Para facilitar el análisis, en este estudio se decidió incluir la información gráfica de aquellos escenarios que tuvieron un ajuste satisfactorio, donde se incluye la ficha técnica con el resumen de datos propios por ajuste, por tanto, todas aquellas variables que no aparecen en un dado mes fue porque el ajuste realizado no fue satisfactorio y no representó significancia para ser puesto en la climatología.

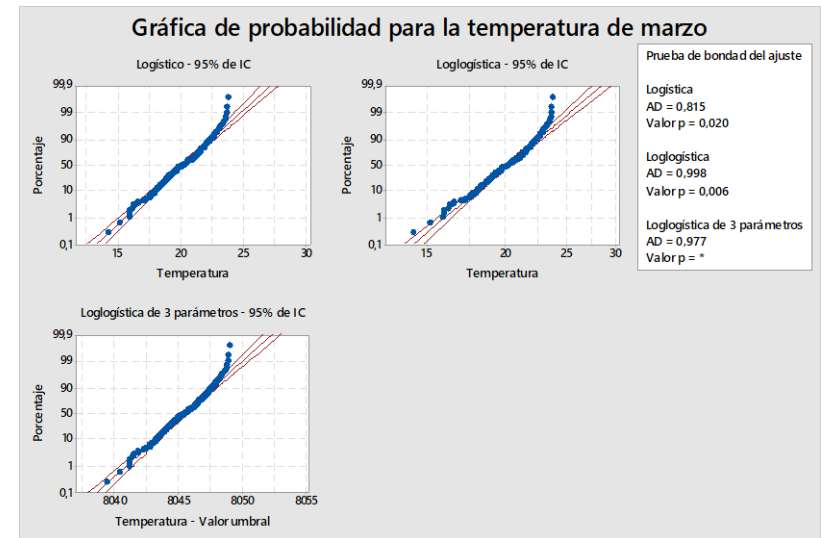
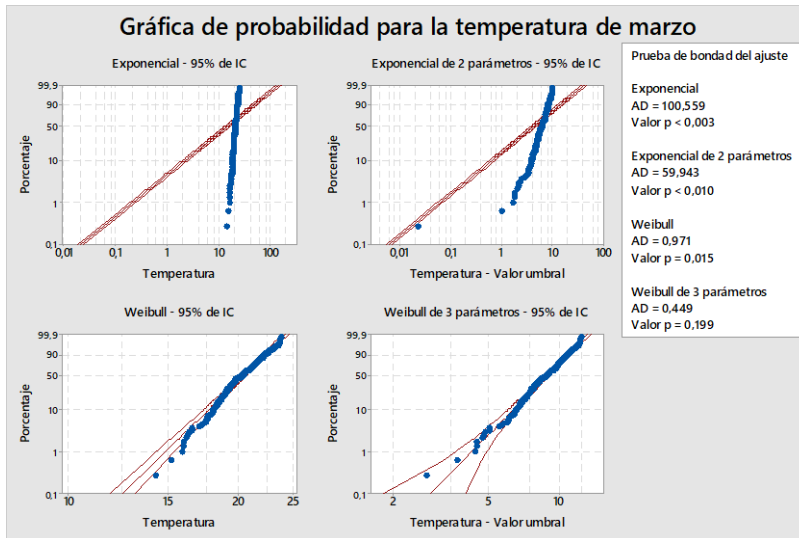
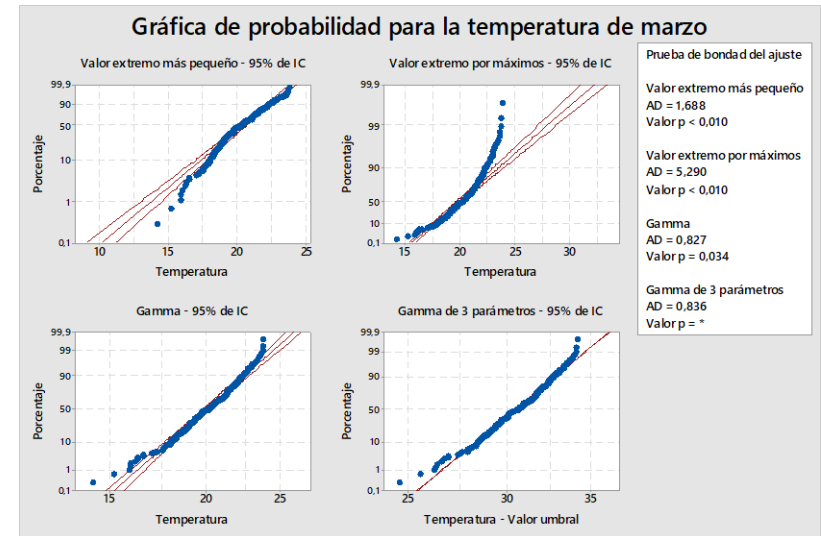
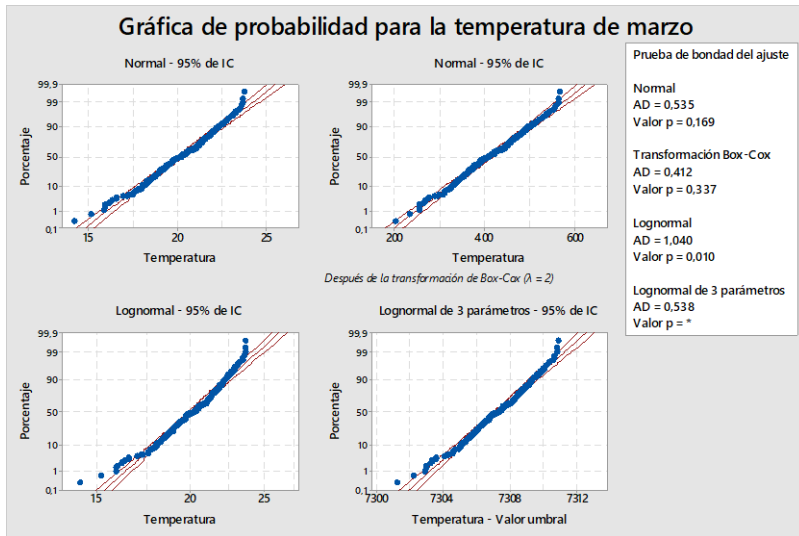



Figura 537. Ajuste de probabilidad para la temperatura durante el mes de marzo.

**Cuadro 49.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la temperatura durante el mes de marzo en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la temperatura de marzo						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.535	0.169	20.17134		1.72938	
Transformación de Box-Cox	0.412	0.337	409.86218		68.91019	
Lognormal de 3 parámetros	0.538	X	8.89662		0.00024	-7287.0352
Weibull	0.971	0.015		13.29813	20.94761	
Weibull de 3 parámetros	0.449	0.199		5.82984	9.4023	11.46182
Gamma	0.827	0.034		132.59569	0.15213	
Gamma de 3 parámetros	0.836	X		304.13357	0.10039	-10.38521
Logística	0.815	0.02	20.21125		0.9913	
Loglogística	0.998	0.006	3.00445		0.0496	
Loglogística de 3 parámetros	0.977	X	8.99287		0.00012	-8025.21694

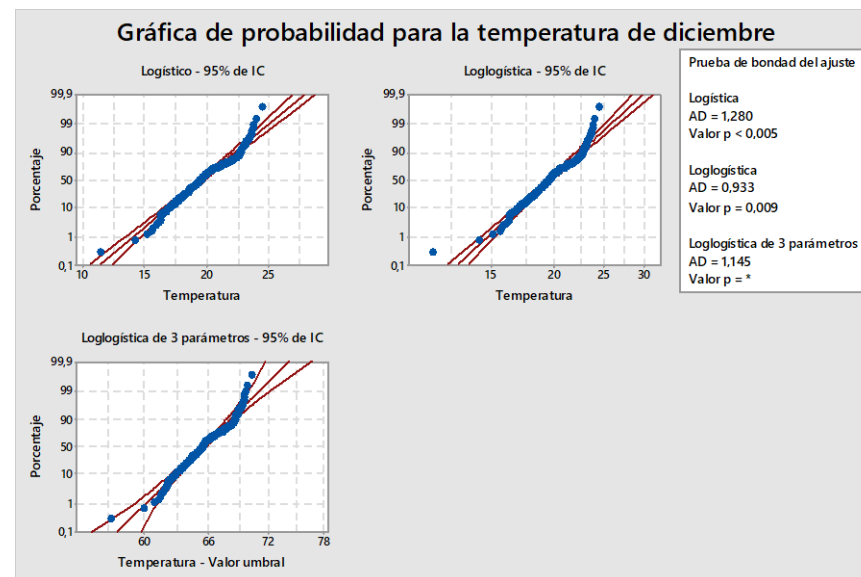
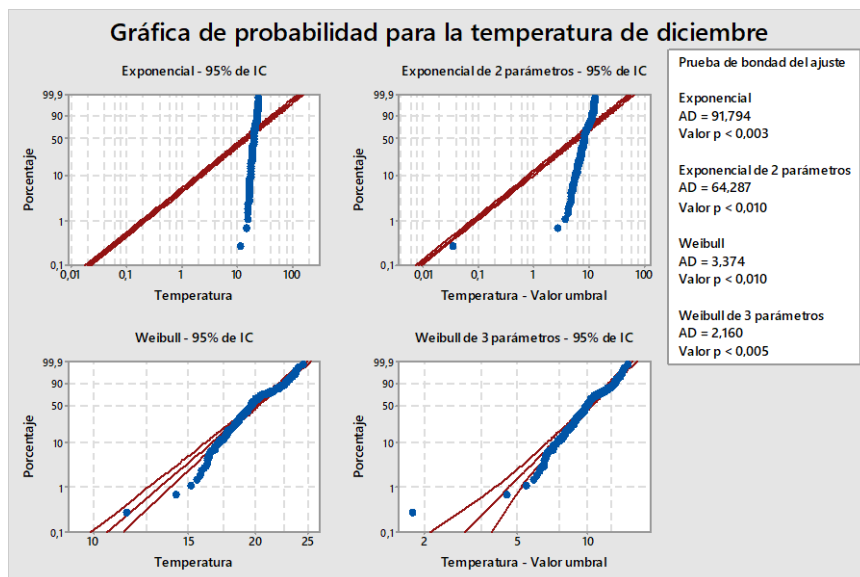
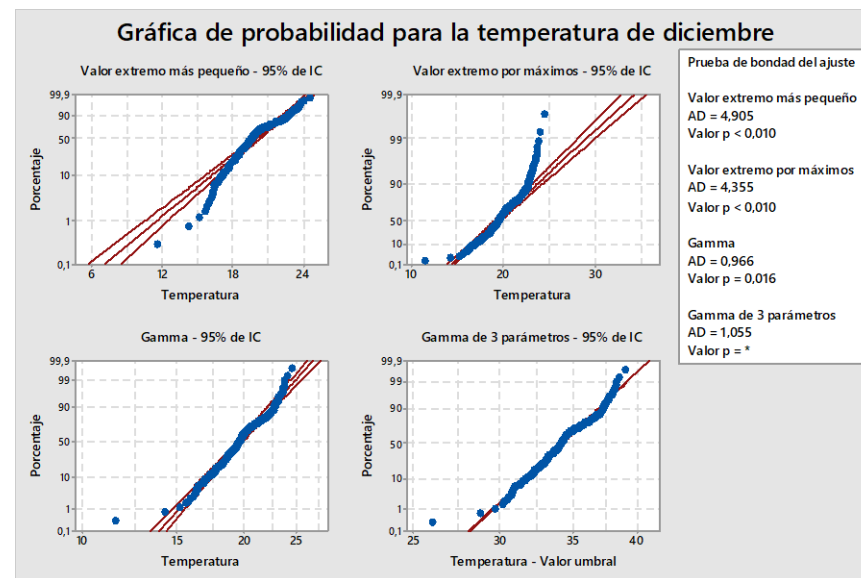
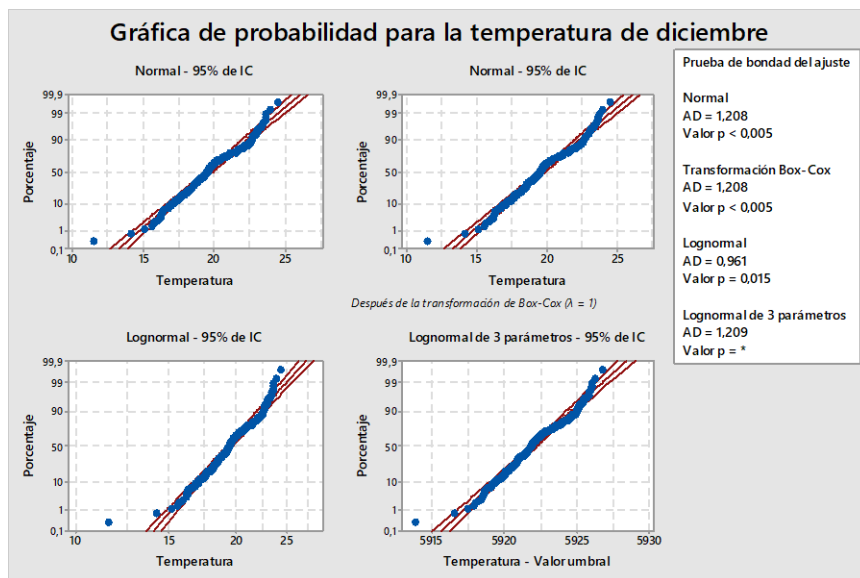



Figura 538. Ajuste de probabilidad para la temperatura durante el mes de diciembre.



**Cuadro 50.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la temperatura durante el mes de diciembre en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la temperatura de diciembre						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Lognormal	0.961	0.015	2.97358		0.10761	
Gamma	0.966	0.016		88.43381	0.22246	
Loglogística	0.933	0.009	2.97494		0.0602	

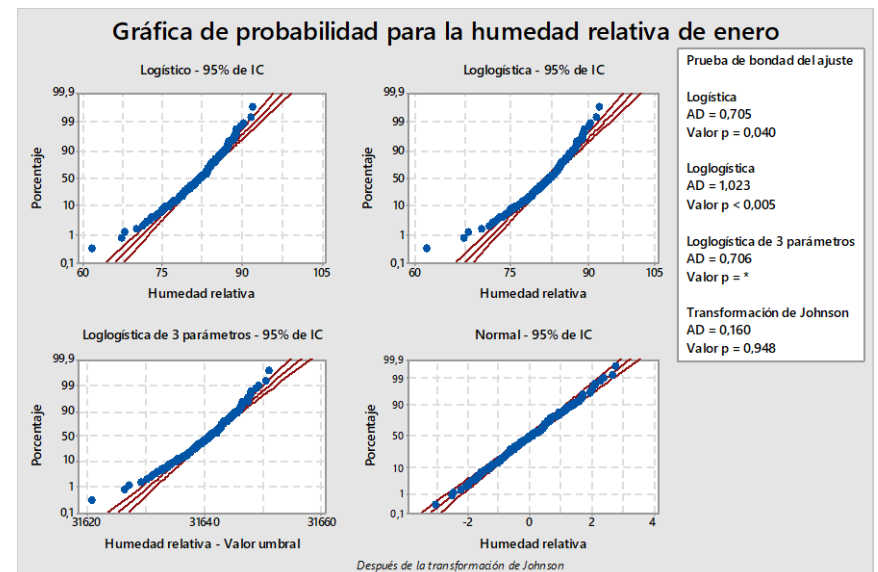
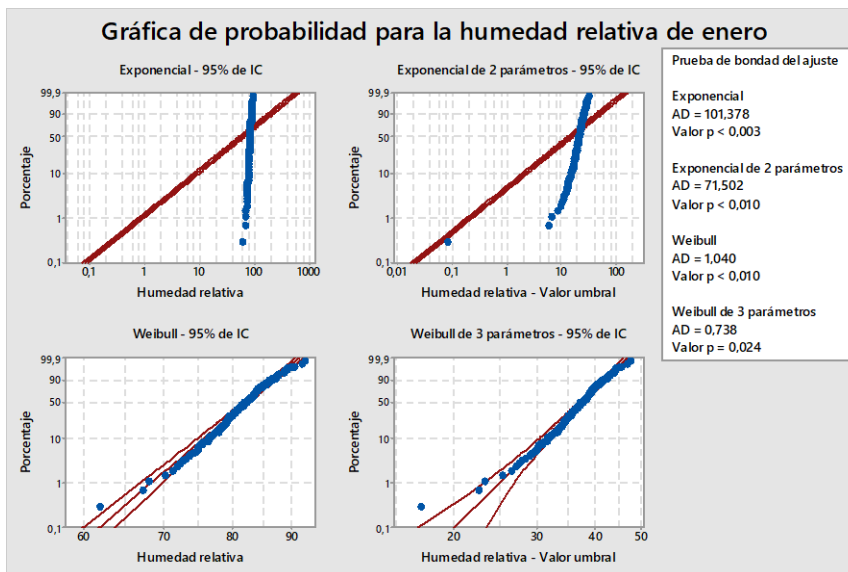
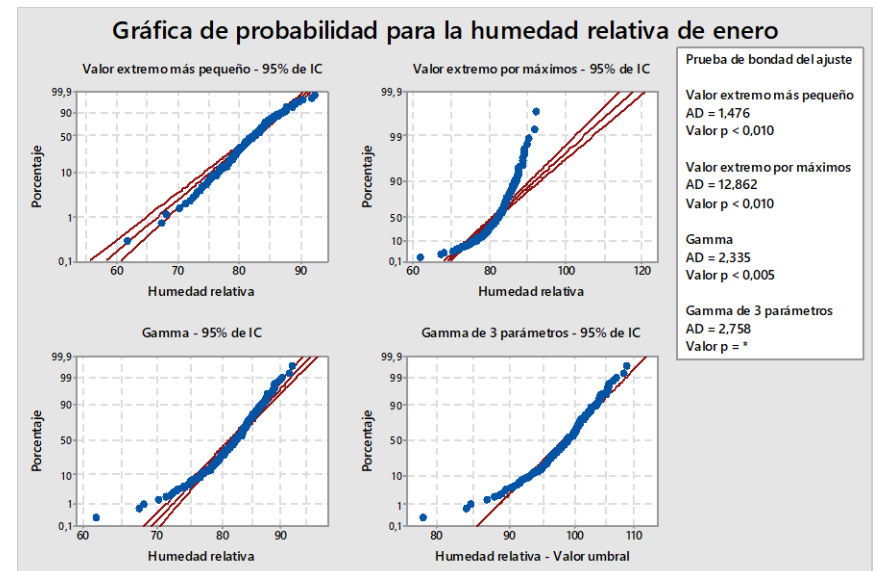
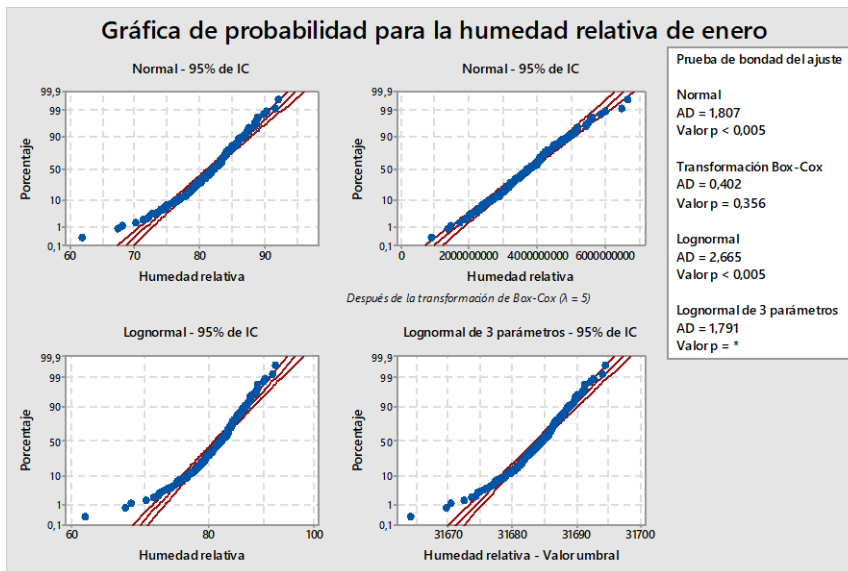



Figura 539. Ajuste de probabilidad para la humedad relativa durante el mes de enero.

**Cuadro 51.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de enero en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la humedad relativa de enero						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Transformación de Box-Cox	0.402	0.356	3.75E+09		8.98E+08	
Weibull de 3 parámetros	0.738	0.024		10.4212	38.73774	44.7951
Logística	0.705	0.04	82.00704		2.27284	
Transformación de Johnson	0.16	0.948	0.04852		1.03675	
Loglogística de 3 parámetros	0.706	X	10.36221		0.00007	-3.16E+04

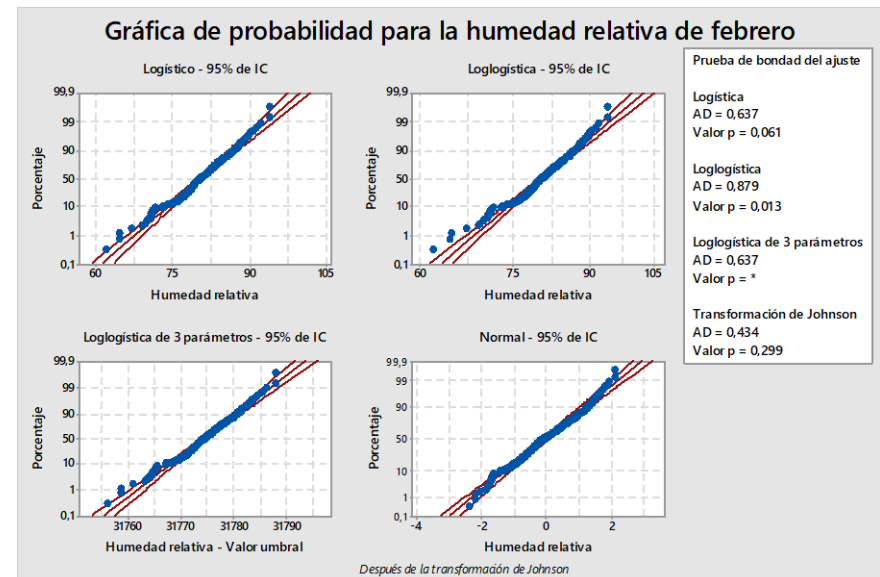
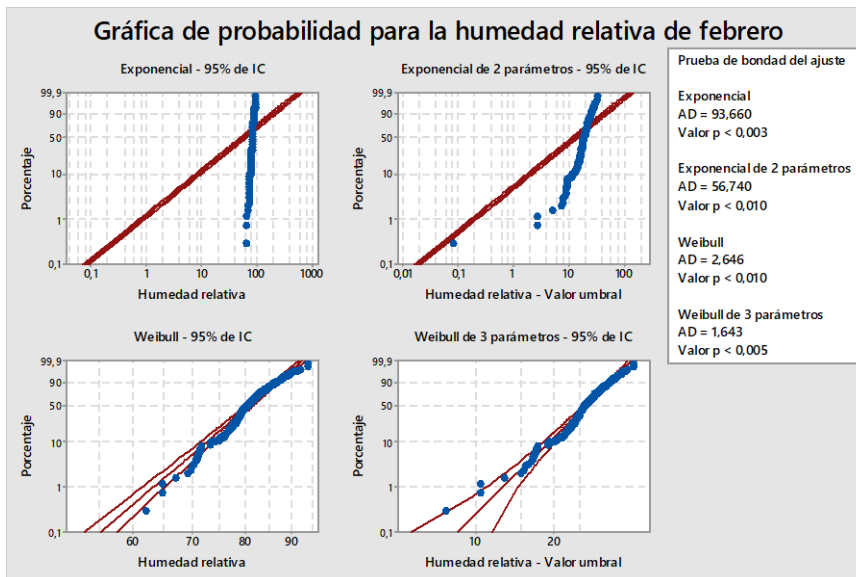
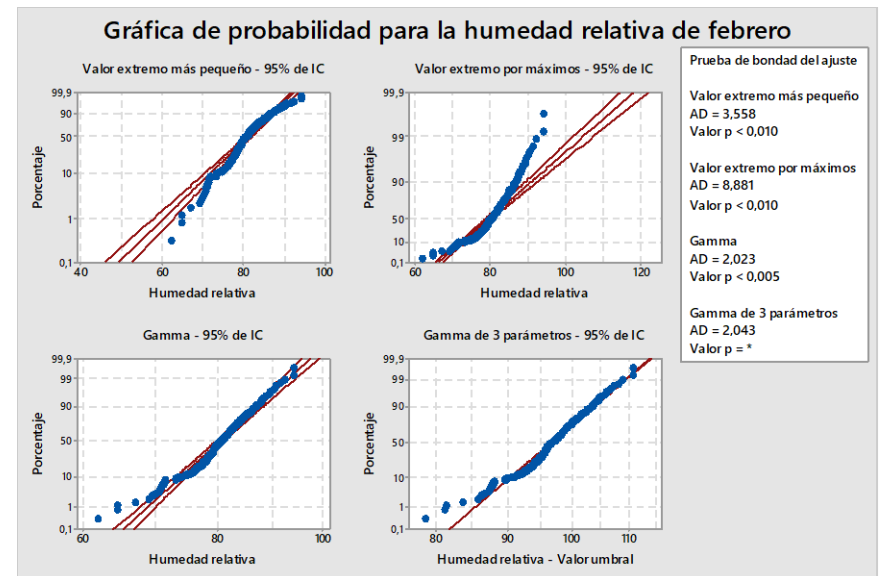
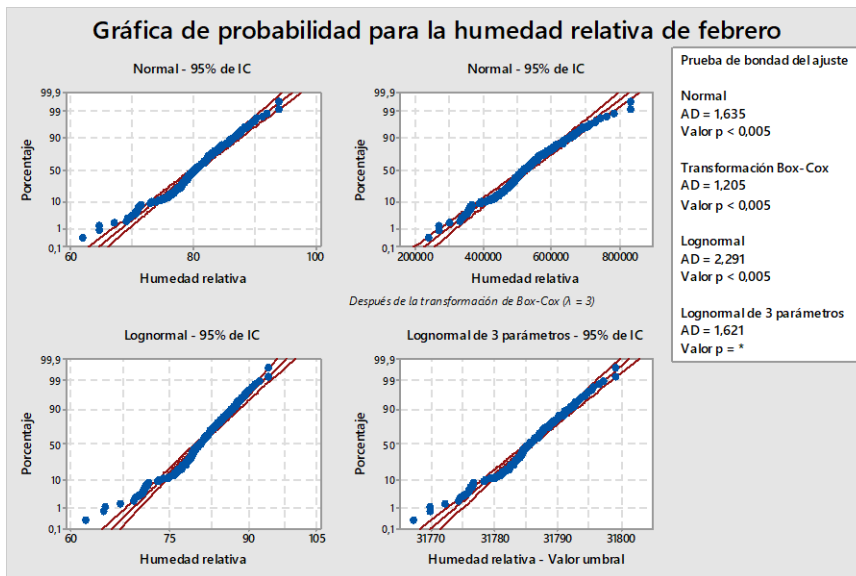



Figura 540. Ajuste de probabilidad para la humedad relativa durante el mes de febrero.

**Cuadro 52.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de febrero en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la humedad relativa de febrero						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Logística	0.637	0.061	80.54015		2.76615	
Loglogística	0.879	0.013	4.38805		0.03467	
Loglogística de 3 parámetros	0.637	X	10.36642		0.00009	-3.17E+04
Transformación de Johnson	0.434	0.299	-0.01981		0.95403	

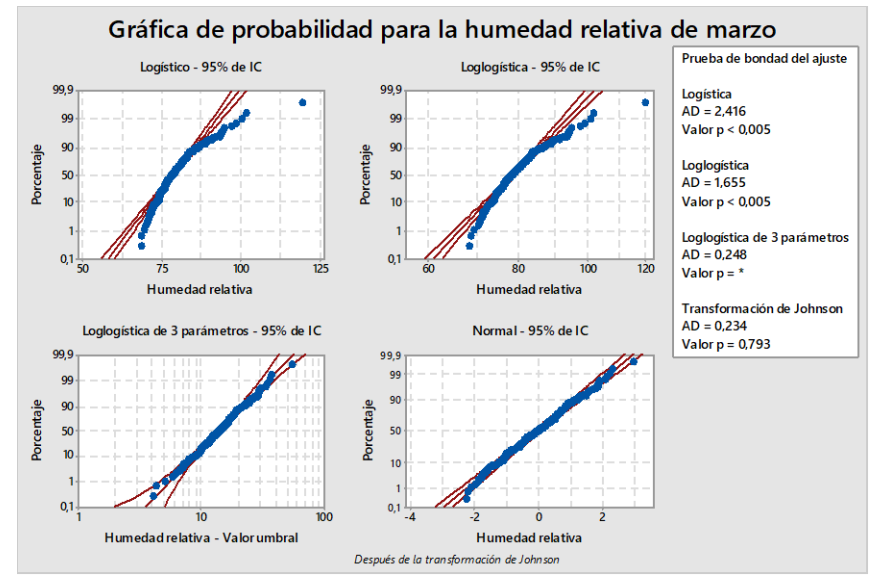
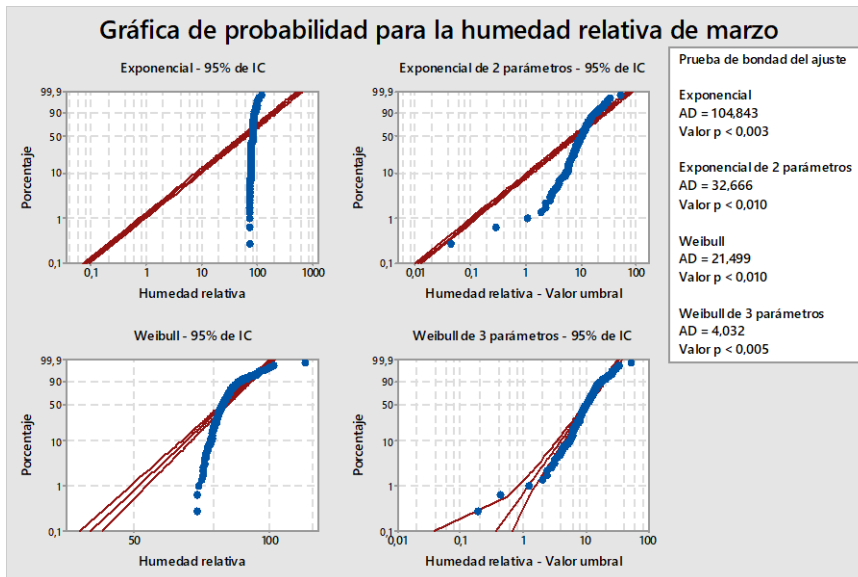
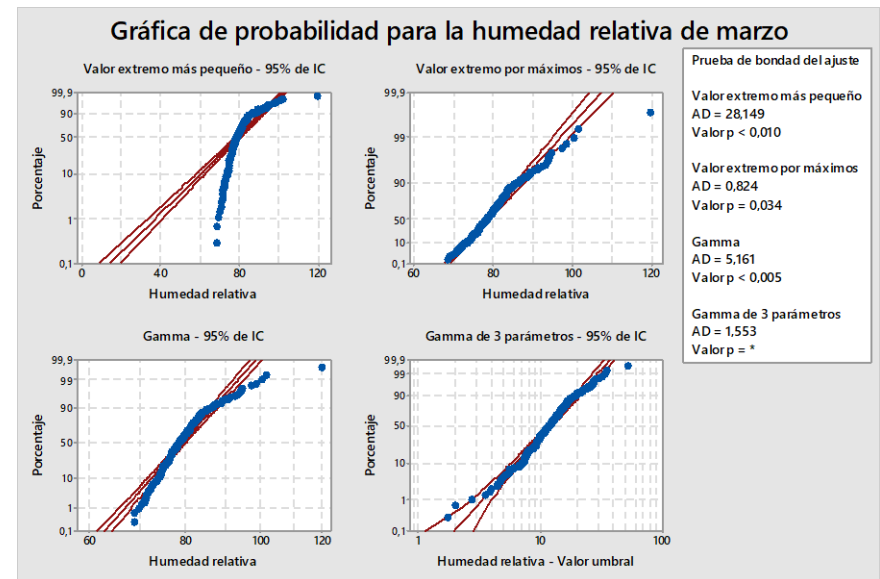
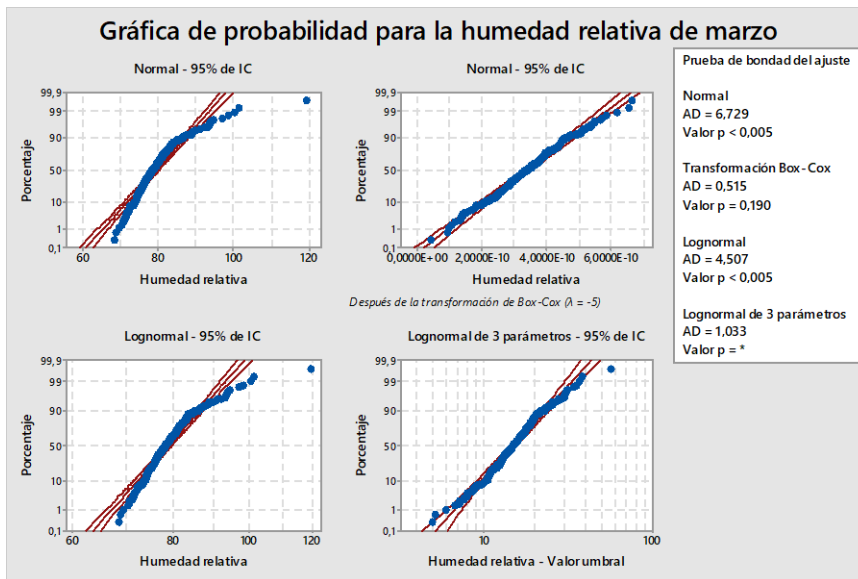



Figura 541. Ajuste de probabilidad para la humedad relativa durante el mes de marzo.

**Cuadro 53.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de marzo en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la humedad relativa de marzo						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Transformación de Box-Cox	0.515	0.19	0		0	
Valor extremo por máximos	0.824	0.034	76.90966		4.35099	
Loglogística de 3 parámetros	0.248	X	2.63932		0.19955	64.43075
Transformación de Johnson	0.234	0.793	-0.01564		0.94777	

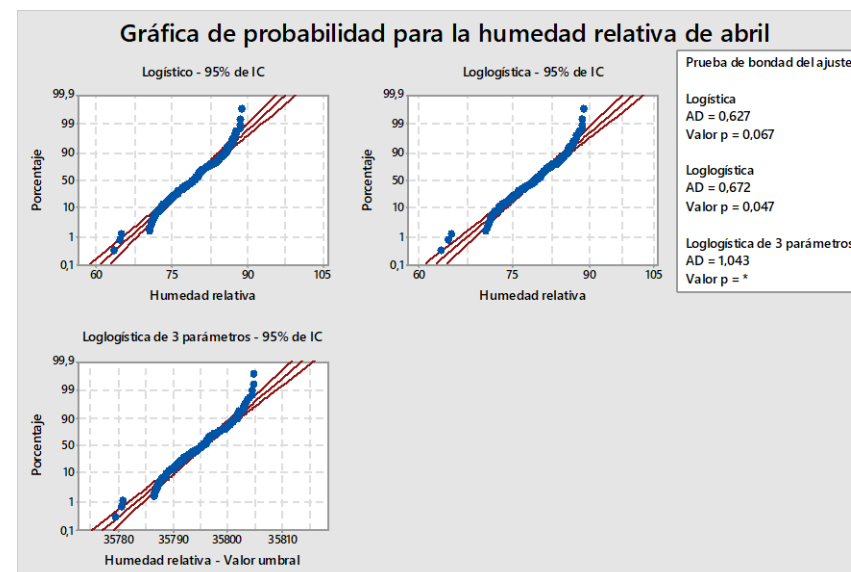
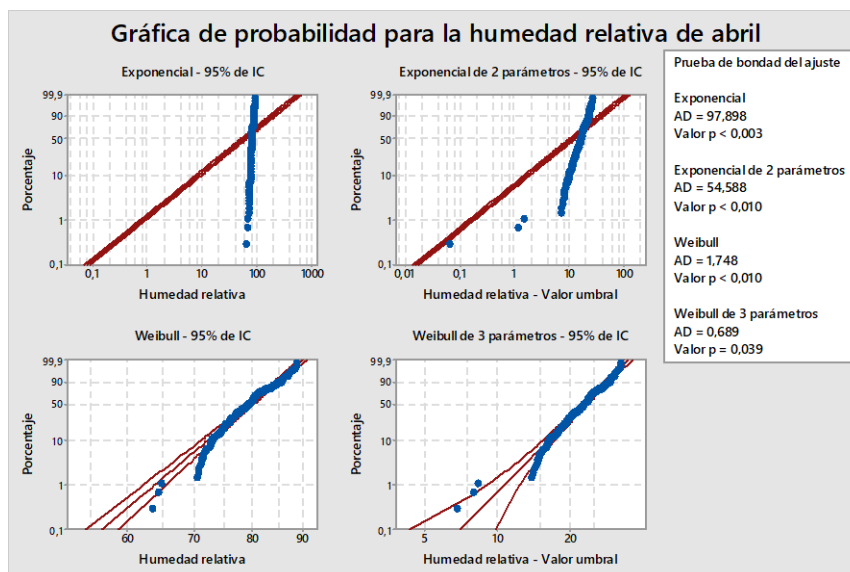
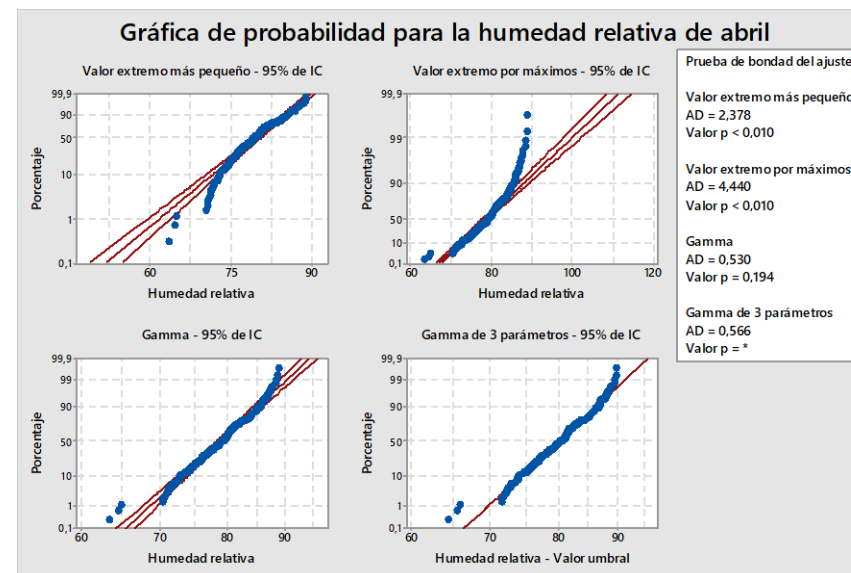
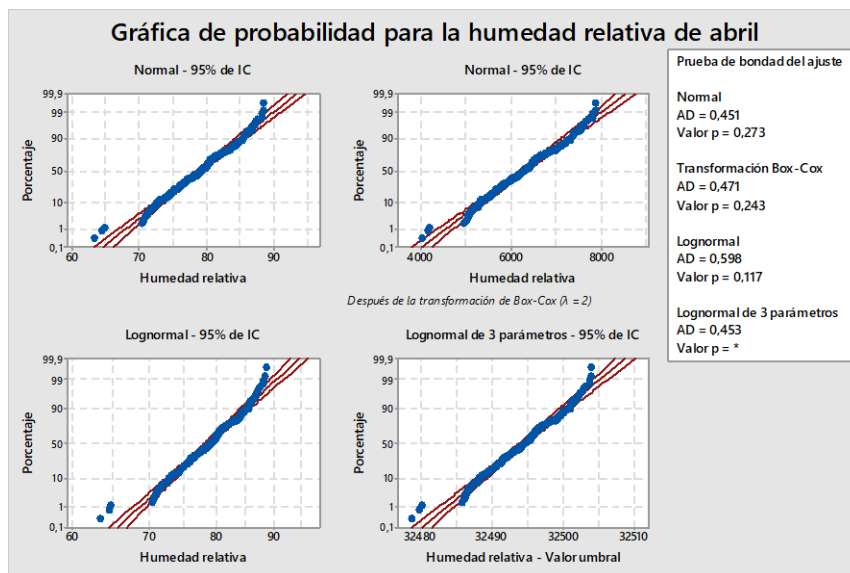



Figura 542. Ajuste de probabilidad para la humedad relativa durante el mes de abril.



