



**Informe Anual
Monitoreo Climático 2018**

Responsable: Natanaél Xaminez de la Cruz, *Unidad de Monitoreo Ambiental*; Elsa María Reyes, *Jefe del Departamento de Investigación y Calidad Ambiental*.

INTRODUCCIÓN

La generación de información climática e hidrológica de la cuenca del lago Atitlán es de gran importancia debido a las características físicas y geográficas de la región, además de los impactos de esta a nivel social, ambiental y económico. Las actividades desarrolladas por la unidad de climatología buscan mejorar la información disponible y llenar vacíos de información existe a través de monitoreos mensuales.

Dentro de las atribuciones institucionales del Departamento de Investigación y Calidad Ambiental esta coordinar la operación de la red hidrométrica y meteorológica para monitorear las condiciones hidrometeorológicas de la cuenca (inciso e, artículo 13 del reglamento de la AMSCLAE, 2012). En el presente informe detalla las actividades de mayor relevancia realizadas por la unidad de clima durante el presente año.

OBJETIVOS

- Recabar y describir los parámetros climáticos en el área de la cuenca del lago Atitlán en el período 2018
- Fortalecer la base de datos de la AMSCLAE, a partir de la integración de datos climáticos de la cuenca del Lago Atitlán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Las estaciones meteorológicas se encuentran en las localidades de San Lucas Tolimán, Aldea Barreneché (Tonicapán), Aserradero Santa Victoria (San Andrés Semetabaj), Hotel Jardines del Lago Panajachel y San Juan La Laguna (Cuadro 1, Fig. 1).

Cuadro 1. Ubicación y coordenadas geográficas de las estaciones climáticas de AMSCLAE.

Ubicación	Coordenadas			Encargado del sitio
	E	N	Altitud (msnm)	
Alcaldía auxiliar aldea Barreneché Tonicapán, Tonicapán	422514.00	1639619.00	2412	Alcalde comunal
Hotel Jardines del Lago Panajachel, Sololá	429740.00	1630030.00	1585	Gte. Salomón García
Finca Santa Victoria, Aserradero San Andrés Semetabaj, Sololá	434382.00	1633094.00	2297	Sr. Víctor Adolfo Sacuj Cuy
Hotel Emanuel, San Lucas Tolimán Sololá	430830.00	1618246.00	1600	Gte. Abimael Carrillo
Biblioteca Comunitaria Rija'tzuul Na'ooj, San Juan La Laguna, Sololá	415227.00	1625033.00	1611	Comité Comunitario

Fuente: DICA, 2018



Figura 1. Mapa de ubicación de las estaciones climáticas de AMSCLAE dentro de la cuenca del lago Atitlán (Fuente: DICA/AMSCLAE 2018)

Equipo

Vía Principal 03-56, Zona 2, Panajachel, Sololá, Guatemala, C.A. - PBX 502 – 79616464

www.amsclae.gob.gt

La AMSCLAE cuenta con estaciones climática automática Marca DAVIS y modelo Vantage Pro2. Estas difieren de las estaciones climáticas convencionales en que estas son operadas diariamente y presenta mayor rigurosidad en la calibración de sus instrumentos. Las estaciones climáticas automáticas son de amplio uso en el monitoreo de sistemas productivos e industria, así mismo son utilizadas para fines didácticos y constan de los siguientes componentes (Fig. 2)

- 1) Colector de lluvia
- 2) Protector de ISS
- 3) Sensor de Radiación Solar
- 4) Sensor de Radiación UV
- 5) Anemómetro
- 6) Poste de Montaje
- 7) Panel Solar
- 8) Sensores de temperatura y humedad
- 9) Veleta



Figura 2. Componentes de estación climática DAVIS Vantage PRO2 (DAVIS, 2013)

Recolección y procesamiento de datos

Se recabaron datos de forma mensual de las diferentes estaciones climáticas de la AMSCLAE, los datos son descargados empleando el software *Wheater Link* y posteriormente almacenados en formato de lectura de texto (.txt). Los datos son procesados en el departamento de Investigación y Calidad Ambiental donde se describe el comportamiento de los diferentes parámetros climáticos a través de estadística descriptiva: rangos, valores máximos, mínimos, promedios, diarios, promedios mensuales, comparación de medias los cuales son representados de forma gráfica. Durante el 2018 también se realizó la misma metodología.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este apartado describe la distribución, intensidad y duración de las distintas condiciones climáticas que hubo dentro de la cuenca del lago Atitlán a lo largo del año 2018

Barreneché

Temperatura

La temperatura promedio en el 2018 osciló entre los 12.3 y 15.6 °C. Las temperaturas mínimas oscilaron entre los 5.1 y los 10.2 °C y fueron registrados en los meses de febrero y junio. Las temperaturas máximas fueron registradas durante los meses de marzo y julio oscilaron entre los 22.9. y 29.3 °C (Fig. 3).

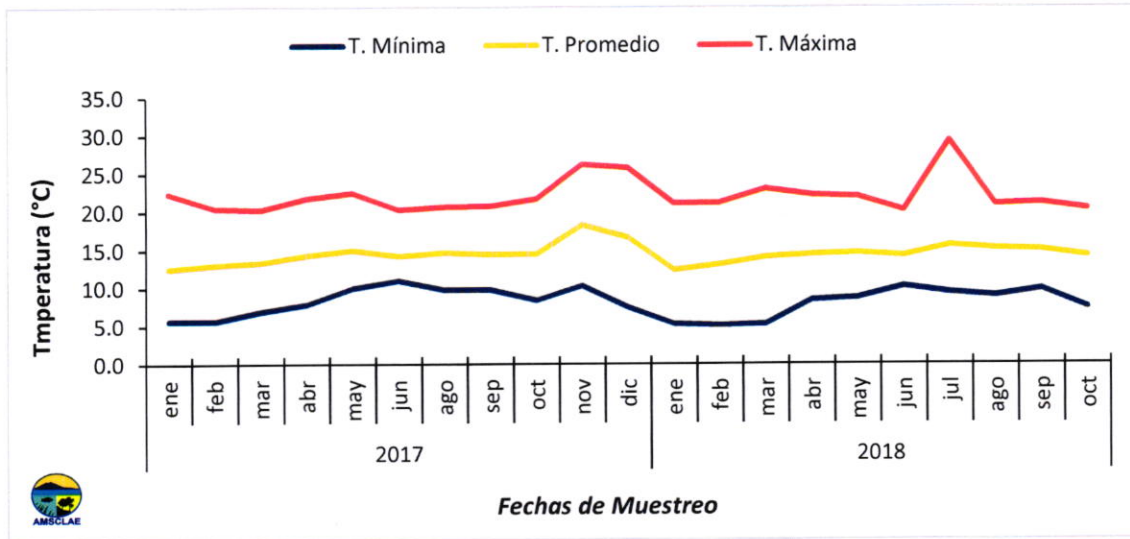


Figura 3. Valores de temperatura máxima en horario de 10:00 a 15:00 hrs durante el 2018. Estación de Barreneché (AMSCLAE/DICA, 2018).

Precipitación - % de Humedad

El periodo de lluvias en el 2018 inició en el mes de mayo y finalizó en el mes de octubre (Fig. 4). Para el año 2018 la mayor cantidad de lluvia corresponde al mes de junio con 210.6 mm, el mes con menor precipitación durante la temporada de invierno fue julio 30.8 mm, el total de precipitación durante el 2018 fue de 848.2 mm. La Humedad relativa osciló entre 66.86 y 87.44%. Los meses más húmedos fueron mayo, junio y septiembre.

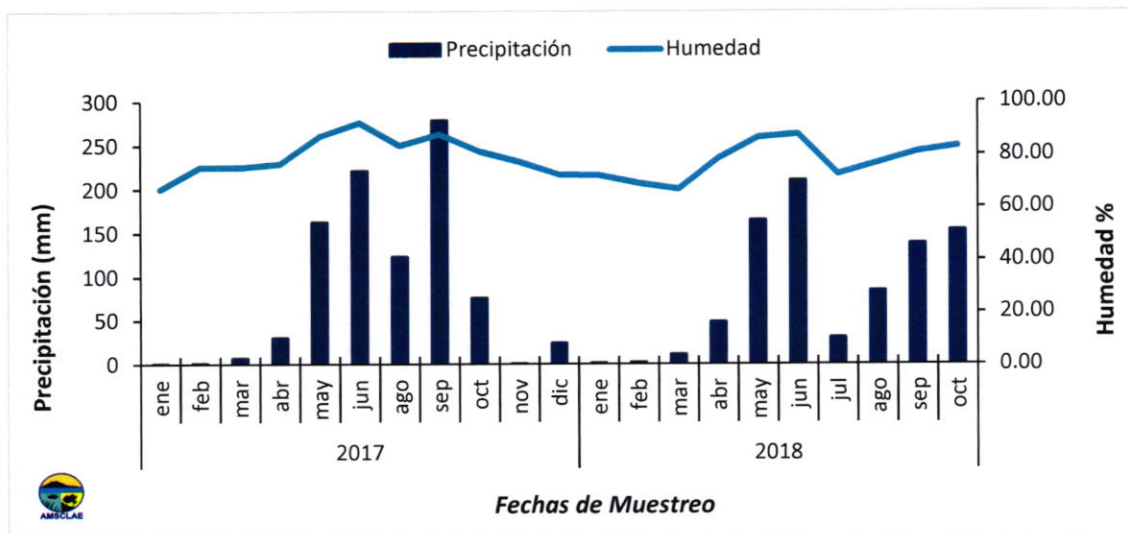


Figura 4. Precipitación total y % de humedad promedio durante el 2018. Estación de Barreneché (AMSCLAE/DICA, 2018).

Radiación Solar e Índice UV

La radiación solar máxima registrada en el 2018 fue de 1468 W/m² que corresponde al mes de septiembre. Los valores máximos del índice UV fueron 13.10 y 14.70 que corresponden a los meses de marzo y septiembre respectivamente (Fig. 5). Los valores superiores a 7 de UV son considerados dañinos por la OMS (Cuadro 2).

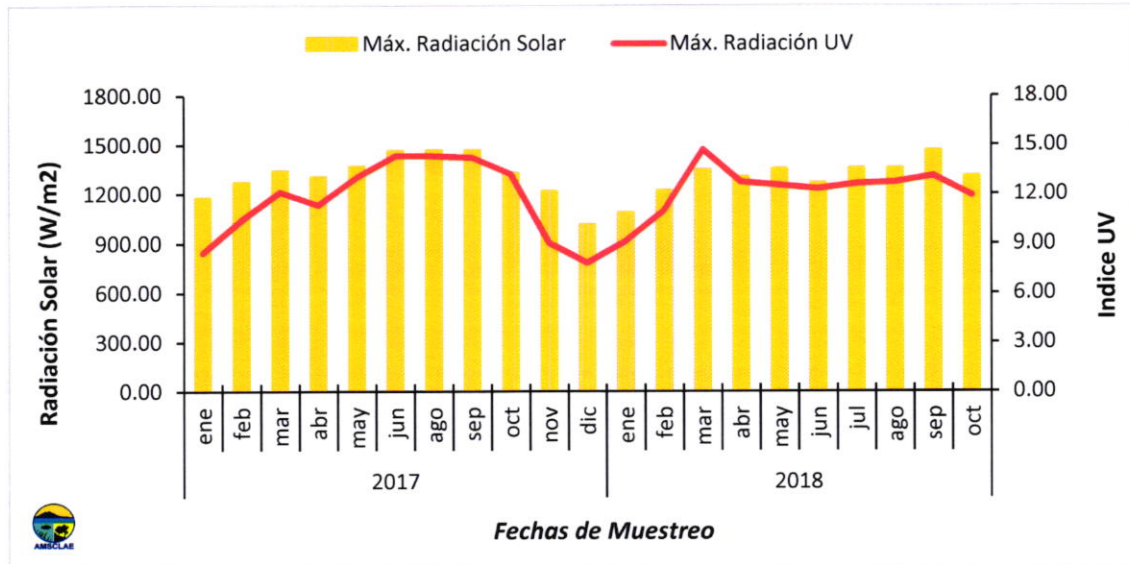


Figura 5. Radiación solar e índice UV máximo en horario de 10:00 a 15:00 hrs durante el 2018. Estación Barreneché (AMSCLAE/DICA, 2018).

