

# PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS DEL COMITÉ TÉCNICO GEOESPACIAL DEL CTIE-AGUA

Abril, 2023



## Contenido

PRESENTACIÓN .....	2
METEOROLOGÍA .....	4
REGIONES CLIMÁTICAS .....	4
PRECIPITACIÓN .....	5
EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL .....	18
CALIDAD DE AGUAS .....	31
ABASTECIMIENTO.....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40
COMITÉ TÉCNICO DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL DEL CTIE-AGUA.....	41

## PRESENTACIÓN

Las estadísticas e indicadores sobre la condición del recurso hídrico nacional, en materia de disponibilidad y calidad, ha constituido un esfuerzo de las instituciones del Sector Hídrico, destinado a contar con una métrica que permita conocer el estado actual de este vital recurso, establecer proyecciones y tomar las decisiones oportunas y certeras en materia de planificación y gestión para su adecuado manejo y conservación.

La cartografía constituye un instrumento clave para conocer esta condición, siendo una representación que expone y articula los elementos del espacio geográfico en un momento histórico determinado.

El Comité Técnico de Información Geoespacial, que constituye un componente del Comité Técnico sobre Indicadores y Estadísticas del Agua (CTIE-AGUA), está conformado por profesionales con experiencia en llevar a cabo análisis geoespaciales en las respectivas dependencias que lo conforman. Su principal cometido y producto meta es generar los productos cartográficos que motiven y potencien la toma de decisiones en materia sobre recurso hídrico.

El presente producto ofrece el detalle de los productos cartográficos generados durante 2022. Incluye información cartográfica partiendo de los siguientes ejes temáticos:

### 1. Meteorología

- 1.1. Regiones climáticas. Distribución del territorio nacional por regiones que describen un comportamiento climático particular, según la clasificación oficial establecida por el Instituto Meteorológico Nacional.
- 1.2. Precipitación por cantón. Valores acumulados de 2001 a 2020: Se incluyen documentos cartográficos por mes y un promedio anual.
- 1.3. Evapotranspiración potencial. Los valores se distribuyen considerando la misma división político-administrativa y resolución temporal que describe a los mapas de precipitación.

### 2. Calidad de aguas

- 2.1. Sitios con monitoreos en cuerpos y cursos de agua destinados a la medición de la calidad del agua, tomando en consideración los siguientes índices: Sólidos suspendidos totales, potencial de hidrógeno o pH, porcentaje de saturación de oxígeno, nitrógeno amoniacal total y demanda biológica de oxígeno. La condición correspondiente se representa como puntos que refieren una buena o una mala calidad.

### 3. Abastecimiento

- 3.1. Valores absolutos sobre la cantidad de entes operadores, correspondientes con los sistemas delegados, a partir de la regionalización correspondiente con los acueductos rurales (ORAC), en 2019 y 2020.
- 3.2. Valores porcentuales de ASADAS<sup>1</sup> que han suscrito con el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) un convenio de delegación para brindar el servicio de abastecimiento de agua a las comunidades respectivas que les brindan la cobertura; esto, igualmente considerando la ORAC, en 2019 y 2020.

---

<sup>1</sup> Asociaciones Administradoras de Acueductos Comunales

Estos productos se generaron con base en la información oficial institucional que se ha publicado en el compendio de indicadores y estadísticas colgado en el sitio web oficial de la Dirección de Agua. Este compendio puede descargarse desde la dirección electrónica <https://da.go.cr/estadisticas-e-indicadores-del-agua/> .

Se espera que este primer producto sea el inicio de otros que forman parte de la planificación del Comité Geoespacial, pensados en continuar con el enriquecimiento del acervo informativo en materia de recurso hídrico nacional.

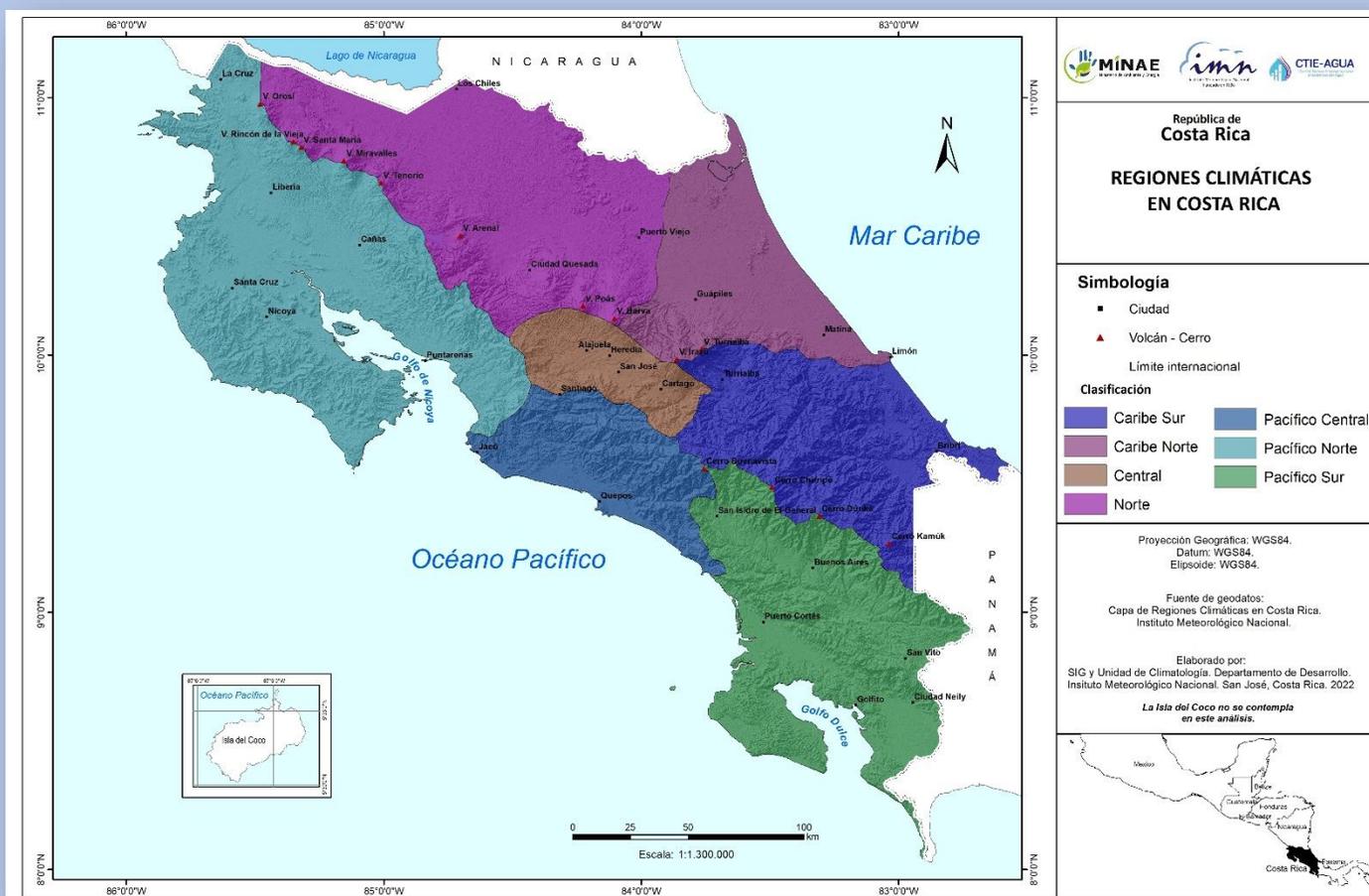


# METEOROLOGÍA

## REGIONES CLIMÁTICAS

El comportamiento climático se ve influenciado por condiciones físicas, geológicas, topográficas, biológicas y estructurales o propias de la intervención antrópica, entre otras.

En Costa Rica, el Instituto Meteorológico Nacional (IMN), institución adscrita al Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), lleva a cabo los estudios pertinentes, considerando estos factores, para delimitar las regiones climáticas. El mapa de regiones climáticas de Costa Rica refiere a esta regionalización.

