

**Versión 3.0.19 para QGIS**

# **Documentación**

*FEWS NET*

*Diciembre 2022*

FEWS NET proporciona herramientas para ayudar a mitigar o prevenir crisis humanitarias. GeoCLIM es una poderosa herramienta fácil de usar para el análisis de datos climáticos. Este manual está destinado a los usuarios de la aplicación GeoCLIM para QGIS.



Nota: Todas las URL con FTP del Climate Hazards Center se pueden sustituir por HTTPS en los mismos archivos.

# Tabla de Contenido

<b>Introducción .....</b>	<b>6</b>
Resumen .....	6
Como usar el Manual .....	6
Descargar el manual de instalación.....	7
<b>Glosario de Palabras .....</b>	<b>8</b>
<b>Capítulo 1 Información General .....</b>	<b>9</b>
Resumen .....	9
1.1. Configuración del directorio de trabajo 	10
1.2. Opciones del directorio de Salida 	10
1.3. Agregar/editar datos 	11
1.4. Agregar/editar regiones 	12
1.5. Importar datos ( <i>Archives</i> ) climáticos al GeoCLIM 	13
1.6. Descarga de datos climáticos 	14
1.7. Ver lista de datos disponibles 	15
1.8. Análisis climáticos 	16
1.9. Resúmenes de lluvia 	17
1.10. Compuestos climáticos 	18
1.11. Crear isolíneas (Contours) 	19
1.12. Tendencias climáticas: cambios en el promedio 	20
1.13. Fusión de valores de estaciones climáticas y datos ráster (BASIICS) 	21
1.14. Extraer estadísticas de datos ráster 	22
<b>Capítulo 2: Configuración .....</b>	<b>23</b>
Resumen .....	23
2.1. Estructura de directorios de GeoCLIM.....	23
2.2. Cambiar la ubicación del directorio de trabajo de GeoCLIM .....	24
2.3. Cambiar el directorio de salida predeterminado .....	25
2.4. Agregar nuevos datos ráster a GeoCLIM.....	25

2.4.1. Definir nuevos datos en GeoCLIM .....	26
2.5. Regiones .....	30
2.5.1. Como crear una nueva región en GeoCLIM .....	31
2.6. La base de datos de GeoCLIM: El archivo geoclim.sqlite.....	35
<b>Capítulo 3: Gestión de datos en GeoCLIM .....</b>	<b>36</b>
Resumen .....	36
3.1. Tipos de datos .....	36
3.1.1. Características de los datos ráster en formato '.bil' .....	36
3.1.2. Vector data.....	38
3.1.3. Tablas de datos.....	39
3.1.4. Archives de GeoCLIM .....	39
3.2. Descarga de datos .....	40
3.3. Disponibilidad/exportar datos.....	41
3.4. Crear un Archive de GeoCLIM.....	42
3.5. Importar Archives .....	43
<b>Capítulo 4: Análisis Climatológicos .....</b>	<b>44</b>
Resumen .....	44
4.1. Uso de la herramienta Análisis Climatológico.....	45
4.2. Actualizar los promedios en GeoCLIM .....	47
4.3. Métodos de análisis.....	48
4.3.1. Promedios .....	48
4.3.2. Mediana .....	49
4.3.3. Medición de la variabilidad con desviación estándar y coeficiente de variación .....	50
4.3.3.1 Desviación estándar .....	50
4.3.3.2 Coeficiente de variación.....	51
4.3.4. Conteo.....	52
4.3.5. Tendencia.....	53
4.3.6. Percentiles .....	55
4.3.7. Frecuencia .....	57
4.3.8. Índice de precipitación estandarizado (SPI).....	59
<b>Capítulo 5: Resúmenes de lluvia .....</b>	<b>62</b>
Resumen .....	62
5.1. Requerimientos .....	62

5.2. Calcular el total de la temporada y anomalías .....	63
<b>Capítulo 6: Compuestos Climáticos .....</b>	<b>65</b>
Resumen .....	65
6.1. Promedio.....	65
6.2. Porcentaje del promedio: .....	67
6.4. Anomalía Estandarizada: .....	69
<b>Capítulo 7: Herramienta de Isolíneas .....</b>	<b>72</b>
Resumen .....	72
7.1. Como crear isolíneas.....	72
<b>Capítulo 8: Cambios en Promedios a Largo Plazo .....</b>	<b>75</b>
Resumen .....	75
8.1. Calcular cambios en los Promedios .....	75
<b>Capítulo 9: Background-Assisted Station Interpolation for Improved Climate Surfaces (BASIICS).....</b>	<b>77</b>
Resumen .....	77
9.1. Validación de estimados de lluvia a través de satélite .....	78
9.1.1. Paso 1: Seleccione la opción BASIICS.....	79
9.1.2. Paso 2: Configuración de datos ráster y puntos\estaciones.....	80
9.1.2.1. Sección 1: Nombre de los datos ráster .....	80
9.1.2.2. Sección 2: Estaciones.....	81
9.1.2.3. Sección 3: Salidas .....	81
9.1.3. Paso 3: Definición de periodos de tiempo.....	81
9.1.4. Productos del proceso de validación.....	82
9.2. Ajuste de datos ráster utilizando datos de estaciones (BASIICS).....	83
9.2.1. Datos de entrada para el ajuste.....	84
9.2.2. El proceso:.....	84
9.2.2.1. Paso1.....	84
9.2.2.2. Paso2. Corrección Multiplicativa:.....	84
9.2.2.3. Paso3. Corrección aditiva: .....	85
9.2.3. Como crear datos de precipitación ajustados (IRE) .....	85
9.2.3.1. Paso 1: Seleccione la opción BASIICS .....	85
9.2.3.2. Paso 2: Parámetros para interpolación e información de datos de entrada .....	86
Sección 1: Nombre de los datos ráster .....	87
Sección 2: Estaciones climáticas.....	87
Sección 3 – información de los resultados del proceso (Outputs).....	88
Sección 4 – Parámetros de interpolación .....	89
Sección 5: Región .....	92

9.2.3.3. <i>Paso 3: Fechas y guardar la configuración</i> .....	92
9.2.4. Resultados: El proceso BASIICS crea los siguientes resultados: .....	93
<b>Capítulo 10: Extracción de estadísticas de datos ráster .....</b>	<b>95</b>
Resumen .....	95
10.1. Extraer resumen estadístico .....	95
10.2. Resultados.....	96
<b>Apendice A: Conceptos Básicos de QGIS.....</b>	<b>98</b>
<i>Resumen</i> .....	98
<b>Agradecimientos .....</b>	<b>99</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>100</b>

# Introducción

## Resumen

GeoCLIM es parte de un conjunto de herramientas de análisis agroclimático desarrolladas por FEWS NET / United States Geological Survey (USGS) y el Climate Hazards Center (CHC) de la Universidad de California Santa Barbara (UCSB). GeoCLIM está diseñado para el análisis climatológico de datos de lluvia, temperatura y evapotranspiración. GeoCLIM proporciona una variedad de funciones accesibles para el análisis del clima en el monitoreo agrícola. GeoCLIM 3.0.19 está desarrollada como una aplicación para QGIS 3.22.10 o +, (Ver **Apéndice A** para conceptos básicos en manejo de QGIS). GeoCLIM se pueden utilizar para:

- Analizar grandes cantidades de datos climáticos en formato ráster.
- Crear representaciones visuales de resúmenes de datos climáticos.
- Calcular anomalías para un periodo de tiempo.
- Combinar los valores de estaciones climáticas con los datos de satélite para crear datos mejorados.
- Calcular tendencias para un periodo de tiempo.
- Facilitar el análisis de sequías.
- Comparar grupos de años dentro de una serie de tiempo.

## Como usar el Manual

Este manual está organizado en 10 capítulos y dos apéndices, presenta ejemplos y ejercicios para ayudarle a comprender la aplicabilidad de las funciones analíticas de GeoCLIM.

**Capítulo 1 [Resumen](#)** proporciona un breve recorrido por las diversas funciones disponibles en GeoCLIM.

**Capítulo 2 [Configuración](#)** proporciona en forma detallada como configurar el programa antes de usarlo.

**Capítulo 3 [Gestión de datos en GeoCLIM](#)** proporciona una descripción de los diferentes tipos de datos utilizados en GeoCLIM, la disponibilidad de datos y más.

**Capítulo 4 [Análisis Climatológico](#)** explica cómo calcular estadísticas, tendencias y SPI, entre otras funciones, para un período determinado (por ejemplo, dekadia, mes, temporada) utilizando la funcionalidad del GeoCLIM.

**Capítulo 5 [Resúmenes de lluvia](#)** muestra cómo calcular totales, promedios y anomalías para un periodo de tiempo.

**Capítulo 6 [Compuestos climáticos](#)** describe el análisis, para un periodo de tiempo, entre uno o dos grupos de años dentro de una serie de tiempo.

**Capítulo 7** [Herramienta de Isolíneas](#) explica cómo visualizar la distribución espacial de la lluvia en isolíneas.

**Capítulo 8** [Calcular diferencia en Promedios](#) muestra una forma de estimar las tendencias comparando los cambios en los promedios entre dos períodos dentro de una serie de tiempo.

**Capítulo 9** [BASIICS](#) explica el proceso de fusión de valores de estaciones y datos ráster para crear datos climáticos mejorados.

**Capítulo 10:** [Extraer Estadística](#) explica cómo crear resúmenes espaciales de datos históricos para uno o un conjunto de polígonos.

**Apéndice A:** [QGIS-conocimientos básicos](#) proporciona enlaces a instrucciones básicas de QGIS para ver, editar, crear y manipular shapefiles y datos ráster.

Para obtener actualizaciones de GeoCLIM y tutoriales en video, vaya a <https://chc.ucsb.edu/tools/geoclim>

**Descargar el manual de instalación** [aquí](#).

## Glosario de Palabras

1. **CHIRPS** – Datos de lluvia producidos utilizando una combinación de datos satelitales y estaciones climáticas.
2. **CHIRP** – Datos de lluvia producidos utilizando datos satelitales.
3. **Dekadia** – total de lluvia de 10 días.
4. **IRE** – Improved rainfall Estimates, en inglés. Datos de lluvia que han sido el resultado de combinar datos ráster con estaciones climáticas, utilizando el GeoCLIM.
5. **Pentada** – total de lluvia de 5 días.
6. **SPI** – Standardized Precipitation Index en inglés – Índice de precipitación estandarizada.

## Capítulo 1 Información General



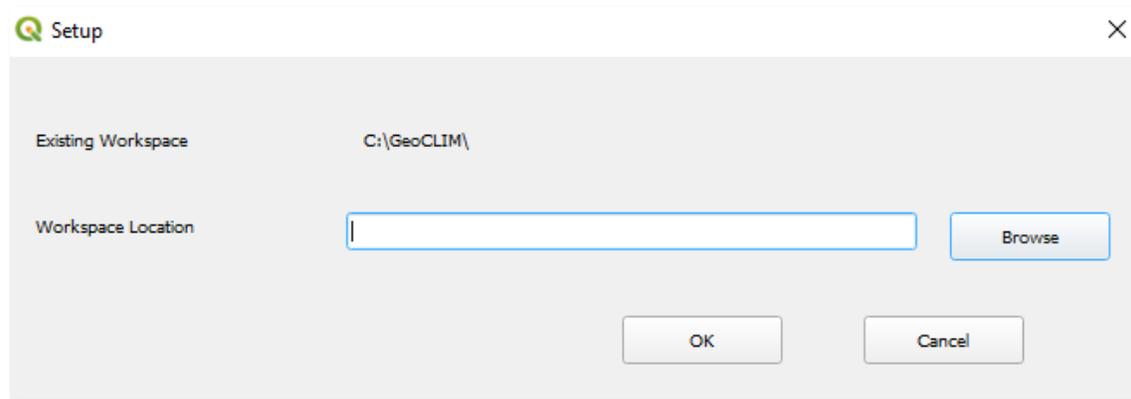
*Figura 1-0 La barra de herramientas principal de GeoCLIM. Herramientas de configuración (verde), herramientas de gestión de datos (naranja) y herramientas de análisis (azul).*

### Resumen

Figura 1-0 muestra las principales funciones disponibles en la barra de herramientas de GeoCLIM como una aplicación para QGIS. Estas herramientas consisten en configuraciones, administración de datos y métodos de análisis. Este Capítulo describe brevemente las principales herramientas en GeoCLIM, en los siguientes Capítulos analizaremos cada herramienta en detalle. Apéndice A da una introducción a cómo utilizar QGIS.

## 1.1. Configuración del directorio de trabajo

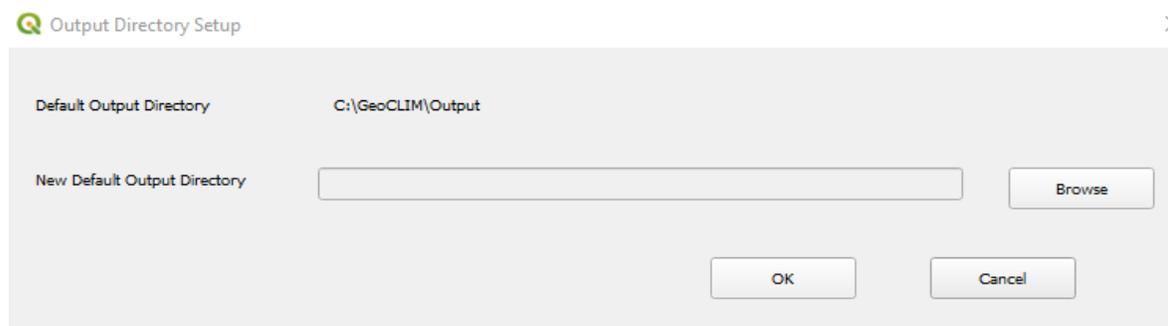
El directorio de trabajo incluye todo lo relacionado con GeoCLIM una vez este esté instalado. La ubicación predeterminada del directorio de trabajo, es C:\Usuarios\[USUARIO]\Documentos\GeoCLIM. Sin embargo, usted puede cambiar la ubicación a una unidad diferente según la disponibilidad de memoria y el acceso, ver Figura 1-1 **Setup** le permite cambiar el directorio de trabajo.. Vea más sobre cómo cambiar el directorio de trabajo en el [Capítulo 2](#) de configuración.



*Figura 1-1 Setup le permite cambiar el directorio de trabajo. Este directorio contiene los mapas, colores, y datos que GeoCLIM necesita para ejecutar las funciones.*

## 1.2. Opciones del directorio de Salida

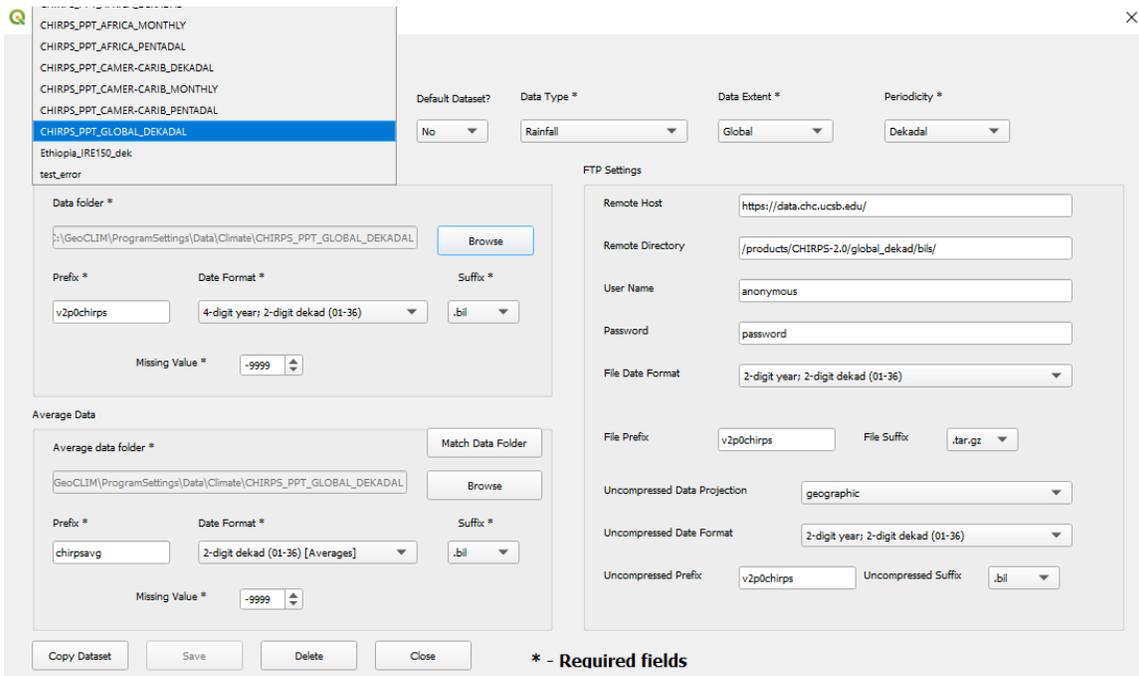
El directorio de salida es el depósito donde se guardan todos los productos de las diferentes funciones de GeoCLIM. Ud. puede utilizar esta función para cambiar el directorio de salida predeterminado. Identifique la nueva ubicación del directorio de salida y haga clic en el botón **OK**, ver Figura 1-2. Ver más acerca del directorio de salida en [sección 2.3](#).



*Figura 1-2 Ud. Puede cambiar el directorio de salida el cual guarda los resultados de todas las funciones.*

### 1.3. Agregar/editar datos

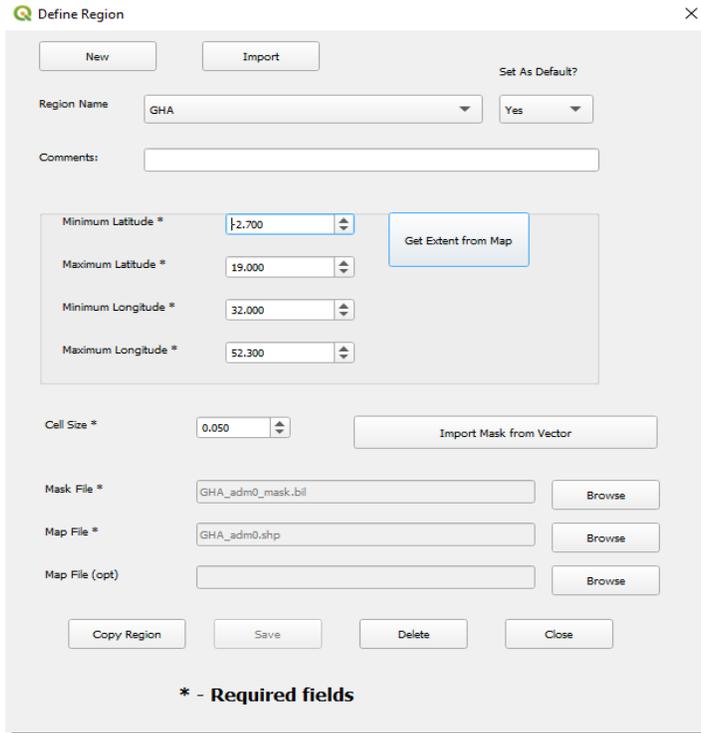
GeoCLIM usa datos en formatos Geotif, Geotiff o bil, la herramienta requiere que los datos ráster estén registrados en la base de datos para que puedan ser utilizados por las diferentes funciones. El registro se realiza completando la forma **Add/Edit Datasets**, Figura 1-3. La herramienta incluye la definición para algunos datos predeterminados, pero se puede agregar otros datos de acuerdo con las necesidades. Ver [sección 2.4](#), para obtener más información sobre la configuración de datos.



*Figura 1-3 Se requiere que los datos raster estén registrados en la base de datos GeoCLIM antes de que puedan ser utilizados por las diferentes funciones.*

## 1.4. Agregar/editar regiones

GeoCLIM trabaja basado en áreas de estudio, o regiones, predefinidas. Una región se compone de un cuadro de lat/lon, un área que define la zona de estudio en formato ráster (máscara) y un shapefile que sobrepone un mapa de líneas o polígonos, la Figura 1-4 muestra los parámetros que definen una región. Ver más información sobre cómo crear o editar regiones en el [Capítulo 2](#).



Define Region

New Import Set As Default?

Region Name: GHA Yes

Comments:

Minimum Latitude \* 12.700 Get Extent from Map

Maximum Latitude \* 19.000

Minimum Longitude \* 32.000

Maximum Longitude \* 52.300

Cell Size \* 0.050 Import Mask from Vector

Mask File \* GHA\_adm0\_mask.tif Browse

Map File \* GHA\_adm0.shp Browse

Map File (opt) Browse

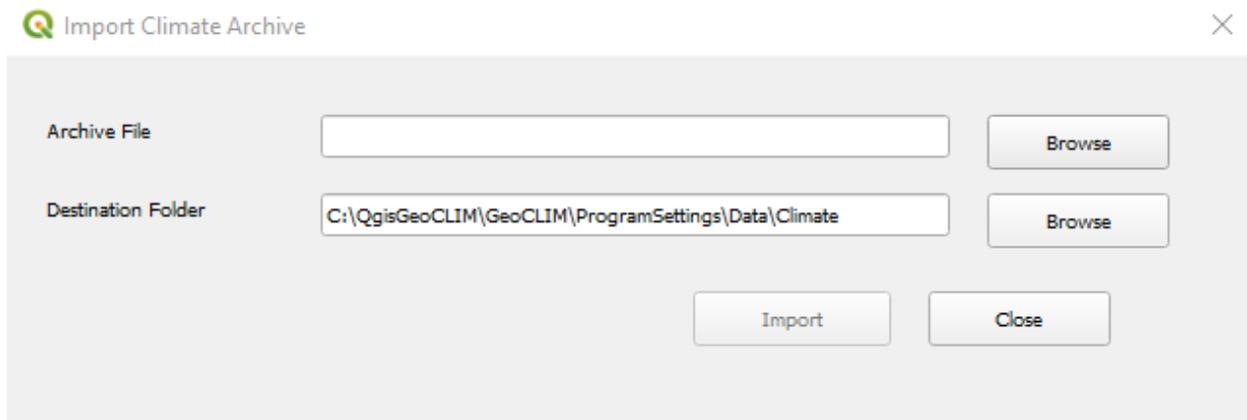
Copy Region Save Delete Close

\* - Required fields

*Figura 1-4* Una región define el área de trabajo basado en el cuadro de lat/lon, una máscara y un mapa de líneas o polígonos.

## 1.5. Importar datos (*Archives*) climáticos al GeoCLIM

Un *Archive* de GeoCLIM es un archivo comprimido que contiene datos, para una variable climática, que incluye todas las configuraciones para que los datos estén listos para ser utilizado en el programa. La herramienta para importar *Archives* (Figura 1-5) hace que los conjuntos de datos estén disponibles en GeoCLIM. Estos archivos de almacenamiento son útiles para compartir datos entre usuarios de GeoCLIM. Para obtener información sobre la creación de datos *Archives*, ver [Capítulo 3](#).



**Figura 1-5** Una forma de hacer que los datos climáticos estén disponibles en GeoCLIM es mediante la importación de *Archives*.

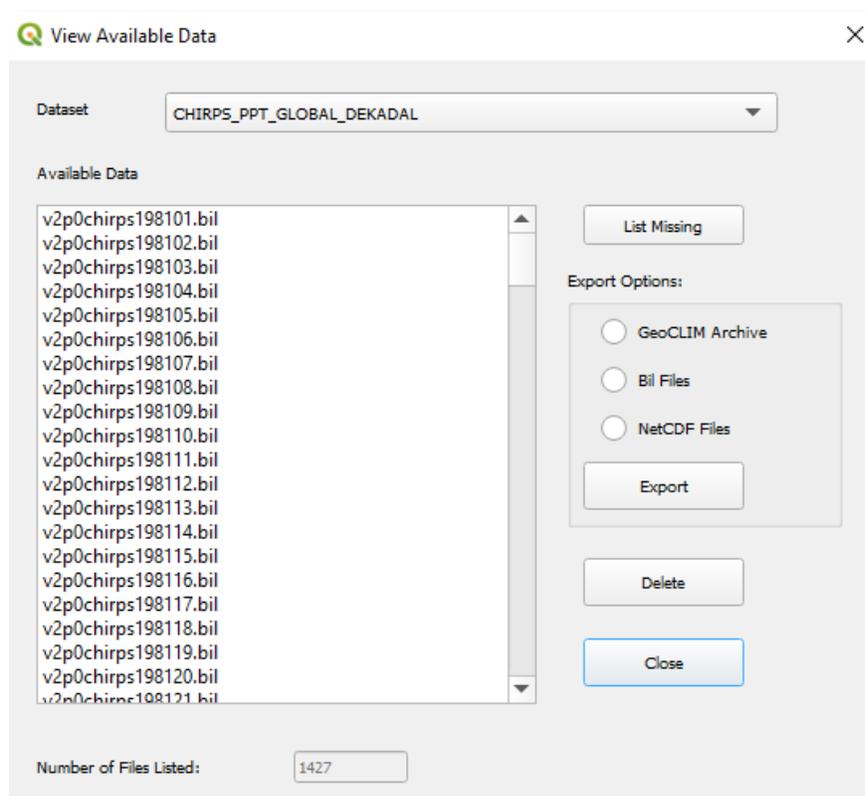
## 1.6. Descarga de datos climáticos

La herramienta para **Descarga de Datos** (Figura 1-6) facilita descargas masivas de datos climáticos disponibles a través de FTP, HTTP o HTTPS de diferentes fuentes (por ejemplo, UCSB/CHC, USGS, etc.). Para poder descargar datos utilizando GeoCLIM, primero hay que registrar cada dato, Ver [Capítulo 3](#) para más información sobre la gestión de datos en GeoCLIM.



## 1.7. Ver lista de datos disponibles

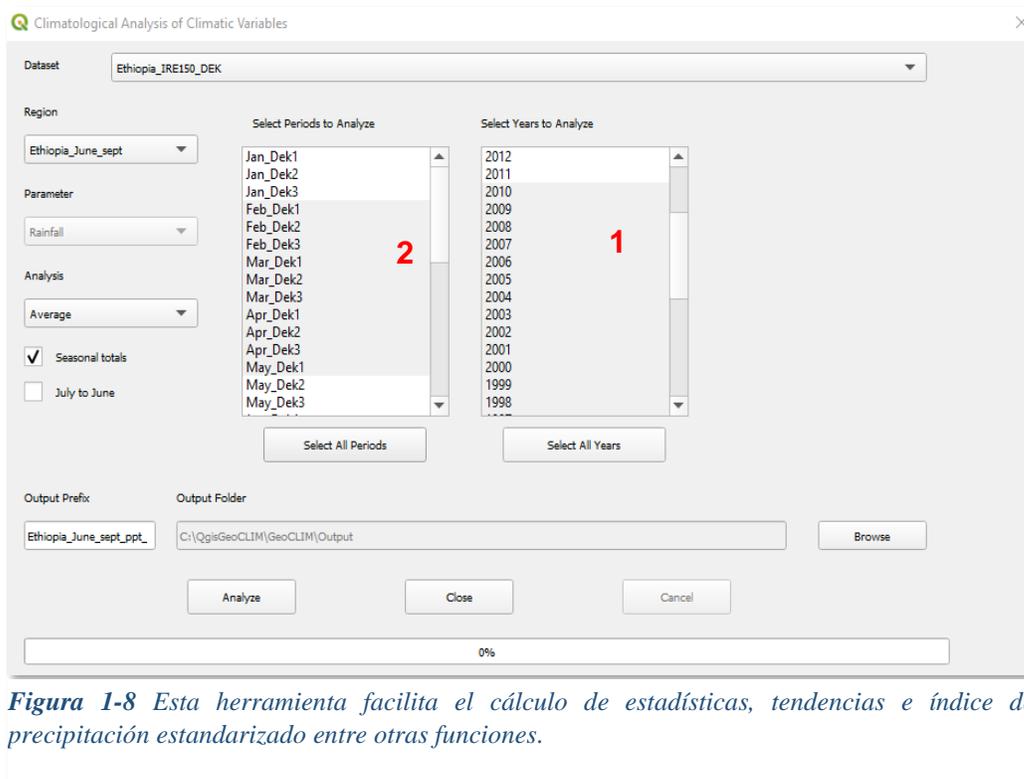
La herramienta *Ver Lista de Datos Disponibles* (Figura 1-7) proporciona una lista de los archivos disponibles para los datos climáticos seleccionados (precipitación, temperatura media, temperatura mínima, temperatura máxima o evapotranspiración). Figura 1-7 muestra un ejemplo de una lista de la precipitación total decaadal (+ - 10 días) a partir de la primera decaada de enero de 1981 (198101). GeoCLIM trabaja con totales de 5, 10 días y un mes. El botón **List Missing Data** proporciona una lista de los archivos faltantes, entre la primera y la última fecha de la serie de tiempo, del conjunto de datos climáticos seleccionado. Puede exportar todos los archivos o parte de ellos, a diferentes formatos (archivos BIL o NetCDF individuales, o como un *Archive* de GeoCLIM) para compartirlos o realizar copias de seguridad. Ver [Capítulo 3](#) para más información.



*Figura 1-7 Esta función muestra una lista de los archivos disponibles para cada una de las variables climáticas.*

## 1.8. Análisis climáticos

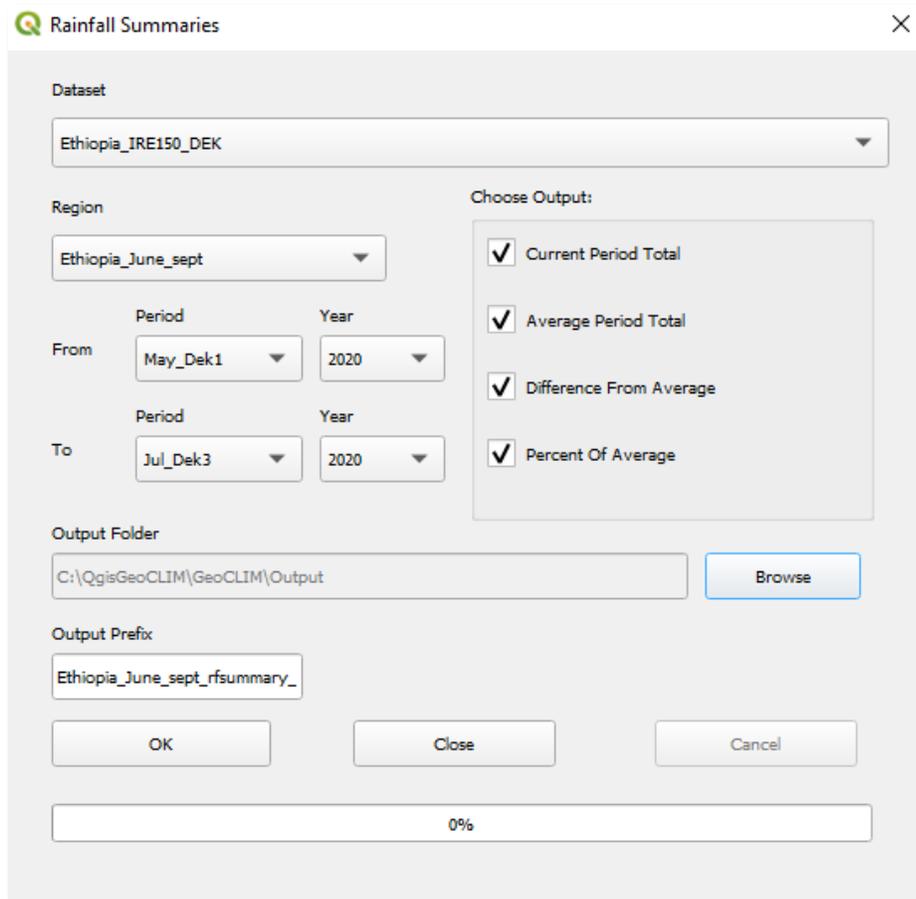
La herramienta de *Análisis Climáticos* (Figura 1-8) está diseñada para calcular y desplegar los promedios, tendencias, Índice de Precipitación estandarizado (SPI, por sus siglas en ingles) y otras características de los datos de lluvia, evapotranspiración y temperatura. La herramienta muestra todos los años Figura 1-8 (1) y periodos Figura 1-8 (2) (meses, décadas o pentadas) disponibles para los datos climáticos seleccionados. Ver [Capítulo 4](#) para más detalles.



