



## **Informe Anual**

### **Monitoreo Climático 2016**

**Responsable:** Natanaél Xaminez, 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 de 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 de Atitlán en el período 2016

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

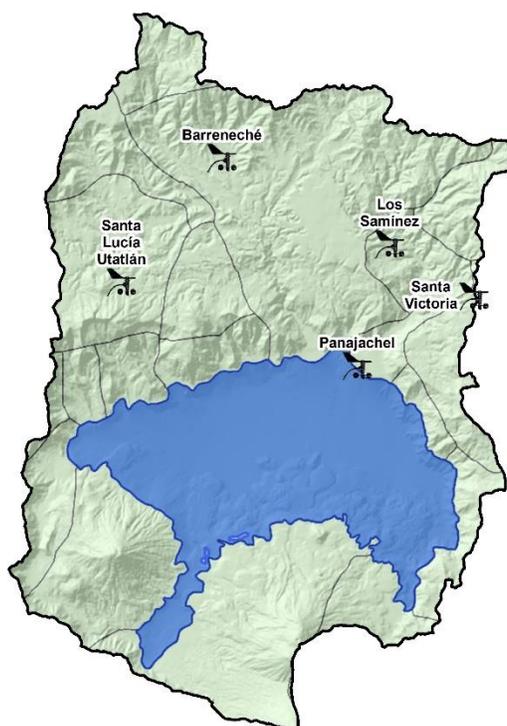
### **Área de estudio**

Las estaciones meteorológicas se encuentran en las localidades de Santa Lucía Utatlán, Aldea Barreneché (Tonicapán), Aserradero Santa Victoria (San Andrés Semetabaj), Posada Don Rodrigo Panajachel y Los Samines (Concepción) (Cuadro 1, Fig. 1). 2 de las estaciones meteorológicas fueron trasladadas a la parte Sur de la Cuenca del Lago de Atitlán para poder cubrir la parte baja de la Cuenca, siendo así los municipios de San Juan La Laguna y San Lucas Tolimán. (Cuadro 2, Fig. 2)

**Cuadro 1.** Ubicación y Coordenadas geográficas de las estaciones climáticas de AMSCLAE, a partir de enero a julio, 2016.

| Ubicación  | Coordenadas |             |                | Encargado del sitio             |
|--|-------------|-------------|----------------|---------------------------------|
|  | E           | N           | Altitud (msnm) |                                 |
| Escuela Oficial Urbana Mixta Rubén Darío Santa Lucía Utatlán, Sololá | 417465.6805 | 1642522.271 | 2971.33        | Director: Moisés Villagrán      |
| Alcaldía auxiliar aldea Barreneché Tonicapán, Tonicapán              | 417770.0042 | 1633774.915 | 2484.69        | Alcalde comunal: Santos Esteban |
| Hotel Posada de Don Rodrigo Panajachel, Sololá                       | 428883.7711 | 1629824.015 | 1575.06        |                                 |
| Finca Santa Victoria, Aserradero San Andrés Semetabaj, Sololá        | 434377.5868 | 1633097.512 | 2300.31        | Víctor Adolfo Sacuj Cuy         |
| Asociación Los Samines, Concepción Sololá                            | 43028       | 01635539    | 2076.01        | Lázaro Ajojom                   |

Fuente: DICA, 2015



**Figura 1.** Mapa de Ubicación de las estaciones climáticas de AMSCLAE dentro de la cuenca del lago Atitlán (Fuente: DICA/AMSCLAE 2015)

**Cuadro 2.** Ubicación y Coordenadas geográficas de las estaciones climáticas de AMSCLAE, a partir de agosto del 2016.

| Ubicación   | Coordenadas |             |                | Encargado del sitio             |
|---|-------------|-------------|----------------|---------------------------------|
|   | E           | N           | Altitud (msnm) |                                 |
| Alcaldía auxiliar aldea Barreneché<br>Totonicapán, Totonicapán          | 417770.0042 | 1633774.915 | 2484.69        | Alcalde comunal: Santos Esteban |
| Hotel Porta Hotel del Lago<br>Panajachel, Sololá                        | 429020.00   | 1629747.00  |                | Sintia de Paz                   |
| Finca Santa Victoria, Aserradero San<br>Andrés Semetabaj, Sololá        | 434377.5868 | 1633097.512 | 2300.31        | Víctor Adolfo Sacuj Cuy         |
| Hotel Emanuel,<br>San Lucas Tolimán Sololá                              | 430828.00   | 1618245.00  |                | Abimael Carrillo                |
| Biblioteca Comunitaria Rija'tzuul Na'ooj,<br>San Juan La Laguna, Sololá | 415222.00   | 1625032.00  |                | Comité Comunitario              |

Fuente: DICA, 2016



**Figura 2.** Mapa de Ubicación de las estaciones climáticas de AMSCLAE dentro de la cuenca del lago Atitlán (Fuente: DICA/AMSCLAE 2016)

## Equipo

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. 3)

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

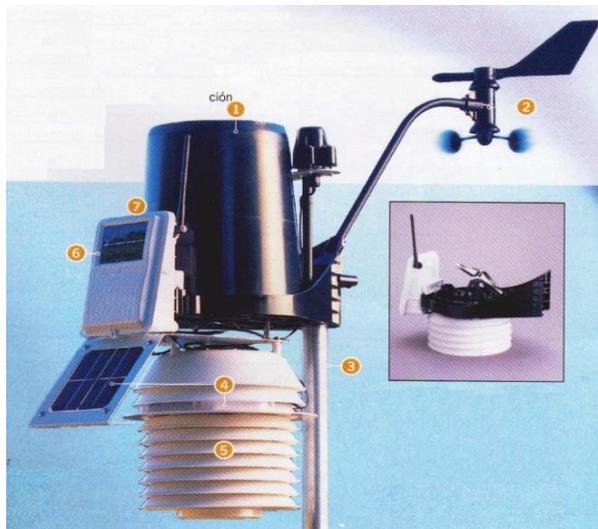


Figura 3. Componentes de estación climática DAVIS Vantage PRO2 (DAVIS, 2013)

## Recolección y procesamiento de datos

Desde el año 2014 se recabaron datos de forma mensual a partir 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 2016 también se realizó la misma metodología.

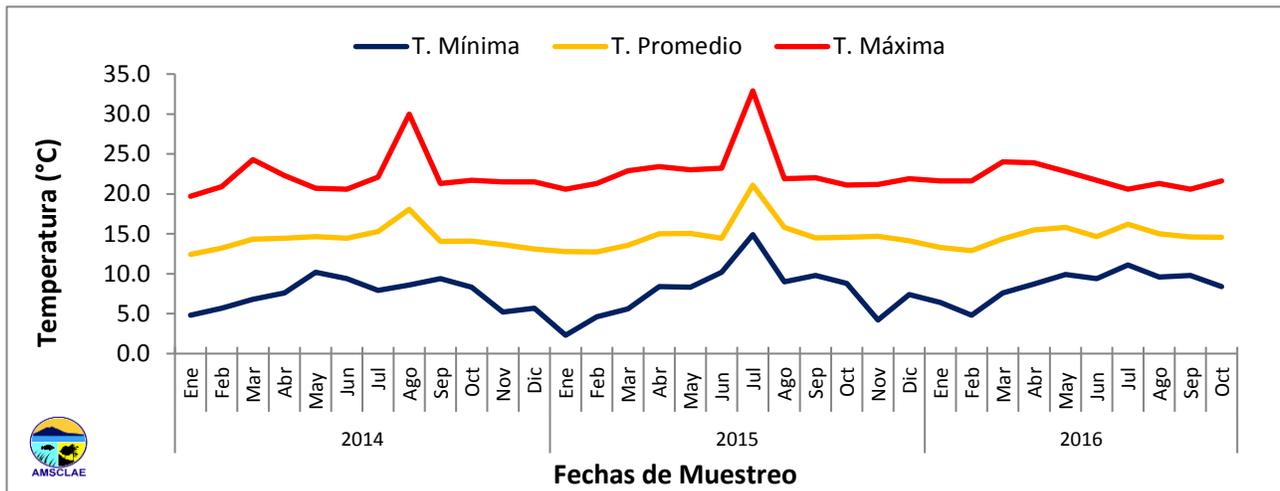
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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 2014, 2015 y 2016