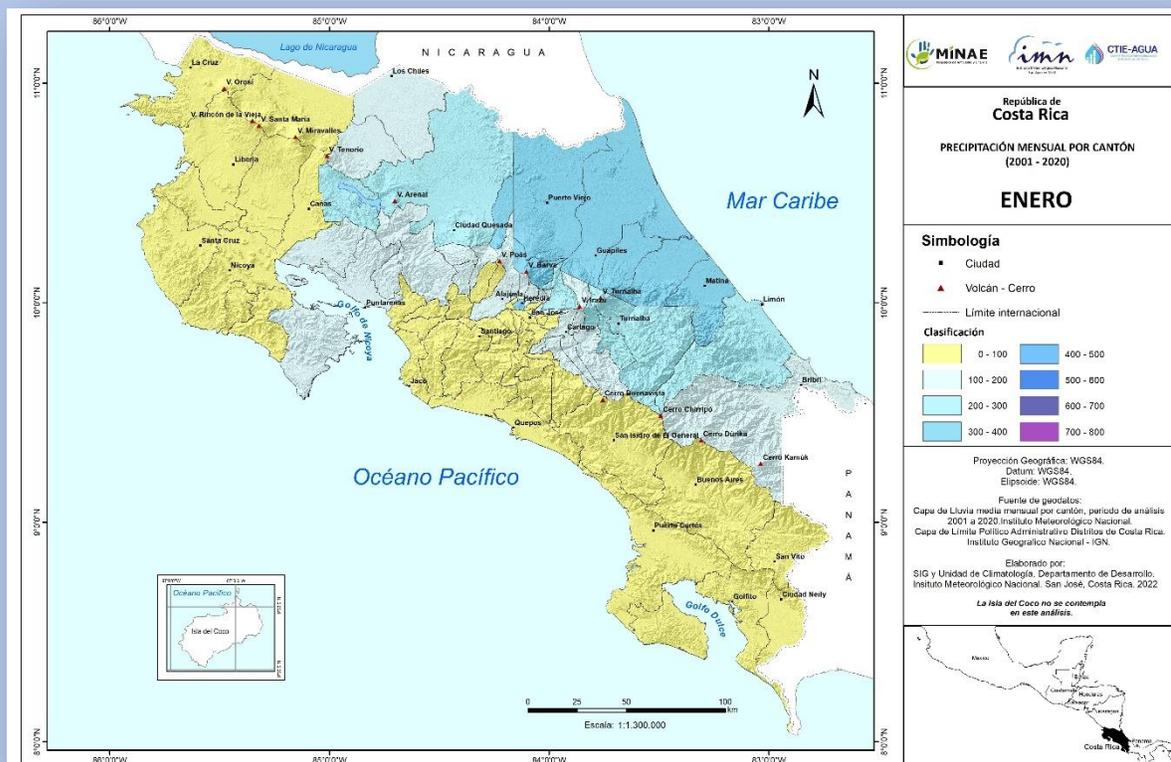


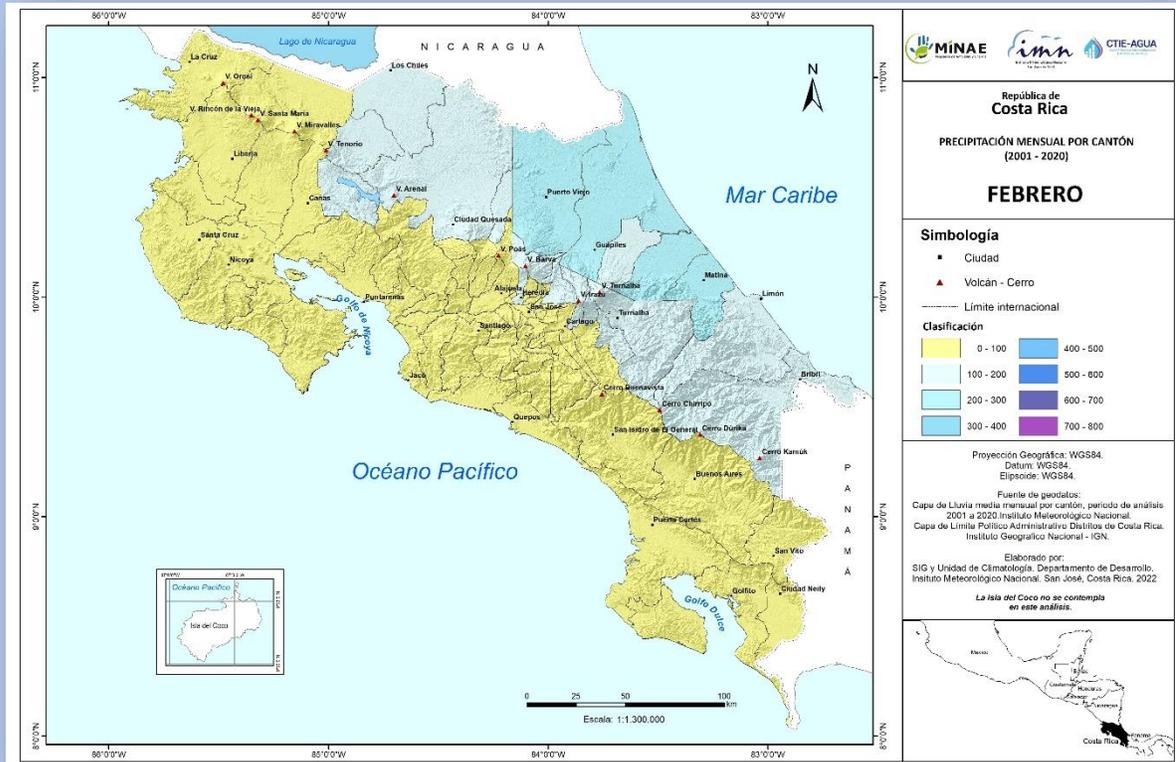
## PRECIPITACIÓN

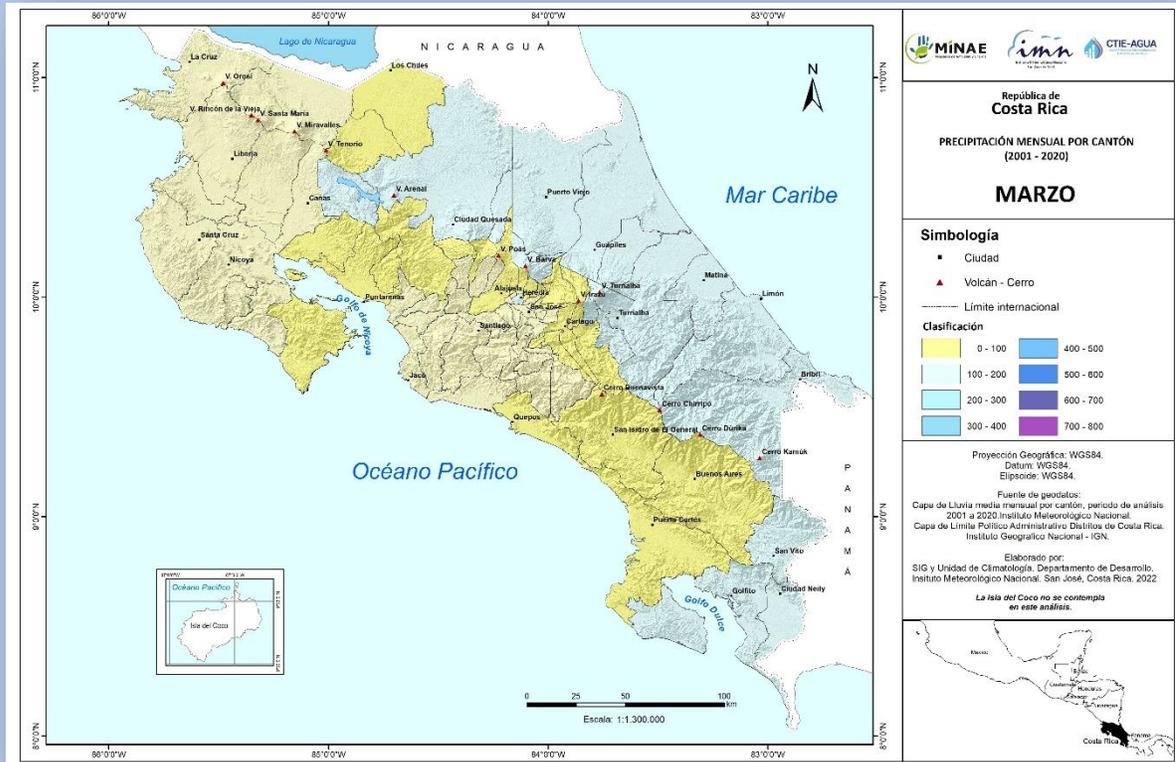
En el ciclo hidrológico, la precipitación se define como “*toda forma de humedad que, originándose en las nubes, llega hasta la superficie del suelo*”. La forma en que se presenta puede ser como lluvia, granizada, garúa o nevada (Villón, 2004). En Costa Rica, las principales formas de precipitación se manifiestan como las tres primeras referidas; ello, a partir de la geolocalización latitudinal tropical del territorio centroamericano y en función de su posición ístmica, a partir de lo cual el comportamiento climático del país se ve influenciado por la dirección de los vientos del Noreste o alisios, así como la entrada de brisa marina del Océano Pacífico. Finalmente, la topografía y las formaciones vegetales condicionan una variedad de microclimas que, de igual forma, inciden en las formas de precipitación.

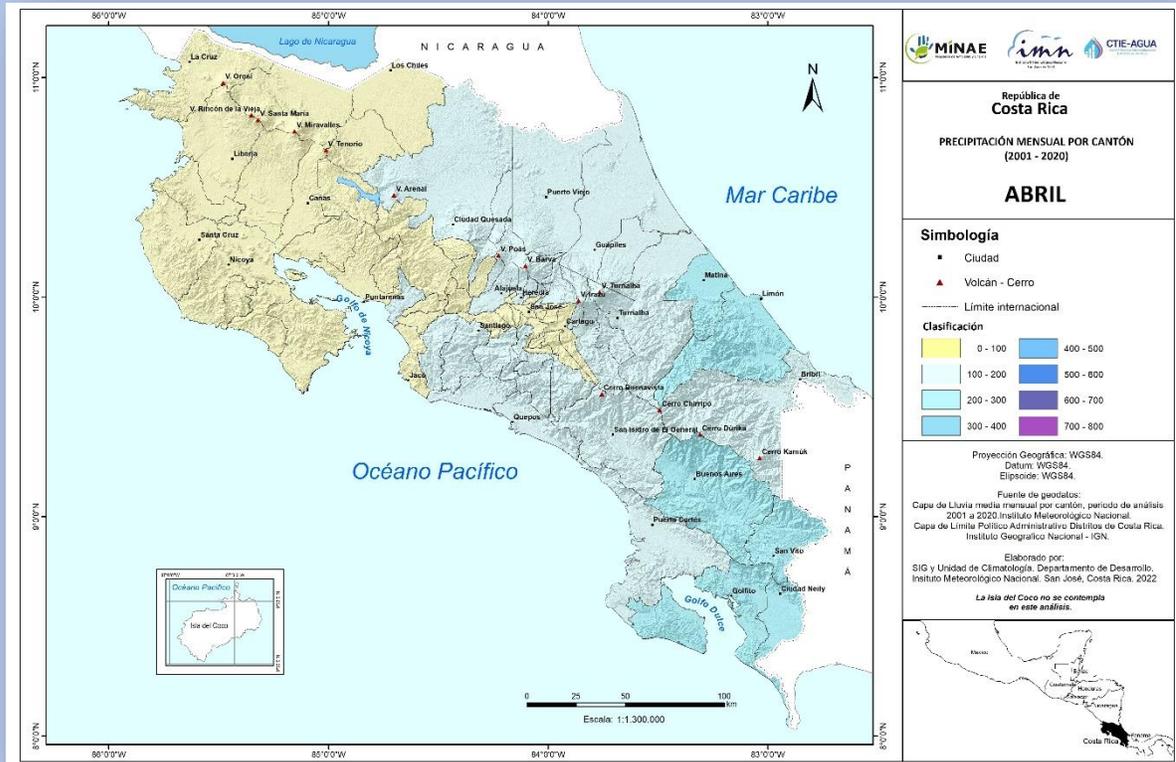
El IMN se encarga de administrar la información oficial correspondiente con los datos de precipitación, a través del monitoreo permanente y los registros almacenados mediante la colocación de estaciones meteorológicas en varios puntos distribuidos en el territorio nacional.

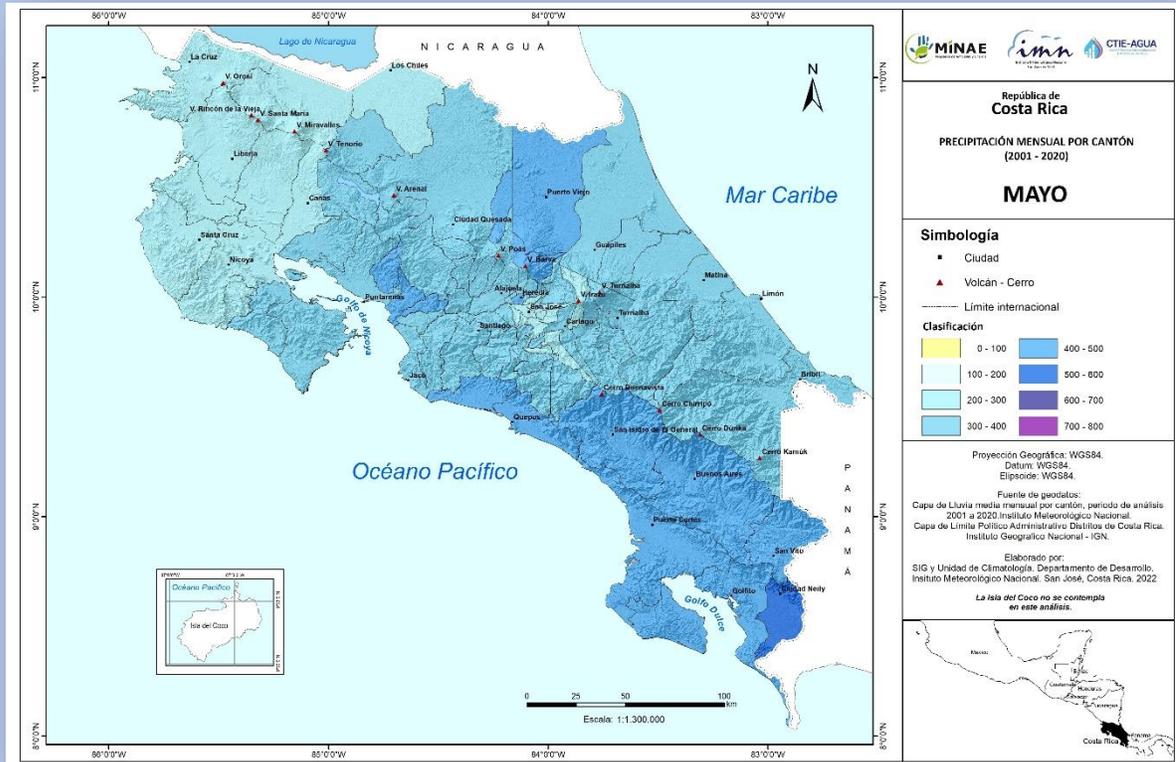
Los documentos cartográficos incluidos muestran la distribución de las precipitaciones en función de la división territorial político-administrativa por cantones, según los rangos que se representan en la simbología respectiva. Los valores se refiere a los promedios mensuales y anual de precipitación, medida en milímetros.