*Figura 1-8 Esta herramienta facilita el cálculo de estadísticas, tendencias e índice de precipitación estandarizado entre otras funciones.*

## 1.9. Resúmenes de lluvia

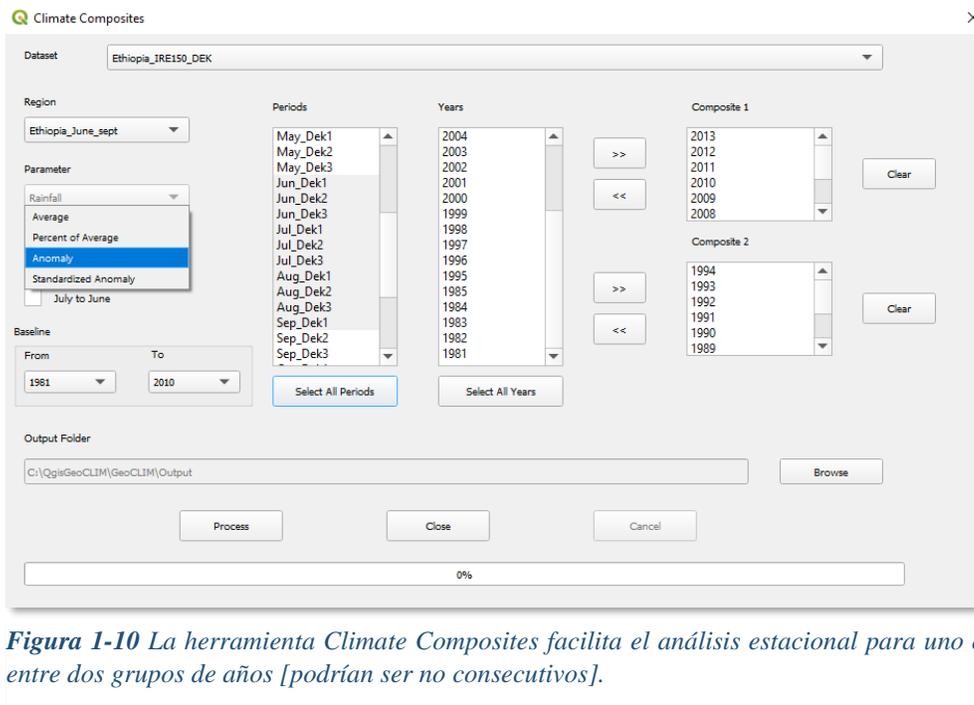
La herramienta **Resúmenes de lluvia** (Figura 1-9) calcula la precipitación total, el promedio a largo plazo, la diferencia y el porcentaje del promedio para un periodo de tiempo para una región seleccionada. Más detalles sobre esta herramienta están disponibles en el [Capítulo 5](#).



*Figura 1-9* La herramienta de resúmenes de lluvia calcula el total de lluvia y las anomalías para un período y región seleccionados.

## 1.10. Compuestos climáticos

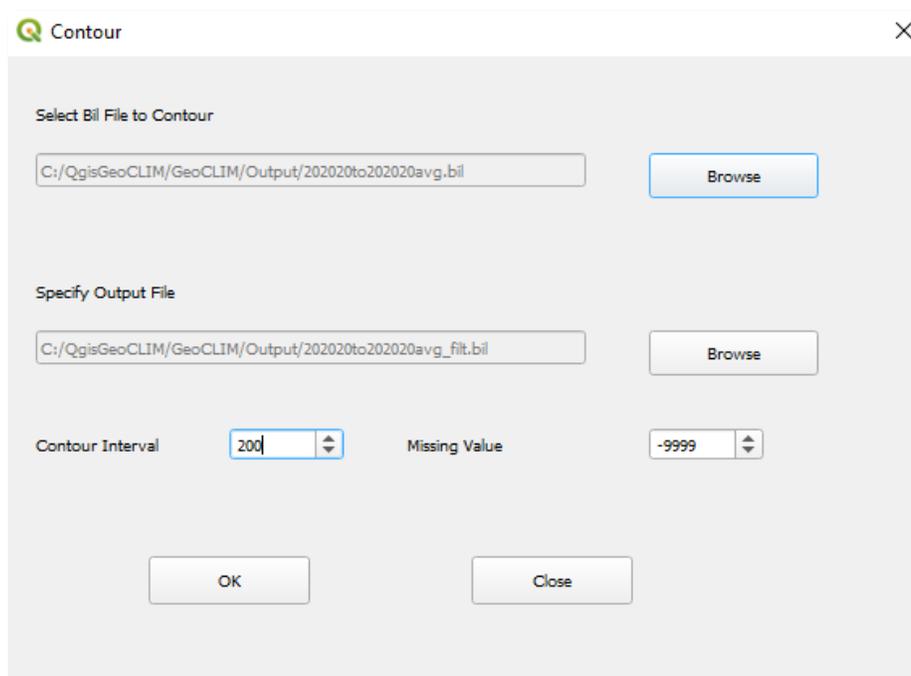
La herramienta de *Compuestos climáticos* facilita el análisis estacional para uno o dos grupos de años. La herramienta calcula el promedio estacional de un grupo de años, además de comparar el rendimiento de las precipitaciones estacionales entre dos grupos de años, calculando el porcentaje de promedio, anomalías y anomalías estandarizadas entre los grupos. (Figura 1-10). Ver [Capítulo 6](#) para más detalles.



*Figura 1-10 La herramienta Climate Composites facilita el análisis estacional para uno o entre dos grupos de años [podrían ser no consecutivos].*

## 1.11. Crear isolíneas (Contours)

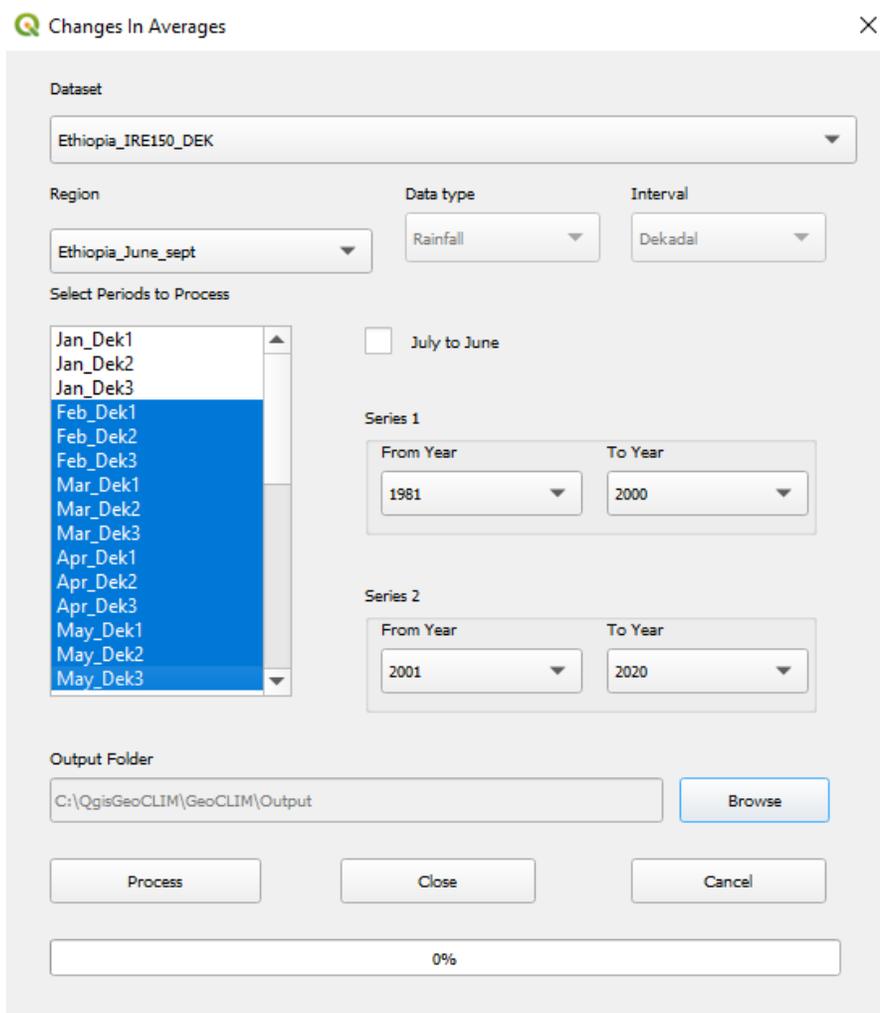
La herramienta **Crear Isolíneas** (Figura 1-11) muestra contornos suavizados para un intervalo específico basado en un archivo ráster (\* .bil o \*.tif, tiff). Esta herramienta ayuda a identificar cambios en los patrones de lluvia dentro de una región de interés. Puede leer más sobre cómo trabajar con contornos en el [Capítulo 7](#).



*Figura 1-11 Esta herramienta calcula contornos suavizados para un intervalo específico basado en un archivo ráster.*

## 1.12. Tendencias climáticas: cambios en el promedio

La herramienta *Tendencias climáticas: cambios en el promedio* (Figura 1.12) identifica tendencias calculando la diferencia en promedio entre dos períodos (denotados como Serie 1 y Serie 2). ver [Capítulo 8](#) para más detalles.



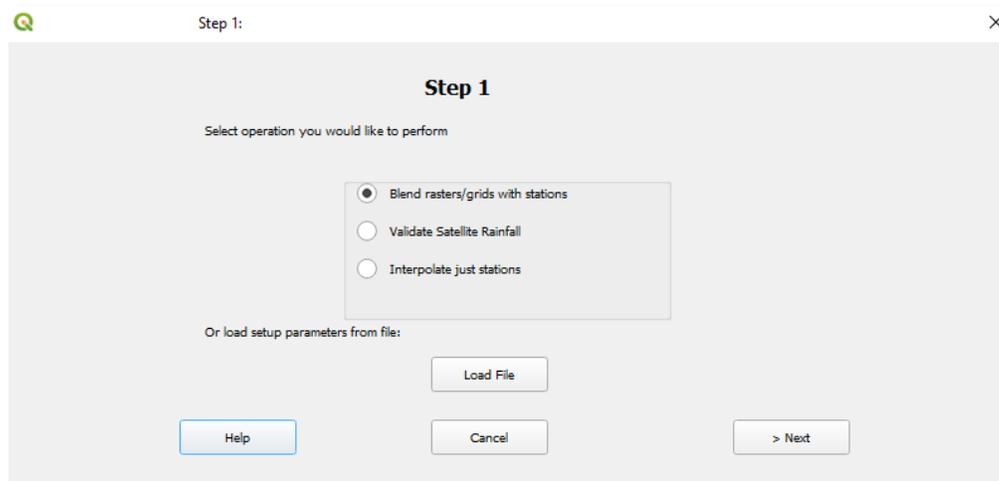
*Figura 1-12 La herramienta **Tendencias climáticas** compara la precipitación promedio durante dos períodos de tiempo, identificando tendencias.*

### 1.13. Fusión de valores de estaciones climáticas y datos ráster (BASIICS)

La herramienta **BASIICS** (Figura 1-13) le permite validar datos basados en satélites utilizando estaciones climatológicas, combinar estaciones climatológicas con datos ráster (BASIICS) e interpolar valores de estaciones. Esta sección contiene los siguientes módulos:

1. **Combinar datos ráster con estaciones climáticas:** esta función combina ráster (por ejemplo, datos de satélite, etc.) con valores de estaciones climáticas, disponibles para un período específico, para crear datos climáticos mejorados.
2. **Validar la lluvia estimada de datos satelitales:** valida datos ráster utilizando valores de estaciones. Compara el valor de punto a píxel para cada lugar donde hay una estación.
3. **Interpolar valores de estaciones:** esta función utiliza el proceso de interpolación de Distancia Inversa Ponderada (IDW-ingles) para interpolar valores de estaciones climáticas. Ver [Capítulo 9](#) para más información.

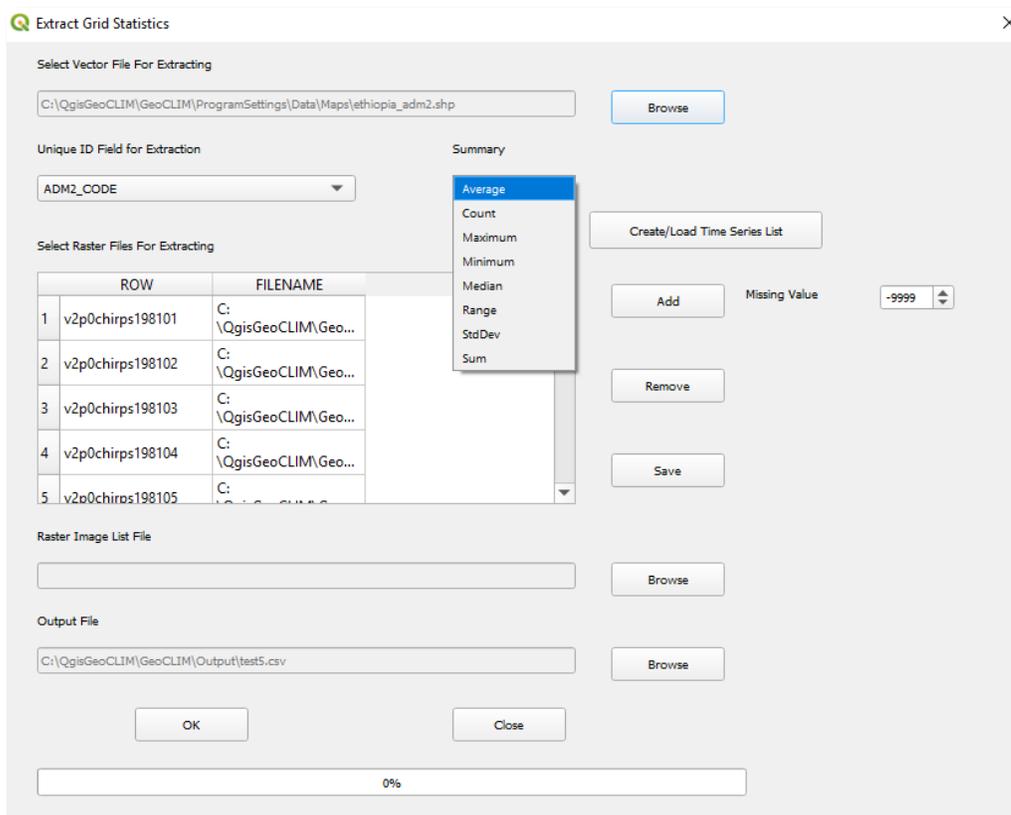
Esta función le permite guardar la configuración para ejecutar procesos frecuentes, como actualizar la serie de tiempo.



**Figura 1-13** Esta función permite validar los datos estimados por satélite utilizando los valores de estación climáticas, combinar los datos de estación con ráster (BASIICS) e interpolar los datos de estación.

## 1.14. Extraer estadísticas de datos ráster

La herramienta **Extraer Estadísticas de Datos Ráster** resume los datos ráster por zonas (polígonos) definidas en un archivo Shape, como distritos, provincias, cuencas hidrográficas, etc. Esta herramienta produce una tabla con el resumen estadístico para cada polígono (suma, máximo, mínimo, rango o desviación estándar). Esta extracción se puede aplicar a uno o a un conjunto de archivos ráster climático, Figura 1-14. Ver [Capítulo 10](#) para más detalles.



*Figura 1-14 Esta herramienta permite extraer resumen estadístico espacial tal como promedio, max/min, etc., para cada polígono.*

## Capítulo 2: Configuración

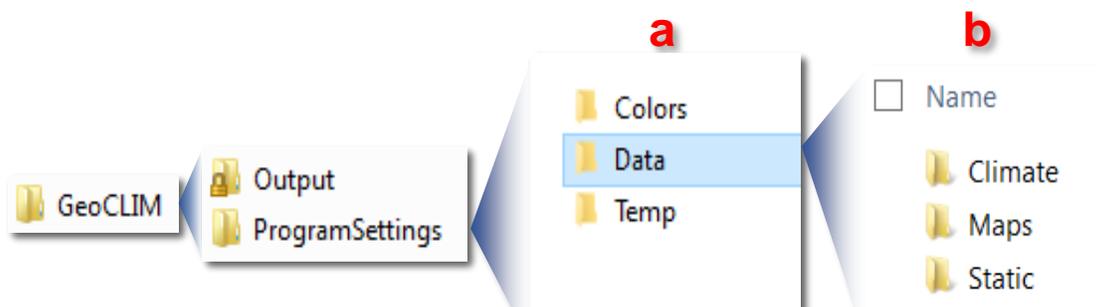
### Resumen

A continuación, veremos las configuraciones que debe realizar antes de comenzar a trabajar con GeoCLIM. Primero tiene que decidir dónde desea configurar el directorio de trabajo, este es un directorio que contendrá todos los archivos relacionados con los mapas y datos ráster que descargue o cree utilizando la herramienta. Además, debe establecer el área de trabajo y los datos que va a utilizar para realizar sus análisis. Este Capítulo proporciona una descripción detallada sobre cómo configurar GeoCLIM, incluyendo los siguientes temas:

- Estructura de directorios de GeoCLIM.
- Cómo cambiar la ubicación del espacio de trabajo.
- Cómo cambiar el directorio de salida predeterminado.
- Cómo agregar/editar nuevos datos climáticos.
- Cómo agregar/editar una nueva región.

### 2.1. Estructura de directorios de GeoCLIM

Una vez que el programa está instalado, el directorio predeterminado (en Windows Vista, 7, y 10) es: C:\Usuarios\[SU USUARIO]\Documentos\GeoCLIM. Donde <SU USUARIO> es el nombre de usuario de Windows. Hay dos subdirectorios en la carpeta GeoCLIM: Output o directorio de salidas y ProgramSettings o configuraciones (Figura 2-1). El directorio Output recibe todos los resultados de forma predeterminada. El directorio ProgramSettings contiene los colores utilizados para los mapas de salida, el directorio que contiene datos climáticos, shapefiles y máscaras, y un directorio Temp donde se guardan los archivos temporales. Figura 2-1 muestra un esquema del contenido del directorio ProgramSettings.



*Figura 2-1* El directorio GeoCLIM contiene dos carpetas: la carpeta **Output** donde todos los resultados se guardan de forma predeterminada, y **ProgramSettings** que contiene los datos climáticos, entre otros.

**NOTA:** La ruta predeterminada a los datos climáticos dentro del directorio GeoCLIM es:

**C:** \Usuarios\[SUUSUARIO]\Documentos\GeoCLIM\ProgramSettings\Data\Climate.

Contenido del directorio ProgramSettings:

- **Colors:** Contiene archivos de colores para leyendas de mapas producidos por GeoCLIM.
- **Data:** (Figura 2-1**(b)**) contiene los siguientes directorios:
  - **Climate** – Almacena todos los datos descargados e importados. Ver [sección 2.4](#) sobre cómo hacer para que un conjunto de datos esté disponible para su análisis en GeoCLIM.
  - **Maps** – Contiene todos los shapefiles para los mapas de las regiones y países requeridos por las diferentes funciones. Puede agregar shapefiles según sea necesario.
  - **Static** – Contiene las máscaras para las diferentes regiones. Las máscaras son mapas en formato ráster que se utilizan para definir el área de interés dentro de la región e ignorar el resto de los datos. Por ejemplo, GeoCLIM contiene datos de precipitación para todo el continente africano, pero el análisis puede ser necesario solo para el país de Kenia. La máscara tendría un valor de 1, en el área de interés (por ejemplo, áreas dentro de Kenia) y un valor de 0 (cero) fuera del área de interés. Los resultados de las diferentes funciones se darán solo para Kenia.

**NOTA:** Otra ruta importante para tener en cuenta es la del directorio `fewes_tools` que contiene todos los archivos del programa. Asegúrese de hacer una copia de seguridad del archivo `geoclim.sqlite` que se encuentra dentro del directorio `fewes_tools`.

`c:\Usuarios\[SUUSUARIO]\AppData\Roaming\QGIS\QGIS3\profiles\default\python\plugins\fewes_tools\`

## 2.2. Cambiar la ubicación del directorio de trabajo de GeoCLIM

Una vez se instala GeoCLIM por primera vez, el directorio de trabajo predeterminado está en `C:\Usuarios\\Documentos\GeoCLIM`. La unidad `C:` es, a veces, demasiado pequeño para contener todos los resultados que produce GeoCLIM. Además, si planea trabajar extensamente con GeoCLIM, será más fácil si el espacio de trabajo está en el directorio raíz. Por lo tanto, se recomienda que cambie el espacio de trabajo a otra unidad donde tenga más memoria. Una vez que el espacio de trabajo se cambia a otro directorio, los datos y los archivos relacionados con los datos se mueven al nuevo directorio mientras que los archivos del programa se mantienen en el directorio original.

`c:\users\[users]\AppData\Roaming\QGIS\QGIS3\profiles\default\python\plugins\fewes_tools\.`

**NOTA:** Al cambiar el espacio de trabajo, no es necesario que cree el directorio "GeoCLIM" en la nueva ubicación. GeoCLIM creará automáticamente el directorio dentro del directorio que elija. Por ejemplo, si desea que el espacio de trabajo sea `D:\GeoCLIM`, solo necesita seleccionar `D: \ .`

Para cambiar el espacio de trabajo, siga los siguientes pasos:

1. Desde la barra de herramientas de GeoCLIM, seleccione el icono **Initial Setup/Workspace Settings**, ver cuadro rojo en Figura 2-2.
2. Busque la nueva ubicación en el cuadro **Workspace Location**.
3. Click **OK**.



*Figura 2-2 Para cambiar el espacio de trabajo, seleccione el icono de configuración del espacio de trabajo y defina la nueva ruta.*

### 2.3. Cambiar el directorio de salida predeterminado

A veces es necesario separar los resultados según los proyectos en el que se esté trabajando. Para esto GeoCLIM le permite cambiar el directorio de salida predeterminado. Haga clic en el icono en el cuadro rojo en la Figura 2-3 y seleccione un nuevo directorio.



*Figura 2-3 GeoCLIM le permite cambiar el directorio de salida.*

**NOTA:** Es importante tener en cuenta que GeoCLIM reescribe las salidas de las diferentes funciones, siempre que estas tengan el mismo nombre.

### 2.4. Agregar nuevos datos ráster a GeoCLIM

GeoCLIM requiere archivos ráster en formato Geotiff (\*.tif o \*.tiff) o \*.bil. Hay cuatro formas de agregar datos climáticos a GeoCLIM:

- 1) Descargando datos existentes, de algún servidor externo, tal como CHIRPS, CHIRP o cualquier otro dato que cumpla con el formato que requiere GeoCLIM.
- 2) Crear sus propios datos ajustando datos ráster utilizando estaciones climáticas locales.
- 3) Interpolando estaciones. Consulte el [Capítulo 9](#) sobre cómo utilizar GeoCLIM para ajustar datos ráster utilizando estaciones o como interpolar estaciones.
- 4) Mediante la importación de un **Archive** que es un archivo comprimido que contiene datos y la información necesaria para importarlos a GeoCLIM, consulte el [Capítulo 3](#) sobre cómo importar **Archives**.

Los datos ráster en GeoCLIM son administrados por la función **Add/Edit Dataset**, ver cuadro rojo en Figura 2-4.

Si selecciona el método 1), 2) o 3), mencionados anteriormente, para agregar datos a GeoCLIM, el conjunto de datos primero debe definirse en GeoCLIM para poder trabajar con las diferentes funciones. Método 4) agrega la definición de los datos automáticamente, ver [Capítulo 3](#).



*Figura 2-4 Para agregar un nuevo conjunto de datos al GeoCLIM, primero complete la forma de definición de los datos.*

En la siguiente sección veremos como definir un conjunto de datos para que esté disponible en GeoCLIM.

### 2.4.1. Definir nuevos datos en GeoCLIM

La definición de datos climáticos incluye lo siguiente:

- La ubicación y el nombre de la carpeta que contiene los datos
- El formato del nombre de los archivos ráster
- El valor de los datos faltantes
- La información de FTP para descargar las actualizaciones de los datos

Para definir datos climáticos, siga los siguientes pasos:

1. Cree un nuevo subdirectorio en el repositorio de datos de GeoCLIM en **X:**\GeoCLIM\ProgramSettings\Data\Climate\, (donde **X:** es la unidad donde se ubica el directorio GeoCLIM, i.e., C:\, D:\, etc) y copie los datos ráster (\*.tif o \*.tiff o (\*.bil asegúrese de incluir el archivo \*.hdr)). Si no tiene los datos, a continuación, veremos cómo agregar la información de FTP para descargarlos. Para ilustrar estos pasos usaremos el siguiente ejemplo: agreguemos los datos CHIRPS globales dekadal (10 días). Para hacer esto, primero cree un nuevo directorio en el repositorio de datos GeoCLIM. Nombre el nuevo directorio de una forma que sea fácil de identificar, por ejemplo: CHIRPS\_PPT\_GLOBAL\_DEKADAL. Los archivos CHIRPS se encuentran en el siguiente sitio ftp

\*.bil [https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/global\\_dekad/bils/](https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/global_dekad/bils/)

\*.tif [https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/global\\_dekad/tifs/](https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/global_dekad/tifs/) Visite el sitio para familiarizarse con el formato de los datos.

2. Abra la forma de definición de datos haciendo clic en el icono **Add/Edit Dataset**, cuadro rojo en la Figura 2-4, arriba. La forma abre con la información de los datos predeterminados. Puede copiar la información de los datos actuales haciendo clic en el botón **Copy Dataset**, y modifique la información para reflejar el conjunto de datos que desea definir, o haga clic en el botón **New** para comenzar a ingresar la información para el nuevo conjunto de datos.

3. Complete el nombre de los datos **Dataset Name**, en este ejemplo usaremos CHIRPS\_PPT\_GLOBAL\_DEKADAL, (Figura 2-5 (1)).

4. **Default Dataset?** Seleccione  **Yes** para garantizar que todas las funciones tengan este conjunto de datos seleccionado de forma predeterminada, (Figura 2-5 (2)).
5. **Data type**, en este caso seleccione  **Rainfall**. (Figura 2-5 (3)).
6. **Dataset Extent**, seleccione global, (Figura 2-5 (4)).
7. **Periodicity**, para este ejemplo seleccione Dekadal (total de 10 días), (Figura 2-5 (5)).
8. En la sección **Current Data** (caja azul en Figura 2-5), diríjase al folder que creó en el paso 1, (Figura 2-5 (6)).
9. Defina el nombre del archivo de datos climáticos de la siguiente manera:

El nombre de cada archivo debe tener el siguiente formato:

```
<prefix> <date-format> <suffix>
<prefijo> <formato de fecha> <sufrijo>
```

donde:

**prefix** prefijo, lo conforman todos los caracteres antes de la fecha que podría estar asociado con el nombre, descripción o la fuente del conjunto de datos; (Figura 2-5 (7)).

**Date format** La fecha se compone de <Año> y <periodo de tiempo (pentada, dekadia, o mes)>. GeoCLIM tiene una variedad de formatos predefinidos para la fecha; por ejemplo, YYYYMM corresponde al año de 4 dígitos seguido del mes de 2 dígitos (es decir, 01, 02, 03... 12). Los formatos de fecha disponibles dependen de la periodicidad seleccionada en el paso (7) arriba. Intente cambiar la periodicidad y vea cómo cambian también los formatos de fecha. ver Figura 2-5 (8). Para los datos \*.tif, use el formato FEWS.

**Suffix** El sufrijo corresponde a cualquier carácter posterior a la fecha, incluida la extensión del archivo (por ejemplo, .bil). (Figura 2.5 (9)).

Por ejemplo, el nombre del archivo de precipitación para la dekadia 36 de 1991 de los datos CHIRPS 2.0, es “v2p0chirps199136.bil.” En este caso, el  **prefix** es v2p0chirps, para indicar que son datos CHIRPS 2.0, el formato de la fecha  **date-format** se compone de un año de 4 dígitos (1991) y 2-dígitos para indicar la dekadia (36), y el  **suffix** es la extensión de los datos BIL, TIF o TIFF incluyendo el “.” (.bil).

10. Complete el valor que indica nodatos  **Missing Value**; por ejemplo, el valor nodato de CHIRPS es -9999 (Figura 2-5 (10)).
11. En la sección de promedios (**Average Data**), caja naranja en la Figura 2-5, haga clic en el botón  **Match Data Folder** (Figura 2-5 (11)); esto copia la ruta del folder que contiene los datos (**Data folder**(6)) a la del folder de promedios (**Average Data folder**) para garantizar que los promedios a largo plazo se guarden en el mismo directorio que los archivos del conjunto de datos. Este paso resulta útil cuando se actualizan los promedios ([Updating the GeoCLIM averages](#)).
12. Complete el  **prefix**,  **date-format** y  **suffix** (“.bil”) para los datos promedio (Figura 2-5 (12)).

13. El valor nodato (`missing value`) debe ser el mismo que se definió para los datos en (10) (Figura 2-5), en el caso de CHIRPS el valor nodato es -9999.
14. La sección Configuración de FTP (**FTP Settings**), cuadro amarillo en Figura 2.5, contiene la información necesaria para descargar actualizaciones de datos. Si los datos que está definiendo no tienen información de FTP, esta sección puede quedar vacía (Figura 2-5 (13)). Para configurar el FTP, para descargar datos decales globales de CHIRPS ([https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/global\\_dekad/bils/](https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/global_dekad/bils/)), siga los pasos a continuación:
- Agregue el nombre del servidor remoto <https://data.chc.ucsb.edu/>. (Figura 2-5 (13a)).
  - Agregue el directorio remoto donde se encuentran los datos, en este ejemplo [products/CHIRPS-2.0/global\\_dekad/bils/](https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/global_dekad/bils/). (Figura 2-5 (13b)).
  - Use 'anonymous' como nombre de usuario. (Figura 2-5 (13c)).
  - Use 'password' como clave. (Figura 2-5 (13d)).
  - Entre el formato de la fecha, para el archivo v2p0chirps198101.tar.gz, en este caso es 4-dígitos año y 2-dígitos dekadia. (Figura 2-5 (13e)).
  - Entre el prefijo, en este caso 'v2p0chirps', y el sufijo '.tar.gz' (Figura 2-5 (13f)).
  - Seleccione la proyección geográfica de los datos `Uncompressed Data Projection` en este caso es 'geographic.' (Figura 2-5 (13g)).
  - Entre el factor de escala (`scale factor`) si no lo sabe, deje el valor predeterminado (Figura 2-5 (13h)).
  - El formato de la fecha de los datos comprimidos (`Uncompressed Date format`) en nuestro ejemplo es 4-dígitos año 2-dígitos dekadia. (Figura 2-5 (13i)).
  - Entre el prefijo y sufijo del archivo descomprimido, 'v2p0chirps' and '.bil' o '.tif' respectivamente. (Figura 2-5 (13j)).
15. Una vez que la forma esta completa, haga clic en el botón guardar (`Save`).

La forma *Define GeoCLIM climate Dataset* completa para datos \*.bil, debe verse como la Figura 2-5 y para datos \*.tif debe verse como la Figura 2-5-a.

**Define GeoCLIM Climate Dataset**

New

Dataset Name \* CHIRPS\_PPT\_GLOBAL\_DEKADAL **1** Default Dataset? Yes **2** Data Type \* Rainfall **3** Data Extent \* Global **4** Periodicity \* Dekadal **5**

**Current Data**

Data folder \* C:\GeoCLIM\ProgramSettings\Data\Climate\CHIRPS\_PPT\_GLOBAL\_DEKADAL **6** Browse

Prefix \* v2p0chirps **7** Date Format \* 4-digit year; 2-digit dekad (01-36) **8** Suffix \* .bil **9**

Missing Value \* -9999 **10**

**Average Data**

Average data folder \* C:\GeoCLIM\ProgramSettings\Data\Climate\CHIRPS\_PPT\_GLOBAL\_DEKADAL **11** Match Data Folder

Prefix \* chirpsavg Date Format \* 2-digit dekad (01-36) [Averages] Suffix \* .bil **12**

Missing Value \* -9999

**FTP Settings **13****

Remote Host https://data.chc.ucsb.edu **13a**

Remote Directory /products/CHIRPS-2.0/global\_dekad/bils/ **13b**

User Name anonymous **13c**

Password password **13d**

File Date Format 4-digit year; 2-digit dekad (01-36) **13e**

Zipped Prefix v2p0chirps Zipped File Suffix 13f.tar.gz **13f**

Uncompressed Data Projection geographic **13g** Scale Factor 1 **13h**

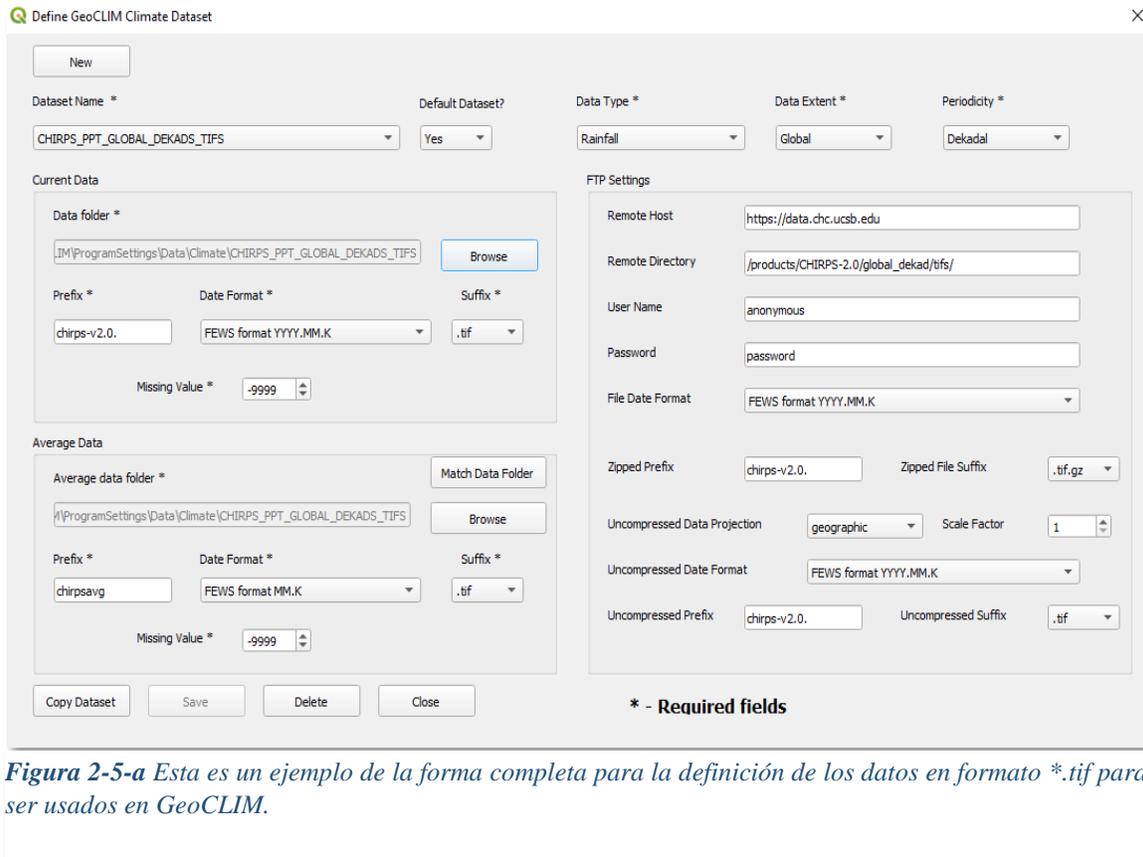
Uncompressed Date Format 4-digit year; 2-digit dekad (01-36) **13i**

Uncompressed Prefix v2p0chirps Uncompressed Suffix 13j.bil **13j**

Copy Dataset Save Delete Close

\* - Required fields

*Figura 2-5 Esta es un ejemplo de la forma completa para la definición de los datos en formato \*.bil para ser usados en GeoCLIM.*



*Figura 2-5-a Esta es un ejemplo de la forma completa para la definición de los datos en formato \*.tif para ser usados en GeoCLIM.*

**NOTA:** Para obtener más información sobre los formatos de datos utilizados en GeoCLIM, consulte [Capítulo 3](#).

## 2.5. Regiones

GeoCLIM trabaja en áreas específicas de interés llamadas Regiones. La definición de una Región incluye la latitud y longitud máxima / mínima, una máscara predeterminada y un conjunto de mapas vectoriales que delimitan la Región. Existe un conjunto de regiones predefinidas en GeoCLIM. Si la región deseada no está en la lista, puedes definir una nueva.