**Barrenehé**

*Temperatura*

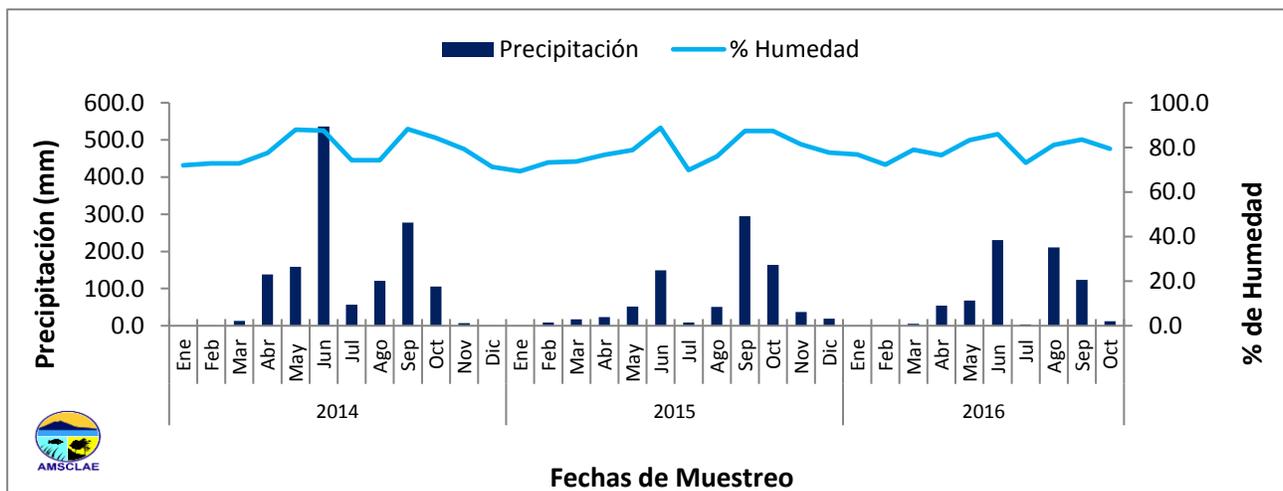
La temperatura promedio osciló entre los 12.89 y 16.2 °C. Las temperaturas mínimas oscilaron entre los 4.8 y los 6.4 °C y fueron registrados en los meses de enero y febrero. Las temperaturas máximas fueron registradas durante los meses de abril, mayo y junio y oscilaron entre los 22.8 y 23.9 °C (Fig. 4).



**Figura 4.** Valores de Temperatura promedio durante el 2014,2015 y 2016. Estación de Barrenehé (AMSCLAE/DICA, 2016)

*Precipitación - % de Humedad*

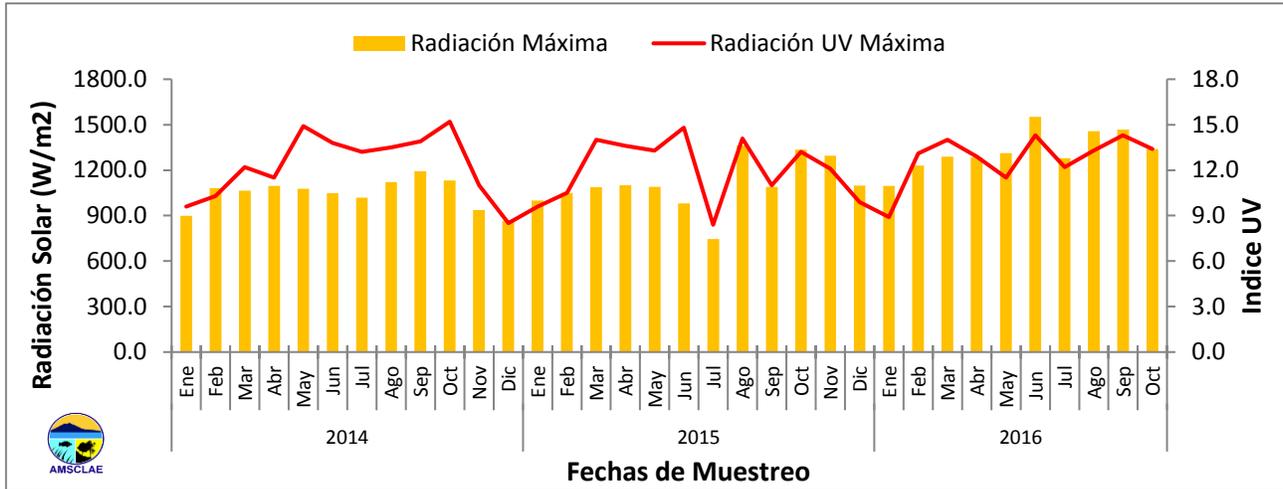
El periodo de lluvias inició en el mes de abril y finalizó en el mes de octubre (Fig. 5). Para el año 2016 la mayor cantidad de lluvia corresponde al mes de junio con 230.4 mm, el mes con menor precipitación durante la temporada de invierno fue Julio 3.4 mm, el total de precipitación durante el 2016 fue de 709 mm. La Humedad relativa osciló entre 72.28 y 85.99%. Los meses más húmedos fueron mayo, junio y septiembre.



**Figura 5.** Precipitación total y % de humedad promedio durante el 2014, 2015 y 2016. Estación de Barrenehé (AMSCLAE/DICA, 2016)

*Radiación Solar e Índice UV*

La radiación solar máxima registrada fue de 1552 W/m<sup>2</sup> que corresponde al mes de junio. Los valores máximos del índice UV fueron 13.4 y 14.3 que corresponden a los meses de junio, septiembre y octubre respectivamente (Fig. 5). Los valores superiores a 11 son considerados dañinos por la OMS. (Cuadro 3)

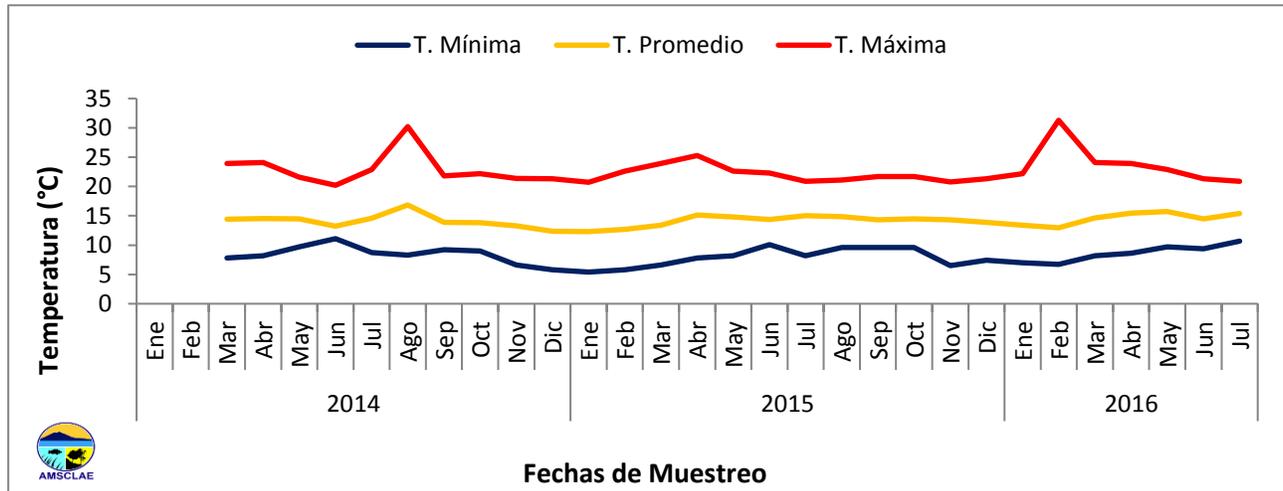


**Figura 6.** Radiación Solar e Índice UV promedio durante el 2014, 2015 y 2016. Estación Barreneché (AMSCLAE/DICA, 2016).

