

Análisis Estadístico de los datos climáticos históricos de la SPAM MFL

Statistical Analysis of the historical climate data of SPAM MFL.

Cristian Sergio Valdivieso López¹, Galo Cedeño García¹, Axel Guanoluisa Arteaga²

¹ Carrera de Ingeniería Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM), sitio El limón, Calceta, Manabí, Ecuador.

² Subdirector de Planificación y Ordenamiento territorial, Gobierno Provincial de Manabí.

Email: cristianvaldivieso1990@gmail.com

Información del artículo	Resumen
<i>Tipo de artículo:</i> Artículo original	La investigación tuvo como objetivo el análisis estadístico de los datos climáticos registrados en la estación meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí desde el año 2012 hasta el 2020. La precipitación presentó una media anual de 998 mm, siendo el mes de mayor registro febrero con una media de 474 mm, y siendo el año 2012 el año de lluvias más intensas con 1639 mm. En cuanto a la heliofanía (expresado en horas de brillo solar), la media anual es de 1063 y de media diaria 2,91, el año con mayor heliofanía fue el año 2012 con 1167,9. La temperatura máxima tiene una media anual de 30,79 °C, siendo el 2015 el año con registro de mayores temperaturas máximas con 31,66 °C y el año 2013 el año con menores temperaturas máximas con 30,02 °C. En cuanto a la temperatura mínima, la media anual es de 21,65 °C, siendo el año 2015 el que registró la mayor temperatura mínima con 22,33 °C y el año 2020 el de menor temperatura mínima con 20,60 °C. La variable de humedad relativa registra una media anual de 82,42%, siendo el año 2013 el año de mayor humedad relativa con 84,24 % y el año 2016 el de menor humedad relativa con 80,26 %. Se realizó un climograma y se determinó que entre los meses de enero a mayo la precipitación logra cubrir el requerimiento hídrico de las plantas, pero el resto de los meses se genera un déficit hídrico.
<i>Recibido:</i> 13/10/2021	
<i>Aceptado:</i> 8/11/2021	
	<p><i>Palabras clave:</i> Datos climáticos, análisis estadístico, estación meteorológica, ESPAM.</p>
	<p>Abstract</p> <p>The aim of the research was the statistical analysis of the climatic data recorded in the meteorological station of the Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí from 2012 to 2020. Precipitation presented an annual average of 998 mm, the month with the highest record being February with an average of 474 mm, and 2012 being the year with the most intense rains with 1639 mm. Regarding heliophany (expressed in hours of sunlight), the annual average is 1063 and the daily average is 2.91, the year with the highest heliophany was 2012 with 1167.9. The maximum temperature has an annual average of 30.79 °C, with 2015 being the year with the highest maximum temperatures with 31.66 °C and 2013 the year with the lowest maximum temperatures with 30.02 °C. Regarding the minimum temperature, the annual average is 21.65 °C, being the year 2015 the one that registered the highest minimum temperature with 22.33 °C and the year 2020 the one with the lowest minimum temperature with 20.60 °C. The relative humidity variable registers an annual average of 82.42%, with 2013 being the year with the highest relative humidity with 84.24% and 2016 the year with the lowest relative humidity with 80.26%. A climogram was carried out and it was determined that between the months of January to May the precipitation manages to cover the water requirement of the plants, but the rest of the months a water deficit is generated.</p>
	<p><i>Key words:</i> Climatic data, statistical analysis, weather station, ESPAM</p>

INTRODUCCIÓN

La meteorología es la ciencia que se encarga del estudio de la atmósfera, de sus propiedades y de los fenómenos que ocurren en ella, llamados meteoros. Al estudiar la atmósfera, se pretende conocer un conjunto de variables meteorológicas como la temperatura, humedad relativa, precipitación entre otras, las cuales presentan una variabilidad espacio temporal. (Rodríguez, Benito, y Portela, 2004), (Duicela *et al.*, 2003).