Para definir una nueva región, debes tener lista la siguiente información:

- Latitud máxima y mínima para el área de interés.
- Longitud máxima y mínima para el área de interés.
- Un archivo de máscara, un archivo ráster con valor de 1 para el área de interés y "0" para las áreas exteriores (vea como crear una máscara en la sección 2.5.1).
- Al menos un shapefile de polígonos que delimite el área de trabajo (ejemplo: los límites de una cuenca, límites del país, unidades administrativas a diferentes niveles, etc.)

### 2.5.1. Como crear una nueva región en GeoCLIM

Para definir una nueva región en GeoCLIM, siga los siguientes pasos:

1. Abra la forma **Define Region** haciendo clic en el botón **Add/Edit Region**, ver la caja roja en la Figura 2-6.



Figura 2-6 Seleccione el icono Agregar / Editar región para definir una nueva región.

2. Una vez que se abre la forma, esta muestra la información de la región predeterminada. Puede copiar la región haciendo clic en el botón **Copy Region** y editar los campos con la nueva información y guardarla con el nuevo nombre, o haga clic en el botón **New** y entre la información de la nueva región. Por ejemplo, vamos a crear la región para Centro América y el Caribe incluyendo la parte norte de sur América, ver área en negro en Figura 2-7.

3. **Region Name**: Agregue el nombre de la nueva región y haga clic en ok.
4. **Set as Default?** Seleccione 'yes' para asegurarse de que esta región esté seleccionada cuando abra cualquier función en GeoCLIM.
5. **Comments** Agregue información que ayude a describir la región.
6. Ingrese la latitud y longitud mínima y máxima para la nueva región. Este paso se puede realizar de dos formas:
  - i) Ingresando los valores de lat/lon manualmente.
  - ii) Extrayendo las coordenadas de un mapa existente: Haga clic en el botón **Get Extent from Map** y seleccione una de las opciones geográficas de GeoCLIM. Para nuestro ejemplo, seleccionamos el mapa de Centro América y el Caribe que había preparado con anterioridad, y la herramienta extrae las coordenadas automáticamente.
7. **Cell Size**: Ingrese el tamaño de la celda de salida, en grados decimales, en el caso de CHIRPS es 0.05.

**Mask File**: Navegue al directorio

X:\GeoCLIM\ProgramSettings\Data\Static para seleccionar el archivo máscara. Si no tiene un archivo máscara, puede crear uno en esta parte del proceso. Las máscaras son imágenes ráster que se utilizan para incluir solo el área de interés deseada en el análisis e ignorar las áreas circundantes. Una máscara es un ráster con un valor de píxel de "1" para el área de interés y "0" para fuera de ella. La máscara facilita la ejecución de los algoritmos en las áreas donde el valor de píxel = 1 mientras excluye áreas donde los valores de píxel = 0. Puede crear una máscara usando un shapefile de polígonos del área de interés (por ejemplo: unidad administrativa, cuenca, etc.) siguiendo los pasos a continuación:

- a) Haga clic en el botón **Import Mask from Vector** para abrir una nueva forma.

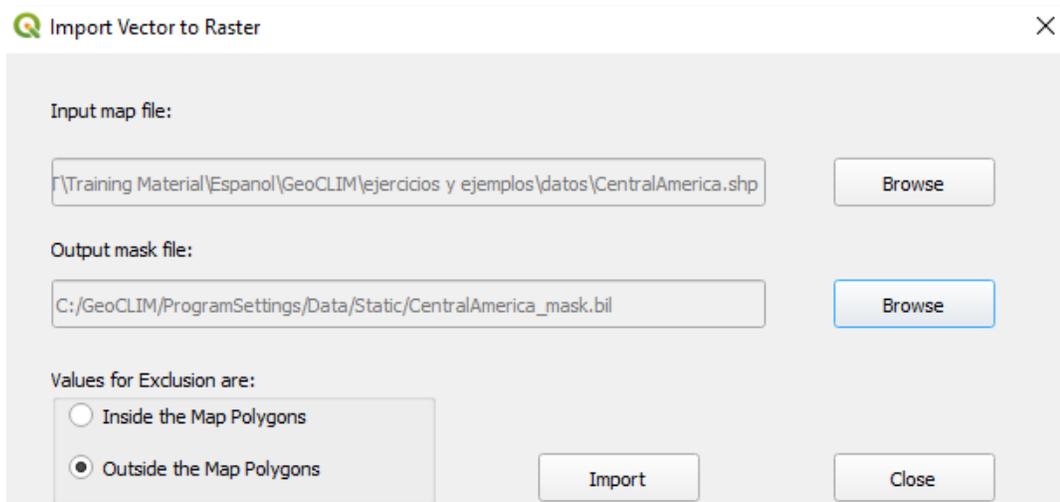
- b) Navegue para seleccionar el shapefile para el área de interés, en nuestro ejemplo el shapefile es CentralAmerica.shp, área en negro en Figura 2-7.
- c) Navegue para guardar la máscara de salida en el directorio ~\GeoCLIM\ProgramSettings\Data\Static (~ representa la unidad



*Figura 2-7 La máscara define el área de interés, la zona en negro muestra la mascar para Centro América, el Caribe y la parte norte de sur América.*

donde está el directorio de trabajo GeoCLIM). El programa automáticamente da el nombre a la nueva mascara, ver Figura 2-8.

- d) Asegúrese de seleccionar el botón **Outside the Map Polygon** para excluir las áreas fuera del polígono, ver Figura 2-8.

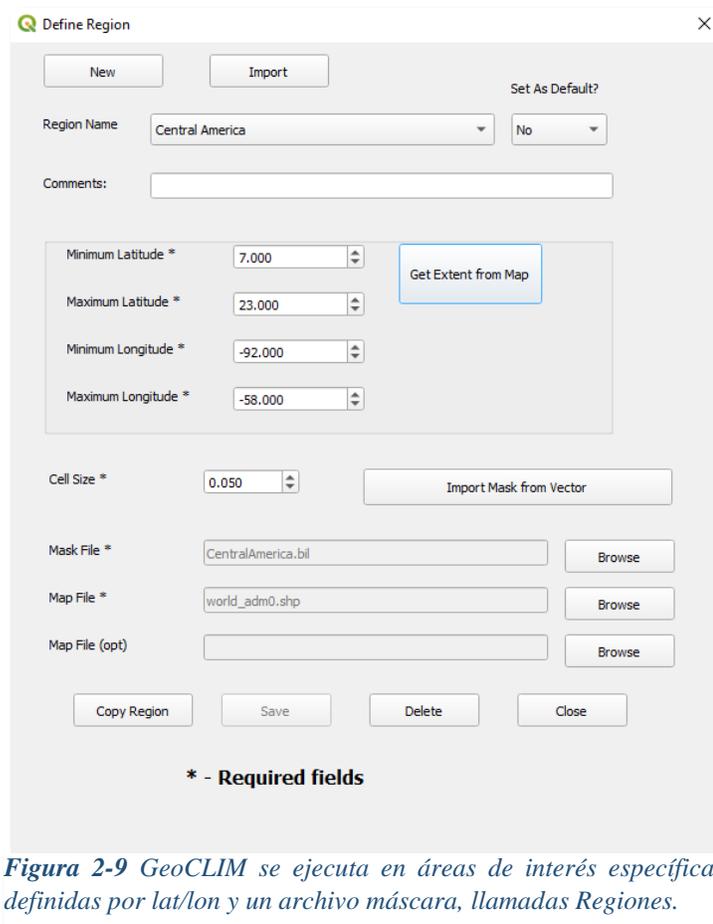


*Figura 2-8 El archivo máscara facilita la ejecución de las funciones de GeoCLIM para áreas de interés específicas.*

e) Clic **Import** para crear la máscara.

8. **Map File**: Seleccione una capa de polígonos en formato shapefile relacionados con la región de interés, tales como límites políticos, cuencas hidrográficas, etc., el archivo de mapa se sobrepone a todos los productos de las diferentes funciones. Un segundo archivo de mapa es opcional.

9. Clic en el botón **Save** para guardar la nueva región.



La herramienta esta lista para trabajar. La Figura 2-9 muestra el formulario **Define Region** completo. La Figura 2-10 muestra un ejemplo del resultado al ejecutar la función promedios de lluvia utilizando la nueva región.

**NOTA:** Utilice el botón **Import**, en **Definition form**, para importar regiones utilizadas en la versión Visual Basic de GeoCLIM.

**Datos globales:** Los datos CHIRPS son producidos en dos versiones, una preliminar que está disponible cada cinco días, dos días después del final de la pentada (7, 12, 17, 22, 27 y 2) y una versión final que sale cada mes, en la mitad del siguiente mes, por ejemplo: los datos finales de abril están disponibles a partir del 15 de mayo. Para hacer análisis de monitoreo combinamos los datos finales disponibles y se complementan con los datos preliminares.

GeoCLIM proporciona configuraciones predefinidas para descargar CHIRPS final para las ventanas global, África y América Central, en el siguiente enlace:

<https://data.chc.ucsb.edu/products>

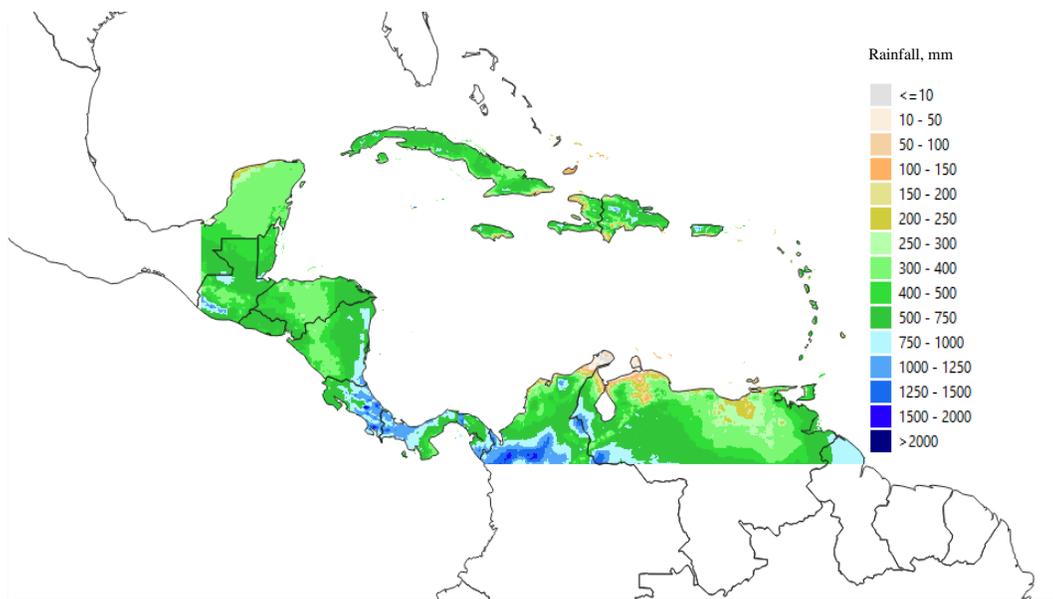
Para trabajar en áreas diferente a Africa o Centroamérica, debe descargar los datos globales.

Para descargar CHIRPS preliminar haga clic en el siguiente enlace:

<https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/prelim/> seleccione el periodo de tiempo y el formato \*.tif, tiff o \*.bil.

Para descargar CHIRPS final, haga clic en el siguiente enlace:

<https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/> seleccione el periodo de tiempo y el formato \*.tif, \*.tiff o \*.bil.

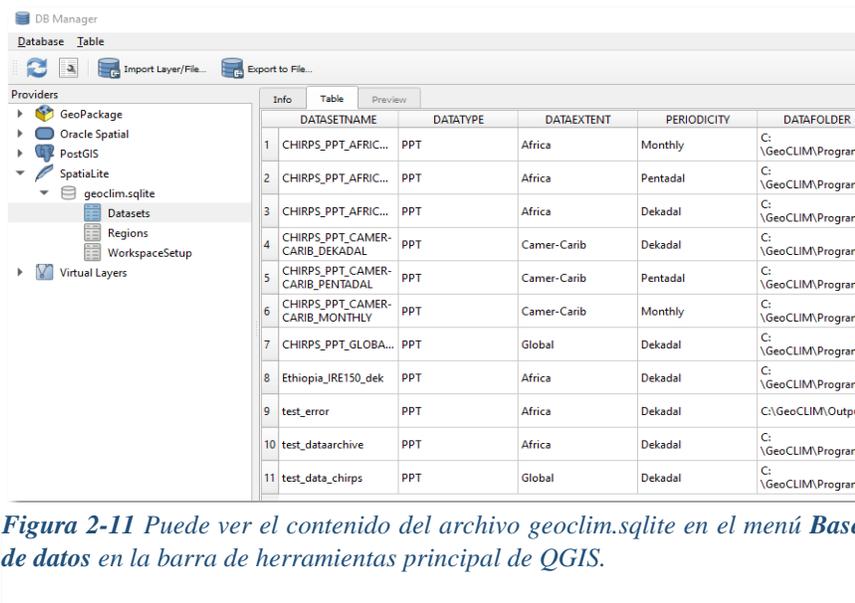


*Figura 2-10 El archivo de máscara define el área donde la función se ejecuta. En este ejemplo, la máscara es solo para las áreas donde se muestra la lluvia.*

**NOTA:** El dominio espacial de la región **debe** ser menor o igual al de los datos climáticos. De lo contrario, la región no estará disponible al seleccionar el conjunto de datos. En otras palabras, si después de seleccionar sus datos, no ve su región en la lista de regiones, es posible que la extensión geográfica de la región es mayor que la de los datos.

## 2.6. La base de datos de GeoCLIM: El archivo geoclim.sqlite

El archivo geoclim.sqlite que se encuentra en `C:\Users\[user]\AppData\Roaming\QGIS\QGIS3\profiles\default\python\plugins\few_s_tools\` guarda todos los cambios que se hagan en el directorio de trabajo, así como todos los datos y regiones que se agreguen. Puede ver el contenido de geoclim.sqlite haciendo clic en el menú desplegable **Database V** en la barra de herramientas principal de QGIS. Seleccione **DB Manager** y abra **SpatialLite / geoclim.sqlite**. Explore el contenido del archivo, ver Figura 2-11. Recuerde que todos los cambios deben realizarse a través de las funciones de configuración de datos y regiones, en la barra de herramientas principal de GeoCLIM. Realice una copia de seguridad del archivo geoclim.sqlite periódicamente para asegurarse de tener todos los cambios en caso de que tenga que reinstalar GeoCLIM.



*Figura 2-11 Puede ver el contenido del archivo geoclim.sqlite en el menú Base de datos en la barra de herramientas principal de QGIS.*

**NOTA:** A veces, algunos de los directorios de la ruta `c:\Usuarios\[suusuario]\AppData\Roaming\QGIS\QGIS3\profiles\default\python\plugins\few_s_tools\` están ocultos, simplemente vaya a la ruta del explorador de archivos y escriba el directorio correspondiente. Debería poder ver el siguiente directorio en la lista, continúe seleccionando directorios hasta que llegue a few\_s\_tools.

## Capítulo 3: Gestión de datos en GeoCLIM

### Resumen

Este Capítulo examina la gestión de datos en GeoCLIM incluyendo los diferentes tipos de formatos de datos utilizados, descarga de datos, disponibilidad de datos e importación/exportación de datos usando *Archives* de GeoCLIM.

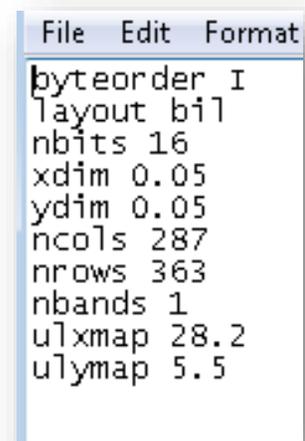
### 3.1. Tipos de datos

GeoCLIM utiliza cuatro tipos de datos: datos ráster en formato BIL (\* .bil) y GeoTIF (\*.tif o \*.tiff), datos vectoriales en formato shapefile (\*.shp), tablas en formato delimitado por comas (\*.csv), y *Archives* que es un tipo de datos específico de GeoCLIM.

#### 3.1.1. Características de los datos ráster en formato '.bil'

Un conjunto de datos de banda intercalada por línea (BIL) contiene dos archivos: un archivo (\*.bil) y un archivo de encabezado (\*.hdr). El archivo .bil es un archivo binario que contiene los valores de los píxeles (por ejemplo, lluvia, temperatura, etc.), mientras que el archivo HDR contiene las características del conjunto de datos, como la ubicación geográfica, el tamaño de los píxeles y la profundidad.

El archivo de encabezado es un archivo de texto ASCII; se puede generar o editar desde un editor de texto (por ejemplo, el Bloc de notas). Por ejemplo, Figura 3-1 muestra que el archivo de encabezado contiene información sobre el número de columnas (ncols), el número de filas (nrows), el número de bits por píxel (nbits) y el tamaño del píxel (xdim e ydim), entre otros. Figura 3-1 también muestra los valores xdim e ydim correspondientes a las dimensiones horizontal (dimensión x) y vertical (dimensión y) de un píxel con un tamaño de 0,05 grados, que es aproximadamente 5 kilómetros. El ulxmap y ulymap corresponden al eje xy las coordenadas del eje y del centro del píxel superior izquierdo de la imagen ráster. Hay palabras clave adicionales que podría tener el encabezado (Figura 3-2) ([ArcMap 10.3 Help, ESRI](#)). A veces, si el archivo de encabezado es incorrecto, es posible que deba modificarlo para que el programa lea correctamente los datos.



```
File Edit Format
byteorder I
layout bil
nbits 16
xdim 0.05
ydim 0.05
ncols 287
nrows 363
nbands 1
ulxmap 28.2
ulymap 5.5
```

Figura 3-1 Example of a HDR file.

**NOTA:** Los datos en formato BIL tienen por defecto el tipo de píxel como “unsigned integers”, al menos que se use la palabra clave “pixeltype” con el valor “signedint”.

Keyword	Acceptable Value	Default
nrows	Any integer > 0	None
ncols	Any integer > 0	None
nbands	Any integer > 0	1
nbits	1, 4, 8, 16, 32	8
pixeltype	SIGNEDINT	Unsigned Integer
byteorder	I = Intel; M = Motorola	Same as host machine
layout	bil, bip, bsq	bil
skipbytes	Any integer ≥ 0	0
ulxmap	Any real number	0
ulymap	Any real number	nrows - 1
xdim	Any real number	1
ydim	Any real number	1
bandrowbytes	Any integer > 0	Smallest integer ≥ (ncols x nbits) / 8
totalrowbytes	Any integer > 0	For bil: nbands x bandrowbytes; for bip: smallest integer ≥ (ncols x nbands x nbits) / 8
bandgapbytes	Any integer ≥ 0	0

*Figura 3-2 El archivo de encabezado está compuesto por una serie de palabras clave y sus respectivos valores aceptados. Fuente: ArcMap 10.3 Help, ESRI.*

Otra palabra clave importante en el encabezado es el tipo de pixel (`pixeltype`) ya que define el tipo de valor, sin signo (`unsigned`) (+), o con signo (`signed`) (+ or -) que podría tener un pixel. Por ejemplo, precipitación solo podría tener signo positivo, pero debido a que el valor nodato es -9999 podrá ver que el encabezado de CHIRPS tiene signo (`signed`) (+, -). En el ejemplo en la Figura 3-1, el `pixeltype` no está definido, en ese caso el programa asume (+) y los números -9999 no estarían representados. En este caso tendríamos que agregar una nueva línea en el archivo de encabezado que define el tipo de píxel. (e.g., `pixeltype signedint`). Otra palabra clave para tener en cuenta es `nbits` porque indica el número de bits por píxel o la profundidad de la imagen ráster (e.g., `nbits=16` significa que un píxel en el dato ráster puede tener cualquiera de  $2^{16} = 65536$  valores únicos). Figura 3-3 ([ESRI, Support 2016](#)) muestra una lista de valores que puede tener un dato ráster dependiendo de la profundidad del pixel o número de bits (`nbits`).

unsigned	1 bit = 0 to 1
unsigned	2 bit = 0 to 4
unsigned	4 bit = 0 to 16
unsigned	8 bit = 0 to 255
signed	8 bit = -128 to 127
unsigned	16 bit = 0 to 65535
signed	16 bit = -32768 to 32767
unsigned	32 bit = 0 to 4294967295
signed	32 bit = -2147483648 to 2147483647
floating point	32 bit = -3.402823466e+38 to 3.402823466e+38

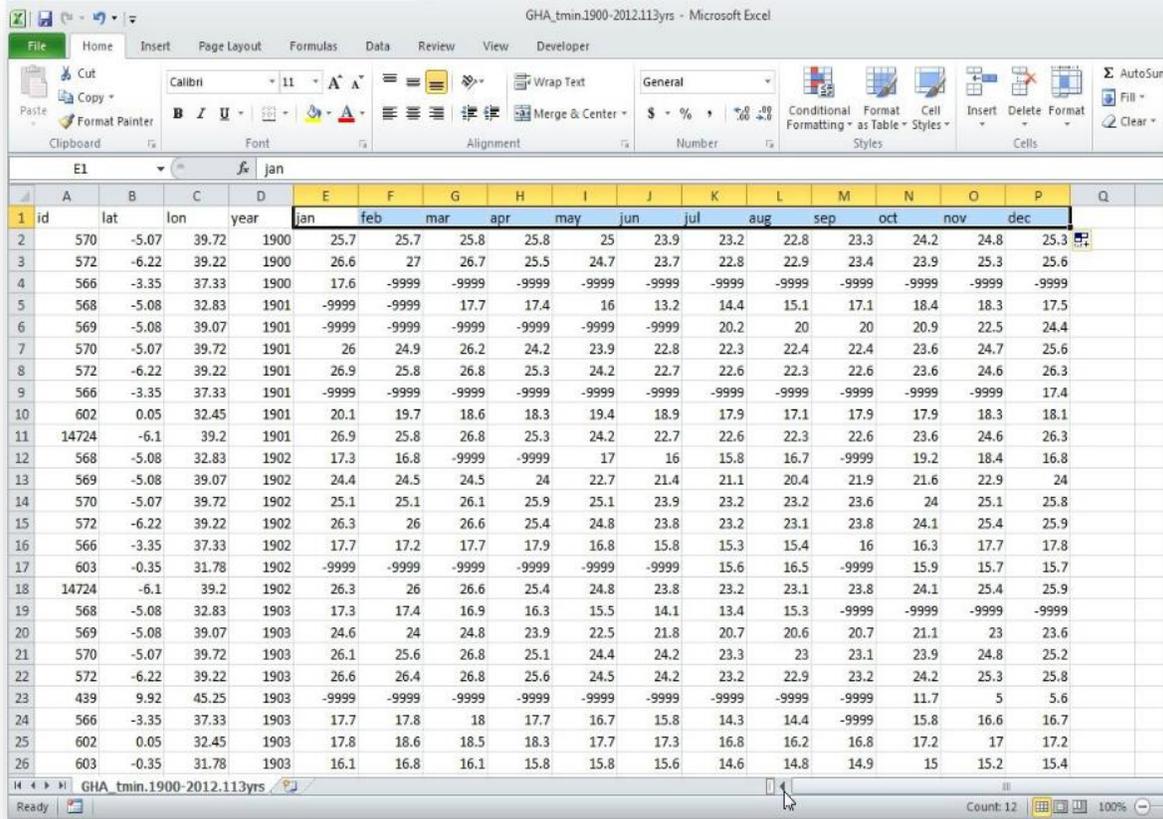
*Figura 3-3 El rango de valores que puede almacenar un conjunto de datos depende de los nbits*

### 3.1.2. Vector data

Otro tipo de datos utilizados en GeoCLIM son los datos vectoriales en formato shapefile (\*.shp). Para obtener más información sobre cómo abrir, crear o editar shapefiles, vea el [Apéndice A](#).

### 3.1.3. Tablas de datos

GeoCLIM utiliza tablas en formato delimitado por comas (\*.csv) como datos de entrada y salida. Por ejemplo, las tablas se utilizan en el proceso de ajustar datos ráster con valores de estaciones (**BASIICS**) o para validar datos ráster. Para los procesos de fusión y validación, las tablas deben tener columnas para *ID*, *latitud (lat)*, *longitud (long)*, *año*, y *periodo de tiempo* (pentadas, dekadas, o mes), como se muestra en la Figura 3-4. Las columnas para ID, lat, lon, y año no tienen que estar en un orden específico y puede haber más columnas. Pero las columnas que defines los periodos de tiempo tienen que ser consecutivas (Figura 3-4).



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
	id	lat	lon	year	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	
2	570	-5.07	39.72	1900	25.7	25.7	25.8	25.8	25	23.9	23.2	22.8	23.3	24.2	24.8	25.3	
3	572	-6.22	39.22	1900	26.6	27	26.7	25.5	24.7	23.7	22.8	22.9	23.4	23.9	25.3	25.6	
4	566	-3.35	37.33	1900	17.6	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	
5	568	-5.08	32.83	1901	-9999	-9999	17.7	17.4	16	13.2	14.4	15.1	17.1	18.4	18.3	17.5	
6	569	-5.08	39.07	1901	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	20.2	20	20	20.9	22.5	24.4	
7	570	-5.07	39.72	1901	26	24.9	26.2	24.2	23.9	22.8	22.3	22.4	22.4	23.6	24.7	25.6	
8	572	-6.22	39.22	1901	26.9	25.8	26.8	25.3	24.2	22.7	22.6	22.3	22.6	23.6	24.6	26.3	
9	566	-3.35	37.33	1901	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	17.4	
10	602	0.05	32.45	1901	20.1	19.7	18.6	18.3	19.4	18.9	17.9	17.1	17.9	17.9	18.3	18.1	
11	14724	-6.1	39.2	1901	26.9	25.8	26.8	25.3	24.2	22.7	22.6	22.3	22.6	23.6	24.6	26.3	
12	568	-5.08	32.83	1902	17.3	16.8	-9999	-9999	17	16	15.8	16.7	-9999	19.2	18.4	16.8	
13	569	-5.08	39.07	1902	24.4	24.5	24.5	24	22.7	21.4	21.1	20.4	21.9	21.6	22.9	24	
14	570	-5.07	39.72	1902	25.1	25.1	26.1	25.9	25.1	23.9	23.2	23.2	23.6	24	25.1	25.8	
15	572	-6.22	39.22	1902	26.3	26	26.6	25.4	24.8	23.8	23.2	23.1	23.8	24.1	25.4	25.9	
16	566	-3.35	37.33	1902	17.7	17.2	17.7	17.9	16.8	15.8	15.3	15.4	16	16.3	17.7	17.8	
17	603	-0.35	31.78	1902	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	15.6	16.5	-9999	15.9	15.7	15.7	
18	14724	-6.1	39.2	1902	26.3	26	26.6	25.4	24.8	23.8	23.2	23.1	23.8	24.1	25.4	25.9	
19	568	-5.08	32.83	1903	17.3	17.4	16.9	16.3	15.5	14.1	13.4	15.3	-9999	-9999	-9999	-9999	
20	569	-5.08	39.07	1903	24.6	24	24.8	23.9	22.5	21.8	20.7	20.6	20.7	21.1	23	23.6	
21	570	-5.07	39.72	1903	26.1	25.6	26.8	25.1	24.4	24.2	23.3	23	23.1	23.9	24.8	25.2	
22	572	-6.22	39.22	1903	26.6	26.4	26.8	25.6	24.5	24.2	23.2	22.9	23.2	24.2	25.3	25.8	
23	439	9.92	45.25	1903	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	-9999	11.7	5	5.6	
24	566	-3.35	37.33	1903	17.7	17.8	18	17.7	16.7	15.8	14.3	14.4	-9999	15.8	16.6	16.7	
25	602	0.05	32.45	1903	17.8	18.6	18.5	18.3	17.7	17.3	16.8	16.2	16.8	17.2	17	17.2	
26	603	-0.35	31.78	1903	16.1	16.8	16.1	15.8	15.8	15.6	14.6	14.8	14.9	15	15.2	15.4	

Figura 3-4 GeoCLIM acepta tablas en formato delimitado por comas (CSV).

### 3.1.4. Archives de GeoCLIM

Un **Archive** de GeoCLIM es un archivo con terminación '.climdata' comprimido que contiene un grupo de archivos de una variable climática específica. El **Archive** contiene la información necesaria para definir los datos en GeoCLIM. Esta es una forma sencilla de guardar una copia de los datos que se ha definido en GeoCLIM, o compartir datos entre usuarios. El **Archive** se puede crear e importar desde el GeoCLIM. Ver 3.4 para indicación de como crear un Archive.

## 3.2. Descarga de datos

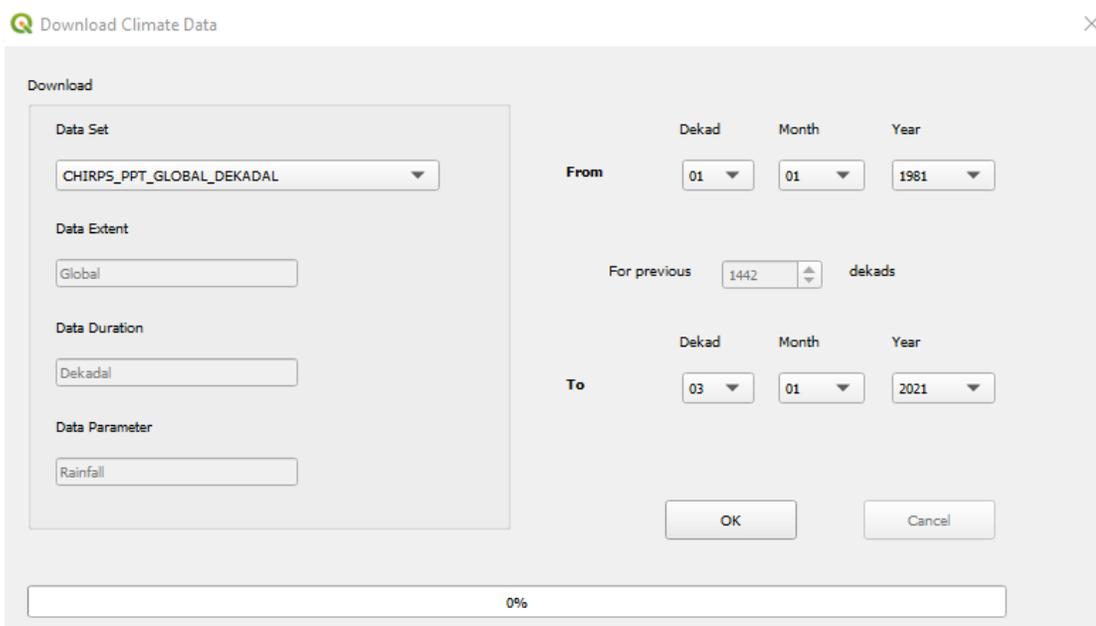
GeoCLIM permite descargar datos climáticos que incluyen información de FTP en su definición. Ver [capítulo 2](#) para más información acerca de cómo definir datos para trabajar en GeoCLIM. Para descargar datos, siga los siguientes pasos:

1. Haga clic en el icono descargar datos por fecha (**Download Data by Date**) en la barra de herramientas de **GeoCLIM**. Ver cuadro rojo en Figura 3-5.



*Figura 3-5 Para descargar datos usando GeoCLIM, asegúrese de que la información de ftp esté incluida en la definición de los datos, haga clic en el icono de descarga y seleccione las fechas.*

2. Seleccione los datos a descargar (**Dataset**). Figura 3-6.
3. Los campos extensión geográfica (**Data Extent**), periodo de tiempo (**Data Duration**), y variable climática (**Data Parameter**) cambian de acuerdo con los datos seleccionados en el punto anterior. Ver Figura 3-6.
4. Seleccione la fecha de inicio (**From**) y final (**To**). Figura 3-6.
5. Haga clic en **ok** para iniciar la descarga. Figura 3-6.