**Santa Lucia**

*Temperatura*

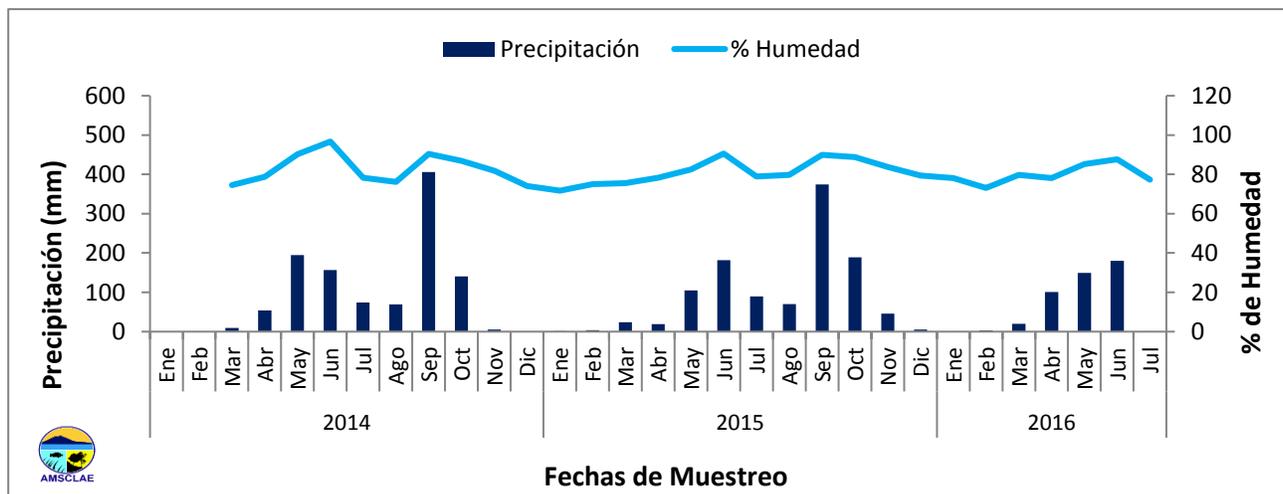
La temperatura promedio osciló entre los 12.98 y 15.71 °C. Las temperaturas mínimas oscilaron entre los 6.7 y 7.0 °C, los valores más bajos fueron registrados en los meses de enero y febrero. Las temperaturas máximas fueron registradas durante los meses febrero y marzo y oscilan entre los 24.1 y 31.3 °C (Fig. 7).



**Figura 7.** Valores de Temperatura promedio durante el 2014, 2015 y 2016. Estación de Santa Lucia. (AMSCLAE/DICA, 2016)

*Precipitación % de Humedad*

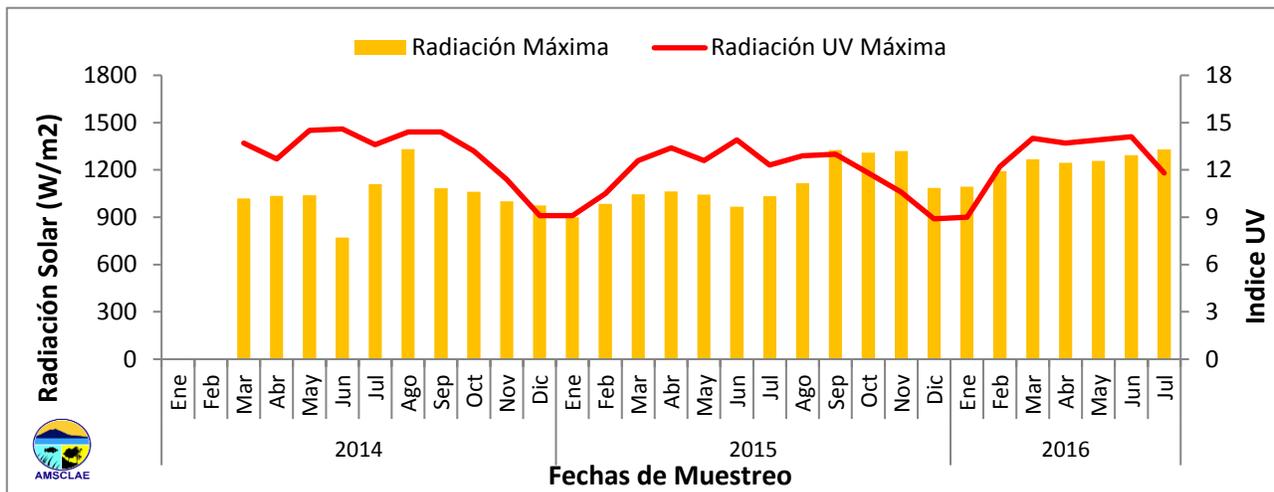
El periodo de lluvias inicio en el mes de marzo y finalizó en el mes de octubre (Fig. 8). Para el año 2016 la mayor cantidad de lluvia corresponde al mes de junio con 180.4 mm, el mes con menor precipitación durante la temporada de invierno fue julio con 0.6 mm, el total de precipitación durante el 2016 fue de 454.2. La Humedad relativa osciló entre 73.14 y 87.72%. Los meses más húmedos fueron marzo, mayo y junio.



**Figura 8.** Precipitación total y % de humedad promedio durante el 2014, 2015 y 2016. Estación de Santa Lucia. (DICA/2016)

*Radiación Solar e Índice UV*

La radiación solar máxima registrada fue de 1329 W/m<sup>2</sup> que corresponde al mes de julio. Los valores máximos del índice UV fueron 13.9 y 14.1 que corresponden a los meses de mayo y junio respectivamente, (Fig. 9). Los valores superiores al 11 son considerados dañinos por la OMS.

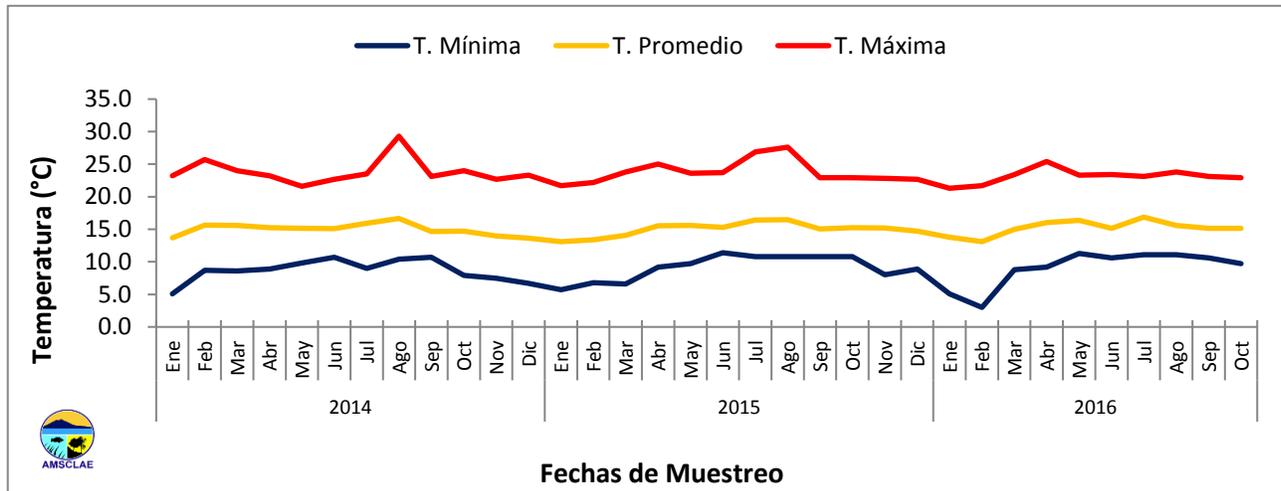


**Figura 9.** Radiación Solar e Índice UV promedio durante el 2014, 2015 y 2016. Estación Santa Lucía. (AMSCLAE, 2016)

**Santa Victoria**

*Temperatura.*

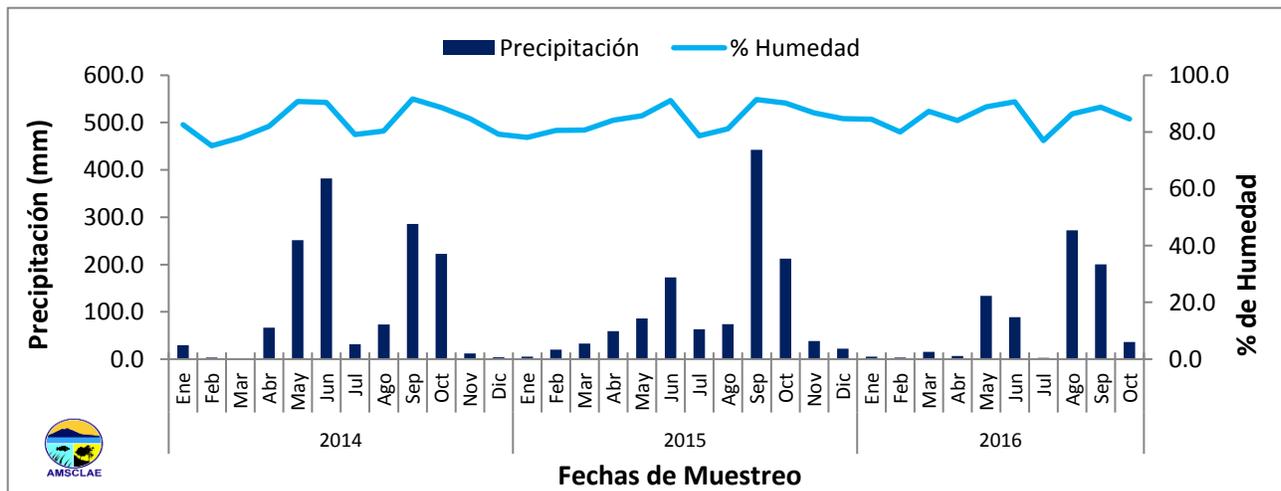
La temperatura promedio osciló entre los 13.11 y 16.35°C. Las temperaturas mínimas oscilaron entre los 3 y 5.1 °C y fueron registrados en los meses de enero y febrero. Las temperaturas máximas fueron registradas durante los meses de abril y agosto, y oscilaron entre los 23.8 y 25.4°C (Fig. 10)