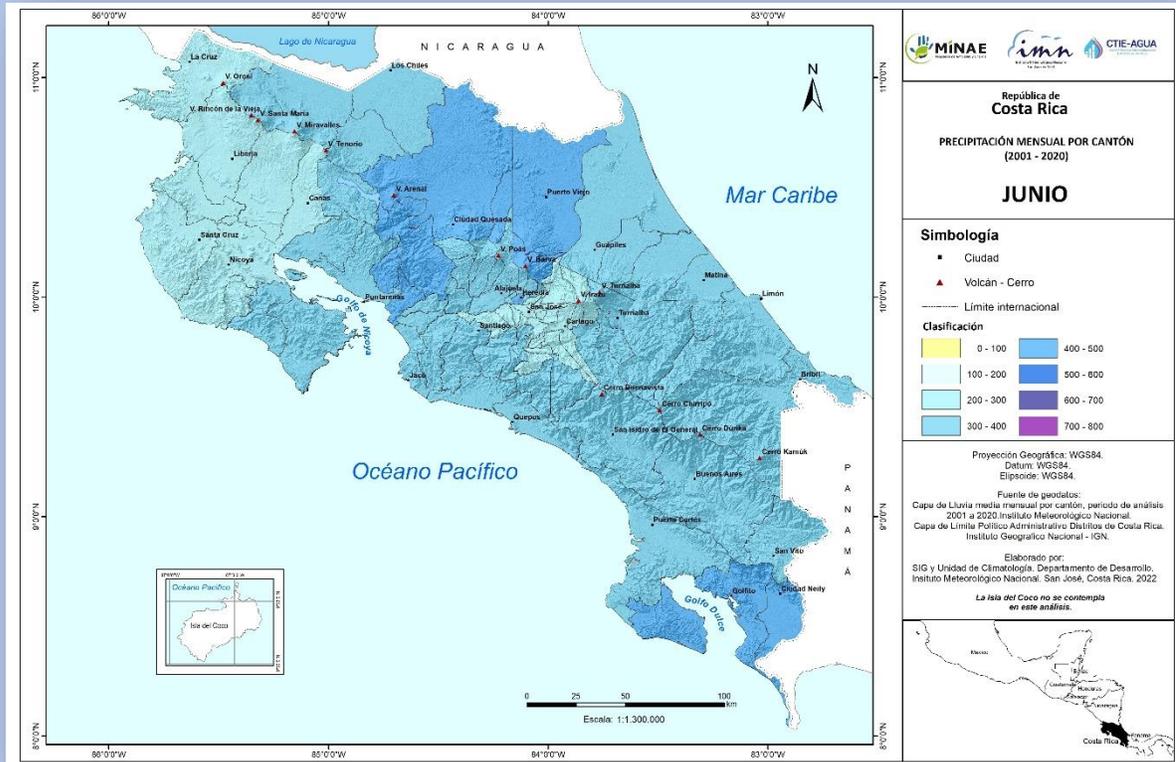


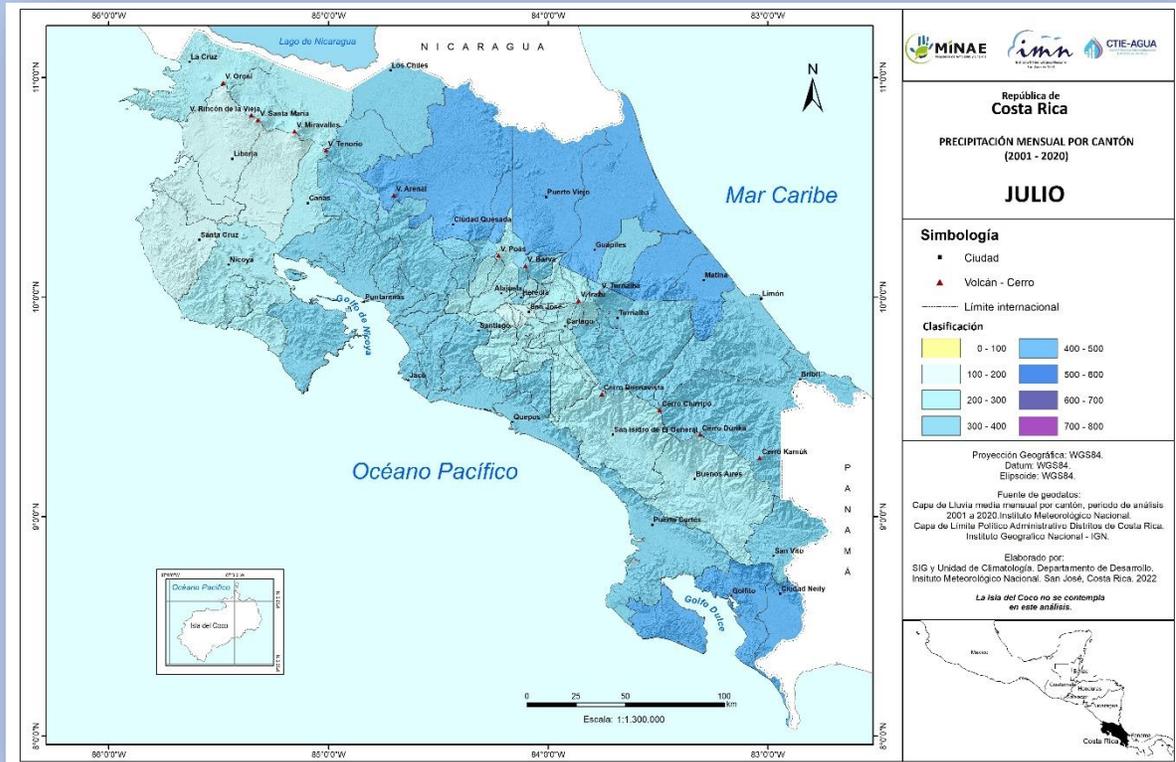


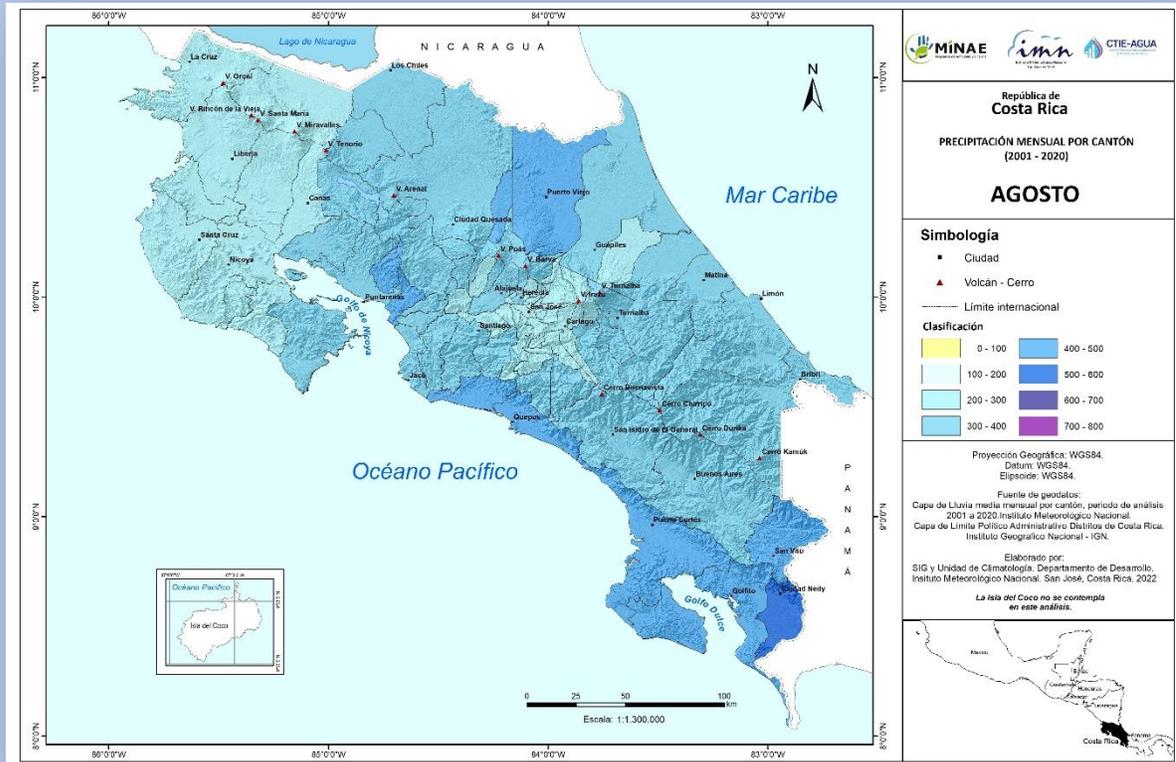


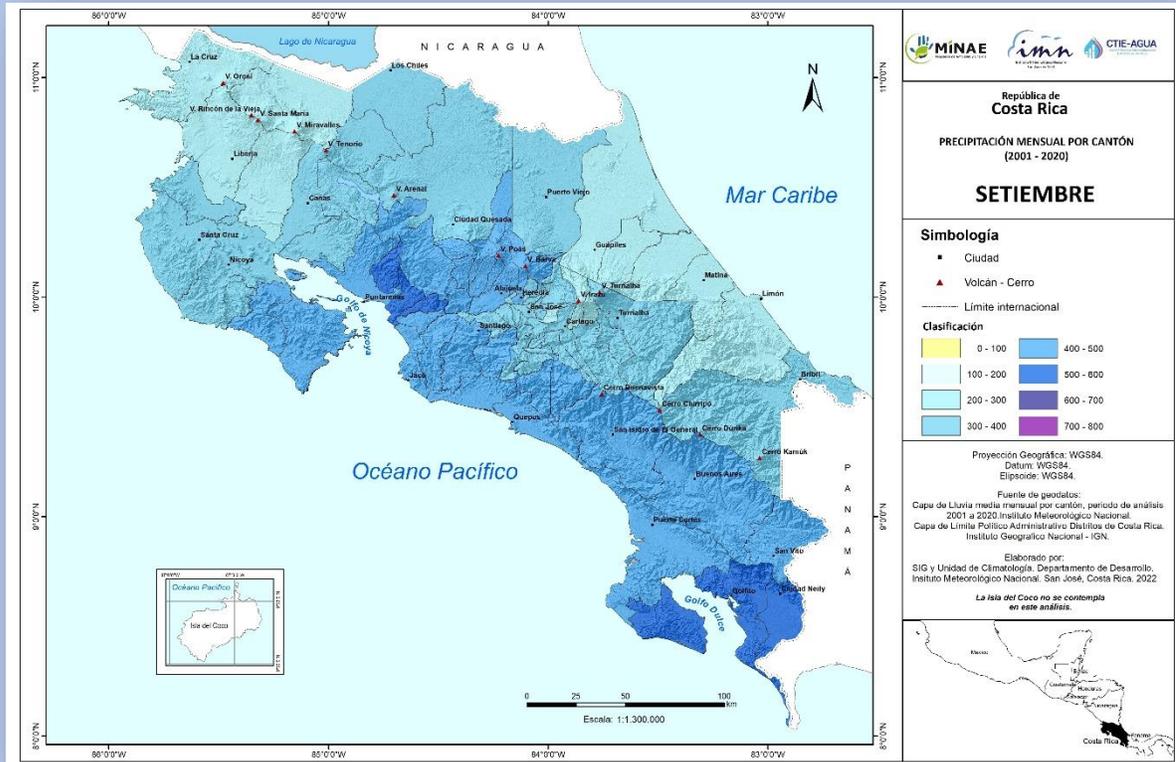


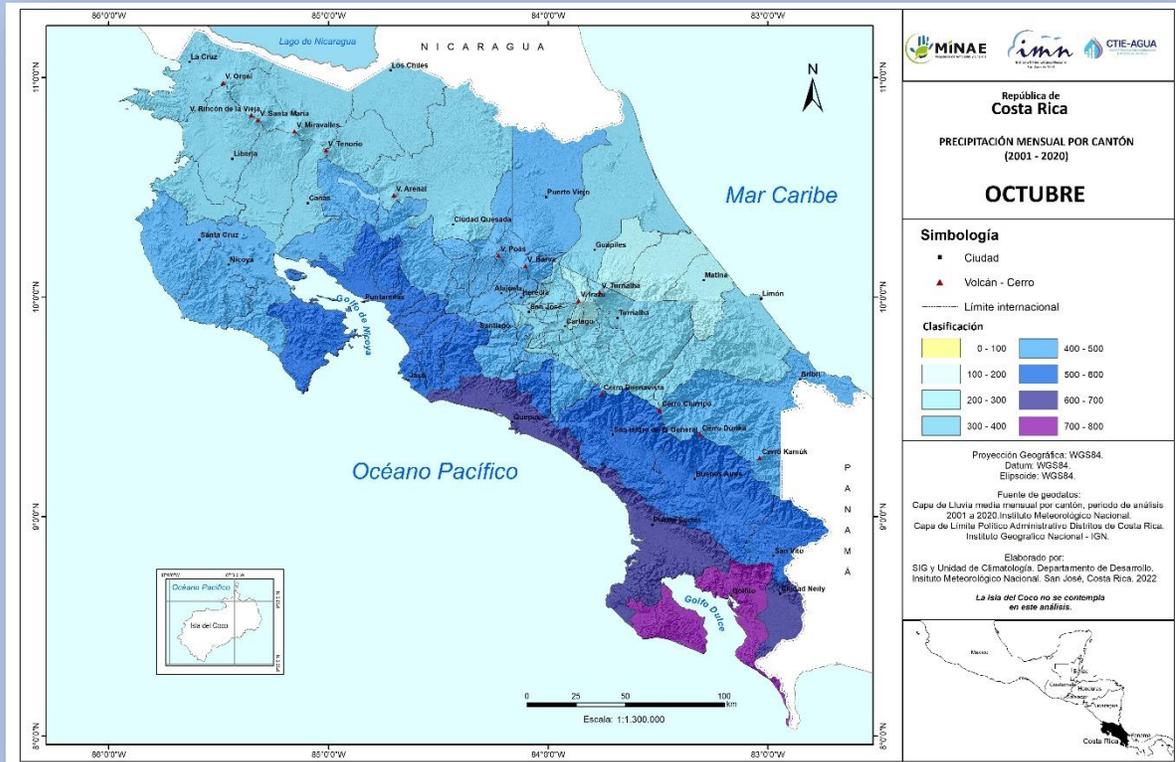


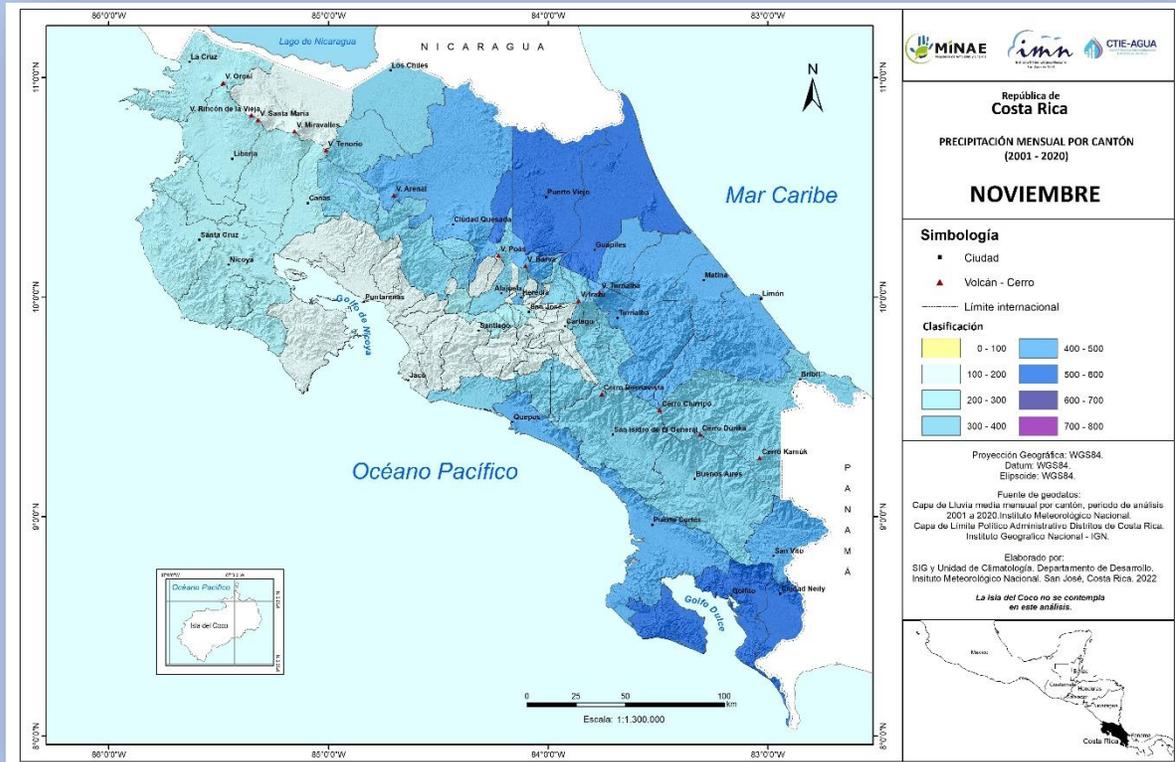


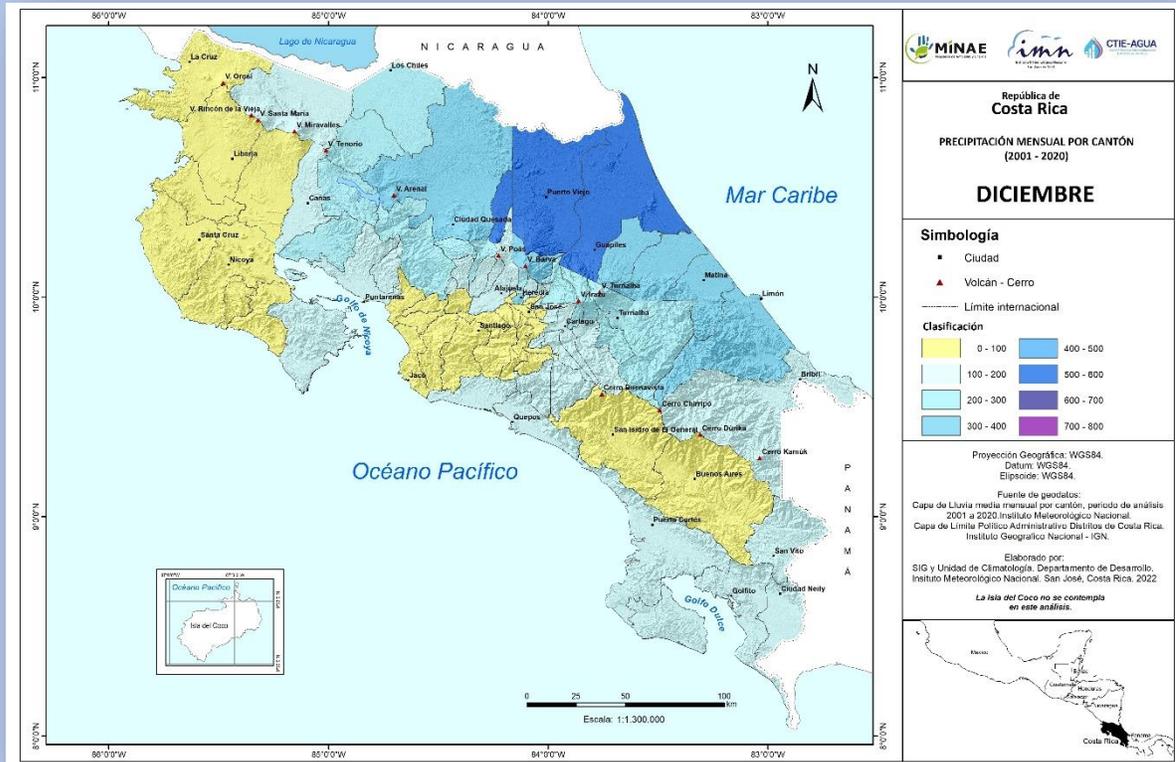




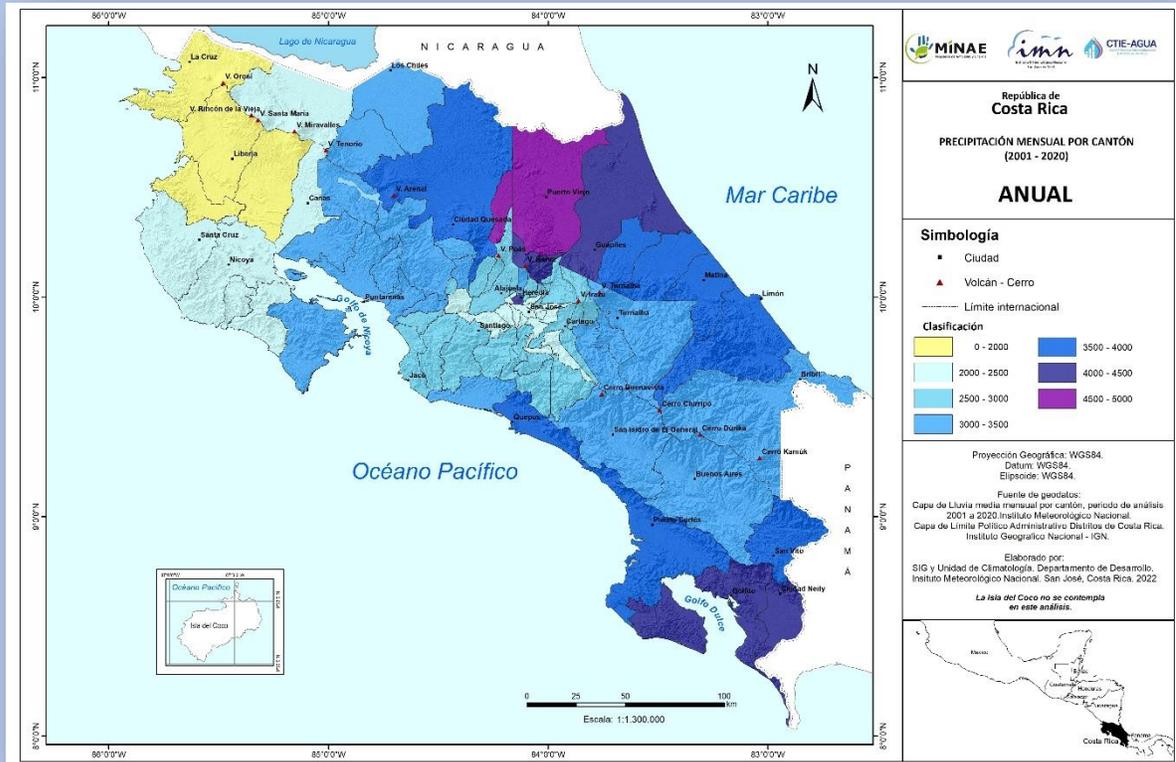








Esta colección de mapas, distribuidas por mes, expone el régimen de precipitación, distribuido estacionalmente. Obsérvese cómo, entre los meses de enero a marzo, se experimenta un déficit de precipitación en el litoral Pacífico. Abril es un mes particularmente seco en la región comprendida por el Pacífico Norte y la región central del territorio. A partir de mayo y hasta octubre, incrementan los valores de precipitación, siendo este último mes el más lluvioso. Finalmente, noviembre y diciembre denotan una transición, nuevamente, hacia la época seca.