*Figura 3-6 Para descargar datos por fecha. Seleccione la serie de datos a descargar, la fecha de inicio y final. En este ejemplo, estamos descargando desde la 1ra dekada de enero 1981 a la 3ra de enero 2021.*

**Datos globales:** Los datos CHIRPS son producidos en dos versiones, una preliminar que está disponible cada cinco días, dos días después del final de la pentada (7, 12, 17, 22, 27 y 2) y una versión final que sale cada mes, en la mitad del siguiente mes, por ejemplo: los datos finales de abril están disponibles a partir del 15 de mayo. Para hacer análisis de monitoreo combinamos los datos finales disponibles y se complementan con los datos preliminares.

GeoCLIM proporciona configuraciones predefinidas para descargar CHIRPS final para las ventanas global, África y América Central, en el siguiente enlace:

<https://data.chc.ucsb.edu/products>

Para trabajar en áreas diferente a Africa o Centroamérica, debe descargar los datos globales.

Para descargar CHIRPS preliminar haga clic en el siguiente enlace:

<https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/prelim/> seleccione el periodo de tiempo y el formato \*.tif, tiff o \*.bil.

Para descargar CHIRPS final, haga clic en el siguiente enlace:

<https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/> seleccione el periodo de tiempo y el formato \*.tif, \*.tiff o \*.bil.

### 3.3. Disponibilidad/exportar datos

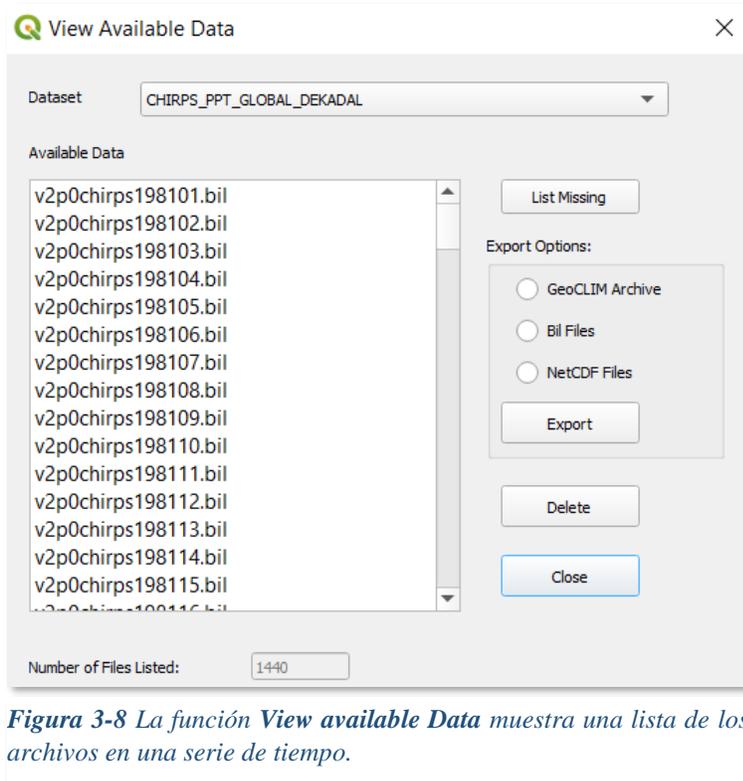
La función ver datos disponibles (*View Available Data*), ver cuadro rojo en Figura 3-7, permite lo siguientes :

- Desplegar una lista de los archivos que componen el conjunto de datos seleccionados.
- Desplegar una lista con los archivos que faltan en la serie de tiempo.
- Elimina archivos de la serie de tiempo
- Exportar un número de archivos a un *Archive* de GeoCLIM o como formato NetCDF.



*Figura 3-7 Para encontrar los archivos disponibles para trabajar en GeoCLIM, haga clic en el icono Ver datos disponibles y seleccione el conjunto de datos deseado.*

Para mostrar los archivos disponibles, haga clic en el icono en el cuadro rojo en Figura 3-7. La función abrirá la información para los datos predeterminados. Si desea ver información para otra serie de datos, seleccione sus datos en el menú para desplegar la lista con todos los archivos que lo componen. La función *Available Rainfall Data* también le permite identificar los datos que faltan en la serie de tiempo, Figura 3-8. Haga clic en el botón **List Missing Data** para obtener una lista de archivos faltantes en la serie de tiempo. Esta lista se basa en la fecha inicial y final de los datos. Seleccione la totalidad o parte del listado de archivos y haga clic en el botón **Export** para guardar los archivos seleccionados en un *Archive* de GoeCLIM.



*Figura 3-8 La función **View available Data** muestra una lista de los archivos en una serie de tiempo.*

### 3.4. Crear un *Archive* de GeoCLIM

Para crear un *Archive*, siga los siguientes pasos:

1. Seleccione la función **View Available Data**.
2. Seleccione una variable climática.
3. Seleccione los archivos que quiera incluir en el *Archive*.
4. Haga clic en **Export**
5. Dele un nombre al nuevo *Archive* y haga clic en **OK**.
6. Seleccione el directorio de destino.
7. Haga clic en **OK**

Un nuevo archivo con la terminación \*.climdata se crea en el directorio de destino. Este archivo contiene toda la información necesaria para recrear la serie de tiempo ya sea en caso de reinstalar GeoCLIM o al compartir con otro usuario. Para esto, GeoCLIM permite importar el *Archive*.



## Capítulo 4: Análisis Climatológicos

### Resumen

La herramienta de análisis climatológico, *Climatological Analysis*, (cuadro rojo en Figura 4-1) facilita el cálculo de estadísticas, tendencias y frecuencias (entre otras) de lluvia, temperatura o evapotranspiración. La herramienta utiliza datos que ya se han descargado o importado al directorio de datos de GeoCLIM. Ver [Capítulo 2](#) para saber cómo hacer que los datos estén disponibles en GeoCLIM. Puede analizar una temporada, por ejemplo, marzo-abril-mayo, a través de la serie de tiempo o para un subconjunto tal como los años Niño (1982-83, 1986-87, 1987-88, 1991-92, 1997-1998, 2002-03, 2009-10, 2015-16.)



*Figura 4-1* La herramienta de análisis climático (*Climatological Analysis*) facilita el cálculo de estadísticas entre otras funciones para las variables climáticas.

La herramienta de análisis climáticos incluye los siguientes métodos de análisis:

- **Promedio:** Calcula el valor promedio temporal de cada píxel para un período o grupo de períodos utilizando los años seleccionados.
- **Mediana:** Calcula el valor del punto medio de una distribución de frecuencias para la variable climática seleccionada para la estación lluviosa utilizando los años seleccionados.
- **Desviación estándar:** Calcula la desviación estándar en una distribución de frecuencias para la variable climática seleccionada para la estación lluviosa utilizando los años seleccionados.
- **Número de valores válidos:** Cuenta el número de valores válidos por píxel en una serie de tiempo.
- **Coefficiente de variación:** calcula el coeficiente de variación (CV), que es la relación entre la desviación estándar y el promedio, dado en porcentaje.
- **Tendencia:** Calcula una tendencia lineal mediante una regresión entre los valores estacionales y el tiempo.
- **Percentiles:** Produce un mapa ráster con el valor de lluvia para cada píxel correspondiente al percentil solicitado.
- **Frecuencia:** Calcula el número de veces que se ha producido un rango de valores en la serie temporal.
- **Índice de precipitación estandarizado (SPI):** Calcula el SPI basado en la serie de tiempo de los datos de lluvia seleccionados.

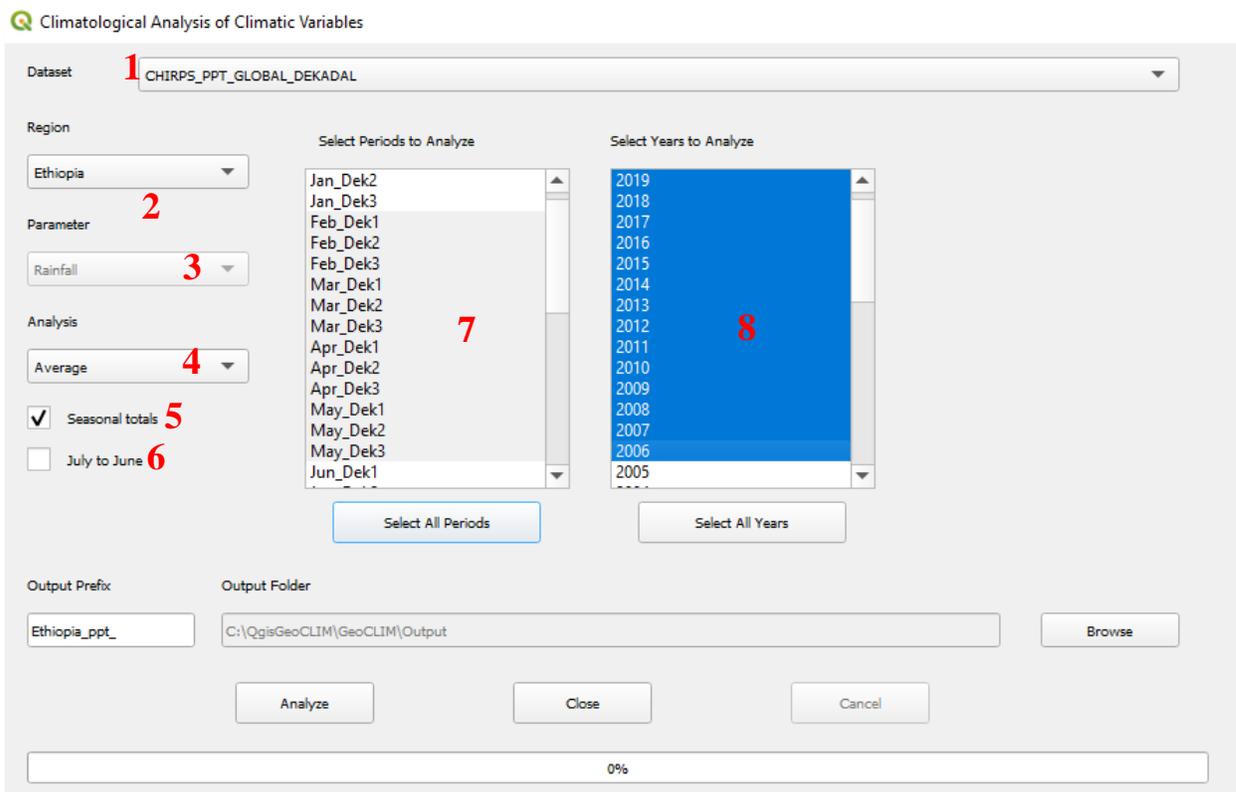
## 4.1. Uso de la herramienta Análisis Climatológico

Para abrir la herramienta haga clic en el icono *Rainfall Climatological Analysis*  en la barra de herramientas de GeoCLIM (Figura 4-2). Para utilizar la herramienta siga los siguientes pasos:

1. Seleccione los datos a utilizar usando el menú **Dataset** , (Figura 4-2 (1)). Esto pondrá a su disposición las regiones que están dentro del dominio geográfico de los datos. Si su región no está disponible, asegúrese que el cuadro lat/lon de su región es igual o menor que el de los datos.
2. Seleccione la región de interés (Figura 4-2 (2)), (Ver [Capítulo 2](#) para aprender como configurar una región).

**NOTA:** El número de regiones disponibles depende de la cobertura geográfica de los datos climáticos. Si su región no aparece después de seleccionar los datos, asegúrese que la extensión de su región es igual o menor que la de los datos.

3. El campo **Parameter** se llena automáticamente con el nombre de la variable climática (Precipitación, Temperatura promedio, Temperatura mínima, Temperatura máxima o Evapotranspiración) según los datos seleccionados, ver (Figura 4-2 (3)).
4. Seleccione el tipo de análisis a realizar desde el menú **Analysis**  (Figura 4-2 (4)).
5. Marque la caja  **Add up seasonal totals** como se muestra en la (Figura 4-2 (5)), para indicar que el análisis se realizará para el total de la estación lluviosa.
6. Si la estación lluviosa a analizar va de un año a otro, por ejemplo, octubre a marzo, marque la caja  **July to June Sequence** (Figura 4-2 (6)).
7. Seleccione los periodos que componen la estación lluviosa a analizar. El periodo (pentada, dekadia, o mes) es basado en los datos seleccionados. En este caso son totales de 10 días (dekadias) (Figura 4-2 (7)).
8. Seleccione los años de interés en el panel de la derecha (Figura 4-2 (8)).
9. Opcional, modifique el directorio de salida **Output Folder** si quiere que los productos se guarden en un directorio diferente que el que esta predeterminado.
10. Modifique el prefijo de los productos si es necesario **Output Prefix**.



*Figura 4-2 La herramienta de análisis climatológico facilita el cálculo de estadísticas, tendencias, SPI entre otros análisis, para una estación lluviosa utilizando la serie de tiempo completa o parte de esta.*

El resultado de este análisis se despliega en la ventana de mapeo de **QGIS** (Figura 4 3). Este resultado también se guarda en la carpeta de salida junto con el total para la estación lluviosa de cada año, en un archivo ráster en formato (\* .bil). Ver [Apéndice A](#) para una introducción al uso de QGIS.

**NOTA:** Asegúrese de que el último año seleccionado contenga una temporada de lluvia completa; de lo contrario, aparecerá un mensaje de error de "datos faltantes" que evitaría que la herramienta se ejecute.

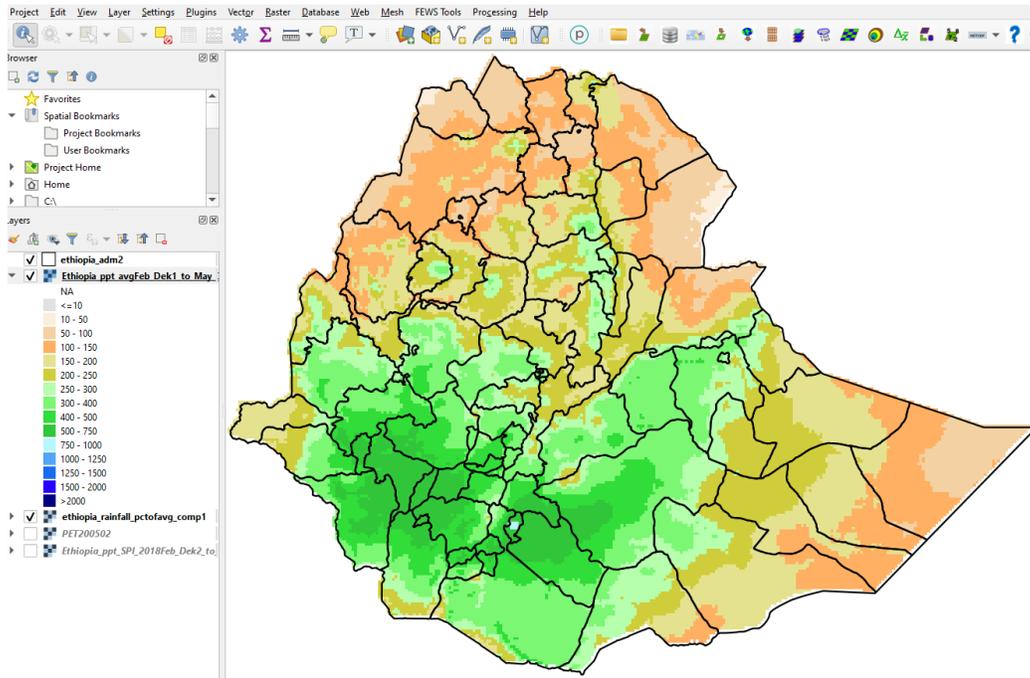


Figura 4-3 Promedio de lluvia para el periodo febrero dek01-mayo dek03 1981-2010.

**NOTA:** Si se seleccionan varios períodos (por ejemplo, marzo-abril-mayo) y la casilla  Add up seasonal totals NO está marcada, el proceso se ejecuta para cada periodo independiente y los resultados se muestran en el lienzo de QGIS.

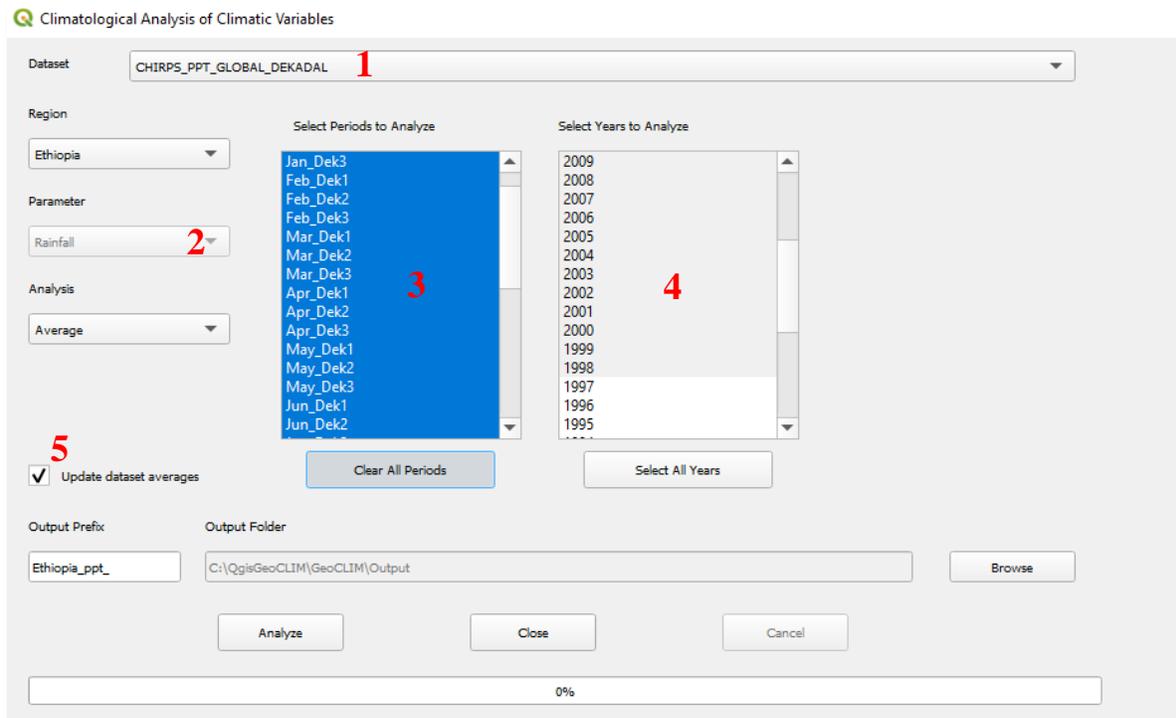
## 4.2. Actualizar los promedios en GeoCLIM

GeoCLIM utiliza el promedio de cada período (pentad, dekadia o mes) para calcular anomalías. La herramienta de análisis climatológico (*Climatological Analysis*) calcula el promedio para cada periodo basado en la información guardada en la definición de los datos, (ver [The GeoCLIM Settings, Capítulo 2](#)). Para calcular los promedios siga esto pasos:

1. Seleccione los datos, en este caso CHIRPS global Figura 4-4 (1). Asegúrese que todos los años que van a entrar en el proceso tienen los datos completos para todos los periodos.
2. El parámetro se ajusta dependiendo de los datos seleccionados en el paso anterior, Figura 4-4 (2).
3. Seleccione todos los periodos Figura 4-4 (3).
4. Seleccione los años a utilizar en el proceso para calcular los promedios. En este caso seleccionamos los años 1981-2010 Figura 4-4 (4).
5. Haga clic en la caja  Update GeoCLIM Averages (Figura 4-4 (5)).
6. Haga clic en .

Los archivos son guardados siguiendo las instrucciones de prefijo y directorio indicados en la definición de los datos climáticos.

**NOTA:** La opción  Update GeoCLIM Averages crea el promedio para la extensión geográfica de los datos. Por ejemplo, la forma en la Figure 4-4 está usando datos globales y aunque la región es Etiopía, el promedio se calcula para la extensión de los datos.



*Figura 4-4 La herramienta de análisis climatológico (Climatological Analysis) calcula el promedio para cada periodo basado en la información guardada durante la definición de los datos.*

## 4.3. Métodos de análisis

### 4.3.1. Promedios

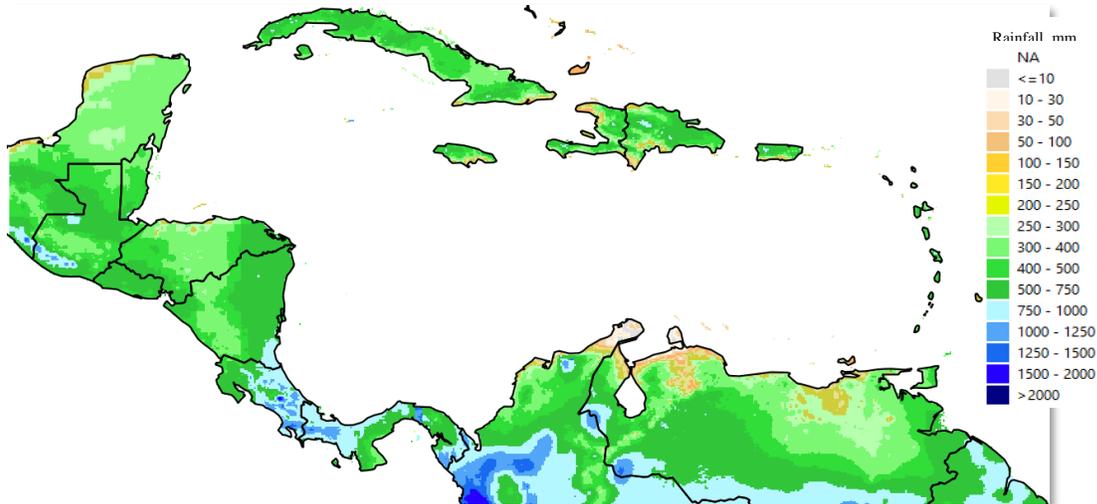
Este método (*Average*) calcula el promedio temporal para cada píxel para un periodo o grupo de periodos. Puede ser para un mes o una dekadia específica, o para un grupo de periodos que compongan una estación lluviosa (ejemplo, mayo-julio) para un grupo de años. Figura 4-5 muestra el promedio de precipitación (CHIRPS) en Centroamérica y el Caribe, para el periodo abril-junio 1981-2020.

Para calcular el promedio siga estos pasos:

1. Inicie la herramienta de análisis climatológico (*Climatological Analysis*), como se describe en la sección 4.1.
2. Seleccione los datos a utilizar, en este ejemplo usaremos CHIRPS Global por dekadia.
3. Seleccione la región.
4. Seleccione **Average** de la lista de métodos de análisis.
5. Marque la opción  Add up seasonal totals.
6. Seleccione mayo dekadia 1 a junio dekadia 3, en el panel de la izquierda, y los años 1981-2020 en el panel de la derecha.

7. Haga clic en **Analyze** para ejecutar la herramienta.

**NOTA:** Cuando la opción  **Seasonal totals** no está seleccionada, se calcula el promedio para cada uno de los periodos seleccionados (pentada, dekadia, o mes).



*Figura 4-5 Promedio de precipitación(mm) para la temporada mayo-junio (1981-2020) en Centroamérica y el Caribe.*

**NOTA:** Otro producto de este proceso es el total de la estación lluviosa en formato ráster para cada año, estos archivos se guardan en el directorio de salida.

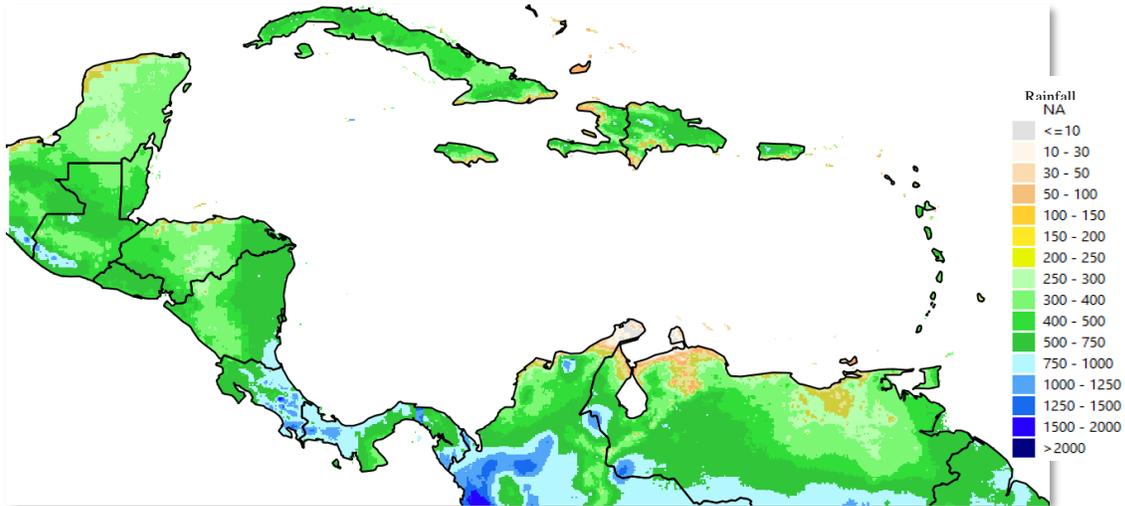
### 4.3.2. Mediana

La función **Median** calcula el valor del punto medio de una distribución de frecuencias para la variable seleccionada. La Figura 4-6 muestra la mediana para la estación lluviosa mayo-junio para los años 1981-2020 en Centroamérica y el Caribe.

Para calcular la media siga estos pasos:

1. Inicie la herramienta de análisis climatológico (**Climatological Analysis**), como se describe en la sección 4.1.
2. Seleccione los datos a utilizar, en este ejemplo usaremos CHIRPS Global por dekadia.
3. Seleccione la región.
4. Seleccione **Median** de la lista de métodos de análisis.
5. Marque la opción  **Add up seasonal totals**.
6. Seleccione mayo dekadia junio dekadia 3, en el panel de la izquierda, y los años 1981-2020 en el panel de la derecha.

7. Haga clic en **Analyze** para ejecutar la herramienta.



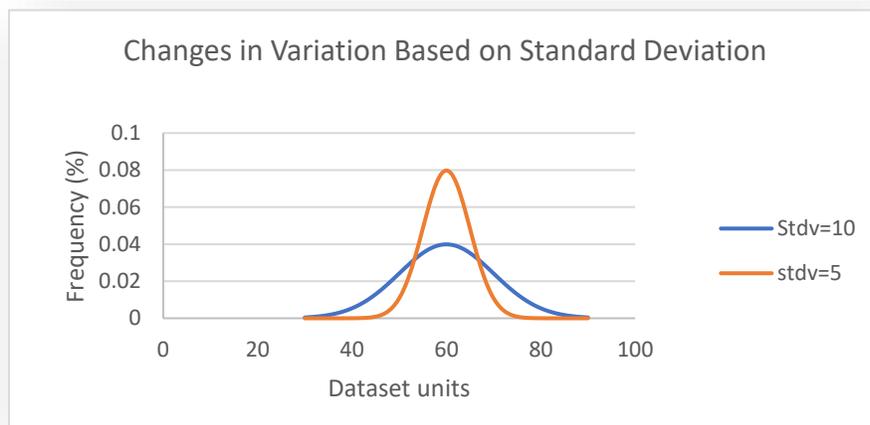
**Figura 4-6** Mediana (mm) para la estación lluviosa abril-junio 1981-2020 en Centroamérica y el Caribe.

### 4.3.3. Medición de la variabilidad con desviación estándar y coeficiente de variación

GeoCLIM proporciona dos métodos para estimar la variabilidad. La desviación estándar (DE) muestra la variabilidad dentro de la serie de tiempo durante los años seleccionados para cada píxel, mientras que el coeficiente de variación (CV) muestra la DE como porcentaje del promedio, lo que facilita la comparación de la variabilidad entre regiones.

#### 4.3.3.1 Desviación estándar

La DE es una medida de variación tomando en cuenta que tan separados están los datos del promedio. Un aumento en la DE indica que los datos son más variables (Figura 4-7). Figura 4-8(a) muestra un ejemplo de DE calculada usando GeoCLIM.



**Figura 4-7** La distribución de dos series de datos con el mismo promedio y diferente DE. La línea naranja muestra una DE baja (DE=5) indicando baja variabilidad dentro de los datos; los valores están más cerca del promedio. La línea azul muestra la distribución de un conjunto de datos más variable. (DE=10)

#### 4.3.3.2 Coeficiente de variación

El coeficiente de variación (CV) es la relación entre la desviación estándar y el promedio  $CV = \left(\frac{DE}{promedio}\right) * 100$ . Tabla 4.1.

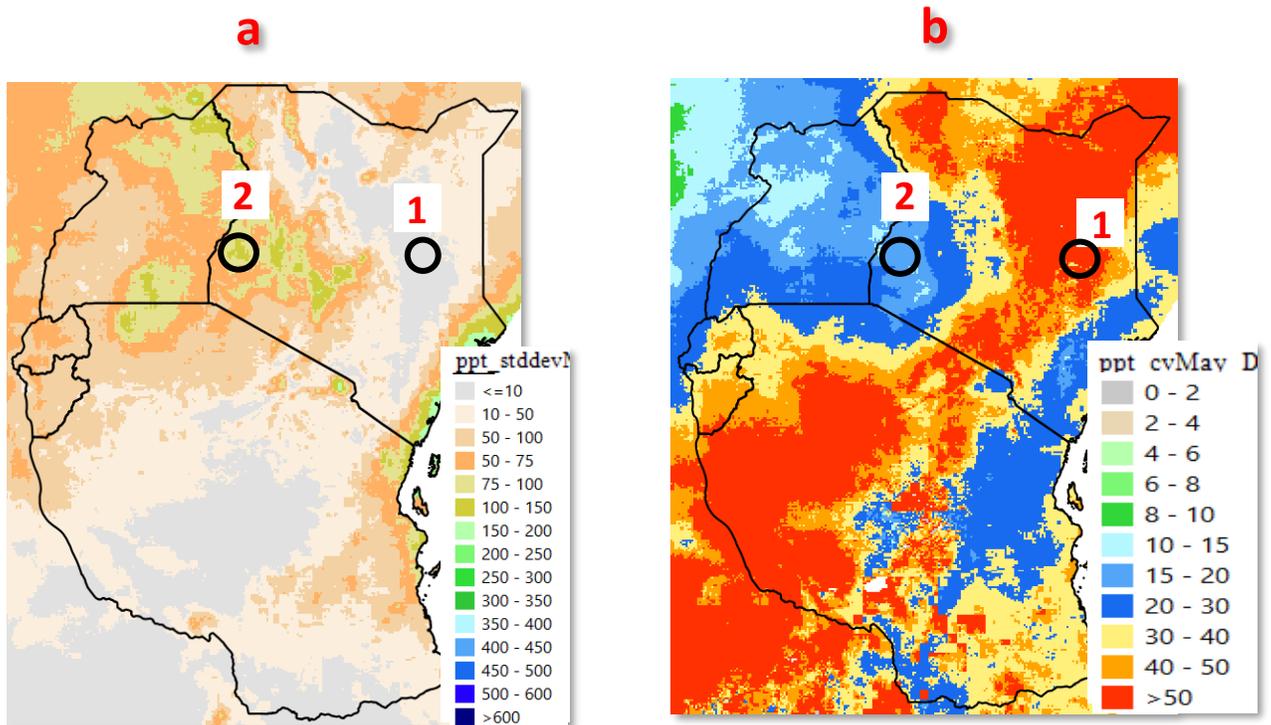
DE	promedio	CV
171mm	721mm	24%

*Tabla 4.1 El CV es la razón de la DE sobre el promedio.*

Figura 4-8 (a.1) and (a.2) muestra un ejemplo de DE baja y alta, respectivamente. Pero esta información por sí sola no nos permite determinar qué área es más variable. El CV nos permite comparar entre diferentes magnitudes de variación o entre regiones con diferentes promedios. Figura 4-8 (b) muestra que a pesar de que las regiones 1 y 2 tienen DE baja/alta, cuando se relaciona con la cantidad promedio de lluvia, área 1 es más variable.

Para calcular la desviación estándar o el coeficiente de variación, siga los pasos a continuación:

1. Inicie la herramienta de análisis climatológico (*Climatological Analysis*), como se describe en la sección 4.1.
2. Seleccione los datos a utilizar, en este ejemplo usaremos CHIRPS Global por dekadia.
3. Seleccione la región EAC para este ejemplo.
4. Seleccione **Standard Deviation** o **Coefficient of Variation** de la lista de métodos de análisis.
5. Marque la opción  Add up seasonal totals.
6. Seleccione la estación lluviosa de mayo a julio para los años 1981-2013.
7. Haga clic en  para ejecutar la herramienta.



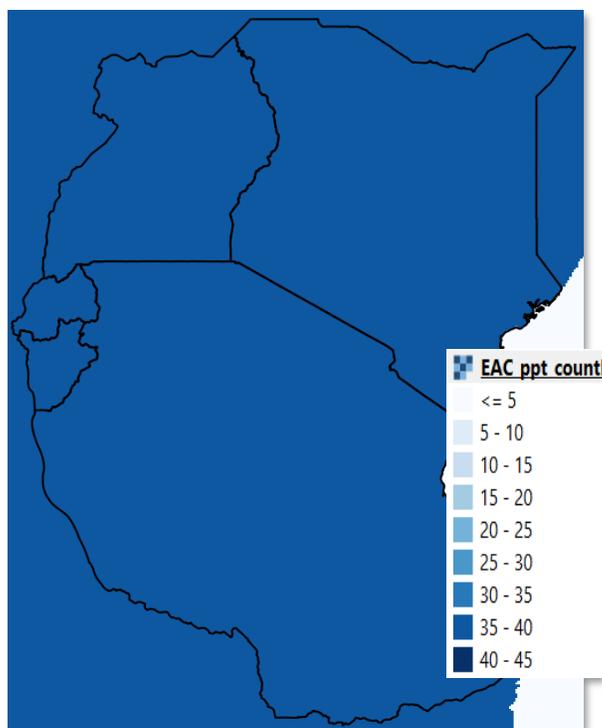
**Figura 4-8** (a) muestra la DE de la precipitación (mm) para los países del este de Africa, (b) presenta el CV (DE como porcentaje del promedio) que permite la comparación entre áreas. La DE de las áreas 1 y 2 se muestra como valores bajo/alto respectivamente, pero 1 es muy variable en comparación con el área 2, como lo muestra el CV.