El estudio del clima además es una variable clave, pues su estudio y entendimiento permite un mejor aprovechamiento de los recursos naturales. La agricultura hoy en día es una actividad bastante compleja y de gran magnitud y para lograr mantenerse o incluso mejorar su producción que requieren entre otras, decisiones basadas sobre la mejor información climática que sea posible (Cardoso, 2011). Pese a los adelantos tecnológicos, el clima sigue siendo una variable incontrolable y la más importante en los sistemas de producción agrícola (Waithaka, 2005).

El desarrollo rural, término empleado en la Agenda 2000 de la Unión Europea hace referencia a un manejo integrado del suelo, donde la explotación de los recursos naturales, incluyendo el clima desempeñan un rol fundamental (Maracchi *et al.*, 2000). En el sector agropecuario es de mucha utilidad el contar con fuentes de información climáticas que permitan gestionar de mejor manera los recursos disponibles en todas las áreas, con especial interés en el riego (Olivares y Torrealba, 2011). Algo similar expone Domínguez (2015), al mencionar que uno de los grandes retos de este siglo es la correcta y eficiente gestión del recurso hídrico (Stigter, 2008), y gracias a las estaciones agrometeorológicas se ha logrado una mejor planificación del regadío.

El uso sostenible de los agro ecosistemas en diferentes partes del mundo han resaltado el cuidado de los recursos naturales que se emplean para el uso agrícola con la finalidad de lograr un uso más eficiente del suelo, selección genética de especies vegetales y animales (Sivakumar *et al.*, 2000). El poder contar con datos climáticos y meteorológicos aplicados al sector agropecuario es una valiosa herramienta de gestión que tiene como finalidad el mejorar dicho sector y la calidad de vida de los agricultores, y ahora más que nunca debido a los ya visibles efectos del cambio climático la agro-meteorología se ha vuelto más importante (Stigter y Springer, 2012).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación comprende en primer lugar la tabulación de la serie histórica de variables climáticas desde el año 2012 hasta el 2020 empleando todos los datos de las variables registradas en la estación meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, ubicada en la ciudad de Calceta sitio “El limón” situado geográficamente entre las coordenadas 0° 49’ 23” Latitud Sur; 80° 11’ 01” Longitud Oeste y una Altitud de 15 m.s.n.m. Dicha tabulación se la realizó en el software Microsoft Excel y Word. Y, posterior a haber tabulado los datos históricos a escala diaria, mensual y anual se realizó un análisis estadístico con el software Microsoft Excel determinando las medias, sumatorias y el error estándar para poder emplear estos datos y tener un grado de confianza en los mismos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Precipitación

En la figura 1, se registra el comportamiento de las precipitaciones registradas en la estación meteorológica de la ESPAM MFL, donde se aprecia la variabilidad temporal de las lluvias; pues se logra observar que los meses de enero hasta mayo son meses de abundante precipitación, siendo el mes de mayor precipitación el mes de febrero con un registro mayor a 450 mm, mientras que de junio hasta diciembre son meses más secos.

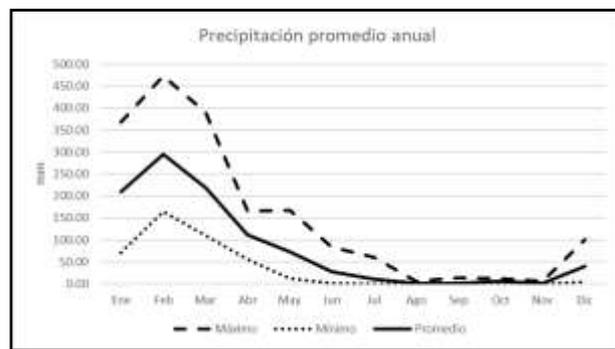


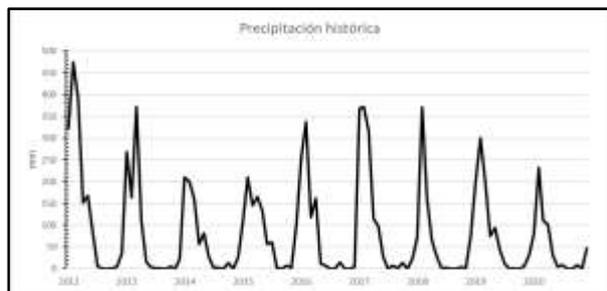
Figura 1. Precipitación promedio anual 2012-2020.