Velocidad del Viento

La estación de Barreneché presento velocidades máximas con valores de 43.5 km/h a 83.7 km/h. En la gráfica de la rosa de vientos podemos divisar que los vientos predominantes son N (norte), NNE (nornoreste), NE (noreste)

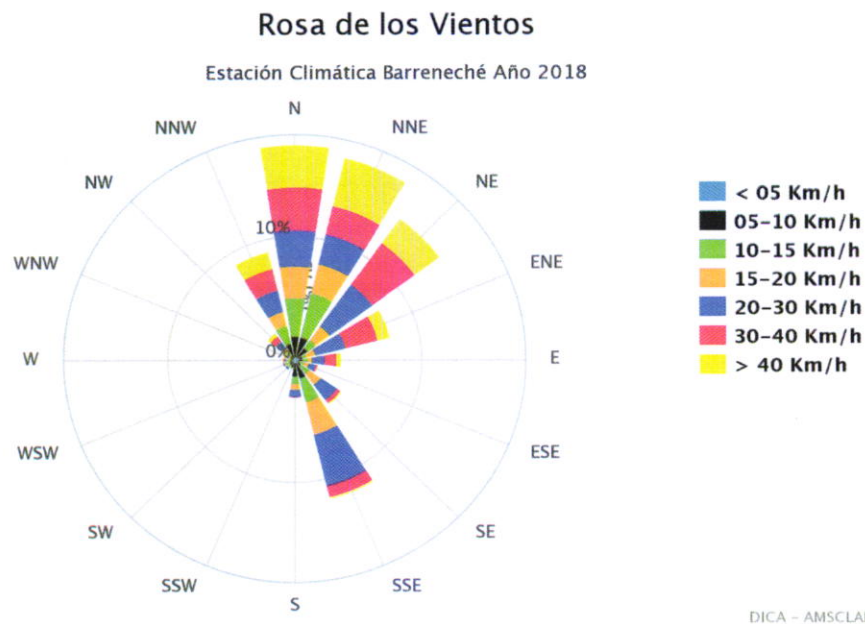


Figura 6. Velocidad del viento durante el 2018. Estación de Barreneché. (AMSCLAE/DICA,2018).

San Andrés Semetabaj

Temperatura.

La temperatura promedio en el 2018 osciló entre los 12.4 y 15.8 °C. Las temperaturas mínimas oscilaron entre los 4.1 y 11.86.2 °C y fueron registrados en los meses de enero y febrero. Las temperaturas máximas fueron registradas durante los meses de marzo y abril, y oscilaron entre los 26.1 y 24.2°C (Fig. 7).

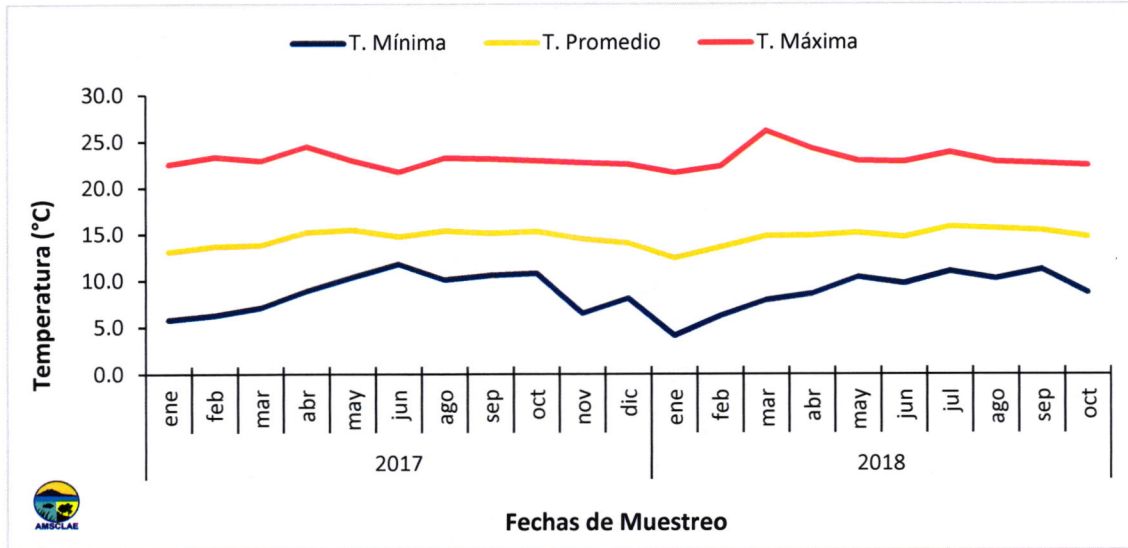


Figura 7. Valores de temperatura máxima en horario de 10:00 a 15:00 hrs durante el 2018. Estación San Andrés Semetabaj (AMSCLAE/DICA, 2018).

Precipitación % de Humedad

El periodo de lluvias en el 2018 inició en el mes de mayo y finalizó en el mes de octubre (Fig. 8). Para el año 2018 la mayor cantidad de lluvia corresponde al mes de junio con 227.6 mm, el mes con menor precipitación durante la temporada de invierno fue julio con 34.4 mm. El total de precipitación durante el 2018 fue de 805.4 mm. La Humedad relativa osciló entre 76.71 y 91.79%. Los meses más húmedos fueron mayo y junio.

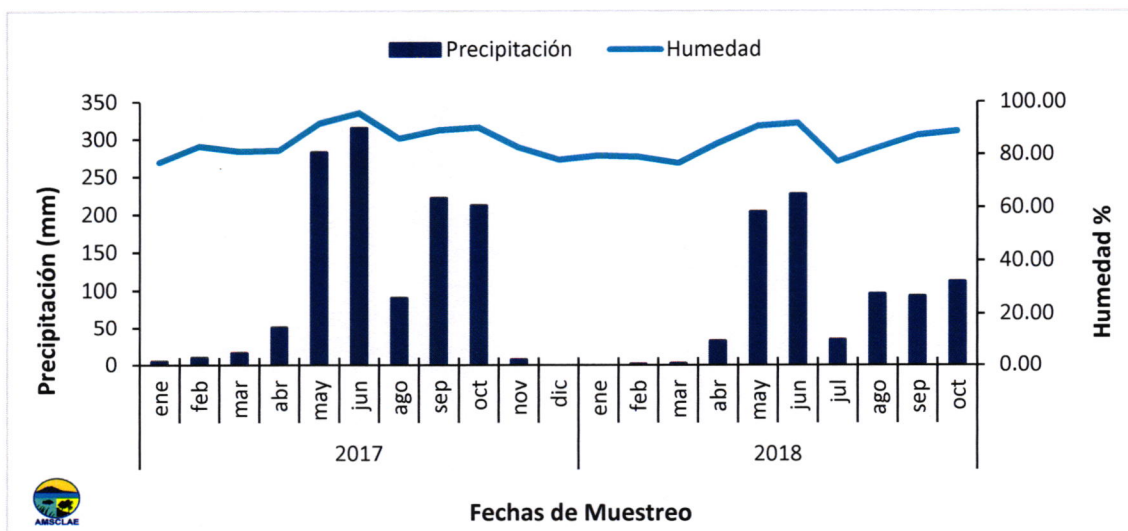


Figura 8. Precipitación total y % de humedad promedio durante el 2018. Estación San Andrés Semetabaj. (AMSCLAE/DICA/2018).

Radiación Solar e Índice UV.

La radiación solar máxima registrada en el 2018 fue de 1380 W/m² que corresponde al mes de junio. Los valores máximos del índice UV fueron 11.60 y 12.10 que corresponden a los meses de marzo y abril respectivamente (Fig. 9) Los valores superiores a 7 de UV son considerados dañinos por la OMS (Cuadro 2).

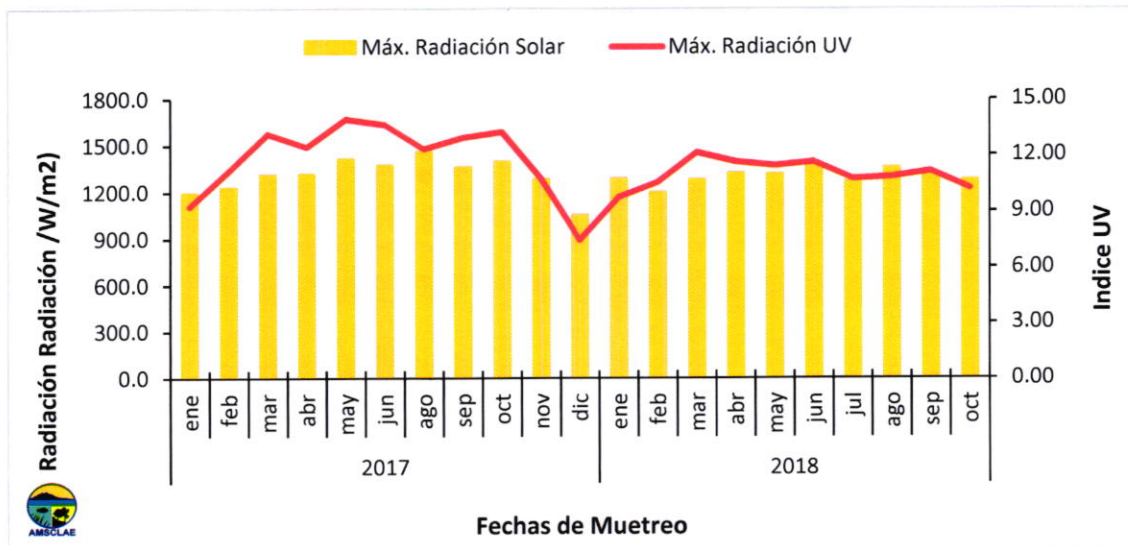


Figura 9. Radiación solar e índice UV máximo en horario de 10:00 a 15:00 hrs durante el 2018. Estación San Andrés Semetabaj. (AMSCLAE/DICA.2018).

Velocidad del Viento

La estación de San Andrés Semetabaj presento velocidades máximas con valores de 20.9 km/h a 46.7 km/h. En la gráfica de la rosa de vientos podemos divisar que los vientos predominantes son SSW (sursuroeste), S (sur), ESE (estesureste)

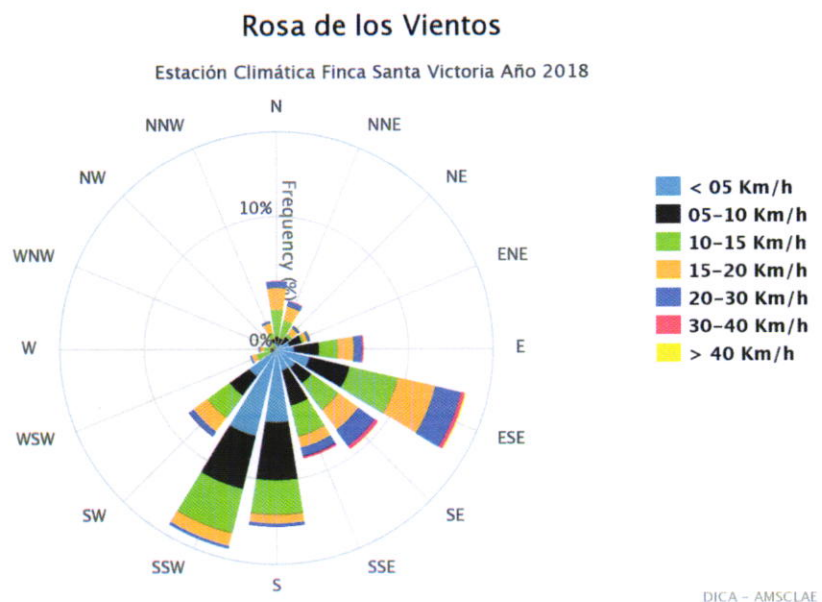


Figura 10. Velocidad del viento durante el 2018. Estación de San Andrés Semetabaj. (AMSCLAE/DICA,2018).