#### 4.3.4. Conteo

La función de conteo (**Count**) de la herramienta de Análisis climatológico muestra el número de píxeles, en los años seleccionados, con valores válidos (cualquier valor que no sea nodato). El ejemplo en la Figura 4-9 para los países del este de Africa utilizando los datos CHIRPS, muestra un valor de 40 (1981-2020) para todos los píxeles, lo que significa que no faltan valores en la serie de tiempo utilizada en el análisis.

Para contar el número de valores validos en la serie de tiempo, siga los pasos a continuación:

1. Inicie la herramienta de análisis climatológico (**Climatological Analysis**), como se describe en la sección 4.1.
2. Seleccione los datos a utilizar, en este ejemplo usaremos CHIRPS Global por dekadia.
3. Seleccione la región EAC para este ejemplo.
4. Seleccione **Count** de la lista de métodos de análisis.
5. Marque la opción  Add up seasonal totals.
6. Seleccione la estación lluviosa de mayo a julio para los años 1981-2020.
7. Haga clic en **Analyze** para ejecutar la herramienta.



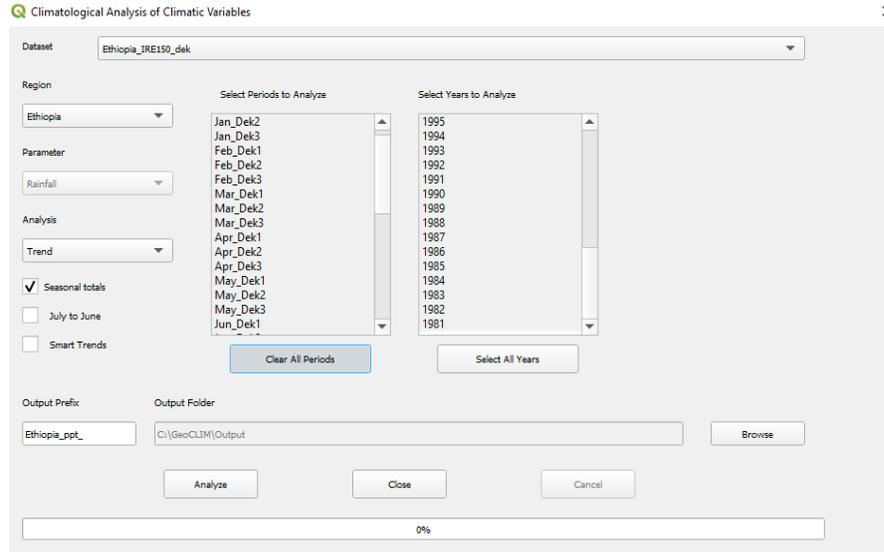
*Figura 4-9* Esta función cuenta el número de valores válidos en la serie de tiempo. En el ejemplo, no faltan datos y hay 40 valores, CHIRPS 1981-2020.

#### 4.3.5. Tendencia

La tendencia es una técnica de análisis que nos ayuda a identificar un cambio en el valor esperado de una variable que ocurre durante un largo período de tiempo. El método de análisis de tendencias en GeoCLIM primero calcula la precipitación estacional total para cada año seleccionado y luego calcula la tendencia utilizando un análisis de regresión lineal entre los valores de precipitación y el tiempo (Figura 4-10). Esta función en GeoCLIM produce dos mapas; uno es la pendiente de la regresión que representa la tendencia y el otro es el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) que representa la fuerza de la relación entre las dos variables.

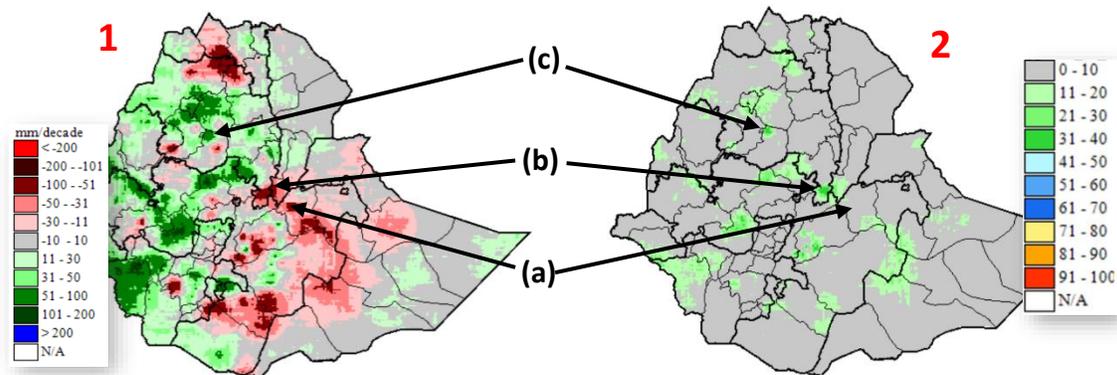
Para calcular la tendencia en la serie de tiempo, siga los pasos a continuación:

1. Inicie la herramienta de análisis climatológico (*Climatological Analysis*), como se describe en la sección 4.1.
2. Seleccione los datos a utilizar.
3. Seleccione la región.
4. Seleccione **Trend** de la lista de métodos de análisis.
5. Marque la opción  Add up seasonal totals.
6. Seleccione la estación lluviosa y los años a analizar.
7. Haga clic en **Analyze** para ejecutar la herramienta.



**Figura 4-10** Para calcular la tendencia de una variable climática, seleccione la temporada, asegúrese de que la opción Add up seasonal totals esté marcada y seleccione los años que se utilizarán en el cálculo.

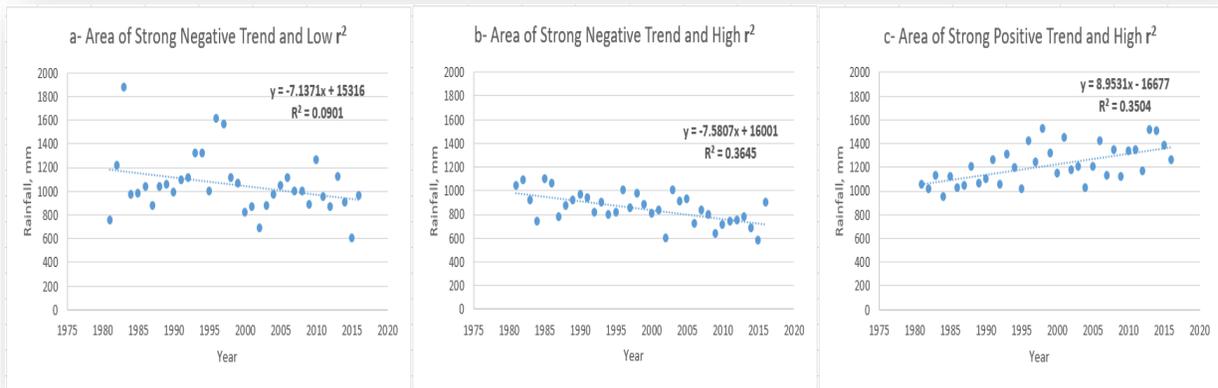
Figura 4-11 muestra los resultados del método de análisis de tendencias en GeoCLIM para el total de lluvia anual en Etiopía (1981 – 2016), utilizando las estimaciones mejoradas de lluvia (IRE). Consulte el Capítulo 9 sobre cómo crear datos IRE. Figura 4-11 (1) muestra la pendiente de la línea de regresión, o la tendencia de cada píxel en mm / década (10 años) de aumento (verde-azul) o disminución (rosa-rojo) de lluvia. La leyenda muestra estos resultados mm por década. Figura 4-11 (2) muestra el coeficiente de determinación ( $r^2$  cuadrado, o  $r^2$ ) (multiplicado por 100) de la regresión lineal entre la variable y el tiempo como una indicación de la confiabilidad de la tendencia. Es importante utilizar ambos mapas para desarrollar una conclusión sobre las tendencias en un área. Por ejemplo, los puntos a, b y c muestran tres sitios con fuertes tendencias y diferentes  $r^2$ .



**Figura 4-11** El método de análisis de tendencias en GeoCLIM produce dos resultados. (1) Muestra la pendiente de la regresión en mm por década, disminución (rosa-rojo) o aumento (verde-azul) y (2) muestra el  $r^2$  de la regresión.

Basándonos en la Figura 4-11 (1) and (2), el sitio (a) tiene una disminución de 71 mm por década (rojo oscuro) con  $r^2 = 9\%$  (gris), el sitio (b) muestra una disminución de 75 mm por década (rojo oscuro) con  $r^2 = 36\%$  (verde oscuro), mientras que el sitio (c) muestra un aumento de 89 mm por década (verde oscuro) con  $r^2 = 35\%$  (verde oscuro). Los sitios (a) y (b) tienen tendencias similares, pero los valores  $r^2$  muestran que el sitio (b) tiene la correlación más fuerte. Además, los sitios (b) y (c) tienen un  $r^2$  similar. Figura 4-12 muestra las gráficas de regresión de la precipitación total anual contra el tiempo para los sitios a, b y c. Estas gráficas en la Figura 4-12 corroboran la diferencia en  $r^2$  mostrando la cercanía de los puntos a la línea de regresión. El sitio (a) muestra los puntos dispersos, mientras que los sitios (b) y (c) muestran los puntos más cercanos a la línea de regresión.

**NOTA:** El total anual para el período 1981-2016 se extrajo utilizando la función [Extract Statistics](#) en GeoCLIM.



**Figura 4-12** Es importante evaluar la fuerza de la relación ( $r^2$ ) antes de sacar conclusiones sobre la tendencia. Los gráficos muestran tres regiones que presentan fuertes tendencias con diferentes  $r^2$ .

**NOTA:** Es importante utilizar ambos mapas para desarrollar una conclusión sobre las tendencias en un área, ya que el mapa de tendencias muestra cuánto cambio ha habido en el período de tiempo que estamos analizando y el mapa  $r^2$  muestra la confiabilidad de la tendencia. La tendencia con un valor de  $r^2$  más alto sugiere una tendencia más sólida, mientras que un  $r^2$  bajo indica que esta tendencia puede ser casual.

#### 4.3.6. Percentiles

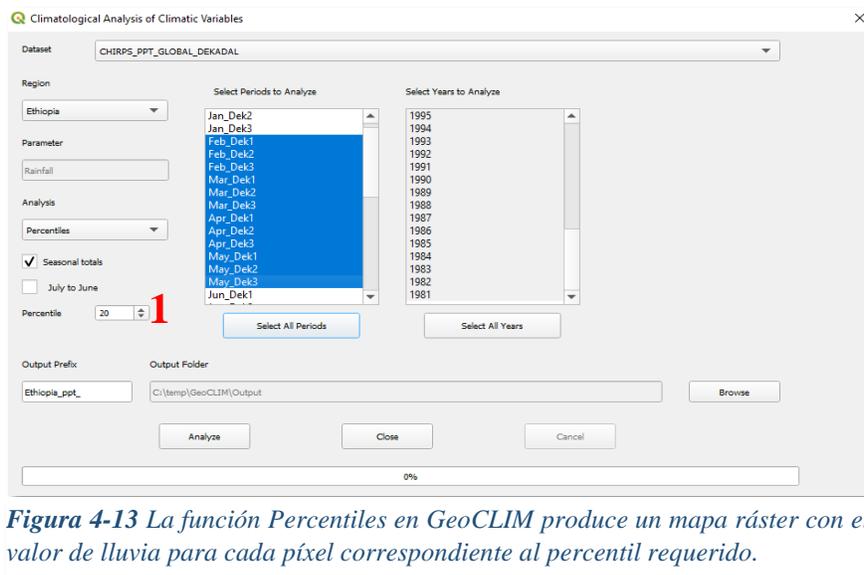
Un percentil es una estadística que especifica el valor por debajo del cual caerá un cierto porcentaje de observaciones en un conjunto de datos organizado en forma ascendente. Los percentiles se calculan en puntos de corte que van de 0 a 100. El percentil 0 corresponde al valor

más bajo. El percentil 100 es el más alto. El percentil 50 es el valor medio. Para calcular un valor de percentil, primero debemos clasificar la serie de tiempo y luego identificar el valor asociado con la posición del percentil que se requiere. Por ejemplo, si el percentil 20 es 80 mm de lluvia, entonces esperaríamos que el 20% del tiempo, la lluvia fuera menor o igual a 80 mm. Una forma de utilizar los percentiles es para responder preguntas como: "si tenemos la serie de tiempo para la temporada total de FMAM de 1981 a 2017 en Etiopia (tabla 4.2), ¿cómo esperaríamos que fuera un evento seco de 1 en 5 años?" Para explorar esta pregunta, podríamos calcular el percentil 20. Estadísticamente, esperaríamos lluvias de esta cantidad o menos una vez cada cinco años.

Otro uso de los percentiles es cuando tenemos un valor, digamos el total de lluvia para el FMAM en Etiopia para 2017 = 216 mm, y nos gustaría saber qué percentil representa ese valor, o con qué frecuencia ocurre un valor como este. Usando los datos de la tabla 4.2 (ver Nota sobre cómo se obtuvieron los datos) y la función PERCENTRANK en Excel, encontramos que 216 mm es el percentil 71 o mayor que el 71% de los valores en los datos. La función **Percentiles** en GeoCLIM produce un mapa ráster con el valor de lluvia para cada píxel correspondiente al percentil requerido.

Para calcular el valor de un percentil en la serie de tiempo, siga los pasos a continuación:

1. Inicie la herramienta de análisis climatológico (**Climatological Analysis**), como se describe en la sección 4.1.
2. Seleccione los datos a utilizar.
3. Seleccione la región.
4. Seleccione **Percentil** de la lista de métodos de análisis.
5. Marque la opción  Add up seasonal totals.
6. Seleccione la estación lluviosa y los años a analizar.
7. Entre el valor del percentil requerido (Figura 4-13 **(1)**).
8. Haga clic en **Analyze** para ejecutar la herramienta.



**Figura 4-13** La función **Percentiles** en GeoCLIM produce un mapa ráster con el valor de lluvia para cada píxel correspondiente al percentil requerido.

Esta función en GeoCLIM ayuda a responder preguntas como, ¿cuáles son los valores bajo / alto (por ejemplo, percentiles 15/90) en la distribución de la serie de tiempo? Table 4.2 muestra los totales de la temporada FMAM para el período 1981-2017 para el punto (A) en la Figura 4-14. El resultado de la función PERCENTILE.EXC en Excel muestra que el percentil 20 es = 105mm y en el mapa se muestra en el rango 100-150.

Feature	prec_FMAM	
1	2009	35
2	2008	44
3	1984	61
4	1999	66
5	2011	79
6	2015	94
7	2000	103
8	1994	107
9	2013	120
10	1992	121
11	1998	121
12	2007	123
13	1997	133
14	1982	134
15	1988	146
16	2001	153
17	1991	154
18	2003	162
19	2004	163
20	2012	163
21	1990	171
22	2014	175
23	2010	180
24	2005	181
25	2006	197
26	1995	207
27	2017	216
28	1983	217
29	1989	225
30	1996	227
31	1993	228
32	1986	232
33	2002	239
34	1981	244
35	2016	277
36	1985	291
37	1987	298

105->20<sup>th</sup> percentile

->50<sup>th</sup> percentile

->71<sup>th</sup> percentile

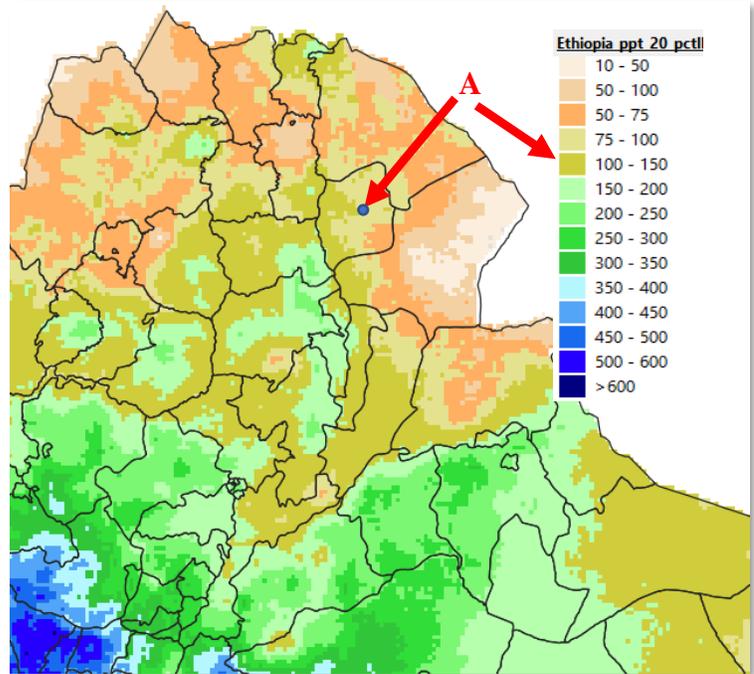


Figura 4-14 Un ejemplo del acumulado de lluvia (mm) correspondientes al percentil 20 para la temporada FMAM. Este percentil define un conjunto de eventos secos de baja frecuencia.

Tabla 4.2 Total para la temporada FMAM 1981-2017 para el punto A en Figura 4-14.

**NOTA:** Tabla 4.2 fue creada utilizando la función para extraer estadística (*Extract Statistics*) para un polígono mostrado en Figura 4-14 (A).

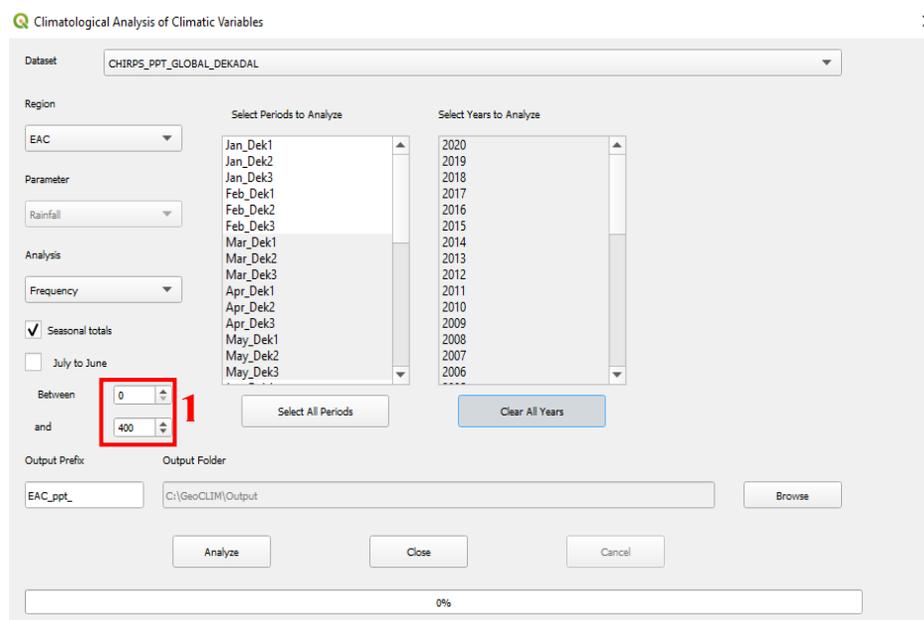
### 4.3.7. Frecuencia

La función Frecuencia en GeoCLIM (Figura 4-15) nos da el número de veces que ha ocurrido un rango de valores en la serie de tiempo. El método de frecuencia ayuda a responder preguntas como: "¿Cuántas veces la precipitación total de la temporada ha sido inferior a 400 mm, en el período 1981-2020?" Responder a este tipo de preguntas puede ayudar a los usuarios a decidir si un área es adecuada para una actividad particular impulsada por el clima (como la agricultura de ciertos cultivos o ganado).

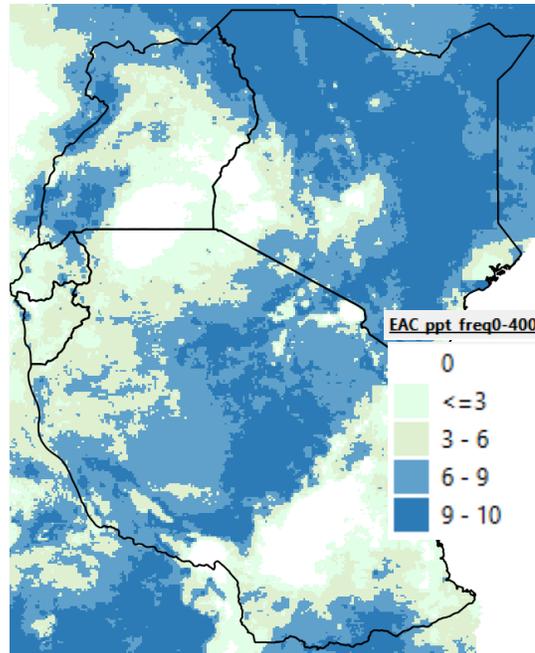
**NOTA:** La leyenda en la Figura 4-15 representa el número de eventos por década (diez años).

Para calcular la frecuencia de un rango de valores en la serie de tiempo, siga los pasos a continuación:

1. Inicie la herramienta de análisis climatológico (*Climatological Analysis*), como se describe en la sección 4.1.
2. Seleccione los datos a utilizar.
3. Seleccione la región.
4. Seleccione **Frequency** de la lista de métodos de análisis.
5. Marque la opción  Add up seasonal totals.
6. Seleccione la estación lluviosa y los años a analizar.
7. Agregue el valor inicial y final **Between** y **And** para definir el rango de valores (Figura 4-13 (1)).
8. Clic en **Analyze** para ejecutar la herramienta.



*Figura 4-15* La función de frecuencia permite la selección de un rango de valores e identifica el número de veces que este rango ha ocurrido en la serie de tiempo.



*Figura 4-16 La herramienta calcula el número de veces que ha ocurrido el rango de valores indicado, en los años seleccionados. La leyenda está en eventos por cada 10 años.*

#### 4.3.8. Índice de precipitación estandarizado (SPI)

El **índice** SPI se define como un valor numérico que representa el número de desviaciones estándar de la **precipitación** caída a lo largo del período de acumulación que se esté analizando, respecto al promedio, una vez que la distribución original de la **precipitación** ha sido transformada a una distribución normal. El cálculo resultante de la precipitación estandarizada es linealmente proporcional al déficit de precipitación.

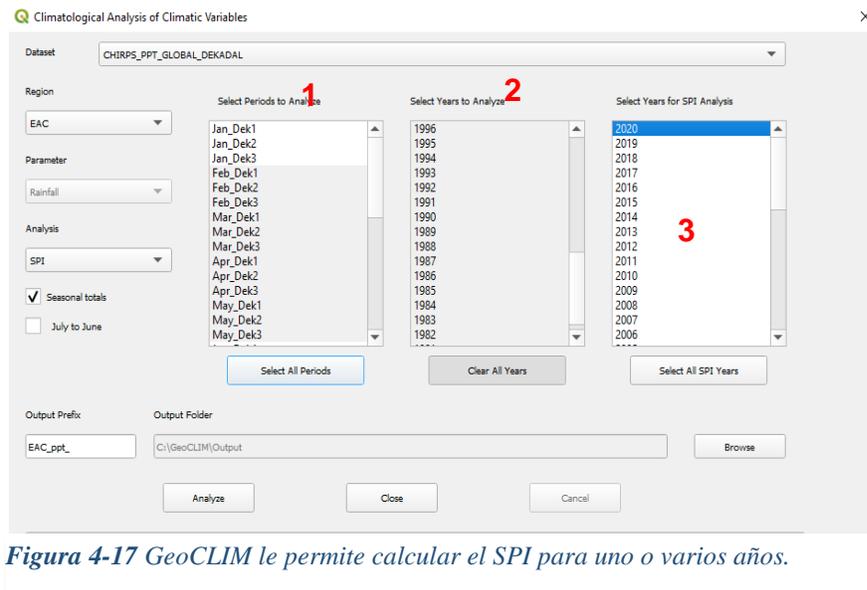
Los valores de SPI superiores a cero indican condiciones más húmedas que el promedio, mientras que un SPI negativo indica condiciones más secas que el promedio. Para el análisis de sequía, un SPI inferior a -1,0 indica que la observación es aproximadamente uno de cada seis eventos secos y se denomina "moderado". Un SPI inferior a -1,5 indica un evento seco de uno en quince y se denomina "extremo". Los valores inferiores a -2,0 suelen denominarse "excepcionales", lo que indica que se encuentra en el 2 % más seco de todos los eventos

Para calcular el SPI en la serie de tiempo, siga los pasos a continuación:

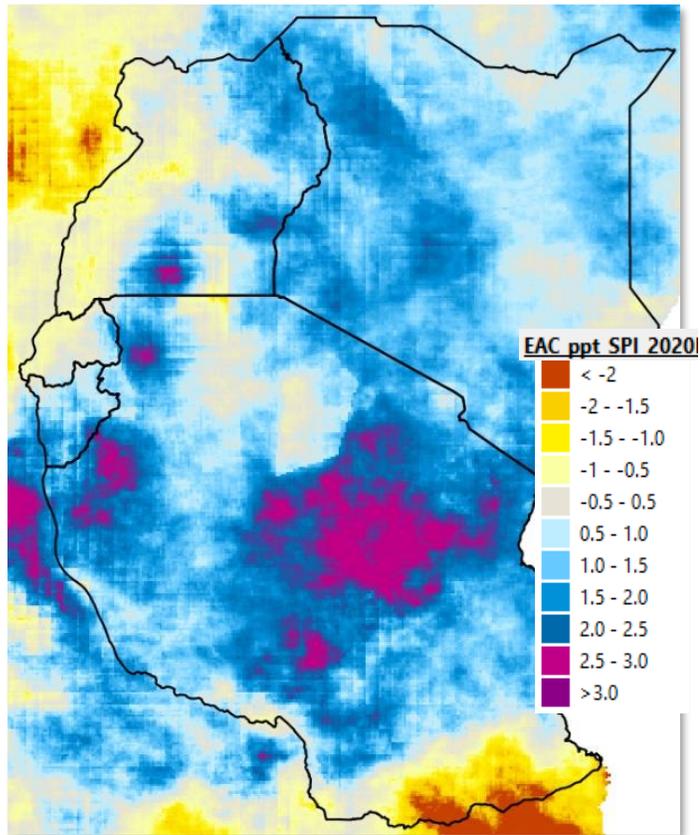
1. Inicie la herramienta de análisis climatológico (*Climatological Analysis*), como se describe en la sección 4.1.
2. Seleccione los datos a utilizar.
3. Seleccione la región.
4. Seleccione **SPI** de la lista de métodos de análisis.
5. Marque la opción  Add up seasonal totals.
6. Seleccione la estación lluviosa (Figura 4-17 (1))
7. Seleccione la serie de tiempo a utilizar (Figura 4-17 (2)).

8. Seleccione el o los años para los que quiere calcular el SPI (Figura 4-17 (3)).
9. Haga clic en **Analyze** para ejecutar el análisis.

Esta función le permite calcular el SPI para un año o para la serie de tiempo completa.



*Figura 4-17 GeoCLIM le permite calcular el SPI para uno o varios años.*



*Figura 4-18 SPI Feb-Mayo 2020 (CHIRPS 1981-2020). El resultado de la función SPI de GeoCLIM está en unidades de [SPI \* 100], pero la legenda muestra unidades de SPI.*

## Capítulo 5: Resúmenes de lluvia

### Resumen

Parte del análisis y monitoreo de la temporada de lluvias, es estimar la diferencia entre el total de lluvia actual y el promedio. La herramienta de resúmenes de lluvia (cuadro rojo en Figura 5-1) facilita el cálculo de:

1. **Total del período actual:** precipitación total para el período seleccionado.
2. **Promedio del período:** promedio a largo plazo del período seleccionado.
3. **Diferencia del promedio:** (total del período actual - total promedio del período)
4. **Porcentaje del promedio:** (total del período actual / total promedio del período) \*100

Los resultados proporcionan respuestas a preguntas tales como, "¿Cuál es el promedio para el período junio dek1 a agosto dek3" también "¿qué diferencia hay entre Junio dek1- Agosto dek3 2012, ¿con el promedio?"



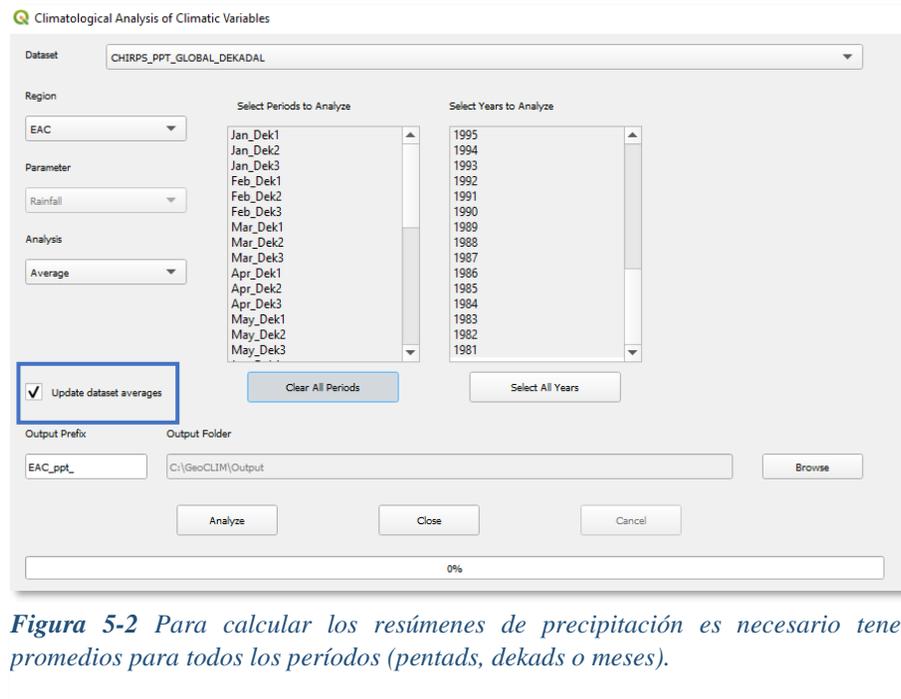
*Figura 5-1 La herramienta Rainfall Summaries Facilita el cálculo de totales y anomalías (diferencia y/o porcentual) para una temporada.*

### 5.1. Requerimientos

Para usar la herramienta de Resúmenes de lluvia, el conjunto de datos climáticos seleccionado debe tener promedios GeoCLIM disponibles. Estos son los promedios definidos en el formulario de definición del conjunto de datos, consulte el [Capítulo 2](#) para obtener más información. Estos son los promedios para cada uno de los periodos (pentadas, dekadias, meses). Si los promedios no existen, aparecerá un mensaje en la ventana que le permitirá abrir la herramienta de análisis climáticos (*Climatological Analysis of Climatic Variables*) para calcular los promedios siga los siguientes pasos: (ver Figura 5-2).

1. Seleccione los datos.
2. Seleccione todos los periodos.
3. Seleccione los años que se usaran para calcular el promedio.
4. Seleccione la caja Update dataset averages.

La herramienta utiliza la información ingresada en el formulario de definición de datos para calcular los promedios para el dominio espacial de los datos ráster. En este ejemplo se calcula el promedio para cada dekadia de los datos globales.



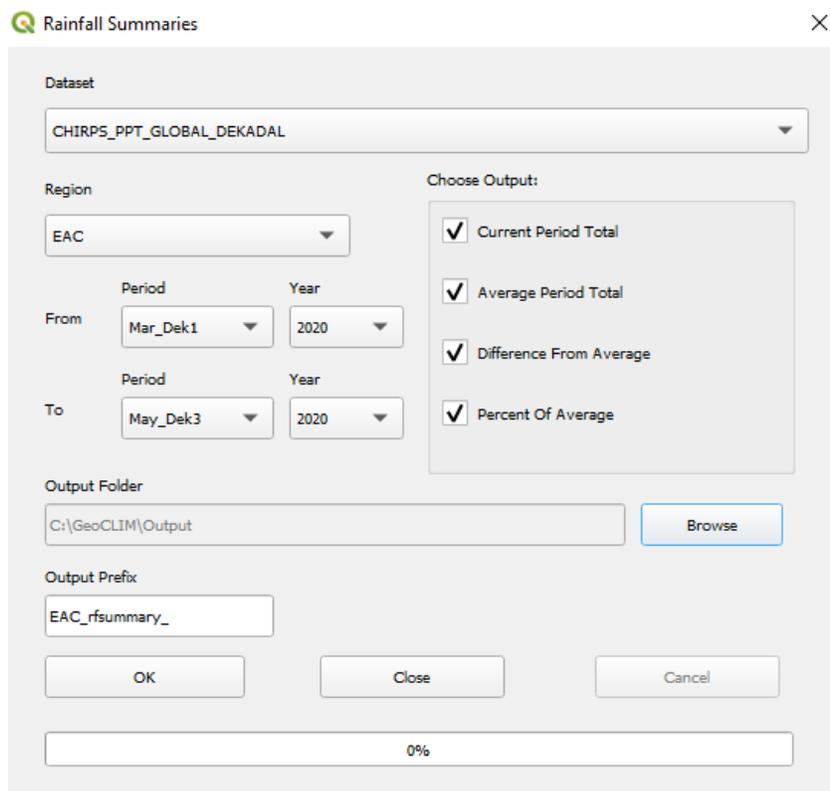
*Figura 5-2 Para calcular los resúmenes de precipitación es necesario tener promedios para todos los periodos (pentads, dekads o meses).*

## 5.2. Calcular el total de la temporada y anomalías

Una vez que los promedios estén disponibles, cierre la herramienta de análisis climatológico para volver a la herramienta *Resúmenes de lluvia*, Figura 5-3.