En el cuadro 1, se presentan los datos de precipitación mensual para cada uno de los años de registro; El año de mayor precipitación como se indicaba en el gráfico anterior corresponde al año 2012 con 1639 mm, mientras que los años más secos han sido los años 2020 y 2014 con 624 mm y 777 mm respectivamente. Los meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo son los de mayor registro, mientras que el resto de los meses son más secos. Como se aprecia en la columna de promedio, la precipitación promedio anual es de 998 mm.

Cuadro 1. Precipitación mensual histórica 2012-2020. Estación ESPAM MFL.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Media	± Error estándar
Enero	323	268	210	107	254	368	72	200	81	209	35,28
Febrero	474	164	200	209	337	372	370	300	233	296	33,91
Marzo	390	372	160	146	119	316	162	199	111	219	36,59
Abril	152	111	56	166	161	115	65	75	101	111	13,83
Mayo	167	16	81	134	12	98	28	94	31	73	18,45
Junio	84	3	27	57	7	27	1	43	5	28	9,49
Julio	7	1	2	61	0	0	3	10	9	10	6,41
Agosto	0	1	2	3	1	7	0	0	0	1	0,73
Septiembre	0	0	0	0	14	1	0	1	0	2	1,53
Octubre	1	4	13	8	0	13	4	0	9	6	1,72
Noviembre	5	1	0	3	0	0	3	6	0	2	0,77
Diciembre	36	22	25	100	5	23	75	31	46	40	9,91
Precipitación anual	1639	962	777	993	910	1339	783	959	624	998	105,96

En la figura 2 se grafica el comportamiento histórico de la precipitación desde el año 2012 hasta el año 2020. Se aprecia que el año 2012 ha sido el de mayor precipitación, con un registro superior a los 450 mm mensuales, los años 2013, 2016, 2017, 2018 y 2020 tienen un registro que oscila los 350 mm mensuales y los años 2014 y 2015 presentan un valor aproximado de 200 mm mensuales.

**Figura 2.** Precipitación anual histórica.

El cuadro 2, indica que el año 2019 ha sido el que mayor número de días con registro de precipitación ha tenido con 170 días, mientras que los años 2020 y 2014 registran 113 y 115 días de precipitación respectivamente, siendo los de menor registro. En cuanto a precipitación máxima diaria, el año 2017 registró un valor de 168,4 mm, siendo este el máximo registrado hasta la fecha, mientras que para el resto de años la lluvia máxima diaria tiene un valor promedio de 80 mm.

En el cuadro 3, se observa que el mes de enero tiene una media de 23 días con registro de lluvias, siendo el mes que presenta mayor número de días con lluvia, mientras que los meses de agosto y septiembre son los meses que presentan la media más alta de días sin lluvia. Además, se aprecia que el mes de marzo registra la precipitación máxima de 168,4 mm y la mayor media de precipitación máxima con 74 mm. Los meses entre enero y mayo son los que presentan mayor precipitación y mayor número de días con lluvia, mientras que el resto del año presenta

poca o ninguna precipitación, por lo que también el número de días con lluvia es bajo.

Cuadro 2. Registro anual histórico de días con y sin precipitación y de registro de precipitación máxima diaria.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Media	±Error estándar
Días con precipitación	152	139	115	147	115	139	121	170	113	135	6,63
Días sin precipitación	213	226	250	218	250	226	244	195	252	230	6,63
Máximo diario (mm)	75,5	82,5	75	76,1	90,9	168,4	68,2	87,2	58,7	87,0	10,68

Heliofanía

En el cuadro 4, se observa el comportamiento histórico de la heliofanía; y, como resultado se obtuvo que el promedio diario de horas de brillo solar es de casi 3 horas al día y una acumulación anual de 1080 horas anuales. Los meses que presentan mayor brillo solar en promedio son los meses de marzo, abril, mayo, agosto y septiembre con un valor de 121, 116, 102, 98 y 97 horas respectivamente, mientras que los meses de menor heliofanía son los meses de enero, julio y diciembre con 57,75,78 respectivamente. En la figura 3 se aprecia la evolución de la heliofanía máxima, media y mínima a lo largo del año.