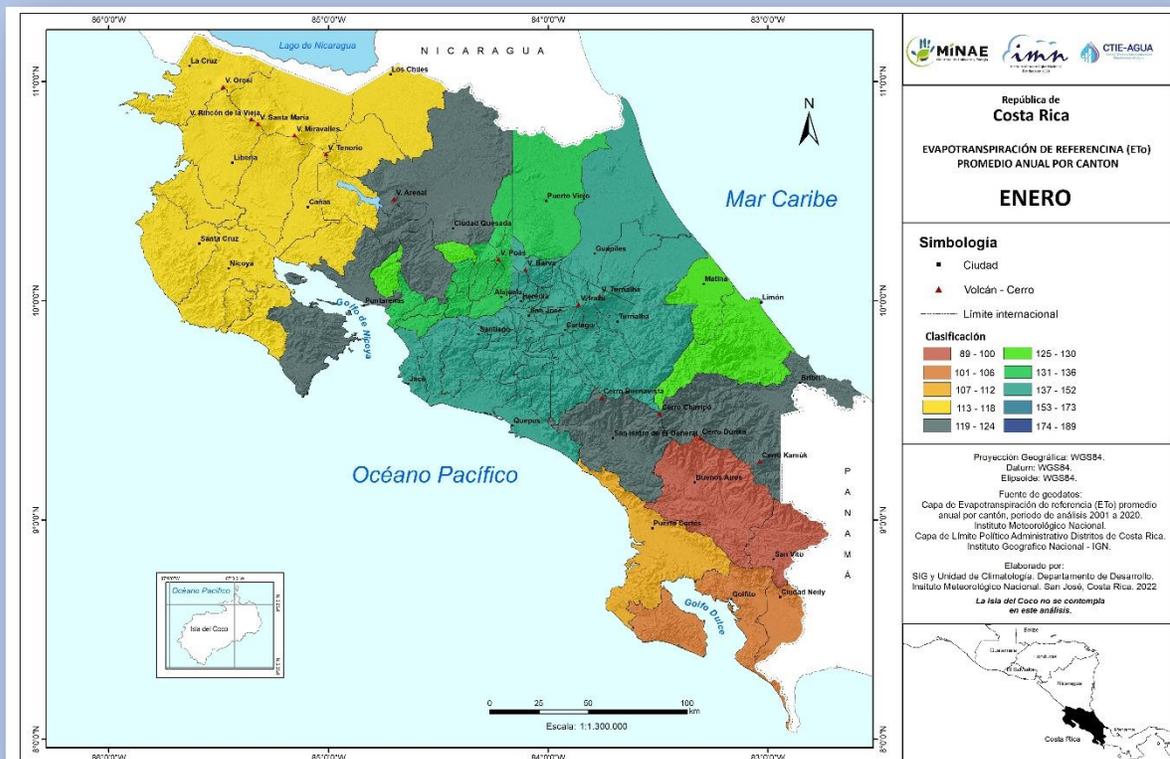


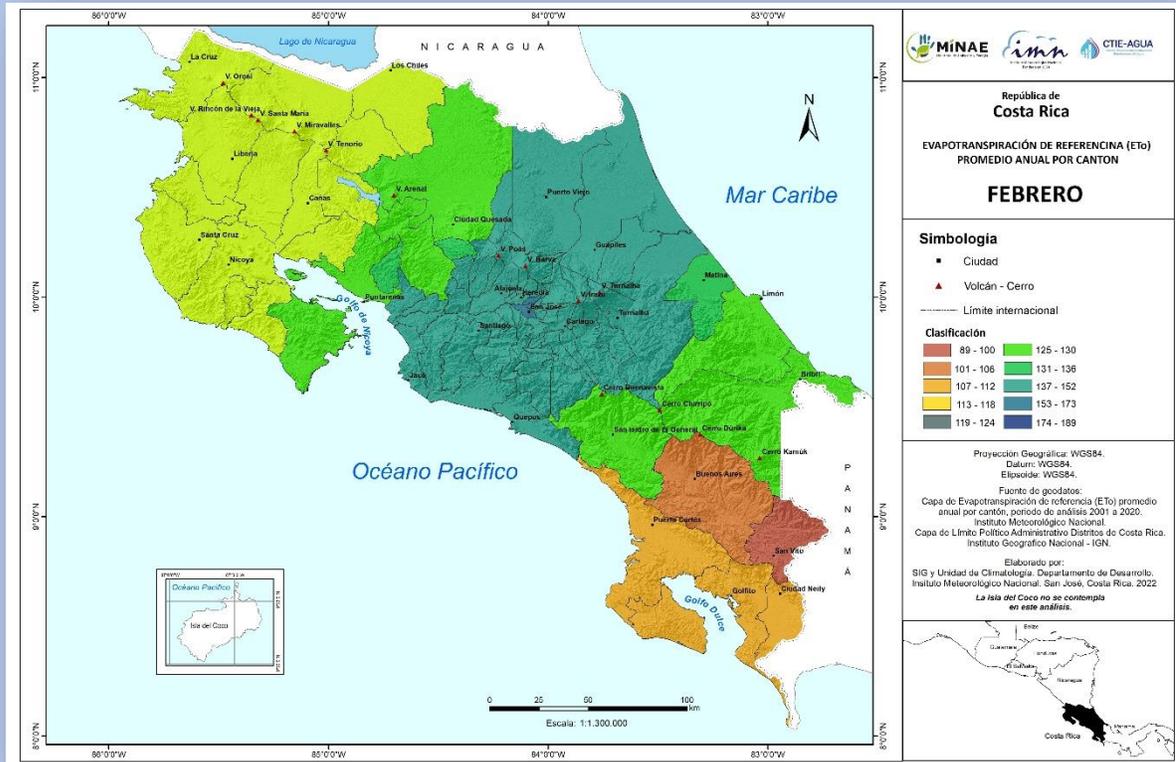
El promedio anual muestra los patrones de precipitación que se experimentan en Costa Rica tales que, hacia el Noroeste, se muestra un déficit y, hacia el Norte y el extremo Sureste, se muestran las regiones de mayor humedad. La región que comprende la Depresión Tectónica Central expone una condición igualmente de menor cantidad de lluvia.

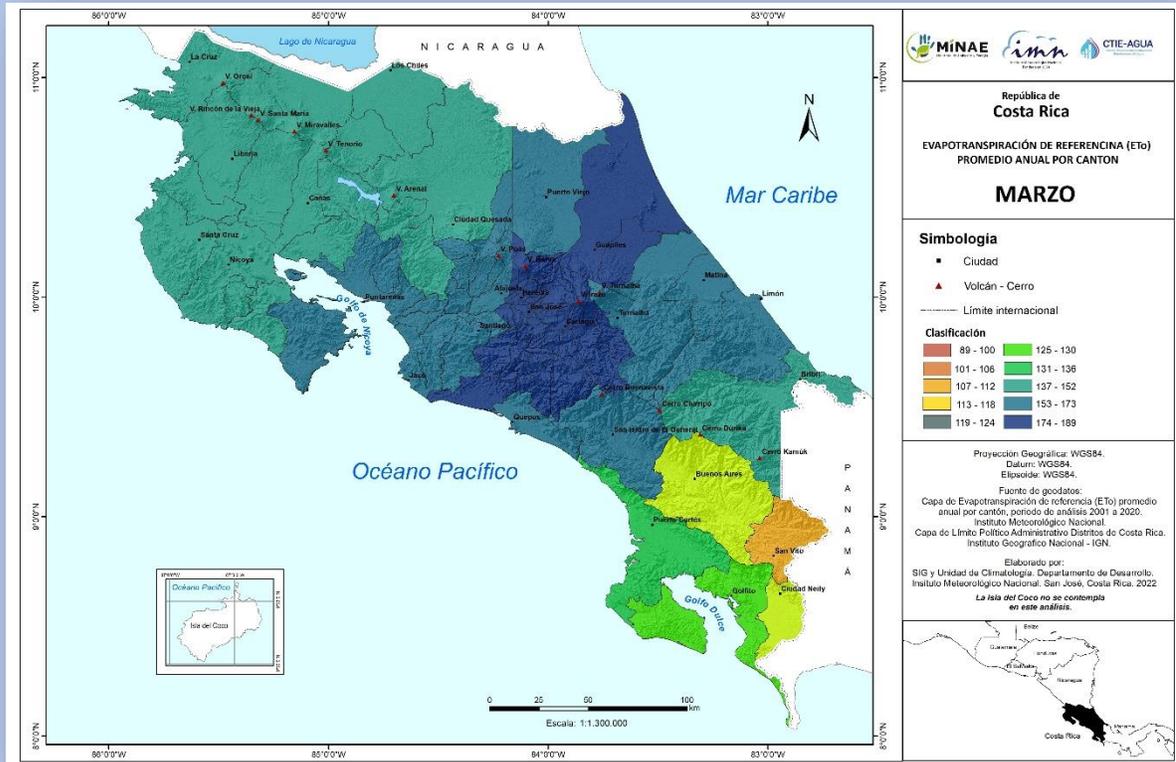
## EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL

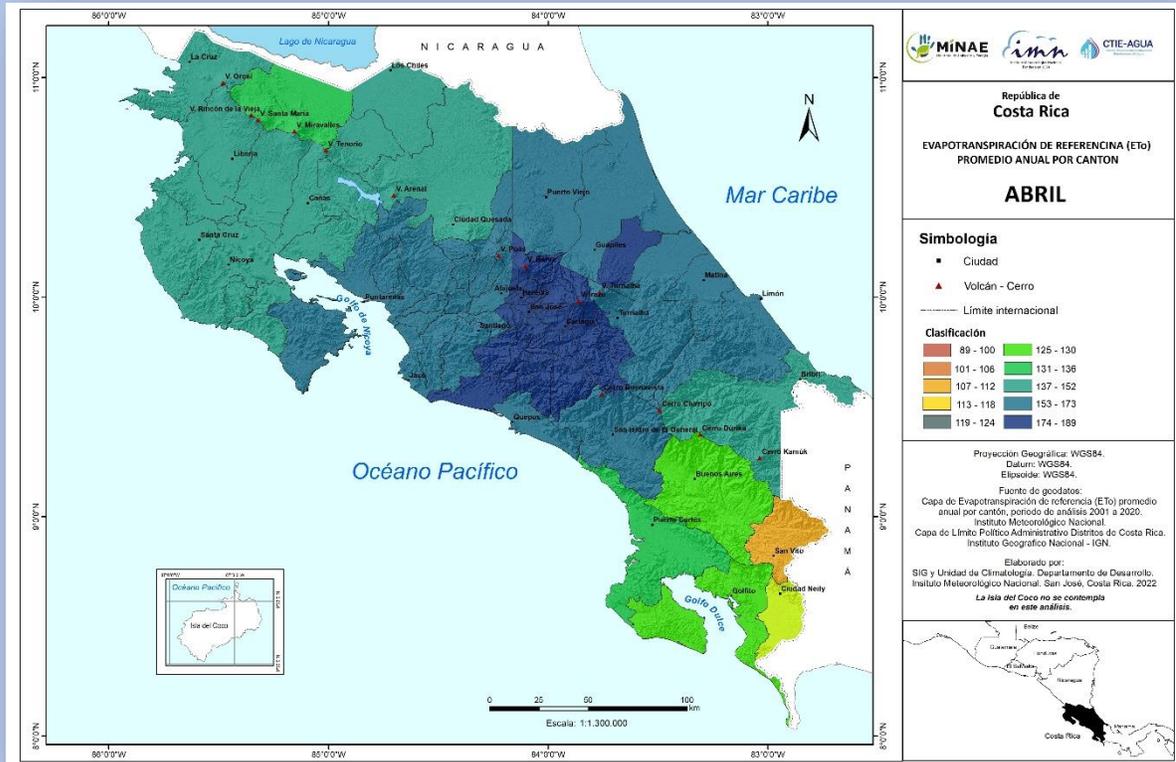
La evapotranspiración potencial (ETP) se refiere a las pérdidas totales de agua que podrían ocurrir en ausencia de un déficit hídrico en el suelo para el uso de la vegetación (Thornthwaite, 1948; Villón, 2004).

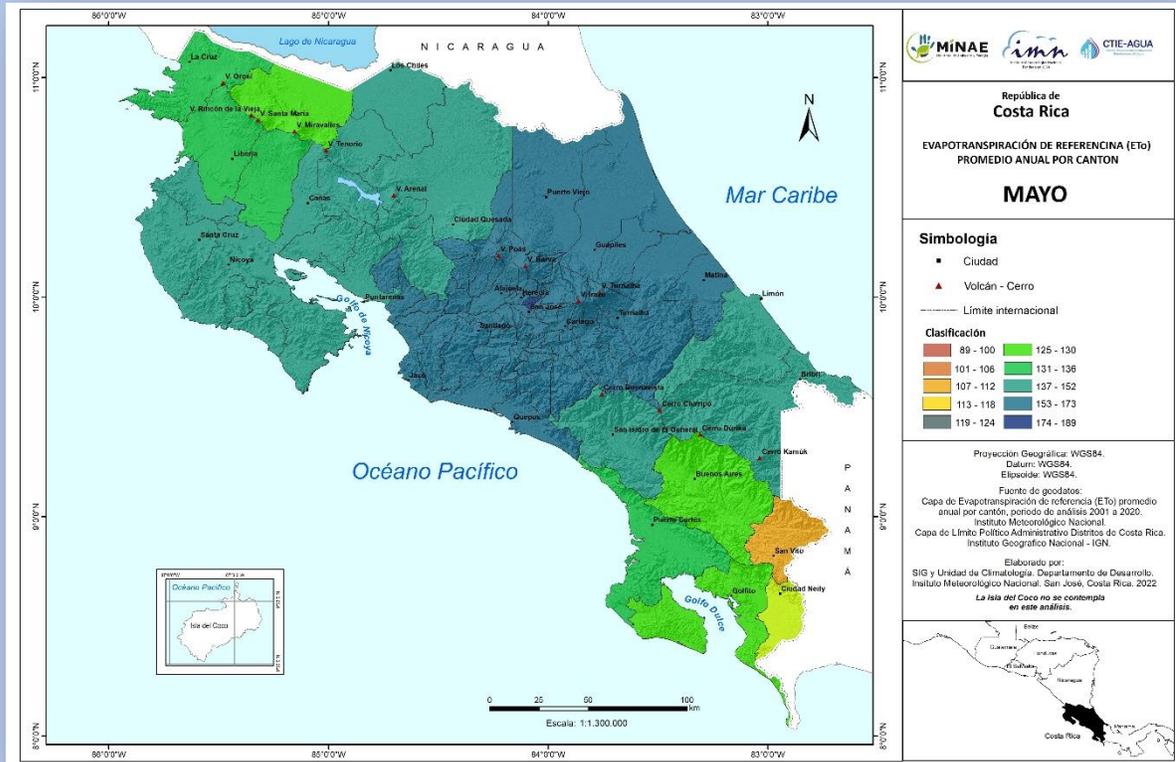
De forma similar a la forma en que se generaron por el IMN los mapas sobre precipitación, se incluyen a continuación los correspondientes con la ETP.

