



## C A P Í T U L O 3

# INTEGRACIÓN CON SISTEMAS EXTERNOS Y PUBLICACIÓN ABIERTA

**Vanessa Vergara-Lozano**

Carrera Computación – Facultad de Ciencias Agrarias “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz”  
Universidad Agraria del Ecuador

**Andrea Sinche-Gúzman**

Carrera Computación – Facultad de Ciencias Agrarias “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz”  
Universidad Agraria del Ecuador

Para el acceso cartográfico, la plataforma incorporó la publicación de capas geográficas mediante servicios WMS (Web Map Service), que permiten la integración directa con sistemas SIG de escritorio como QGIS, ArcGIS o visores en línea personalizados. Estas capas incluían mapas temáticos de:

- Índice UV actual.
- Precipitación acumulada mensual.
- Temperatura promedio diaria.
- Distribución espacial de estaciones meteorológicas activas.

Adicionalmente, se generaron archivos en formato KML/KMZ, compatibles con Google Earth y Google MyMaps, que permitieron representar de forma visual los datos más relevantes con geolocalización, íconos personalizados y vínculos a las gráficas de la plataforma. Esta funcionalidad fue ampliamente utilizada por docentes y estudiantes en presentaciones académicas, actividades prácticas y planificación territorial.

## ACCESO, API Y REPLICABILIDAD

Aunque el sistema no incluyó una API pública documentada en su versión inicial, se dejó prevista su estructuración bajo el modelo REST, lo cual facilitará su implementación en fases futuras. La arquitectura modular, el uso de herramientas de software libre (PHP, PostgreSQL, GeoServer) y la documentación técnica del proceso de instalación y conexión, posibilitan la replicabilidad del sistema en otras instituciones educativas, municipios o centros de investigación.

## PERSISTENCIA DE ACCESO Y SOSTENIBILIDAD

Aunque el proyecto culminó oficialmente en 2019 y la operación completa del sistema se mantuvo hasta 2023, la plataforma aún se encuentra disponible públicamente a través del dominio:

<http://meteorologiauae.uagraria.edu.ec/plataforma>

Este sitio mantiene la base de datos históricos, capas cartográficas y reportes climáticos generados durante el periodo de operación (2017-2023). Su permanencia en línea constituye un valioso repositorio climático digital, abierto a la consulta, comparación y análisis longitudinal.

Se destaca que entre los servicios que se generaron dentro del proyecto se mantuvieron los siguientes procesos y módulos:

## ESTADÍSTICA

Esta sección muestra gráficos estadísticos generados a partir de la variabilidad de los datos meteorológicos, en relación con las estaciones que se encuentran funcionando en la Universidad Agraria del Ecuador.

La interfaz de la figura 14, presenta un menú para seleccionar los reportes estadísticos por día, mes o año, además de mostrar la ubicación de las estaciones meteorológicas de Guayaquil y Milagro.

**Figura 14.** - Estadísticas por Estación (Guayaquil/Milagro) por día, mes o año



**Nota:** La imagen muestra la interfaz principal de la plataforma web de monitoreo climático desarrollada por la Universidad Agraria del Ecuador, específicamente por la Facultad de Ciencias Agrarias. Esta plataforma permite la consulta y visualización de datos meteorológicos en tiempo real y series históricas recopiladas desde estaciones ubicadas en Guayaquil y Milagro.

**Fuente:** Autores (2025)

## Gráficos de Estadísticas de las Estaciones por día

Se debe seleccionar el día específico en formato dd/mm/aaaa, como se muestra en la figura 15, una vez seleccionado el día y haciendo clic en el botón MOSTRAR REPORTE se presentan las gráficas estadísticas con los datos captados cada hora durante el día seleccionado hasta la fecha actual como se puede observar en la figura 16.