Cuadro 3. Registro mensual histórico de días con y sin lluvia y de registro de precipitación máxima diaria.

Variables		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Media	±Error estándar
Enero	Días con precipitación	28	30	24	20	18	23	15	24	21	23	1.56
	Días sin precipitación	3	1	7	11	13	8	16	7	10	8	1.56
	Precipitación máxima (mm)	61,7	52	63	25,6	79,6	63,4	14,3	48,9	15,5	47	7.77
Febrero	Días con precipitación	28	19	19	20	24	19	23	26	23	22	1.11
	Días sin precipitación	0	9	9	8	4	9	5	2	5	6	1.11
	Precipitación máxima (mm)	52,2	31,2	75	76,1	90,9	91,7	68,2	87,2	50,9	69	6.92
Marzo	Días con precipitación	25	25	10	21	22	23	21	24	18	21	1.56
	Días sin precipitación	6	6	21	10	9	8	10	7	13	10	1.56
	Precipitación máxima (mm)	75,5	82,5	57,9	70,7	32,9	168,4	28,9	58,6	50,6	70	13.74
Abril	Días con precipitación	17	20	22	20	22	16	15	15	12	18	1.17
	Días sin precipitación	13	10	8	10	8	14	15	15	18	12	1.17
	Precipitación máxima (mm)	38,7	21,4	7,9	71,1	53,7	42,2	27,6	18,4	58,7	38	6.93
Mayo	Días con precipitación	24	19	15	20	9	21	12	15	9	16	1.79
	Días sin precipitación	7	12	16	11	22	10	19	16	22	15	1.79
	Precipitación máxima (mm)	34,6	5,4	27,2	18,3	4,4	23,4	11,4	63,4	10,3	22	6.18
Junio	Días con precipitación	11	5	8	8	4	9	3	12	7	7	1.02
	Días sin precipitación	19	25	22	22	26	21	27	18	23	23	1.02
	Precipitación máxima (mm)	34,1	1,9	14,9	36,9	3,8	8,7	0,9	17,9	2,3	13	4.61
Julio	Días con precipitación	3	2	4	9	1	1	7	23	9	7	2.31
	Días sin precipitación	28	29	27	22	30	30	24	8	22	24	2.31
	Precipitación máxima (mm)	5,1	0,4	0,7	50,3	0,2	0,2	0,8	7,2	4,4	8	5.39
Agosto	Días con precipitación	0	3	2	2	1	6	0	2	0	2	0.64
	Días sin precipitación	31	28	29	29	30	25	31	29	31	29	0.64
	Precipitación máxima (mm)	0	0,2	1,5	2	0,8	2,3	0	0,2	0	1	0.31
Septiembre	Días con precipitación	0	0	2	1	7	2	2	1	1	2	0.70
	Días sin precipitación	30	30	28	29	23	28	28	29	29	28	0.70
	Precipitación máxima (mm)	0	0	0,3	0,4	7,6	0,6	0,1	0,9	0,1	1	0.82
Octubre	Días con precipitación	5	6	2	6	0	7	1	0	5	4	0.93
	Días sin precipitación	26	25	29	25	31	24	30	31	26	27	0.93
	Precipitación máxima (mm)	0,3	2,7	12,6	3,3	0	5	4	0	8,2	4	1.40
Noviembre	Días con precipitación	6	2	0	5	1	0	5	3	0	2	0.80
	Días sin precipitación	24	28	30	25	29	30	25	27	30	28	0.80
	Precipitación máxima (mm)	3	0,8	0	1,1	0,2	0	1,5	3,6	0	1	0.45
Diciembre	Días con precipitación	5	8	7	15	6	12	17	29	8	12	2.54
	Días sin precipitación	26	23	24	16	25	19	14	2	23	19	2.54
	Precipitación máxima (mm)	23,3	18	20	47,2	2,1	7,3	18,6	4,3	25,6	18	4.56

Cuadro 4. Registro histórico de heliofanía (horas brillo solar).