**Figura 10.** Valores de Temperatura promedio durante el 2014, 2015 y 2016. Estación Santa Victoria. (AMSCLAE/DICA,2016)

*Precipitación % de Humedad*

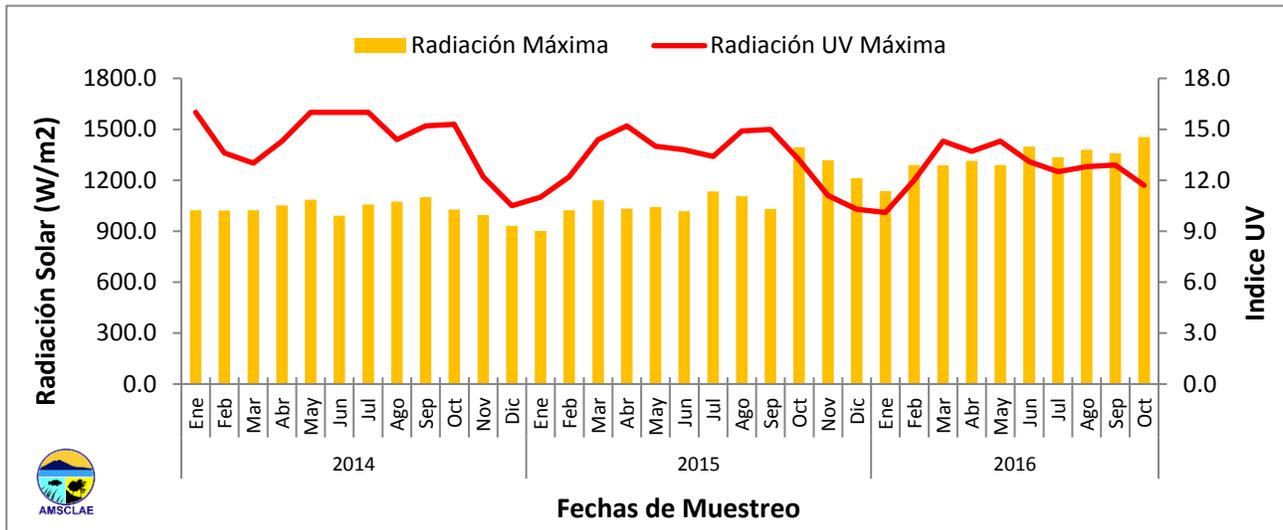
El periodo de lluvias inició en el mes de marzo y finalizó en el mes de octubre (Fig. 11). Para el año 2016 la mayor cantidad de lluvia corresponde al mes de agosto con 272.21 mm, el mes con menor precipitación durante la temporada de invierno fue julio con 2.5 mm. El total de precipitación durante el 2016 fue de 765.39 mm. La Humedad relativa osciló entre 76.98 y 90.71%. Los meses más húmedos fueron mayo y junio.



**Figura 11.** Precipitación total y % de humedad promedio durante el 2014, 2015 y 2016. Estación Santa Victoria (DICA/2016)

*Radiación Solar e Índice UV.*

La radiación solar máxima registrada fue de 1399 W/m<sup>2</sup> que corresponde al mes de junio. El valor máximo del índice fue 13.7 y 14.3 en los meses de abril y mayo (Fig. 12) Los valores superiores a 11 son considerados dañinos por la OMS.

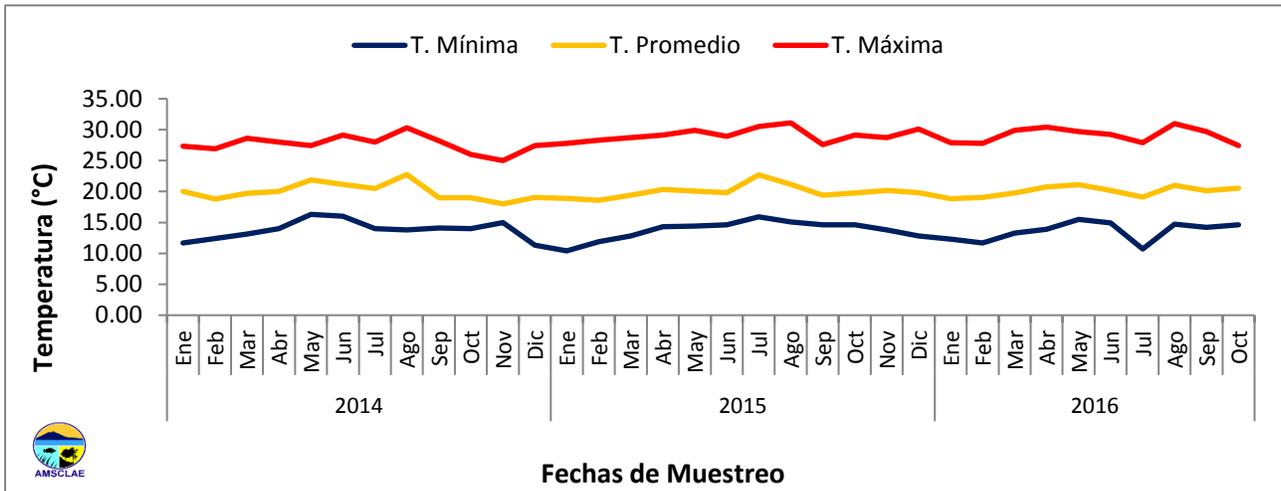


**Figura 12.** Radiación Solar e Índice UV promedio durante el 2014, 2015 y 2016. Estación Santa Victoria. (AMSCLAE/DICA.2016)

**Panajachel**

*Temperatura*

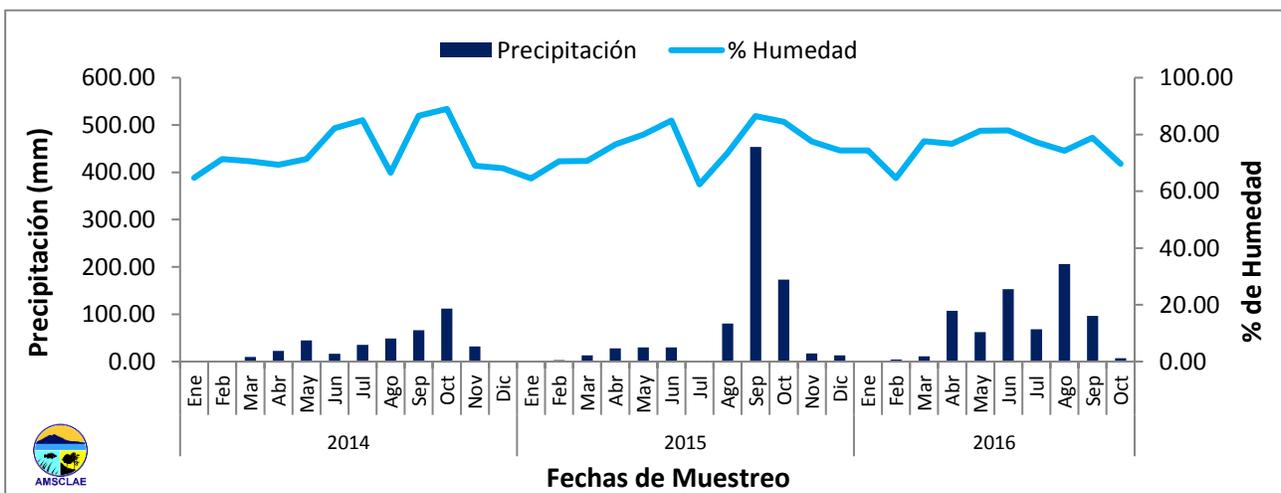
La temperatura promedio osciló entre los 18.84 y 21.09°C. Las temperaturas mínimas oscilaron entre los 10.7 y 11.7 °C y fueron registrados en los meses de febrero y julio. Las temperaturas máximas fueron registradas durante los meses de marzo y abril, y oscilaron entre los 29.9 y 30.4°C (Fig. 13)