1. Seleccione el periodo de análisis definido por la fecha inicial y final (**From** and **To** date).
2. Seleccione el resumen que requiere desplegar.
  - a) *Total del período actual*
  - b) *Promedio de lluvia para el periodo*
  - c) *Diferencia del promedio (Anomalía)*
  - d) *Porcentaje del promedio*
3. Clic **OK** para ejecutar la herramienta.

Es posible que deba editar la leyenda para representar mejor sus datos. Consulte el apéndice A para saber cómo editar la leyenda en QGIS.



*Figura 5-3 La función resúmenes de precipitación facilita el cálculo de anomalías para un periodo o estación lluviosa.*

**NOTA:** Aunque la herramienta calcula los cuatro productos que se muestran en la Figura 5-3, solo despliega aquellos que estén seleccionados.

## Capítulo 6: Compuestos Climáticos

### Resumen

La herramienta *Climate Composites* (caja roja en Figura 6-1) facilita el análisis de una estación lluviosa en un grupo de años o compara el comportamiento de la precipitación de la estación lluviosa entre dos grupos de años. Por ejemplo: comparar la diferencia en las condiciones de lluvia de la temporada de mayo a julio (MJJ) durante los años de El Niño y La Niña en América Central. La herramienta Climate Composites calcula el promedio estacional para un solo grupo de años (EL Niño por ejemplo), el porcentaje del promedio, así como las anomalías o anomalías estandarizadas para uno o dos grupos de años utilizando un período de referencia promedio.



*Figura 6-1 La función Climate Composites facilita el análisis de un periodo o grupo de años no consecutivos, tal como los años Niño. O, comparar el comportamiento de la lluvia para dos grupos de años. Por ejemplo: ¿qué tan diferentes son los años Niño y Niña?*

### 6.1. Promedio

Esta función calcula el promedio de lluvia estacional en un grupo de años. Por ejemplo: calcular el promedio para la temporada mayo, junio y julio en los años Niño (1982-83, 1986-87, 1987-88, 1991-92, 1997-1998, 2002-03, 2009-10, 2015-16, 2018-2019) o Niña (1988-89, 1998-99, 1999-00, 2007-08, 2010-11, 2016-2017, 2017-2018, 2020,2021, 2021-2022)  
<https://ggweather.com/enso/oni.htm>.

Para calcular el promedio estacional para un grupo de años, siga los pasos a continuación:

1. Seleccione la región de interés (Figura 6-2 **(1)**).
2. Seleccione el método: En este caso, seleccione Promedio (Figura 6-2 **(2)**).
3. Seleccione la temporada a analizar (Figura 6-2 **(3)**).
4. Seleccione los años que se incluirán para el compuesto 1 (Figura 6-2 **(4)**).

- Mueva los años seleccionados al cuadro compuesto 1 haciendo clic en el botón '>>' (Figura 6-2 (5)).

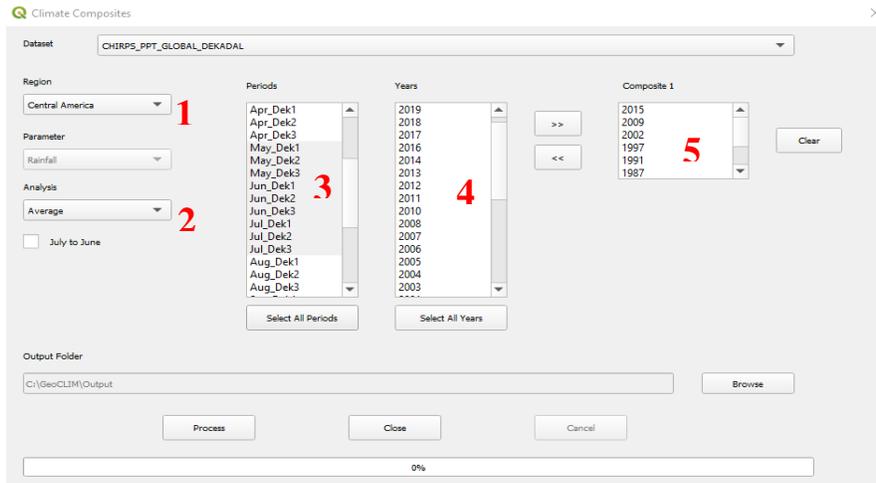


Figura 6-2 La función Climate Composites calcula el promedio, el porcentaje del promedio y otras funciones, para un grupo de años.

- Haga clic en **Process**. Figura 6-3 muestra los resultados.

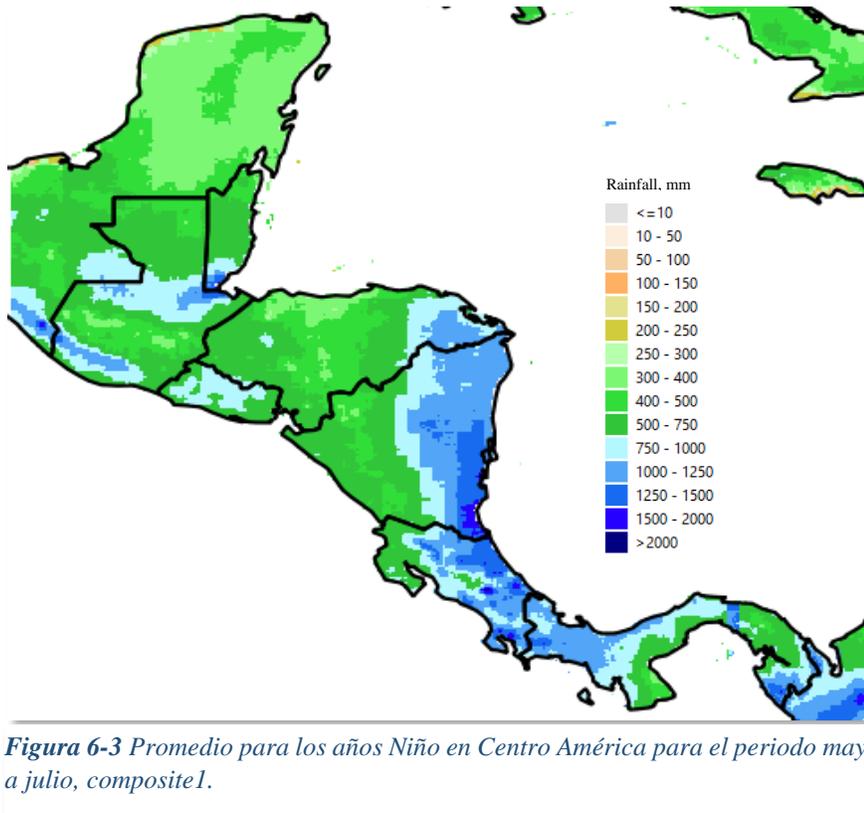


Figura 6-3 Promedio para los años Niño en Centro América para el periodo mayo a julio, composite1.

## 6.2. Porcentaje del promedio: (Aplica al compuesto 1 o a los compuestos 1 y 2)

El porcentaje de promedio permite el análisis de un solo grupo de años o la comparación entre dos grupos. Figura 6-4 muestra los parámetros de entrada: (1) años La Niña (compuesto 1), (2) años El Niño (compuesto 2) y (3) la línea de base, que indica el período que se utilizará para calcular el promedio.

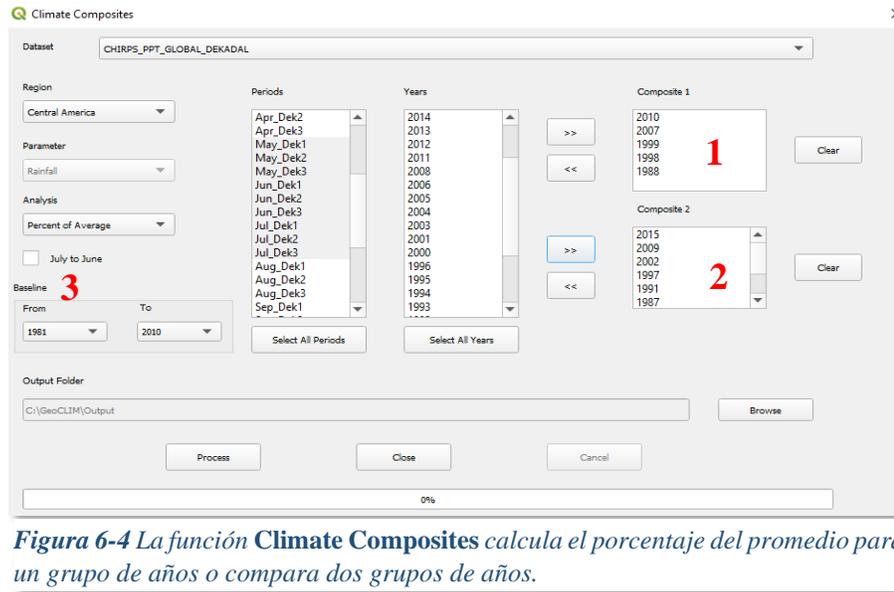


Figura 6-4 La función Climate Composites calcula el porcentaje del promedio para un grupo de años o compara dos grupos de años.

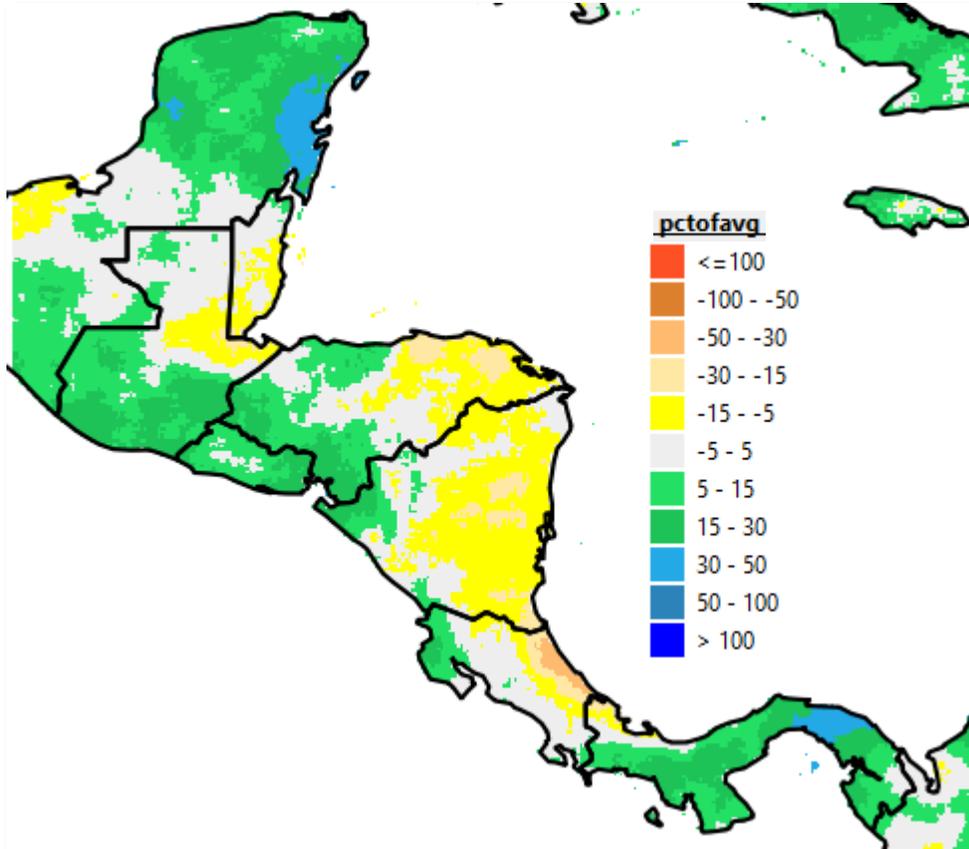
Para calcular el porcentaje del promedio para compuestos 1 ver (Eq. 6.1):

$$Pct_{comp1} = \left( \frac{average_{comp1} + (0.05 * average_{baseline}) + 0.1}{average_{baseline} + (0.05 * average_{baseline}) + 0.1} \right) * 100 \quad (6.1)$$

1. Si el compuesto 2 está vacío, el programa guarda pct\_comp1 como resultado final y despliega el producto.
2. Si el compuesto 2 tiene datos, el programa calcula la diferencia entre los dos compuestos como se muestra en la Ec. 6.2:

$$pct_{comp} = \left( \frac{(average_{comp1} - average_{comp2}) + 0.1}{average_{baseline} + 0.1} \right) * 100 \quad (6.2)$$

Si  $(average\_comp1 - average\_comp2) = 0$  o  $average\_baseline = 0$  entonces  $((average\_comp1 - average\_comp2) / average\_baseline) = 0$ , de lo contrario los resultados provendrán de Eq. 6.2. En nuestro ejemplo, Figura 6-5 muestra que las precipitaciones son más altas durante los años de La Niña en la mayor parte de la costa del Pacífico de América Central.



*Figura 6-5 Porcentaje del promedio para los compuestos 1 (La Niña) y 2 (El Niño). En este ejemplo, los valores positivos indican que la precipitación durante los años Niña es mayor, en promedio, que durante los años Niño.*

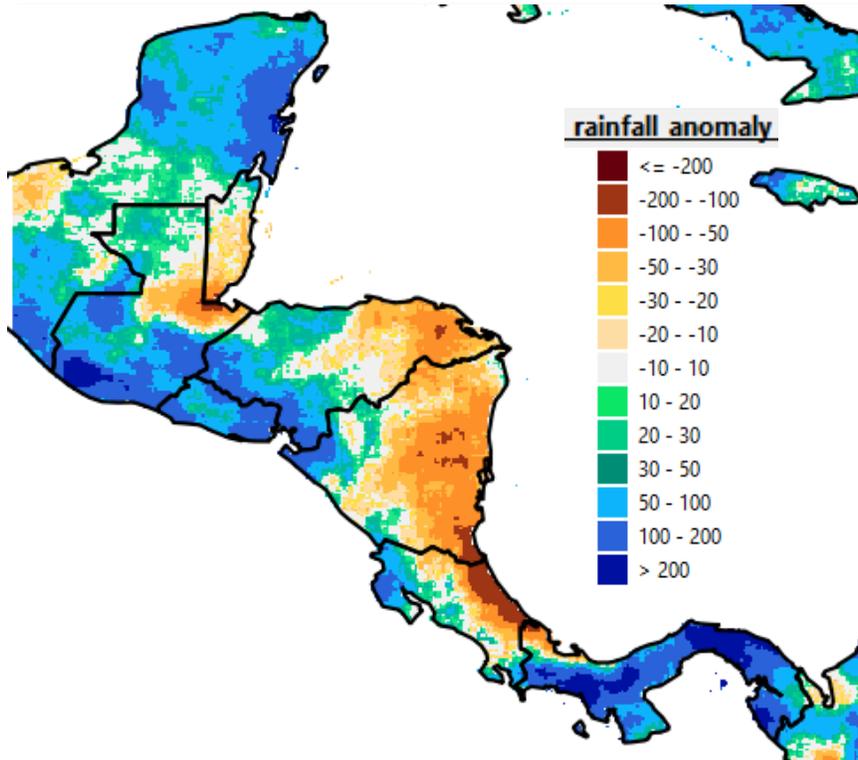
**6.3. Anomalía:** (se aplica al compuesto 1 o a los compuestos 1 y 2) Este método de análisis calcula el promedio para cada compuesto y la línea de base; luego, calcula la anomalía para cada compuesto (Eq. 6.3).

$$anom_{compN} = average_{compN} - average_{baseline} \quad (6.3)$$

1. Si el compuesto 2 está vacío, la  $anom_{comp1}$  se guarda como salida final y se despliega en el lienzo de QGIS.
2. Si el compuesto 2 tiene datos, el programa calcula la diferencia entre las anomalías de los dos compuestos (Eq. 6.4).

$$anom_{comp} = anom_{comp1} - anom_{comp2} \quad (6.4)$$

Figura 6-6. muestra los resultados del cálculo de las anomalías para el ejemplo de El Niño / La Niña



*Figura 6-6 La función Climate Composites calcula la diferencia entre las anomalías para dos grupos de años. En este ejemplo, anomalías (+) muestran áreas donde años La Niña tienen valores más altos que años El Niño durante el periodo MJJ. Los resultados están en mm. La leyenda que sale por defecto ha sido modificada para mostrar el rango de valores.*

#### 6.4. Anomalía Estandarizada: (Se aplica al compuesto 1 y al compuesto 2)

Este método de análisis calcula la anomalía de diferencia, para la precipitación estacional promedio, para cada grupo de años y la expresa como un porcentaje de la desviación estándar. Luego, la función resta los resultados del compuesto 2 del compuesto 1 y lo expresa en términos de desviaciones estándar de la media. El método ejecuta las siguientes funciones:

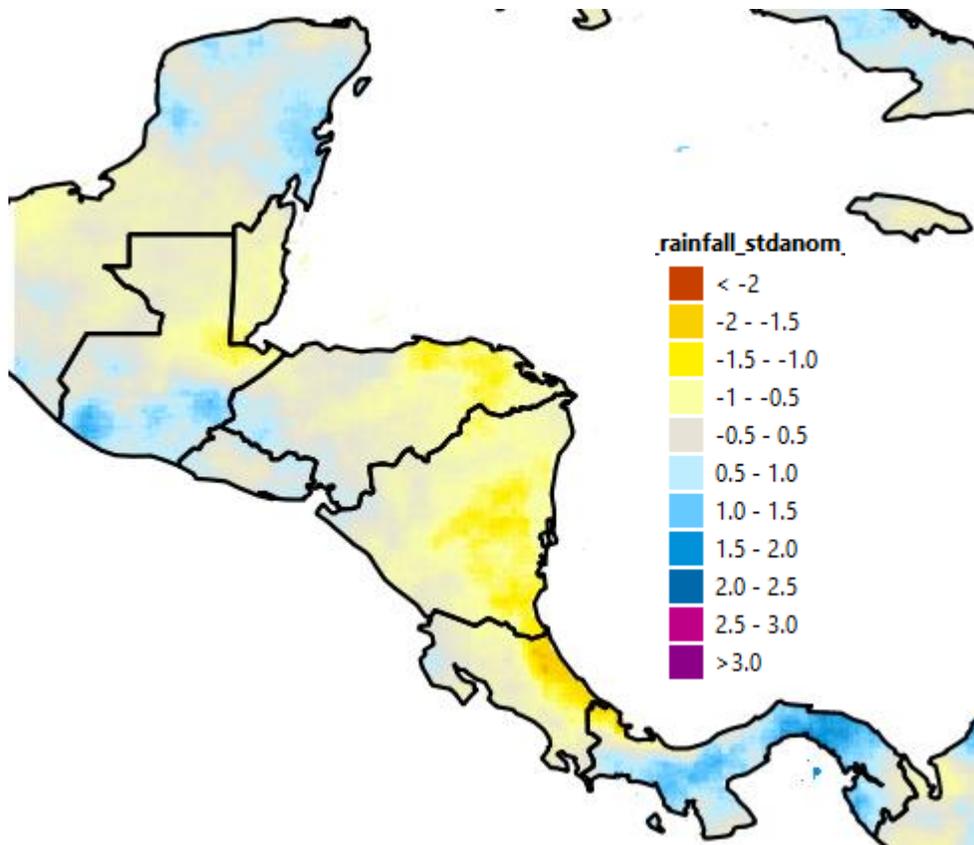
1. Valida si existen datos para los años seleccionados para los compuestos 1 y 2, y la línea de base.
2. Calcula la desviación estándar, incluidos todos los años disponibles.
3. Calcula el promedio de los compuestos y la línea de base.
4. Calcula la anomalía para cada compuesto.
5. Calcula la anomalía estandarizada para cada compuesto (Eq. 6.5).

$$stdanom_{compN} = \left( \frac{(average_{compN} - average_{baseline}) + 0.1}{stdev_{available\ years} + 0.1} \right) * 100 \quad (6.5)$$

Donde  $stdev_{available\ years}$  es la desviación estándar para todos los años en el conjunto de datos climáticos para el período seleccionado (por ejemplo, período: mayo-julio, compuesto1: años de El Niño, línea de base: 1981-2010, conjunto de datos climáticos: 1981-2017). Si el compuesto 2 está vacío, la función guarda  $stdanom_{comp1}$  as el resultado final y lo muestra en el Visor de datos espaciales. Si el compuesto 2 no está vacío, la función calcula la diferencia entre los dos compuestos de la siguiente manera:

$$stdadnom_{comp} = stdanom_{comp1} - stdanom_{comp2} \quad (6.6)$$

Los resultados en Figura 6-7 muestran la diferencia entre el compuesto 1 y 2 en términos de la desviación estándar del conjunto completo de datos climáticos. Las áreas en azul / violeta muestran cuánto más húmedos son en promedio los años de El Niño que los años de La Niña, con la diferencia expresada en términos de desviaciones estándar de la media.



**Figura 6-7** Esta función calcula la anomalía estandarizada, que es la anomalía de diferencia de la precipitación promedio para un grupo de años (compuesto 1) expresada como un porcentaje de la desviación estándar. Si existe el compuesto 2, la función calcula la diferencia entre las dos anomalías estandarizadas.

**NOTA:** Los valores ráster en el mapa que se muestran en Figura 6-7, son números con un factor de escala de 100 ya que GeoCLIM no trabaja con valores decimales. Sin embargo, la leyenda muestra el número de desviaciones estándar de la media.

## Capítulo 7: Herramienta de Isolíneas

### Resumen

La herramienta para crear isolíneas (*Make Contours*) (cuadro rojo en Figura 7-1) delimita áreas dentro de un valor definido, en una variable climática. El análisis de isolíneas de diferentes períodos de tiempo ayuda a identificar cambios en una variable dentro de una región. Por ejemplo: podríamos identificar los cambios en las áreas receptoras de lluvia con más de 350 mm durante la temporada Belg (febrero-mayo) en Etiopía en los últimos 40 años, comparando los cambios en las isolíneas de precipitación promedio entre los períodos 1981-2001 y 2002- 2020.



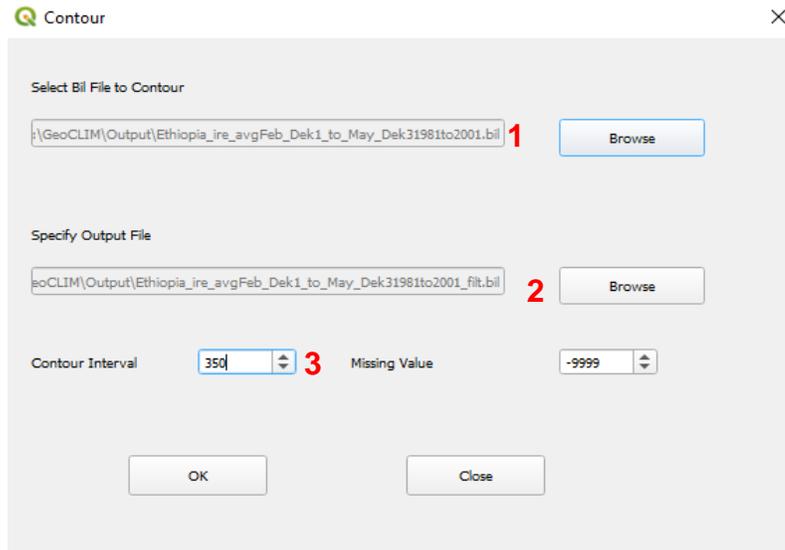
*Figura 7-1 La herramienta Make Contours delimita áreas dentro de un valor definido, en una variable climática.*

### 7.1. Como crear isolíneas

Para ejecutar la herramienta, siga los siguientes pasos:

1. Abra la herramienta *Make Contours* desde la barra principal de GeoCLIM.
2. Especifique el archivo de entrada BIL; En este ejemplo, estamos usando la temporada de lluvias promedio de febrero a mayo para el período 1981-2001 (Figura 7-2 (1)).
3. La herramienta especifica automáticamente el archivo de salida (Figura 7-2 (2)).
4. Seleccione un valor de intervalo para las isolíneas. En este caso seleccionamos 350 para un intervalo de lluvia de 350 mm (Figura 7-2 (3)).

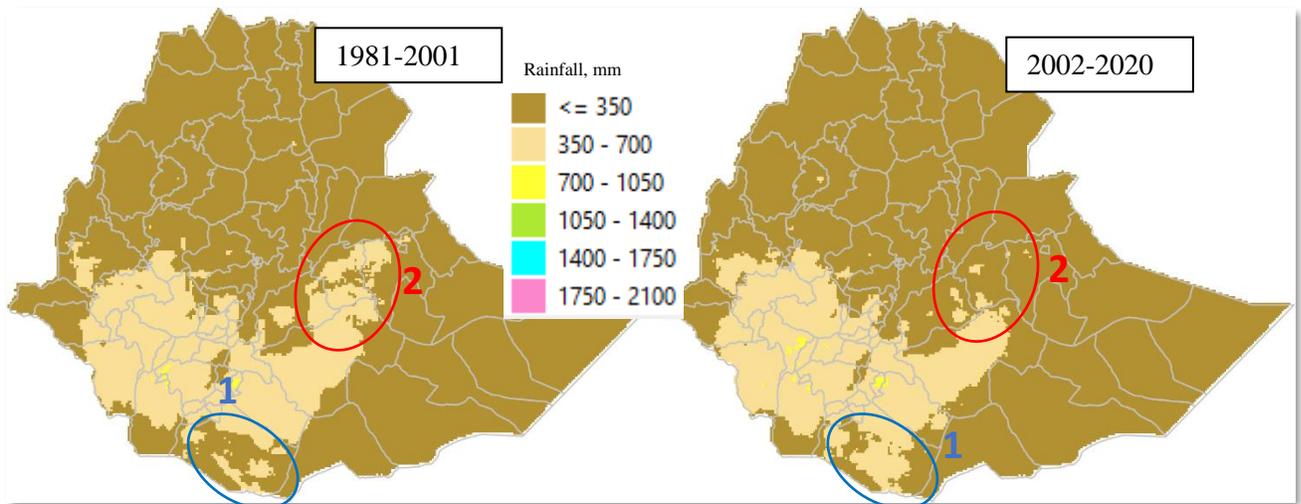
5. Cambie el valor que representa nodato si es necesario.



**Figura 7-2** GeoCLIM facilita la delimitación de áreas dentro de un rango de valores de precipitación.

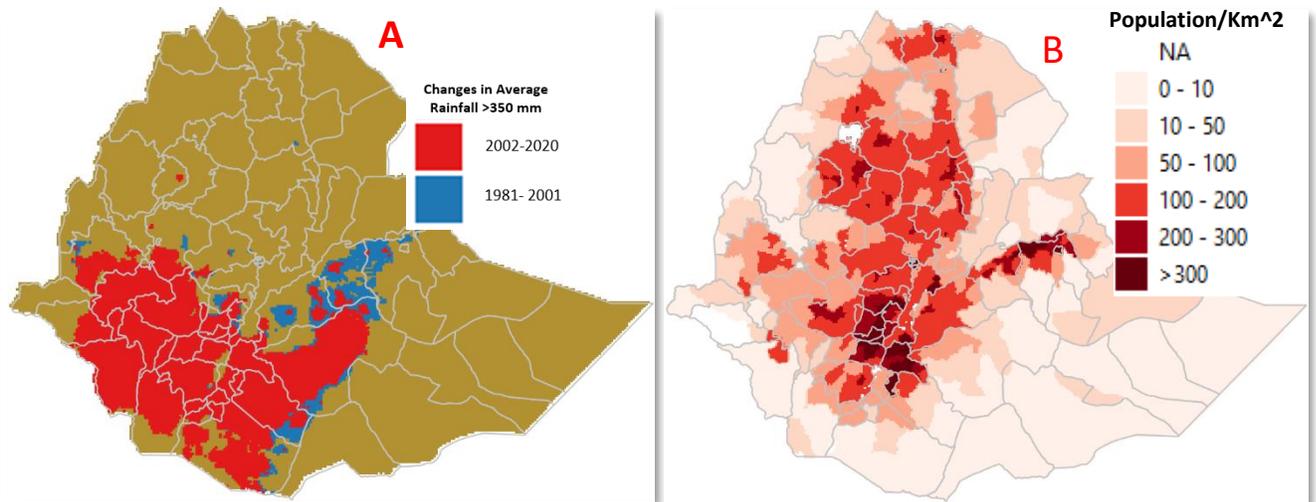
6. Clic **OK** para ejecutar la herramienta.

Después de calcular las isolas para ambos períodos (1981-2001 y 2002-2020), los resultados muestran un aumento - disminución de la precipitación en los polígonos 1-2, respectivamente en Figura 7-3.



**Figura 7-3** El intervalo de 350 mm de precipitación promedio para la temporada febrero-mayo, durante los períodos 1981-2001 (mapa a la izquierda), 2002-2020 (mapa a la derecha), muestra la reducción de la precipitación en áreas en círculos rojos.

Para identificar aún mejor la diferencia entre los dos períodos, podemos sobreponer las áreas con más de 350 mm, como se muestra en Figura 7-4 (A). La imagen muestra que el área que recibe más de 350 mm se está reduciendo en la parte oriental del país. Luego comparamos los resultados con un mapa de población y vemos que las precipitaciones están disminuyendo en áreas densamente pobladas, Figura 7-4 (B).



*Figura 7-4 Cambios en los patrones de lluvia durante la temporada de Belg en Etiopía. La imagen A muestra los cambios en áreas que reciben > 350 mm. La imagen B muestra la población por Km<sup>2</sup>.*

El mapa en la Figura 7-4 (A) se produjo de la siguiente forma:

1. Utilice GeoCLIM para calcular el promedio de lluvia para los periodos 1981-2001 y 2002-2020.
2. Utilice la herramienta con un intervalo determinado (350 mm para este ejemplo).
3. Utilice la calculadora de ráster en QGIS para crear una capa binaria; valores superiores a 350 = 1 y valores inferiores a 350 = 0.  $(\text{layer} < 350) * 0 + (\text{layer} \geq 350) * 1$
4. Utilice la herramienta **Raster/conversion/polygonize** para crear polígonos a partir de capas binarias.
5. Superponga los dos shapefiles resultantes.

## Capítulo 8: Cambios en Promedios a Largo Plazo

### Resumen

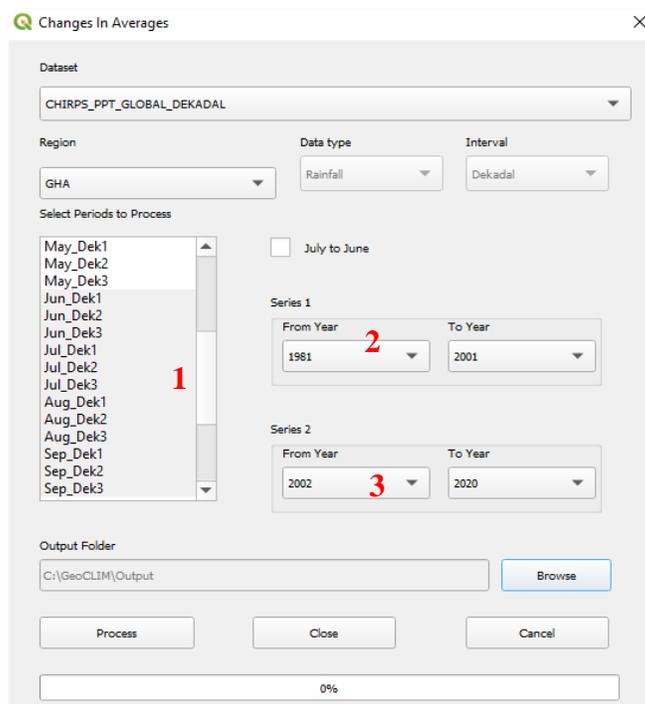
Otra forma de estimar los cambios en los patrones climáticos es comparando los promedios entre dos períodos dentro de una serie de tiempo. La herramienta Cambios a largo plazo en promedios (caja roja en Figura 8-1) le permite estimar la tendencia dividiendo la serie temporal en dos grupos de años y calculando la diferencia en el promedio entre los dos grupos (diferencia = grupo2-grupo1).