**Cuadro 54.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de abril en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la humedad relativa de abril						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.451	0.273	79.04114		4.63804	
Transformación de Box-Cox	0.471	0.243	6268.92346		728.19358	
Lognormal	0.598	0.117	4.36823		0.05941	
Lognormal de 3 parámetros	0.453	X	10.38883		0.00014	-3.24E+04
Weibull de 3 parámetros	0.689	0.039		5.53964	24.30682	56.5811
Gamma	0.53	0.194		287.21423	0.2752	
Gamma de 3 parámetros	0.566	X		292.1097	0.27433	-1.12516
Logística	0.627	0.067	79.09914		2.65163	
Loglogística	0.672	0.047	4.3699		0.03369	

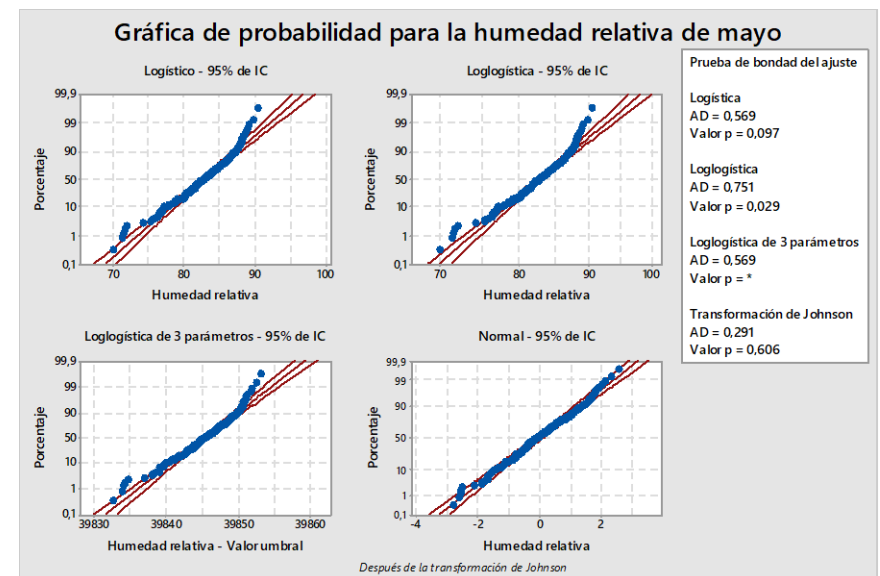
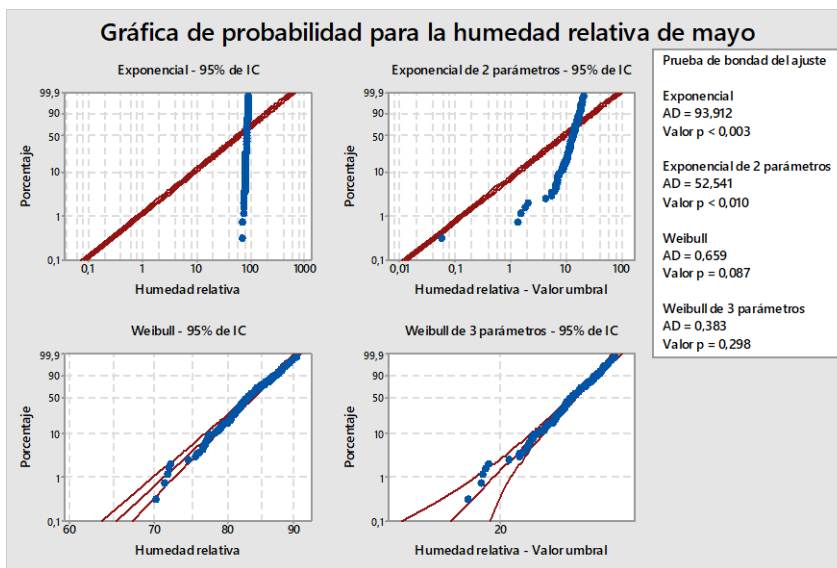
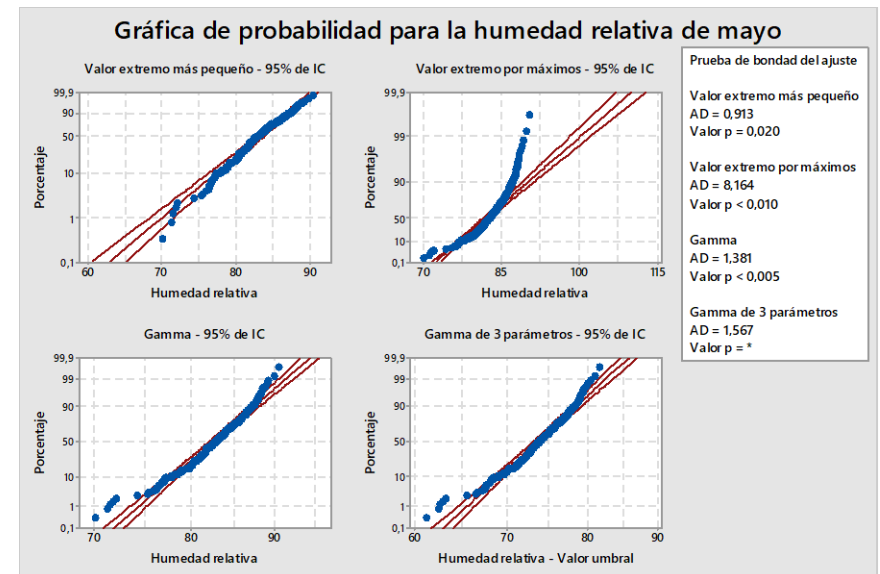
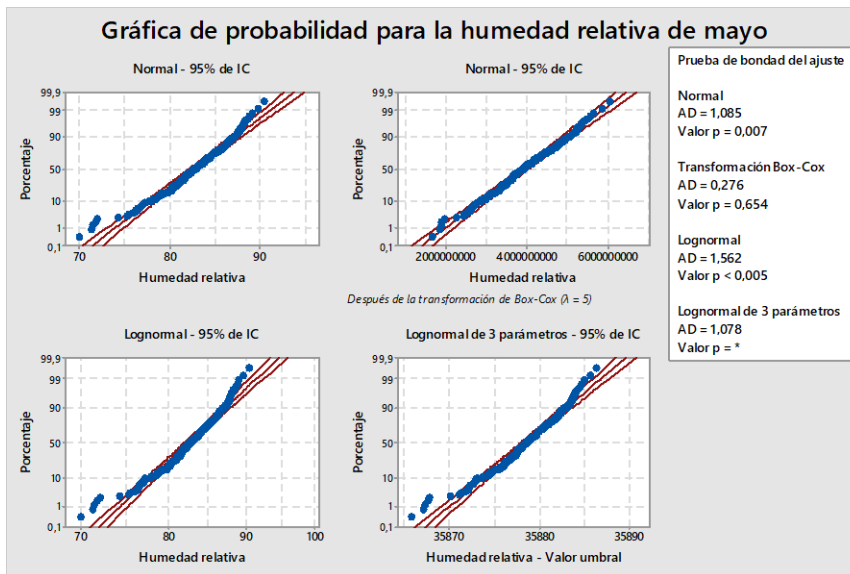



Figura 543. Ajuste de probabilidad para la humedad relativa durante el mes de mayo.

**Cuadro 55.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de mayo en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la humedad relativa de mayo						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Transformación de Box-Cox	0.276	0.654	3.92E+09		8.14E+08	
Weibull	0.659	0.087		27.00773	84.27531	
Weibull de 3 parámetros	0.383	0.298		9.73203	30.86759	53.29508
Valor extremo más pequeño	0.913	0.02	84.33686		3.10243	
Logística	0.569	0.097	82.81586		2.00874	
Loglogística	0.751	0.029	4.41622		0.02446	
Loglogística de 3 parámetros	0.569	X	10.59276		0.00005	-3.98E+04
Transformación de Johnson	0.291	0.606	-0.01437		1.03747	

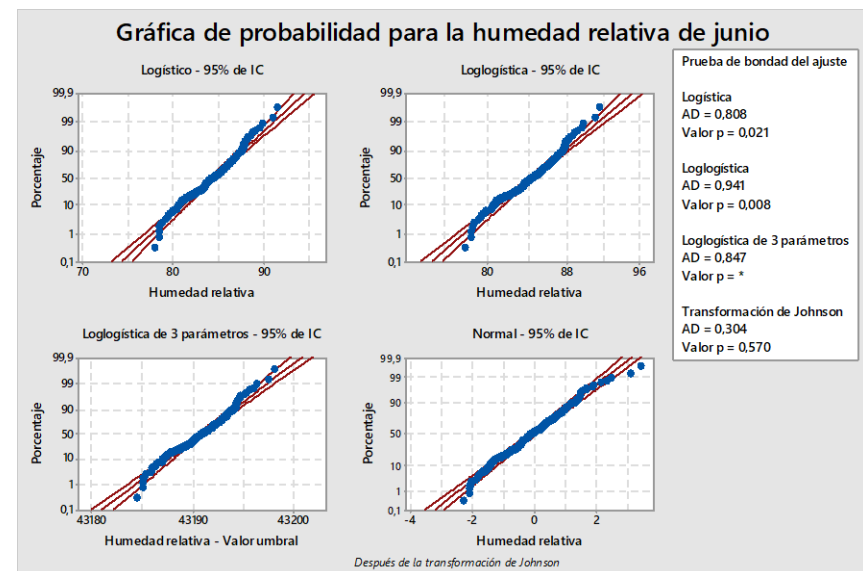
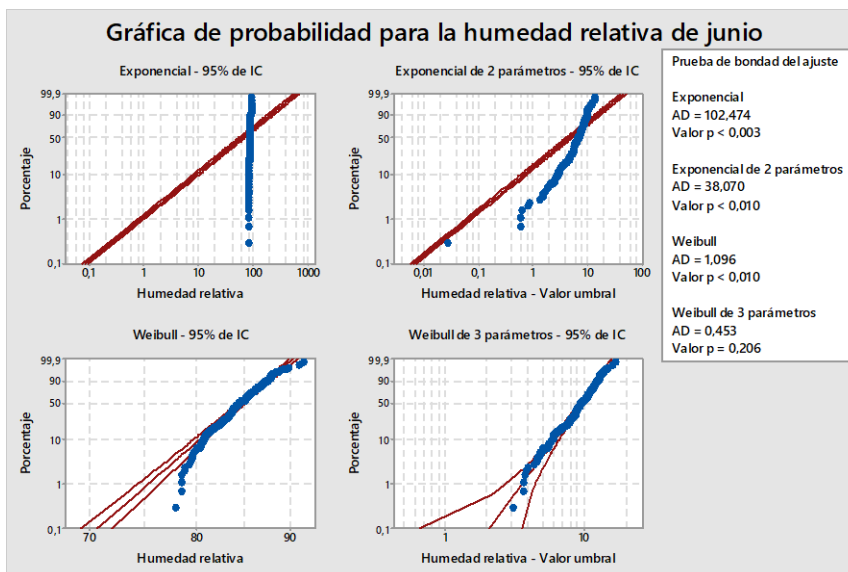
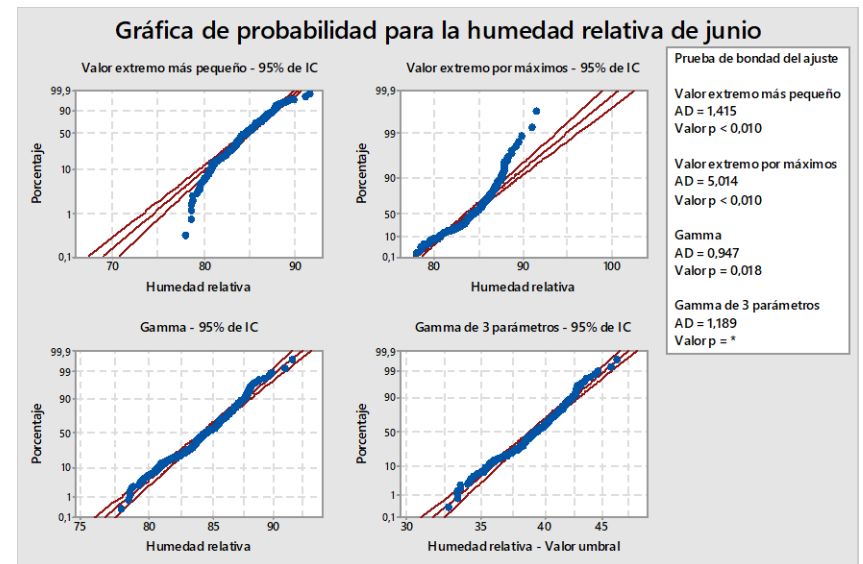
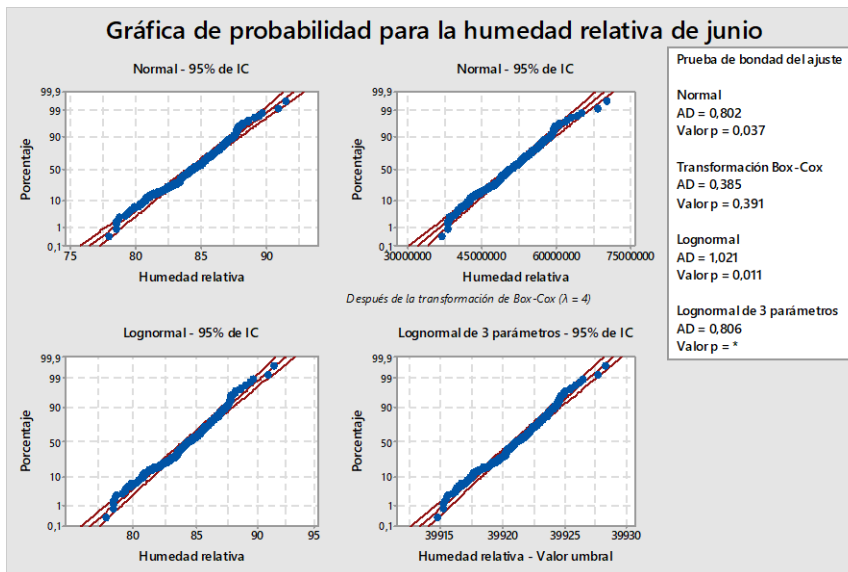



Figura 544. Ajuste de probabilidad para la humedad relativa durante el mes de junio.

**Cuadro 56.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de junio en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la humedad relativa de junio						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.802	0.037	84.32623		2.52506	
Transformación de Box-Cox	0.385	0.391	5.08E+07		6.03E+06	
Lognormal de 3 parámetros	0.806	X	10.59466		0.00006	-3.98E+04
Weibull de 3 parámetros	0.453	0.206		4.27946	10.41396	74.85221
Gamma	0.947	0.018		1114.04175	0.07569	
Logística	0.808	0.021	84.40905		1.44431	
Loglogística	0.941	0.008	4.43547		0.01717	
Loglogística de 3 parámetros	0.847	X	10.67339		0.00003	-4.31E+04
Transformación de Johnson	0.304	0.57	-0.03492		1.02269	

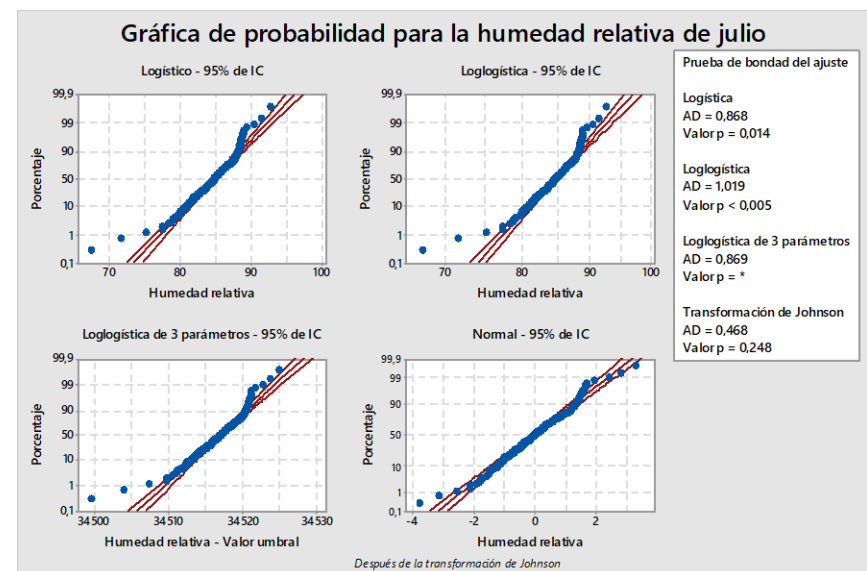
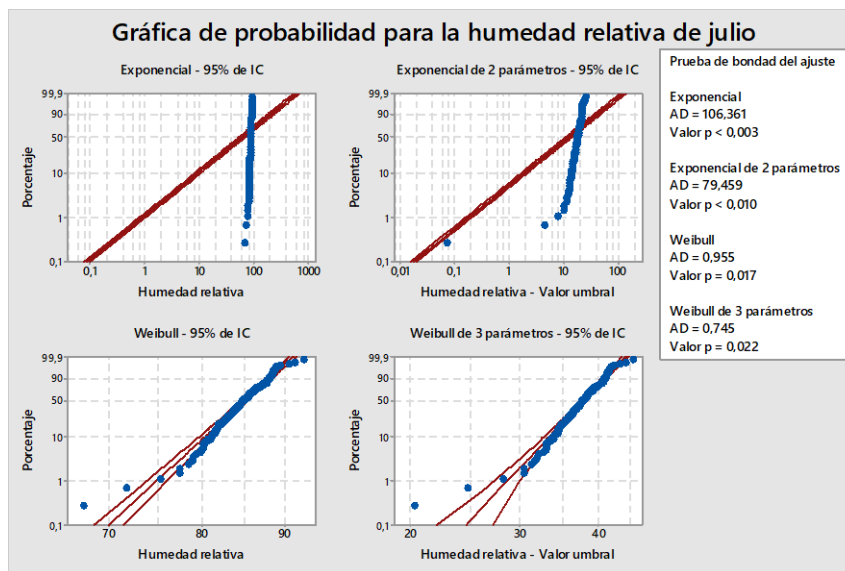
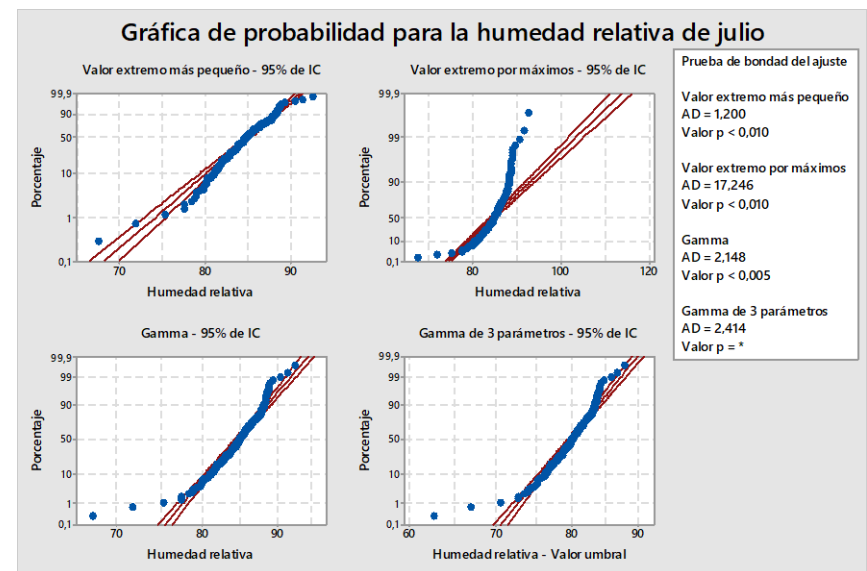
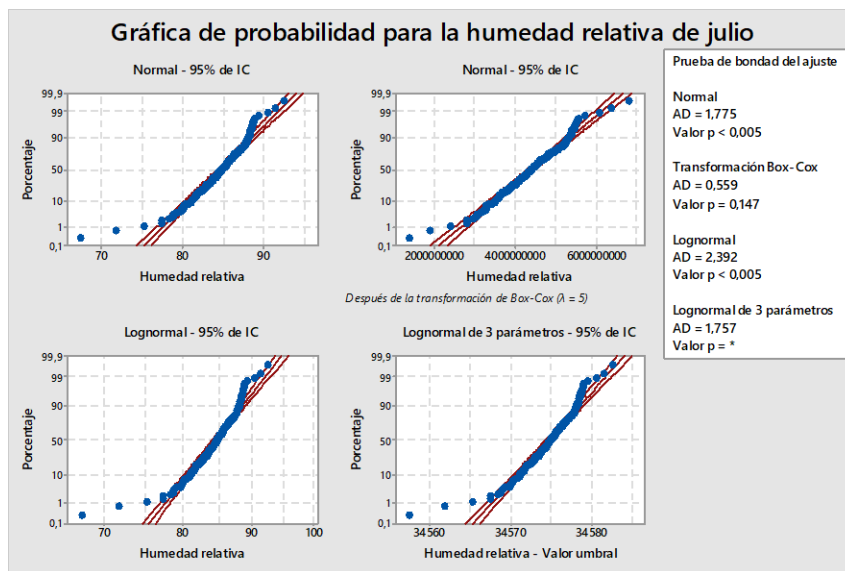



Figura 545. Ajuste de probabilidad para la humedad relativa durante el mes de julio.

**Cuadro 57.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de julio en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la humedad relativa de julio						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Transformación de Box-Cox	0.559	0.147	4.39E+09		7.32E+08	
Weibull	0.955	0.017		33.33982	85.95738	
Weibull de 3 parámetros	0.745	0.022		14.97706	38.82175	47.08377
Logística	0.868	0.014	84.79107		1.62159	
Loglogística de 3 parámetros	0.869	0.028	10.44921		0.00005	-3.44E+04
Transformación de Johnson	0.468	0.248	0.00952		1.02029	

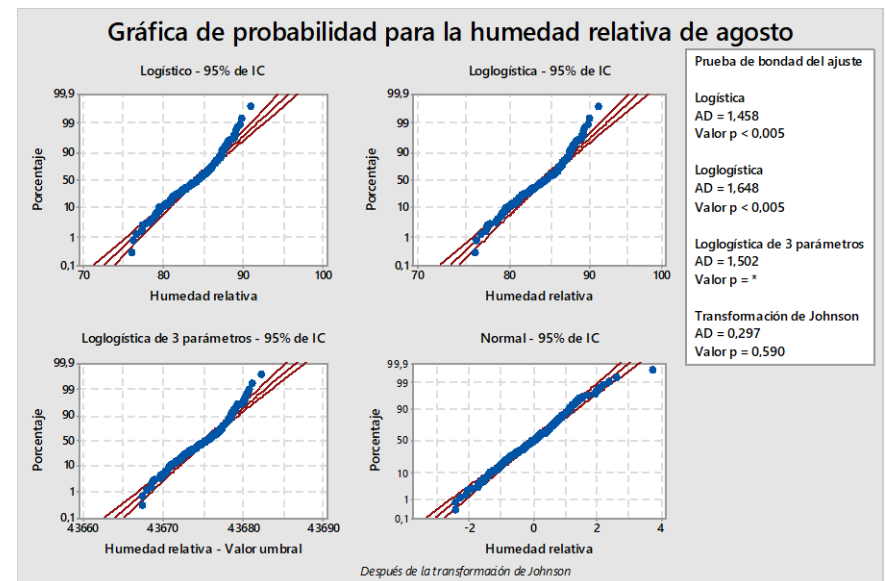
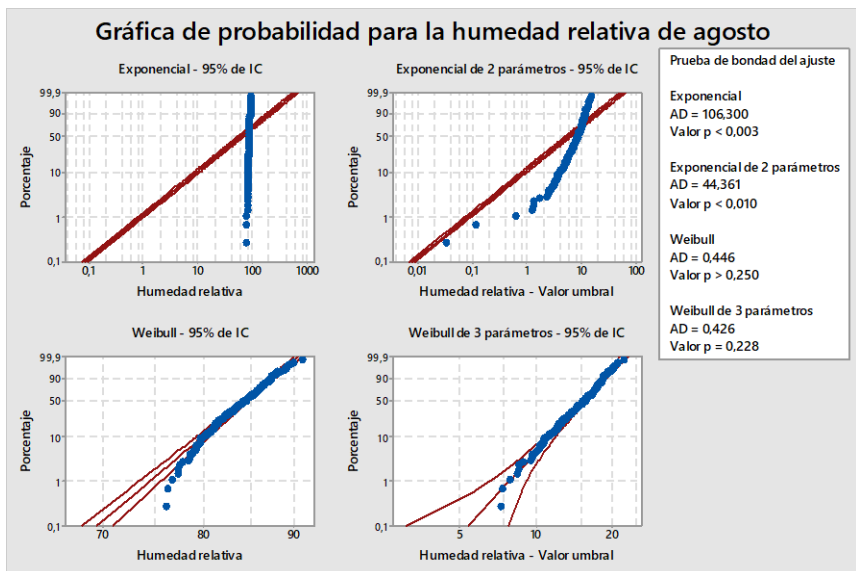
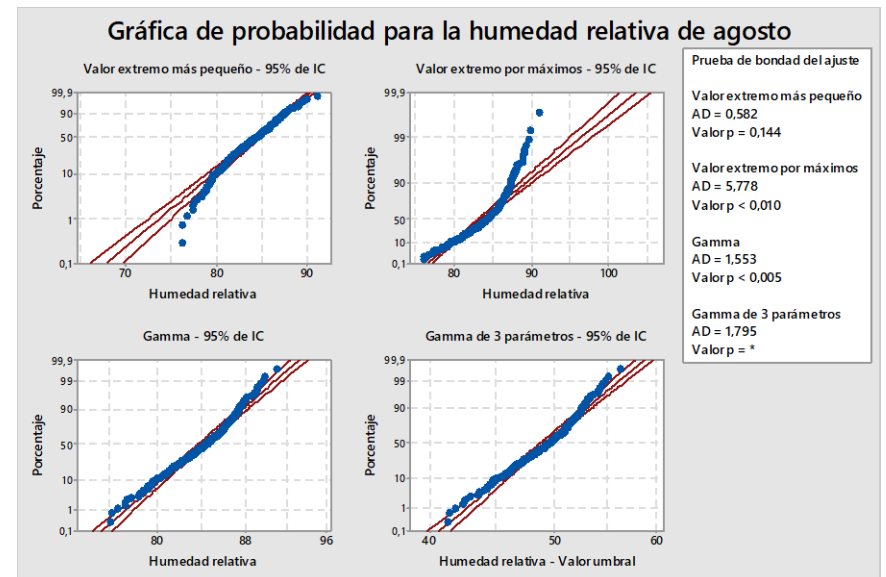
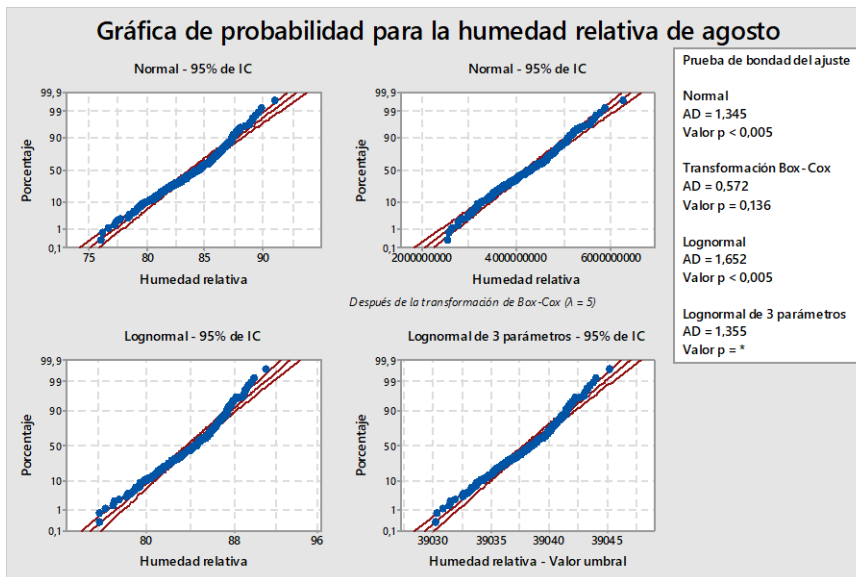



Figura 546. Ajuste de probabilidad para la humedad relativa durante el mes de agosto.



**Cuadro 58.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de agosto en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la humedad relativa de agosto						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Transformación de Box-Cox	0.572	0.136	4.23E+09		7.02E+08	
Weibull	0.446	0.25		33.653	85.33307	
Weibull de 3 parámetros	0.426	0.228		6.22723	16.27874	68.87578
Valor extremo más pequeño	0.582	0.144	85.37216		2.52895	
Transformación de Johnson	0.297	0.59	0.00514		0.97944	

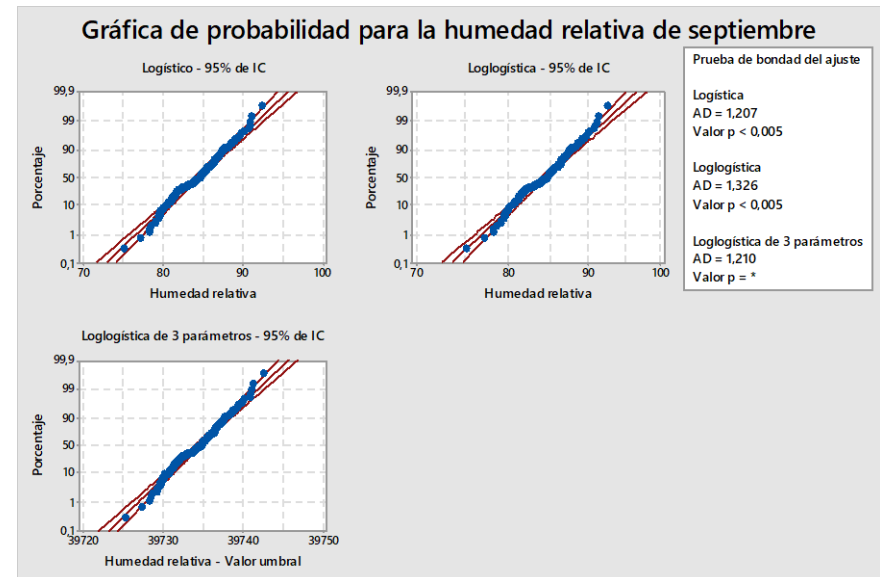
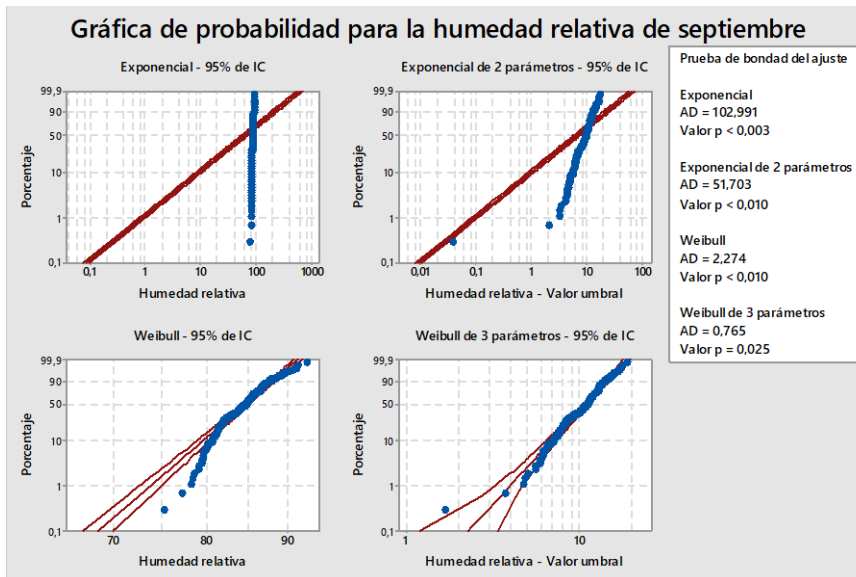
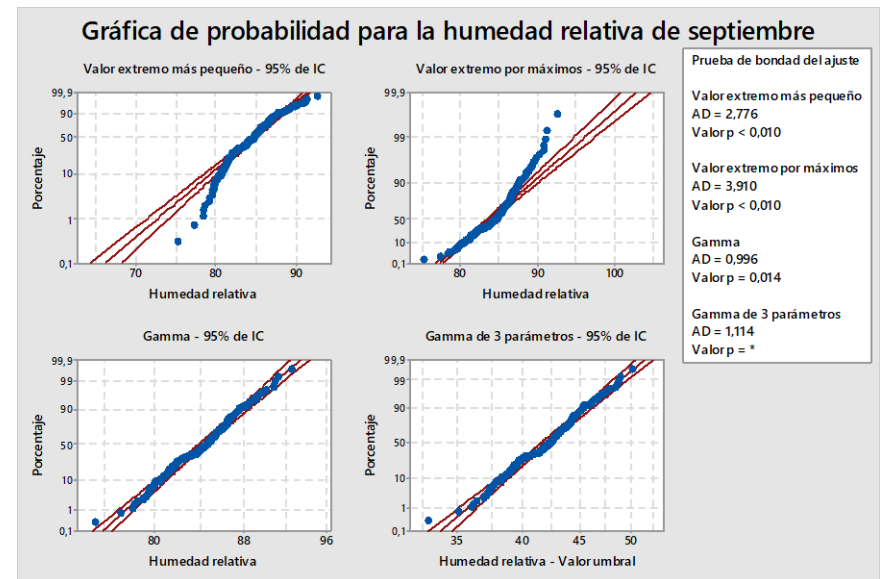
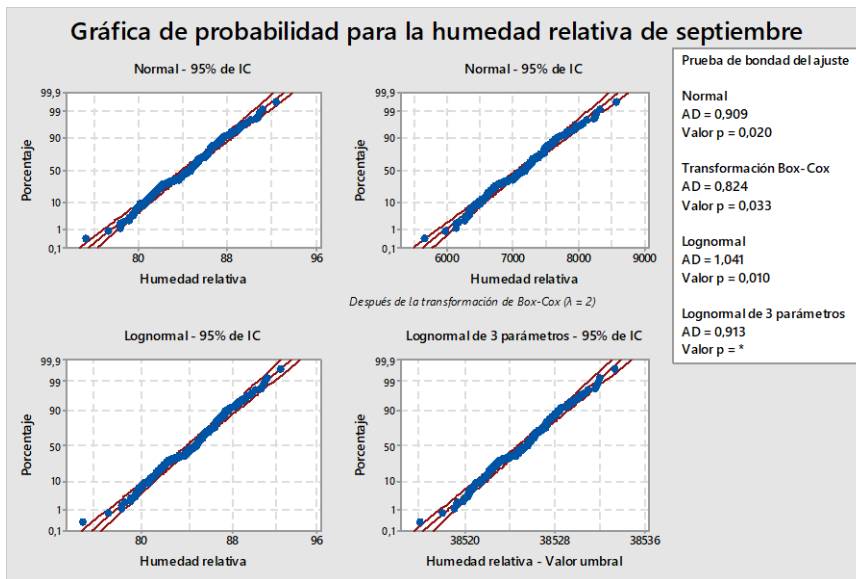

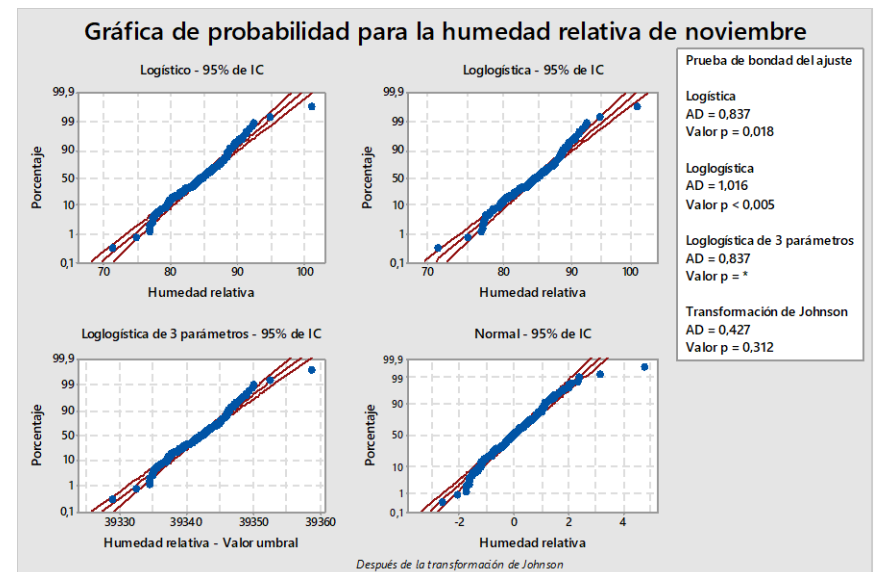
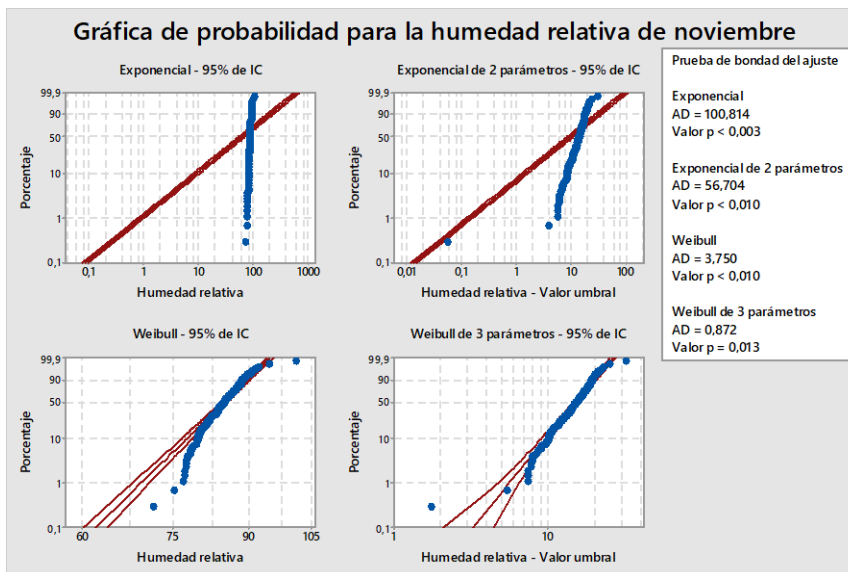
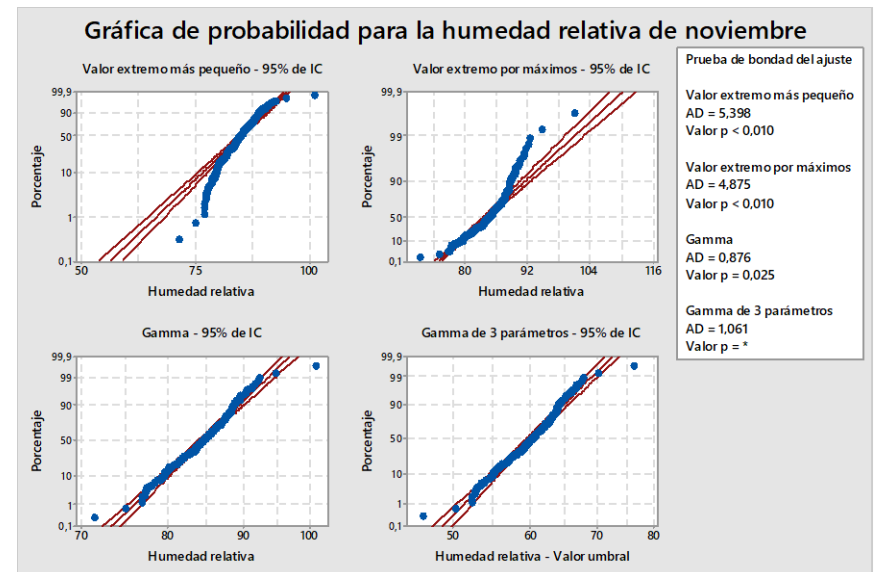
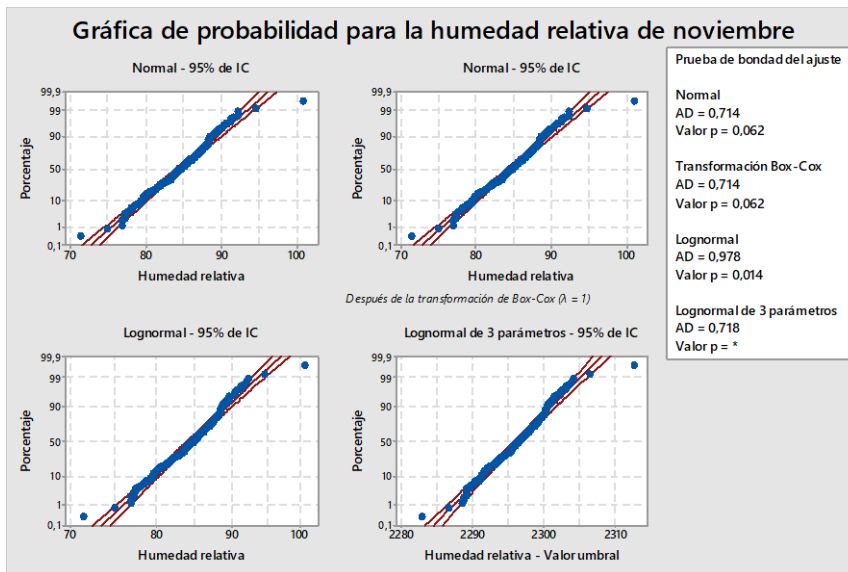


Figura 547. Ajuste de probabilidad para la humedad relativa durante el mes de septiembre.