**Figura 13.** Valores de Temperatura promedio durante el 2014, 2015 y 2016. Estación de Panajachel. (AMSCLAE/DICA, 2016)

*Precipitación % de Humedad*

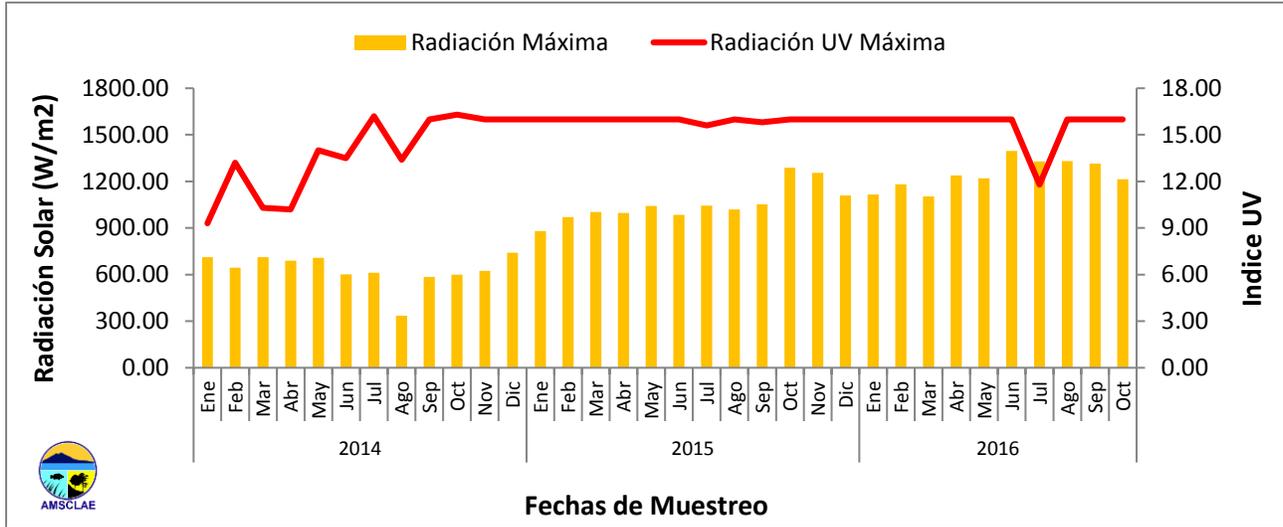
El periodo de lluvias inició en el mes de abril y finalizó en octubre (Fig. 14). Para el año 2016 la mayor cantidad de lluvia se registró en agosto con 206.4 mm. El mes con menor precipitación en la temporada de invierno fue octubre con 7.2 mm. El total de precipitación durante el 2016 fue de 716.8 mm. La humedad relativa osciló entre 64.62 y 81.41%. Los meses más húmedos fueron mayo y junio.



**Figura 14.** Precipitación total y % de humedad promedio durante el 2014, 2015 y 2016. Estación de Panajachel. (AMSCLAE/DICA, 2016)

*Radiación Solar e Índice UV*

La radiación solar máxima registrada fue de 1396 W/m<sup>2</sup> que corresponde al mes de junio. Los valores máximos del índice UV fueron 16 en los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, agosto, septiembre y octubre (Fig. 15). Los valores superiores a 11 son considerados dañinos por la OMS.

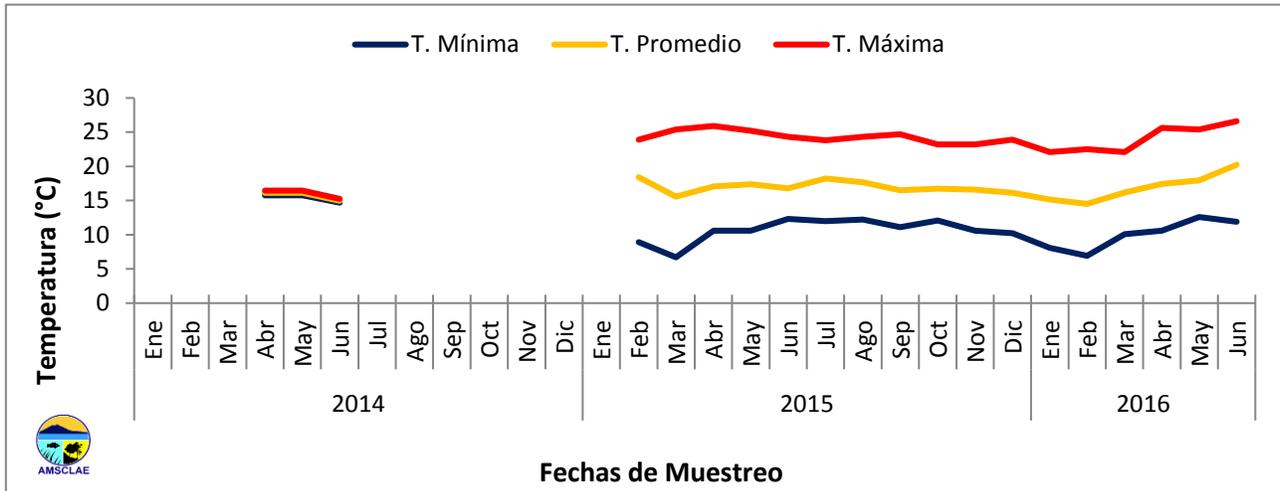


**Figura 15.** Radiación Solar e Índice UV promedio durante el 2014, 2015 y 2016. Estación Panajachel. (AMSCLAE/DICA, 2016)

**Los Samines**

*Temperatura*

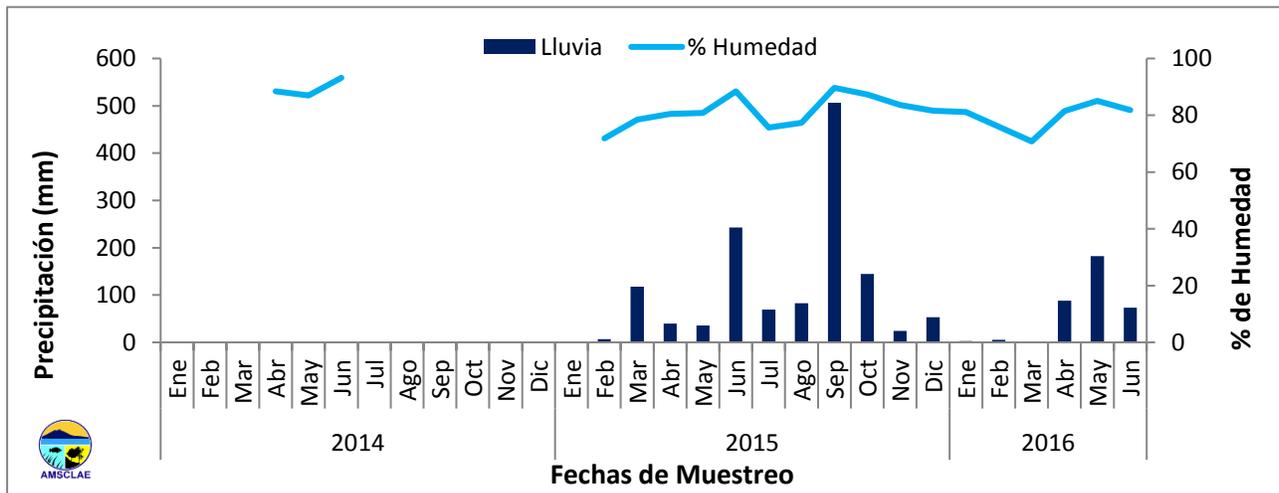
La temperatura promedio osciló entre los 14.51 y 20.23°C. Las temperaturas mínimas oscilaron entre los 6.9 y 8.1°C, y fueron registrados en los meses de enero y febrero. Las temperaturas máximas fueron registradas durante los meses de abril y junio y oscilaron entre los 25.6 y 26.6°C (Fig. 16)