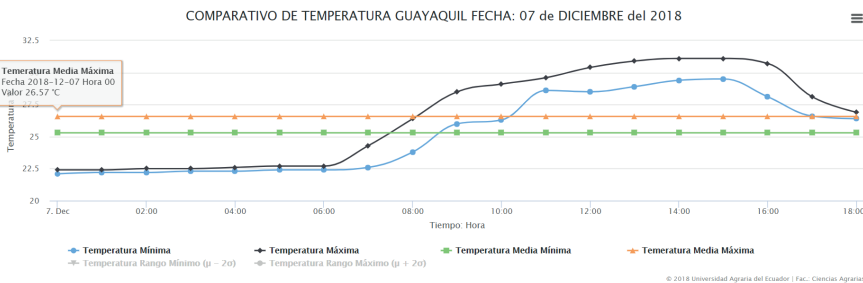
Figura 15. - Estadística seleccionando el día

The screenshot shows the website of the Universidad Agraria del Ecuador. At the top is the university's logo and name. Below this is a navigation bar with buttons for 'Inicio', 'Tiempo Real', 'Estadísticas', 'Servicio WMS', 'Datos de Estaciones', and 'Contacto'. The main heading is 'GRÁFICOS DE ESTADÍSTICAS DE LA ESTACIÓN EN GUAYAQUIL POR DÍA'. Below this is a section titled 'SELECCIONAR DÍA:' with a text input field containing 'dd/mm/aaaa' and a 'MOSTRAR REPORTE' button. At the bottom, it states 'DATOS DESDE EL 1 DE NOVIEMBRE DEL 2017 HASTA 7 DE DICIEMBRE DEL 2018'.

**Nota:** La imagen muestra la interfaz del módulo de consulta de gráficos estadísticos diarios correspondiente a la estación meteorológica de Guayaquil, dentro de la plataforma web desarrollada por la Universidad Agraria del Ecuador.

**Fuente:** Autores (2025)

Figura 16. - Gráfico estadístico por día

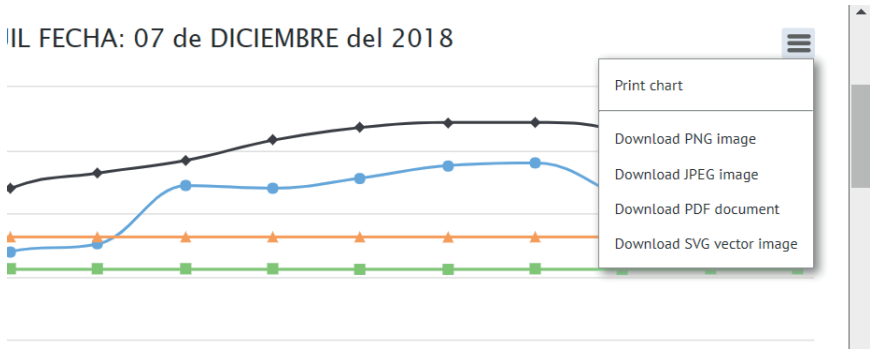


**Nota:** La imagen presenta un gráfico de líneas que muestra la evolución horaria de diferentes parámetros de temperatura registrados por la estación meteorológica de Guayaquil el día 07 de diciembre de 2018. Este gráfico forma parte de la plataforma web de monitoreo climático de la Universidad Agraria del Ecuador.

**Fuente:** Autores (2025)

Todas las gráficas presentan el valor máximo, el valor mínimo, el valor medio mínimo y el valor medio máximo, además posicionando el puntero sobre los puntos de las gráficas se podrá observar la fecha, hora y valor del parámetro meteorológico graficado, como se muestra en la figura 17.

Figura 17. - Menú de opciones de gráfico



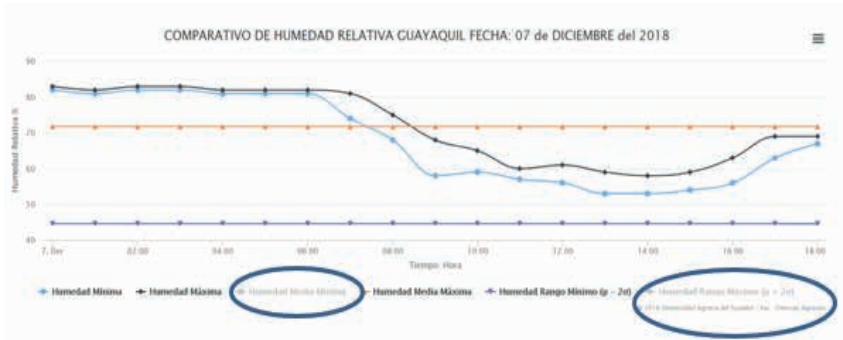
**Nota:** La imagen muestra el menú desplegable de opciones de exportación disponibles en el gráfico de análisis comparativo de temperatura del 07 de diciembre de 2018, generado por la plataforma de monitoreo climático de la Universidad Agraria del Ecuador.