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Media	±Error estándar
Enero	40,6	31,6	41,5	57	53	89,5	85,3	67,2	79,3	60,6	6,9
Febrero	89,5	76,2	52,7	84,9	51,7	131,1	79,3	79,9	75,80	80,1	7,7
Marzo	139,4	101,9	119,6	124,3	108,9	129,6	129,2	84,3	100,70	115,3	5,8
Abril	141,3	104,8	60	141,4	83,2	141,2	143	111,8	118,30	116,1	9,8
Mayo	119,9	60	88,8	123,4	143,4	118,8	66,6	70,4	77,80	96,6	10,0
Junio	93,3	57,8	77,4	119,5	104,1	56,2	55,3	53,9	45,60	73,7	8,7
Julio	73,6	77,2	92,3	85,7	63,9	52,7	76,7	74,6	41,80	70,9	5,2
Agosto	91,3	104,4	90,2	88,1	113,9	83,4	113,4	123,2	95,50	100,4	4,6
Septiembre	106,2	132,6	80,9	103,7	73,1	81,4	104,2	122,5	71,70	97,4	7,2
Octubre	79	87,6	82,5	65,8	92,6	70,7	108,6	52,6	123,90	84,8	7,2
Noviembre	96,7	84,6	72,2	71,5	140,4	83,4	85,3	54,2	130,10	90,9	9,3
Diciembre	97,1	105,1	63,4	69,3	88,4	38,3	83,5	78,0	64,10	76,4	6,7
Brillo solar	1167,9	1023,8	921,5	1134,6	1116,6	1076,3	1130,4	972,6	1024,6	1063,1	27,6
Media diaria	3,20	2,80	2,52	3,11	3,06	2,95	3,10	2,6	2,80	2,91	

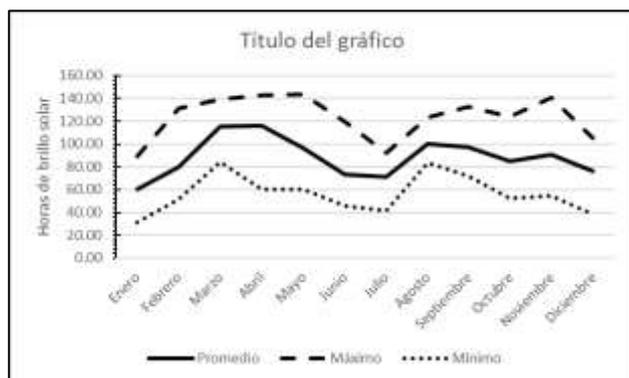


Figura 3. Heliofanía promedio anual 2012-2020.

Temperatura máxima y mínima

Como se observa en el cuadro 5, la temperatura máxima tiene un comportamiento bastante estable, con un valor promedio de 30,79 °C. El año que en promedio ha registrado una menor temperatura máxima ha sido el 2013 con 30,02 °C, mientras que el año de registro de mayor temperatura máxima ha sido el 2015 con un valor de 31,66 °C. El cuadro 6, se aprecia el comportamiento de la temperatura mínima histórica, donde se registra una temperatura mínima promedio de 21,65 °C. El año de menor temperatura mínima fue el 2020, con un valor de 20,60 °C, mientras que el año de mayor temperatura mínima fue el 2015 con un valor de 22,33 °C.

Cuadro 5. Temperatura máxima mensual (°C) histórica registrada.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Media	±Error estándar
Enero	29,37	29,37	30,12	30,57	31,28	31,29	30,97	30,17	31,32	30,50	0,26
Febrero	30,68	30,89	30,33	31,25	30,82	32,17	30,48	31,30	31,34	31,03	0,21
Marzo	31,59	30,96	31,73	32,21	31,93	32,26	31,13	31,01	32,04	31,65	0,19
Abril	32,01	30,89	30,46	32,69	31,58	32,32	32,19	32,17	32,67	31,89	0,29
Mayo	31,59	29,27	30,81	32,22	32,65	31,68	30,10	31,37	31,90	31,29	0,40
Junio	30,25	28,93	30,76	31,85	31,55	29,97	29,20	29,89	29,94	30,26	0,37
Julio	28,76	28,83	30,78	30,70	30,01	29,06	29,21	29,71	29,45	29,61	0,28
Agosto	29,30	29,53	30,59	30,95	30,96	29,90	30,88	30,59	30,57	30,36	0,24
Septiembre	30,04	30,72	30,00	32,24	30,44	30,21	30,85	30,51	30,67	30,63	0,25
Octubre	29,92	29,26	30,94	31,59	30,15	30,23	30,97	29,69	31,61	30,48	0,31
Noviembre	30,26	30,54	30,57	31,67	31,04	29,46	31,29	30,62	31,24	30,74	0,25
Diciembre	31,15	31,04	31,22	32,02	31,35	29,72	31,00	31,02	30,54	31,01	0,24
Media	30,41	30,02	30,69	31,66	31,15	30,69	30,69	30,67	31,11	30,79	0,18