**Figura 16.** Valores de Temperatura promedio durante el 2014, 2015 y 2016. Estación los Samines. (AMSCLAE/DICA, 2016)

*Precipitación % de Humedad*

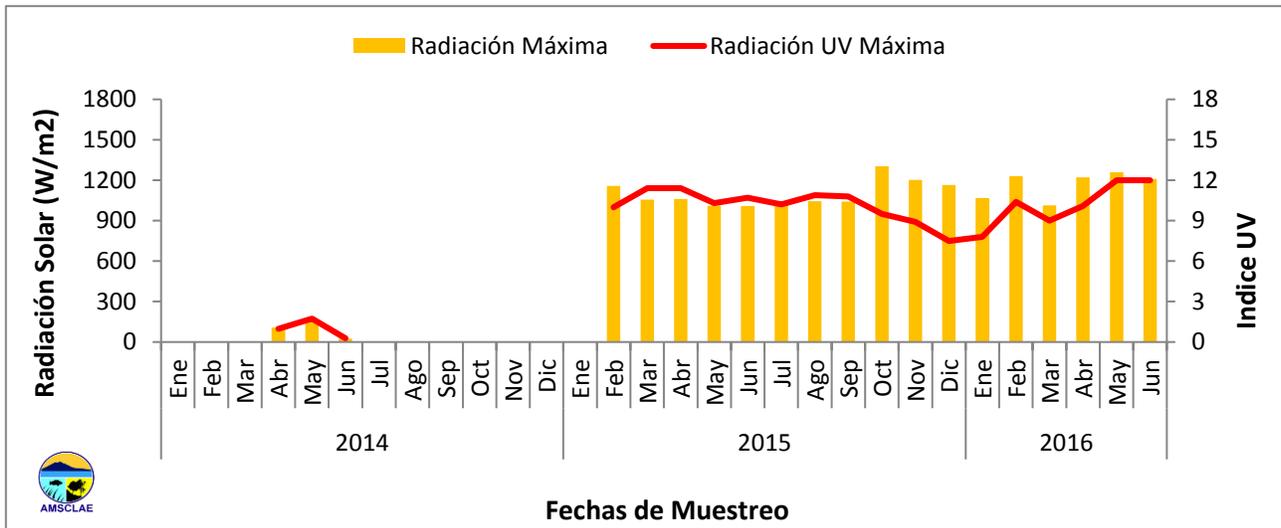
El periodo de lluvias inició en el mes de abril y finalizó en el mes de octubre (Fig. 17). Para el año 2016 la mayor cantidad de lluvia corresponde al mes de mayo con 182.08 mm, el mes con menor precipitación durante la temporada de invierno fue junio con 73.37 mm. El total de precipitación durante el 2016 fue de 351.18 mm. La humedad relativa osciló entre 70.78 y 85.05%. Los meses más húmedos fueron enero, abril, mayo.



**Figura 17.** Precipitación total y % de humedad promedio durante el 2014, 2015 y 2016. Estación los Samines. (DICA/2016)

*Radiación Solar e Índice UV*

La radiación solar máxima registrada fue de 1259 W/m<sup>2</sup> que corresponde al mes de mayo. Los valores máximos del índice fueron 12 en los meses de mayo y junio (Fig. 18). Los valores superiores a 11 son considerados dañinos por la OMS.



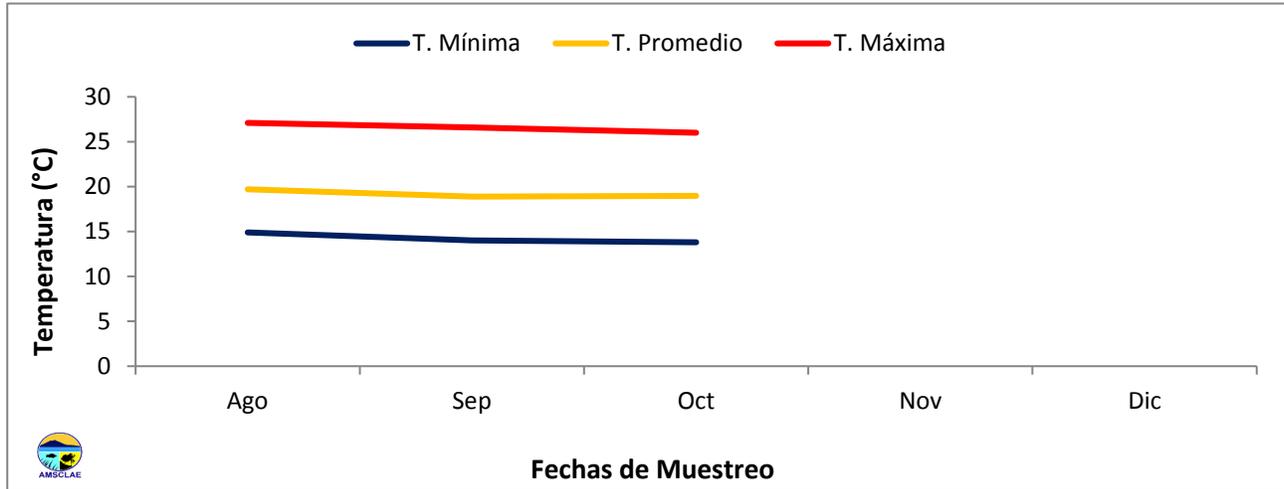
**Figura 18.** Radiación Solar e Índice UV promedio durante el 2014, 2015 y 2016. Estación Los Samines. (DICA/2016)

**Nota:** Durante el año 2014 la estación climática de los Samines, estuvo fuera de servicio, debido a que le hacían falta algunos repuestos para que funcionará al 100%. Por lo tanto, no hay registro de datos climáticos en la mayoría de los meses. Fue hasta febrero del 2015 que fue reinstalada e inició a funcionar.

**San Lucas Tolimán**

*Temperatura*

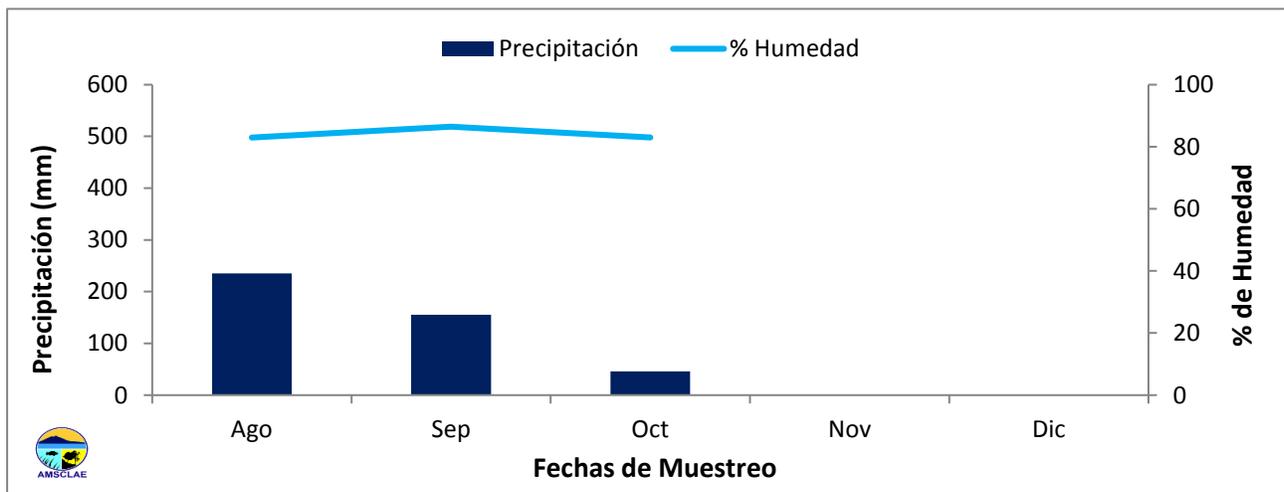
La temperatura promedio osciló entre los 18.89 y 19.7°C. Las temperaturas mínimas oscilaron entre los 13.8 y 14.9 °C, y fueron registrados en los meses de agosto y octubre. Las temperaturas máximas fueron registradas durante los meses de agosto y septiembre y oscilaron entre los 26.6 y 27.1°C (Fig. 19)