*Figura 8-1 La herramienta long-Term Changes in Averages facilita la comparación de promedios de dos períodos para determinar cambios en los patrones de lluvia.*

### 8.1. Calcular cambios en los Promedios

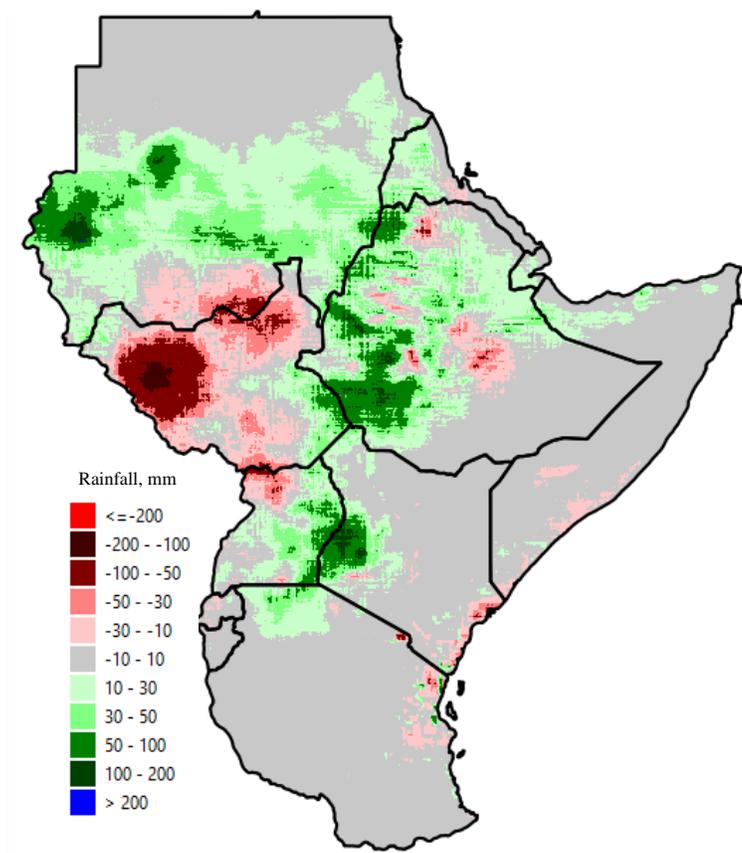
Para ejecutar la herramienta siga los siguientes pasos:



*Figura 8-2 La herramienta long-Term Changes in Averages le permite identificar cambios en los patrones climáticos calculando las diferencias en los promedios entre dos períodos de tiempo en una serie de tiempo.*

1. Abra la herramienta *long-Term Changes in Averages* desde la barra de herramientas principal de GeoCLIM, ver Figura 8-1.
2. Seleccione la temporada a analizar, ver Figura 8-2 (1).
3. En la serie 1, seleccione el primer periodo de tiempo, ver Figura 8-2 (2).
4. En la serie 2, seleccione el Segundo periodo, ver Figura 8-2 (3).
5. Haga Click en **Process** para finalizar.

Figura 8-3 muestra el resultado del mapa de salida de la variación del promedio del período 1981-2001 (serie 1) con respecto al período 2002-2020 (serie 2), para la temporada junio-septiembre. El resultado muestra áreas con mm crecientes (verde-azul) y decrecientes (rosa-rojo) de lluvia durante el período 2002-2020.



*Figura 8-3 diferencia de promedios; los colores verde-azul muestran un aumento en el último período (serie 2) mientras que los colores rosa-rojo muestran una disminución de las precipitaciones en ese mismo período. La leyenda se da en mm por década.*

## Capítulo 9: Background-Assisted Station Interpolation for Improved Climate Surfaces (BASIICS)

### Resumen

Los datos satelitales proporcionan información útil sobre los patrones de las variables climáticas (precipitación, temperatura y evapotranspiración). Sin embargo, a veces, los datos estimados por satélite contienen sesgos e inexactitudes debido a datos terrestres incorrectos o limitados utilizados durante la calibración. Algunos datos ráster también tienen una resolución espacial baja, lo que significa que el tamaño del píxel es demasiado grande para el área de interés. Dichos datos podrían mejorarse combinándolos con la información de la estación terrestre utilizando el algoritmo *Background-Assisted Station Interpolation for Improved Climate Surfaces*, (BASIICS) en GeoCLIM. Ver icono en cuadro rojo en Figura 9-1.

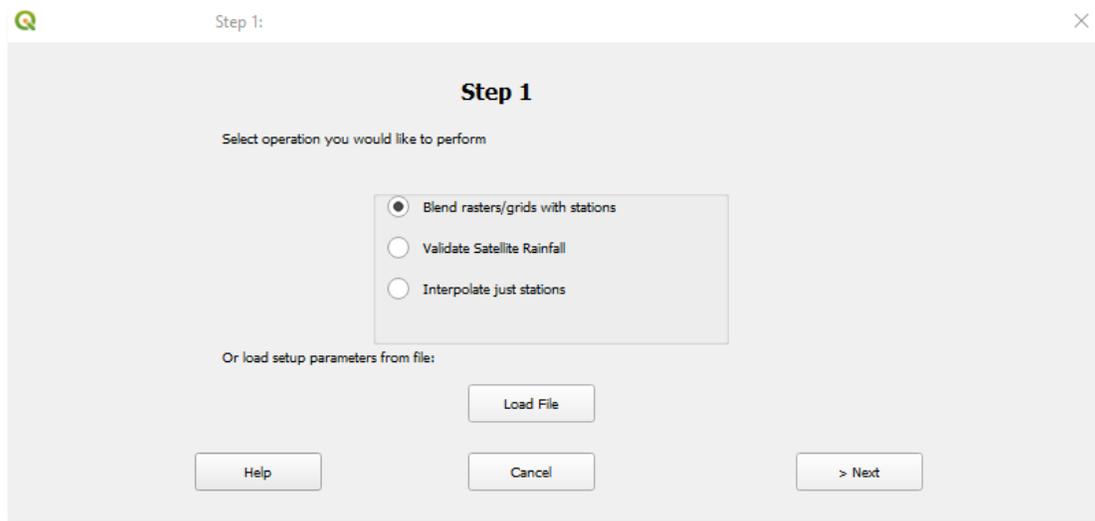


*Figura 9-1 el algoritmo Background-Assisted Station Interpolation for Improved Climate Surfaces, (BASIICS) en GeoCLIM facilita la mejora de las variables climáticas mediante la mezcla de datos ráster con estaciones locales, entre otras funciones.*

La herramienta BASIICS incluye los siguientes procesos, Figura 9-2:

- Ajuste de variables climáticas, en formato ráster/grids, utilizando estaciones locales (BASIICS).
- Validación de datos satelitales utilizando estaciones locales.

- Interpolación de valores de estaciones (precipitación, temperatura y evapotranspiración).



*Figura 9-2 Hay tres opciones disponibles en la herramienta BASIICS; (1) Ajuste de variables climáticas en formato raster utilizando valores de estaciones, (2) Validación de datos satelitales e (3) Interpolación de estaciones.*

Se recomiendan los siguientes tres pasos para crear un nuevo conjunto de datos, en formato ráster, ajustado con los valores de estaciones:

1. Utilice el GeoCLIM para descargar o importar los datos en formato ráster que va a ajustar con los valores de estaciones (ejemplo: CHIRPS, CHIRP). Ver [Capítulo 2 en como descargar datos](#).
2. Utilice el proceso *Validate Satellite rainfall* para determinar la correlación entre los datos satelitales y los valores de estaciones.
3. Si los datos son correlacionados, puede mezclar los dos conjuntos de datos para producir un nuevo estimado de lluvia ajustado.

**NOTA:** Guarde la configuración como un archivo de tal forma que pueda ser utilizado después para actualizar la serie de tiempo.

## 9.1. Validación de estimados de lluvia a través de satélite

La opción *Validate Satellite Rainfall* le permite evaluar datos en formato ráster (e.g., estimados de lluvia basados en datos satelitales) utilizando valores de estaciones climáticas. Esta validación ayuda a determinar el nivel de correlación entre las dos series de datos lo que ayuda en la decisión si se puede utilizar los valores de estaciones para ajustar los datos ráster. El proceso de validación incluye los siguiente:

- a) Extrae el valor del pixel en todos los lugares donde los puntos/estaciones tienen valores válidos (valores faltantes se pueden especificar en la configuración del proceso).
- b) Compara los valores de estaciones con el del pixel correspondiente.

- c) Los resultados son:
  - i) Un archivo shapefile con todos los puntos que fueron incluidos en el proceso.
  - ii) Una capa de valores interpolados.
  - iii) Una tabla .csv que contiene el valor de la estación y el del pixel correspondiente. Además, la table contiene la información de la regresión entre las dos series de datos junto con el valor de R-cuadrado.

Una vez que se ha determinado la correlación, los datos ráster se pueden ajustar utilizando los valores de las estaciones.

Para validar datos ráster, siga los siguientes pasos:

#### **9.1.1. Paso 1: Seleccione la opción BASIICS**

1. Seleccione el icono **BASIICS** en la barra principal de GeoCLIM para abrir la caja *Step 1* (Figura 9-1).
2. Seleccione la opción **Validate Satellite Rainfall**. Ver Figura 9-2.
3. Haga clic en el botón **> Next** para seguir a la caja *Step 2*.

### 9.1.2. Paso 2: Configuración de datos ráster y puntos\estaciones

Complete la forma con la información de los datos ráster y puntos. Esta forma está compuesta de 3 secciones, (Figura 9-3).

Step 2: Dataset and Station Parameters

**Dataset Name** Sección 1

CHIRPS\_PPT\_GLOBAL\_DEKADAL

**Stations** Sección 2

Station Data Filename: C:\FEWS NET\Ethiopia\station\_data\_PPT\_DEK\_1981-2020\_GeoClim.csv Browse

Delimiter: Comma (,) Header row count: 1

Station ID Column: Col 1 - ID Year Column: Col 4 - year

Latitude Column: Col 3 - lat First Interval Column: Col 5 - dek0:

Longitude Column: Col 2 - lon Last Interval Column: Col 40 - dek:

Missing Value: -9999

**Outputs** Sección 3

Prefix: validation

Output Folder: C:\GeoCLIM\Output\validate Browse

Statistics Output Filename: C:\GeoCLIM\Output\validate\stats.csv Browse

Previous <      Next >      Cancel

*Figura 9-3* Esta forma le permite ingresar la información de los datos raster y de estaciones/puntos para la validación.

#### 9.1.2.1. Sección 1: Nombre de los datos ráster

Esta sección incluye el nombre de los datos ráster. Este proceso permite la validación de conjuntos de datos climáticos que ya han sido registrados en GeoCLIM. Para seleccionar el conjunto de datos climáticos que se va a validar, utilice el menú desplegable GeoCLIM\Dataset Name ▾.

### 9.1.2.2. Sección 2: Estaciones

Esta sección incluye los parámetros de entrada de los datos de estaciones/puntos tales como ubicación y nombre del archivo que contiene los datos, tipo de separador y ubicación de cada columna. La herramienta asume que todos los datos de las estaciones/puntos están en una sola tabla en formato csv. Ver un ejemplo en la Figura 9-4 del formato de archivo de datos.

1. Navegue al directorio y seleccione el archivo que contiene los datos de las estaciones. Ver el capítulo [Data Management](#) para más información acerca del formato de los archivos utilizados en GeoCLIM.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
ID	FEWSID	lon	lat	year	month01	month02	month03	month04	month05	month06	month07	month08	month09	month10	month11	month12
14741	63932002	33.6	-9.3	1985	115	269	258	915	250	82	46	18	30	68	234	90
14688	63844007	38.4	-5.1	1984	72.8	19.2	172.7	913	306.9	295.4	114	40.1	98.8	202.8	165.1	186.5
14658	63790003	37.6	-3.2	1990	128.8	172.1	514.3	878.9	150.1	41.7	35	23.3	6.2	96.6	222.3	187.9
14661	63791001	37.1	-3.2	1984	23.4	37.1	64.1	821.1	275.2	158.9	87.3	21	23.8	49.4	117.5	101.1
14691	63844010	38.6	-5.2	1984	101.3	64.1	151.8	788.7	279.3	246.8	133.7	37.6	96.5	230.7	457.7	320.3
14657	63790002	37.3	-3.3	1988	93.5	8	166	756.7	371.5	217	26.5	38.5	54	3.5	111.5	72.5
14728	63887003	36.7	-8.6	1993	280	161	607	752	293	27	36	6	0	0	111	100

Figura 9-4 La tabla CSV con la información de estación debe contener una columna con ID, lon, lat, año y una para cada pentada, dekadia o mes.

2. Una vez seleccionado el archivo de las estaciones, la herramienta identifica la fila del encabezado y automáticamente completa los campos. Asegúrese que todos los campos tengan la especificación correcta haciendo click en el menú desplegable en cada campo, ver Figure 9.3. Cuando todas las especificaciones estén correctamente definidas, pase a la sección 3.

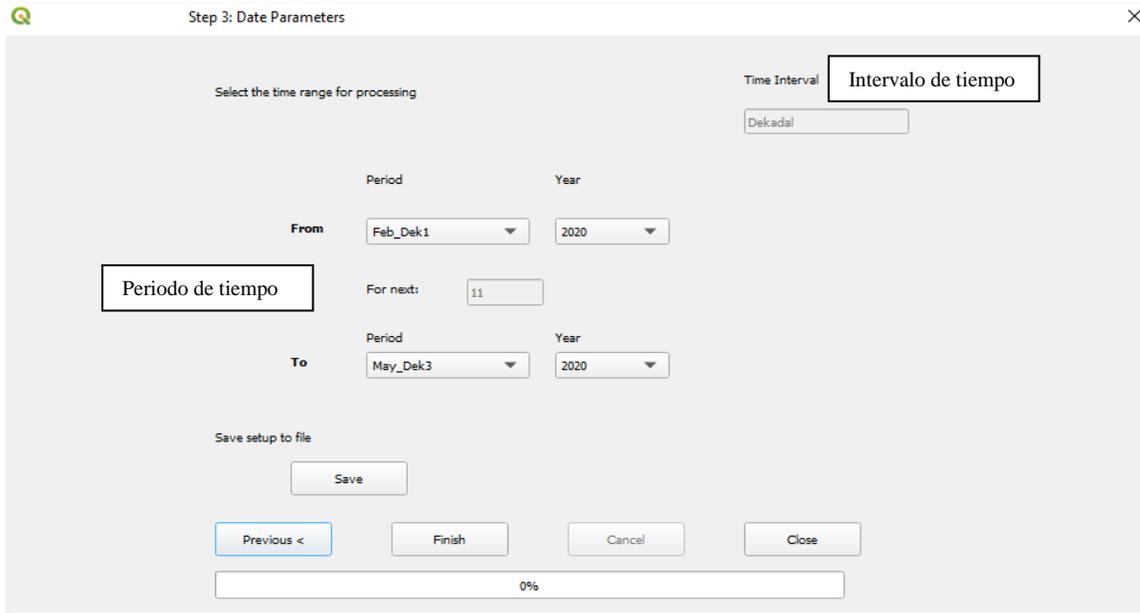
### 9.1.2.3. Sección 3: Salidas

1. Especifique el prefijo de salida para todos los archivos ráster creados con la interpolación de las estaciones de entrada.
2. Seleccione la carpeta de salida.
3. Seleccione el nombre del archivo csv que contiene las estadísticas comparando los datos de estaciones y ráster.

### 9.1.3. Paso 3: Definición de periodos de tiempo

Seleccione el periodo de tiempo de los datos que se van a validar. Figura 9-5.

1. El intervalo de tiempo (por ejemplo, mes, dekadias o pentadas) para los datos ráster seleccionados se muestra automáticamente. Seleccione el rango de tiempo Desde y Hasta (**From** and **To**) de los datos ráster para validar. El período de tiempo y el intervalo de tiempo se basan en la definición del conjunto de datos climáticos seleccionado. En este ejemplo estamos usando dekadias, ver Figura 9-5. Y estamos validando desde la dekadia 01 de febrero a la dekadia 03 de mayo de 2020.
2. Guarde la configuración. En este paso, puede guardar la configuración de validación para poder abrirla desde el paso 1, editarla y reutilizarla posteriormente.
3. Haga clic en el botón **Finish** para ejecutar el proceso.

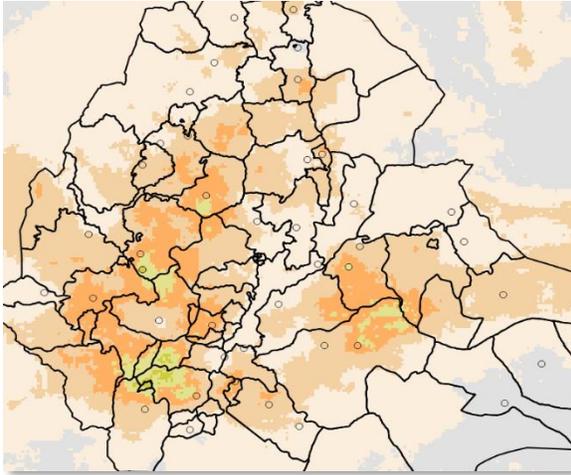


**Figura 9-5** El paso 3 le permite seleccionar un período para validar y guardar la configuración para usarla posteriormente.

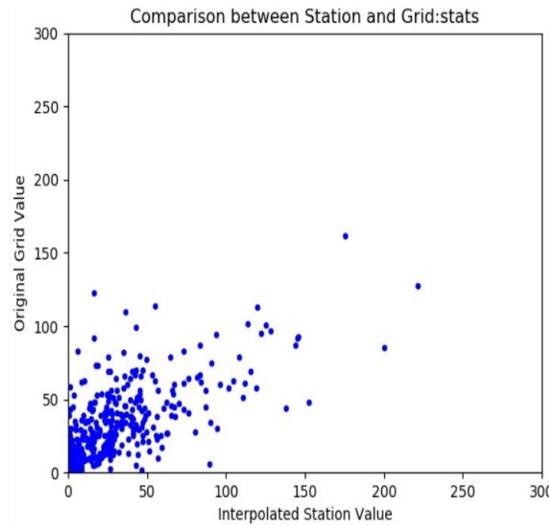
#### 9.1.4. Productos del proceso de validación

1. Un archivo shapefile, para cada período, que contiene todas las estaciones que se utilizaron en el proceso.
2. Una capa de datos en formato ráster resultado de la interpolación de los valores de estaciones para cada periodo (pentada, dekadia o mes) que se haya seleccionado. Ver Figura 9-66.
3. Una gráfica de puntos mostrando los valores de la interpolación, al punto de cada estación, comparados con los datos ráster. Ver (Figura 9-7).
4. Un archivo CSV con columnas que contienen los metadatos de cada estación junto con el valor de la estación, el valor del ráster correspondiente y el valor interpolado al punto de la estación. Estos valores interpolados se producen para mejorar la comparación entre los dos conjuntos de datos. El archivo CSV incluye estadísticas que muestran la correlación entre los valores de estaciones y los datos ráster. (Figura 9-6).

Estos resultados proporcionan la base para decidir si es apropiado combinar las estaciones y los datos ráster.



*Figura 9-6 El proceso de validación produce un archivo shapefile que contiene todos los puntos al igual que una capa en formato ráster resultado de la interpolación de los valores de estaciones incluidas en el proceso.*



*Figura 9-7 Gráfica de puntos mostrando los valores de la interpolación, al punto de cada estación, X comparados con los datos ráster (CHIRPS) en Y.*

Name	FileName	Long	Lat	StnVal	InterpAtSt	GridVal
TIADIG11	202015	39.447	14.278	3	2.92	18
HAAISH21	202015	42.578	10.757	11	11.02	4
TICHER11	202015	39.767	12.542	0	0.98	22
WODUBI2	202015	41.01	11.723	0	0.39	1

*Figura 9-6 Un archivo CSV con columnas que contienen el valor de la estación y el valor del ráster correspondiente además de estadísticas que muestran la correlación entre los valores de estaciones y los datos ráster.*

## 9.2. Ajuste de datos ráster utilizando datos de estaciones (BASIICS)

El algoritmo de ajuste de los datos ráster es una metodología diseñada para combinar valores de estaciones, tal como pluviómetros, con datos ráster, tal como estimaciones basadas en datos satélites, para producir un conjunto de datos ráster más preciso. El algoritmo combina los datos de puntos con datos ráster interpolando las diferencias (proporciones y anomalías) entre el punto y el valor ráster, donde estos dos datos coinciden geográficamente. La combinación se realiza utilizando el método de interpolación IDW (Distancia Media Ponderada) modificado, que utiliza algunos conceptos del método de interpolación kriging, particularmente kriging simple y ordinario. Esta técnica es similar en principio a la técnica SEDI que se origina en el Proyecto Southern African Development Community (SADC)/FAO Regional Remote Sensing Project, desarrollado por Peter Hoefsloot.

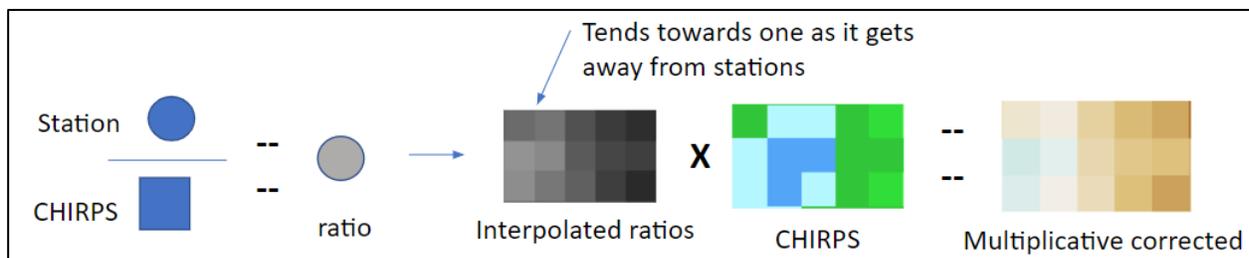
### 9.2.1. Datos de entrada para el ajuste

- (1) Un conjunto de datos de puntos (ejemplo: pluviómetros)
- (2) Un conjunto de datos ráster con valores que varían continuamente en el espacio (por ejemplo, estimación de lluvia basada en satélites o promedios climáticos). Para que el algoritmo se utilice de forma eficaz, los dos conjuntos de datos deben estar correlacionados, ver sección de validación.

### 9.2.2. El proceso:

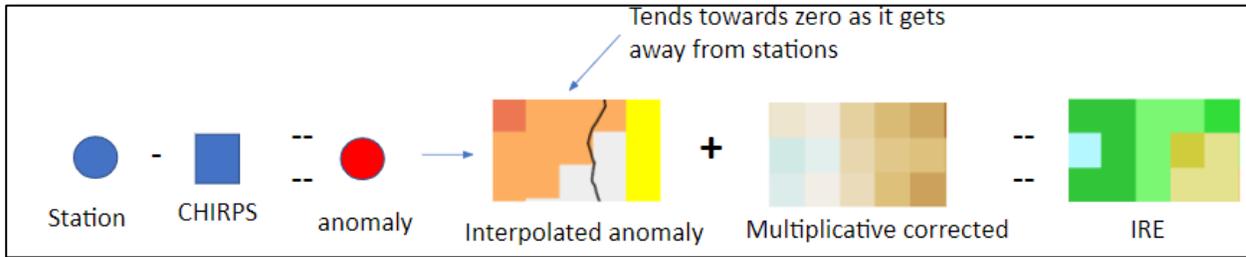
9.2.2.1. **Paso1. Extracción de datos:** El primer paso de este proceso es extraer valores de los datos ráster en todas las ubicaciones donde los puntos de estaciones tienen valores válidos (el usuario puede especificar el valor de 'nodato'). Esto produce un conjunto de datos de valores de píxel en las ubicaciones de los puntos/estaciones, que se puede comparar directamente con los valores de las estaciones, consulte la sección 9.2 para la validación.

9.2.2.2. **Paso2. Corrección Multiplicativa:** Se calcula una razón entre el valor de cada estación y el valor del píxel (valor de estación  $\div$  valor del píxel); los resultados de esta división se interpolan usando un método IDW modificado, dando una distancia efectiva máxima al valor de cada estación. Una vez alcanzada la máxima distancia efectiva, la interpolación toma el valor 1, (Figura 9-7). La capa de lluvia original se multiplica por el resultado de la interpolación. Los píxeles dentro de la distancia efectiva máxima de una estación ajustan el valor del ráster en función de la razón calculada, los píxeles fuera de la influencia de una estación, que tomaron el valor 1 en la interpolación, toman el valor de los datos ráster originales.



**Figura 9-7** La primera parte del proceso es una corrección multiplicativa basada en la razón entre el valor de la estación y el píxel correspondiente.

9.2.2.3. **Paso3. Corrección aditiva:** En este paso se calcula la anomalía entre el valor de la estación y el valor del píxel (valor de estación – valor del píxel). Estas anomalías son interpoladas utilizando un método IDW modificado, dando una distancia efectiva máxima al valor de cada estación. Una vez alcanzada la máxima distancia efectiva, la interpolación toma el valor de cero. La interpolación de las anomalías se suma a la corrección multiplicativa, obtenida en el paso anterior, para así obtener la capa ajustada que le llamamos (IRE en inglés), ver Figura 9-8.



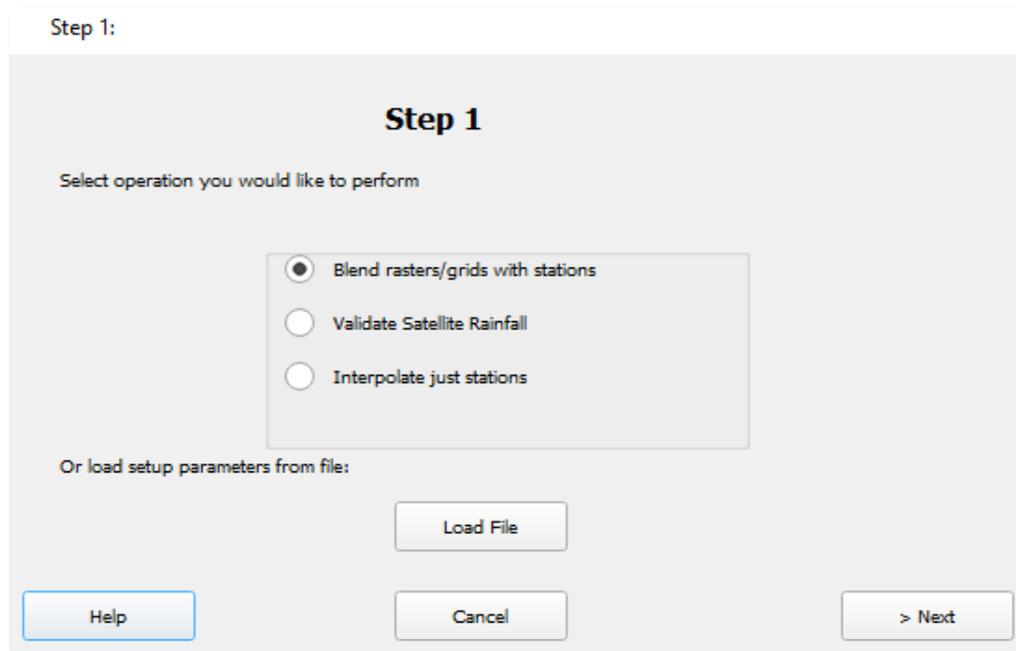
*Figura 9-8 Se realiza una segunda corrección basada en las anomalías entre la estación y los valores originales del dato ráster.*

### 9.2.3. Como crear datos de precipitación ajustados (IRE)

#### 9.2.3.1. Paso 1: Seleccione la opción BASHICS

1. Haga clic en el botón **BASHICS** en la barra de herramientas del GeoCLIM. Ver Figura 9-1.

2. Seleccione la opción **Blend rasters/grids with stations**. En este paso podría hacer clic en el botón **Load File** para cargar un archivo de configuración que haya sido guardado previamente, o haga clic en el botón **> Next** para empezar un nuevo proceso. Ver Figura 9-9.



*Figura 9-9* Seleccione la opción **Blend raster/grids with stations** para iniciar el proceso.

#### 9.2.3.2. Paso 2: Parámetros para interpolación e información de datos de entrada

Esta forma está compuesta de cinco secciones, (Figura 9-10). Este proceso permite el ajuste de datos ráster que ya han sido registrados en GeoCLIM.

### Sección 1: Nombre de los datos ráster

El nombre que aparece es el de los datos que han sido seleccionados por defecto. Para seleccionar un grupo de datos diferente, utilice el menú desplegable Dataset Name. Si los datos que busca no aparecen en la lista, vaya a la [sección 2.4](#) para aprender como registrar sus datos en GeoCLIM. En este ejemplo estaremos ajustando los datos CHIRPS a nivel de dekadia con estaciones de Etiopia.

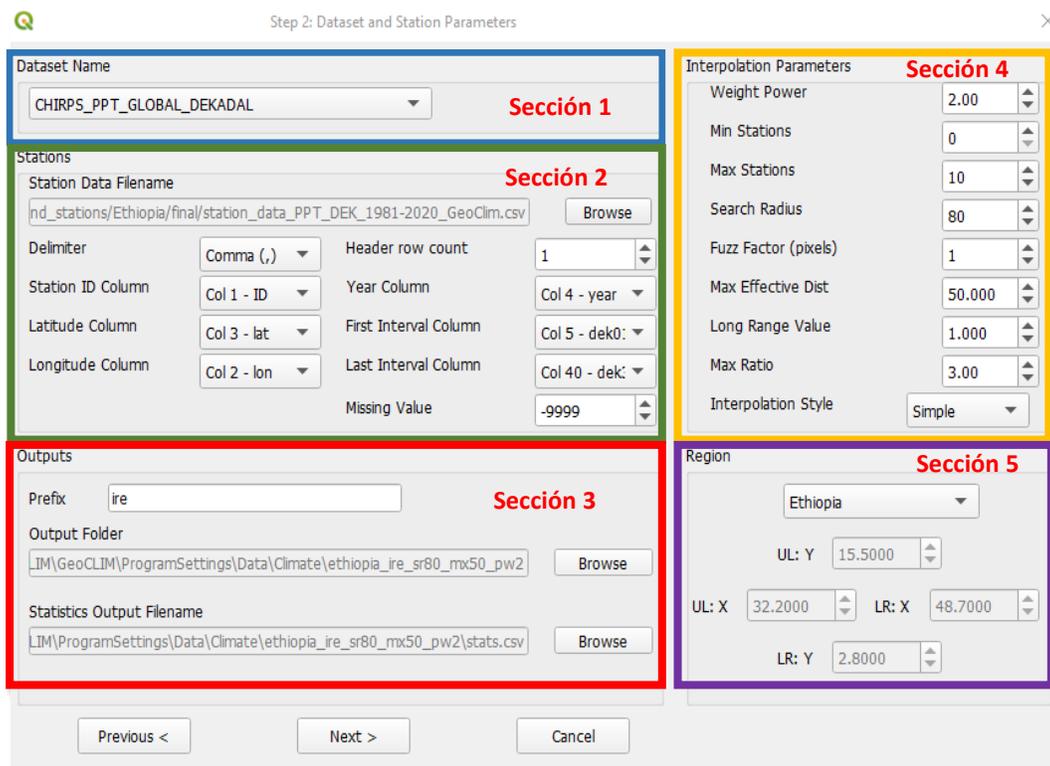


Figura 9-10 El paso 2 del proceso BASIICS requiere información sobre los datos ráster, las estaciones, la información de salida, los parámetros de interpolación y el dominio geográfico.

### Sección 2: Estaciones climáticas

Esta sección incluye los parámetros de entrada de los puntos.

3. GeoCLIM asume que todos los valores de las estaciones están en un solo archivo csv. Navegue al directorio y seleccione el archivo que contiene los datos de las estaciones. Ver un ejemplo del formato de los datos en la Figura 9-11. Aunque no es necesario que las columnas mantengan un orden fijo, el archivo debe incluir las siguientes columnas:
  - a) Una columna con un identificador, ID, único para cada punto.
  - b) Una columna con la longitud en grados decimales.
  - c) Una columna con la latitud en grados decimales.
  - d) Una columna con el año en cuatro dígitos (yyyy).
  - e) Una serie de columnas consecutivas para el número de periodos (72 para pentadas, 36 para dekadias, o 12 para meses).

- f) todos los datos faltantes en la tabla deben ser completados con un valor único, por ejemplo -9999. No debe haber mas de un valor que represente ‘nodato’.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
ID	lon	lat	year	dek01	dek02	dek03	dek04	dek05	dek06	dek07	dek08	dek09	dek10	dek11
GOBAHI41	37.4167	11.6	1981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3
TIMEKE12	39.5312	13.4705	1981	0	0	0	0	0	0	5.5	4.5	14	0	5.6
THLAI11	39.63	13.53	1981	0	0	0	0	0	0	2.4	4.9	5.6	0	11.6

**Figura 9-11** La tabla CSV con los datos de las estaciones debe contener una columna para el ID, lon, lat, año y una columna para cada pentada, dekadia o mes.

Una vez que seleccione el archivo CSV con los datos de las estaciones, GeoCLIM identifica la fila del encabezado y completa automáticamente la mayoría de los campos. Asegúrese de que todos los campos tengan la especificación correcta, antes de continuar.

### Sección 3 – información de los resultados del proceso (Outputs)

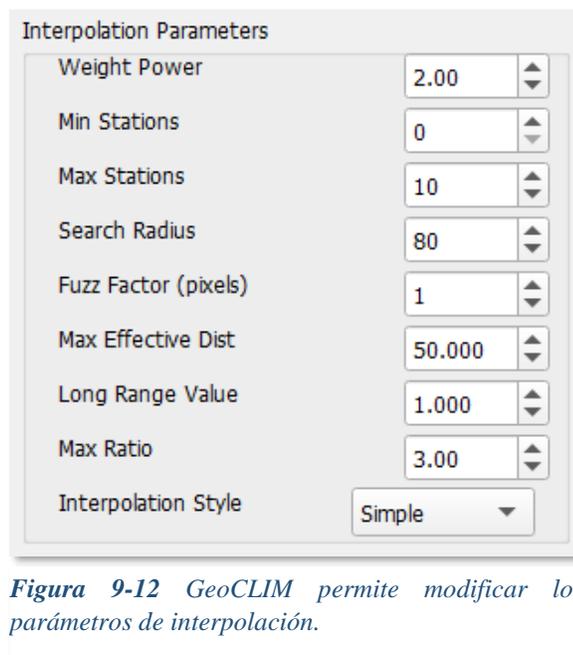
En esta sección puedes especificar el directorio de salida donde guardar los productos del proceso BASIICS. En este punto del proceso, tiene dos opciones: (1) crear un nuevo conjunto de datos o (2) actualizar un conjunto de datos existente. A continuación, veremos cómo realizar cada una de estas dos opciones.