**Cuadro 59.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de septiembre en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la humedad relativa de septiembre						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.909	0.02	84.27461		2.84766	
Transformación de Box-Cox	0.824	0.033	7110.28603		479.66156	
Lognormal de 3 parámetros	0.913	X	10.55907		0.00007	-3.84E+04
Weibull de 3 parámetros	0.765	0.025		4.19865	11.79028	
Gamma	0.996	0.014		877.10149	0.09608	



**Figura 548.** Ajuste de probabilidad para la humedad relativa durante el mes de noviembre.

**Cuadro 60.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de noviembre en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la humedad relativa de noviembre						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.714	0.062	84.52657		3.80387	
Transformación de Box-Cox	0.714	0.062	84.52657		3.80387	
Lognormal	0.978	0.014	4.43605		0.04515	
Lognormal de 3 parámetros	0.718	X	7.73902		0.00165	-2211.69645
Weibull de 3 parámetros	0.872	0.013		4.24083	16.40061	69.54772
Gamma	0.876	0.025		494.12321	0.17106	
Logística	0.837	0.018	84.61379		2.13857	
Loglogística de 3 parámetros	0.837	X	10.58006		0.00005	-3.93E+04
Transformación de Johnson	0.427	0.312	0.02432		0.99502	

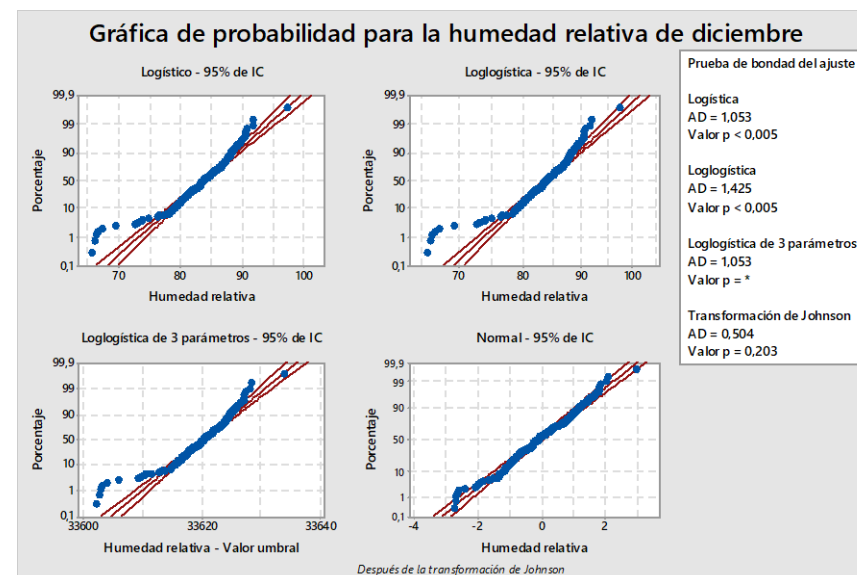
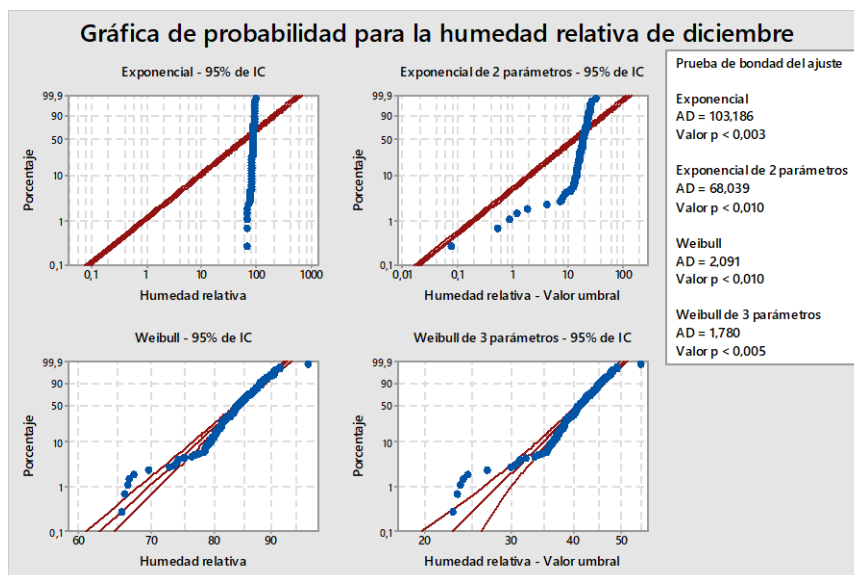
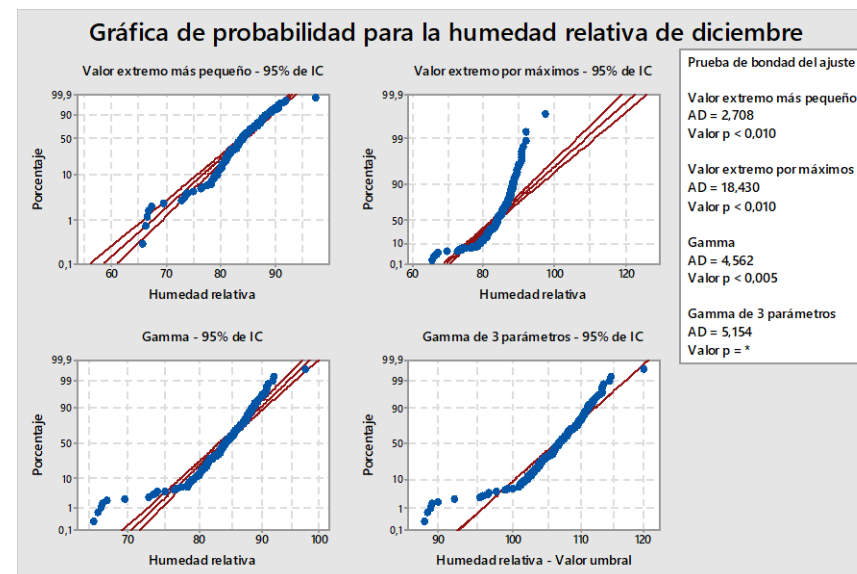
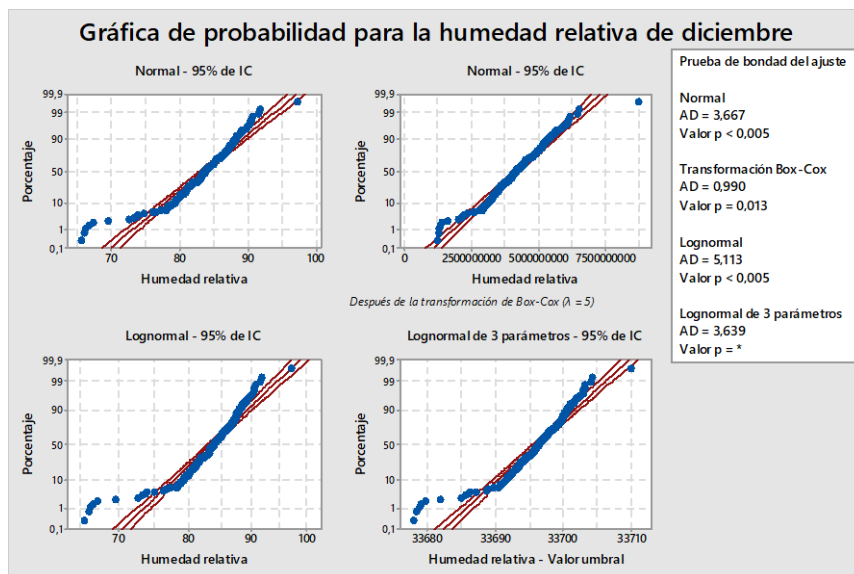



Figura 549. Ajuste de probabilidad para la humedad relativa durante el mes de diciembre.

**Cuadro 61.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la humedad relativa durante el mes de diciembre en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la humedad relativa de diciembre						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Transformación de Box-Cox	0.99	0.013	4.18E+09		9.95E+08	
Transformación de Johnson	0.504	0.203	-0.05698		0.98593	

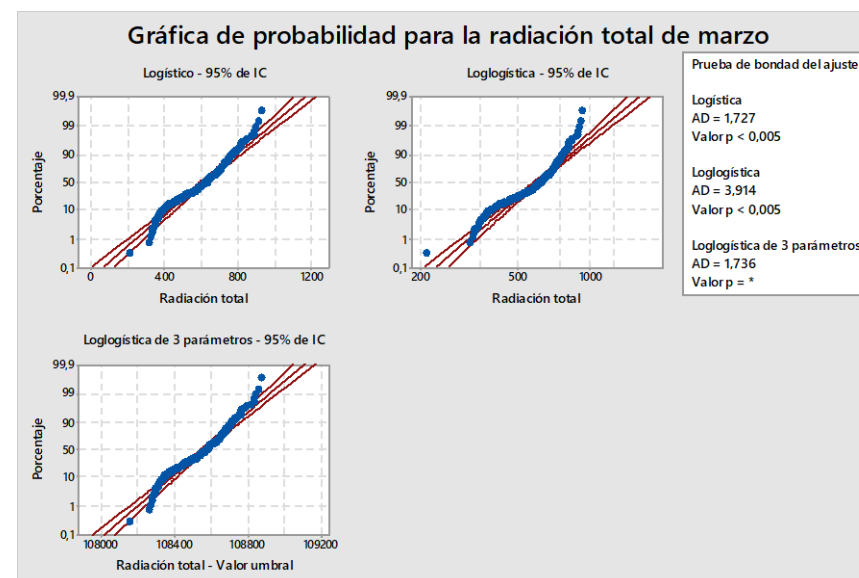
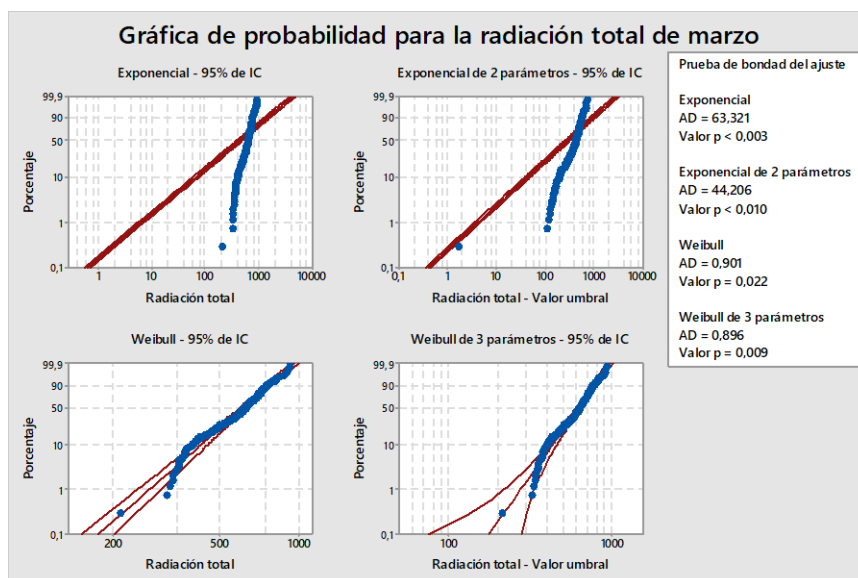
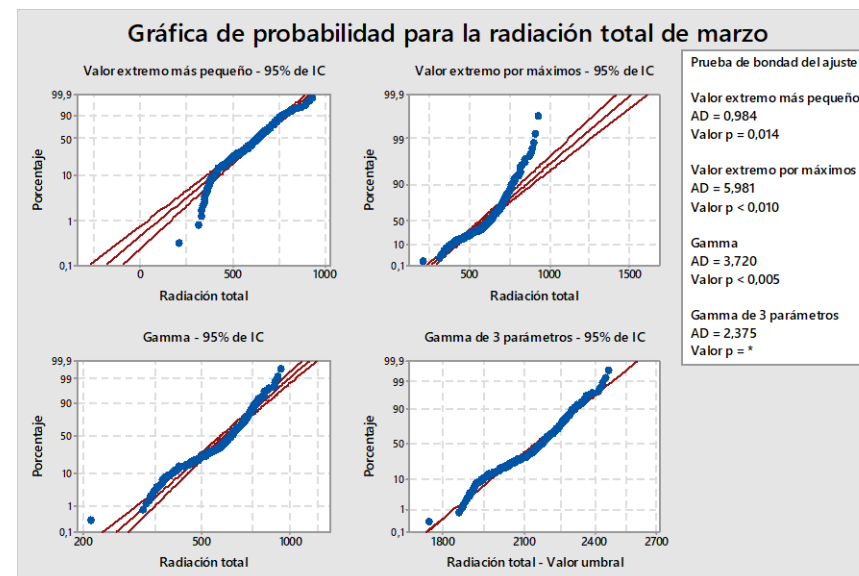
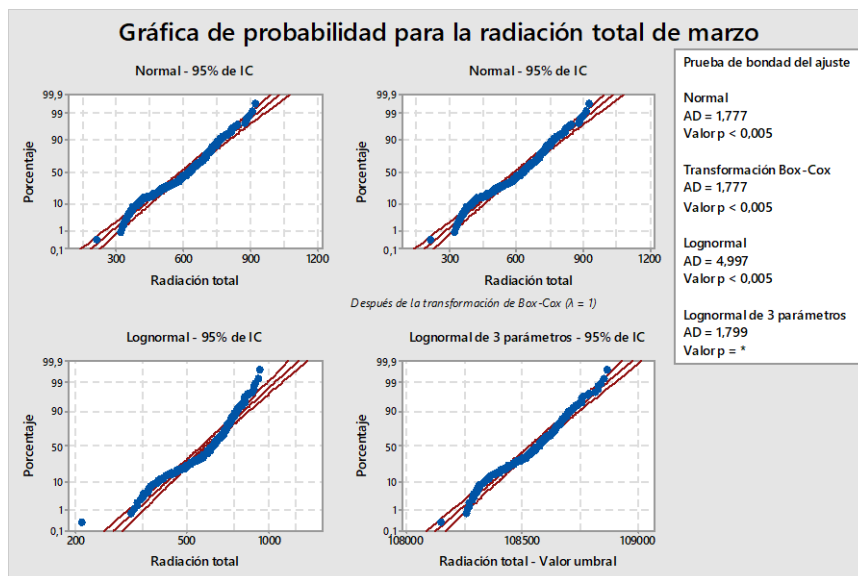



Figura 550. Ajuste de probabilidad para la radiación total durante el mes de marzo.



**Cuadro 62.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de marzo en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la radiación total de marzo						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Weibull	0.901	0.022		5.17104	661.35729	
Weibull de 3 parámetros	0.896	0.009		5.19592	664.31874	-2.89784
Valor extremo más pequeño	0.984	0.014	674.10744		123.63697	

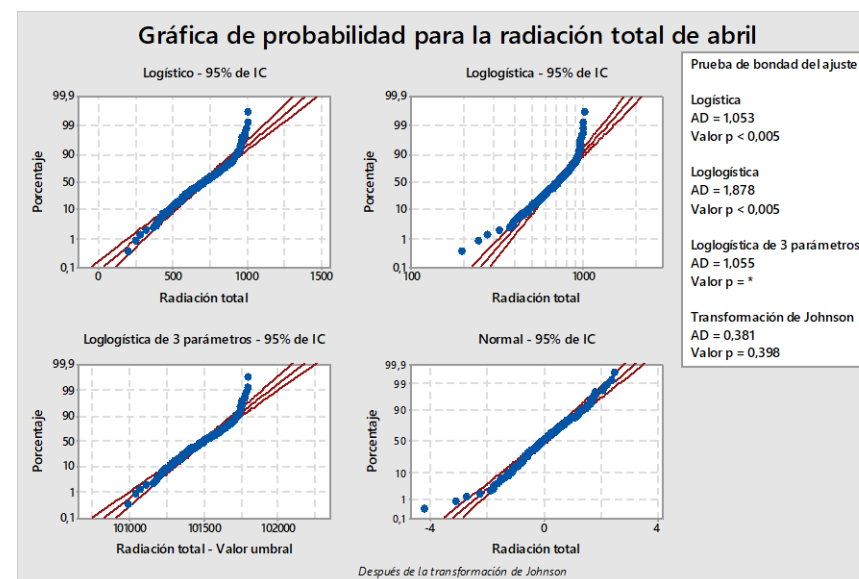
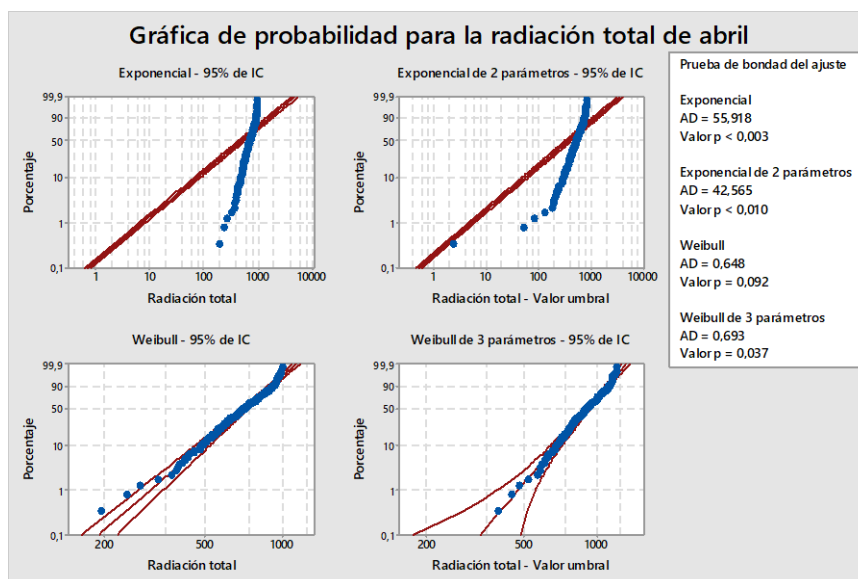
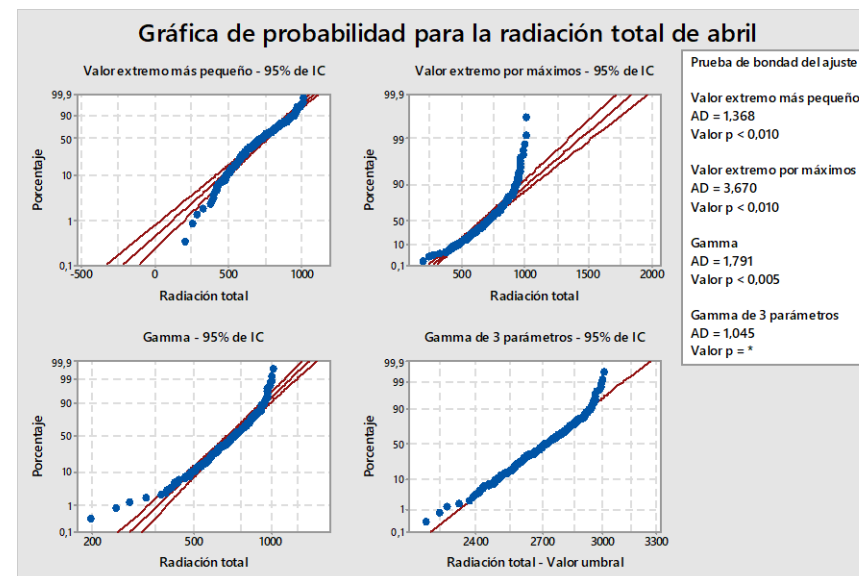
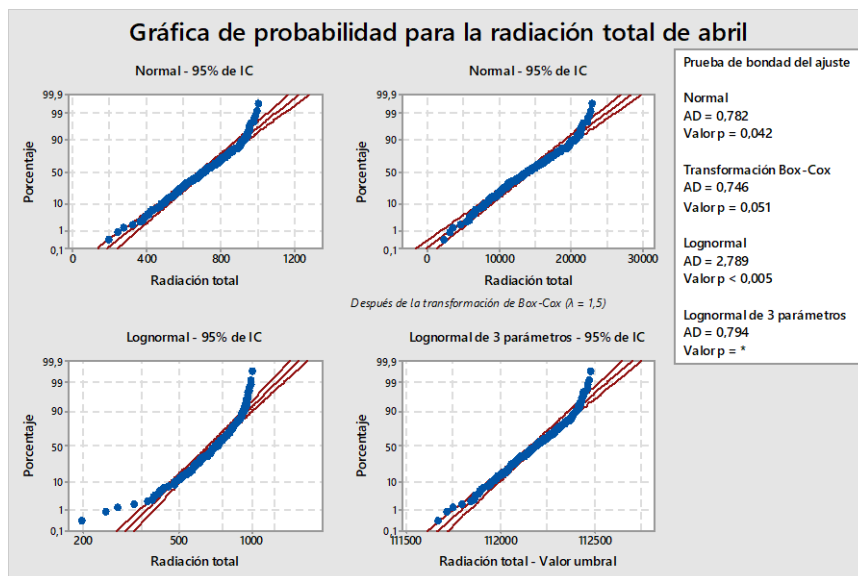



Figura 551. Ajuste de probabilidad para la radiación total durante el mes de abril.

**Cuadro 63.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de abril en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la radiación total de abril						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.782	0.042	706.83343		167.2804	
Transformación de Box-Cox	0.746	0.051	13985.65395		4609.24959	
Lognormal de 3 parámetros	0.794	X	11.62784		0.00149	-1.11E+05
Weibull	0.648	0.092		4.96538	771.2098	
Weibull de 3 parámetros	0.693	0.037		6.38992	972.85579	-197.8437
Transformación de Johnson	0.381	0.398	0.00385		1.03428	

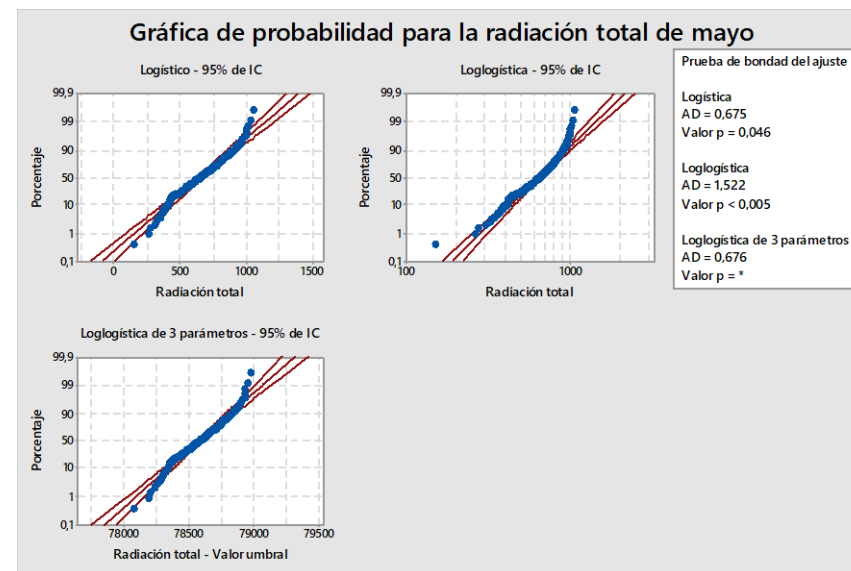
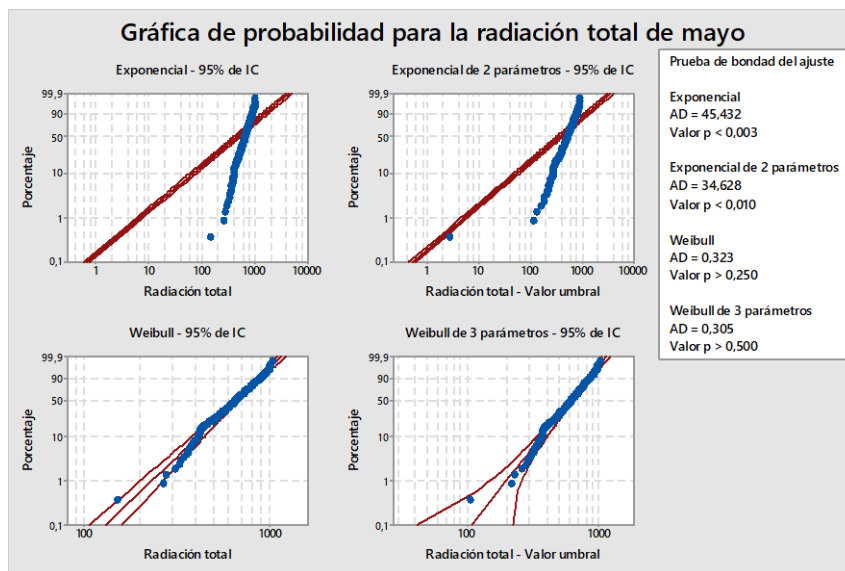
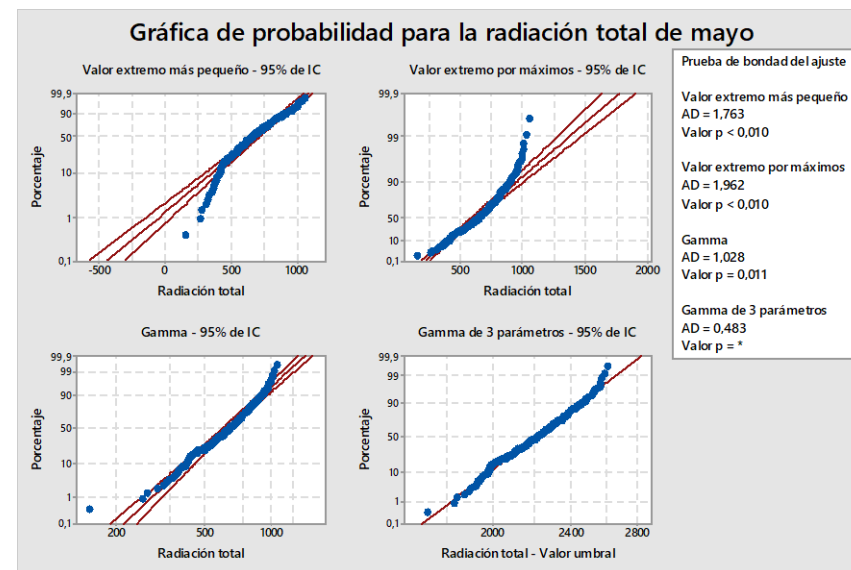
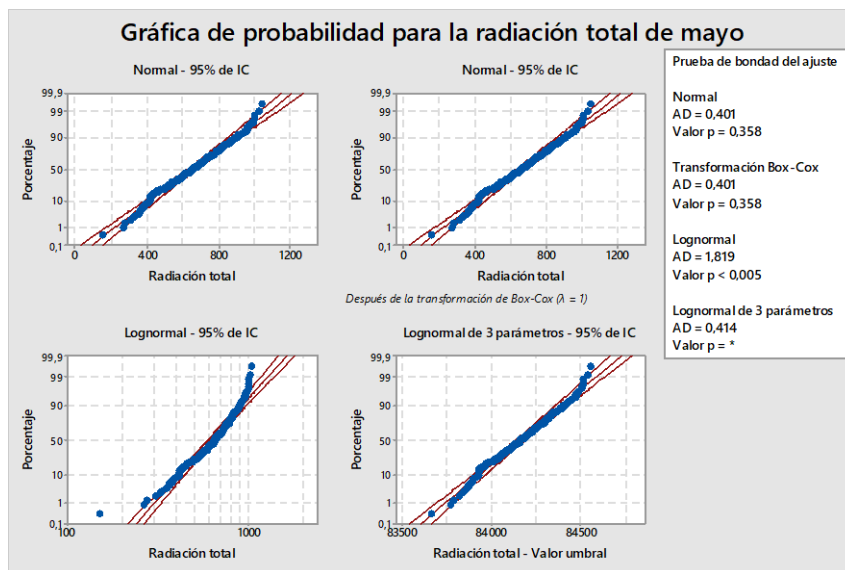



Figura 552. Ajuste de probabilidad para la radiación total durante el mes de mayo.

**Cuadro 64.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de mayo en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la radiación total de mayo						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.401	0.358	652.12282		181.76597	
Transformación de Box-Cox	0.401	0.358	652.12282		181.76597	
Lognormal de 3 parámetros	0.414	X	11.34047		0.00215	-8.35E+04
Weibull	0.323	0.25		4.05091	719.59934	
Weibull de 3 parámetros	0.305	0.5		3.75922	672.40282	45.33173
Gamma de 3 parámetros	0.483	X		147.80572	15.01538	-1568.37894
Logística	0.675	0.046	652.79609		106.324	
Loglogística de 3 parámetros	0.676	X	11.27186		0.00135	-7.79E+04

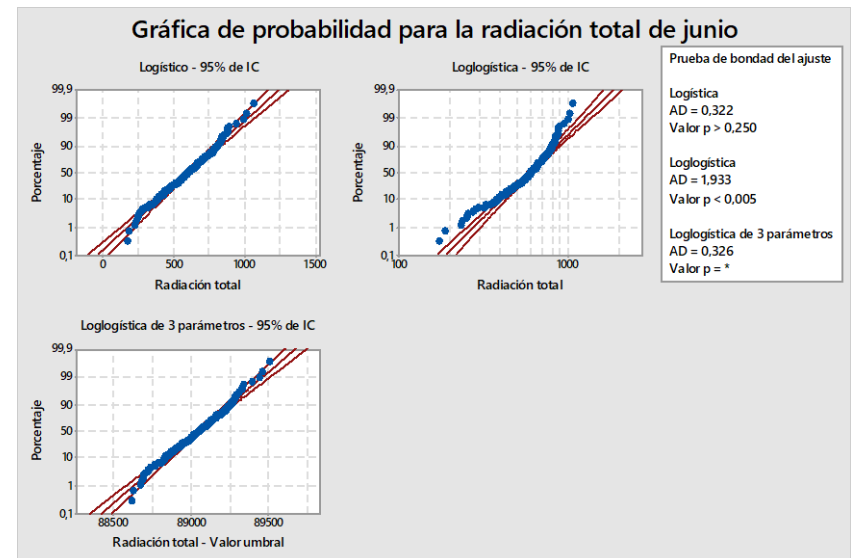
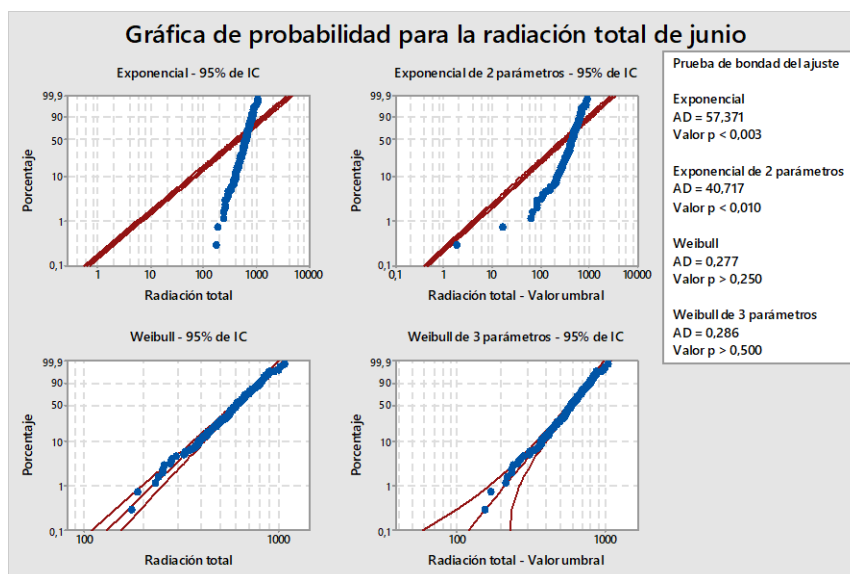
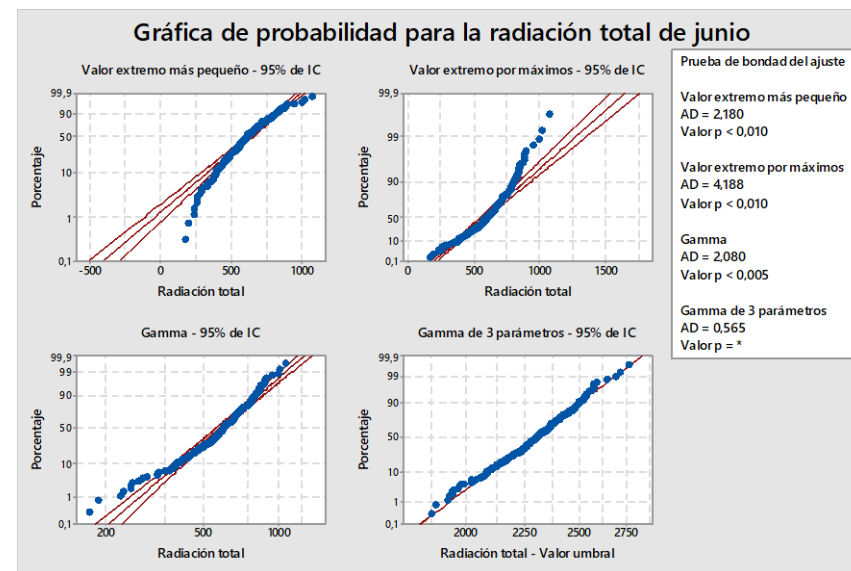
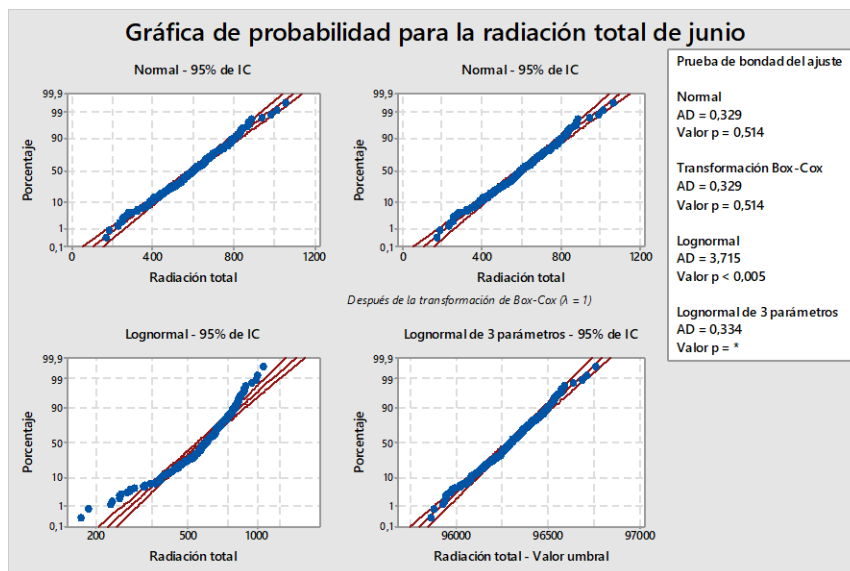



Figura 553. Ajuste de probabilidad para la radiación total durante el mes de junio.

**Cuadro 65.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de junio en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la radiación total de junio						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.329	0.514	599.74936		160.09124	
Transformación de Box-Cox	0.329	0.514	599.74936		160.09124	
Lognormal de 3 parámetros	0.334	X	11.47516		0.00166	-9.57E+04
Weibull	0.277	0.25		4.211	659.32138	
Weibull de 3 parámetros	0.286	0.5		4.0767	639.79849	18.84873
Gamma de 3 parámetros	0.565	X		202.51683	11.34866	-1698.83266
Logística	0.322	0.25	602.59399		90.84001	
Loglogística de 3 parámetros	0.326	X	11.39692		0.00102	-8.84E+04

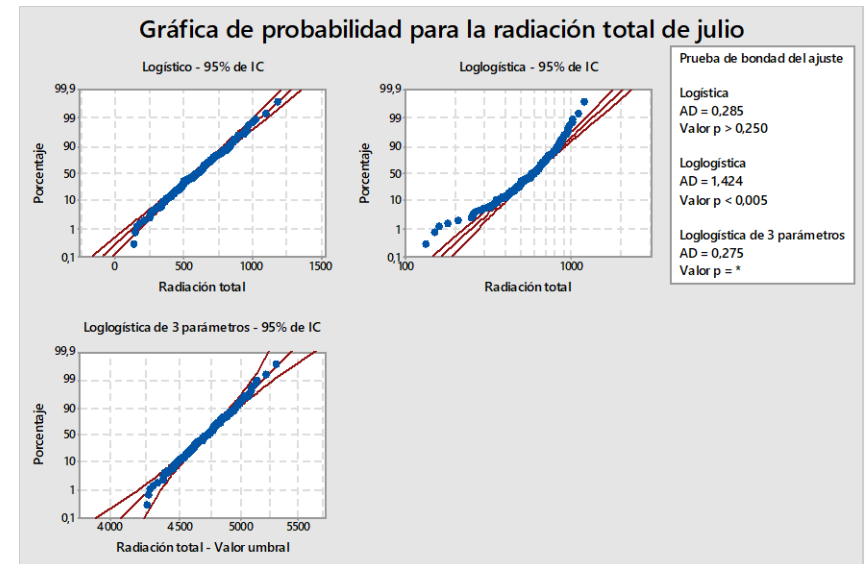
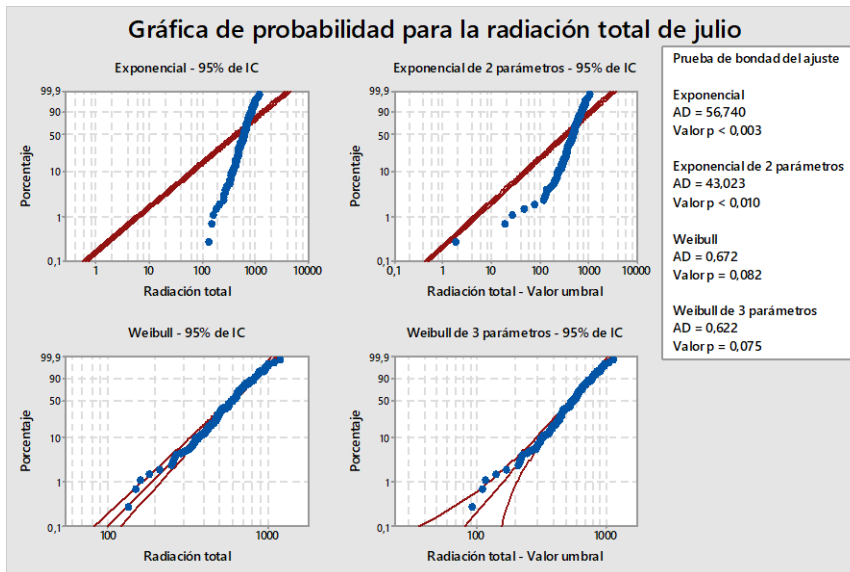
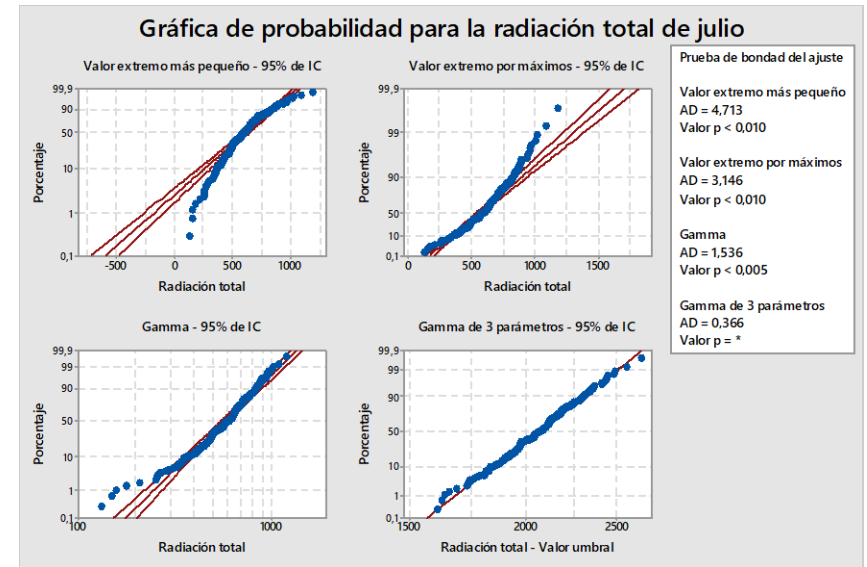
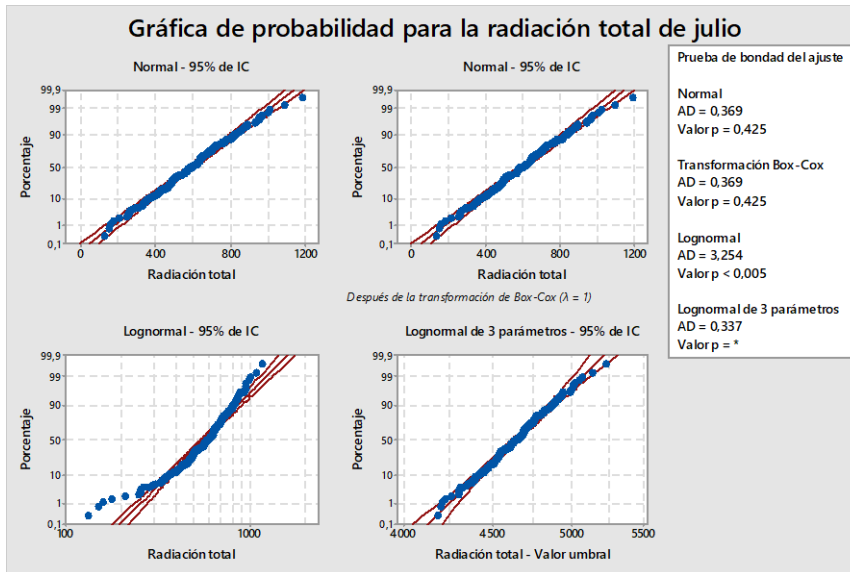



Figura 554. Ajuste de probabilidad para la radiación total durante el mes de julio.