**Fuente:** Autores (2025)

En la parte superior derecha de cada gráfico como se indica en la figura 17, se presenta un menú de opciones que permite imprimir el gráfico y descargar la imagen en formato PNG, JPEG, PDF y SVG.

Cada gráfico en su parte inferior se presenta la leyenda indicando los colores y el tipo de dato que representa, se pueden activar o desactivar cada uno de ellos dando clic sobre el nombre respectivo, como se presenta en la figura 18, por ejemplo, en la gráfica se pueden observar cuatro curvas en diferentes colores que corresponden a los valores activados, en este caso corresponden a la humedad mínima, humedad máxima, humedad media máxima y humedad rango mínimo, mientras que los valores de humedad media mínima y humedad rango máximo se encuentran desactivadas por lo tanto sus curvas no están visibles.

**Figura 18. - Visibilidad de valores activados/desactivados en la gráfica**



**Nota:** La imagen muestra un gráfico de líneas que representa la evolución de la humedad relativa en la ciudad de Guayaquil durante el 7 de diciembre de 2018, con datos obtenidos de la estación meteorológica correspondiente a esa localidad, gestionada por la Universidad Agraria del Ecuador.

**Fuente:** Autores (2025)

## Gráficos de Estadísticas de las Estaciones por mes

Se debe seleccionar el mes específico escribiendo el mes y el año que desea observar, como se muestra en la figura 19, una vez seleccionado el mes y año, haciendo clic en el botón MOSTRAR REPORTE se presenta un reporte en forma de tabla donde se presentan por fecha diaria los datos de cada uno de los parámetros.

**Figura 19. - Selección de mes para gráfica estadística**


**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**

[Inicio](#)
[Temperatura](#)
[Humedad](#)
[Presión](#)
[Viento](#)
[Radiación](#)
[Precipitación](#)

**GRÁFICOS DE ESTADÍSTICAS DE LA ESTACIÓN EN GUAYAQUIL POR MES**

**SELECCIONAR MES:**

[MOSTRAR REPORTE](#)

**DATOS DE NOVIEMBRE DEL 2018**

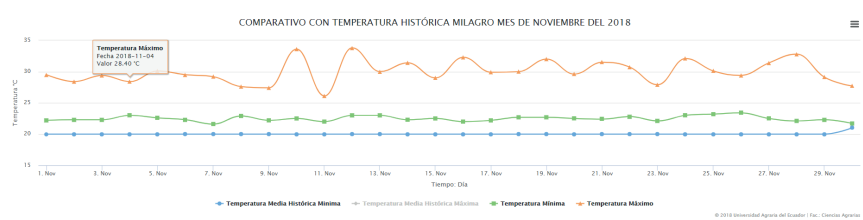
Fecha	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Humedad Mínima (%)	Humedad Máxima (%)	Precipitación por Día (mm)	Presión Mínima (hPa)	Presión Máxima (hPa)	Índice UV Máximo (uv)	Velocidad Viento Máxima (m/s)	Radiación Solar Mínima (W/m²)	Radiación Solar Máxima (W/m²)
2018-11-01 22:20	30.20	54	81	81	0.00	1.006	1.011	10	6.3	1.90	1,339.16
2018-11-02 22:20	28.30	62	82	82	0.00	1.007	1.012	10	6.5	2.01	1,326.49
2018-11-03 22:30	29.30	63	89	89	0.00	1.006	1.011	9	6.7	2.11	1,280.47
2018-11-04 22:30	29.90	60	83	83	0.00	1.007	1.012	8	5.7	1.96	1,080.04
2018-11-05 22:40	29.90	58	83	83	0.00	1.006	1.012	10	6.2	1.76	1,337.32
2018-11-06 22:40	30.80	56	84	84	0.00	1.004	1.010	10	5.9	2.06	1,260.91
2018-11-07 21:40	30.90	56	86	86	0.00	1.004	1.008	6	6.8	1.33	885.01
2018-11-08 22:30	28.40	66	85	85	0.00	1.005	1.010	7	7.3	1.83	1,094.34
2018-11-09 22:00	28.00	49	85	85	0.00	1.006	1.010	7	6.6	1.66	935.18
2018-11-10 22:20	36.20	28	79	79	0.00	1.005	1.010	10	5.8	1.09	1,321.13
2018-11-11 22:40	28.30	47	81	81	0.00	1.006	1.010	9	6.8	1.73	1,028.80
2018-11-12 22:40	35.70	30	76	76	0.00	1.002	1.002	10	6.8	1.64	990.82
2018-11-13 22:40	34.20	30	72	72	0.00	1.005	1.011	8	5.7	1.91	1,314.90
2018-11-14 21:30	32.00	37	86	86	0.00	1.006	1.012	10	8.3	0.80	1,080.04
2018-11-15 22:30	29.00	40	84	84	0.00	1.005	1.010	7	8.3	1.83	923.64
2018-11-16 22:00	30.70	35	83	83	0.00	1.004	1.010	10	7.2	2.03	1,338.26
2018-11-17 22:30	30.00	56	81	81	0.00	1.005	1.010	7	7.2	1.96	1,080.04