**Figura 19.** Valores de Temperatura promedio durante el 2016. Estación San Lucas Tolimán. (AMSCLAE/DICA, 2016)

*Precipitación % de Humedad*

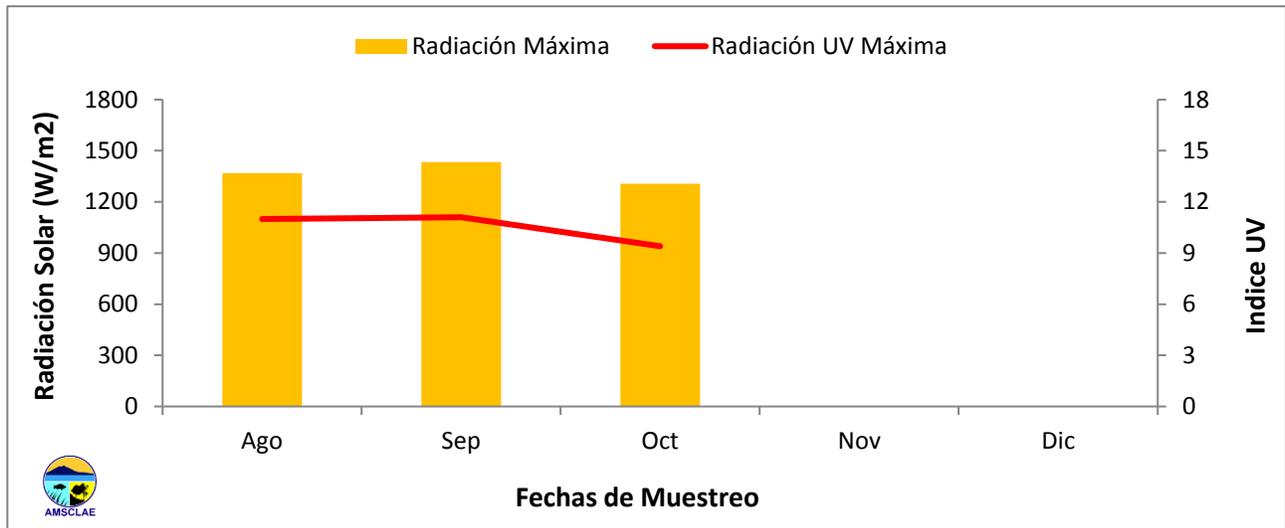
Para el año 2016 la mayor cantidad de lluvia corresponde al mes de agosto con 235.2 mm, el mes con menor precipitación durante los 3 meses registrados fue octubre con 45.8 mm. El total de precipitación durante los 3 meses fue de 436.4 mm. La humedad relativa osciló entre 83 y 86.48%. Los meses más húmedos fueron agosto, septiembre.



**Figura 20.** Precipitación total y % de humedad promedio durante el 2016. Estación San Lucas Tolimán. (AMSCLAE/DICA, 2016)

*Radiación Solar e Índice UV*

La radiación solar máxima registrada fue de 1434 W/m<sup>2</sup> que corresponde al mes de septiembre. Los valores máximos del índice fueron 11 en los meses de agosto y septiembre (Fig. 21). Los valores superiores a 11 son considerados dañinos por la OMS.

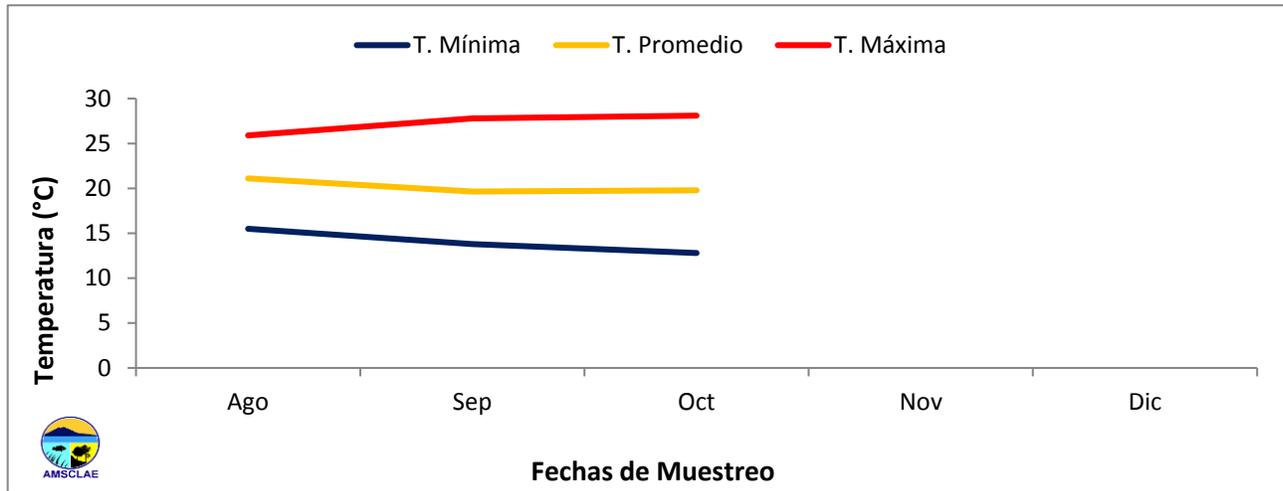


**Figura 21.** Radiación Solar e Índice UV promedio durante el 2016. Estación San Lucas Tolimán. (DICA/2016)

**San Juan La Laguna**

*Temperatura*

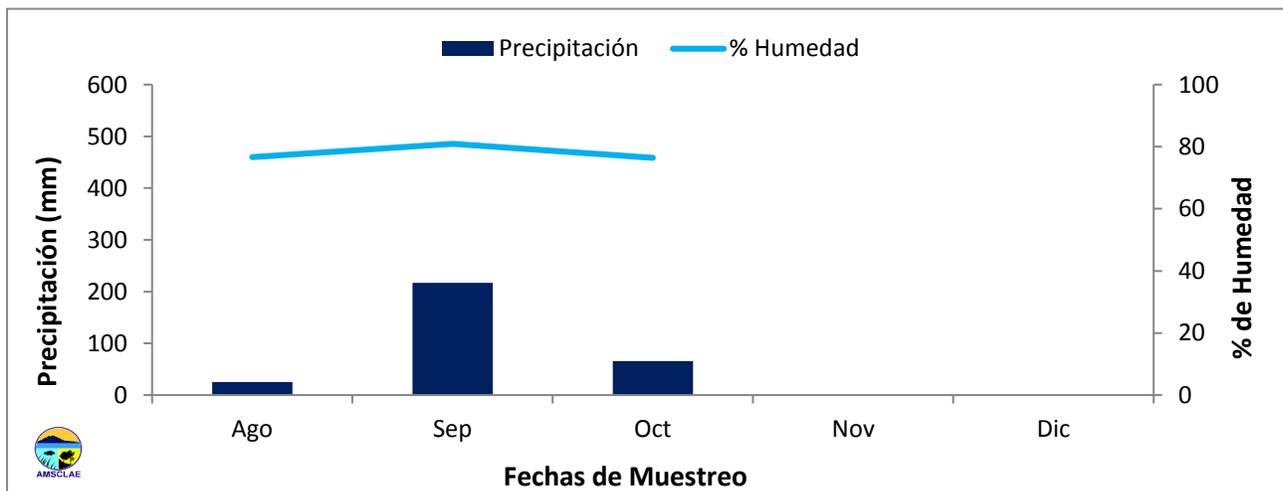
La temperatura promedio osciló entre los 19.65 y 21.11°C. Las temperaturas mínimas oscilaron entre los 12.8 y 15.5°C, y fueron registrados en los meses de septiembre y octubre. Las temperaturas máximas fueron registradas durante los meses de septiembre y octubre y oscilaron entre los 27.8 y 28.1°C (Fig. 22)