**Cuadro 66.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de julio en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la radiación total de julio						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.369	0.425	594.03624		176.74105	
Transformación de Box-Cox	0.369	0.425	594.03624		176.74105	
Lognormal de 3 parámetros	0.337	X	8.44214		0.03798	-4047.77506
Weibull	0.672	0.082		3.6633	657.53421	
Weibull de 3 parámetros	0.622	0.075		3.14506	615.96794	39.57005
Gamma de 3 parámetros	0.366	X		136.76544	15.12702	-1475.16549
Logística	0.285	0.25	592.38054		99.39269	
Loglogística de 3 parámetros	0.275	X	8.45764		0.02109	-4119.94966

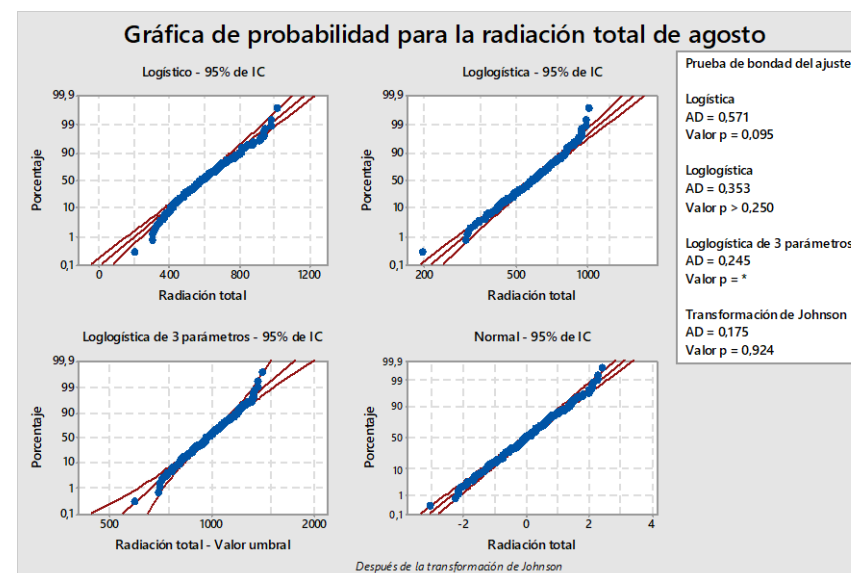
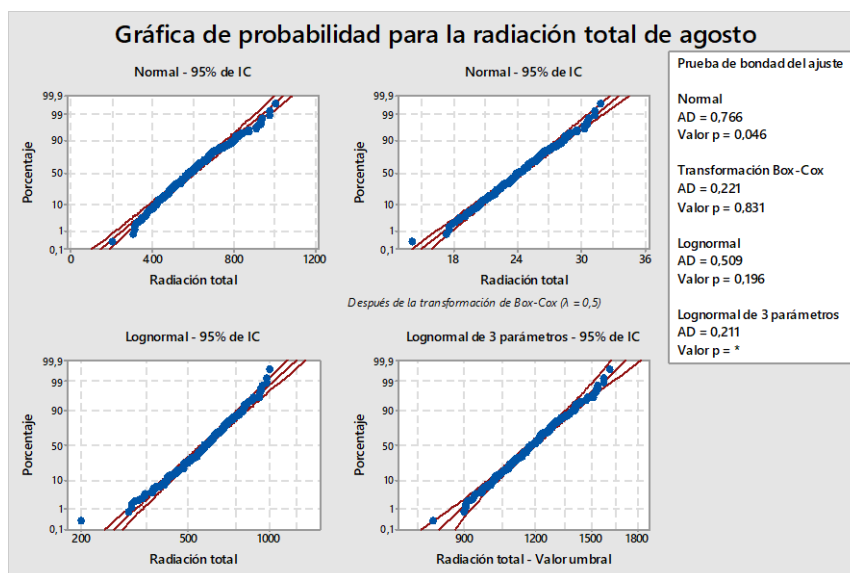
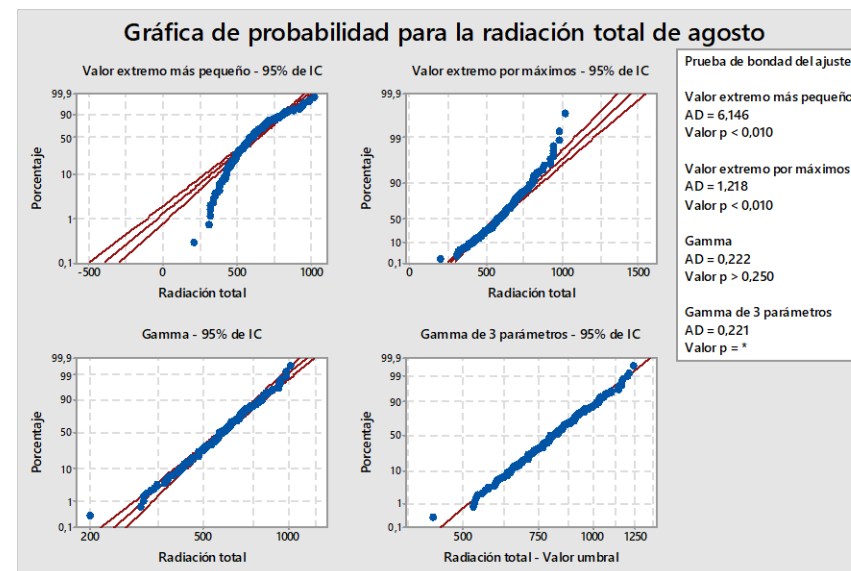
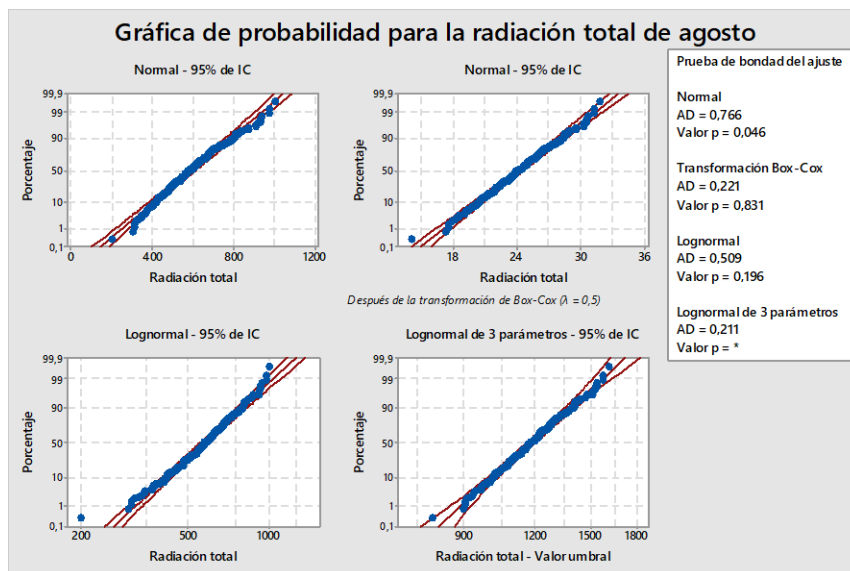



Figura 555. Ajuste de probabilidad para la radiación total durante el mes de agosto.

**Cuadro 67.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de agosto en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la radiación total de agosto						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.766	0.046	595.42869		145.84523	
Transformación de Box-Cox	0.221	0.831	24.2167		3.00274	
Lognormal	0.509	0.196	6.35836		0.25362	
Lognormal de 3 parámetros	0.211	X	7.07425		0.12189	-594.53755
Weibull de 3 parámetros	0.748	0.035		3.13974	475.0719	169.86792
Gamma	0.222	0.25		16.33417	36.45295	
Gamma de 3 parámetros	0.221	X		31.84813	25.7828	-225.70521
Logística	0.571	0.095	589.82069		82.54595	
Loglogística	0.353	0.25	6.3663		0.14224	
Loglogística de 3 parámetros	0.245	X	6.8859		0.08384	-393.26968
Transformación de Johnson	0.175	0.924	0.03146		0.99593	

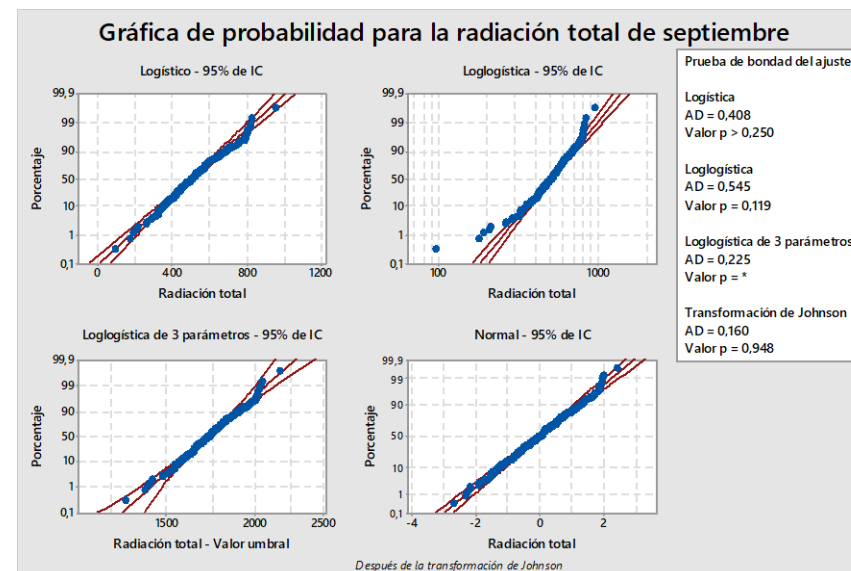
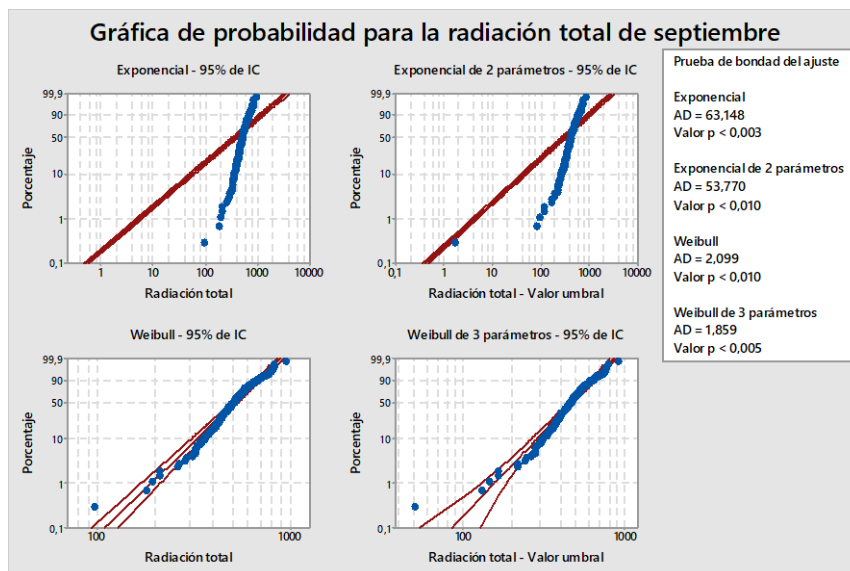
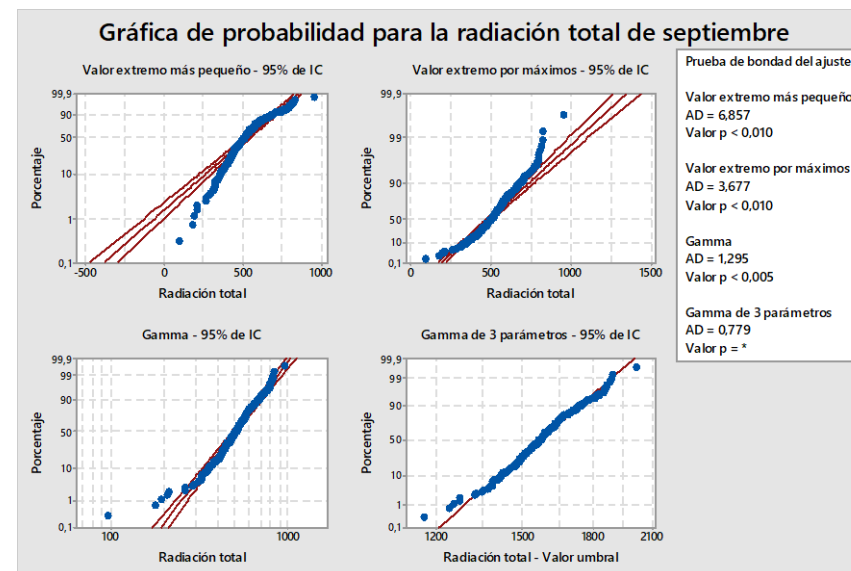
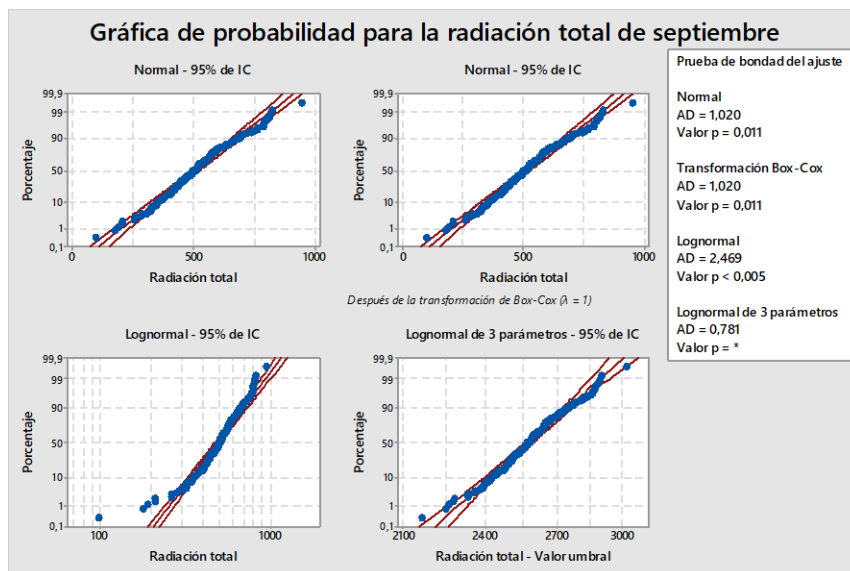



Figura 556. Ajuste de probabilidad para la radiación total durante el mes de septiembre.

**Cuadro 68.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de septiembre en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la radiación total de septiembre						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Lognormal de 3 parámetros	0.781	X	7.85465		0.04997	-2069.03379
Gamma de 3 parámetros	0.779	X		148.62364	10.59897	-1063.72225
Logística	0.408	0.25	508.34494		71.21389	
Loglogística	0.545	0.119	6.21858		0.14569	
Loglogística de 3 parámetros	0.225	X	7.45365		0.04114	-1219.63121
Transformación de Johnson	0.16	0.948	-0.00176		0.96158	

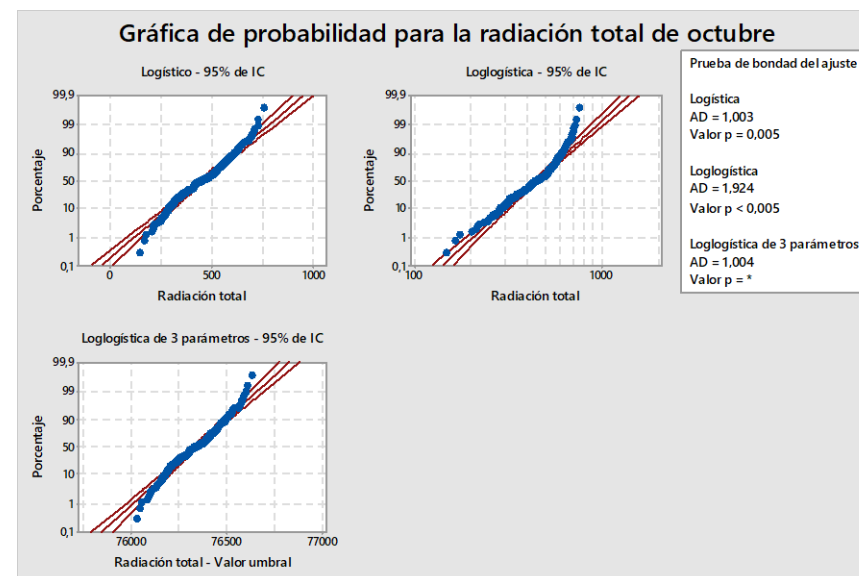
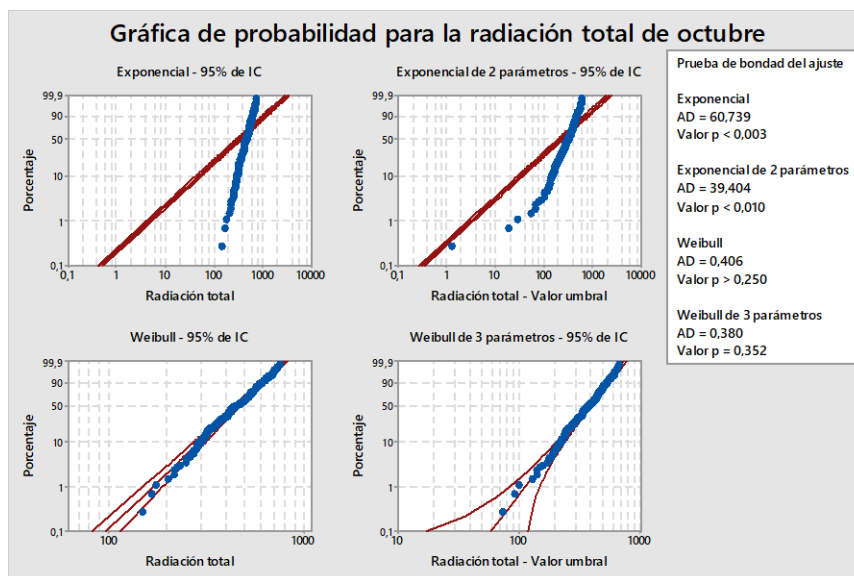
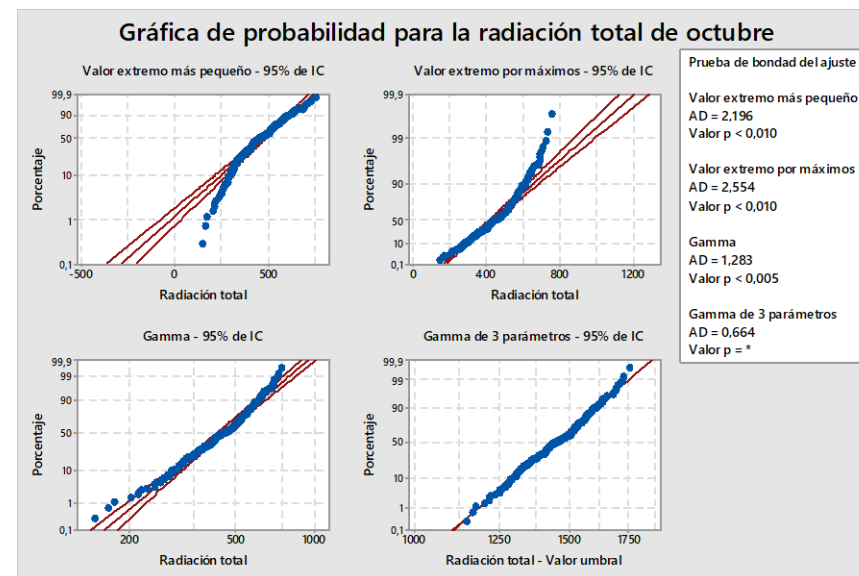
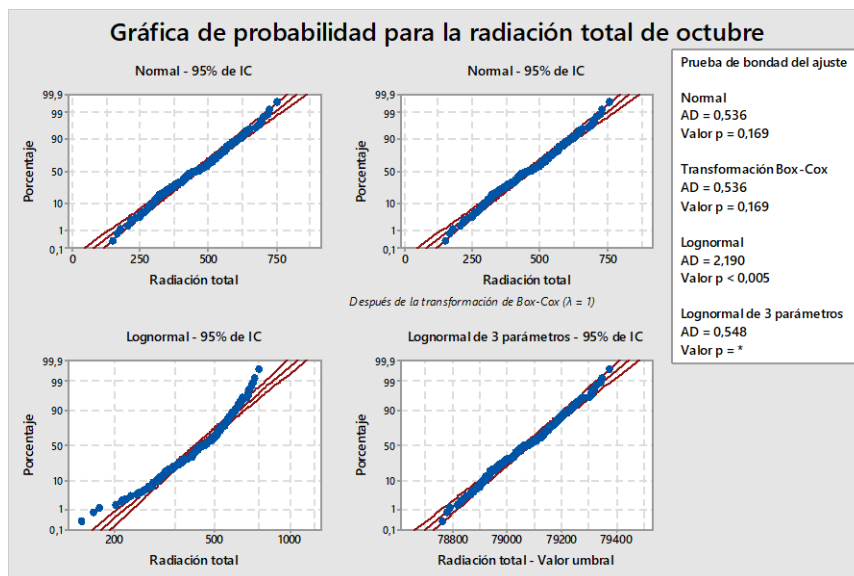



Figura 557. Ajuste de probabilidad para la radiación total durante el mes de octubre.

**Cuadro 69.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de octubre en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la radiación total de octubre						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.536	0.169	453.38669		121.24387	
Transformación de Box-Cox	0.536	0.169	453.38669		121.24387	
Lognormal de 3 parámetros	0.548	X	11.27808		0.00153	-7.86E+04
Weibull	0.406	0.25		4.20596	499.06762	
Weibull de 3 parámetros	0.38	0.352		3.50083	421.94581	74.02575
Gamma de 3 parámetros	0.664	X		142.36192	10.20403	-1000.2909

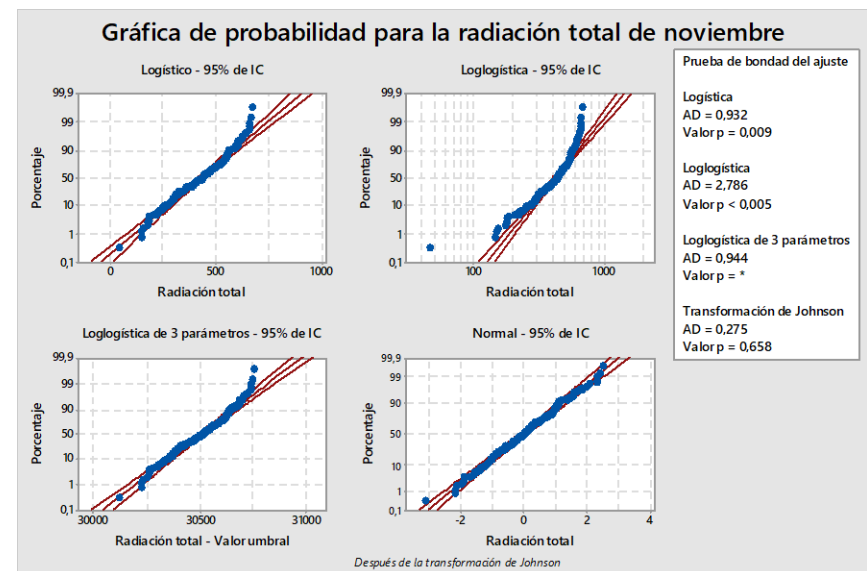
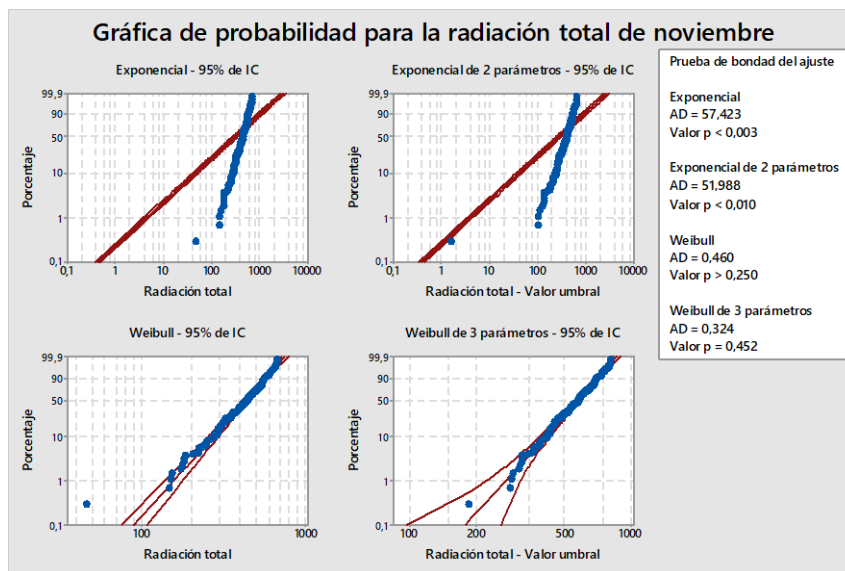
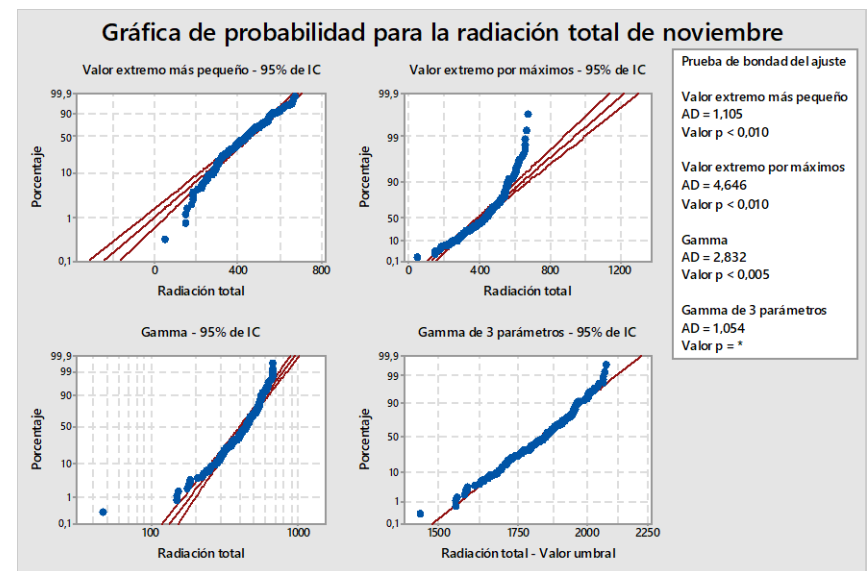
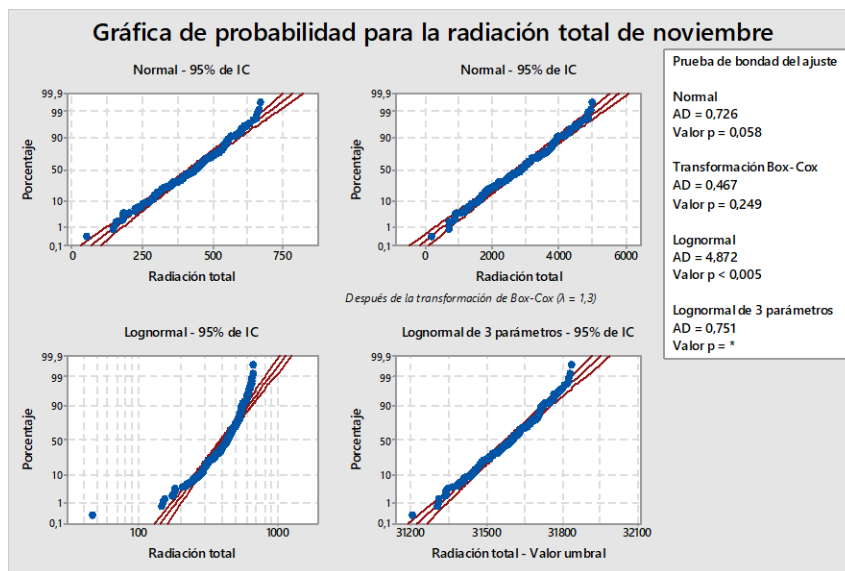



Figura 558. Ajuste de probabilidad para la radiación total durante el mes de noviembre.



**Cuadro 70.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de noviembre en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la radiación total de noviembre						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.726	0.058	426.98143		117.47382	
Transformación de Box-Cox	0.467	0.249	2791.92511		968.21471	
Lognormal de 3 parámetros	0.751	X	10.36047		0.00371	-3.12E+04
Weibull	0.46	0.25		4.18636	469.92252	
Weibull de 3 parámetros	0.324	0.452		5.60715	612.27056	
Logística	0.932	0.009	430.87651		67.80124	
Loglogística de 3 parámetros	0.994	X	10.32581		0.00222	-3.01E+04
Transformación de Johnson	0.275	0.658	0.01288		0.97809	

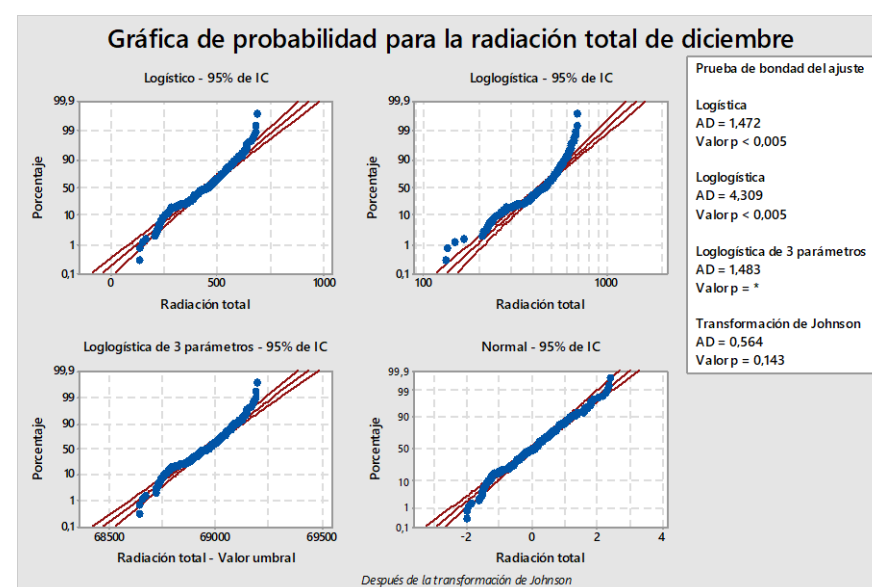
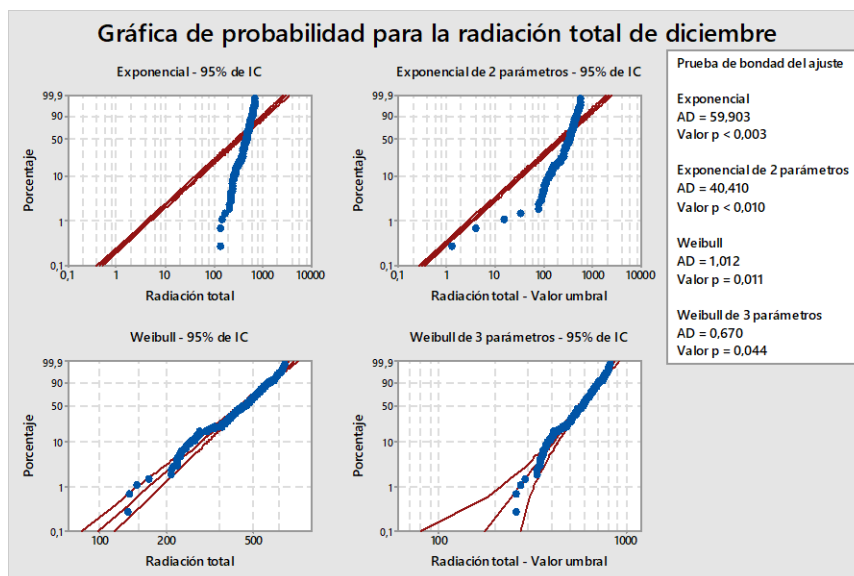
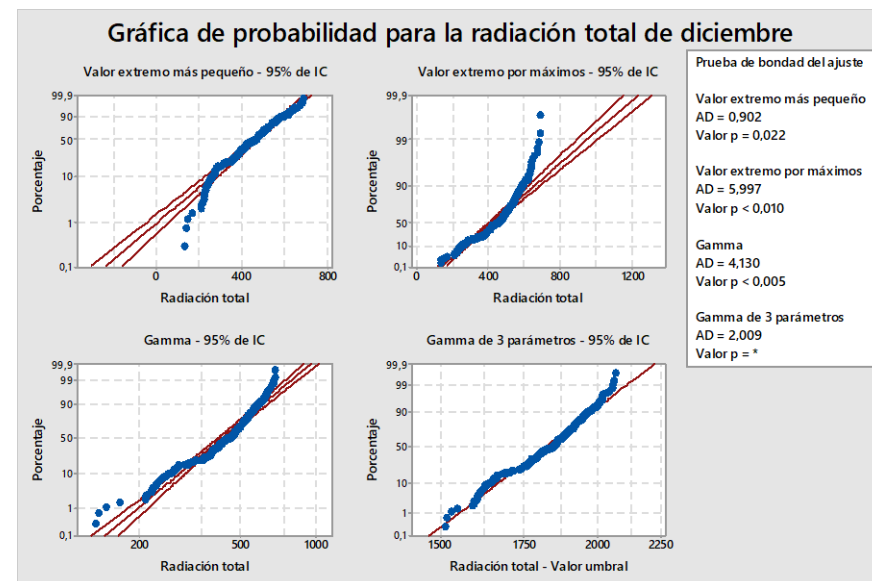
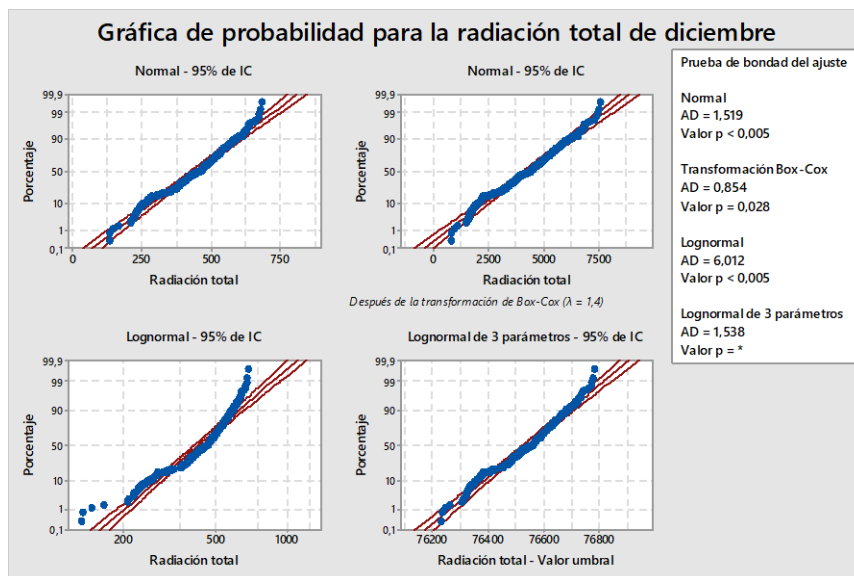



Figura 559. Ajuste de probabilidad para la radiación total durante el mes de diciembre.

**Cuadro 71.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para radiación total durante el mes de diciembre en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la radiación total de diciembre						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Transformación de Box-Cox	0.859	0.028	4225.12183		1504.14563	
Weibull de 3 parámetros	0.67	0.044		5.53024	610.39834	-121.88204
Valor extremo más pequeño	0.902	0.022	498.86075		105.77277	
Transformación de Johnson	0.564	0.143	0.02257		0.95173	

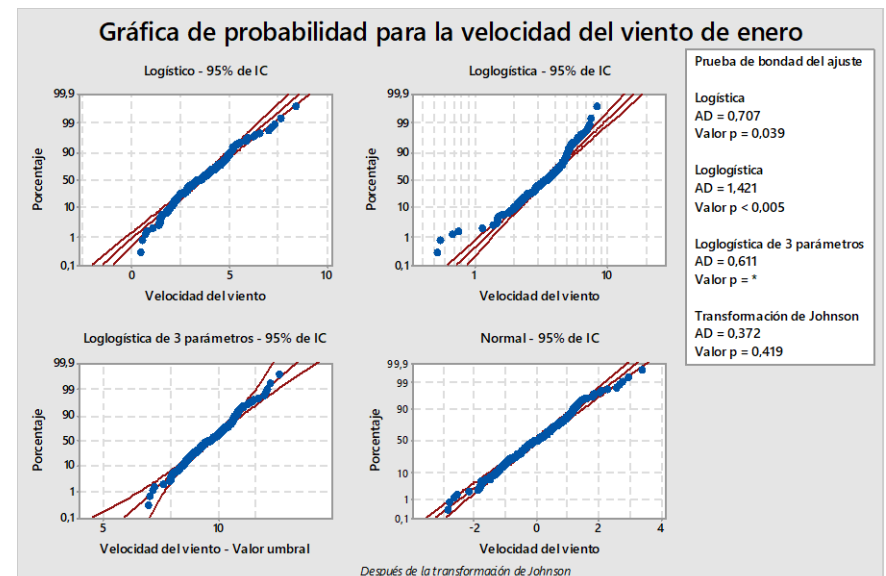
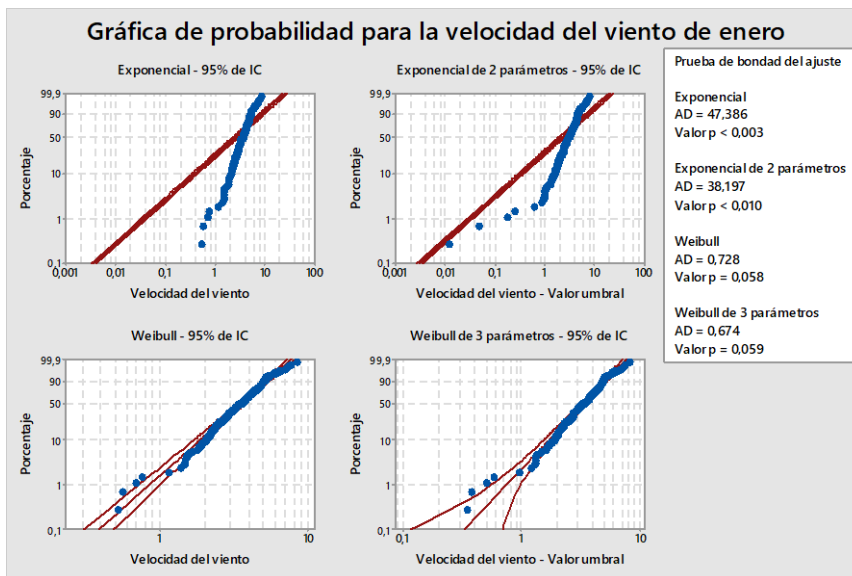
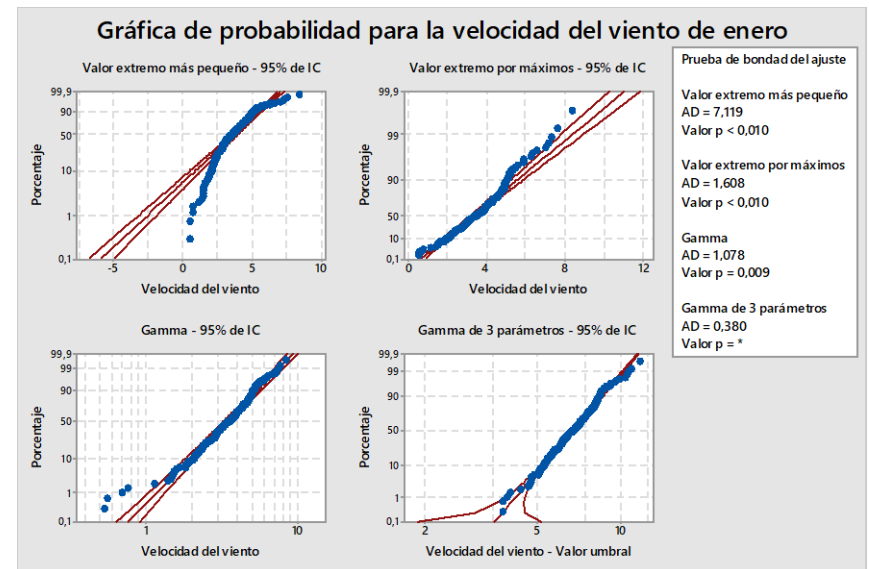
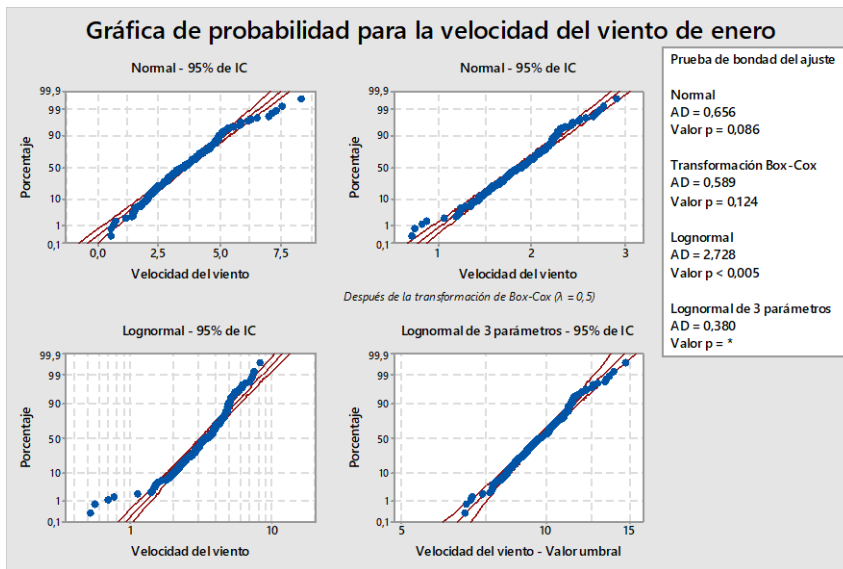



Figura 560. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento durante el mes de enero.

**Cuadro 72.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de enero en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento de enero						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.656	0.086	3.56181		1.28065	
Lognormal de 3 parámetros	0.38	X	2.2755		0.12943	-6.25285
Weibull	0.728	0.058		2.96371	3.98425	
Weibull de 3 parámetros	0.674	0.059		2.80648	3.78857	0.1813
Gamma de 3 parámetros	0.38	X		28.57832	0.23852	-3.25468
Logística	0.707	0.039	3.52346		0.72057	
Loglogística de 3 parámetros	0.611	X	2.25481		0.07527	-6.0489
Transformación de Johnson	0.372	0.419	0.02173		1.044	
Transformación de Box-Cox	0.589	0.124	1.85481		0.34925	

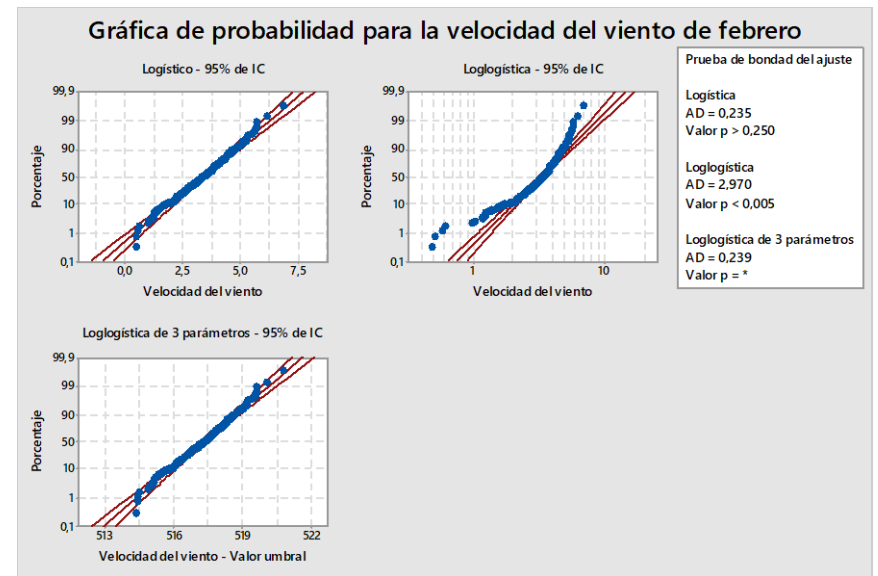
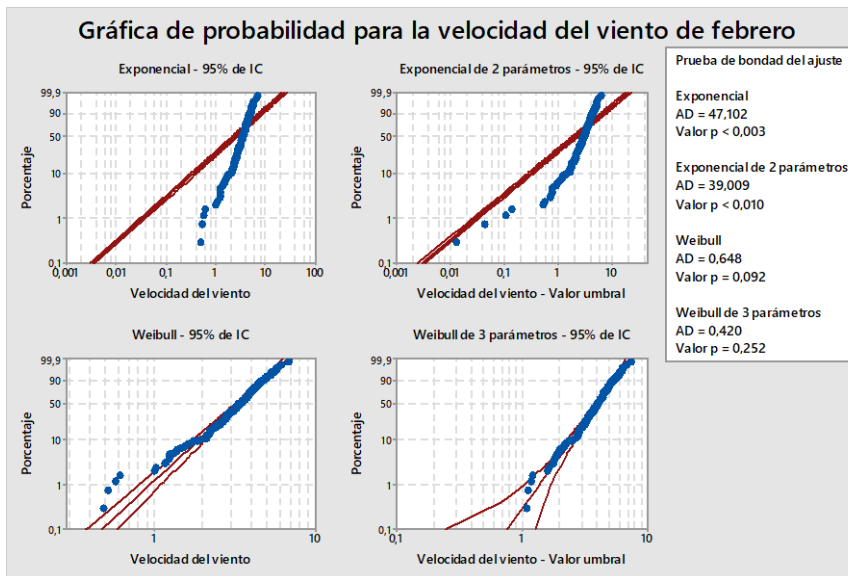
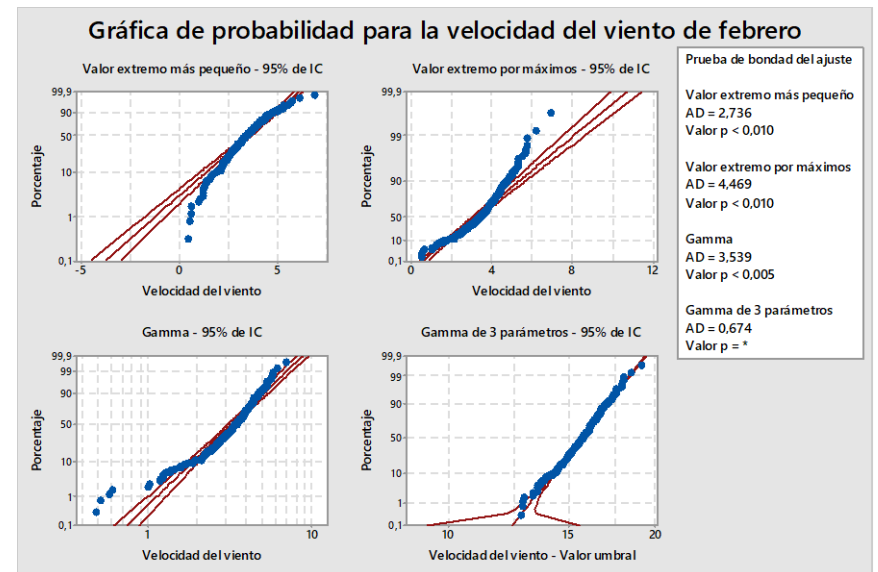
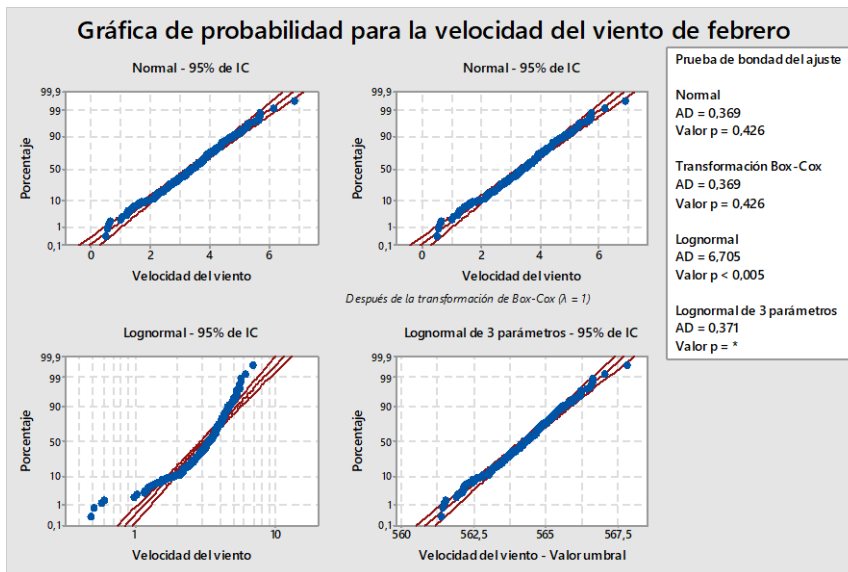



Figura 561. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento durante el mes de febrero.