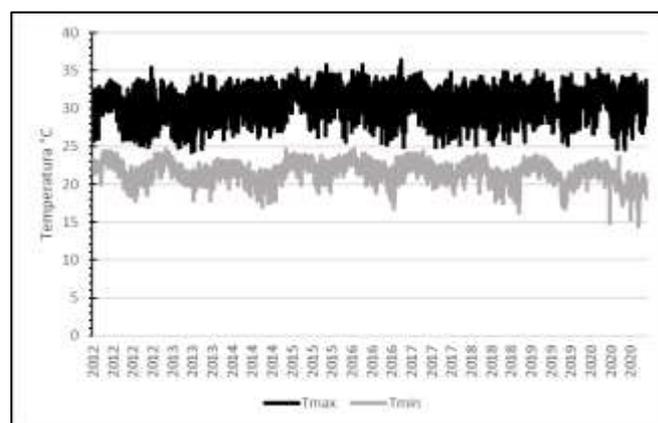
Cuadro 6. Temperatura mínima mensual (°C) histórica registrada.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Media	±Error estándar
Enero	22,44	23,04	22,36	21,30	22,42	22,43	21,79	22,12	21,72	22,18	0,17
Febrero	22,64	22,64	22,36	22,13	22,93	22,96	22,59	22,66	22,09	22,55	0,10
Marzo	23,57	23,46	21,80	22,90	23,50	23,07	22,72	22,93	22,20	22,91	0,20
Abril	23,32	22,76	22,38	22,99	22,90	22,67	21,95	22,37	21,63	22,55	0,18
Mayo	23,25	21,77	21,94	22,86	22,39	22,86	22,64	22,28	21,48	22,38	0,19
Junio	22,39	21,48	21,34	23,15	22,28	22,03	20,98	21,63	20,96	21,80	0,24
Julio	20,74	20,64	20,74	22,73	21,96	21,52	20,27	21,23	20,14	21,11	0,28
Agosto	20,85	20,55	20,64	21,88	21,27	21,53	20,63	19,62	18,99	20,66	0,30
Septiembre	20,86	21,02	19,94	22,02	22,10	21,69	20,77	19,46	19,41	20,81	0,34
Octubre	21,25	21,01	20,55	22,04	21,01	21,68	20,54	20,26	20,03	20,93	0,22
Noviembre	21,31	21,10	20,00	21,48	20,11	20,53	21,04	21,04	18,77	20,60	0,29
Diciembre	21,86	21,12	20,65	22,46	21,67	21,94	21,05	21,51	19,83	21,34	0,26
Media	22,04	21,72	21,22	22,33	22,05	22,07	21,41	21,43	20,60	21,65	0,18

La figura 4, representa el comportamiento histórico de las temperaturas máximas y mínimas registradas. A nivel diario, la temperatura máxima de menor valor ha sido de 24 °C, y la de mayor valor 36 °C, con lo que el rango de la temperatura máxima oscila los 12 °C. En cuanto a la temperatura mínima, el registro de menor valor corresponde a 16 °C y la de mayor registro de 24 °C, con lo que el rango de temperatura mínima es de 8 °C.

Humedad relativa (%)

En el cuadro 7, se muestra la humedad relativa a escala mensual histórica, y se observa el valor promedio de la humedad relativa es de 82,42 %, que el año más húmedo fue el año 2013 con un valor de 84,24%, mientras que el año de menor humedad fue el año 2016 con 80,26. A escala mensual, el valor se mantiene entre 83 y 84%. Los meses de verano corresponden a los valores inferiores a 80 % de humedad relativa.