Panajachel

Temperatura

La temperatura promedio en el 2018 osciló entre los 19.5 y 26.8°C. Las temperaturas mínimas oscilaron entre los 12.7 y 13.3 °C y fueron registrados en los meses de enero, febrero y marzo. Las temperaturas máximas fueron registradas durante los meses de julio y agosto, y oscilaron entre los 34.3 y 35.1°C (Fig. 11)

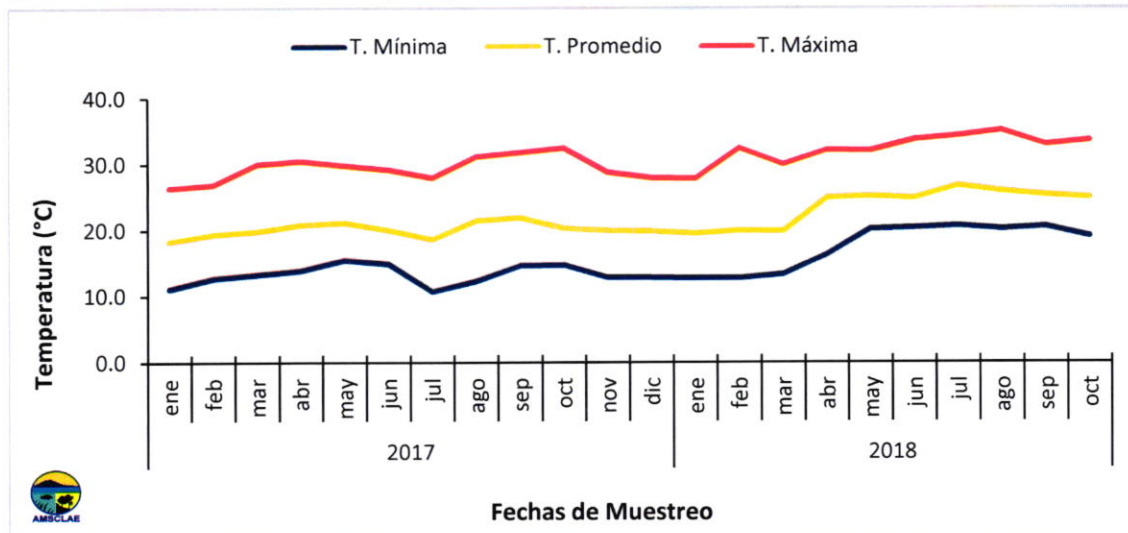


Figura 11. Valores de temperatura máxima en horario de 10:00 a 15:00 hrs. Durante el 2018. Estación Panajachel. (AMSCLAE/DICA, 2018)

Precipitación % de Humedad

El periodo de lluvias en el 2018 inició en el mes de mayo y finalizó en octubre (Fig. 12). Para el año 2018 la mayor cantidad de lluvia se registró en mayo con 243.4 mm. El mes con menor precipitación en la temporada de invierno fue julio con 24.6 mm. El total de precipitación durante el 2018 fue de 813.2 mm. La humedad relativa osciló entre 64.37 y 81.67%. Los meses más húmedos fueron mayo y junio.

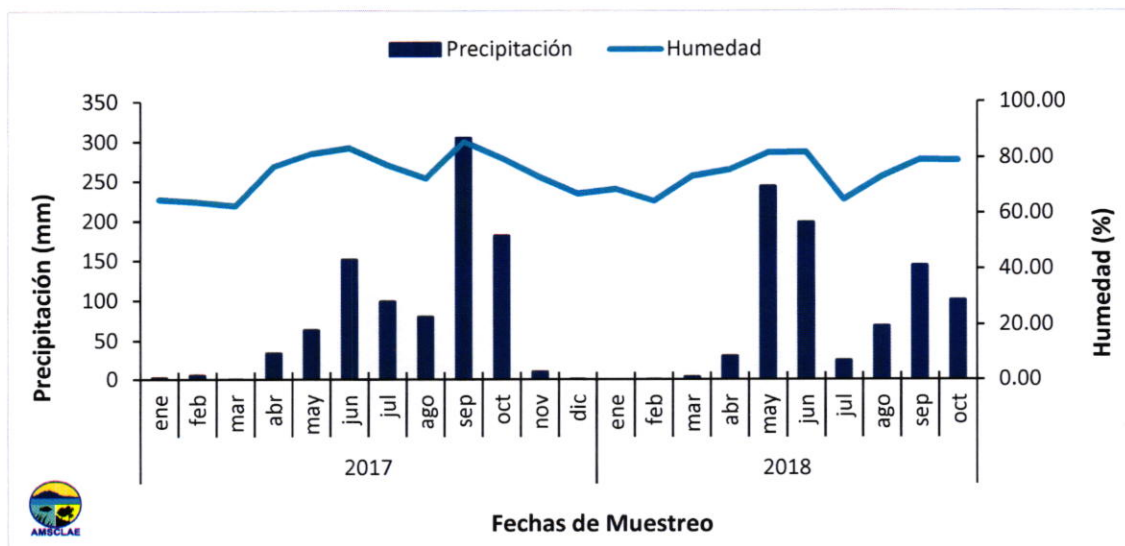


Figura 12. Precipitación total y % de humedad promedio durante el 2018. Estación de Panajachel. (AMSCLAE/DICA, 2018).

Radiación Solar e Índice UV

La radiación solar máxima registrada en el 2018 fue de 1306 W/m² que corresponde al mes de abril. Los valores máximos del índice UV fueron 16 en los meses de enero, febrero, marzo, abril respectivamente. (Fig. 13). Los valores superiores a 7 de UV son considerados dañinos por la OMS (Cuadro 2).

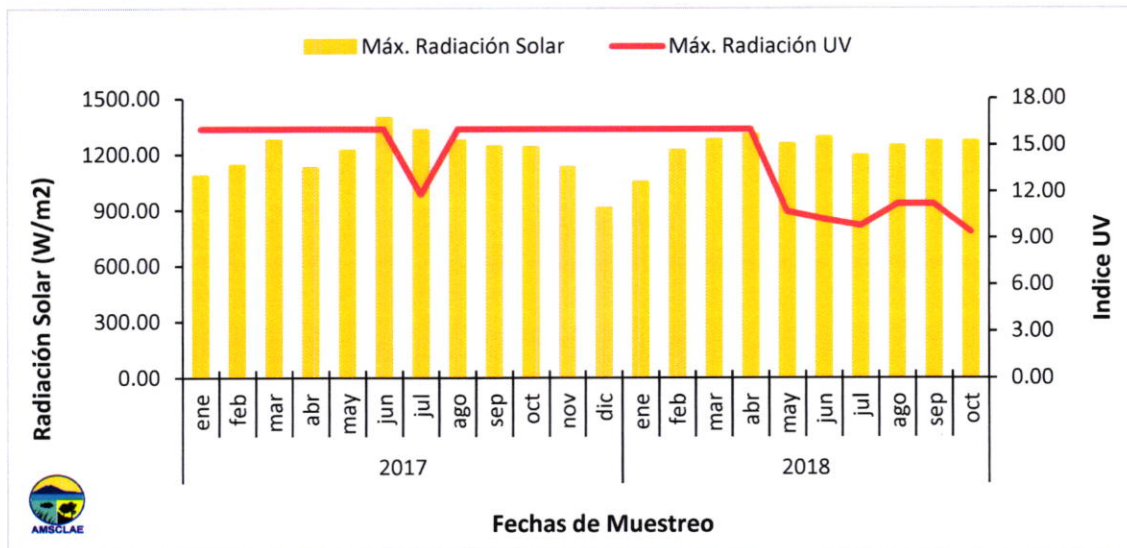


Figura 13. Radiación solar e índice UV máximo en horario de 10:00 a 15:00 hrs durante el 2018. Estación Panajachel. (AMSCLAE/DICA.2018).

Velocidad del Viento

La estación de Panajachel presento velocidades máximas con valores de 27.4 km/h a 72.4 km/h. En la gráfica de rosa de vientos podemos divisar que el viento predominante es NE (noreste)

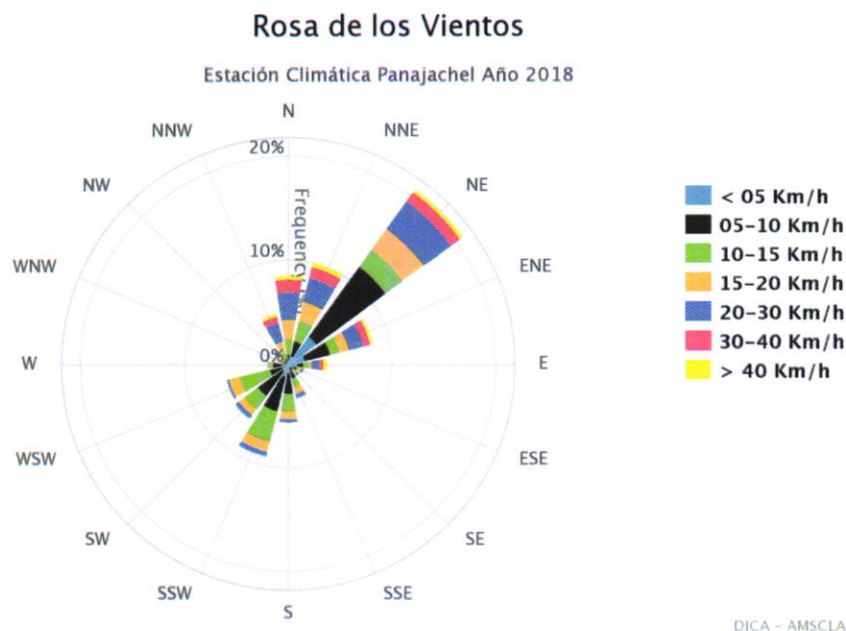


Figura 14. Velocidad del viento durante el 2018. Estación de Panajachel. (AMSCLAE/DICA,2018).

San Lucas Tolimán

Temperatura

La temperatura promedio en el 2018 osciló entre los 17.7 y 25.9°C. Las temperaturas mínimas oscilaron entre los 9.5 y 11.7 °C, y fueron registrados en los meses de enero y marzo. Las temperaturas máximas fueron registradas durante los meses de marzo, junio y julio y oscilaron entre los 26.7 y 37.4°C (Fig. 15).

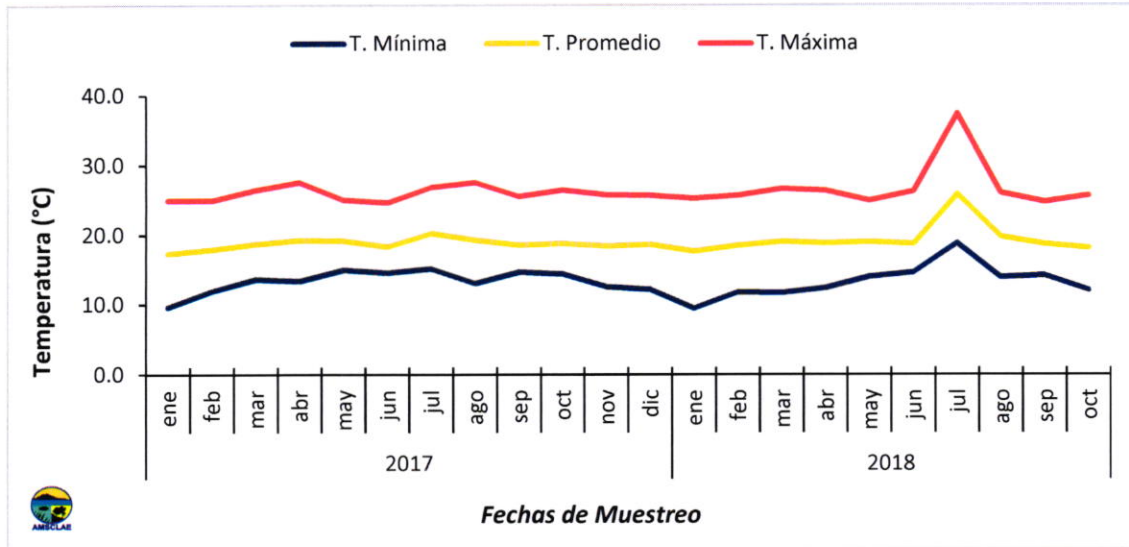


Figura 15. Valores de temperatura máxima en horario de 10:00 a 15:00 hrs durante el 2018. Estación San Lucas Tolimán. (AMSCLAE/DICA, 2018).

Precipitación % de Humedad

El periodo de lluvias en el 2018 inició en el mes de mayo y finalizó en octubre (Fig. 16). Para el año 2018 la mayor cantidad de lluvia se registró en junio con 210.2 mm. El mes con menor precipitación en la temporada de invierno fue agosto con 63.2 mm. El total de precipitación durante el 2018 fue de 785.4 mm. La humedad relativa osciló entre 63.09 y 88.57%. Los meses más húmedos fueron mayo y junio.