**Cuadro 73.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de febrero en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento de febrero						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.369	0.426	3.36797		1.11646	
Transformación de Box-Cox	0.369	0.426	3.36797		1.11646	
Lognormal de 3 parámetros	0.371	X	6.33552		0.00197	-560.89746
Weibull	0.648	0.092		3.33112	3.74489	
Weibull de 3 parámetros	0.42	0.252		3.96966	4.37935	-0.60418
Gamma de 3 parámetros	0.674	X		193.04083	0.081	-12.27995
Logística	0.235	0.25	3.3866		0.62849	
Loglogística de 3 parámetros	0.239	X	6.24859		0.00122	

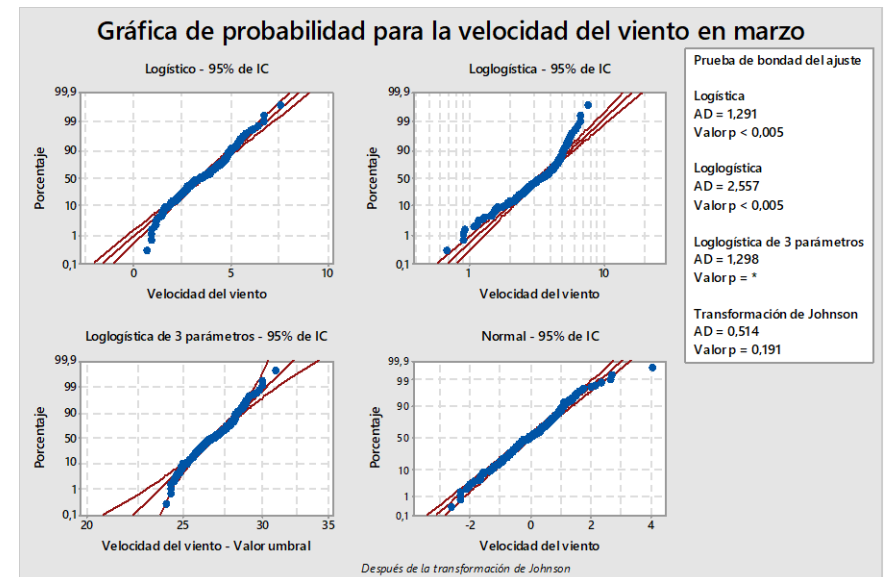
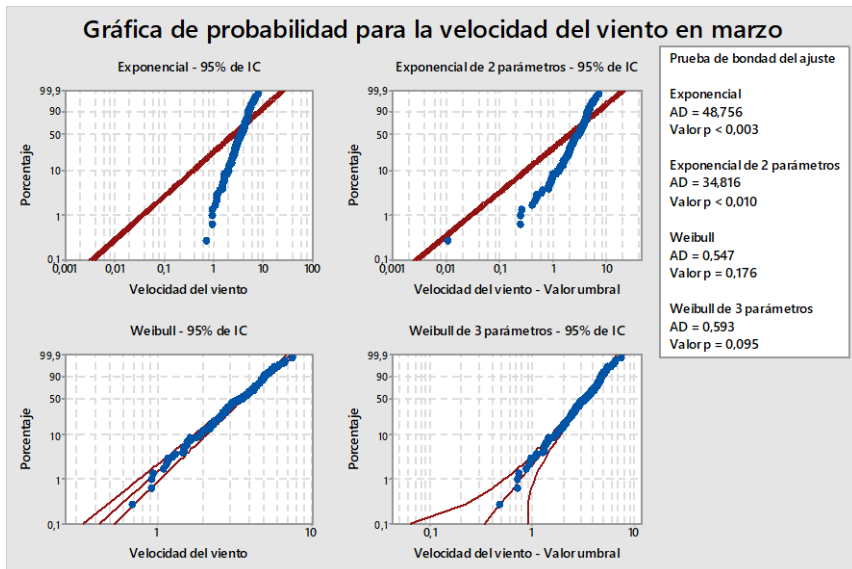
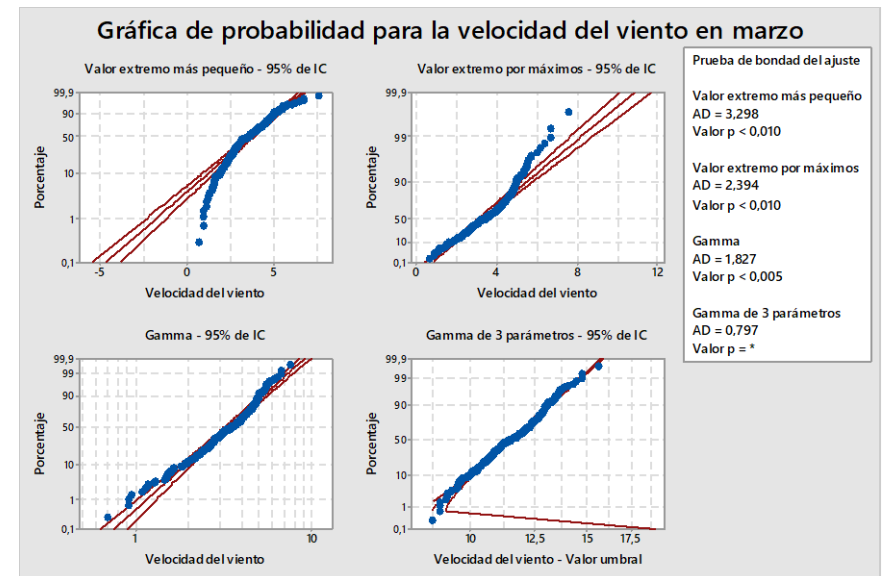
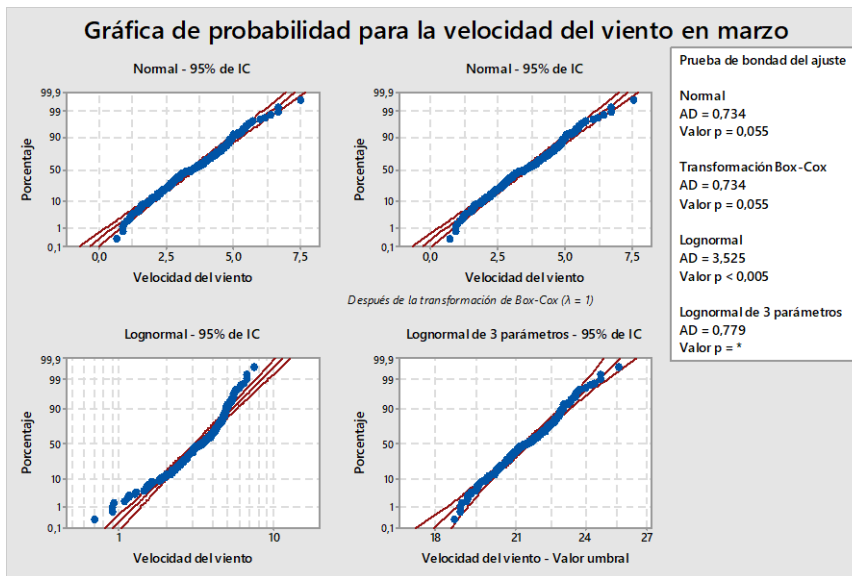



Figura 562. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento durante el mes de marzo.



**Cuadro 74.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de marzo en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento de marzo						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.734	0.055	3.49126		1.2397	
Transformación de Box-Cox	0.734	0.055	3.49126		1.2397	
Lognormal de 3 parámetros	0.779	X	3.06521		0.0576	-17.98327
Weibull	0.547	0.176		3.09506	3.90604	
Weibull de 3 parámetros	0.593	0.095		2.8955	3.68223	0.2086
Gamma de 3 parámetros	0.797	X		86.80736	0.13309	-8.06422
Transformación de Johnson	0.514	0.191	-0.03696		0.99405	

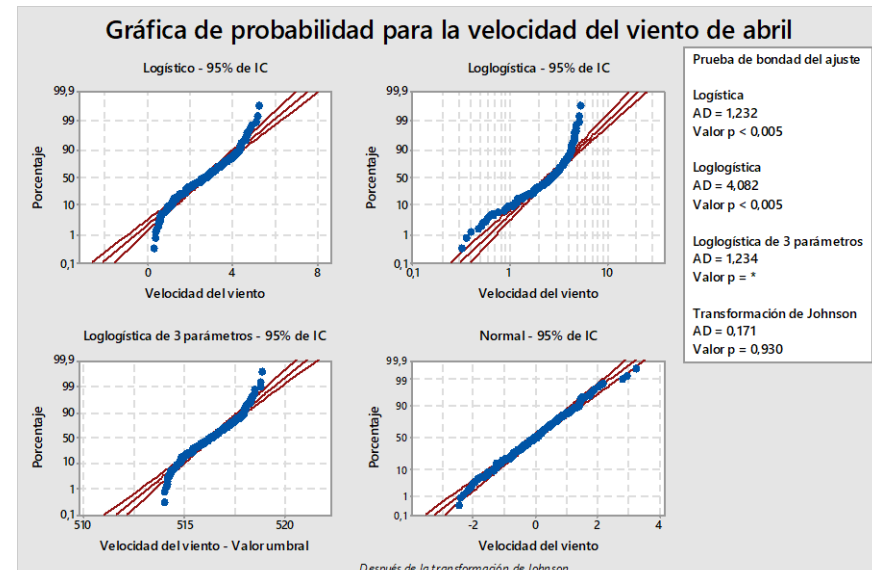
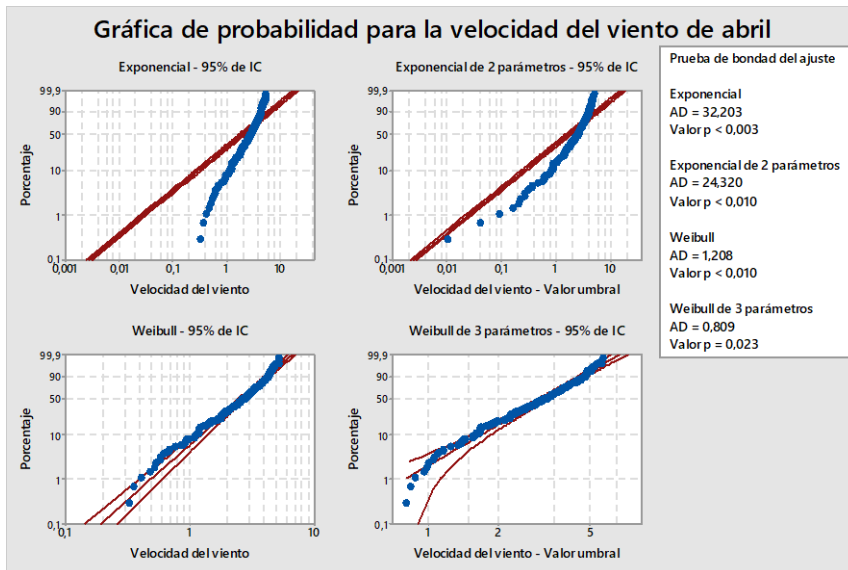
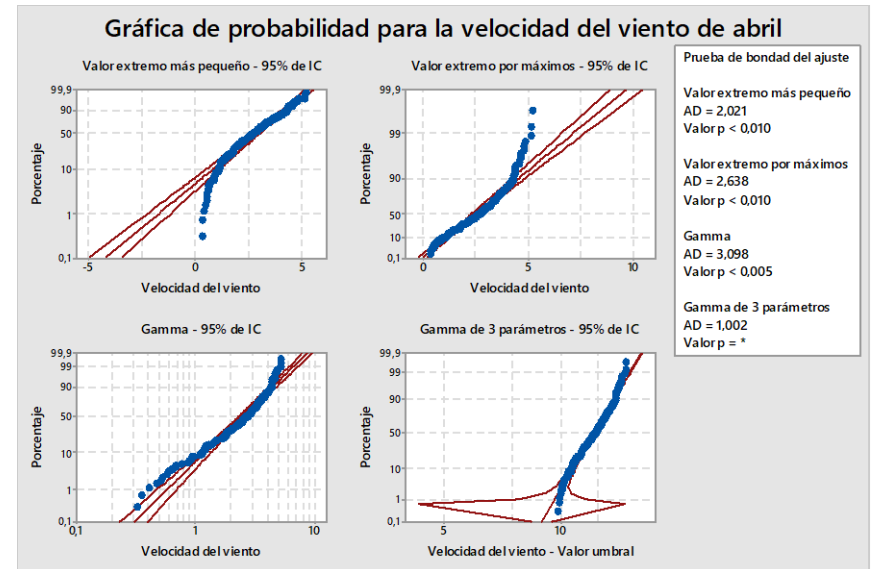
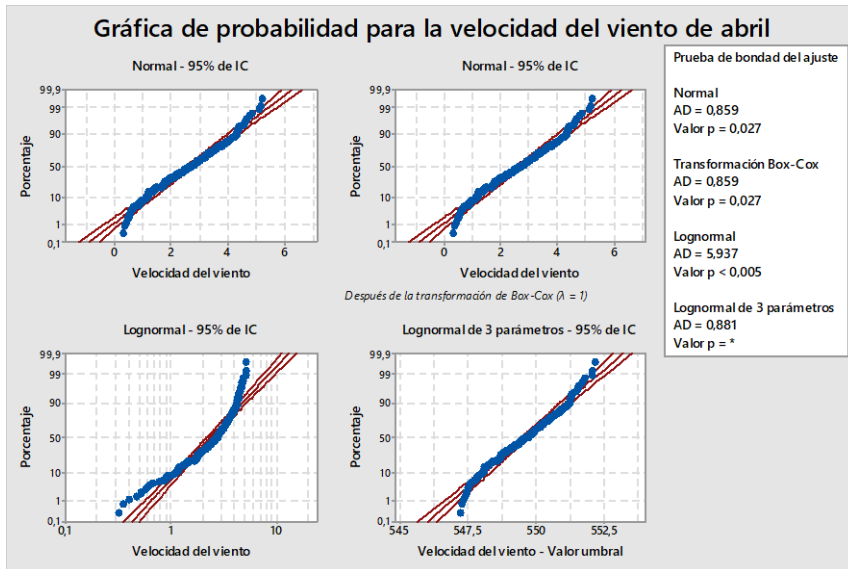

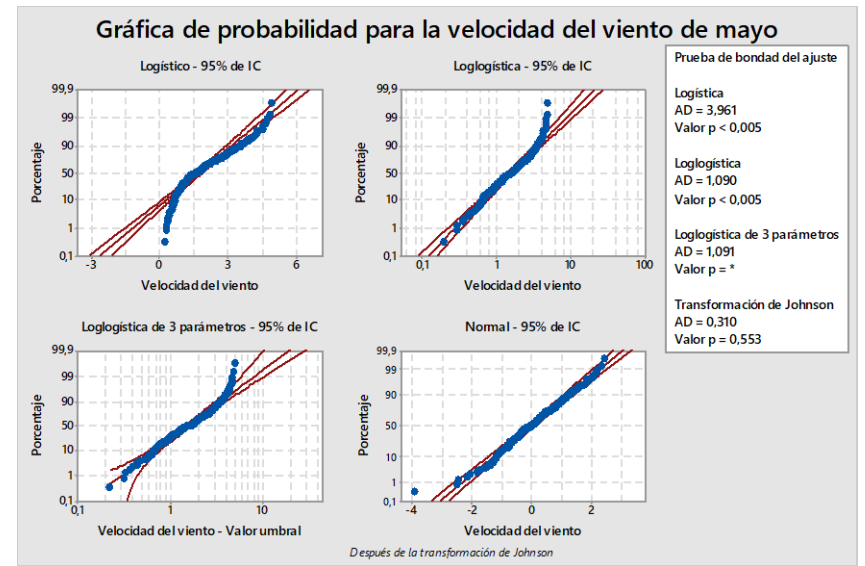
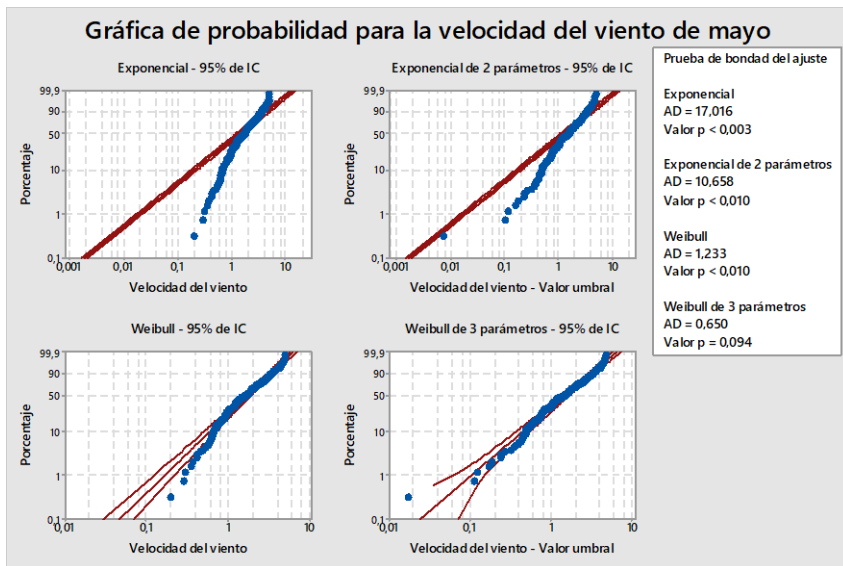
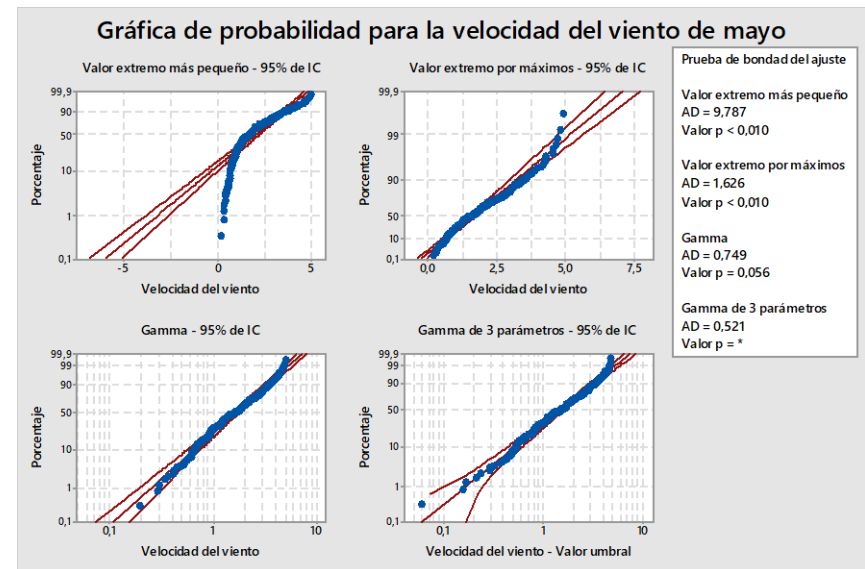
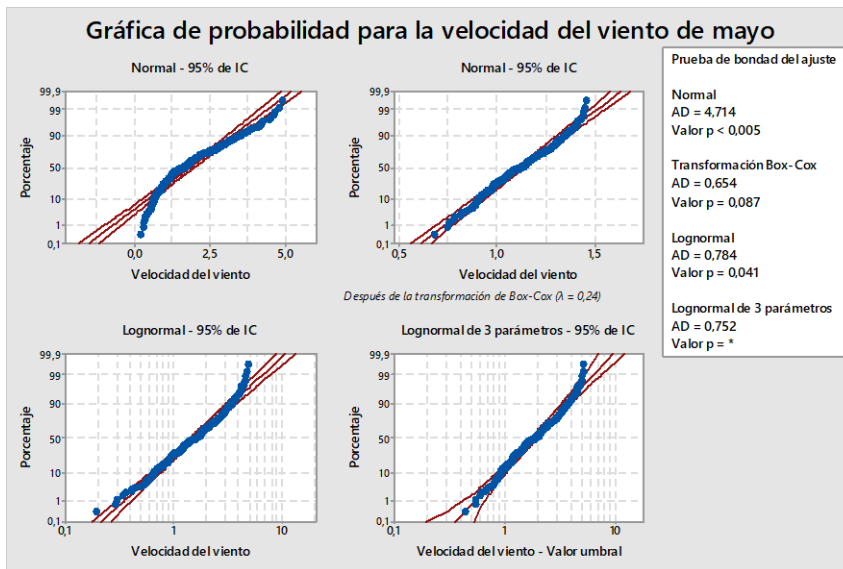


Figura 563. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento durante el mes de abril.


**Cuadro 75.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de abril en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento de abril						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.859	0.027	2.68546		1.16109	
Transformación de Box-Cox	0.859	0.027	2.68546		1.16109	
Lognormal de 3 parámetros	0.881	X	6.30917		0.00211	-546.90331
Weibull de 3 parámetros	0.809	0.023		3.04391	3.54519	-0.47652
Transformación de Johnson	0.171	0.93	0.00265		1.03906	



**Figura 564.** Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento durante el mes de mayo.

**Cuadro 76.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de mayo en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento de mayo						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Transformación de Box-Cox	0.654	0.087	1.11944		0.16415	
Lognormal	0.784	0.041	0.43199		0.63756	
Lognormal de 3 parámetros	0.752	X	0.6071		0.53036	-0.24788
Weibull de 3 parámetros	0.65	0.094		1.58394	1.87296	0.17543
Gamma	0.749	0.056		2.85466	0.6494	
Gamma de 3 parámetros	0.521	X		2.32952	0.73877	0.13285
Transformación de Johnson	0.31	0.553	0.01143		0.98099	

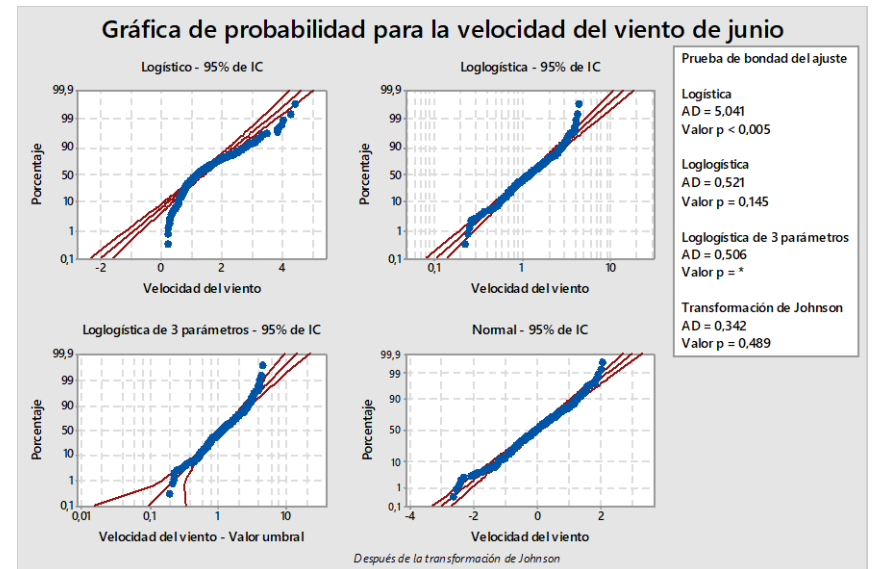
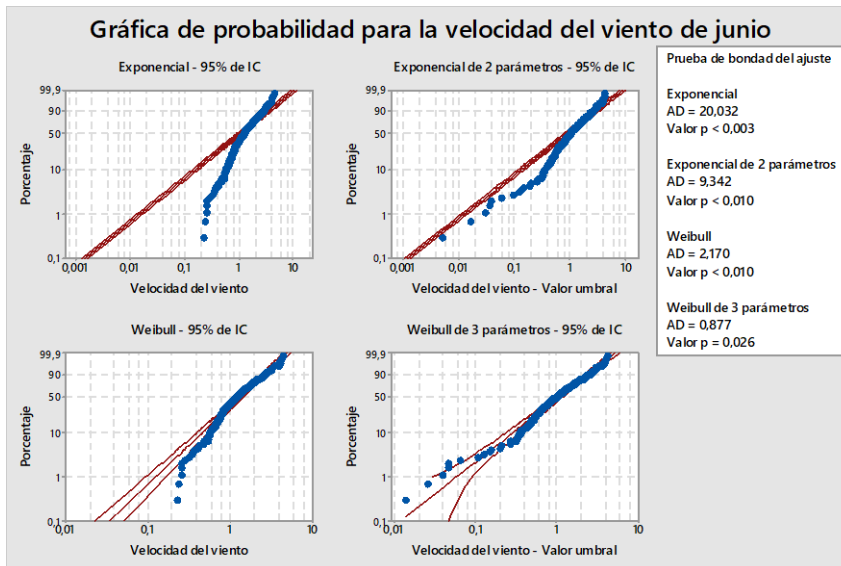
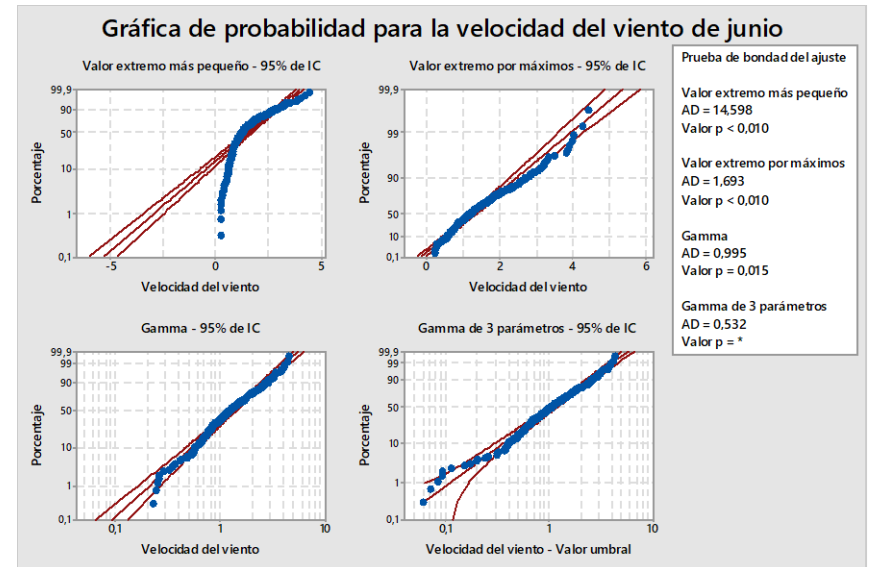
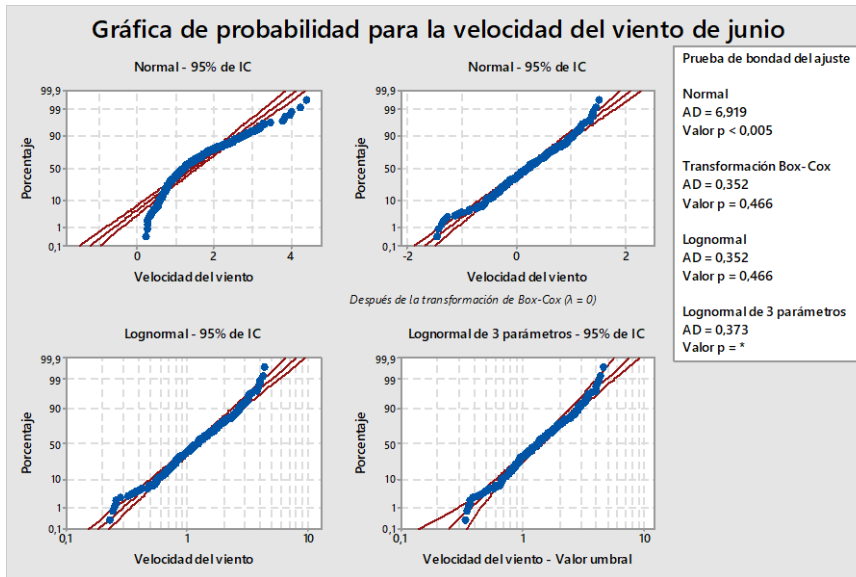



Figura 565. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento durante el mes de junio.

**Cuadro 77.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de junio en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento de junio						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Transformación de Box-Cox	0.352	0.466	0.19361		0.61009	
Lognormal	0.352	0.466	0.19361		0.61009	
Lognormal de 3 parámetros	0.373	X	0.29468		0.54884	-0.10889
Weibull de 3 parámetros	0.877	0.026		1.45527	1.36135	0.21457
Gamma	0.995	0.015		2.99404	0.48344	
Gamma de 3 parámetros	0.532	X		2.1395	0.5975	0.1691
Loglogística	0.521	0.145	0.20026		0.34988	
Loglogística de 3 parámetros	0.506	X	0.17366		0.36008	0.02935
Transformación de Johnson	0.342	0.489	-0.00981		0.96852	

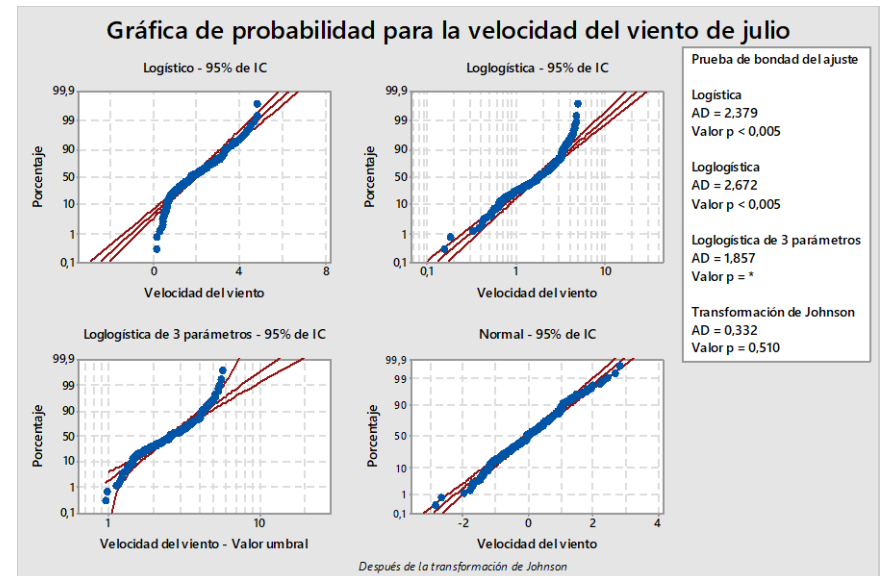
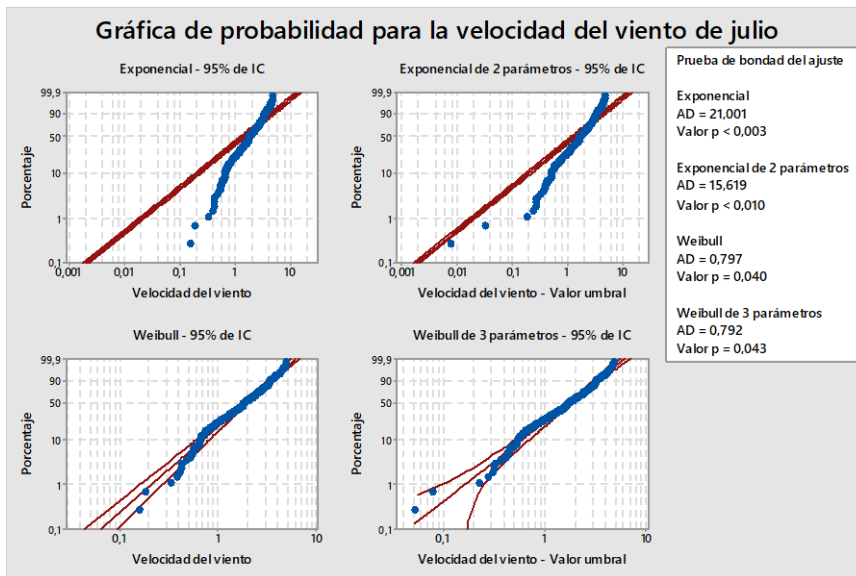
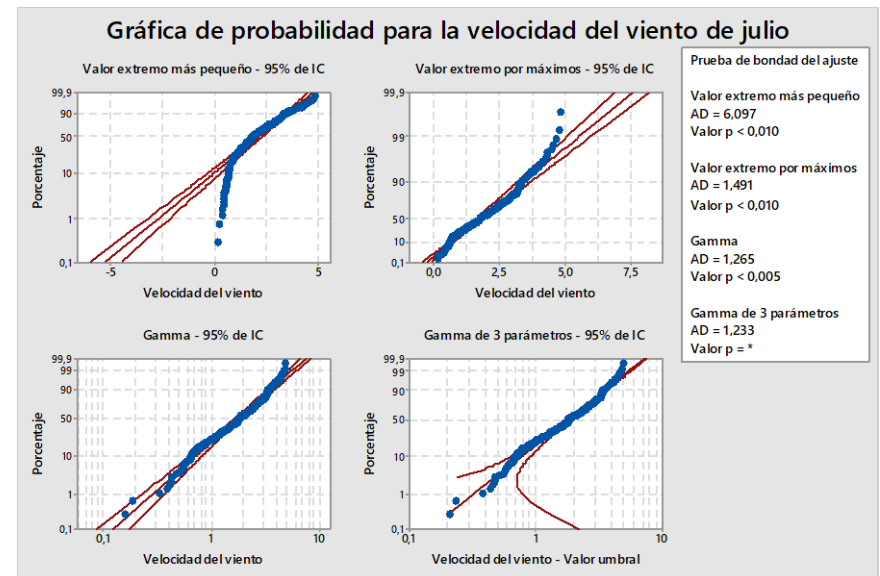
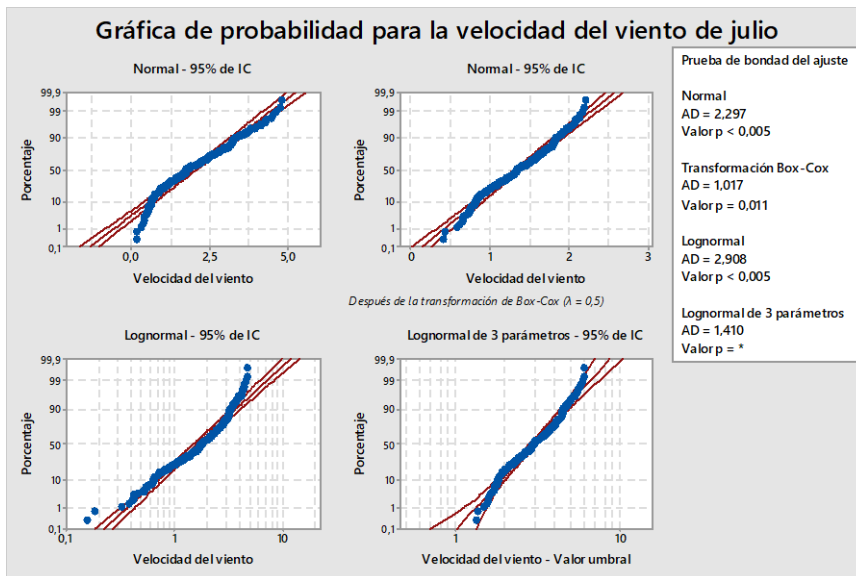



Figura 566. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento durante el mes de julio.



**Cuadro 78.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de julio en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento de julio						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Weibull	0.797	0.04		1.93981	2.22145	
Weibull de 3 parámetros	0.792	0.043		1.79864	2.09156	0.10603
Transformación de Johnson	0.332	0.51	0.01708		0.94583	

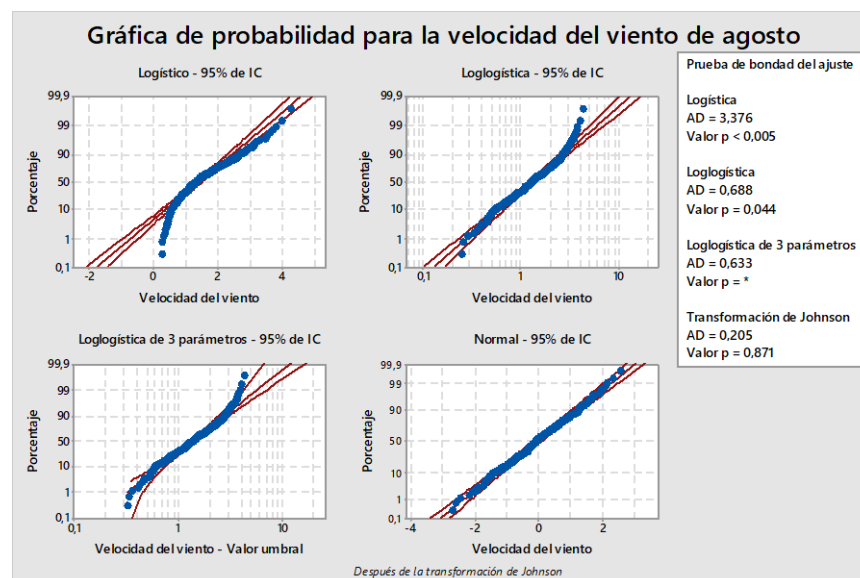
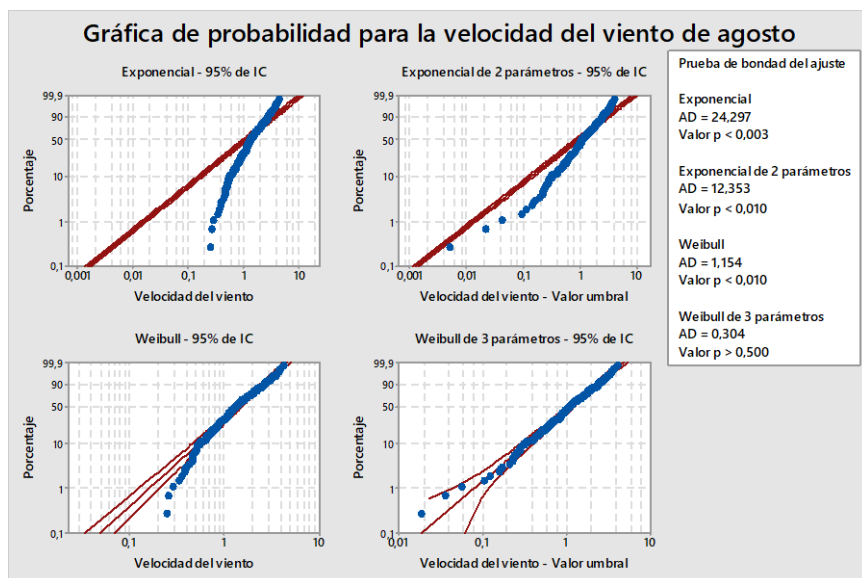
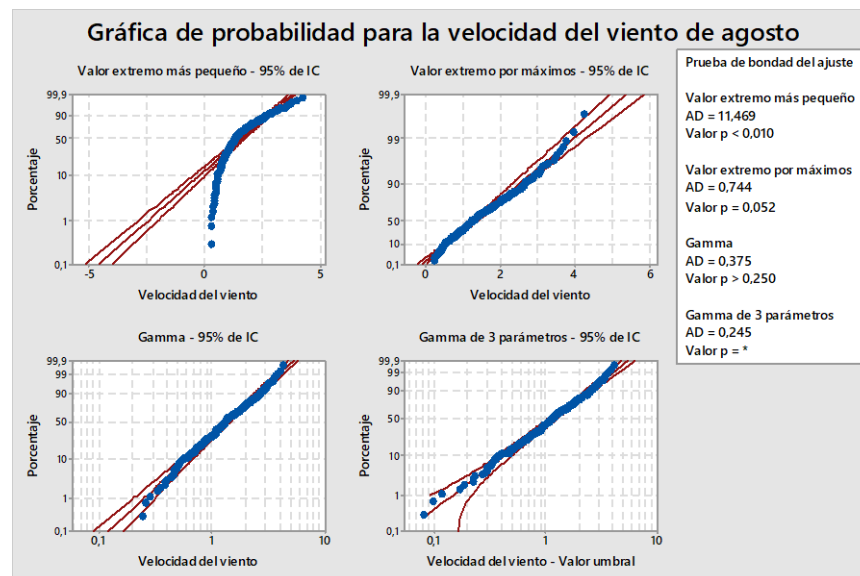
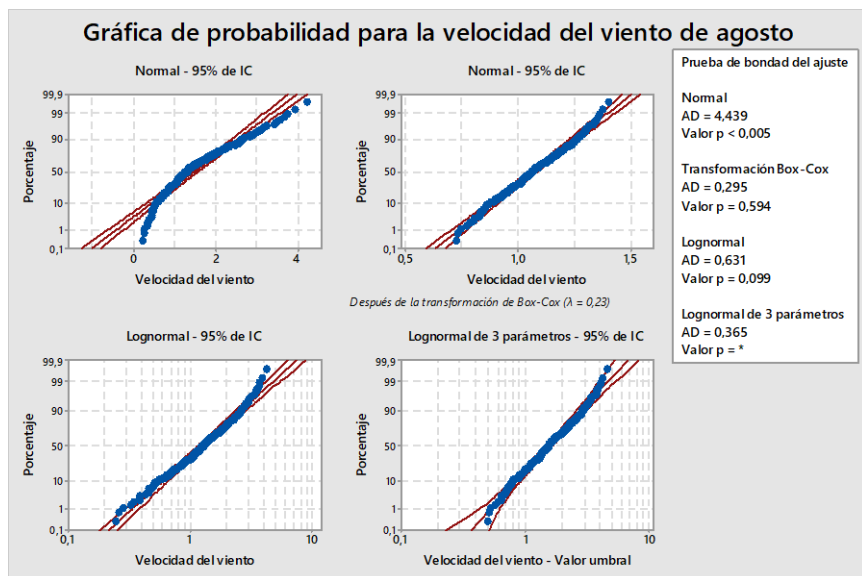



Figura 567. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento durante el mes de agosto.