**Nota:** La imagen muestra la interfaz del módulo de consulta mensual de estadísticas climáticas de la estación meteorológica de Guayaquil, desarrollado por la Universidad Agraria del Ecuador, a través de su plataforma institucional de monitoreo ambiental.

**Fuente:** Autores (2025)

Además, muestra las gráficas estadísticas comparativas por parámetro meteorológico con datos históricos de Guayaquil o Milagro, según sea el caso en el mes y año seleccionado, como se muestra en la figura 20.

Figura 20. - Gráfica comparativa con datos históricos



**Nota:** La imagen muestra un gráfico de líneas correspondiente al análisis comparativo de temperaturas históricas registradas en la estación meteorológica de Milagro, durante el mes de noviembre de 2018. Este recurso forma parte de la plataforma web de monitoreo climático de la Universidad Agraria del Ecuador.

Fuente: Autores (2025)

## Gráficos de Estadísticas de las Estaciones por año

Se debe seleccionar el año y haciendo clic en el botón MOSTRAR GRÁFICA se presenta un reporte en forma de gráficos de barras, que compara los datos captados por las estaciones meteorológicas por mes con los datos históricos del mismo año del lugar seleccionado, como se muestra a continuación en la figura 21.

Figura 21. - Gráfico de Estadísticas de las Estaciones por año



**Nota:** La imagen muestra un gráfico de barras que representa la precipitación mensual registrada en la estación meteorológica de Milagro durante el año 2018, en comparación con los valores históricos de referencia proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

Fuente: Autores (2025)

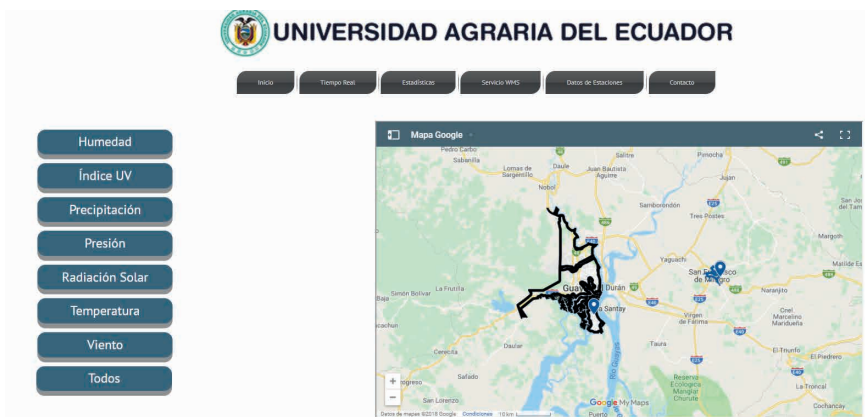
## SERVICIOS WMS

A través de este servicio se generan mapas dinámicos de las estaciones referenciadas.