**Figura 22.** Valores de Temperatura promedio durante el 2016. Estación San Juan La Laguna. (AMSCLAE/DICA, 2016)

*Precipitación % de Humedad*

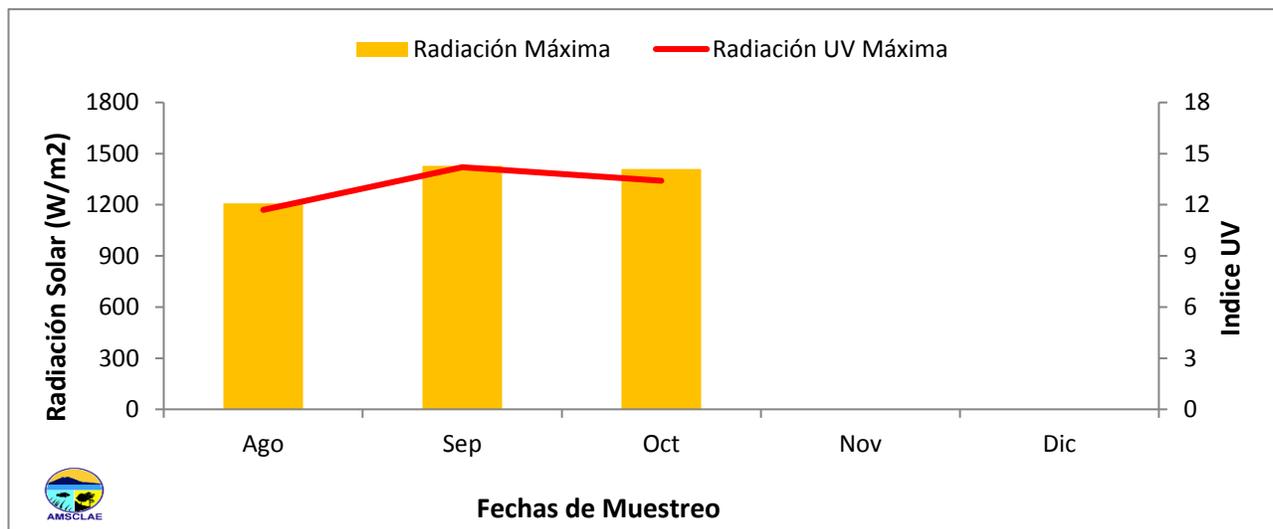
Para el año 2016 la mayor cantidad de lluvia corresponde al mes de septiembre con 217.2 mm, el mes con menor precipitación durante los 3 meses registrados fue agosto con 25 mm. El total de precipitación durante los 3 meses fue de 307.6 mm. La humedad relativa osciló entre 76.41 y 80.93%. Los meses más húmedos fueron agosto, septiembre.



**Figura 23.** Precipitación total y % de humedad promedio durante el 2016. Estación San Juan La Laguna. (AMSCLAE/DICA, 2016)

### Radiación Solar e Índice UV

La radiación solar máxima registrada fue de 1429 W/m<sup>2</sup> que corresponde al mes de septiembre. Los valores máximos del índice fueron 14.2, 13.4 en los meses de septiembre y octubre (Fig. 24). Los valores superiores a 11 son considerados dañinos por la OMS.



**Figura 24.** Radiación Solar e Índice UV promedio durante el 2016. Estación San Juan La Laguna. (DICA/2016)

### Radiación Solar & Índice UV (Ultravioleta) en la Cuenca del lago de 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 2016, se registraron valores más altos de radiación solar en algunas de las estaciones climáticas (e.g. Estación climática de Panajachel) en comparación a los valores registrados en el 2015.

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 11 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 3).

**Cuadro 3.** Color, Clasificación de Riesgos a Exposición a Radiación UV, según el Índice UV. (Tomado de: OMS, 2003).

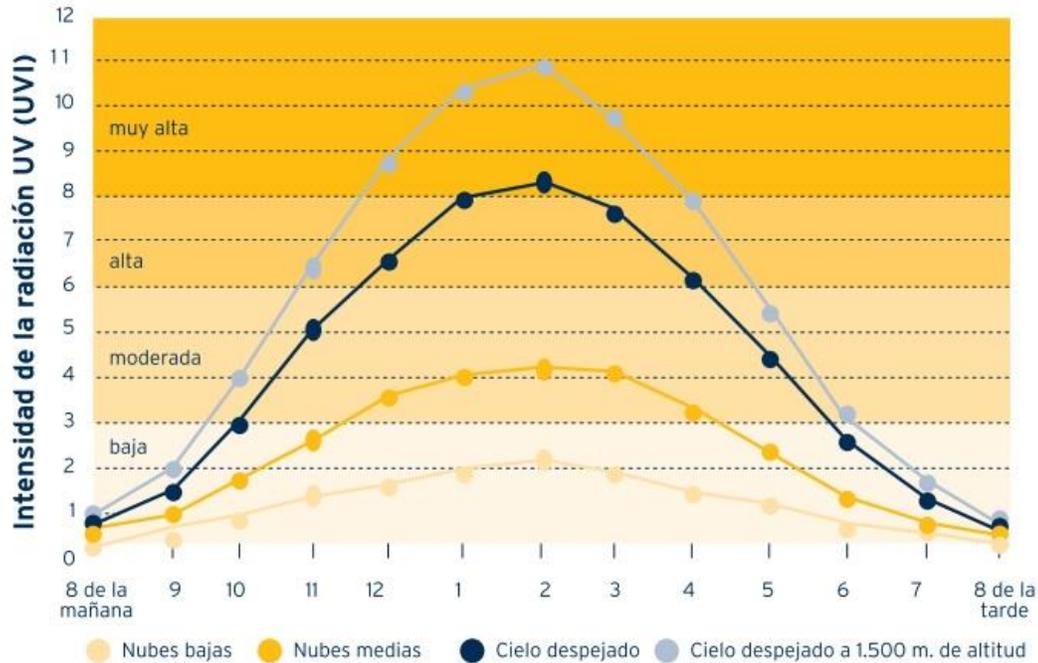
| Color  | Riesgo a exposición a Radiación UV | Índice UV |
|--|------------------------------------|-----------|
|  Verde    | <b>Bajo</b>                        | < 2       |
|  Amarillo | <b>Moderado</b>                    | de 3 a 5  |
|  Naranja  | <b>Alto</b>                        | de 6 a 7  |
|  Rojo     | <b>Muy Alto</b>                    | de 8 a 10 |
|  Violeta  | <b>Extremadamente alto</b>         | > 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 11 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.15), la cual corresponde entre las 12:00 y las 15:00 hrs.

**Cuadro 4.** 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 |
| <b>Baja</b><br>Verde        | 0                | Indefinido  | Indefinido | Indefinido   | Indefinido    | Indefinido | Indefinido |
|                             | 1                | 112   | 140        | 175          | 219           | 274        | 342        |
|                             | 2                | 56  | 70         | 88           | 109           | 137        | 171        |
| <b>Moderada</b><br>Amarillo | 3                | 37  | 47         | 58           | 73            | 91         | 144        |
|                             | 4                | 28  | 35         | 44           | 55            | 68         | 86         |
|                             | 5                | 22  | 28         | 35           | 44            | 55         | 68         |
| <b>Alta</b><br>Naranja      | 6                | 19  | 23         | 29           | 37            | 47         | 57         |
|                             | 7                | 16  | 20         | 25           | 31            | 39         | 49         |
| <b>Muy Alta</b><br>Rojo     | 8                | 14  | 18         | 22           | 27            | 34         | 42         |
|                             | 9                | 12  | 16         | 19           | 24            | 30         | 38         |
|                             | 10               | 11  | 14         | 18           | 22            | 27         | 34         |
| <b>Extrema</b><br>Violeta   | 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 25.** Radiación UV a lo largo del día entre 0 y 300 metros de altitud. (Servicio meteorológico de Cataluña. España)



### 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 y media de la cuenca del Lago de Atitlán durante el periodo 2016
- Se considera que las condiciones climáticas para el año 2016 fueron secas, en relación a años anteriores. La cantidad de lluvia fue menor, hubo mayor radiación solar y se registraron altas temperaturas.
- Para crear modelos de predicción climáticos para la cuenca del Lago Atitlán se requieren datos de al menos 50 años.
- Para cubrir la parte sur o parte baja de la Cuenca del Lago de Atitlán fue necesario trasladar 2 Estaciones Meteorológicas las cuales fueron, la de Santa Lucia Umatlán se instaló en San Juan La Laguna y la de Los Samines en San Lucas Tolimán.

### Recomendaciones

- 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

**Barreno, V. 2009.** Identificación de Áreas de Recarga Hídrica Natural en la Subcuenca del Río Quiscab, Cuenca del Lago de Atitlán. Tesis de Graduación. Facultad de Agronomía. USAC. Guatemala

**CONAP. Consejo Nacional de Áreas Protegidas. 2007.** Plan maestro de la reserva de usos múltiples cuenca del lago de Atitlán. Un modelo de conservación y desarrollo sostenible. Guatemala.

**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.** Opcions 26 Verano 2008

**C. Humberto.** La Radiación Ultravioleta y el Índice de Radiación Ultravioleta (IUV)