**Cuadro 79.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de agosto en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento de agosto						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Transformación de Box-Cox	0.295	0.594	1.06702		0.13953	
Lognormal	0.631	0.099	0.24277		0.57669	
Lognormal de 3 parámetros	0.365	X	0.44196		0.46862	-0.2448
Weibull de 3 parámetros	0.304	0.5		1.59376	1.40617	0.22623
Valor extremo por máximos	0.744	0.052	1.11941		0.61654	
Gamma	0.375	0.25		3.40144	0.43723	
Gamma de 3 parámetros	0.245	X		2.50746	0.52793	0.16347
Loglogística	0.688	0.044	0.26198		0.33168	
Loglogística de 3 parámetros	0.633	X	0.32531		0.30971	-0.07879
Transformación de Johnson	0.205	0.871	-0.01407		0.98805	

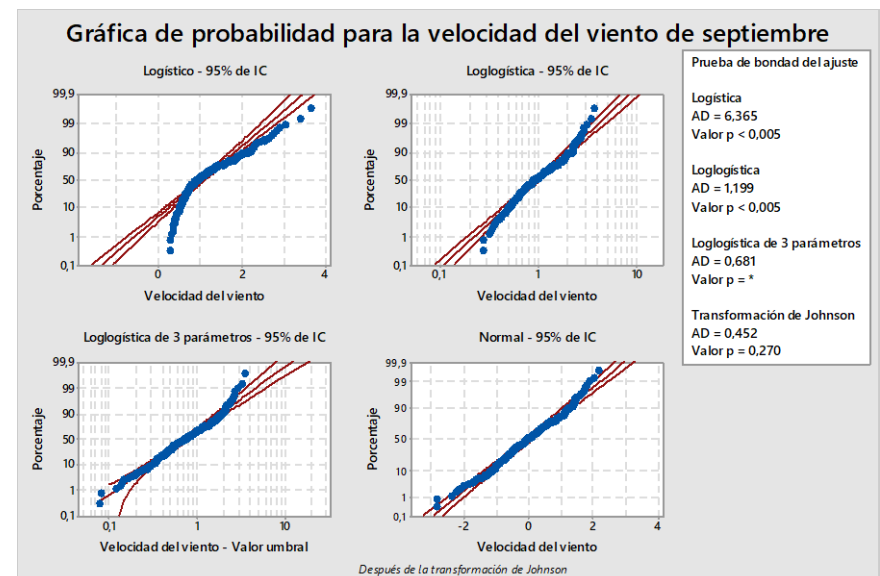
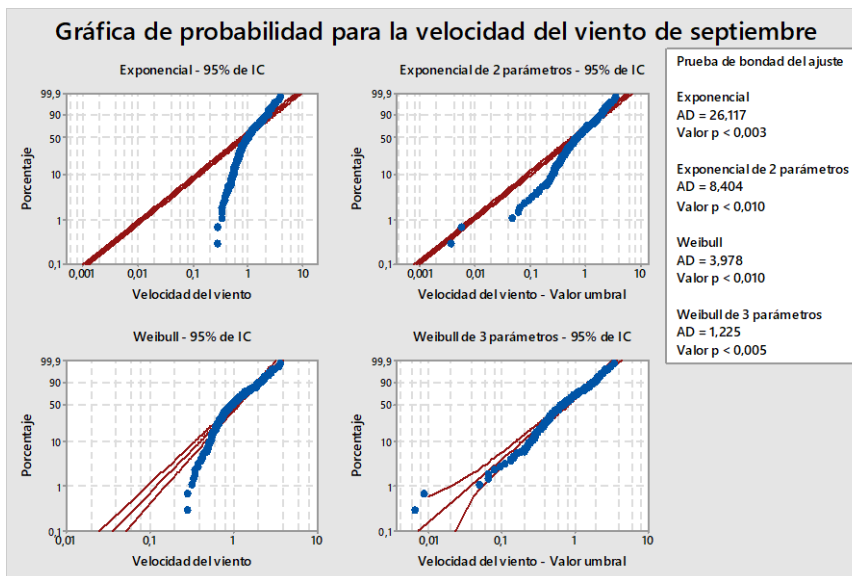
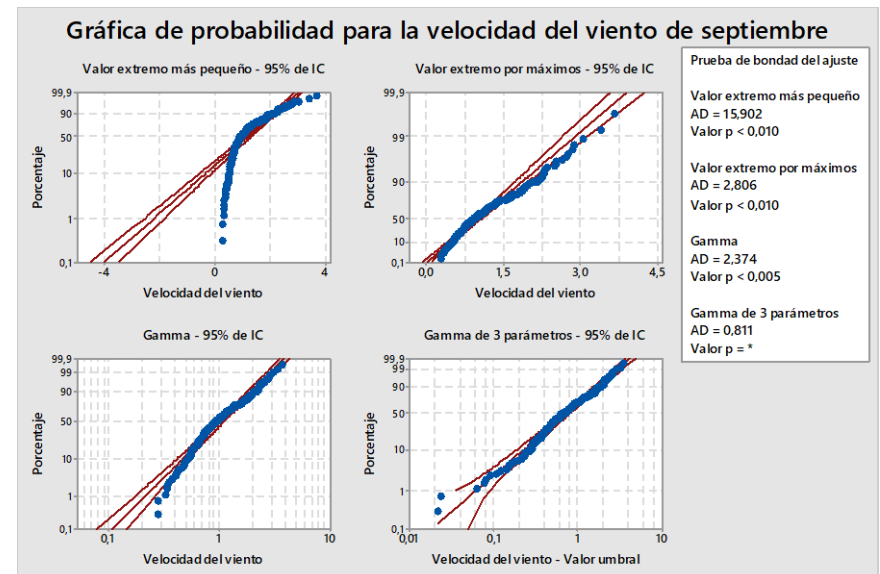
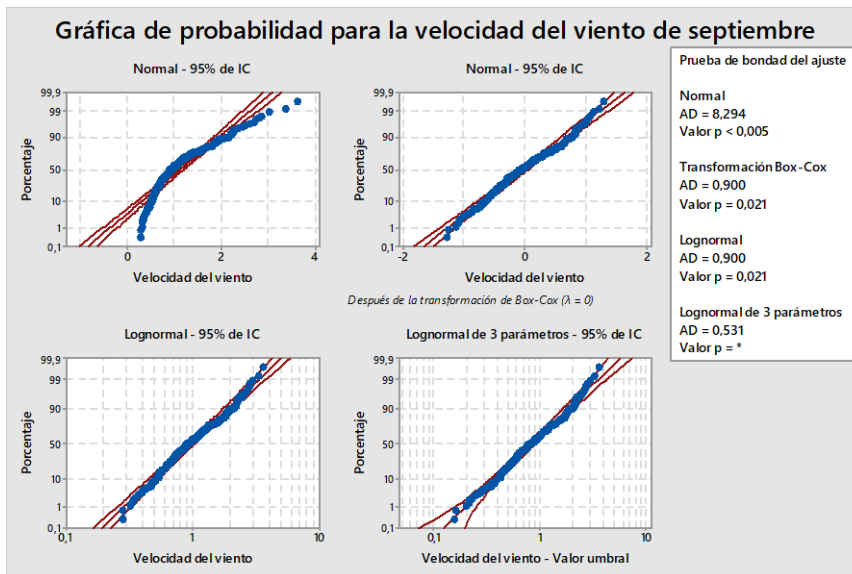



Figura 568. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento durante el mes de septiembre.

**Cuadro 80.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de septiembre en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento de septiembre						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Transformación de Box-Cox	0.9	0.021	-0.01626		0.53151	
Lognormal	0.9	0.021	-0.01626		0.53151	
Lognormal de 3 parámetros	0.531	X	-0.17435		0.61798	0.12255
Gamma de 3 parámetros	0.811	X		1.94465	0.45119	0.25676
Loglogística de 3 parámetros	0.681	X	-0.28629		0.40357	0.20045
Transformación de Johnson	0.452	0.27	0.01373		0.95166	

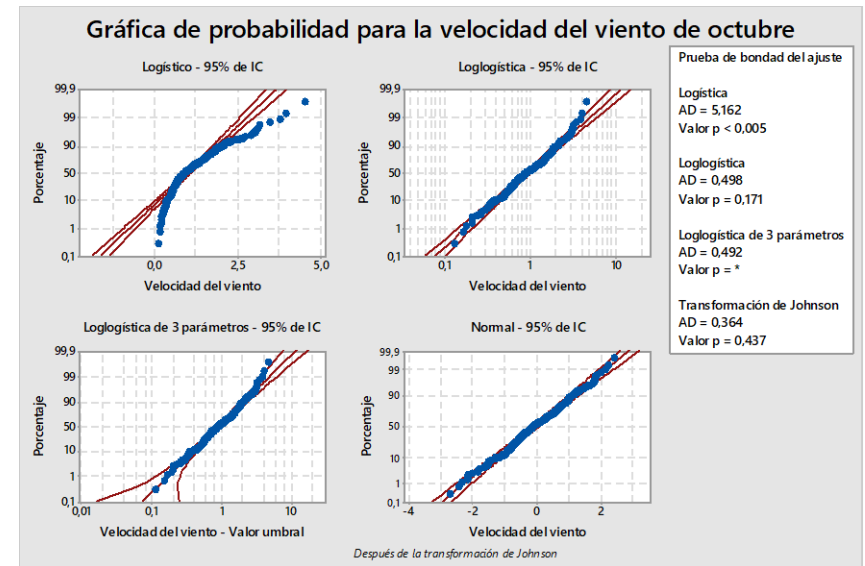
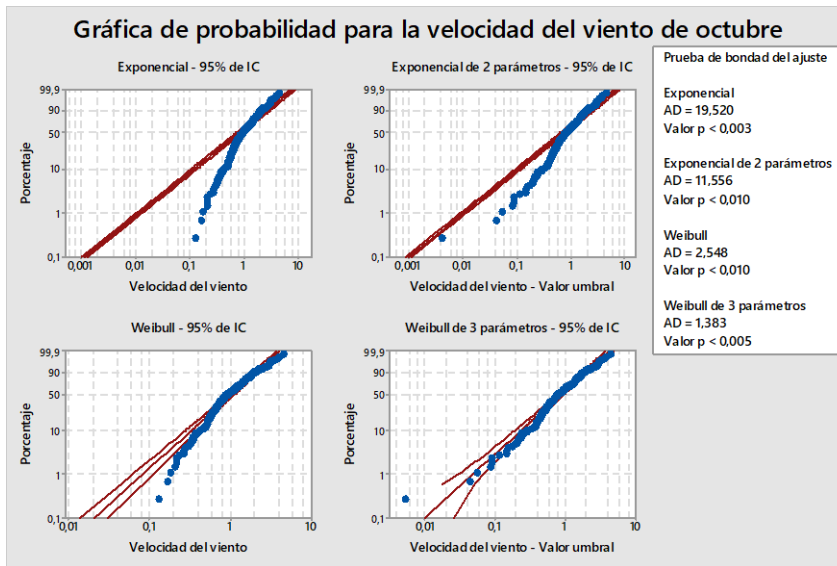
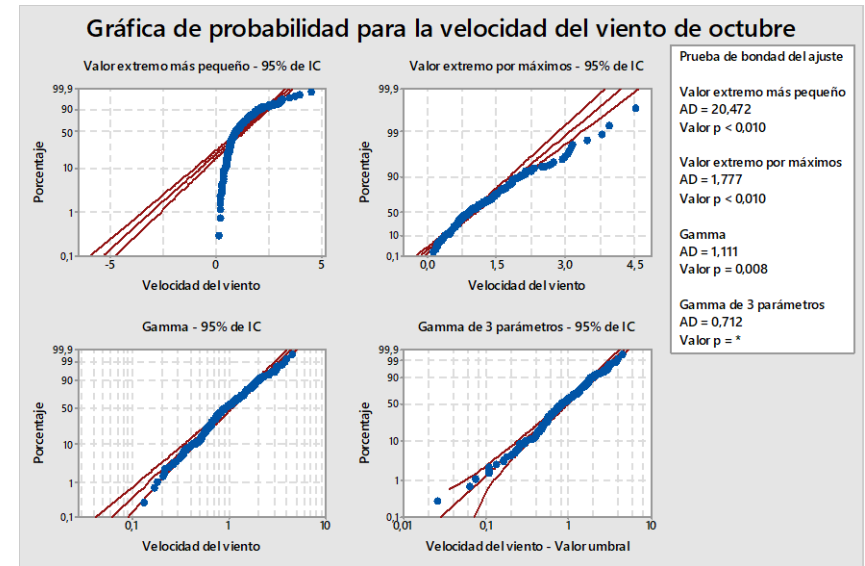
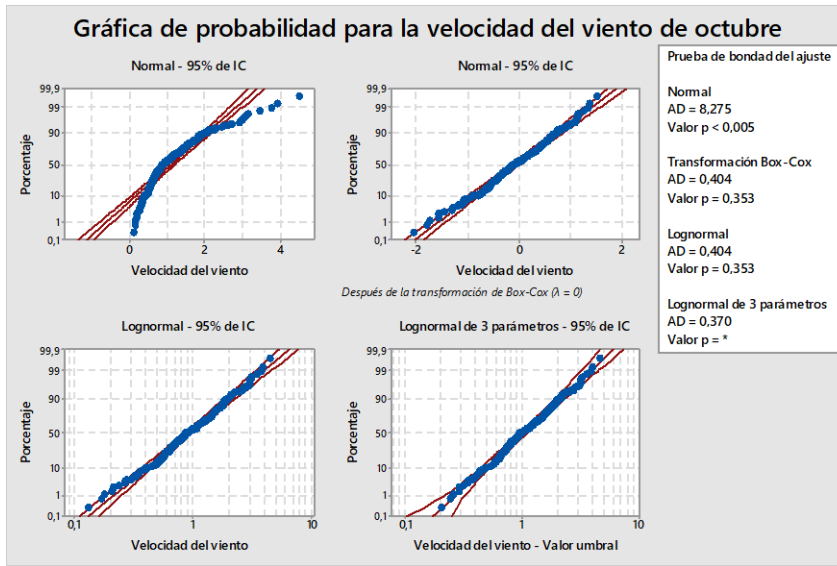



Figura 569. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento durante el mes de octubre.

**Cuadro 81.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de octubre en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento de octubre						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Transformación de Box-Cox	0.404	0.353	-0.07433		0.63163	
Lognormal	0.404	0.353	-0.07433		0.63163	
Lognormal de 3 parámetros	0.37	X	0.01779		0.57333	-0.07452
Gamma de 3 parámetros	0.712	X		2.13137	0.47845	0.10407
Loglogística	0.498	0.171	-0.06787		0.35864	
Loglogística de 3 parámetros	0.492	X	-0.08266		0.36447	0.01253
Transformación de Johnson	0.364	0.437	-0.03456		0.94673	

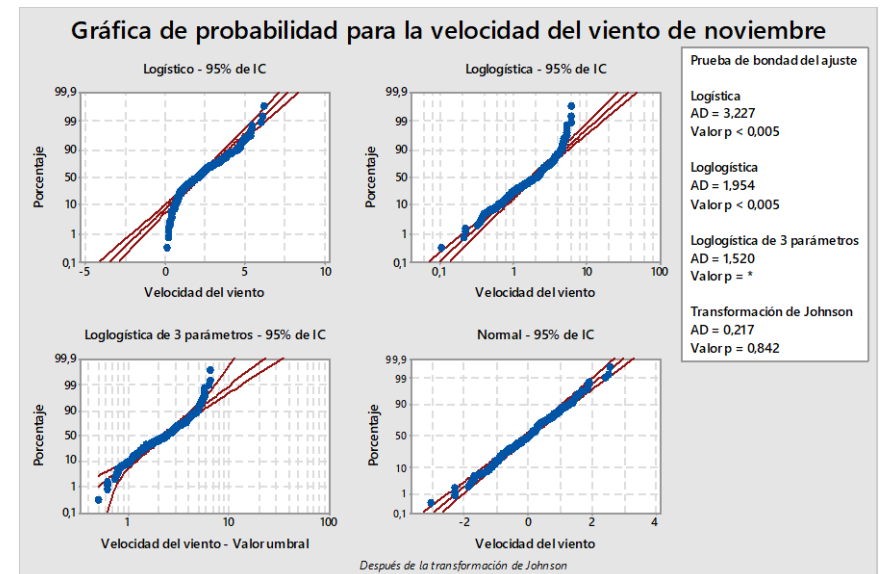
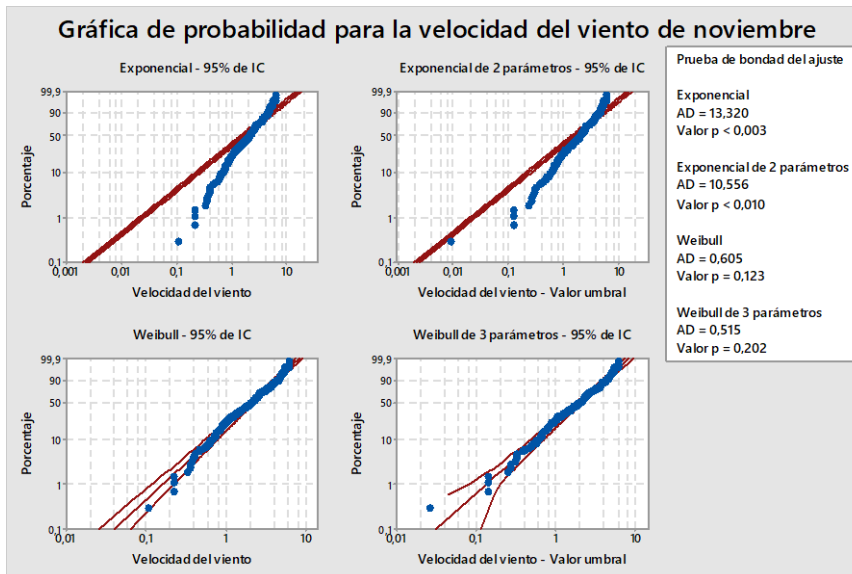
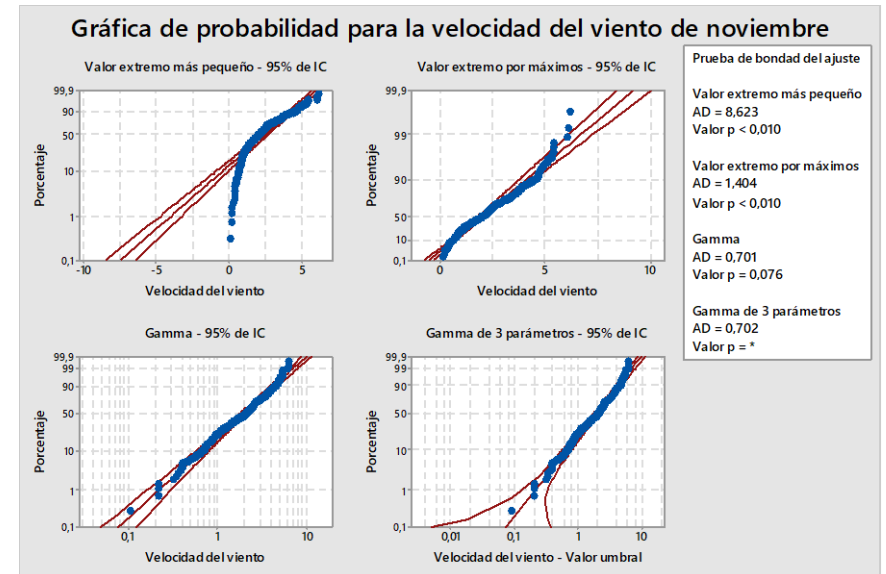
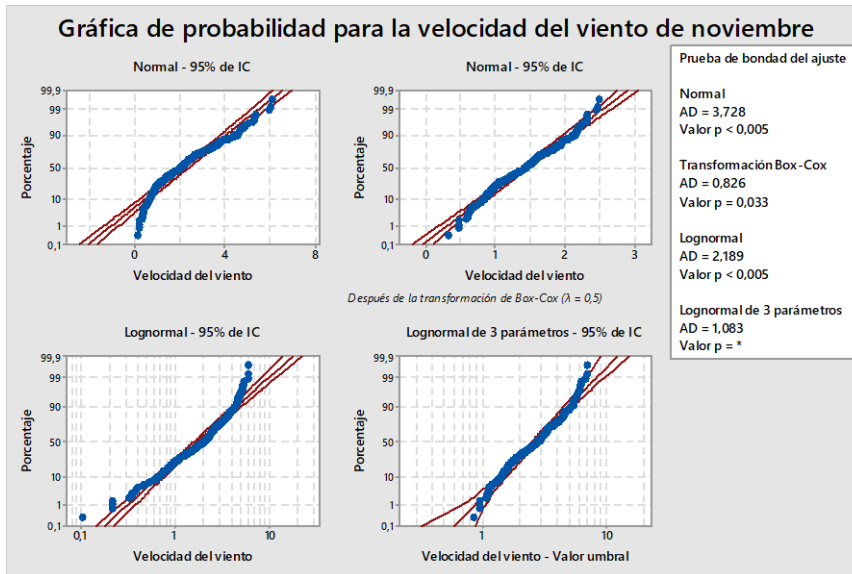



Figura 570. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento durante el mes de noviembre.



**Cuadro 82.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de noviembre en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento de noviembre						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Transformación de Box-Cox	0.826	0.033	1.42239		1.39544	
Weibull	0.605	0.123		1.66562	2.52054	
Weibull de 3 parámetros	0.515	0.202		1.57739	2.41631	0.07847
Gamma	0.701	0.076		2.30323	0.9763	
Gamma de 3 parámetros	0.702	X		2.25695	0.98981	0.01468
Transformación de Johnson	0.217	0.842	0.01059		0.96331	

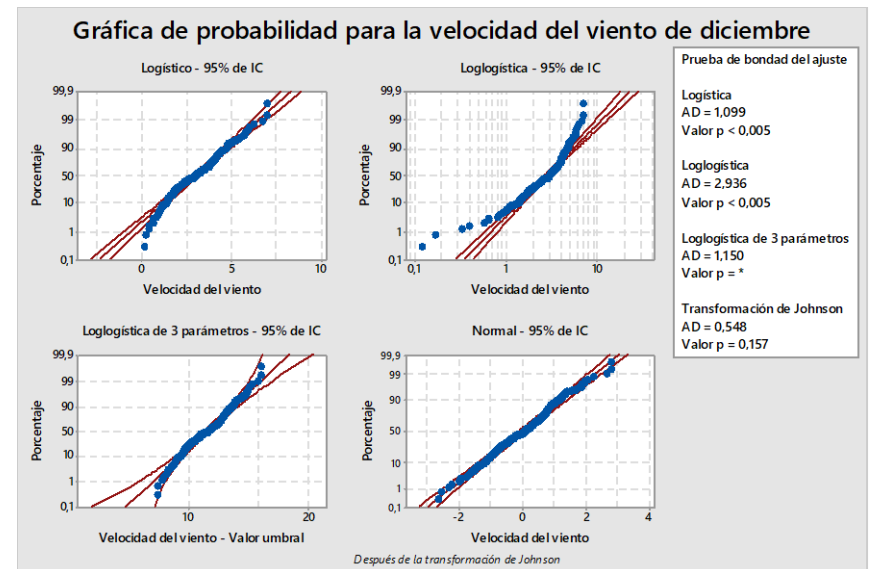
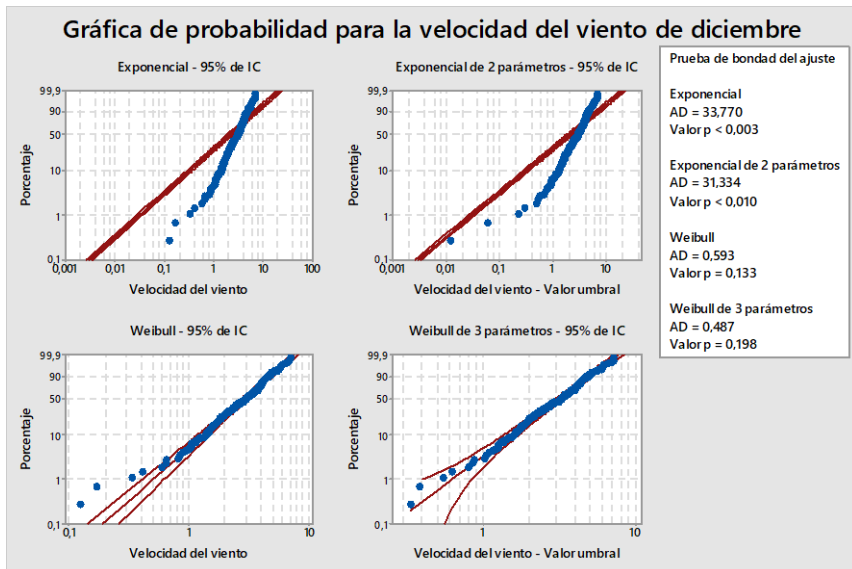
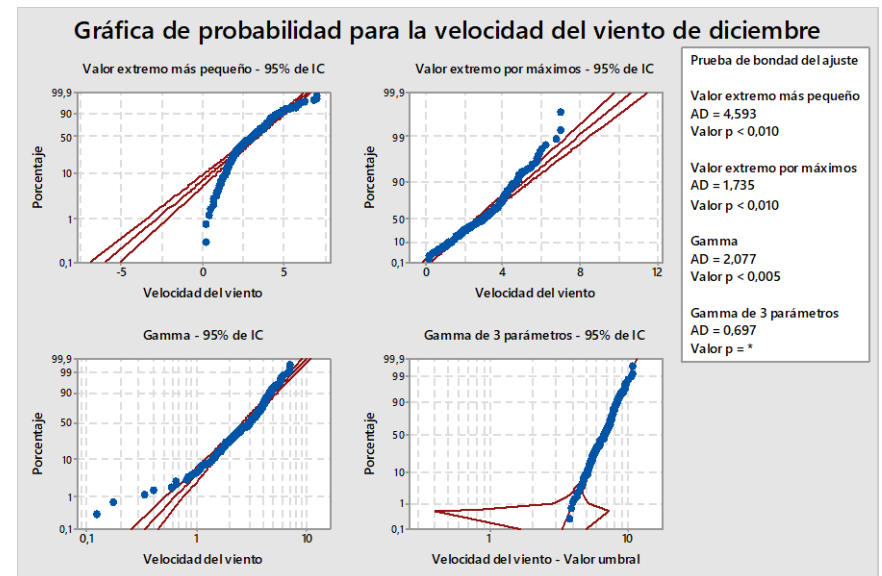
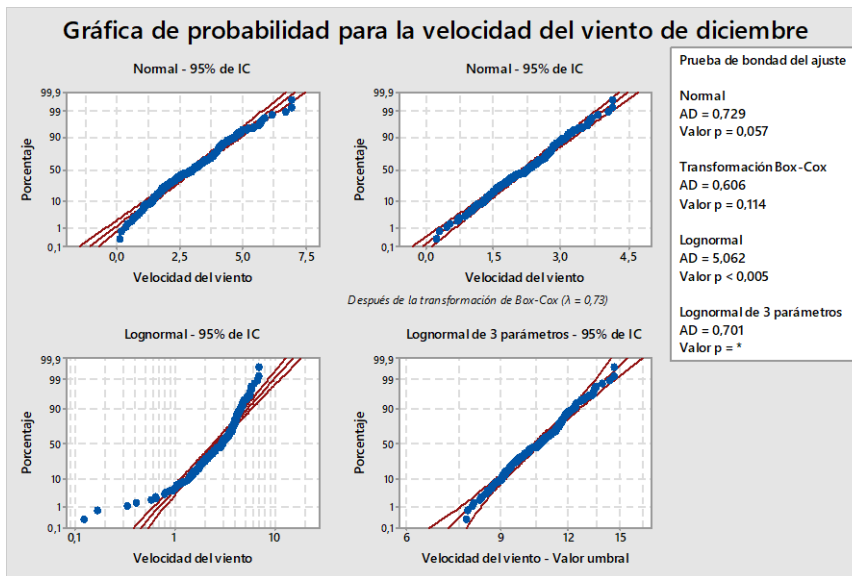



Figura 571. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento durante el mes de diciembre.

**Cuadro 83.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento en el mes de diciembre en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento de diciembre						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.729	0.057	3.00439		1.32528	
Transformación de Box-Cox	0.606	0.114	2.1921		0.73872	
Lognormal de 3 parámetros	0.701	X	2.35368		0.12454	-7.60167
Weibull	0.593	0.133		2.40446	3.38217	
Weibull de 3 parámetros	0.487	0.198		2.61682	3.62513	-0.21668
Gamma de 3 parámetros	0.697	X		25.15607	0.26466	-3.6534
Transformación de Johnson	0.548	0.157	0.02161		0.97206	

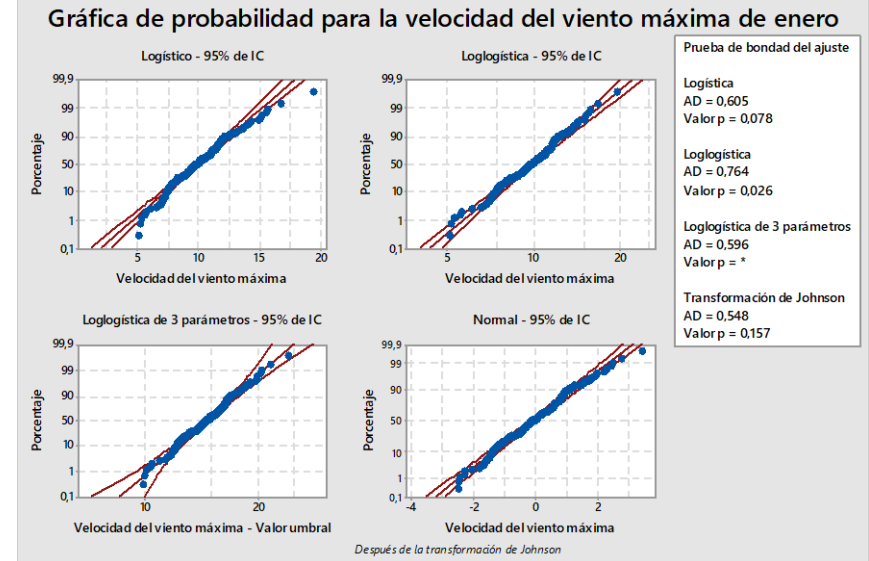
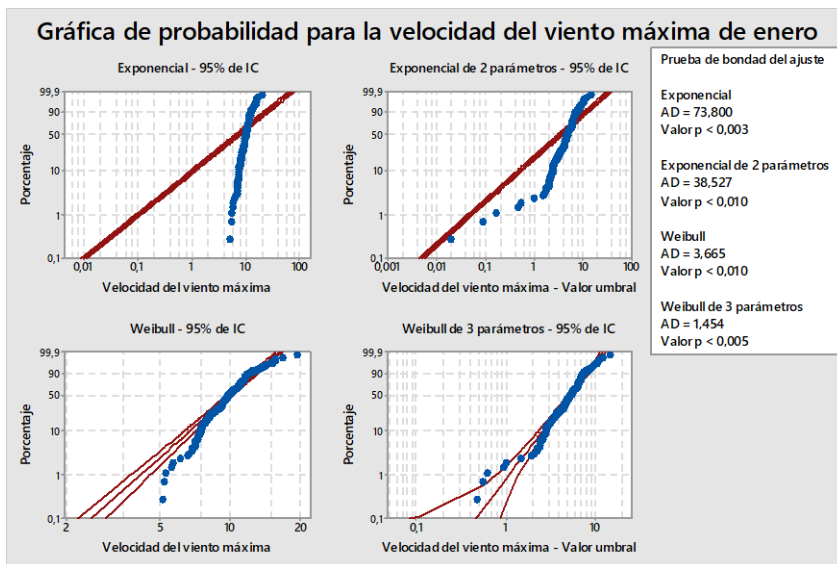
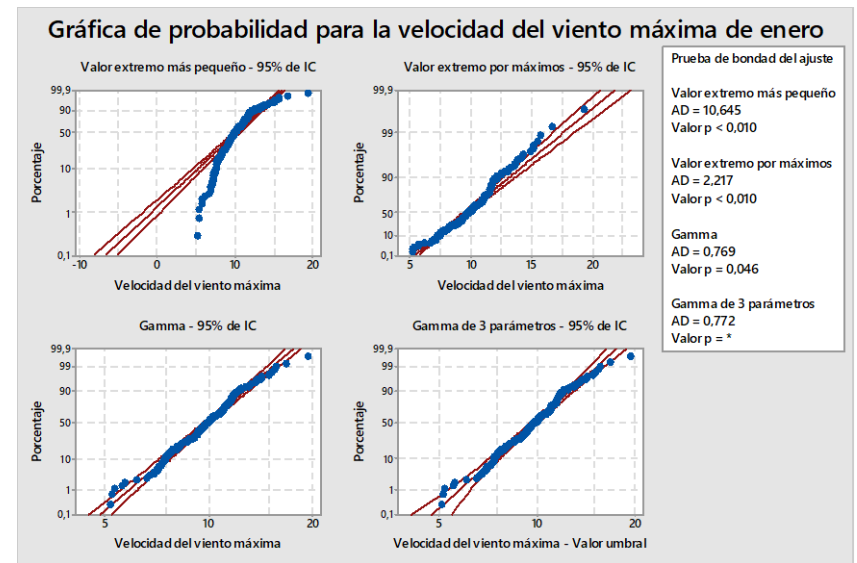
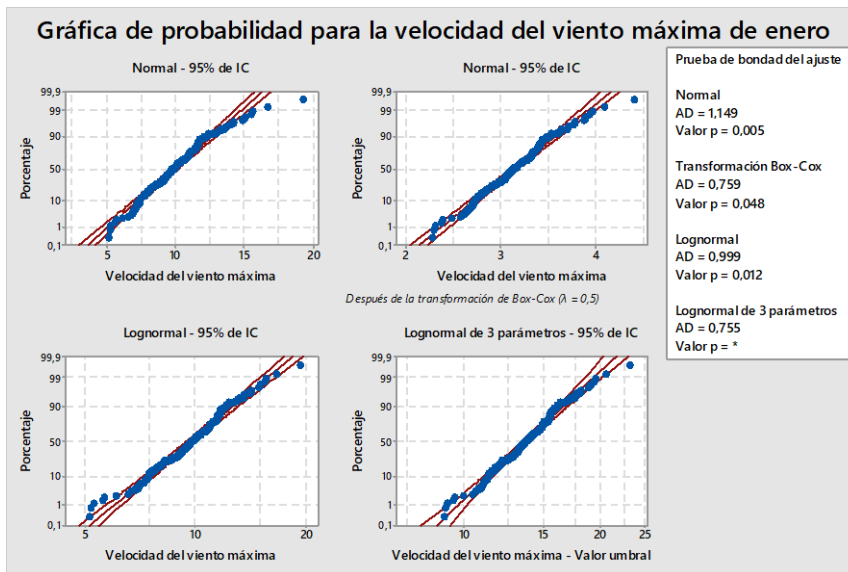

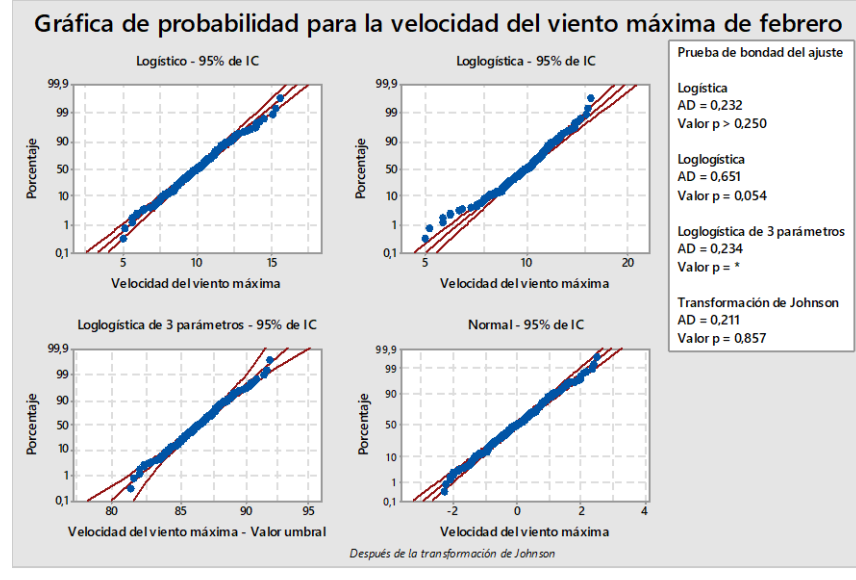
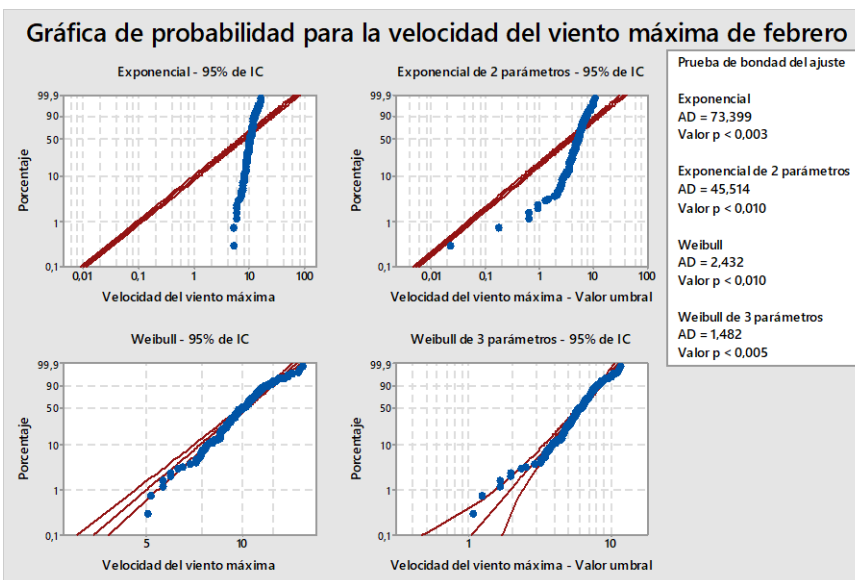
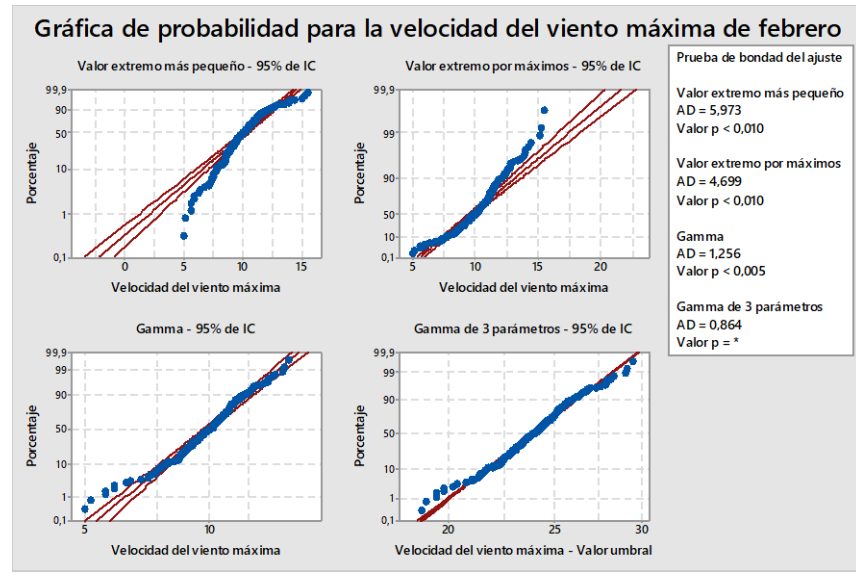
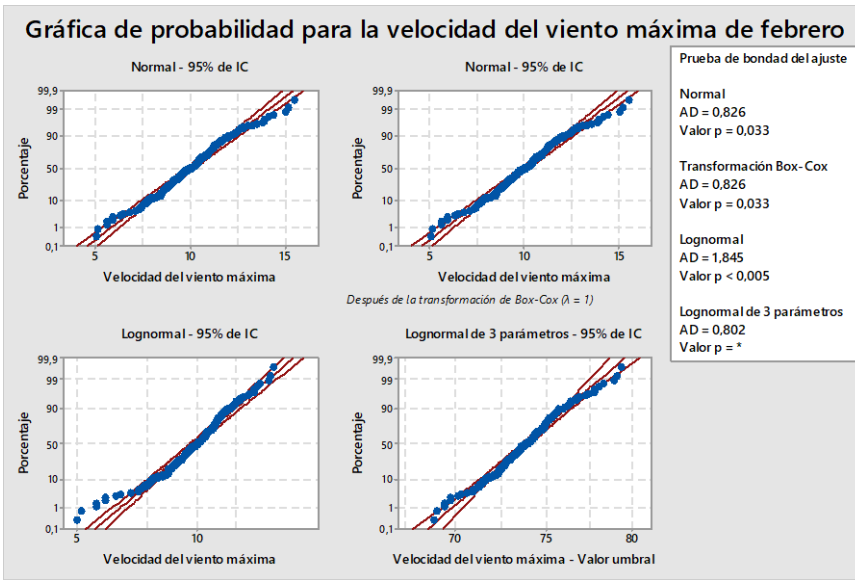


Figura 572. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento máxima durante el mes de enero.