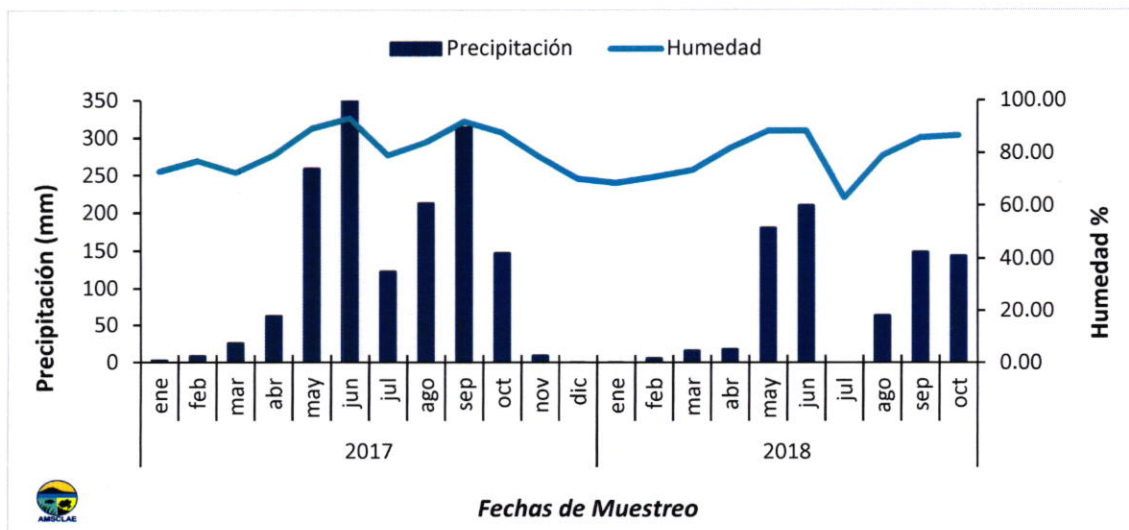


Figura 16. Precipitación total y % de humedad promedio durante el 2018. Estación San Lucas Tolimán. (AMSCLAE/DICA, 2018).

Radiación Solar e Índice UV

La radiación solar máxima registrada en el 2018 fue de 1431 W/m² que corresponde al mes de junio. Los valores máximos del índice UV fueron 9.3 y 9.4 en los meses de marzo, abril y mayo respectivamente (Fig. 17). Los valores superiores a 7 de UV son considerados dañinos por la OMS (Cuadro 2).

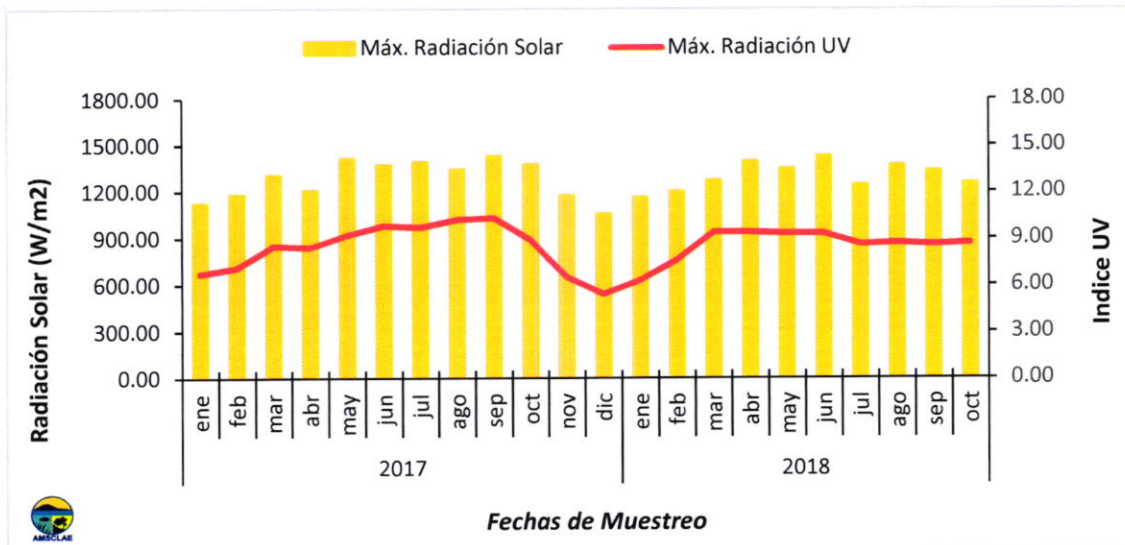


Figura 17. Radiación solar e índice UV máximo en horario de 10:00 a 15:00 hrs durante el 2018. Estación San Lucas Tolimán. (AMSCLAE/DICA.2018).

Velocidad del Viento

La estación de San Lucas Tolimán presento velocidades máximas con valores de 1.60 km/h a 66 km/h. En la gráfica de la rosa de vientos podemos divisar que el viento predominante es S (sur)

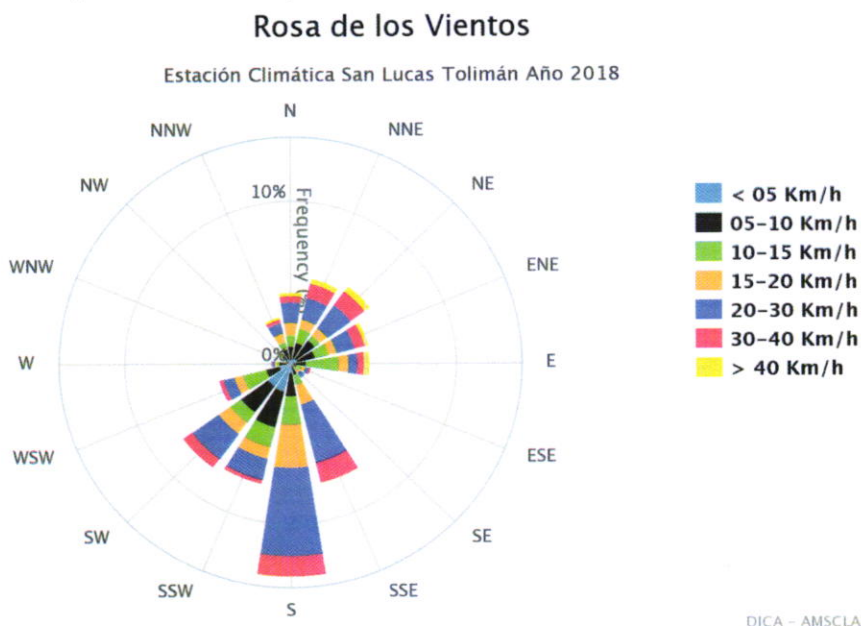


Figura 18. Velocidad del viento durante el 2018. Estación de San Lucas Tolimán. (AMSCLAE/DICA, 2018)

San Juan La Laguna

Temperatura

La temperatura promedio en el 2018 osciló entre los 17.8 y 21.4°C. Las temperaturas mínimas oscilaron entre los 8.1 y 10.4°C, y fueron registrados en los meses de enero y marzo. Las temperaturas máximas fueron registradas durante los meses de marzo y julio y oscilaron entre los 28.6 y 28.3°C (Fig. 19)

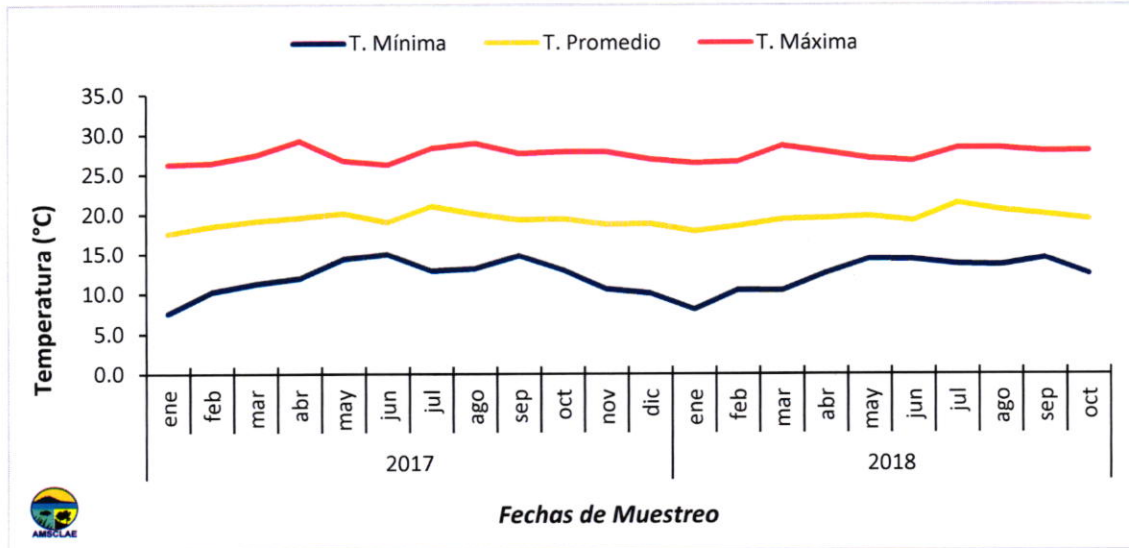


Figura 19. Valores de temperatura máxima en horario de 10:00 a 15:00 hrs durante el 2018. Estación San Juan La Laguna. (AMSCLAE/DICA, 2018)

Precipitación % de Humedad

El periodo de lluvias en el 2018 inició en el mes de mayo y finalizó en octubre (Fig. 20). Para el año 2018 la mayor cantidad de lluvia se registró en mayo con 183.6 mm. El mes con menor precipitación en la temporada de invierno fue julio con 35.4 mm. El total de precipitación durante el 2018 fue de 670.4 mm. La humedad relativa osciló entre 66.12 y 83.51%. Los meses más húmedos fueron mayo y junio.

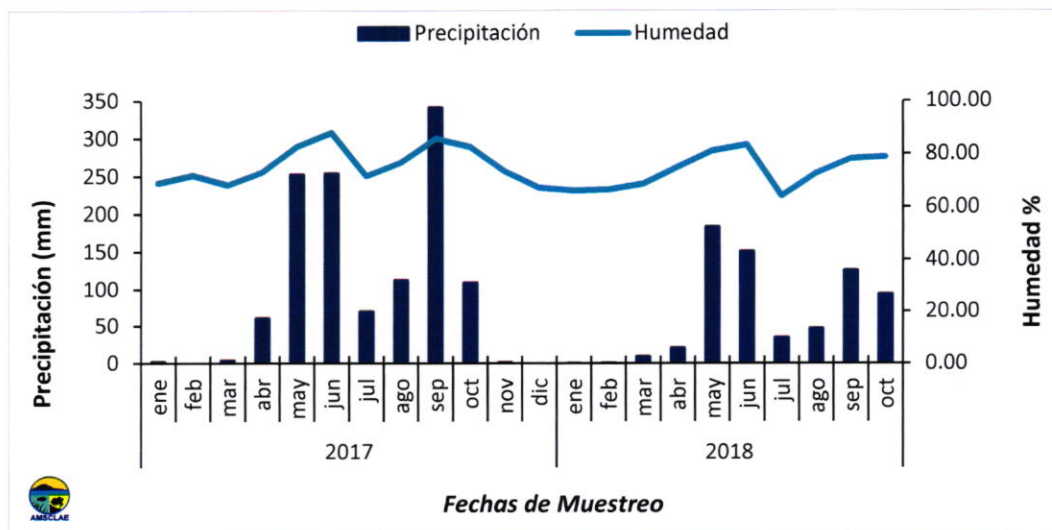


Figura 20. Precipitación total y % de humedad promedio durante el 2018. Estación San Juan La Laguna. (AMSCLAE/DICA, 2018)

Radiación Solar e Índice UV

La radiación solar máxima registrada en el 2018 fue de 1329 W/m² que corresponde al mes de marzo. Los valores máximos del índice UV fueron 13.4, 13.5 en los meses de abril, agosto y septiembre respectivamente (Fig. 21). Los valores superiores a 7 de UV son considerados dañinos por la OMS (Cuadro 2).