**Figura 4.** Temperatura máxima y mínima diaria histórica.**Cuadro 7.** Humedad relativa mensual histórica.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Promedio	±Error estándar
Enero	89,29	83,55	83,42	84,84	83,45	81,81	79,03	87,94	83,68	84,11	1,02
Febrero	89,46	84,93	83,79	84,07	84,71	84,75	85,64	88,00	85,57	85,66	0,63
Marzo	86,90	82,65	81,48	84,16	83,29	84,13	83,32	87,19	82,68	83,98	0,64
Abril	83,90	84,67	83,97	83,07	83,23	83,70	79,73	85,00	81,00	83,14	0,57
Mayo	84,58	87,03	84,23	83,16	78,90	82,52	82,81	86,10	82,03	83,48	0,80
Junio	86,10	84,37	83,57	83,47	79,07	85,37	82,30	86,73	84,17	83,90	0,76
Julio	85,90	86,81	83,55	83,90	81,26	83,58	79,94	83,56	83,00	83,50	0,70
Agosto	80,61	84,77	79,87	81,35	79,06	83,45	82,19	83,10	79,45	81,54	0,66
Septiembre	77,03	83,00	81,50	78,53	79,90	83,10	81,07	81,66	78,80	80,51	0,70
Octubre	77,90	84,87	79,74	81,16	77,77	85,90	79,71	81,87	77,29	80,69	1,03
Noviembre	79,77	83,40	77,93	76,47	75,93	83,33	77,67	79,90	75,23	78,85	1,00
Diciembre	76,29	80,94	80,19	81,87	76,65	80,10	81,55	79,70	79,65	79,66	0,66

Promedio	83,17	84,24	81,93	82,17	80,26	83,47	81,24	84,23	81,05	82,42	0,48
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------

Climograma

En la figura 5, se grafica el climograma de la estación meteorológica de la ESPAM MFL, donde se compara la precipitación y la temperatura máxima. Los meses de enero a mayo, la precipitación es mayor a la línea de temperatura, lo que indica que el aporte de agua será suficiente y no habrá un déficit hídrico, mientras que los restantes 7 meses del año la precipitación es inferior a la línea de temperatura, por lo cual existe un déficit hídrico prolongado, lo cual debe suplirse mediante riego.

En el cuadro 8, se observan los datos climáticos promedio de los años 2012 al 2020. La precipitación promedio anual es de 998 mm, siendo los meses de enero hasta mayo los de mayor registro. La variable de heliofanía es de 1063 horas de brillo solar al año, en promedio 88 horas mensuales. La media de la temperatura máxima y mínima es de 30 °C y 21 °C respectivamente, y la humedad relativa tiene una media de 82 %.

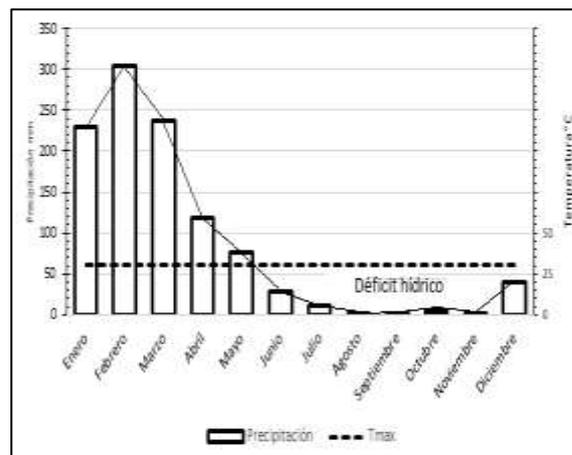


Figura 5. Climograma comparando precipitación y temperatura.

Cuadro 8. Resumen de los datos climáticos promedio 2012-2020.