**Cuadro 84.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de enero en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento máxima de enero						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Lognormal	0.999	0.012	2.27822		0.20737	
Lognormal de 3 parámetros	0.755	X	2.6163		0.14705	-3.86605
Gamma	0.769	0.046		23.7882	0.41904	
Gamma de 3 parámetros	0.772	X		23.36189	0.42295	0.08716
Logística	0.605	0.078	9.89787		1.13006	
Loglogística	0.764	0.026	2.28353		0.11531	
Loglogística de 3 parámetros	0.596	X	2.67915		0.0772	-4.73283
Transformación de Johnson	0.548	0.157	-0.06116		1.02053	
Transformación de Box-Cox	0.759	0.048	3.14065		0.32375	



**Figura 573.** Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento máxima durante el mes de febrero.

**Cuadro 85.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de febrero en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento máxima de febrero						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.826	0.033	9.99983		1.76346	
Transformación de Box-Cox	0.826	0.033	9.99983		1.76346	
Lognormal de 3 parámetros	0.802	X	4.30219		0.02381	-63.88246
Gamma de 3 parámetros	0.864	X		183.25032	0.13057	-13.92766
Logística	0.232	0.25	9.99084		0.96567	
Loglogística	0.651	0.054	2.29564		0.09897	
Loglogística de 3 parámetros	0.234	X	4.45826		0.01118	-76.35351
Transformación de Johnson	0.211	0.857	0.00728		0.94929	

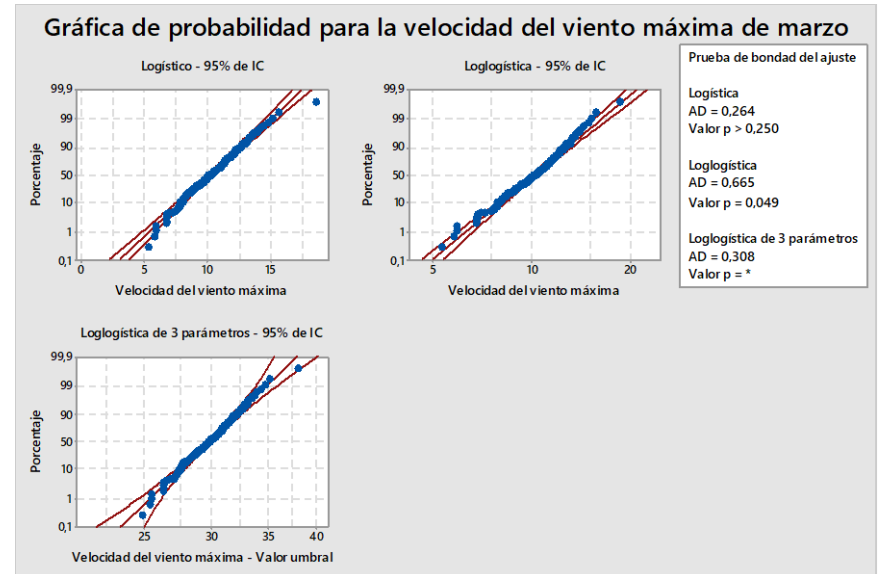
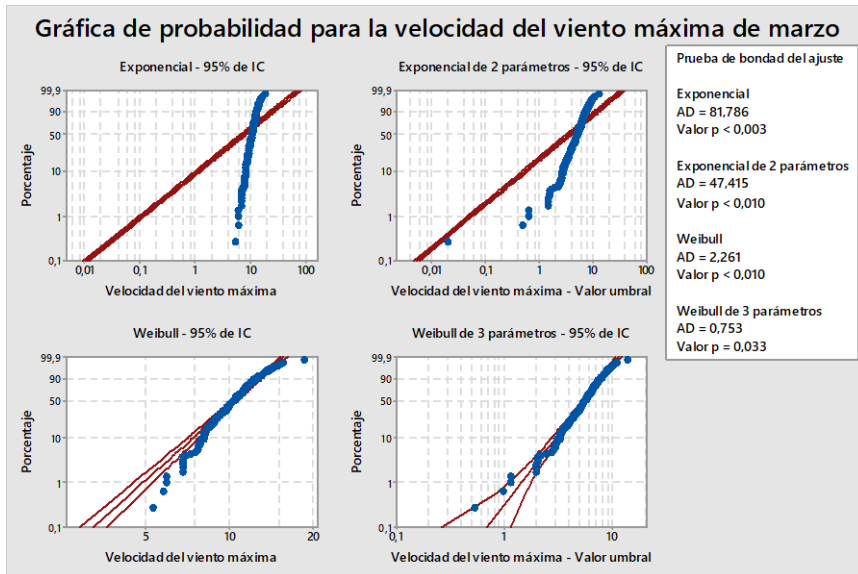
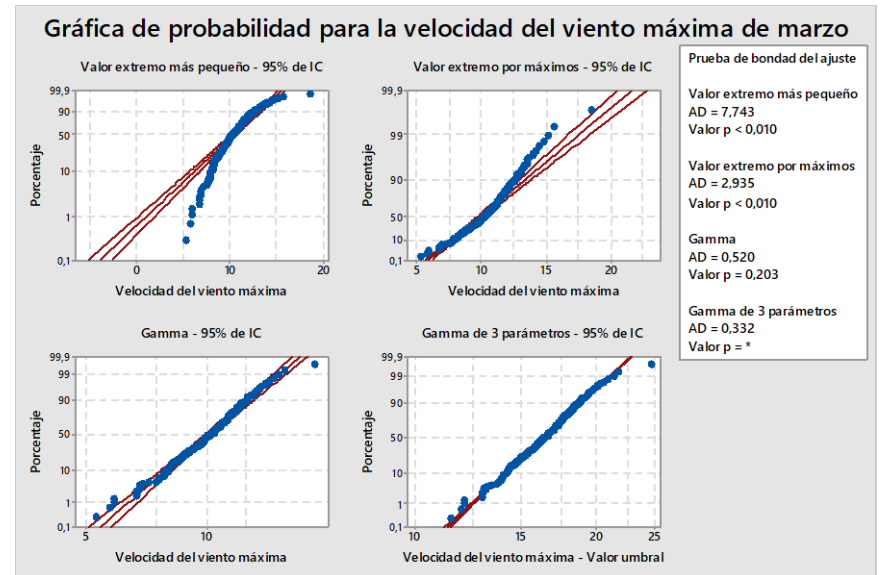
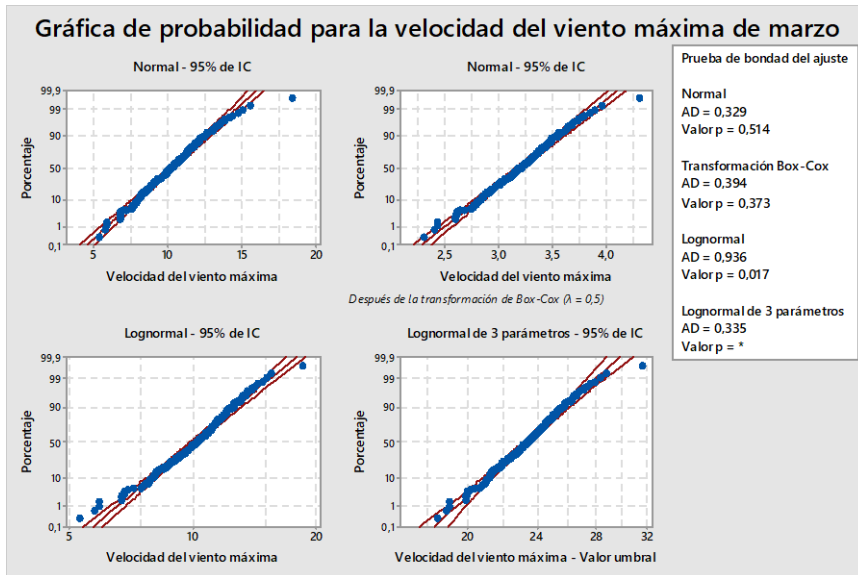

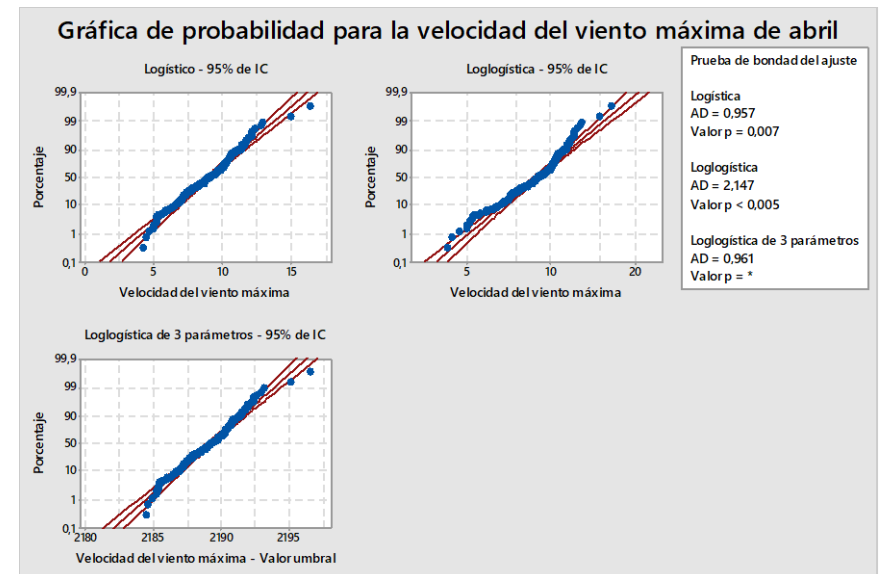
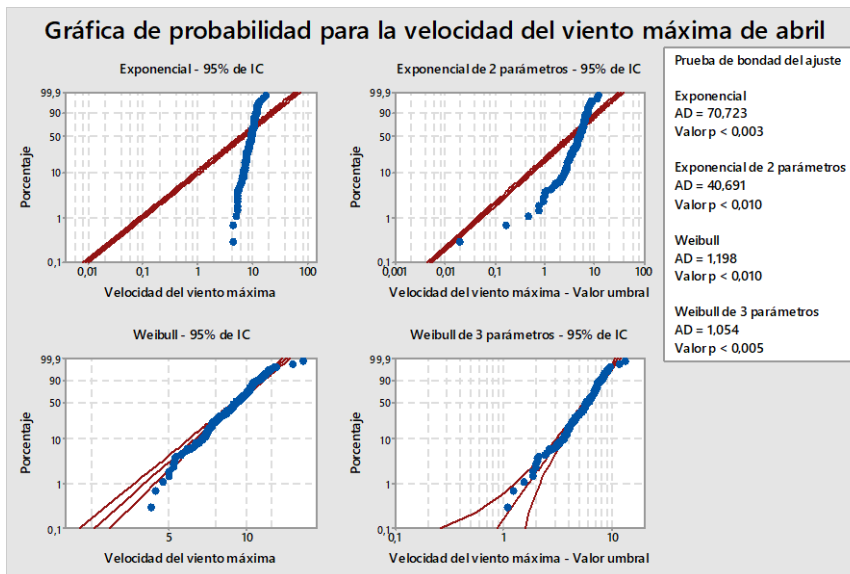
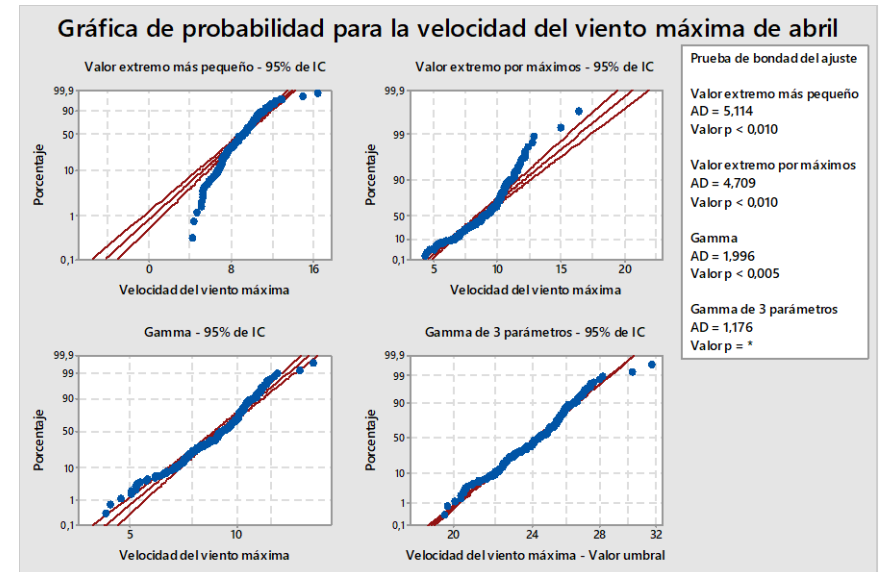
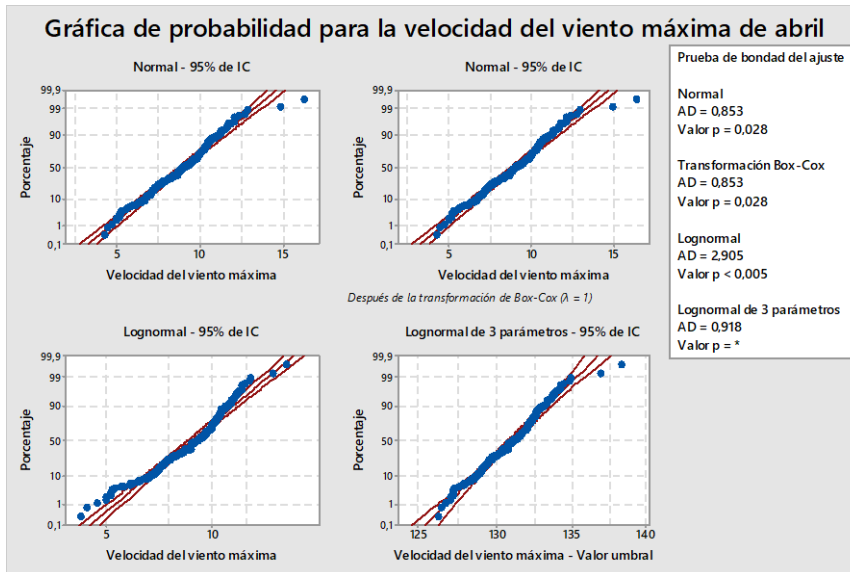


Figura 574. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento máxima durante el mes de marzo.




**Cuadro 86.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de marzo en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento máxima de marzo						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.329	0.514	10.25989		1.8576	
Transformación de Box-Cox	0.394	0.373	3.18993		0.29076	
Lognormal	0.936	0.017	2.31158		0.1849	
Lognormal de 3 parámetros	0.335	X	3.14954		0.07897	-13.13842
Weibull de 3 parámetros	0.753	0.033		3.14225	6.11029	4.77472
Gamma	0.52	0.203		30.17826	0.33998	
Gamma de 3 parámetros	0.332	X		79.02269	0.20816	-6.1897
Logística	0.264	0.25	10.23704		1.03629	
Loglogística	0.665	0.049	2.31886		0.10301	
Loglogística de 3 parámetros	0.308	X	3.39399		0.03477	-19.57201



**Figura 575.** Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento máxima durante el mes de abril.

**Cuadro 87.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de abril en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento máxima de abril						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.853	0.028	8.95533		1.83167	
Transformación de Box-Cox	0.853	0.028	8.95533		1.83167	
Lognormal de 3 parámetros	0.918	X	4.87482		0.01396	-122.00735
Logística	0.957	0.007	8.99326		1.03051	
Loglogística de 3 parámetros	0.961	X	7.69129		0.00047	-2180.20402

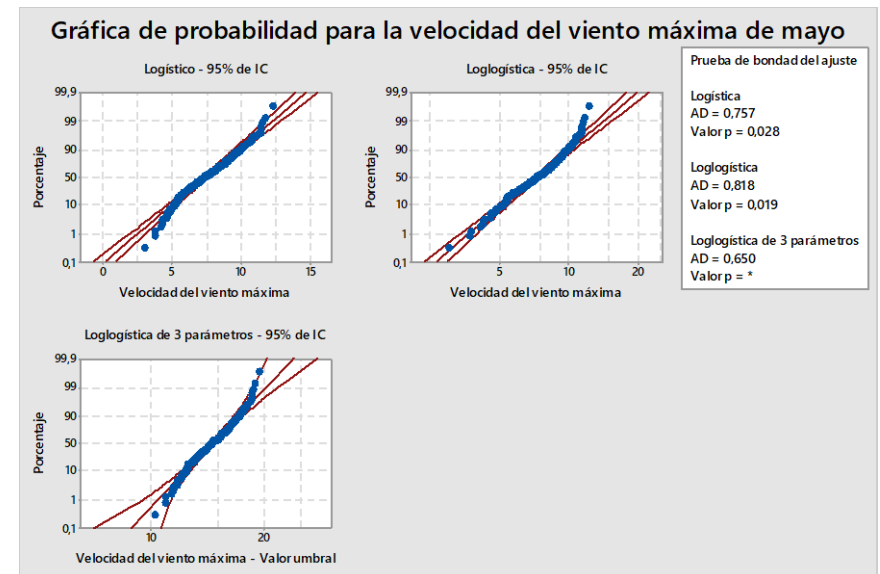
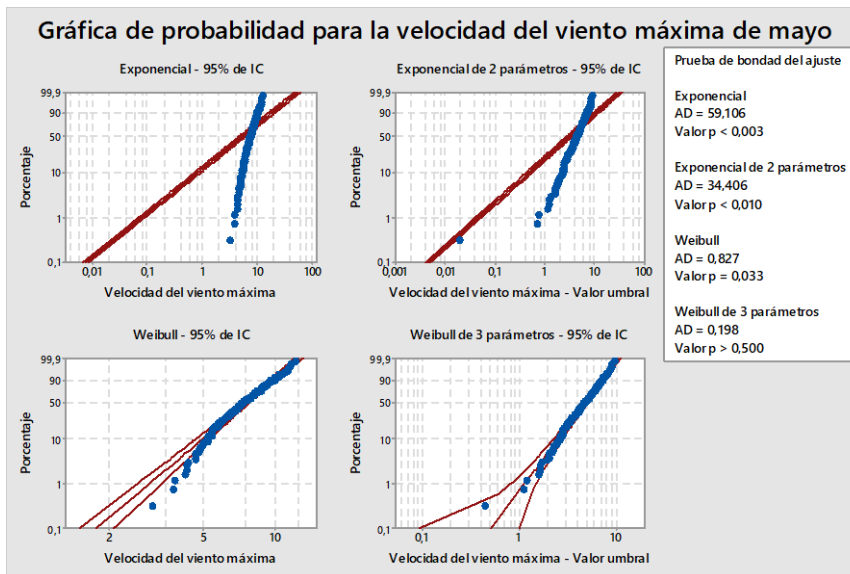
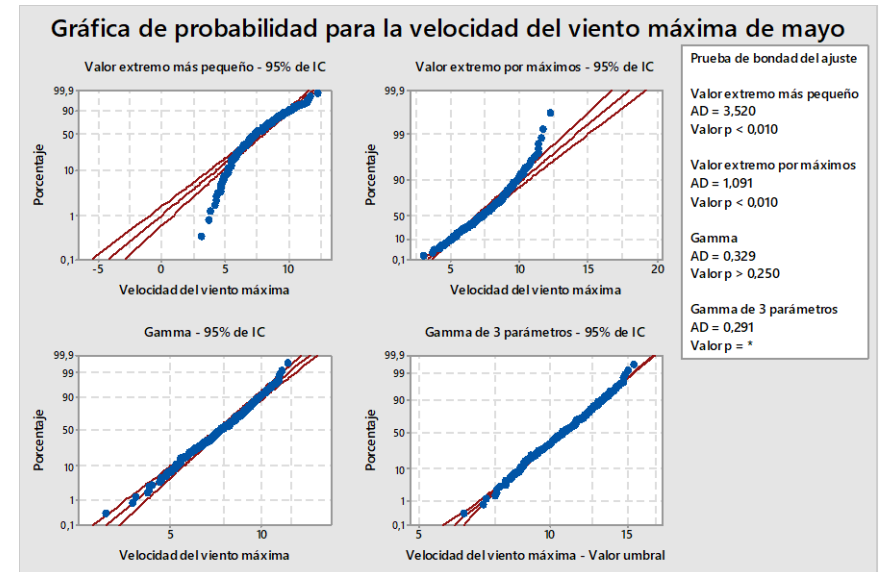
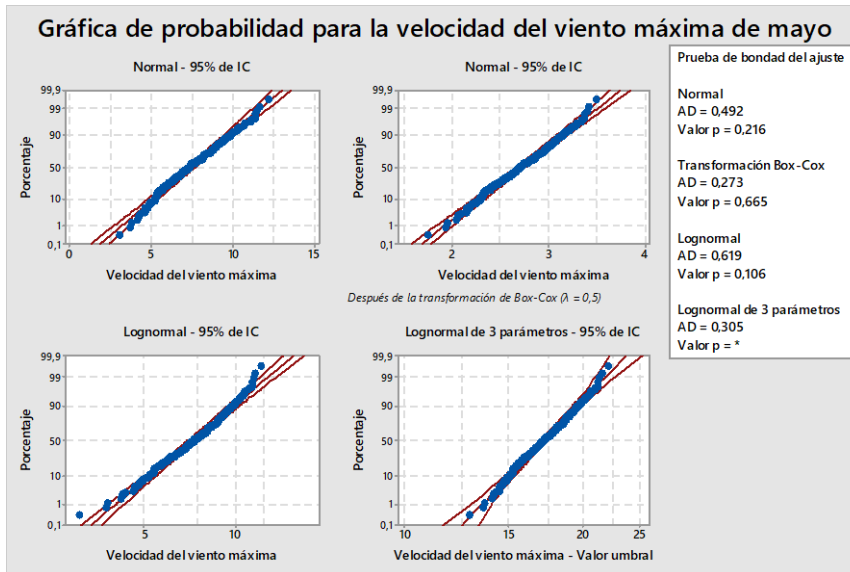



Figura 576. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento máxima durante el mes de mayo.

**Cuadro 88.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de mayo en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento máxima de mayo						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.492	0.216	7.44825		1.80156	
Transformación de Box-Cox	0.273	0.665	2.70886		0.3329	
Lognormal	0.619	0.106	1.97763		0.25098	
Lognormal de 3 parámetros	0.305	X	2.84392		0.10402	-9.82786
Weibull	0.827	0.033		4.51675	8.15393	
Weibull de 3 parámetros	0.198	0.5		2.92586	5.42045	2.61506
Gamma	0.329	0.25		16.63884	0.44764	
Gamma de 3 parámetros	0.291	X		35.45629	0.30284	-3.28947
Logística	0.757	0.028	7.4038		1.04741	
Loglogística	0.818	0.019	1.98672		0.14466	
Loglogística de 3 parámetros	0.65	X	2.67476		0.07199	-7.16123

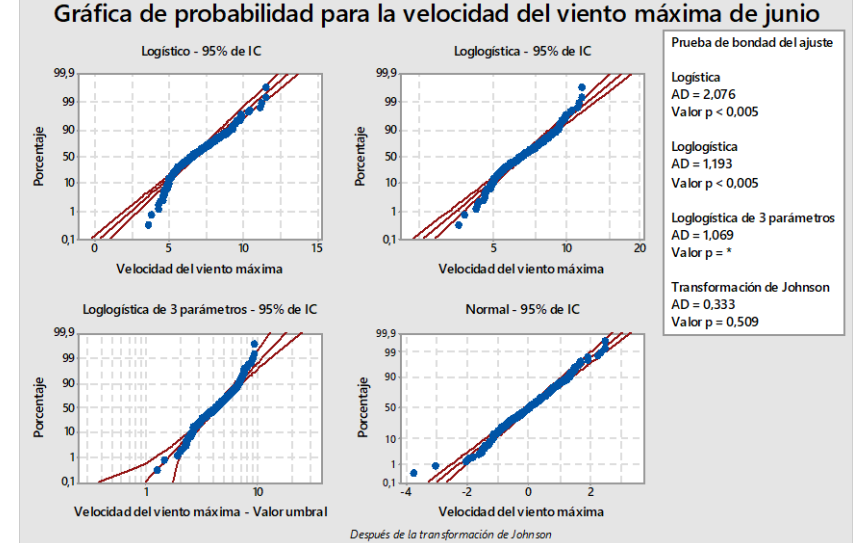
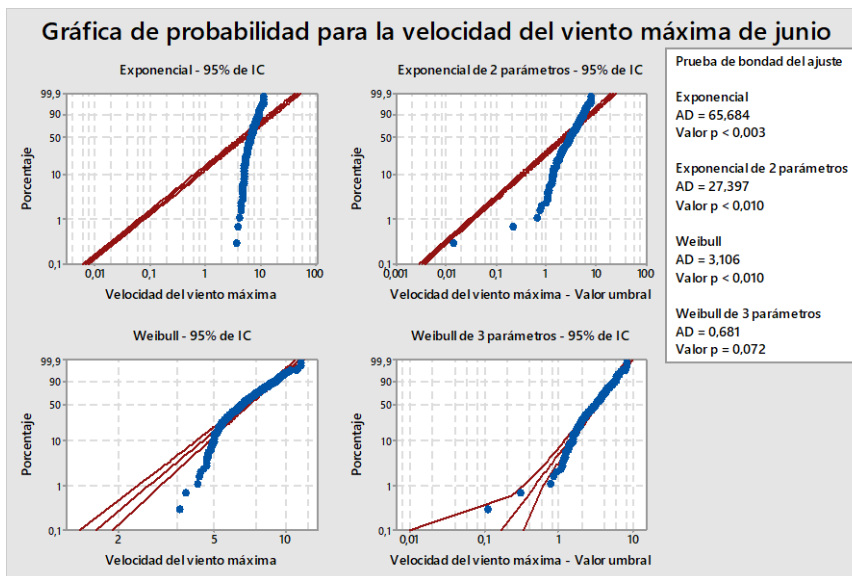
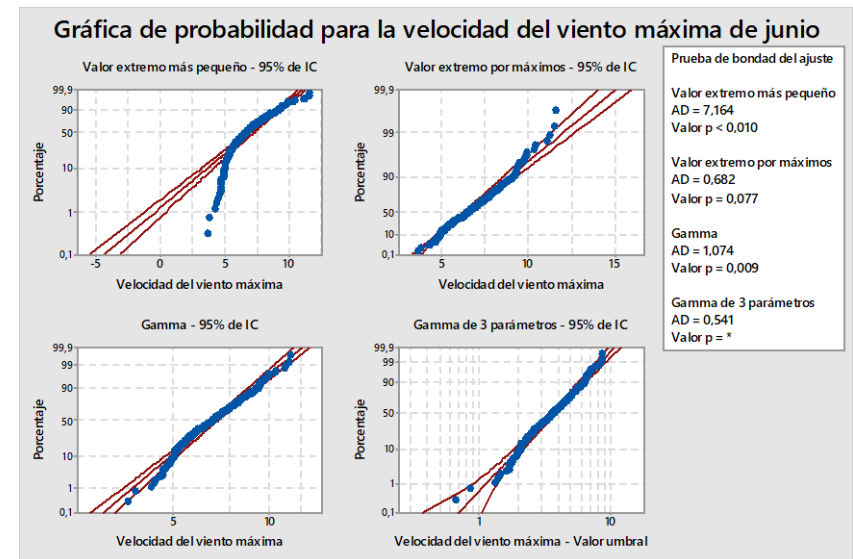
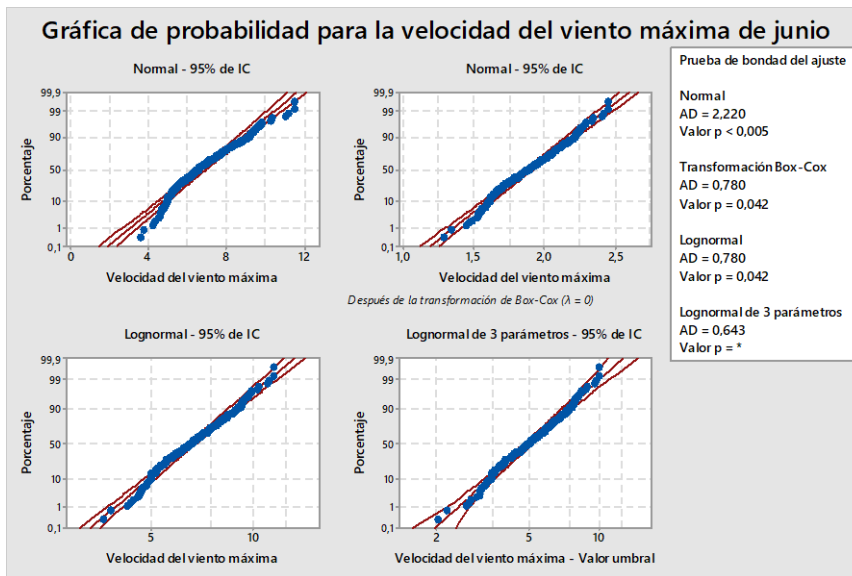



Figura 577. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento máxima durante el mes de junio.

**Cuadro 89.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de junio en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento máxima de junio						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Transformación de Box-Cox	0.78	0.042	1.88882		0.22726	
Lognormal	0.78	0.042	1.88882		0.22726	
Lognormal de 3 parámetros	0.643	X	1.60325		0.30079	1.58771
Weibull de 3 parámetros	0.681	0.072		2.23032	3.72328	3.49141
Valor extremo por máximos	0.682	0.077	6.04948		1.28704	
Gamma de 3 parámetros	0.541	X		5.8919	0.65147	2.94653
Transformación de Johnson	0.333	0.509	0.01923		0.96873	

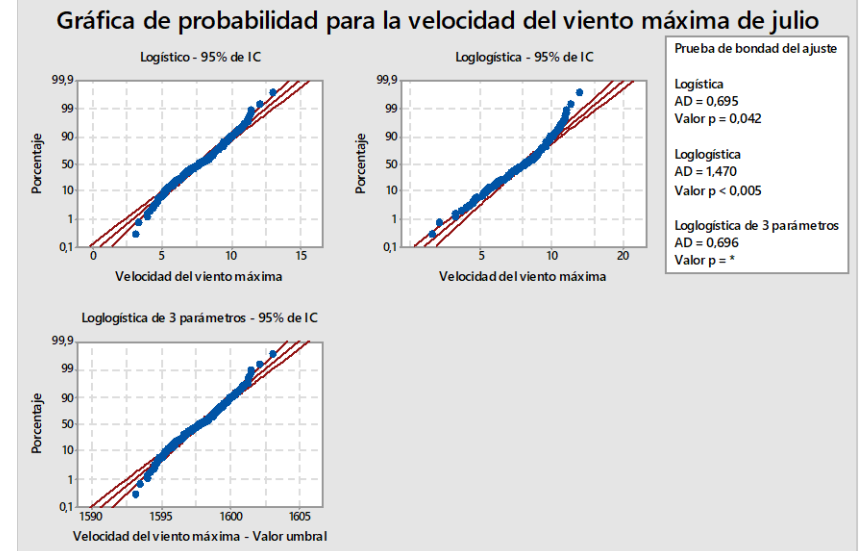
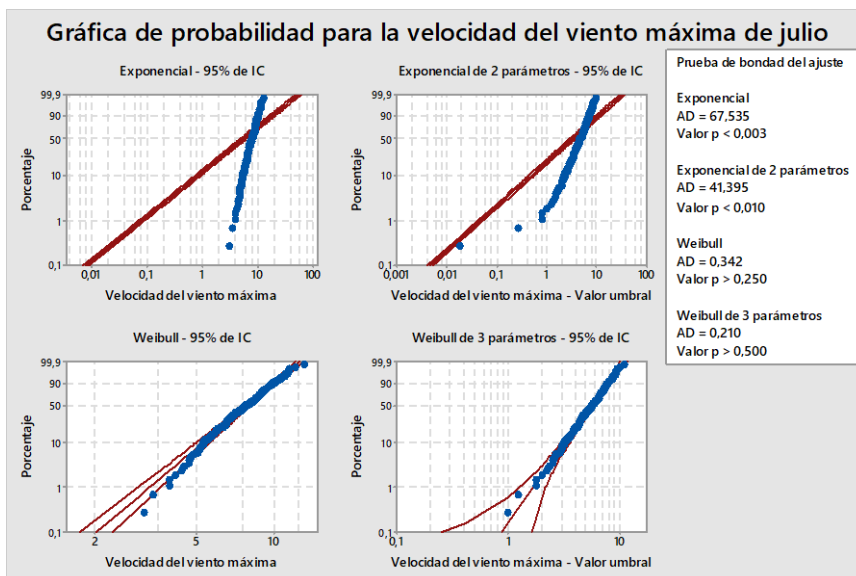
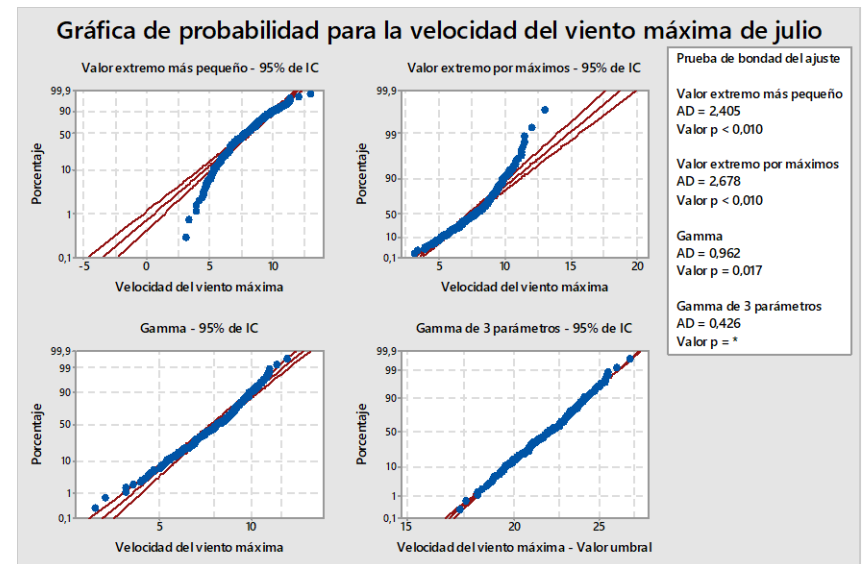
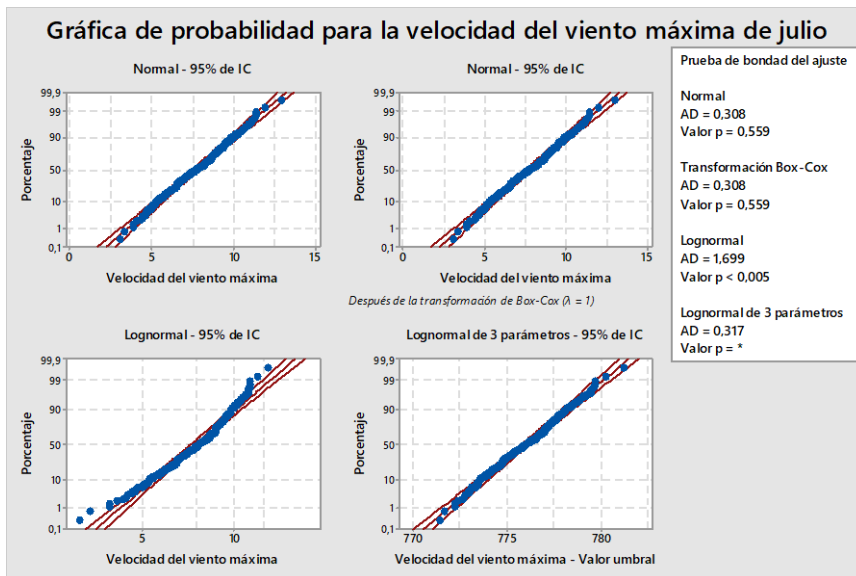

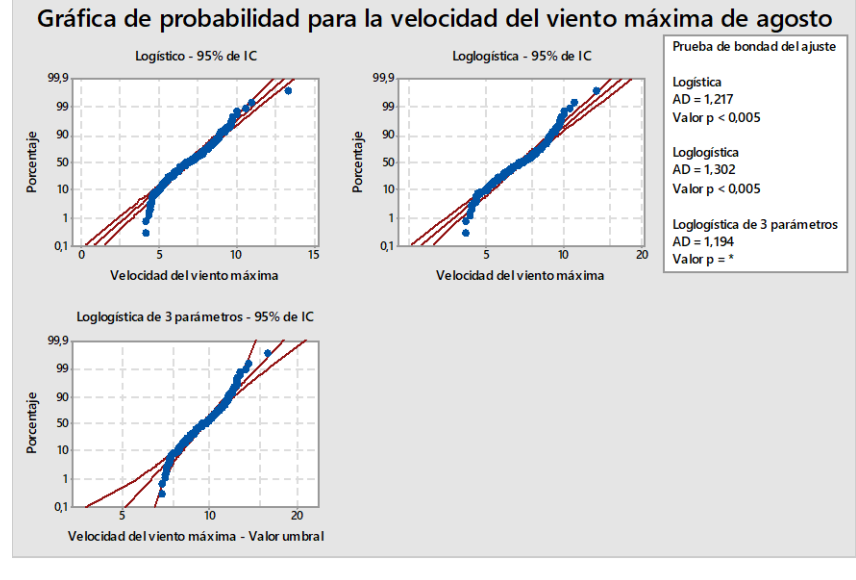
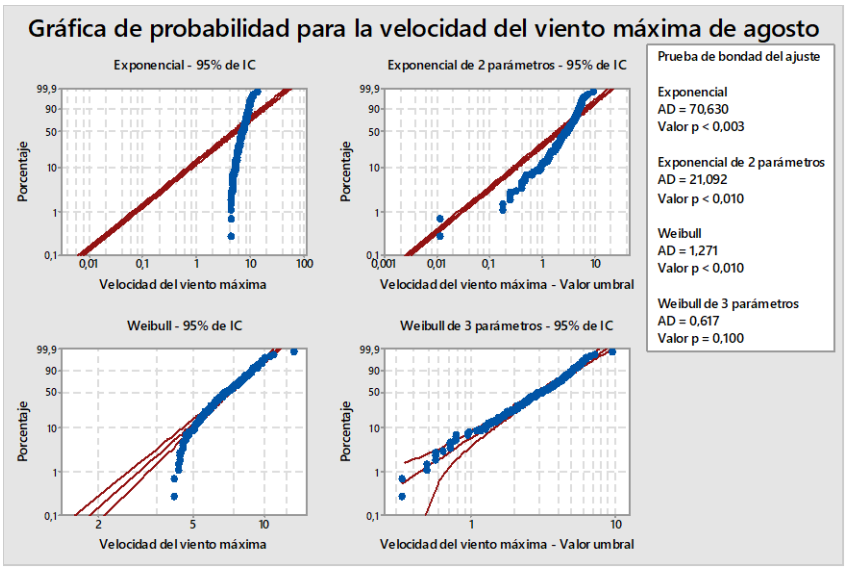
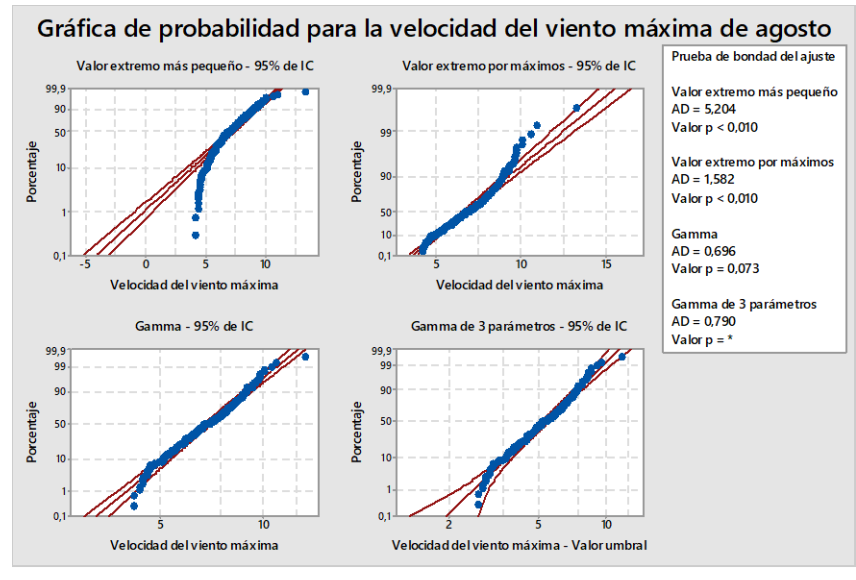
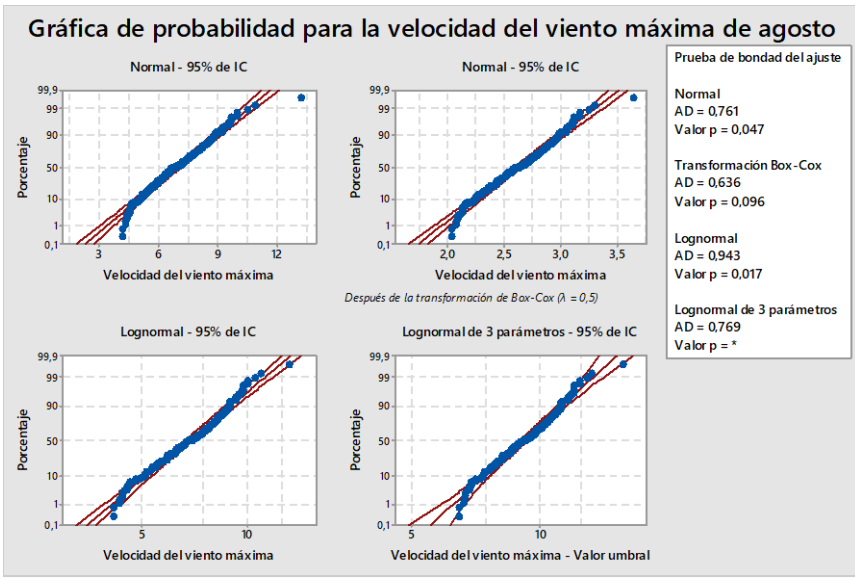


Figura 578. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento máxima durante el mes de julio.