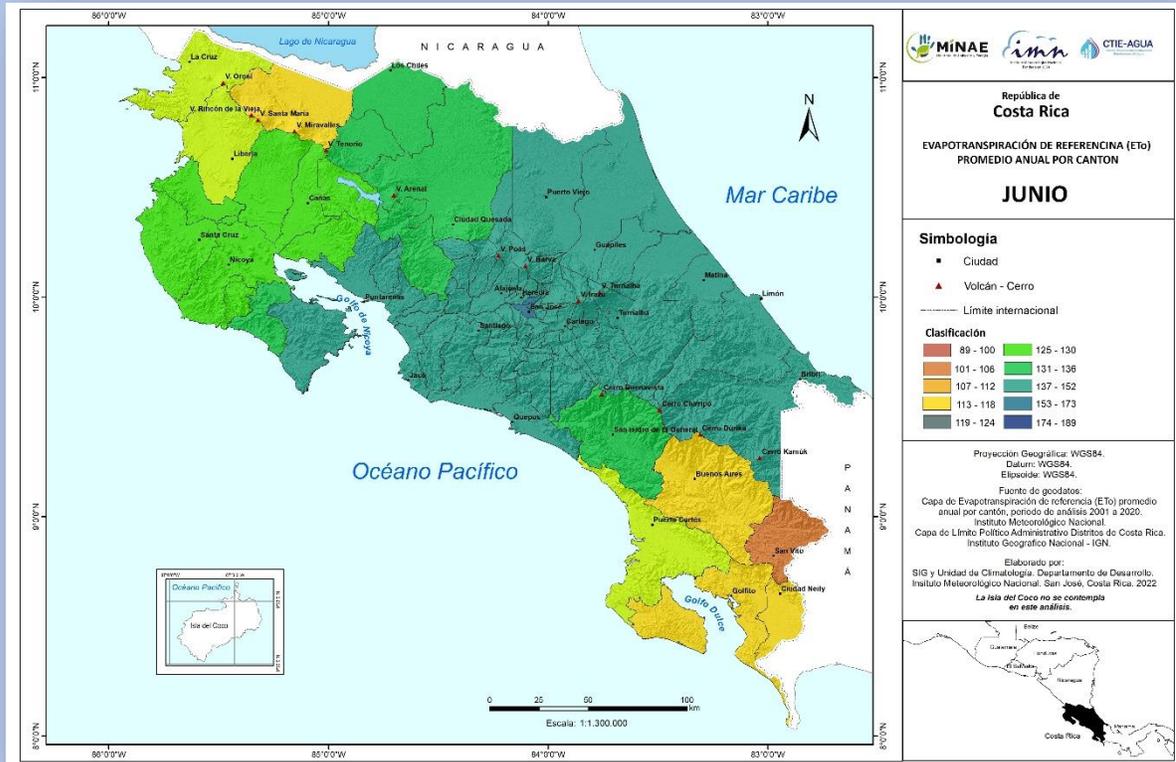


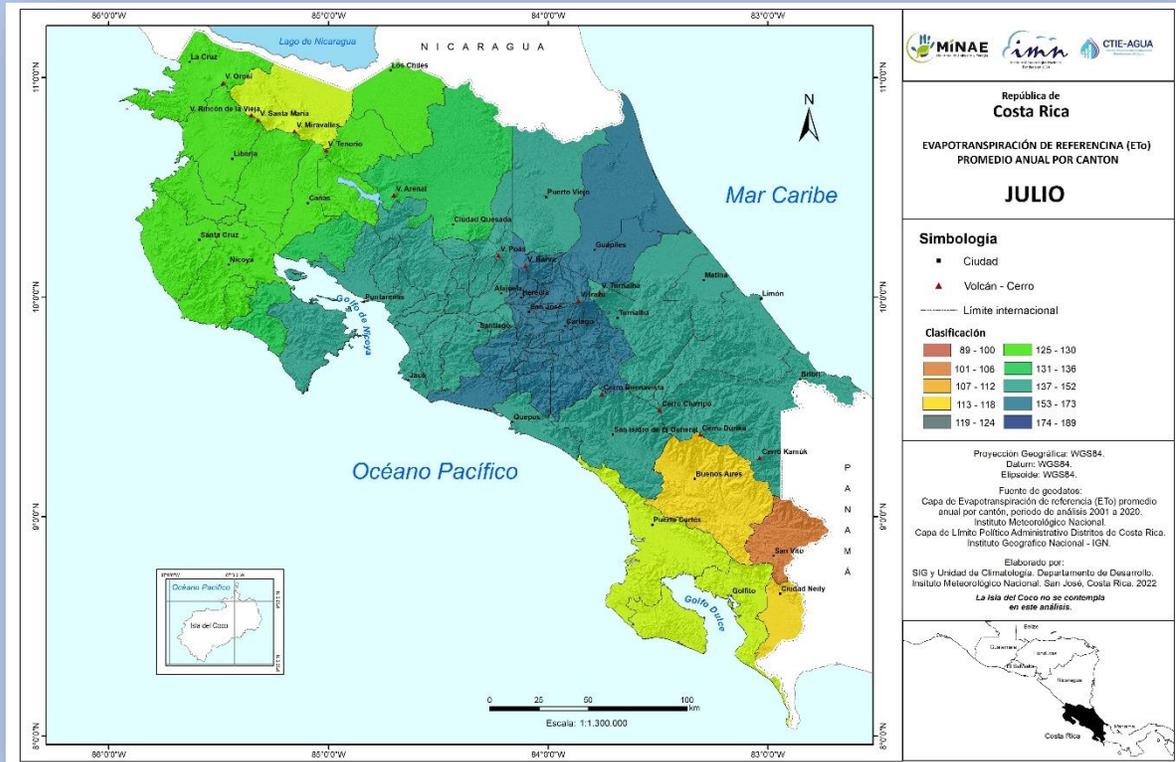


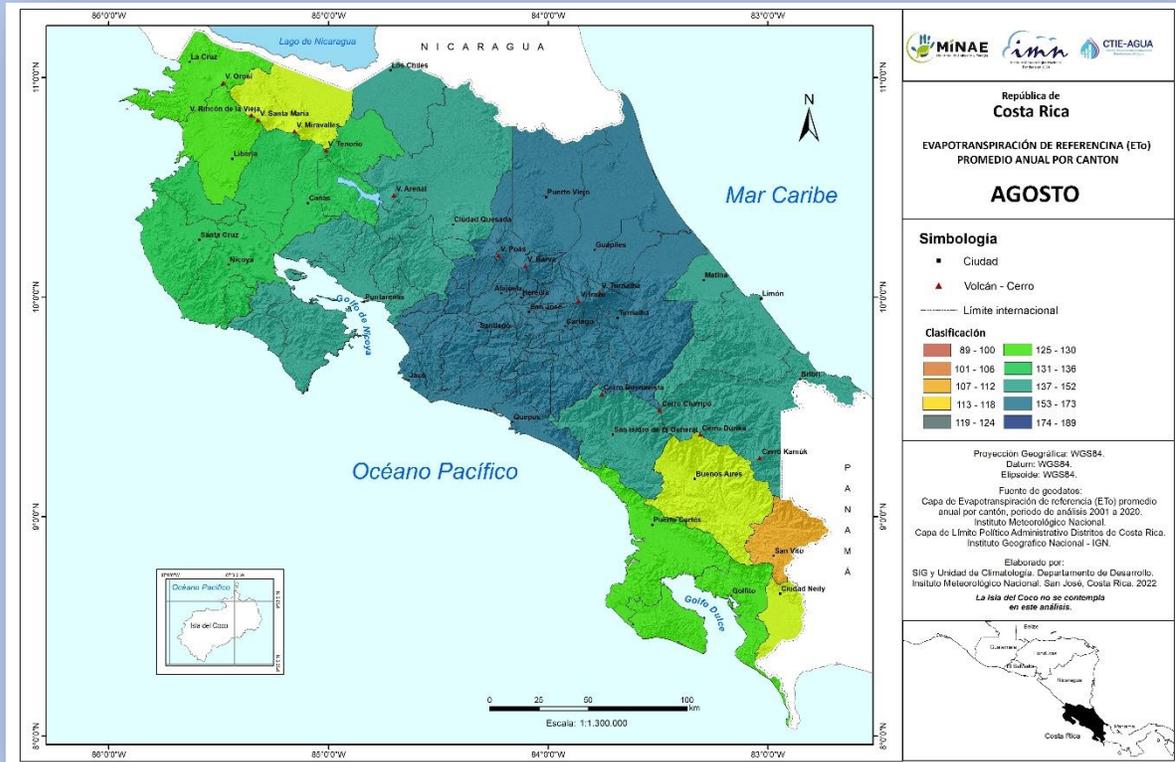


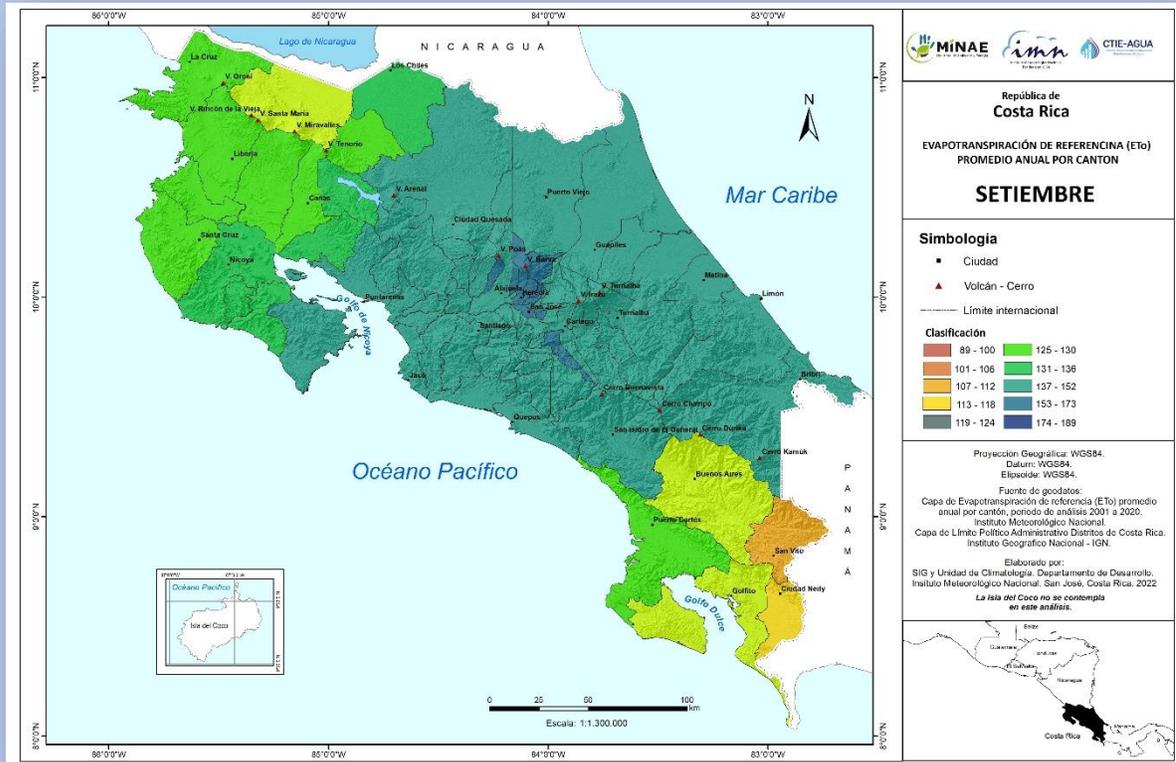


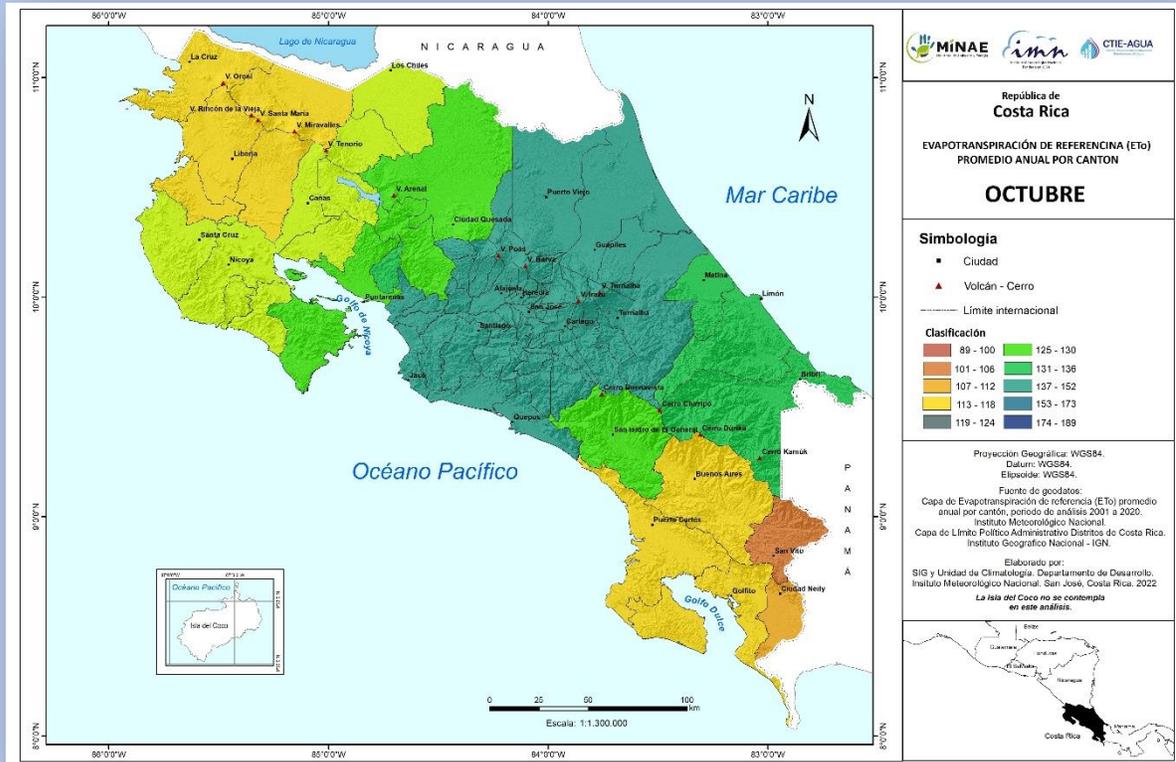


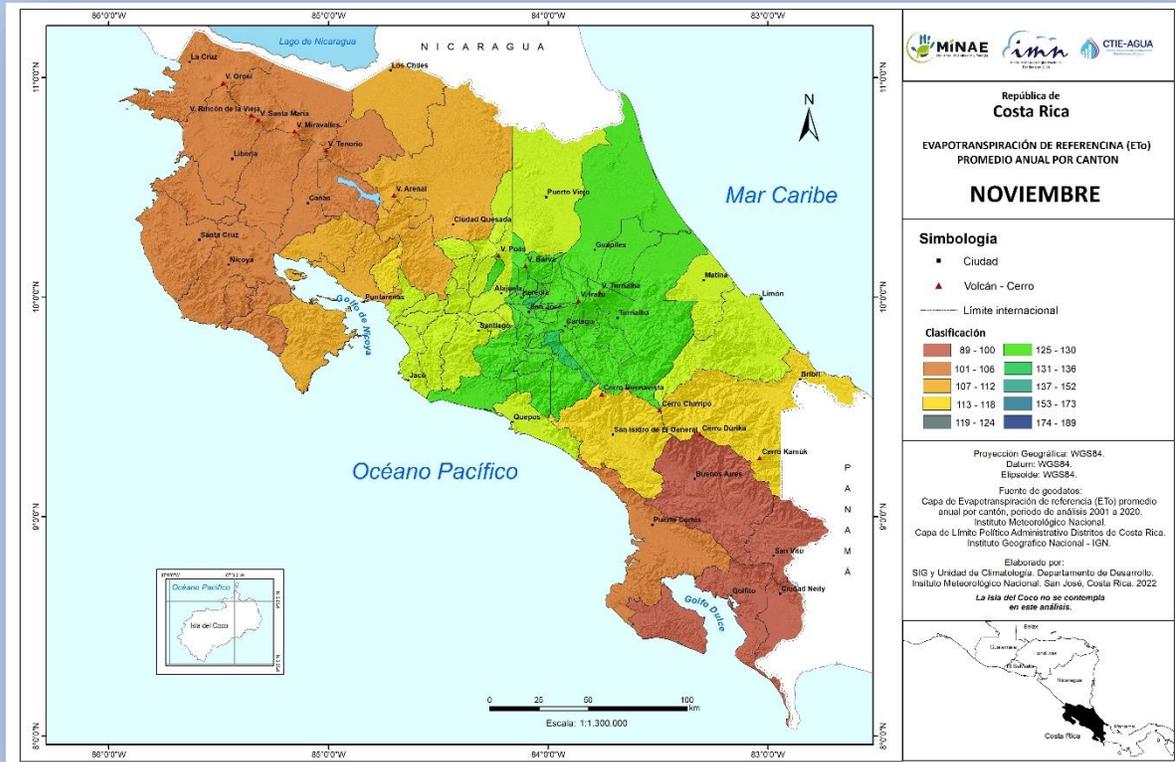


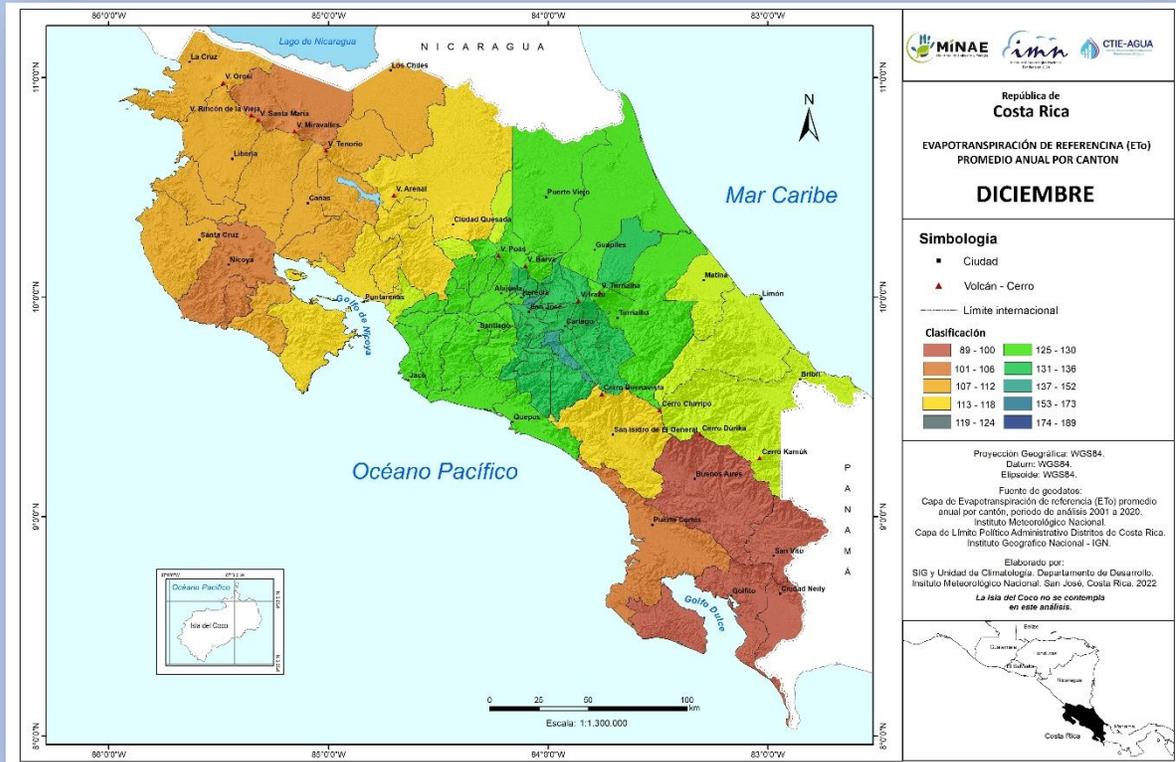


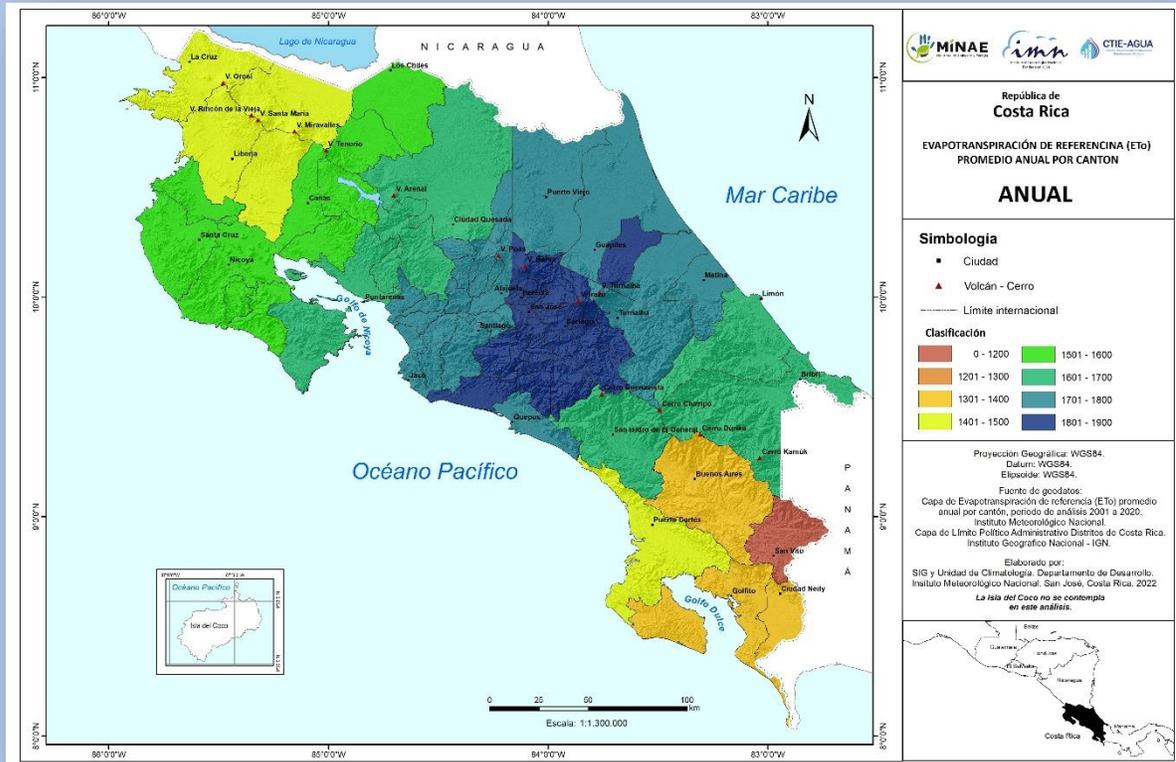












Noviembre y diciembre se muestran como los meses de menor ETP, mientras que marzo, abril y mayo muestran los valores más altos. La región sureste del país se mantiene durante todo el año con valores menores, si se compara con el resto del país.



## CALIDAD DE AGUAS

EN 2013, se publicó el Plan de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos de Agua Superficiales (PMCCAS), cuya coordinación estuvo a cargo de la Dirección de Agua del MINAE. Se contó con el apoyo y la participación de la comunidad académica, representada por el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), la Universidad de Costa Rica (UCR) y la Universidad Nacional (UNA), así como otras instituciones del sector público, como el AyA, el Ministerio de Salud, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y la Dirección General de Calidad Ambiental (DIGECA), adscrita al MINAE.