### Descarga de datos

Permite la descarga de los archivos de los datos meteorológicos monitoreados, para diferentes estudios. La interfaz presenta un menú de opciones donde se determinan los parámetros para su descarga en formato csv., como se observa en la figura 22.

Figura 22. - Menú opciones para la descarga de datos



**Nota:** La imagen muestra el módulo interactivo de selección de variables meteorológicas de la plataforma web de monitoreo ambiental de la Universidad Agraria del Ecuador, específicamente diseñado para facilitar el acceso visual a la información recolectada por las estaciones en campo.

**Fuente:** Autores (2025)

Al seleccionar el parámetro específico se debe seleccionar la estación (Guayaquil o Milagro), la fecha de inicio y la fecha de fin como se observa en la figura 23.

**Figura 23.** - Selección de descarga de archivos de datos

The screenshot displays the web interface of the Universidad Agraria del Ecuador. At the top, the university's logo and name are visible. Below the header, there is a navigation bar with several menu items. The main content area is titled 'HUMEDAD' and contains a form for selecting data. The form includes a dropdown menu for 'SELECCIONAR ESTACIÓN' with 'Guayaquil' selected, and two date selection fields: 'SELECCIONAR FECHA INICIO' and 'SELECCIONAR FECHA FIN'. A 'Descargar' button is located at the bottom of the form. At the bottom of the page, a footer contains the copyright information: '© 2018 Universidad Agraria del Ecuador | Fac. Ciencias Agrarias'. In the bottom left corner, a file download icon and the text 'humedad\_paramet...csv' are circled in blue.

**Nota:** La imagen muestra el módulo específico para la consulta y descarga de datos de humedad de la estación meteorológica ubicada en Guayaquil, disponible en la plataforma web desarrollada por la Universidad Agraria del Ecuador.

**Fuente:** Autores (2025)

## Menú de Opciones

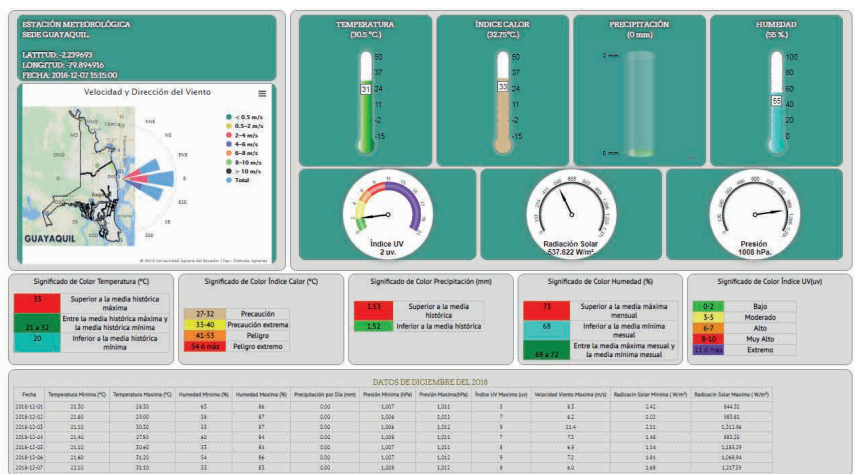
El menú de opciones presenta todas las funciones principales que se pueden realizar en el sistema, a continuación se describen cada una las opciones:

### Tiempo Real

Esta opción hasta el año 2022 presentó la información de los diferentes parámetros meteorológicos de la fecha actual en forma gráfica y en tabla de datos. Se componía de dos submenús que permiten seleccionar la estación de Guayaquil y la estación de Milagro, la información que se muestra dependerá de la estación que se seleccione, como se observa en la Figura 24.



Figura 24. - Información en Tiempo Real de las estaciones de Guayaquil o Milagro



**Nota:** La imagen muestra un panel integral de visualización meteorológica correspondiente a la estación automática ubicada en Guayaquil, con datos registrados el 07 de diciembre de 2018 a las 15:00. Esta interfaz, desarrollada por la Universidad Agraria del Ecuador, permite un análisis rápido de las condiciones ambientales mediante indicadores visuales, tablas de valores y referencias de interpretación.