**Cuadro 90.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de julio en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento máxima de julio						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.308	0.559	7.70331		1.77611	
Transformación de Box-Cox	0.308	0.559	7.70331		1.77611	
Lognormal de 3 parámetros	0.317	X	6.65413		0.00228	-768.27762
Weibull	0.342	0.25		4.82858	8.40148	
Weibull de 3 parámetros	0.21	0.5		3.49933	6.2116	2.11524
Gamma	0.962	0.017		17.65132	0.43642	
Gamma de 3 parámetros	0.426	X		150.86838	0.14515	-14.19974
Logística	0.695	0.042	7.71026		1.02905	
Loglogística de 3 parámetros	0.696	X	7.37637		0.00064	-1590.06565

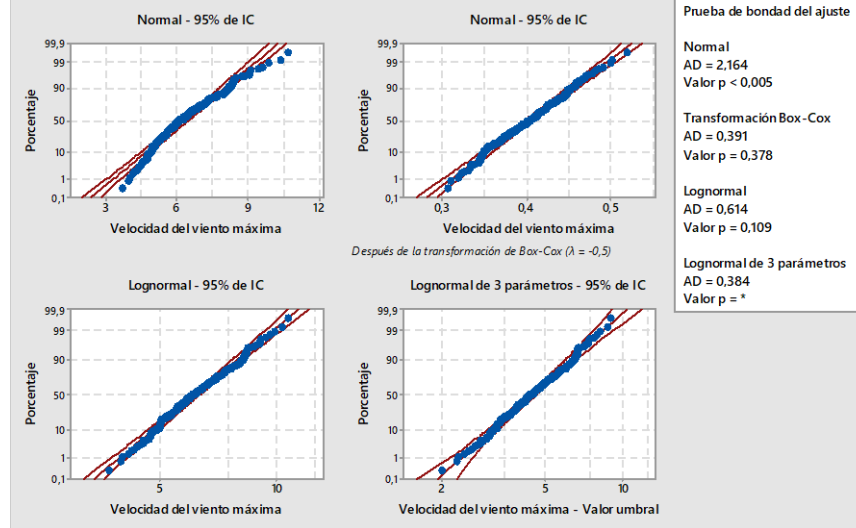


**Figura 579.** Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento máxima durante el mes de agosto.

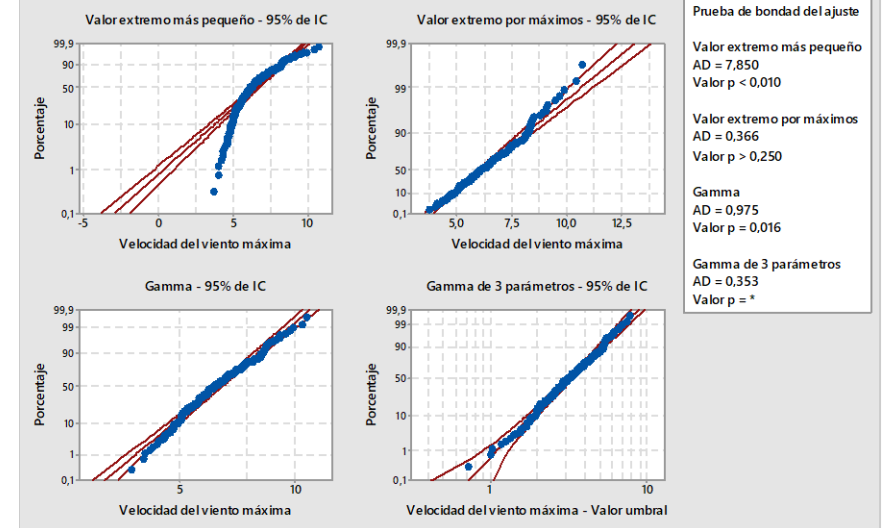
**Cuadro 91.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de agosto en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento máxima de agosto						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.761	0.047	6.98319		1.51075	
Transformación de Box-Cox	0.636	0.096	2.6272		0.28523	
Lognormal	0.943	0.017	1.92		0.21862	
Lognormal de 3 parámetros	0.769	X	2.21235		0.16263	-2.27528
Weibull de 3 parámetros	0.617	0.1		2.19583	3.54456	3.84162
Gamma	0.696	0.073		21.44015	0.32571	
Gamma de 3 parámetros	0.79	X		13.01826	0.42202	1.48918

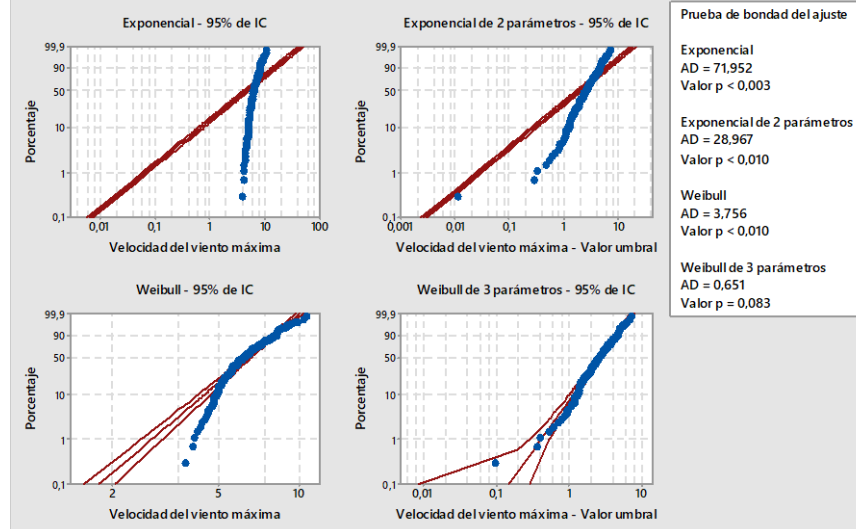
Gráfica de probabilidad para la velocidad del viento máxima de septiembre



Gráfica de probabilidad para la velocidad del viento máxima de septiembre



Gráfica de probabilidad para la velocidad del viento máxima de septiembre



Gráfica de probabilidad para la velocidad del viento máxima de septiembre

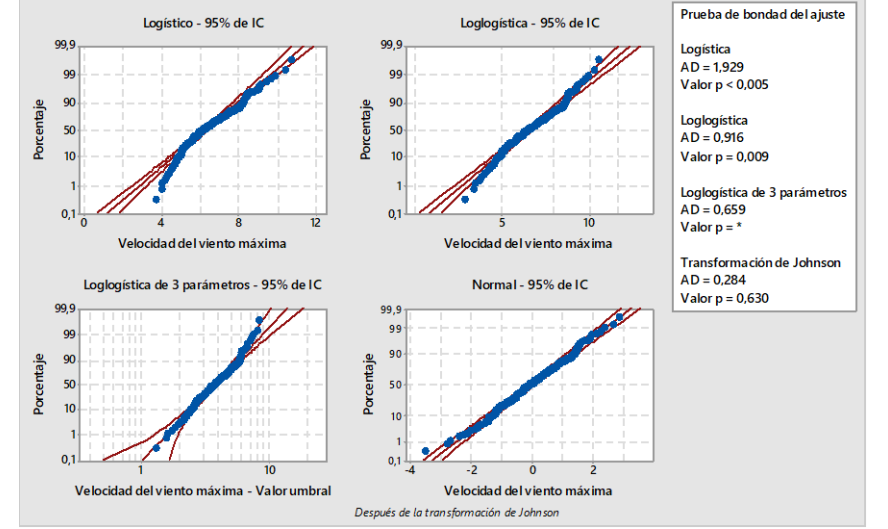



Figura 580. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento máxima durante el mes de septiembre.

**Cuadro 92.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de septiembre en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento máxima de septiembre						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Transformación de Box-Cox	0.391	0.378	0.40239		0.03923	
Lognormal	0.614	0.109	1.8302		0.19633	
Lognormal de 3 parámetros	0.384	X	1.49416		0.27314	1.73292
Weibull de 3 parámetros	0.651	0.083		2.26391	3.07557	3.63449
Valor extremo por máximos	0.366	0.25	5.76069		1.05519	
Gamma	0.975	0.016		25.96798	0.24481	
Gamma de 3 parámetros	0.353	X		6.84171	0.48871	3.01349
Loglogística	0.916	0.009	1.82565		0.11388	
Loglogística de 3 parámetros	0.659	X	1.32304		0.18828	2.41391
Transformación de Johnson	0.284	0.63	-0.02621		1.04641	

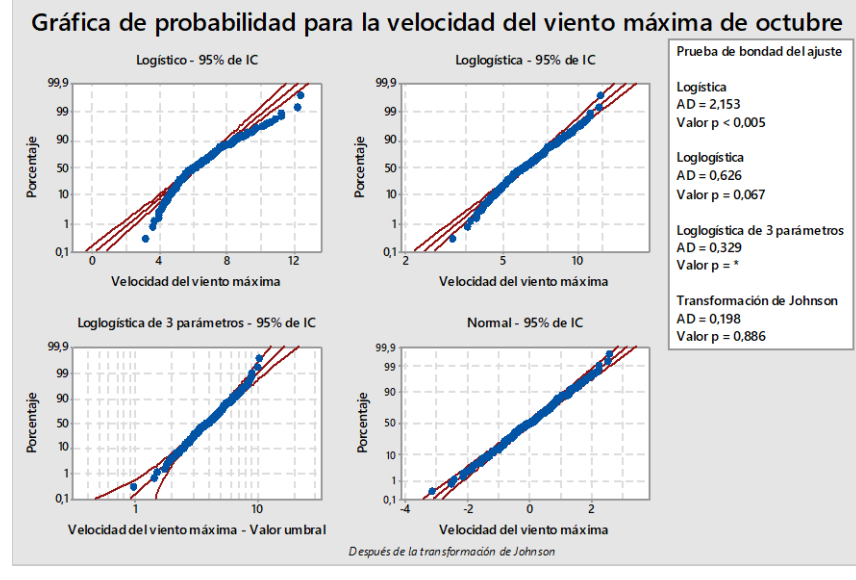
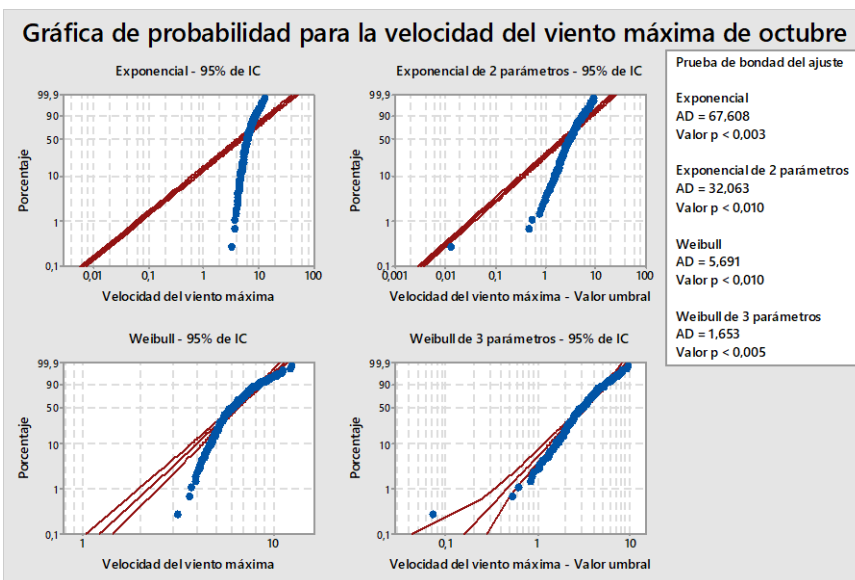
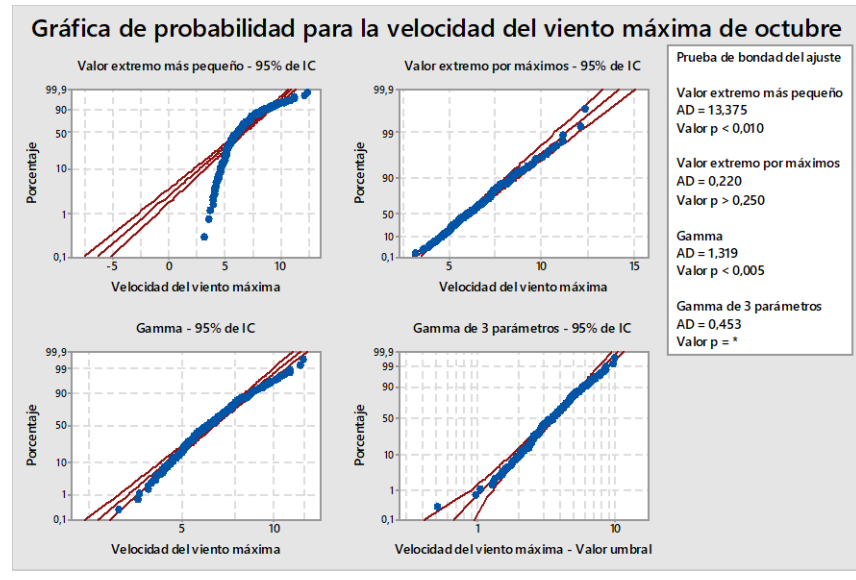
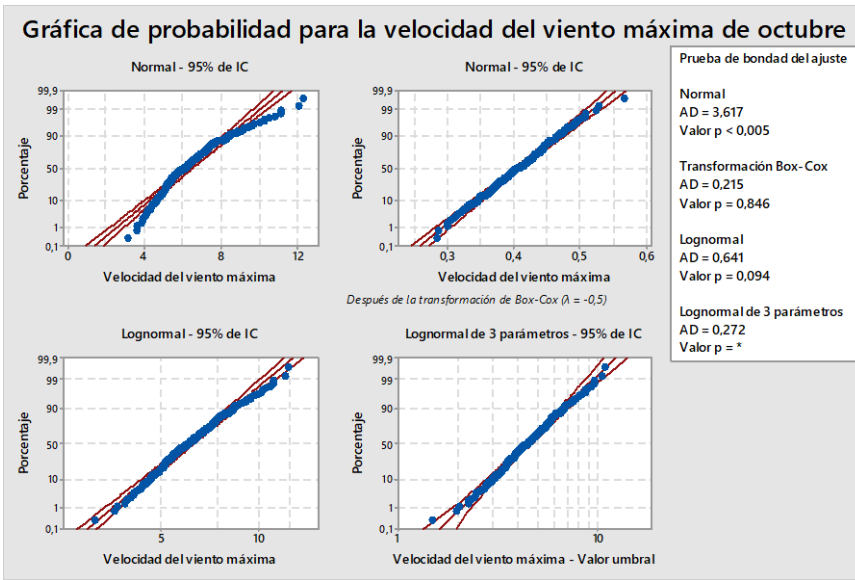

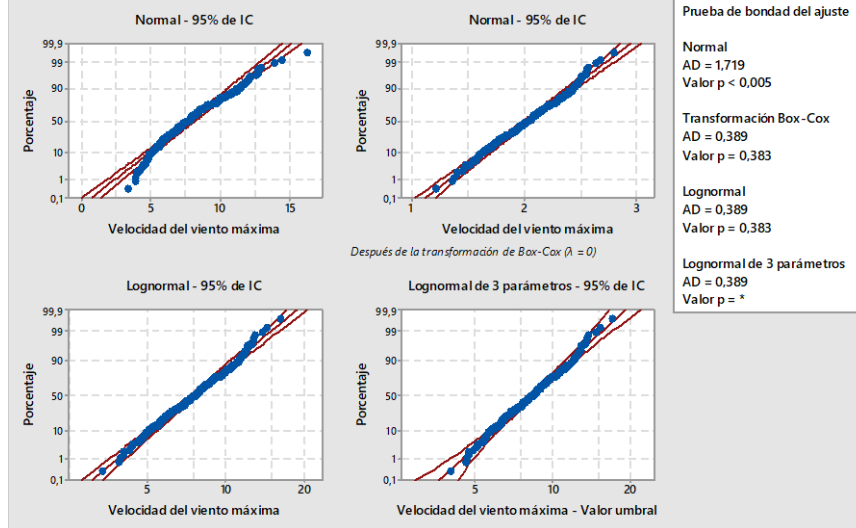


Figura 581. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento máxima durante el mes de octubre.

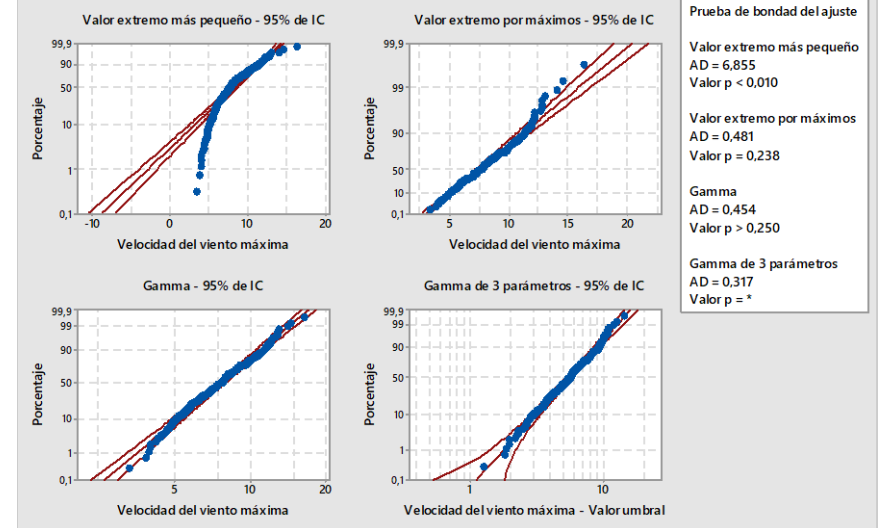
**Cuadro 93.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de octubre en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento máxima de octubre						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Transformación de Box-Cox	0.215	0.846	0.40611		0.04759	
Lognormal	0.641	0.094	1.81619		0.23781	
Lognormal de 3 parámetros	0.272	X	1.49304		0.3256	1.63455
Valor extremo por máximos	0.22	0.25	5.6158		1.23548	
Gamma de 3 parámetros	0.453	X		5.776	0.6431	2.61389
Loglogística	0.626	0.067	1.8083		0.13481	
Loglogística de 3 parámetros	0.329	X	1.36343		0.21035	2.14799
Transformación de Johnson	0.198	0.886	-0.0025		1.00481	

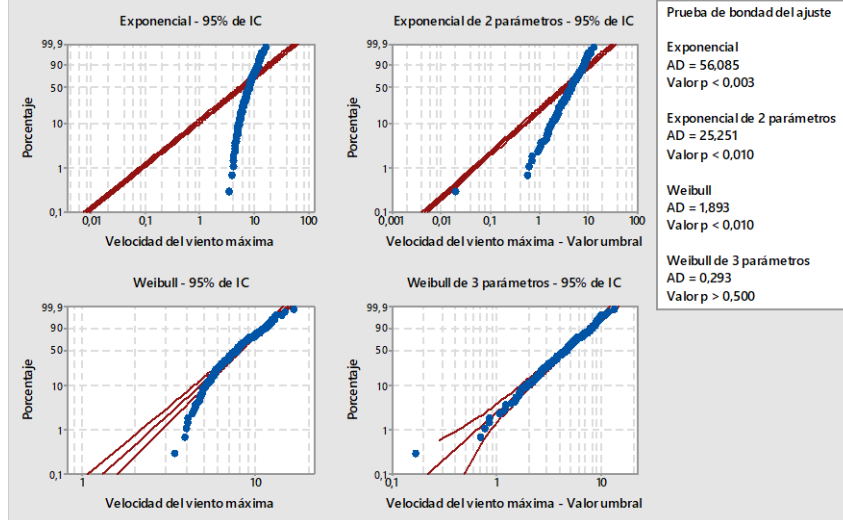
Gráfica de probabilidad para la velocidad del viento máxima de noviembre



Gráfica de probabilidad para la velocidad del viento máxima de noviembre



Gráfica de probabilidad para la velocidad del viento máxima de noviembre



Gráfica de probabilidad para la velocidad del viento máxima de noviembre

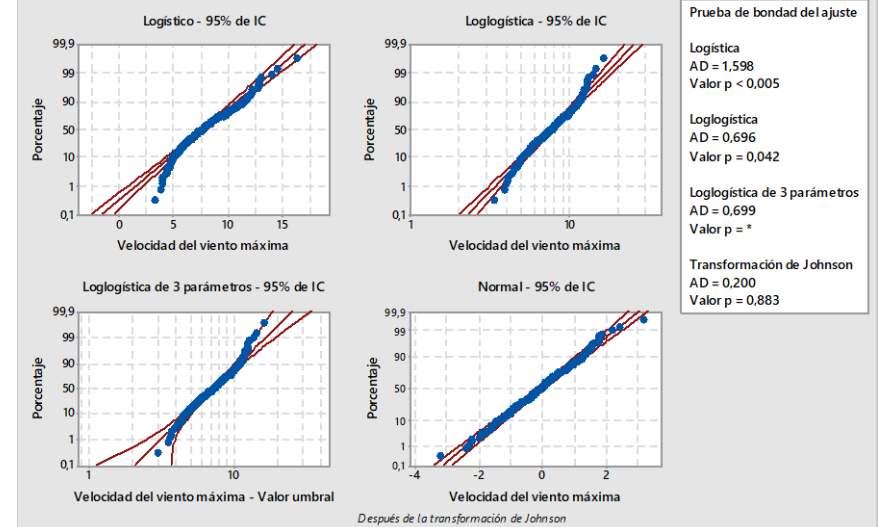



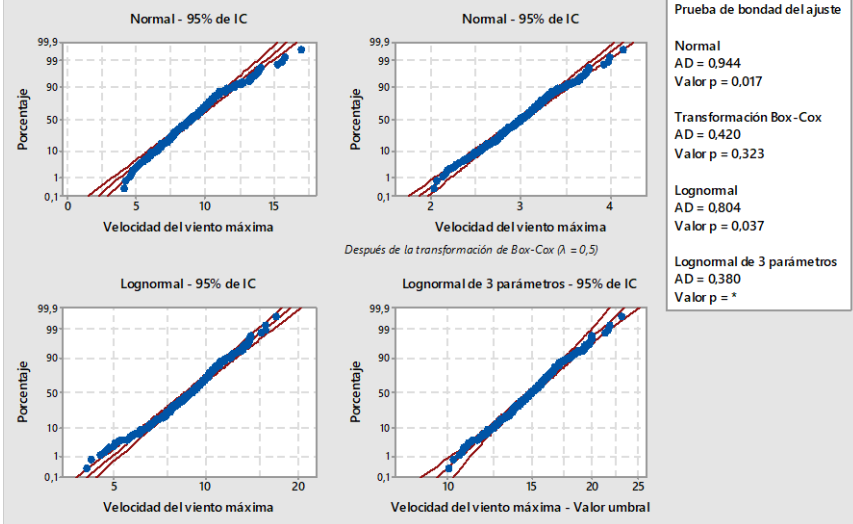
Figura 582. Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento máxima durante el mes de noviembre.



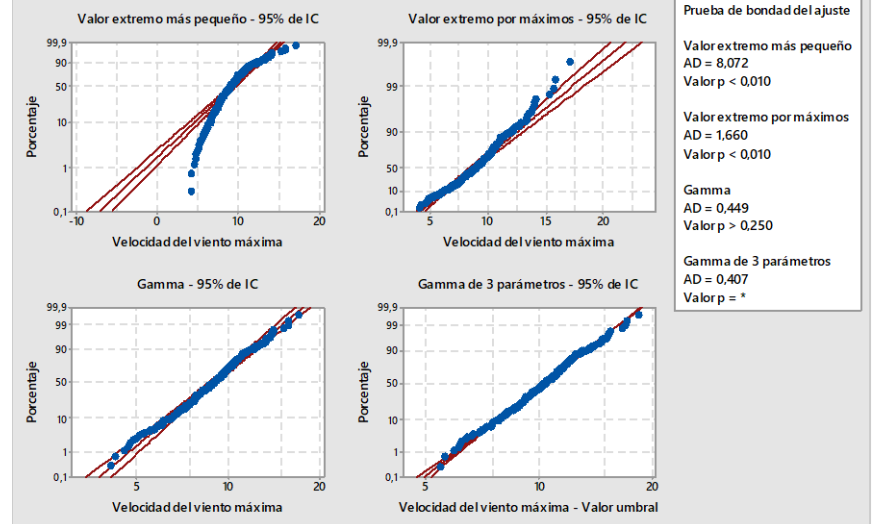
**Cuadro 94.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de noviembre en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento máxima de noviembre						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Transformación de Box-Cox	0.389	0.383	2.02876		0.29547	
Lognormal	0.389	0.383	2.02876		0.29547	
Lognormal de 3 parámetros	0.389	X	2.1166		0.26997	-0.67082
Weibull de 3 parámetros	0.293	0.5		2.15609	5.37064	3.18444
Valor extremo por máximos	0.481	0.238	6.83796		1.94772	
Gamma	0.454	0.25		11.82096	0.67152	
Gamma de 3 parámetros	0.317	X		6.09807	0.95753	2.0989
Loglogística	0.696	0.042	2.03174		0.17191	
Loglogística de 3 parámetros	0.699	X	1.98183		0.18088	0.36289
Transformación de Johnson	0.2	0.883	-0.04438		0.99055	

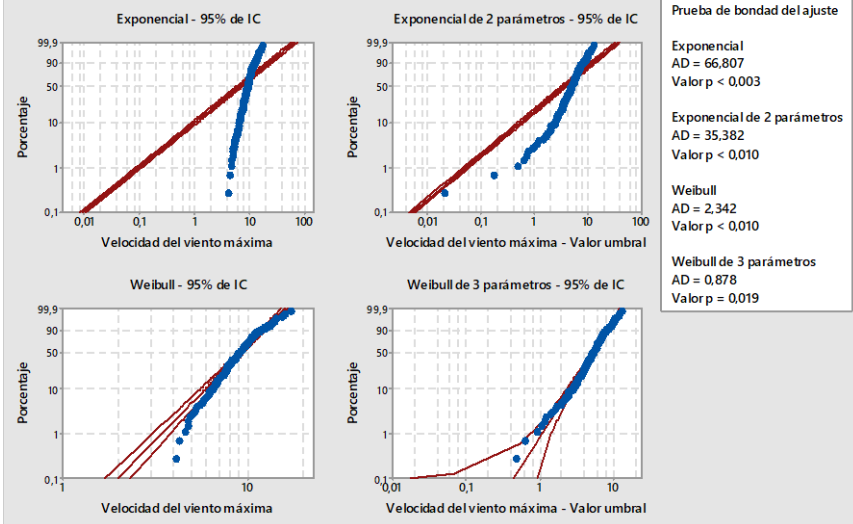
### Gráfica de probabilidad para la velocidad del viento máxima de diciembre



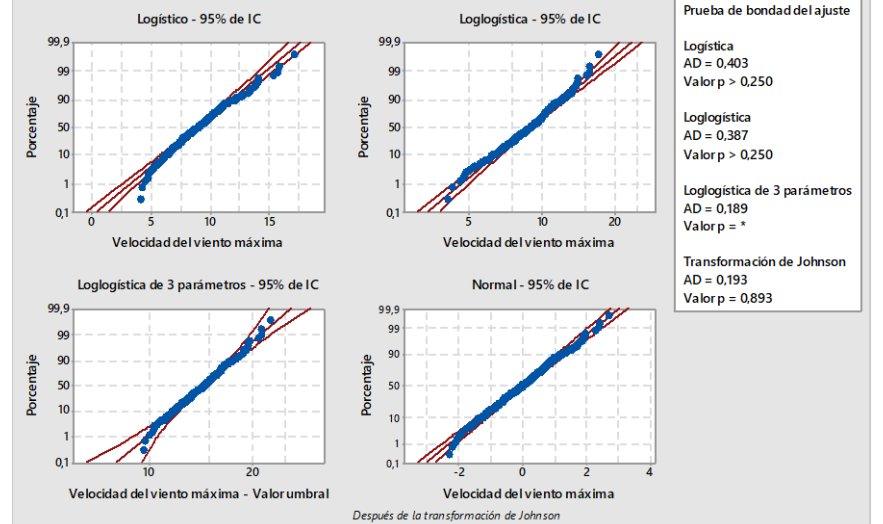
### Gráfica de probabilidad para la velocidad del viento máxima de diciembre



### Gráfica de probabilidad para la velocidad del viento máxima de diciembre




### Gráfica de probabilidad para la velocidad del viento máxima de diciembre



**Figura 583.** Ajuste de probabilidad para la velocidad del viento máxima durante el mes de diciembre.

**Cuadro 95.** Reporte general de pruebas de bondad de ajuste para la velocidad del viento máxima en el mes de diciembre en la EMSO.

						
Ajustes satisfactorios para la velocidad del viento máxima de diciembre						
Distribución	AD	p	Ubicación	Forma	Escala	Umbral
Normal	0.944	0.017	9.10948		2.22368	
Transformación de Box-Cox	0.42	0.323	2.99581		0.36763	
Lognormal	0.804	0.037	2.17916		0.24928	
Lognormal de 3 parámetros	0.38	X	2.70334		0.14598	-5.98015
Weibull de 3 parámetros	0.878	0.019		2.61905	6.17012	3.61828
Gamma	0.449	0.25		16.74712	0.54394	
Gamma de 3 parámetros	0.407	X		22.35749	0.46815	-1.35709
Logística	0.403	0.25	9.02139		1.23295	
Loglogística	0.387	0.25	2.18722		0.13876	
Loglogística de 3 parámetros	0.189	X	2.67079		0.0848	-5.49823
Transformación de Johnson	0.193	0.893	0.00738		0.97467	


## **VIII. Identificación climatológica de la EMSO**

Esta climatología ha permitido mediante diferentes métodos estadísticos estudiar y analizar detalladamente cómo ha sido el comportamiento de pronóstico a través de diferentes elementos climáticos, aportando valiosa información gráfica y numérica a través de sus respectivas fichas técnicas, bajo un periodo de estudio predominante desde el mes de febrero del 2009 hasta finales del año 2016 con algunos datos registrados hasta el mes de marzo del 2017.

La Estación Meteorológica de la Sede de Occidente EMSO emplazada en el 2009 ha recopilado más de 350.000 datos a la fecha de esta climatología, que se sub-clasificó de forma anual para los años 2009-2016 principalmente.

Los análisis han sido creados de acuerdo a los algoritmos y la homogeneidad con cada elemento climático, sin embargo los aspectos más destacados para esta climatología se muestran en el cuadro 96 con los valores medios anuales que marcan significativamente cada parámetro.

**Cuadro 96.** Reporte general de las variables climáticas de la EMSO.

Año	Temperatura media anual (°C)	Precipitación acumulada anual (mm)	Viento promedio anual (m/s)	Humedad relativa anual (%)	Dirección predominante 
2009	20.36	1157.3	2.35	82.66	NNO
2010	20.03	2906.8	2.21	84.35	NNO
2011	19.95	1868.5	2.11	84.12	NNO
2012	20.03	1135.8	2.50	84.15	NO
2013	20.19	1778.5	2.25	84.30	NO
2014	19.40	1276	2.58	83.04	NO <sup>i</sup>
2015	21.71	1264.6	2.79	80.87	ONO
2016	22.60	1061.9	1.55	79.83	NNO

De tal forma, la información suministrada permite dar pie a la clasificación de clima según los estándares mundiales como la reconocida clasificación mundial de Köppen, para ello considere el siguiente esquema de clasificación:

**Cuadro 97.** Clasificación climática según Köppen<sup>3</sup>.

CLASIFICACION	NOMBRE	CARACTERISTICAS	SUBCLASIFICACION
A	CLIMA TROPICAL HUMEDO	Temp. media mensual del mes mas frio mayor a 18°C	F,w,m
B	CLIMA SECO	Toma en consideración la temp. Media anual y acumulado	S,W,h,k
C	CLIMA TEMPLADO	Temp. media del mes mas frio esta entre - 3°C y 18°C.	f,w,s,a,b,c,d
D	CLIMA SUBARTICO	Temp media del mes mas frio menor a - 3°C y Temp media del mes mas cálido mayor a 10°C.	f,w,s,a,b,c,d
E	CLIMA DE NIEVE O POLAR	La temp media del mes mas cálido es menor a 10°C.	T,F.

La zona de San Ramón, se ha establecido según el análisis mostrado durante cada parámetro climático, como una región de clima tropical húmedo A, con una sub-clasificación del tipo “w”, ya que presenta estaciones secas con precipitaciones inferiores a los 60 mm, nótese los años 2011, 2013, 2015 y 2016 durante los meses de enero hasta abril y a finales del mes de diciembre.

Para ello, considere el análisis general suministrado por cada variable climática, donde se resume de acuerdo a la información tabulada y procesada de la EMSO la siguiente caracterización climatológica.

**El viento:** De acuerdo con el análisis obtenido por las rosas de los vientos, encontramos que en San Ramón su dirección predominante se da en la dirección NNO, con una velocidad promedio de 2.29 m/s y una velocidad máxima promedio de 5.22 m/s. Observe los datos mostrados en el cuadro 96 que resume de forma anual la información recabada. Por otra

<sup>3</sup> Meteorólogo ruso de origen alemán Wladimir Peter Köppen [1846-1940]

parte, tenemos que el comportamiento del viento experimenta en la zona unos aumentos significativos en la intensidad del viento con magnitudes promedios de 3.02 m/s en los meses de Diciembre hasta finales de mayo, lo que concuerda con el periodo de los vientos alisios provenientes de la costa del Caribe, mientras que en los meses de julio a noviembre se dan unas bajas considerables en la intensidad con un valor promedio de 1.59 m/s.

**Las precipitaciones:** La región de San Ramón refleja la presencia de una estación seca que predomina en los meses de enero, febrero, marzo, abril, algunas veces mayo y finales de diciembre, con índices de agua precipitada acumulada cerca de los 57.81 mm. Sin embargo para los meses de julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre se da la presencia de una numerosa cantidad de agua, lo que marca el periodo de una estación lluviosa, con valores precipitación acumulada cerca de los 1319.95 mm.

De acuerdo a los datos reflejados en el gráfico 217 de precipitaciones acumuladas, su valor promedio de precipitación anual es de 1556.18 mm, donde se tiene que el año de mayor lluvia fue el 2010 con un valor acumulado anual de 2906.8 mm, que de acuerdo al IMN<sup>4</sup>, para ese año se tuvo con la presencia de las tormentas y huracanes tropicales Alex, Mathew, Nicole y Tomas que fueron causantes de múltiples daños en todo el territorio nacional. Se entiende por este parámetro que el clima establecido para la zona es tropical húmedo, con una distribución de lluvia del 87.45 % para la estación lluviosa, constituida en su mayoría por los meses de septiembre (324.33 mm) y octubre (347.78 mm); y una distribución de lluvia para la estación seca del 3.59 % donde destacan por su aridez los meses de enero (0.49 mm), febrero (1.7 mm) y marzo (1.94 mm).

**Humedad relativa:** Este parámetro es un buen indicador para el cultivo de productos agrícolas, así como para comprender adecuadamente los escenarios de posibles lluvias convectivas (Villalobos et al, 2013). Por ende, los resultados mostrados en la humedad constituyen un factor de calidad en la agrometeorología de la región.

Para la región de San Ramón encontramos una humedad relativa promedio de 82.75 %. Por su parte, en los meses de marzo y abril el promedio de humedad relativa máxima mensual alcanzan los valores más altos con 97.5 % y 96.48 % respectivamente; y en contraste, los meses de junio y julio registran promedios de humedad relativa máxima del 93.70 % y 93.83 % respectivamente; destacando como los puntos más bajos. Observe dicho comportamiento en el gráfico 525.

---

<sup>4</sup> Puede consultar más detalles de la lista de estos fenómenos en Costa Rica en: <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/31306/9-LOS+HURACANES+Y+LOS+EFECTOS+EN+COSTA+RICA/dce06c47-915f-4517-a001-30cbf6f890d9>

**Temperatura:** Las condiciones de temperatura promedio anual en la zona de San Ramón presenta condiciones bastantes estables, con pocas variaciones siendo la temperatura media anual de 20.57 °C. Sin embargo, la amplitud térmica sí marca cambios destacables entre los datos recopilados para la temperatura máxima y mínima, siendo esta oscilación en promedio un valor de 13.07 °C, con valores promedio anuales para la temperatura máxima de 27.7 °C y mínima de 14.63 °C.

Otro aspecto a destacar es que para el mes de mayo encontramos una temperatura promedio de 21.69 °C, lo que representa el mes más cálido de la región y una temperatura promedio mensual de 19.01 °C para el mes de febrero, el cual es el más frío en la zona.

**Radiación:** Entre los aspectos destacados para esta variable, se nota como la radiación realiza su mayor actividad en horas de las 10:00 am hasta las 15:00 horas locales, en los meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo, observe el gráfico de contorno para la radiación total (figura 528). Como es de esperarse, la radiación no presenta actividad importante durante las horas nocturnas, ya que su principal fuente el Sol se encuentra ausente durante estos intervalos de tiempo.

Sin embargo, la radiación registrada por la EMSO, evidencia un valor promedio anual máximo de 98.72 W/m<sup>2</sup>, abarcando un intervalo de tiempo de 6:00 hasta las 18.00 hora local, lo que representa un valor alto y de considerable cuidado para tomar las precauciones requeridas por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Por otra parte, la zona de San Ramón presenta un valor promedio de radiación total de 543.87 W/m<sup>2</sup>. Además se debe considerar que el mayor mes de radiación suele ser el mes de abril en horas de las 11:00 hasta las 13:00 hora local.



## IX. Conclusión

Con la información recabada, la comunidad científica podrá comprender mejor cuáles han sido los cambios significativos en la zona de San Ramón, permitiendo también explorar con mayor detalle los resultados presentados y consultar la base de datos analizada y codificada a través del repositorio Kérwá en el enlace <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/76363>, dónde se encontrará un archivo Excel dispuesto en comandos de macros (es importante que el usuario active los macros cada vez que inicie abrir el archivo) un menú con la forma de la estación meteorológica utilizada, en este archivo se desplegará el acceso a los datos que el usuarios esté dispuesto a estudiar y algunos ejemplos gráficos con códigos que pueden ser de mucha utilidad a la comunidad científica para futuros métodos y predicciones estadísticas. De igual manera, las fichas técnicas dispuestas al final de cada año según el elemento climático, aportaran valiosa información estadística que les permita a investigadores desarrollar a mayor profundidad sus modelos y/o pronósticos climatológicos.

## Referencias

- Arriola, L. 2012. Elaboración de rosa de los vientos, Guía de métodos estadísticos en climatología. Mejoramiento y Actualización de la enseñanza en climatología del Colegio de Geografía, FFyL, UNAM. PAPIME PE301212. [en línea]. Consultado el {26/4/2017}. Extraído de: <http://ru.ffyl.unam.mx/handle/10391/3698>
- Barrantes, J. (1979). *Métodos estadísticos de pronóstico para la precipitación en el aeropuerto Juan Santamaría* (Tesis de Licenciatura en Meteorología). Universidad de Costa Rica, San José.
- Devore, J. (2008). *Probabilidad y Estadística para Ingenierías y Ciencias*. Editorial CENGAGE Learning. Séptima edición. México, D.F.
- Google Earth. (2017). [en línea]. Extraído de: <https://earth.google.com/web/>. Consultado el {3/01/2018}
- Minitab®, (2017). *Gráficas de contorno y gráficas de superficie 3D*. [En línea]. Extraído de: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/using-fitted-models/supporting-topics/graphs/contour-plots-and-3d-surface-plots/>. Consultado el {17/01/2018}
- Mölders, N & Kramm, G. (2104). *Lectures in Metereology*. Springer International Publishing. Switzerland.

Rodríguez, R; Benito, A & Portela, A. 2004. *Meteorología y Climatología Semana de la Ciencia y la Tecnología*. Edita: FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología). Diseño y maquetación: Global Diseña

Sede de Occidente, UCR. (6/3/2009). *Sede de Occidente con dos Estaciones meteorológicas*. [En Línea]. Extraído de: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2009/03/06/sede-de-occidente-con-dos-estaciones-meteorologicas.html>. {Consultado el 10/01/2018.}.

Vide, J. (2009). *Fundamentos de climatología analítica*. Editorial Síntesis, S.A. Madrid, España.

Villalobos, R; Jiménez, E; Hernández, K; Cordoba, J & Solano, P. (2013). Descripción del clima Cantón de Upala. Ministerio de Ambiente y Energía Instituto Meteorológico Nacional. [En Línea]. Extraído de <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/DescripciondelClimaSERIE/DescripcionClimaCantonUpala/html5/index.html?page=1&noflash>. {Consultado el 11/10/2018}

Walpole, R; Myers, R; Myers, S & Ye, K. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Novena edición. Editorial Pearson. México. D.F.

## Figuras

Campbell Scientific, 2018. Sensors. [En línea]. Extraído de <https://www.campbellsci.com/sensors> Consultado el 31/01/2018.

Heliboss Colombia, 2018. Espectro electromagnético. [En línea]. Extraído de: <http://heliboss.co/Multiespectral>. Consultado el 17/01/2018.

Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica, 2017. Índice ultravioleta. [En línea]. Extraído de <https://www.imn.ac.cr/indice-ultravioleta>. Consultado el 17/01/2018

---