El PMCCAS atiende lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 33903-MINAE-S<sup>2</sup>, orientado a consolidar criterios y metodologías que permitan la evaluación de la calidad correspondiente con los cuerpos de agua superficiales (Costa Rica, 2007; MINAE, 2013).

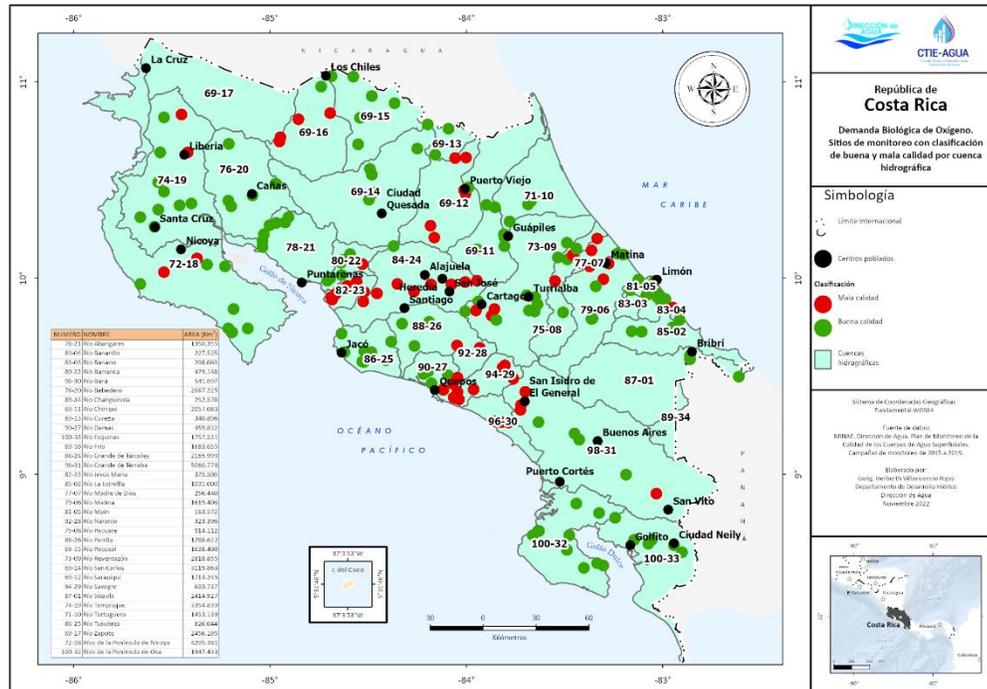
Para cumplir con la clasificación referida, se seleccionaron puntos de monitoreo en diferentes cursos de agua, en función de factores que potencialmente podrían afectar su condición, como actividades agropecuarias, agroindustriales e industriales. Se seleccionaron ciertos parámetros fisicoquímicos y biológicos que actúan como indicadores de la calidad, en función de su concentración y los respectivos umbrales.

Los datos totales y sus respectivos parámetros están publicados en el compendio estadístico al cual se hizo referencia en este documento.

Los mapas incluidos refieren a la categorización de los sitios georreferenciados con buena y mala calidad, en función de los parámetros indicados.