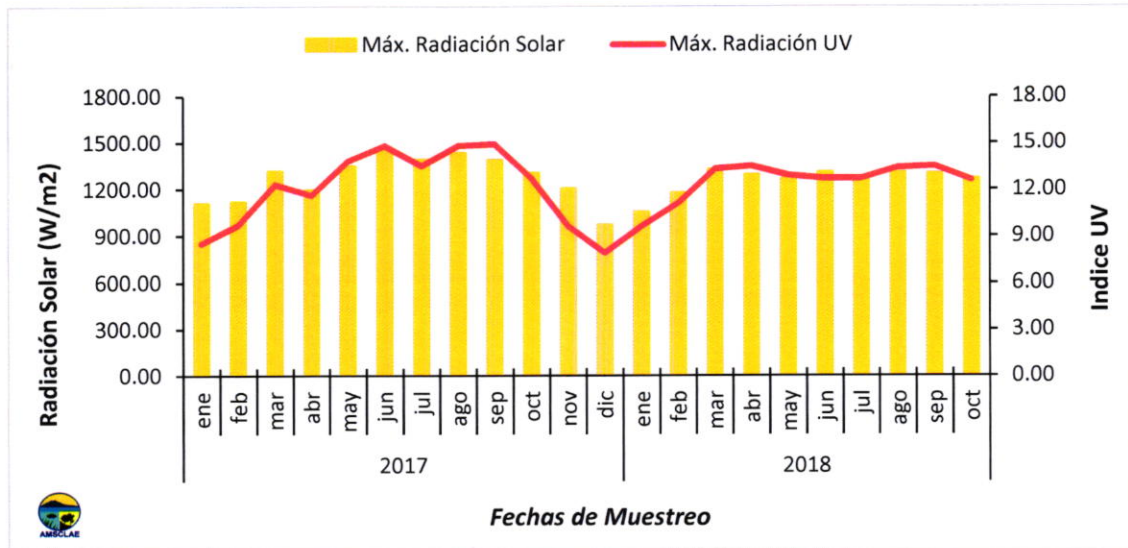


Figura 21. Radiación solar e índice UV máximo en horario de 10:00 a 15:00 hrs durante el 2018. Estación San Juan La Laguna. (AMSCLAE/DICA.2018).

Velocidad del Viento

La estación de San Juna La Laguna presento velocidades máximas con valores de 35.4 km/h a 59.5 km/h. En la gráfica de la rosa de vientos podemos divisar que los vientos predominantes son SW (suroeste) SSW (sursuroeste).

Rosa de los Vientos

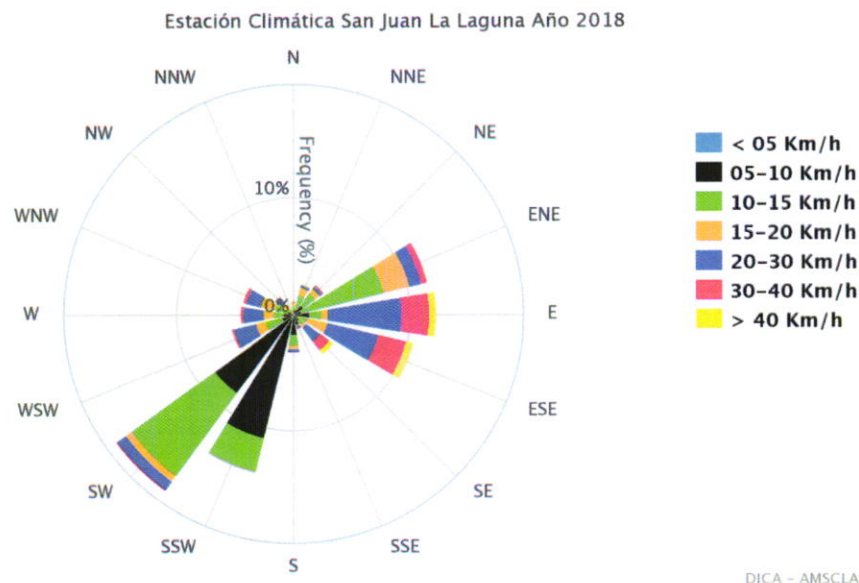


Figura 22. Velocidad del viento durante el 2018. Estación de San Juan La Laguna. (AMSCLAE/DICA, 2018).

Radiación Solar & Índice UV (Ultravioleta) en la cuenca del lago Atitlán:

La radiación solar puede incidir junto a otros elementos como el viento, cantidad y niveles de nutrientes en el surgimiento de afloramientos algales de un cuerpo de agua (Unesco, 1994). En el año 2018, se registraron valores altos de radiación solar en algunas de las estaciones climáticas.

El índice UV es un indicador de la intensidad de radiación UV proveniente del Sol en la superficie terrestre (OMS, 2003). En general los valores máximos del índice UV oscilaron entre los 7 y 16, estos niveles son considerados de muy alto riesgo de acuerdo al índice de exposición UV de la organización mundial de la Salud (Cuadro No. 2)

Cuadro 2. Color, clasificación de riesgos a exposición a radiación UV, según el índice UV. (Tomado de: OMS, 2003).

Color	Riesgo a exposición a Radiación UV	Índice UV
Verde	Bajo	< 2
Amarillo	Moderado	de 3 a 5
Naranja	Alto	de 6 a 7
Rojo	Muy Alto	de 8 a 10
Violeta	Extremadamente alto	> 11

La mayoría de los valores de radiación solar y del índice UV registrados dentro de la cuenca del lago Atitlán estuvieron por arriba de las 7 unidades, por lo tanto, la exposición de los habitantes se encuentra en un alto riesgo de presentar problemas de la piel. Por lo tanto, la exposición al sol debe ser mínima (Cuadro 3) o al menos contar con un tipo de protección especial para reducir el riesgo por exposición solar y evitar las horas en donde la radiación solar es mayor (Fig.18), la cual corresponde entre las 10:00 y las 15:00 hrs.

Cuadro 3. Tiempo máximo recomendado de exposición en minutos a la radiación solar, de acuerdo al tipo de piel. (Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire (SIMAT), México).

Si la UV es:	Y el UV está en:	Según el tipo de piel, el tiempo máximo de exposición en minutos sin protección es:					
		Muy Clara	Clara	Morena Clara	Morena Oscura	Oscura	Muy Oscura
Baja	0	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
	1	112	140	175	219	274	342
	2	56	70	88	109	137	171
Moderada	3	37	47	58	73	91	144
	4	28	35	44	55	68	86
	5	22	28	35	44	55	68
Alta	6	19	23	29	37	47	57
	7	16	20	25	31	39	49
Muy Alta	8	14	18	22	27	34	42
	9	12	16	19	24	30	38
	10	11	14	18	22	27	34
Extrema	11	10	13	16	20	25	31
	12	9	12	15	18	23	29
	13	9	11	14	17	21	26
	14	8	10	13	16	20	24
	15	8	9	12	15	18	23

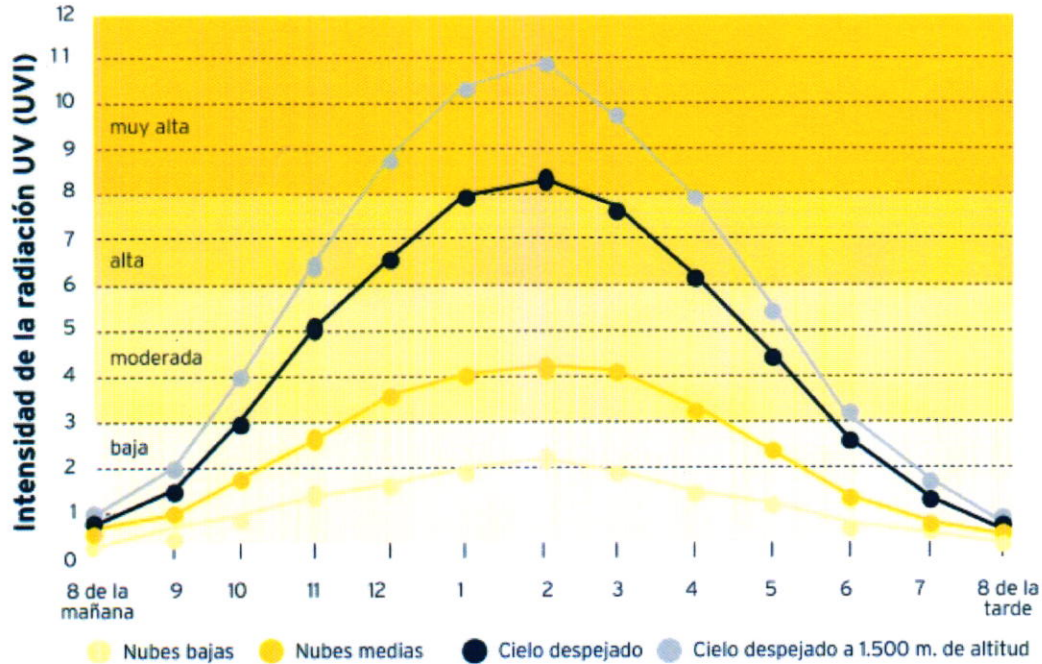


Figura 23. Radiación UV a lo largo del día entre 0 y 300 metros de altitud. (Servicio meteorológico de Cataluña. España)

Las condiciones climáticas de la cuenca del lago Atitlán, incorporando todos los datos de todas las estaciones climáticas de la AMSCLAE, en general fueron cálidas y con poca lluvia (Fig. 24 - 33). El mes más caluroso y con mayor radiación solar fue julio (Fig. 24, 25, 30, 31), y principalmente en la parte central y sur de la cuenca. Los meses con mayor humedad relativa y precipitación fueron mayo y junio (Fig. 26 - 29), y con mayor concentración de ambos parámetros en la parte norte de la cuenca. Los vientos que predominaron a lo largo del año fueron sur, sin embargo, durante los meses de enero se registraron vientos norte (Fig. 32 - 33).

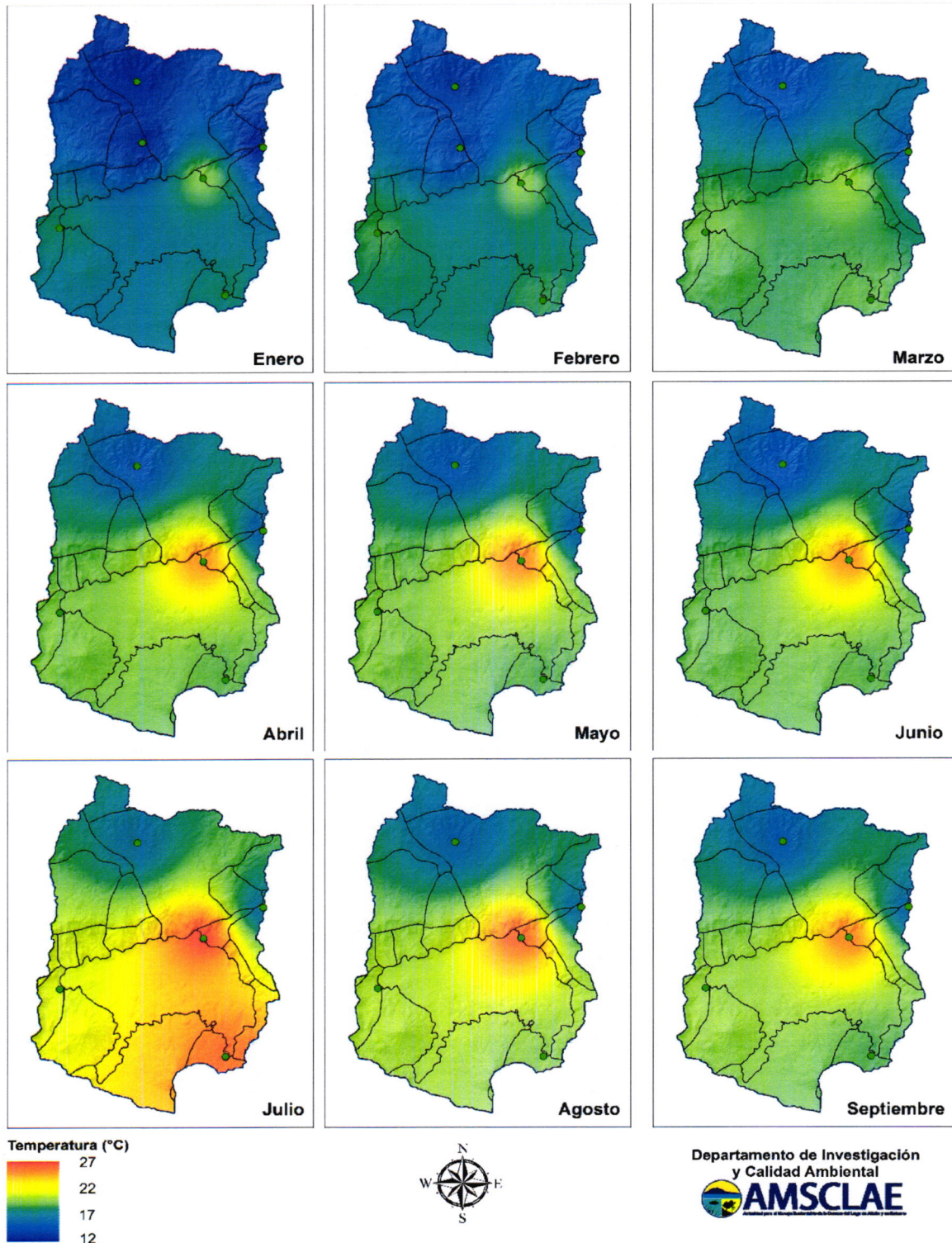


Figura 24. Comportamiento de la temperatura por mes dentro de la cuenca del lago Atitlán durante el año 2018. (U. Clima - U. Información Geográfica/DICA.2018)