1. **Crear un nuevo conjunto de datos:** Esta primera opción le permite crear un nuevo conjunto de datos ajustados, en el formato correcto para que funcione con las herramientas de GeoCLIM; por ejemplo, está ajustando, por primera vez, sus estaciones con los datos históricos de CHIRPS o CHIRP y desea crear un nuevo conjunto de datos a partir de los resultados. Para hacer esto siga los siguientes pasos:
  - a) **Prefix:** Proporcione un prefijo para los archivos de salida. Este prefijo sera un identificador en el nombre de los nuevos datos.
  - b) **Output Folder:** Navegue hasta el repositorio de datos de GeoCLIM. Por ejemplo: **X:** ~\GeoCLIM\ProgramSettings\Data\Climate\ donde **X:**~ es la ruta al directorio de GeoCLIM, por ejemplo C:\. Cree un nuevo directorio donde guardar los nuevos datos por ejemplo \Etiopia\_IRE.
  - c) **Statistics Output Filename:** La ruta al archivo de estadística cambia automáticamente una vez se define el directorio de salida.
  - d) Asegúrese de completar los campos de las secciones 4 y 5 antes de continuar. (Consulte las secciones 4 y 5, abajo, para obtener una explicación completa de los parámetros).
  - e) Haga clic en el botón **Next** después de completar todos los campos.
  - f) Aparece un cuadro con una pregunta **¿quiere crear un nuevo grupo de datos con los resultados? (Do you want to create a new dataset from outputs?)**
    - i) Haga clic en el botón **Yes** para confirmar.
    - ii) Entre un nombre, sin espacios, para el nuevo grupo de datos. Este nombre será el que aparecerá bajo el directorio desplegable **Dataset Name** . Recomendamos que nombre el directorio y el conjunto de datos con el mismo nombre para evitar confusiones.
    - iii) Seleccione el tipo de datos, precipitación, temperatura o evapotranspiración.

- iv) Seleccione la extensión geográfica de los datos. Si su región está fuera de África o Centro América, seleccione global.
  - v) Haga clic en el botón **OK** para continuar.
2. **Actualizar un conjunto de datos existente:** La segunda opción es agregar el último registro a un conjunto de datos existente. Por ejemplo, Ud. está ajustando la última dekadía de CHIRPS con las estaciones y actualizando la serie de tiempo que creó anteriormente.
- a) **Prefix:** asegúrese de incluir el prefijo de los datos existentes.
  - b) **Output Folder:** Navegue hasta el repositorio de datos de GeoCLIM. Por ejemplo:  
**X:** ~\GeoCLIM\ProgramSettings\Data\Climate\Etiopia\_IRE donde  
**X:**~ es la ruta al directorio de GeoCLIM, por ejemplo C:\.
  - c) **Statistics Output Filename:** La ruta al archivo de estadística cambia automáticamente una vez se define el directorio de salida.
  - d) Asegúrese de completar los campos de las secciones 4 y 5 antes de continuar. (Consulte las secciones 4 y 5, abajo, para obtener una explicación completa de los parámetros).
  - e) Haga clic en el botón **Next** después de completar todos los campos.
  - f) Aparece un cuadro con una pregunta **¿quiere crear un nuevo grupo de datos con los resultados? (Do you want to create a new dataset from outputs?)**
    - i) Haga clic en el botón **No** para continuar.

#### Sección 4 – Parámetros de interpolación

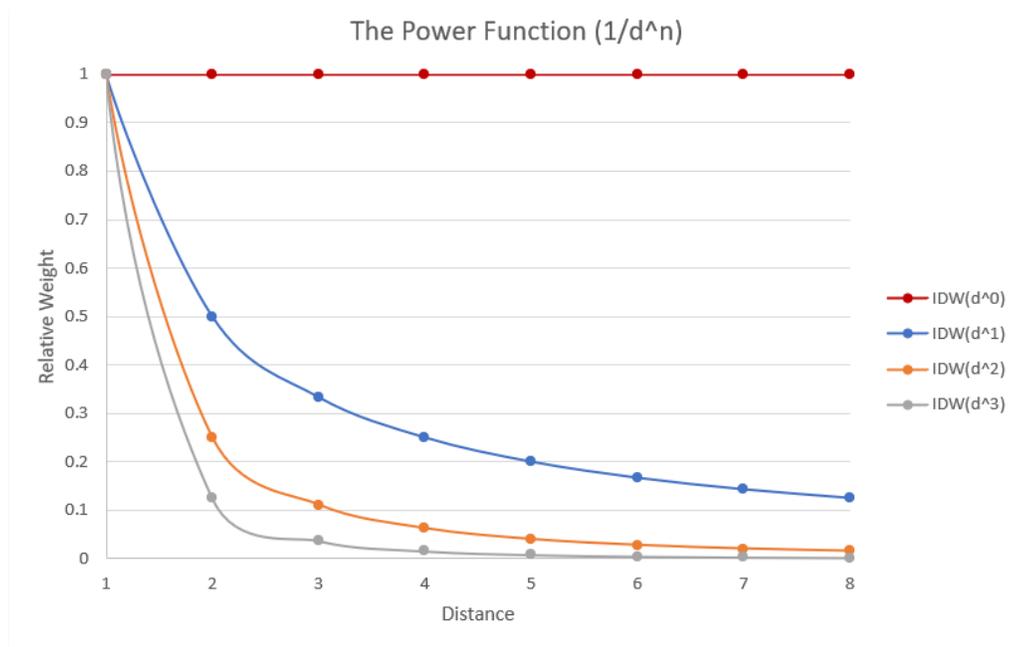
Geoclim tiene la opción para ajustar los parámetros de interpolación. (Figura 9-12).



*Figura 9-12 GeoCLIM permite modificar los parámetros de interpolación.*

Asegúrese de tener una comprensión completa de los parámetros antes de realizar cualquier cambio; de lo contrario, deje los valores predeterminados. A continuación, encontrará una descripción de cada uno de los parámetros.

**Weight Power (WEIGHTPOWER):** Potencia a la que se eleva la distancia inversa al calcular la ponderación o peso de la estación, lo que indica qué tan rápido disminuye la influencia de la estación a medida que aumenta la distancia desde el punto. La Figura 9-13 muestra un ejemplo de IDW con diferentes potencias.



*Figura 9-13 La potencia indica qué tan rápido disminuye el peso relativo de la estación climática (pluviómetro) a medida que aumenta la distancia. A medida que la potencia incrementa, la influencia de la estación disminuye más rápido.*

**Max Ratio (MAXRATIO):** El valor máximo permitido para la razón (estación ÷ pixel). El programa calcula el cociente entre la estación y los valores de pixel correspondiente en la ubicación de cada punto. El valor MaxRatio limita esta relación para evitar que se den valores muy grandes en el proceso.

**NOTA:** Por ejemplo, supongamos que estamos ajustando los datos CHIRPS utilizando un conjunto de datos de pluviómetros. En el punto A, el valor de la estación es de 10 mm, mientras que el valor del píxel de CHIRPS es de 1mm. Aunque la diferencia absoluta entre los dos valores es de sólo 9mm, la razón (punto / píxel) es de 10, o 1.000%. El siguiente paso es interpolar el resultado de todos los puntos y luego multiplicar la interpolación por el ráster original (CHIRPS). Supongamos que a 50 km del punto A, el píxel de CHRPS tiene un valor de 30 mm. Estos 30 mm se multiplicarán por un valor cercano a 10, dependiendo de las razones cercanas en la interpolación, y el valor resultante puede ser cercano a 300 mm. Este error se puede limitar poniendo un tope a la proporción y ordenando al programa que corte cualquier proporción que supere un determinado valor (MÁX. RATIO). En el algoritmo se utiliza de forma predeterminada un corte de 3, lo que significa que cualquier razón superior a 3 se restablece a 3 (en el ejemplo anterior, sería 3 en lugar de 10). Sin embargo, el usuario puede establecer esta proporción en cualquier valor (se puede utilizar un límite muy grande; por ejemplo, 100.000) si no desea que las proporciones se limiten.

#### **Radio de búsqueda, mínimo y máximo número de estaciones:**

- **SEARCHRADIUS** – el radio dentro del cual buscar puntos a interpolar.
- **MINSTNS** – número mínimo de estaciones utilizadas en la interpolación.
- **MAXSTNS** – número máximo de estaciones utilizadas en la interpolación.

El algoritmo de interpolación necesita valores de entrada de los campos **Min Stations** (**MINSTNS**), **Max Stations** (**MAXSTNS**), y del radio de búsqueda **Search Radius** (**SEARCHRADIUS**) para la estimación del valor del píxel. En cada píxel, el algoritmo utiliza el valor del **SEARCHRADIUS** para encontrar las estaciones más cercanas a esta ubicación y utiliza los valores de **MINSTNS** y **MAXSTNS** para limitar el número de estaciones que entran en la interpolación.

Por ejemplo, supongamos que definimos el número de estaciones entre 2 (**MINSTNS**) y 10 (**MAXSTNS**) con radio de búsqueda de 200 km (**SEARCHRADIUS**). Para este caso, el algoritmo buscará las 10 estaciones más cercanas dentro de un radio de 200 km. Si el número de estaciones encontradas es inferior a 10, por ejemplo, 7, se utilizarán esas 7 estaciones. Sin embargo, si el número de estaciones encontradas es menor a 2, entonces esa ubicación tendrá un valor faltante (nodato). Por lo tanto, se recomienda utilizar un valor de 0 para **MINSTNS**, para producir un valor en todos los píxeles y evitar 'nodato'.

**Factor Fuzz (píxeles)** (**FUZZFACTOR**): El factor fuzz oculta la ubicación de la estación por el número de píxeles indicado en este campo. Un factor fuzz = 0 hace que el valor del píxel cerca de la estación sea lo más cercano posible al valor de la estación.

**Máxima distancia efectiva** (**MAXEFFECTIVEDIST**): Este parámetro es la distancia máxima sobre la que tiene influencia una estación. Este parámetro solo funciona con el estilo de interpolación simple (idw\_s, consulte la sección **INTERPOLATIONALGORITHM**). Es muy importante considerar las características locales de la región para elegir un valor adecuado para este parámetro. Recomendamos que se hagan pruebas con diferentes combinaciones de valores

para la distancia máxima efectiva y el radio de búsqueda para evitar el efecto localizado (ojo de buey) alrededor de la ubicación de la estación.

**Estilos de Interpolación** (INTERPOLATIONALGORITHM): El programa proporciona dos algoritmos de interpolación, simple (idw\_s) y ordinario (idw\_o) ponderación de distancia inversa (IDW). En el IDW ordinario, los pesos de interpolación dependen únicamente de las estaciones circundantes. El método IDW simple usa un campo de fondo para completar la interpolación. La cuadrícula de fondo también contribuye como peso a la rutina de interpolación, y el peso relativo de la cuadrícula de fondo aumenta al aumentar la distancia a las estaciones circundantes.

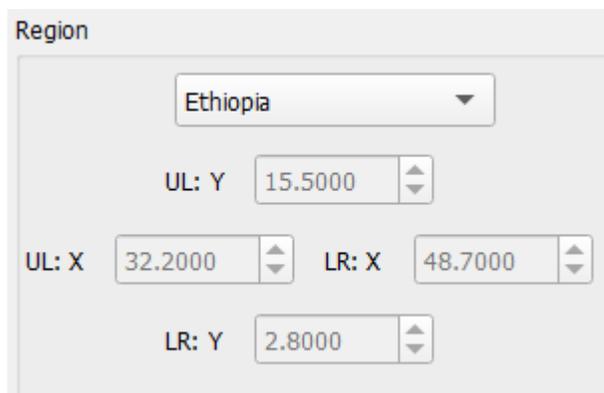
### Sección 5: Región

Definir límites de mapa: GeoCLIM le permite definir el área de interpolación (Figura 9-14).

Asegúrese de que el área sea menor o igual a la extensión de los datos ráster. Esta área se puede definir utilizando la extensión de una Región GeoCLIM existente u otros datos espaciales (ráster o vector). Esta opción ayuda a acelerar el proceso de interpolación.

Para ejecutar el proceso BASIICS para la región de Etiopía, por ejemplo, como se muestra en la Figura 9-14, siga los pasos a continuación:

1. Elija la región de la lista desplegable.
2. Haga clic en **Next** para continuar al paso 3.



*Figura 9-14 Seleccione la región para definir la extensión geográfica de los nuevos datos.*

#### 9.2.3.3. Paso 3: Fechas y guardar la configuración

1. El intervalo de tiempo (por ejemplo, pentada, dekadia o mes) de los datos ráster seleccionado se muestra automáticamente.

2. Seleccione el rango de tiempo desde a hasta (**From** and **To**) de los datos que se van a ajustar. El periodo y el intervalo de tiempo dependen de los datos climáticos seleccionados. En este ejemplo el intervalo es dekadías, el rango es desde la 1ra dekadía de febrero 2020 a la 3ra dekadía de mayo 2020, ver Figura 9-17.

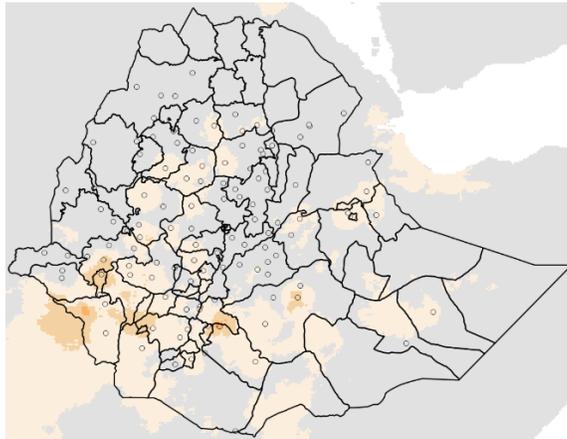
*Figura 9-15 El paso 3 le permite definir el rango de tiempo para el proceso BASIICS y también puede guardar la configuración para uso posterior.*

3. Guarde la configuración. En este paso, puede guardar la configuración la cual se puede abrir posteriormente, desde el paso 1, editarla y reutilizarla.
4. Haga clic en el botón **Finish** para ejecutar el proceso.

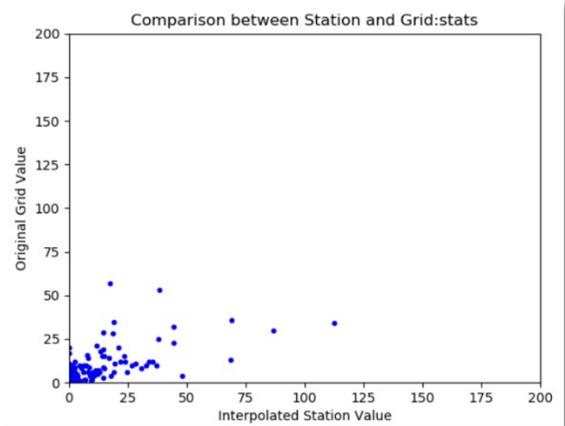
#### **9.2.4. Resultados: El proceso BASIICS crea los siguientes resultados:**

1. Un archivo shapefile de puntos, para cada periodo, que contiene todas las estaciones que fueron incluidas en el proceso.
2. Los nuevos datos ráster (IRE) para cada periodo. ver Figura 9-18.
3. Graficas de puntos mostrando la relación de los datos ráster originales y los valores de las estaciones. Ver (Figura 9-19).
4. Una tabla en formato CSV, (Figura 9-16) que contiene los metadatos para cada estación junto con las siguientes columnas:
  - a) Valor de la estación climática
  - b) Valor del pixel correspondiente
  - c) El valor IRE en la ubicación de la estación
  - d) El valor IRE de la validación cruzada. Esta columna indica el valor IRE en la ubicación de la estación sin incluir el valor de esa estación en el proceso. Este valor responde a la pregunta, ¿cuál sería el valor del pixel si la estación no estuviera?

- e) Validación cruzada para la interpolación de solo los valores de estaciones, sin incluir el valor de la estación.



*Figura 9-18* Nuevo dato IRE con todas las estaciones que entraron en el proceso.



*Figura 9-19* Comparación entre el valor de la estación y los datos ráster (CHIRPS).

Name	FileName	Long	Lat	StnVal	GridVal	BASIICSval	XValidatedBASIICS	XValidatedNoGrid
SHADDI21	202032	38.748	9.019	0	2		0	0.14
GOADET1:	202032	37.493	11.274	0	2		0	0.74
HAAISH21	202032	42.578	10.757	0	2		0	2
SHALEM11	202032	39.033	10.033	0	1		0	0.33
WOAMBA	202032	39.217	11.203	0	2		0	0.36
SHAMBO2	202032	37.87	8.97	0	0		0	0

*Figura 9-16* Tabla CSV con información para cada punto donde hay una estación.

## Capítulo 10: Extracción de estadísticas de datos ráster

### Resumen

La herramienta **Extraer Estadística de Datos Ráster** (caja roja en [Figura 10-1](#)) utiliza el mismo concepto de ‘estadísticas por zonas,’ utilizados en herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), para calcular un resumen estadístico espacial dentro de cada polígono de un shapefile (puede ser uno o varios polígonos), para uno o un conjunto de datos en formato ráster del dataset climático seleccionado. La herramienta permite calcular (**Average**) el promedio espacial dentro de cada polígono, (**Count**) el número de píxeles con valor válido dentro del polígono, (**Maximum**) el valor máximo dentro de cada polígono, y así sucesivamente con cada uno de los otros parámetros. Por ejemplo, podemos calcular el promedio espacial de precipitación para cada distrito para cada mes desde 1981 hasta presente. Esto produce una tabla CSV con la serie de tiempo que podría analizarse con herramientas tal como Excel.

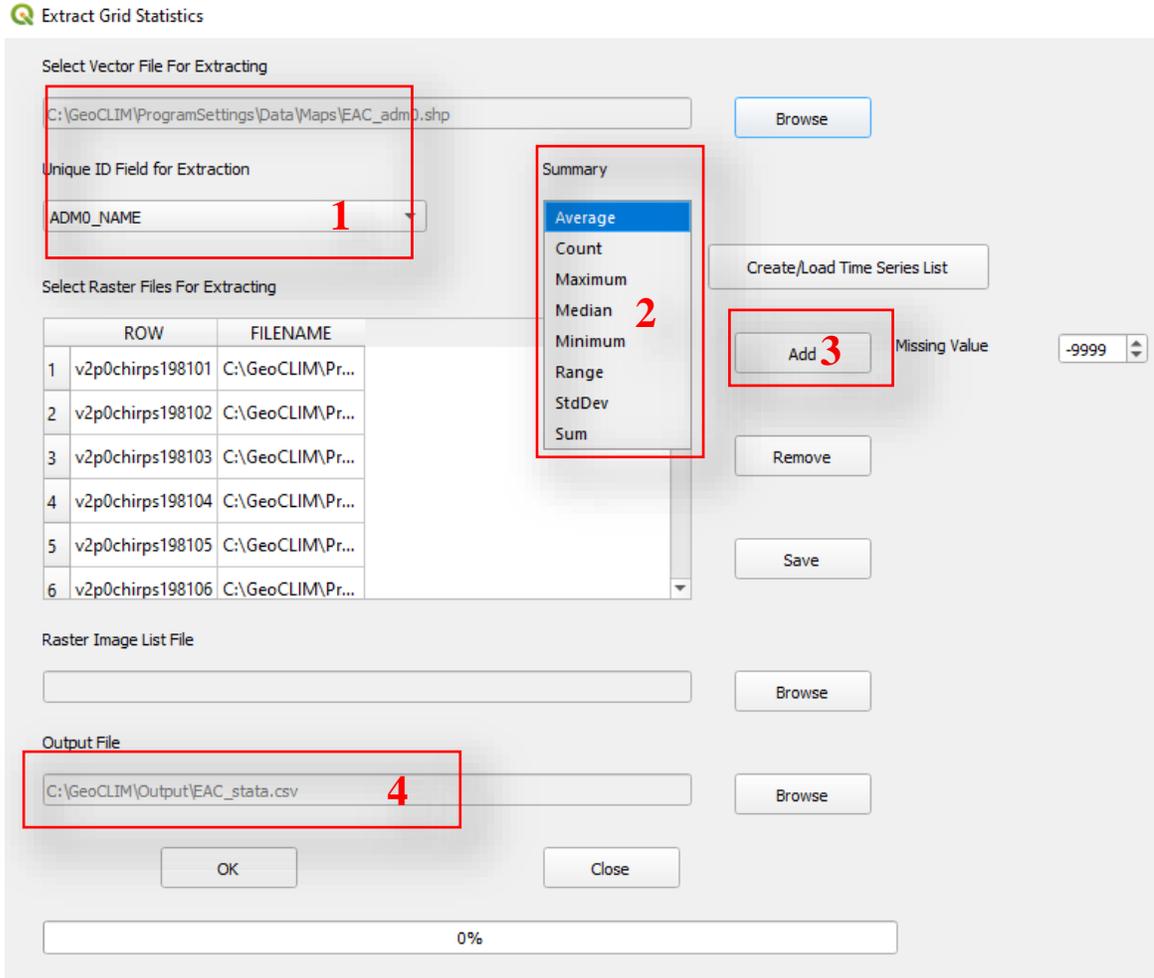


*Figura 10-1 La herramienta **Extract Grid Statistics** calcula resúmenes estadísticos para cada polígono en un shapefile utilizando uno o toda la serie de tiempo en formato ráster.*

### 10.1. Extraer resumen estadístico

Para extraer el resumen estadístico para un conjunto de polígonos, siga los pasos a continuación:

1. Abra **Extract Grid Statistics** de la barra de herramientas GeoCLIM.
2. Seleccione un shapefile que contenga los polígonos de interés (por ejemplo, distritos, cuencas hidrográficas, etc) y seleccione un campo de identificación único tal como nombres de los distritos o ID, [Figura 10-2 \(1\)](#).
3. Seleccione el tipo de Resumen para los píxeles dentro del polígono, consulte el menú **Summary**, [Figura 10-2 \(2\)](#).
4. Seleccione los archivos ráster. [Figura 10-2 \(3\)](#): Haga clic en **Add** para seleccionar los archivos que entrarán en el proceso. Busque el directorio donde se encuentran los archivos ráster.
5. Seleccione los archivos.
6. Haga Clic en Abrir.
7. De Nuevo en la ventana **Extraer Estadísticas de Cuadrícula**, especifique el directorio y el nombre del archivo de salida [Figura 10-2 \(4\)](#).
8. Haga Clic en OK para ejecutar la función.



*Figura 10-2 La herramienta **Extract Statistic** permite calcular resúmenes estadísticos espaciales para cada ráster, utilizando polígonos en un shapefile. El resultado de esta herramienta es una tabla con una fila para cada polígono y una columna con el valor del resumen estadístico seleccionado, para cada dato ráster.*

## 10.2. Resultados

En este ejemplo usamos los datos CHIRPS de totales de 10 días y los polígonos de los países del este de Africa (EAC), ver Figura 10-3. La herramienta produce una tabla en formato CSV con filas correspondientes a los polígonos del shapefile de entrada, cada país; y las columnas contienen el valor del resumen estadístico seleccionado, para cada archivo ráster seleccionado, en este caso cada dekadia. Figura 10-4 muestra la tabla de salida. Para realizar un análisis adicional de los resultados, como la producción de gráficos de series de tiempo, abra el archivo CSV en un programa apropiado.

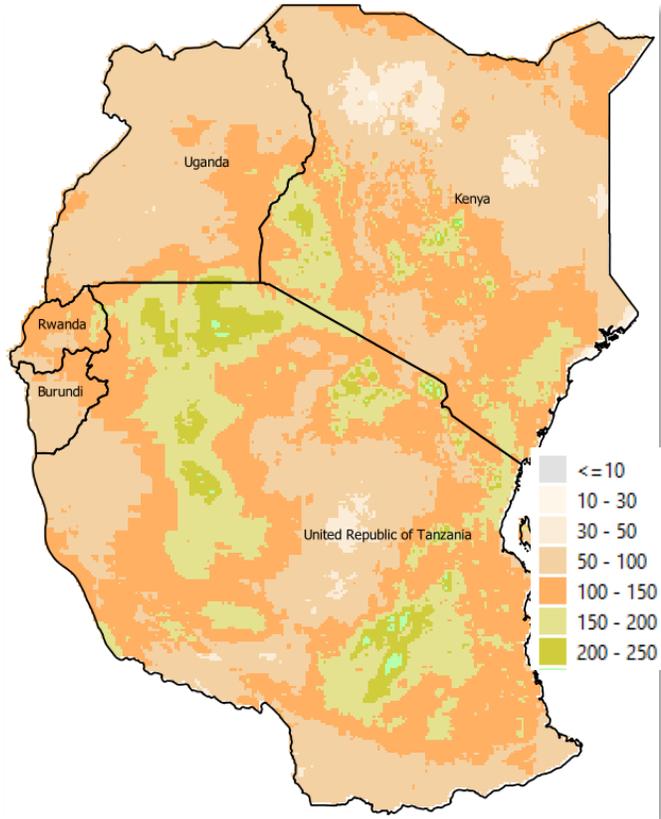


Figura 10-3 Total de precipitación para la dekadia 9 1981.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
	chirps198																
Burundi	107.4525	116.1203	161.1145	186.1901	107.6266	5.8603	1.0298	31.9737	66.9794	110.0985	78.7938	141.3837	127.8557	120.6816	122.9622	220.7961	119.0
Kenya	6.0713	11.4699	154.3868	176.659	70.7126	21.1308	30.0187	36.3185	23.7073	42.5258	44.2234	43.6318	9.4017	12.02	33.6907	134.7015	101.4
Rwanda	74.2576	72.7875	161.8327	226.1197	110.7436	15.0366	5.7717	44.9621	79.1868	106.8632	83.5934	80.6679	100.9915	80.6264	105.2576	192.9817	136.5
Uganda	16.7513	26.823	161.3507	158.3776	122.9847	52.7678	99.9538	134.8215	134.8268	123.5238	68.5418	48.8579	38.2451	28.9763	78.7978	153.8789	182.6
United Re	118.0715	119.5404	167.6299	144.1915	71.5045	5.8384	3.8637	7.8915	12.2099	30.4192	42.139	148.6687	109.6692	113.7859	143.3699	151.2725	76.8

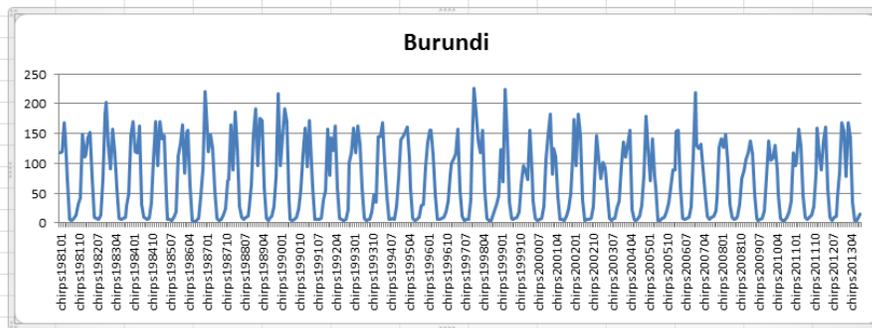


Figura 10-4 El resultado de ejecutar la herramienta Extract Statistics es una tabla en formato CSV que contiene una fila para cada polígono y una columna con el valor del resumen estadístico de cada ráster.

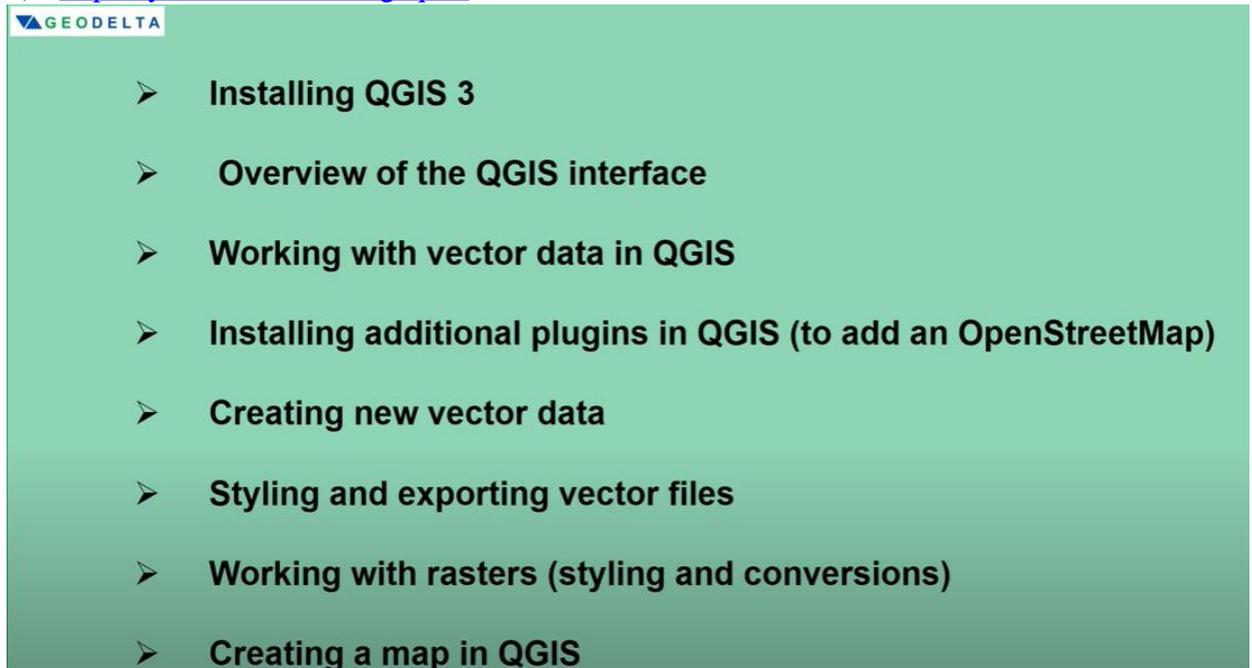
## Apendice A: Conceptos Básicos de QGIS

### Resumen

Esta sección presenta conceptos básicos de QGIS que son útiles en el análisis de datos climáticos usando las herramientas FEWS NET. Encuentre enlaces a videos útiles que presentan una variedad de temas, desde la carga de datos hasta el cambio de sistemas de coordenadas.

1. Conceptos básicos de QGIS

a) <https://youtu.be/NHolzMgaqwE>



2. Carga de tablas de Excel en QGIS <https://youtu.be/rJwDrnJl4xg>

3. Sistemas de coordenadas en QGIS <https://youtu.be/p71qfALmdII>



## Agradecimientos

El desarrollo de GeoCLIM fue apoyado por Tamuka Magadzire<sup>1</sup>, Cheryl Holen<sup>2</sup>, Minxuan Sun<sup>2</sup>, Austin Christianson<sup>2</sup>, Karthik Vanumamalai<sup>2</sup> y Joshua Sickmeyer<sup>2</sup> en apoyo a la Planificación de la Resiliencia en África Oriental de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) a través de políticas, adaptación, investigación y economía. Proyecto de Desarrollo (PREPARADO), USAID FEWS NET y actividades de Cambio Climático Global, en consulta con Chris Funk<sup>1, 3</sup>, Greg Husak<sup>1</sup>, Gilbert Ouma<sup>4</sup>, Ismael Mulama Lutta<sup>5</sup> y Gideon Galu<sup>1</sup>. La documentación fue desarrollada por Diego Pedreros<sup>3</sup>, Tamuka Magadzire<sup>1</sup> y Mario Rodriguez<sup>1</sup>, con el apoyo adicional de Claudia J. Young<sup>2</sup>, Libby White<sup>1</sup> y Juliet Way-Henthorne<sup>1</sup>. La supervisión del proyecto para el desarrollo de GeoCLIM estuvo a cargo de James Verdin<sup>6</sup>, Chris Funk<sup>1, 3</sup> y James Rowland<sup>3</sup>.

1. Climate Hazard Center (CHC), Universidad de California, Santa Barbara
2. Contratista del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), EROS Center
3. Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), Centro EROS
4. Universidad de Nairobi, Kenia
5. Centro de Aplicación y Predicción Climática de IGAD (ICPAC)
6. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)

## Referencias

- Environmental Systems Research Institute. (2008). ArcGIS Desktop Help 9.2 - BIL, BIP, and BSQ raster files. Retrieved July 3, 2018, from [http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=BIL, BIP, and BSQ raster files](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=BIL,_BIP,_and_BSQ_raster_files)
- Environmental Systems Research Institute. (2016). FAQ: What does the pixel depth mean? Retrieved July 3, 2018, from <https://support.esri.com/en/technical-article/000006576>
- Famine Early Warning Systems Network. Standard Precipitation Index (SPI) Product Documentation. Retrieved July 3, 2018, from <https://earlywarning.usgs.gov/fews/product/51#documentation>
- Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., Michaelsen, J. (2015). The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes. *Scientific Data*, 2, 150066. <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66>
- McKee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. In *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology* (Vol. 17, pp. 179–183). American Meteorological Society Boston, MA. [pdf here](#)
- GeoDelta Labs. (2020, July 16). An Absolute Beginner's Guide to QGIS 3 [Video]. YouTube. <https://youtu.be/NHolzMgaqwE>
- Hart, Hal. (2018, October 23). QGIS Basics #10: Importing Excel Data [Video]. YouTube. <https://youtu.be/rJwDrnJl4xg>
- Hart, Hal. (2019, August 2). QGIS Basic #89: CRS and Layer CRS Manipulation [Video]. YouTube. <https://youtu.be/p71qfALmdII>