**Fuente:** Autores (2025)

## Estadísticas

Esta opción presenta las mismas opciones de **“Estadísticas”** de la sección de accesos directos, detalladas anteriormente, donde se pueden seleccionar los reportes estadísticos por día, mes y año.

## Servicio WMS

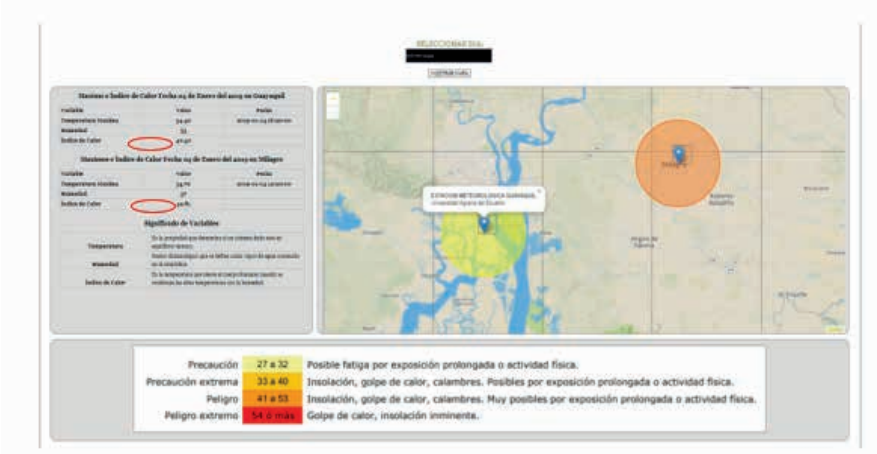
Los servicios Web Map (WMS) permiten generar mapas de datos referenciados espacialmente, de forma dinámica a partir de información geográfica, en este caso los mapas que genera el sistema son respecto al Índice de Calor e Índice UV, los mismos que pueden ser visualizados por día, mes o año, especificando la fecha del día, el mes o el año según la opción seleccionada.

## Índice de Calor

El índice de calor se calcula a través de la combinación de la temperatura del aire y la humedad que determina la manera en que se percibe la temperatura.

La figura 25 presenta el mapa del índice de calor por día, en donde seleccionando la fecha del día en formato dd/mm/aaaa se mostrarán los valores máximos de las variables de temperatura y humedad, así como el valor calculado del índice de calor de las estaciones de Guayaquil y Milagro. También se observa el mapa en el cual se marcan un círculo sobre la ubicación de cada una de las estaciones con colores que representan intervalos y permiten interpretar el resultado, la leyenda se ubica en la parte inferior del mapa.

Figura 25. - Índice de calor por día



**Nota:** La imagen muestra un panel de visualización comparativa del índice de calor máximo registrado en un día específico en las estaciones meteorológicas de Guayaquil y Milagro, gestionadas por la Universidad Agraria del Ecuador.

**Fuente:** Autores (2025)

En el mapa se puede observar que en la estación de Guayaquil se dibuja un círculo amarillo y en la estación de Milagro el círculo es de color Naranja, comparando esto en la tabla de referencias de la figura 26, se puede interpretar lo siguiente:

- En Guayaquil el índice de calor es de 40.4 y es de color amarillo intenso, que en la tabla representa "Precaución Extrema"
- En Milagro el índice de calor es de 42.81 y es de color naranja, que según la tabla indica "Peligro".