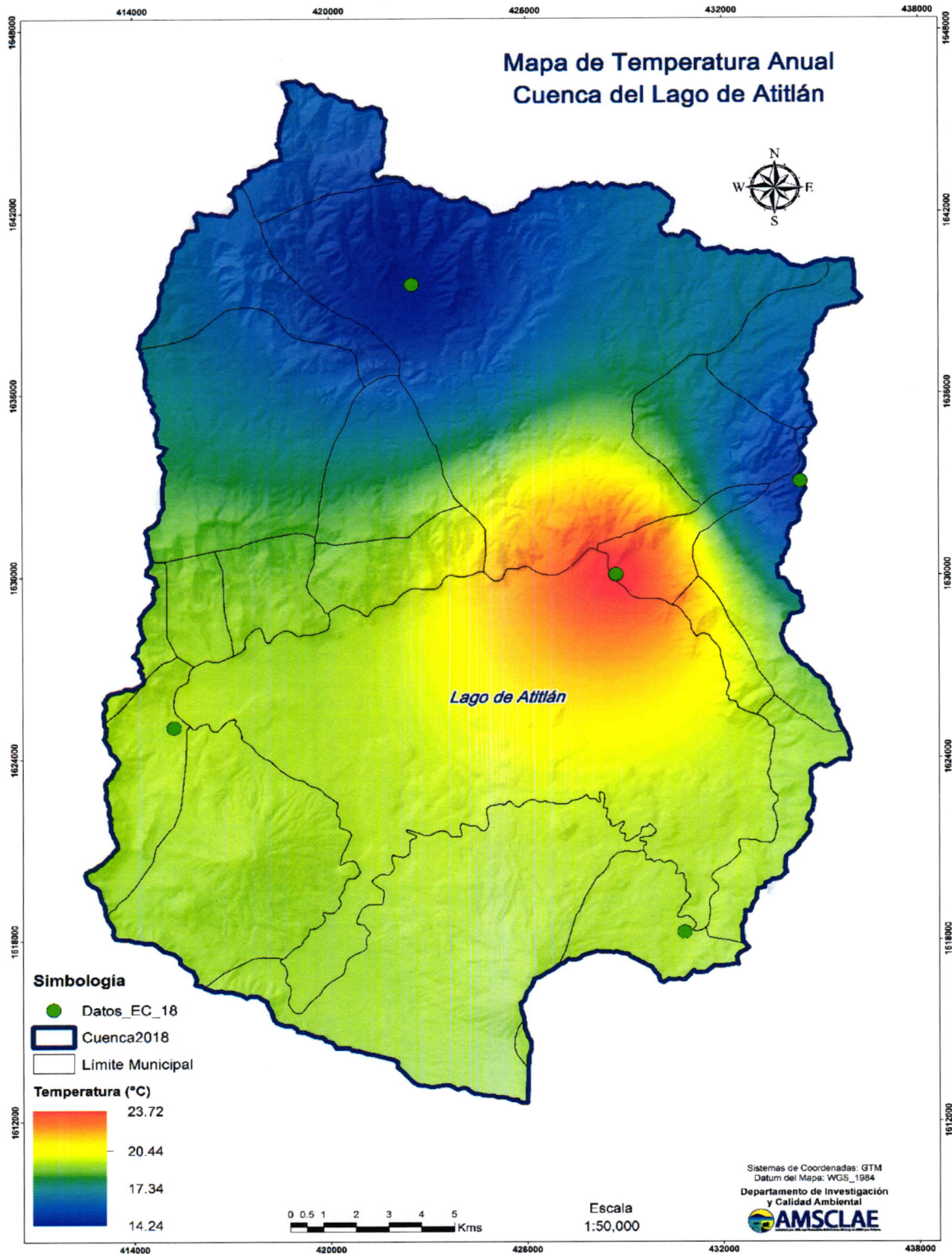


Figura 25. Promedio anual de la temperatura dentro de la cuenca del lago Atitlán, 2018.
(U. Clima - U. Información Geográfica/DICA.2018)

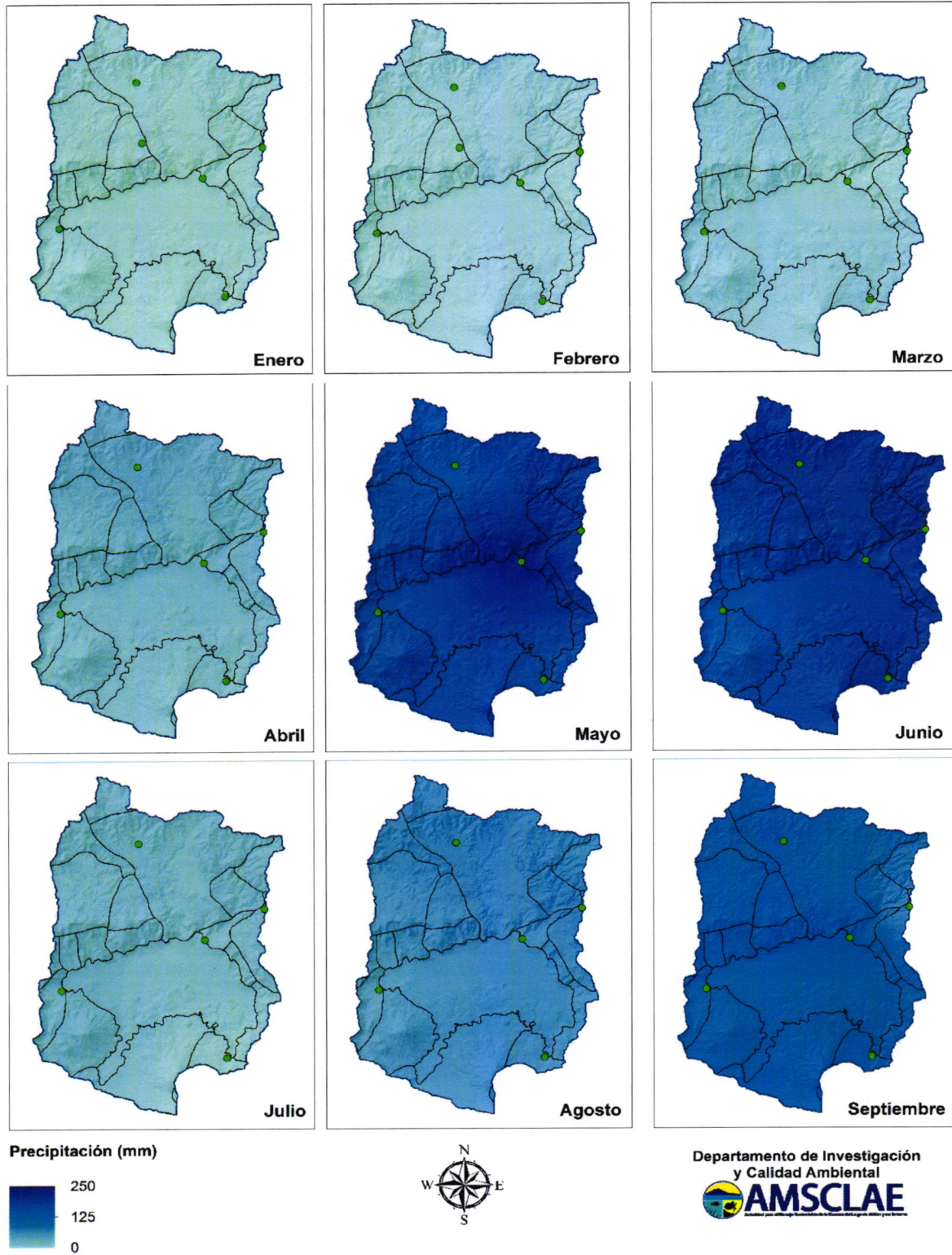


Figura 26. Comportamiento de la precipitación por mes dentro de la cuenca del lago Atitlán durante el año 2018. (U. Clima - U. Información Geográfica/DICA.2018)

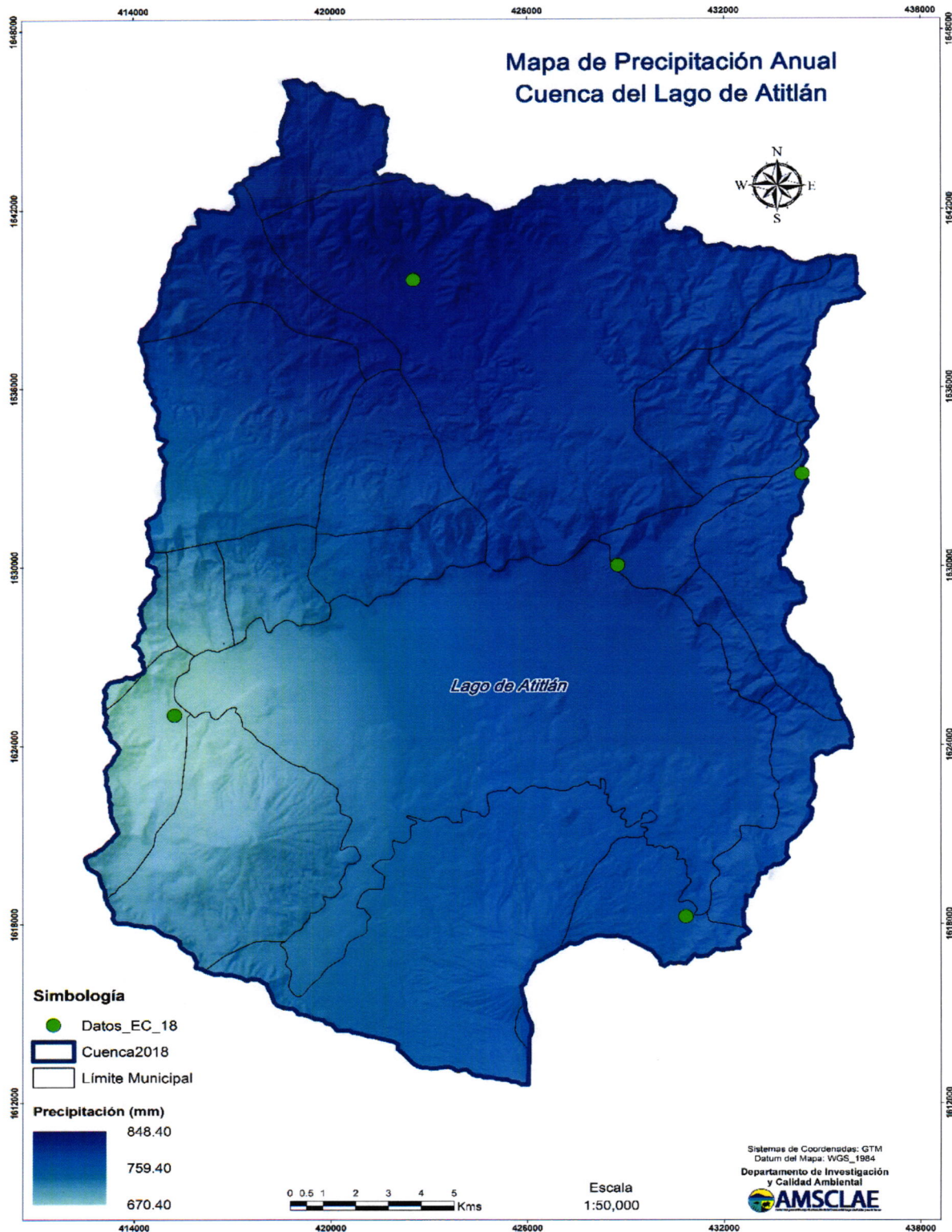


Figura 27. Promedio anual de la precipitación dentro de la cuenca del lago Atitlán, 2018.
(U. Clima - U. Información Geográfica/DICA.2018)