	Precipitación (mm)	Heliofanía (h)	T. máxima (°C)	T. mínima (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
Enero	209	60,56	30,50	22,18	84,11	0,44
Febrero	296	80,12	31,03	22,55	85,66	0,49
Marzo	219	115,32	31,65	22,91	83,98	0,49
Abril	111	116,11	31,89	22,55	83,14	0,44
Mayo	73	96,57	31,29	22,38	83,48	0,45
Junio	28	73,68	30,26	21,80	83,90	0,49
Julio	10	70,94	29,61	21,11	83,50	0,54
Agosto	1	100,38	30,36	20,66	81,54	0,61
Septiembre	2	97,37	30,63	20,81	80,51	0,67
Octubre	6	84,81	30,48	20,93	80,69	0,64
Noviembre	2	90,93	30,74	20,60	78,85	0,63
Diciembre	40	76,36	31,01	21,34	79,66	0,57
Media	--	88,59	30,79	21,65	82,42	0,54
∑ anual	998	1063,15	--	--	--	--

CONCLUSIONES

La precipitación anual acumulada oscila los 1000 mm; en años húmedos se ha registrado más de 1600 mm de precipitación acumulada anual y en años secos poco más de 600 mm. La precipitación se acumula un 85 % entre meses de enero a mayo, mientras que el 15 % restante se acumula de junio a diciembre. El climograma justamente indica que los meses de junio a diciembre se presenta un déficit hídrico por lo que a nivel de agricultura resulta necesario contar con acceso a agua de riego para suplir la demanda hídrica de los cultivos.

En cuanto a la temperatura, se tiene una media anual de temperatura máxima y mínima de 30 °C y 21 °C respectivamente; durante la época de invierno la temperatura máxima y mínima tienden a ser ligeramente superiores a las registradas en la época de verano.

La variable climática de humedad relativa tiene una media anual de 82 %; durante la época de invierno alcanza valores medios de 85 %, mientras que en la época de verano los valores tienen una media de 80 %.

En agricultura de secano, la época idónea para la siembra sería el invierno, es decir de enero a mayo. De los meses de verano, los meses de mayor demanda de evapotranspiración de referencia (ET_o) son los meses de septiembre y octubre.

LITERATURA CITADA

- Cardoso, J. (2011). Agrometeorología, la importancia de su desarrollo técnico y los sistemas de información y cooperación internacional (p. 20). obtenida de <http://parlatino.org/pdf/comisiones/agricultura/exposicion/xv-agrometeorologia-pma-24-mar-2011.pdf>
- Domínguez, A. (2015). *Modelado y análisis de parámetros agrometeorológicos para la optimización de la producción agrícola. Aplicación a las zonas regables de extremadura*. Universidad de Extremadura. obtenida de http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/3380/TDUEX_2015_Dominguez_Alvarez.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Duicela, L., Corral, R., Farfán, D., Cedeño, L., Palma, R., Sánchez, J., y Villacís, J. (2003). *Caracterización física y organoléptica de cafés arábigos en los principales agroecosistemas del Ecuador* (1er ed.). Manta.
- Maracchi, G., Pérarnaud, V., y Kleschenko, A. (2000). Applications of geographical information systems and remote sensing in agrometeorology. *Agricultural and Forest Meteorology*, 103, 119–136.
- Olivares, B., y Torrealba, J. (2011). *La agrometeorología y el riego*. INIA divulga. obtenida de file:///C:/Users/User/Downloads/id20_olivares_b2.pdf
- Rodríguez, R. M., Benito, A., y Portela, A. (2004). *Meteorología y Climatología*. (FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología), Ed.). obtenida de <https://cab.inta-csic.es/uploads/culturacientifica/adjuntos/20130121115236.pdf>
- Sivakumar, M., Gommers, R., y Baier, W. (2000). Agrometeorology and sustainable agriculture. *Agricultural and Forest Meteorology*, 103, 11–26.
- Stigter, C. (2008). Agrometeorology from science to extension: Assessment of needs and provision of services. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 126, 153–157. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.01.025>
- Stigter, K., y Springer, H. (2012). Applied agrometeorology. In *Agricultural and forest meteorology* (pp. 252–253).
- Waithaka, M. (2005). Principles and applications of climatic studies in agriculture Binghamton. *Agricultural Systems*, 84, 359–363. <https://doi.org/doi:10.1016/j.agsy.2004.10.002>