**Figura 26. -** Tabla de Referencias para el Índice de calor

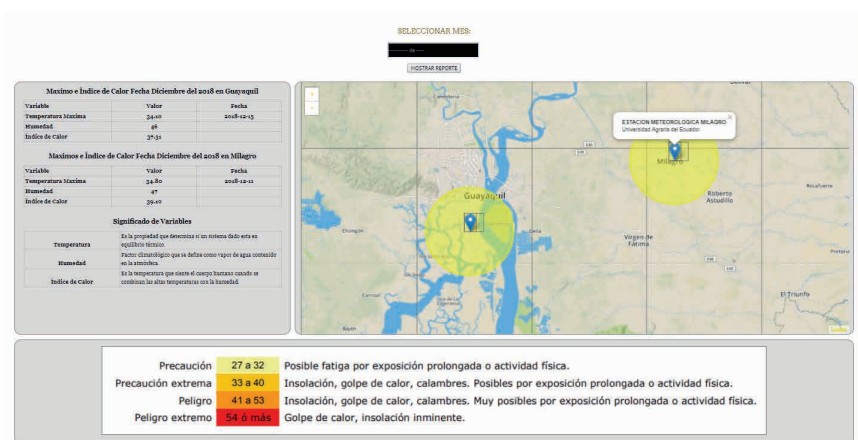
Precaución	27 a 32	Posible fatiga por exposición prolongada o actividad física.
Precaución extrema	33 a 40	Insolación, golpe de calor, calambres. Posibles por exposición prolongada o actividad física.
Peligro	41 a 53	Insolación, golpe de calor, calambres. Muy posibles por exposición prolongada o actividad física.
Peligro extremo	54 ó más	Golpe de calor, insolación inminente.

**Nota:** La imagen muestra una leyenda de interpretación del índice de calor, utilizada en sistemas de monitoreo meteorológico para alertar sobre los efectos fisiológicos del calor excesivo en la población.

**Fuente:** Autores (2025)

También pueden generarse los mapas especificando el mes y el año en formato mes/aaaa, y de la misma manera presentará la tabla de valores máximos y la imagen del mapa con la leyenda, como se observa en la figura 27, así como el mapa de un año específico como se indica en la figura 28.

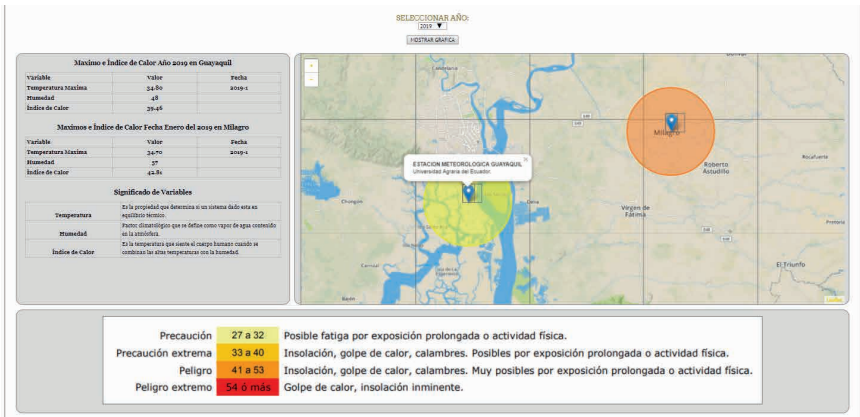
**Figura 27. -** Índice de calor por mes



**Nota:** La imagen corresponde a un módulo interactivo de la plataforma de monitoreo climático de la Universidad Agraria del Ecuador, que permite visualizar los valores máximos del índice de calor registrados durante el mes de diciembre de 2018 en las estaciones meteorológicas de Guayaquil y Milagro.

**Fuente:** Autores (2025)

Figura 28. - Índice de calor por año



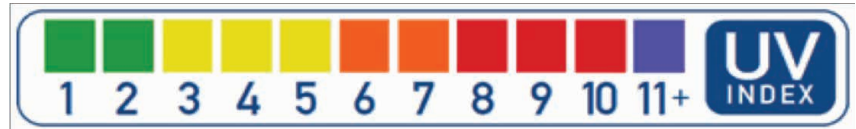
**Nota:** La imagen muestra un módulo interactivo de la plataforma de monitoreo climático de la Universidad Agraria del Ecuador, orientado a la visualización de los valores máximos anuales del índice de calor registrados en las estaciones de Guayaquil y Milagro durante el año 2019.

Fuente: Autores (2025)

Índice Ultravioleta (UV)

El índice UV representa la intensidad de radiación ultravioleta proveniente del Sol en la superficie terrestre en una escala que comienza en 0 y sin cota superior. En la región mediterránea la intensidad de la radiación ultravioleta del sol(UV) está normalmente entre 9 y 10, la figura 29 presenta la escala de medición del índice UV.

Figura 29. - Escala de medición del Índice UV.