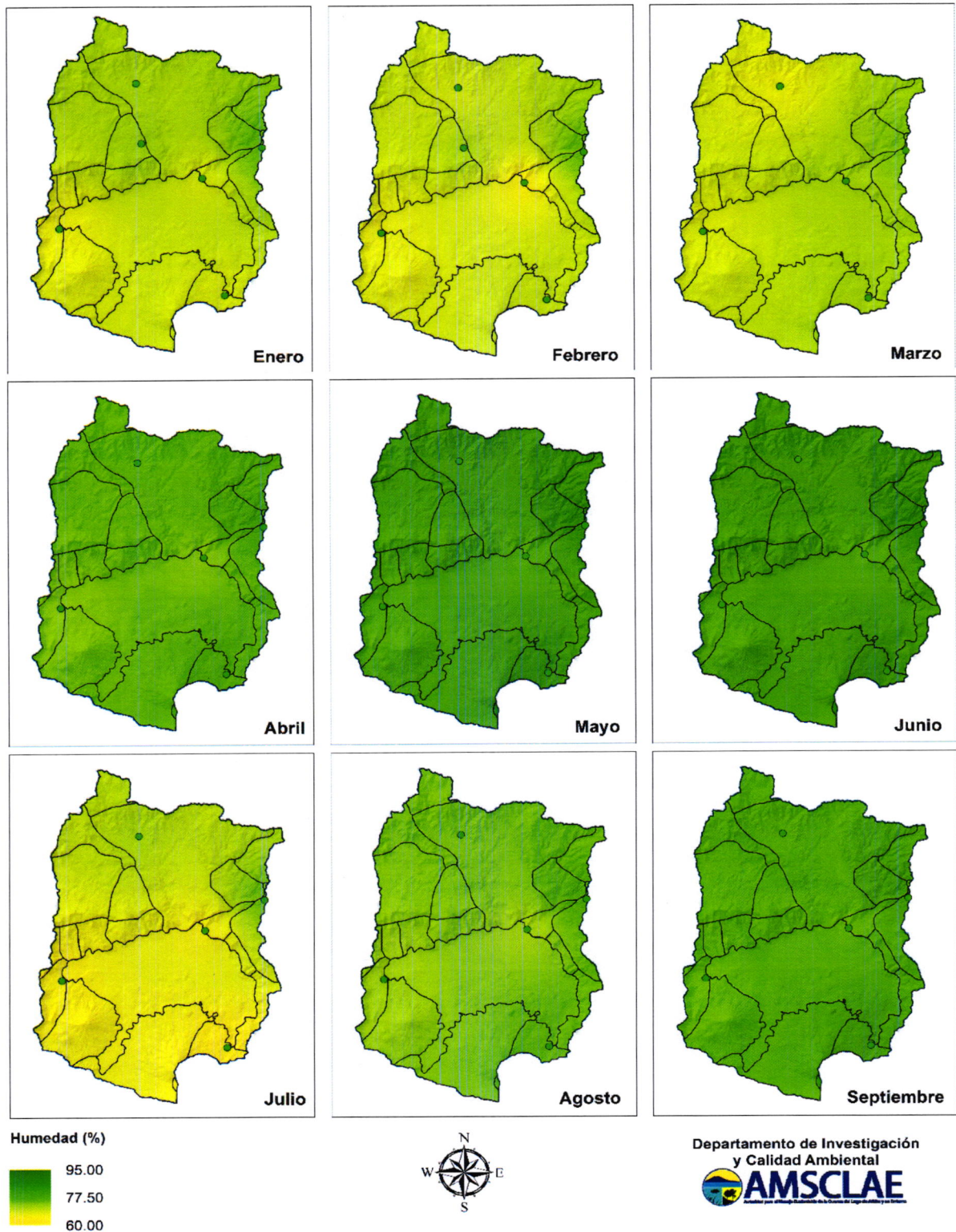


Figura 28. Comportamiento de la humedad por mes dentro de la cuenca del lago Atitlán durante el 2018. (U. Clima - U. Información Geográfica/DICA.2018)

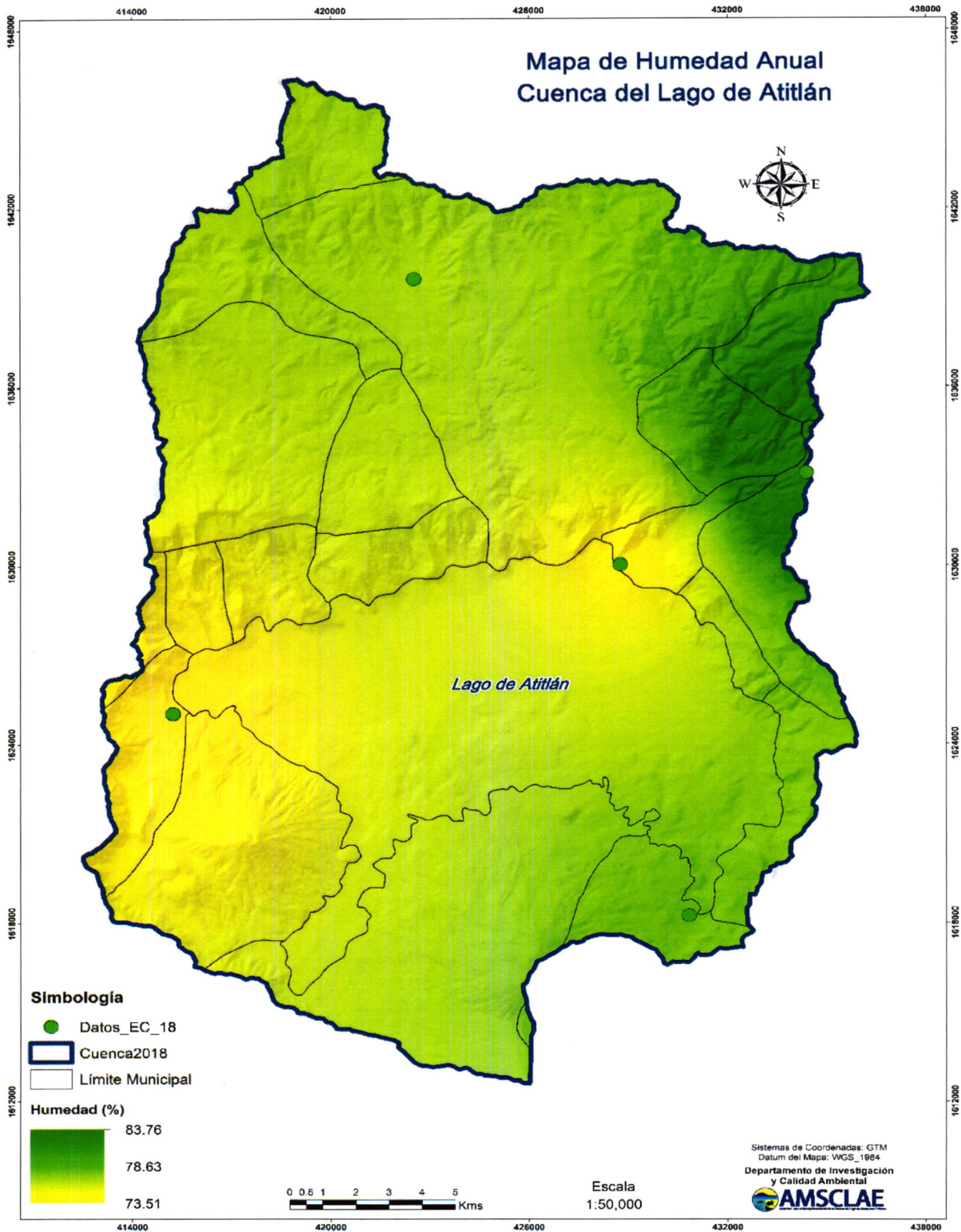


Figura 29. Promedio anual de la humedad relativa dentro de la cuenca del Lago Atitlán, 2018.
(U. Clima - U. Información Geográfica/DICA.2018)

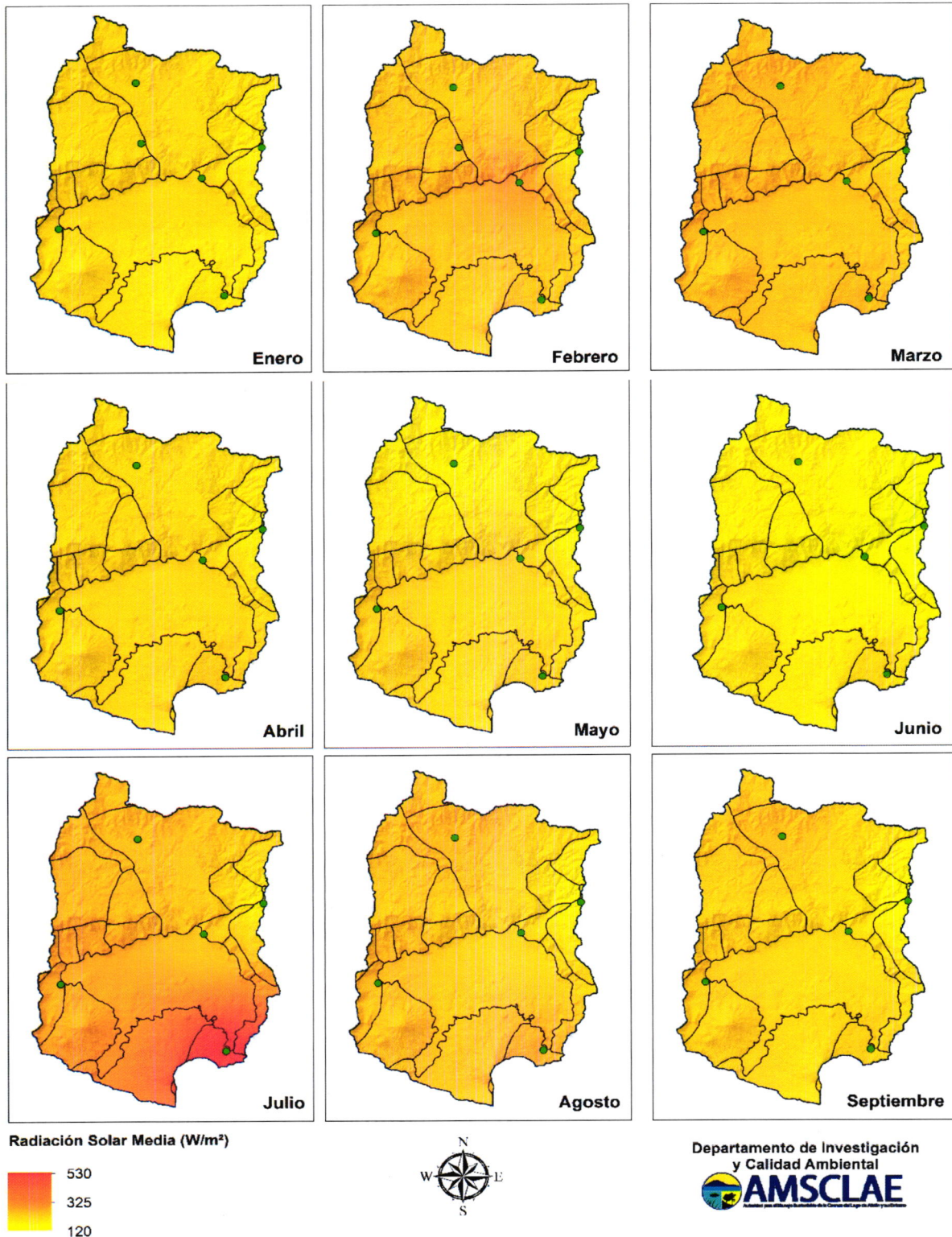


Figura 30. Comportamiento de la radiación solar media por mes dentro de la cuenca del lago Atitlán, durante el 2018. (U. Clima - U. Información Geográfica/DICA.2018)

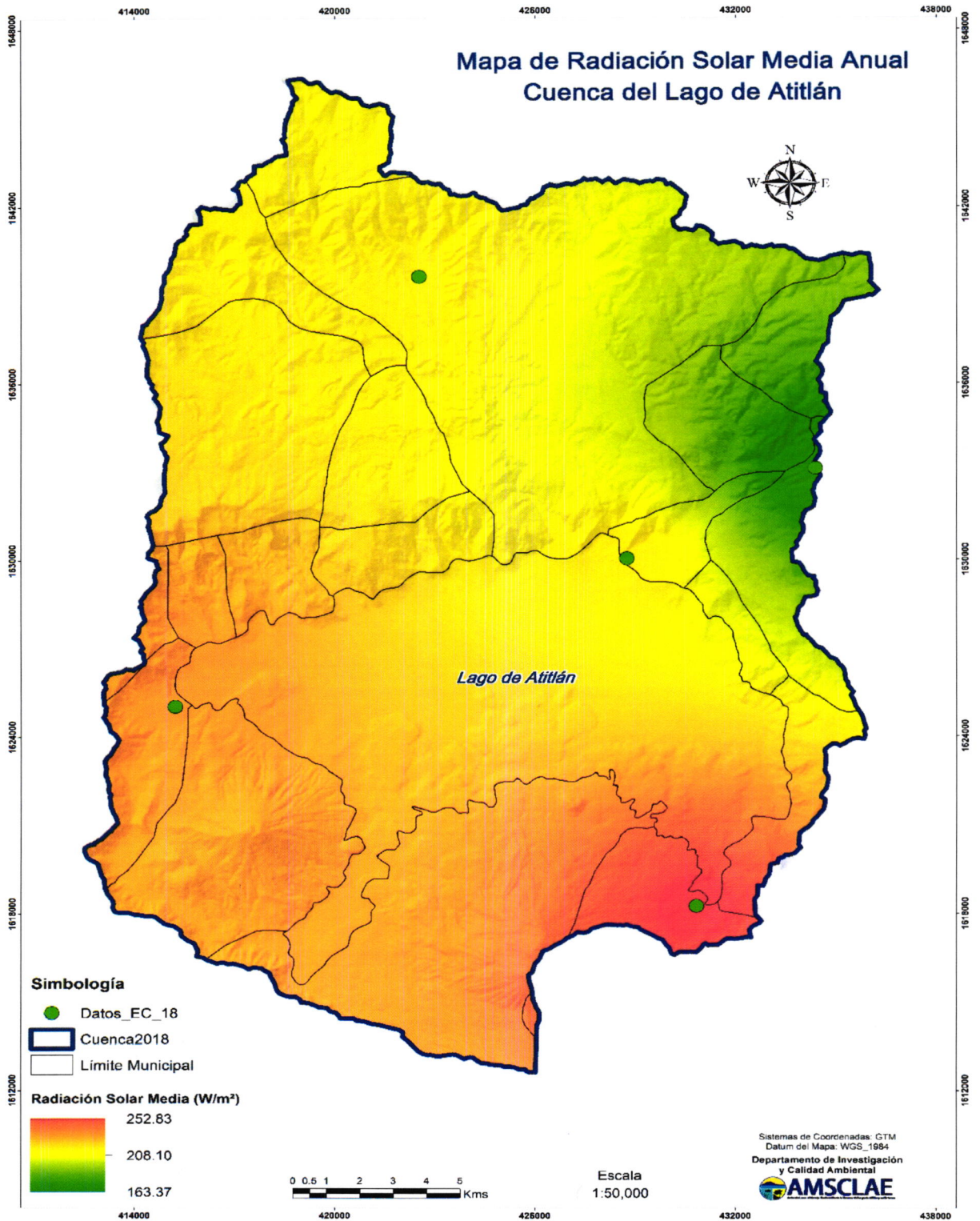


Figura 31. Promedio anual de la radiación solar media dentro de la cuenca del lago Atitlán, 2018. (U. Clima - U. Información Geográfica/DICA.2018).

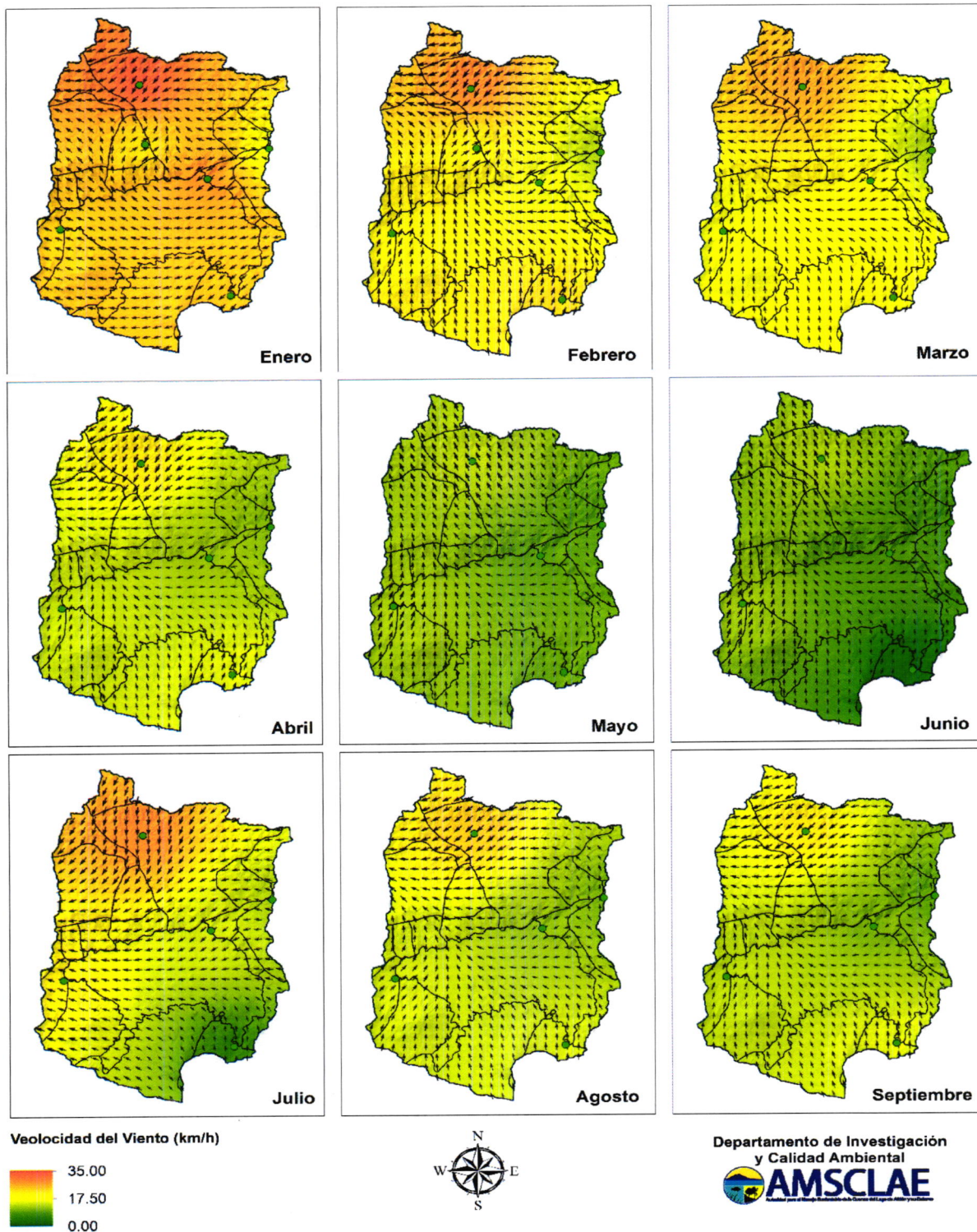


Figura 32. Comportamiento de la velocidad y dirección por mes dentro de la cuenca del lago Atitlán, durante el 2018. (U. Clima - U. Información Geográfica/DICA.2018).

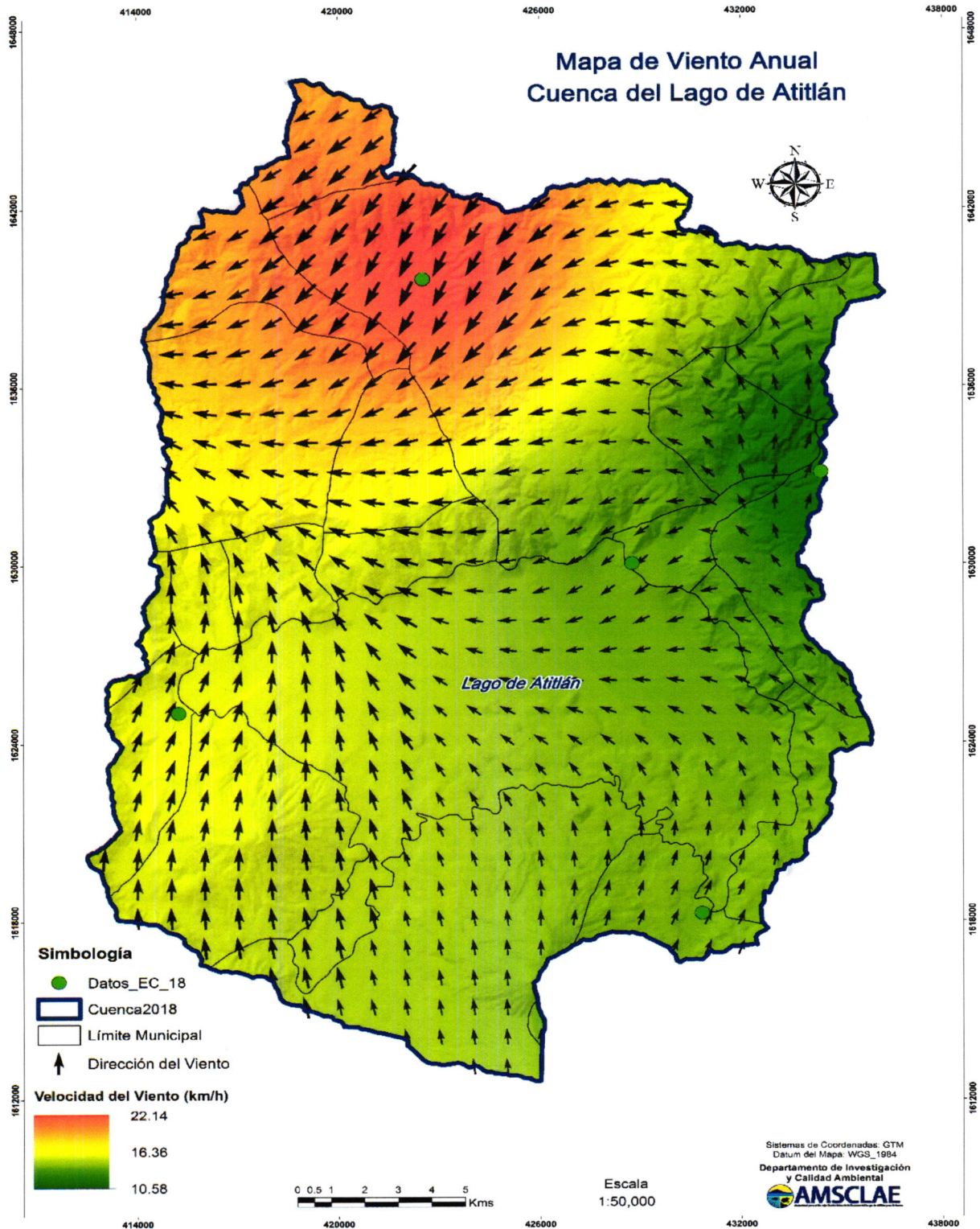


Figura 33. Promedio anual de la velocidad y dirección del viento dentro de la cuenca del lago Atitlán, 2018.(U. Clima - U. Información Geográfica/DICA.2018)

Conclusiones

- Los datos de clima generados por las estaciones de la AMSCLAE permiten realizar una descripción mensual y anual de los principales parámetros climáticos de la parte alta, media y baja de la cuenca del Lago Atitlán durante el periodo 2018
- Se considera que las condiciones climáticas para el año 2018 fueron, disminución en lluvia, mayor radiación solar y altas temperaturas.
- Para crear modelos de predicción climáticos para la cuenca del Lago Atitlán se requieren datos de al menos 50 años.

Recomendaciones

- Es necesario realizar la limpieza, descarga de datos y calibración de sensores a cada una de las estaciones climáticas mensualmente, para evitar que cada una de las piezas y sensores dejen de funcionar y perder información importante.
- Los servicios de mantenimiento deben ser realizados anualmente, alternando las estaciones a las que se les da el mantenimiento. Esto para evitar daños en los sensores y crear vacíos de información en la base de datos de la institución.

Literatura Consultada

- OMS. Organización Mundial de la Salud. 2003. Índice de UV Solar Mundial. Guía Práctica. Suiza.
- Peterson, T. & Vose, R., 2012. An Overview of the Global Historical Climatology Network Temperature Database. NOAA. EEUU.
- UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 1994. Planning Workshop on Harmful Algal Blooms Workshop Report No. 101. Intergovernmental Oceanographic Commission. IOC Regional Science Montevideo, Uruguay
- DAVIS, 2013. Davis instruments 2013 catalog. Hayward, California EEUU.
- Nave, O. R. (1 de agosto de 2000). *Hyperphysics.phy*. Recuperado el 18 de febrero de 2014, de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/kinetic/relhum.html>
- INSIVUMEH. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología Meteorología e Hidrología. 2003, Atlas climatológico, Isoyetas de precipitación en el territorio nacional.
- METEOCAT. Servicio Meteorológico de Cataluña. Opción 26 Verano 2008
- C. Humberto. La Radiación Ultravioleta y el Índice de Radiación Ultravioleta (IUV)
- PAGINA CLIMÁTICA. Unidad de Clima del Departamento de Investigación y Calidad Ambiental AMSCLAE 2018