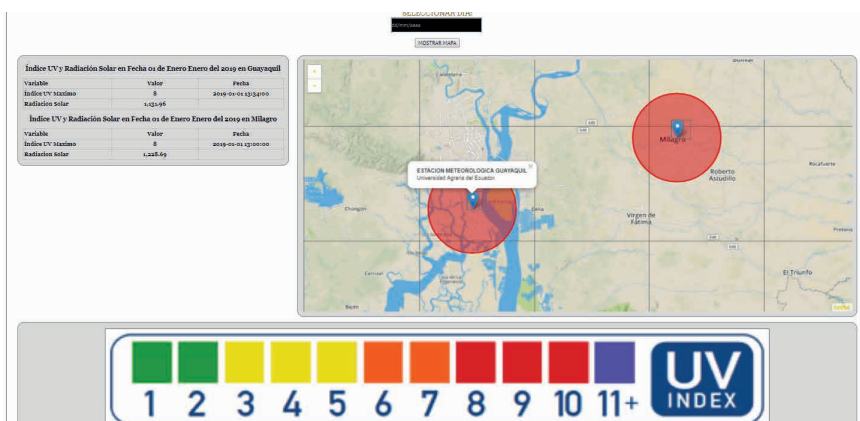


**Nota:** La imagen representa la escala de valores del Índice de Radiación Ultravioleta (UV Index), una herramienta internacionalmente utilizada para informar al público sobre el nivel de radiación UV solar y su potencial impacto en la salud humana.

Fuente: Autores (2025)

Los mapas referentes a este índice pueden generarse por día, por mes y por año, como el indicador de calor. En la figura 30 se presenta el índice UV por día.

Figura 30. - Indicador UV por día.



**Nota:** La imagen muestra un módulo interactivo de la plataforma de monitoreo climático de la Universidad Agraria del Ecuador, enfocado en la visualización del índice de radiación ultravioleta (UV) y la radiación solar registrada el 01 de enero de 2019 en las estaciones meteorológicas de Guayaquil y Milagro.

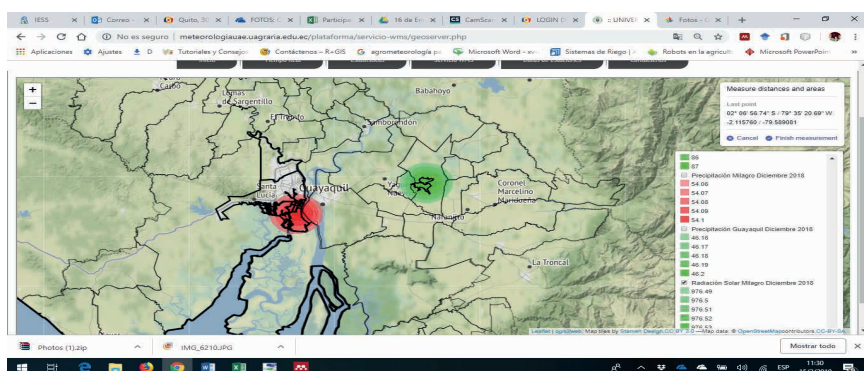
**Fuente:** Autores (2025)

## Geoserver

Cabe mencionar que esta opción es estática y ha sido generada con datos del año 2018.

Represento los datos generados en QGIS con la herramienta GEOSERVER permite comparar los datos transmitidos en el año 2018 los cuales se representan con colores en base a los datos históricos en ambas ciudades. Los datos históricos fueron solicitados al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrológica, en base a la climatología vigente determinada por la Institución y se resaltan los datos de las estaciones de la Universidad Agraria del Ecuador con colores verde y rojo. Si los datos sobrepasan el histórico se resaltan con color rojo y si se mantienen inferior al histórico se mantienen en color verde, como se puede observar en la figura 31 que está a continuación.

**Figura 31. - Representación de la RS para el año 2018, mes de diciembre**



**Nota:** La imagen muestra un mapa temático interactivo generado mediante tecnología Leaflet y OpenStreetMap, en el que se visualizan los niveles de precipitación y radiación solar registrados durante el mes de diciembre de 2018 en las áreas de influencia de las estaciones meteorológicas de Guayaquil y Milagro, gestionadas por la Universidad Agraria del Ecuador.

**Fuente:** Autores (2025)