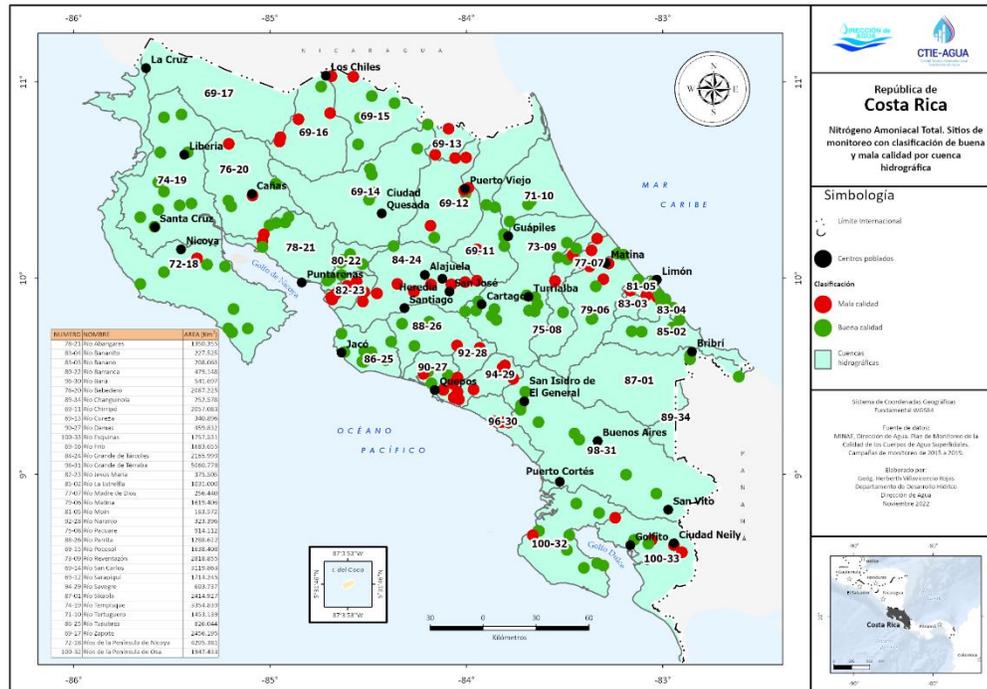
---

<sup>2</sup> Reglamento para la Evaluación y Clasificación de los Cuerpos de Agua Superficiales



La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) consiste en la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos aeróbicos presentes en una muestra para descomponer la materia orgánica en una forma inorgánica estable (Costa Rica, 2007). De acuerdo con el PMCCAS, valores mayores a 6 miligramos por litro se relacionan con un sitio clasificado como de mala calidad.

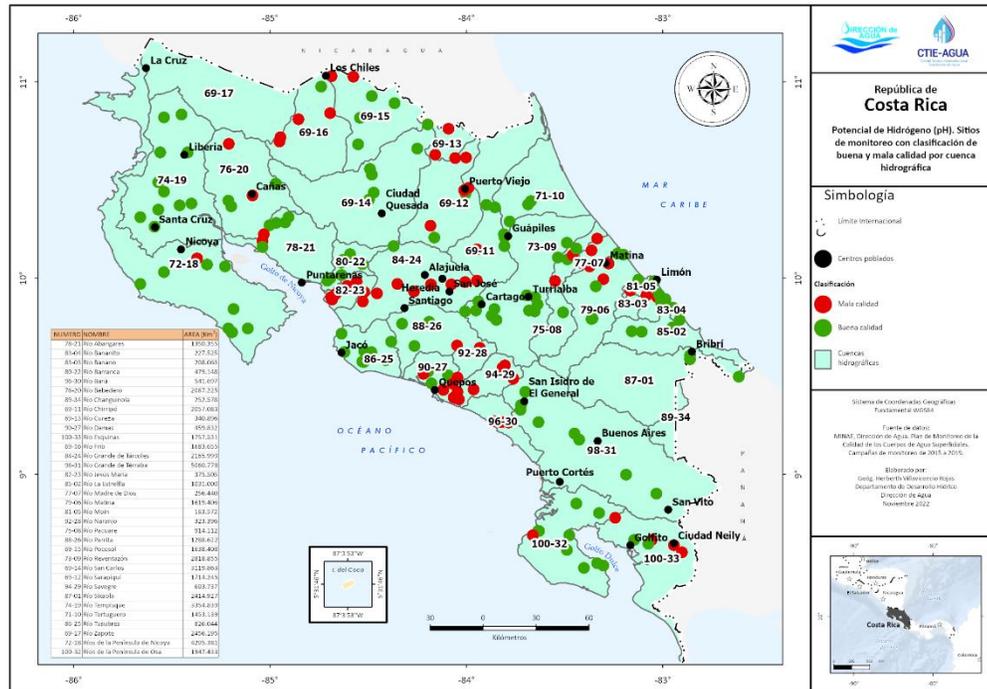
La concentración de los sitios con mala calidad, de conformidad con este parámetro, se concentra en las regiones central, norte, litoral Caribe y sur del país.



El Nitrógeno Amoniacal Total (NAT) es considerado como todo el nitrógeno contenido en un ion de amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) o en el equilibrio (Sawyer y McCarty, 2001). Presente en el agua, constituye una sustancia nociva para el medio ambiente, principalmente, la salud de los organismos acuáticos, así como la salud humana. Los puntos considerandos de mala calidad, según el PMCCAS, se relacionan con valores superiores a la unidad.

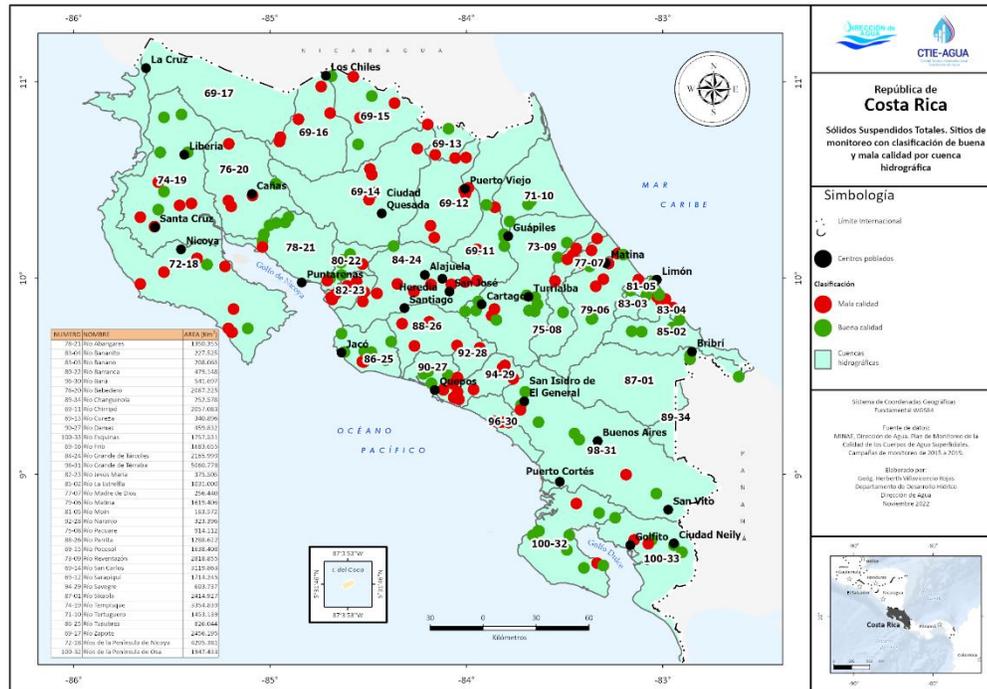
Concentraciones altas se muestran en la región Norte, Caribe, Central y Sur del país.





El potencial de hidrógeno (pH) es una medida referente a la concentración de iones de hidrógeno en una solución acuosa. El agua pura se asocia con un valor de pH igual a 7. Los umbrales definidos en el PMCCAS están entre 6.5 y 8.5. Valores inferiores o superiores a este rango, se consideran de mala calidad.

De conformidad con el mapa sobre las mediciones de pH en los puntos de monitoreo, prácticamente se exhibe la misma condición que lo mostrado en los mapas sobre DBO y NAT.



Los Sólidos Suspendidos Totales (SST) se relacionan con las partículas que se mantienen en suspensión en corrientes de agua superficial.

En el PMCCAS, los valores superiores a 25 miligramos por litro se consideran de mala calidad.

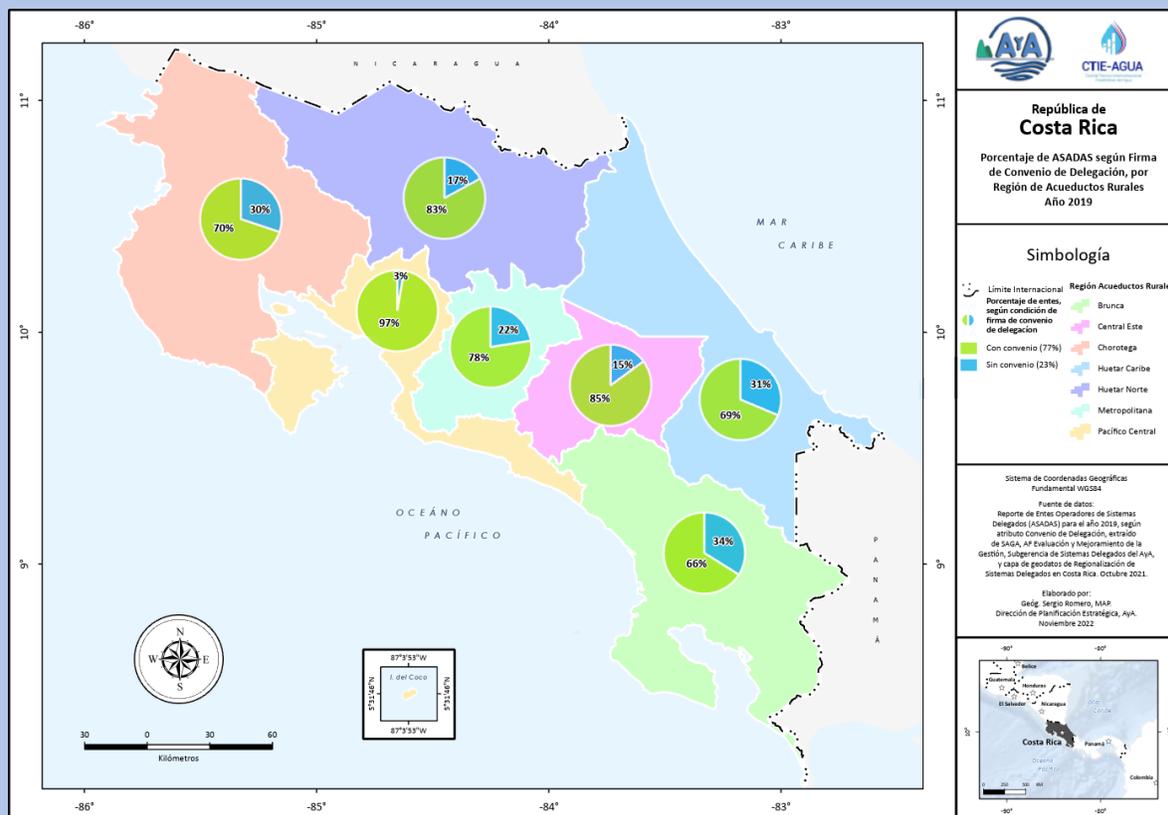
En general, analizando de manera integral los productos cartográficos generados, cuencas como la del río Grande de Tárcoles, así como las redes de drenaje al norte, sur y el litoral Caribe se muestran como las más alteradas. Es conocido el uso intensivo de la tierra en estas regiones del país, asociado con la agricultura, la industria y, en general, la emisión de efluentes industriales, así como el uso de agroquímicos.



## ABASTECIMIENTO

La responsabilidad de que las comunidades reciban agua potable y que tengan un servicio eficiente es del Gobierno, por ende, debe de asegurarse el efectivo cumplimiento, por tratarse de un servicio vital para todos los seres vivos. El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) es el ente encargado de fiscalizar la eficiencia en la prestación de los servicios públicos que su especialidad le demanda cuando estos son brindados por otros prestatarios, ya sean municipios, asociaciones administradoras de sistemas de acueductos y alcantarillados sanitarios (ASADAS), o cualquier otra figura legalmente autorizada para estos fines, debiendo fiscalizar y dictar las normas técnicas a aplicar, indistintamente del ente operador, de modo que se garantice la potabilidad del agua suministrada a la población.

Los mapas refieren al porcentaje de ASADAS que han firmado un convenio formal de delegación, extendido por el AyA, para poder brindar el servicio de abastecimiento de agua. La “delegación” es el título jurídico que da origen a la relación de sujeción especial que se establece entre el AyA y un ente prestatario, donde el AyA goza de potestades internas con respecto a las ASADAS, como las de normar la actividad, dirección, regulación, vigilancia y control del servicio, y en general, amplios poderes para dictar órdenes (vía excepción) sin necesidad de norma que prevea cada actuación, amplia potestad reglamentaria y sancionadora.

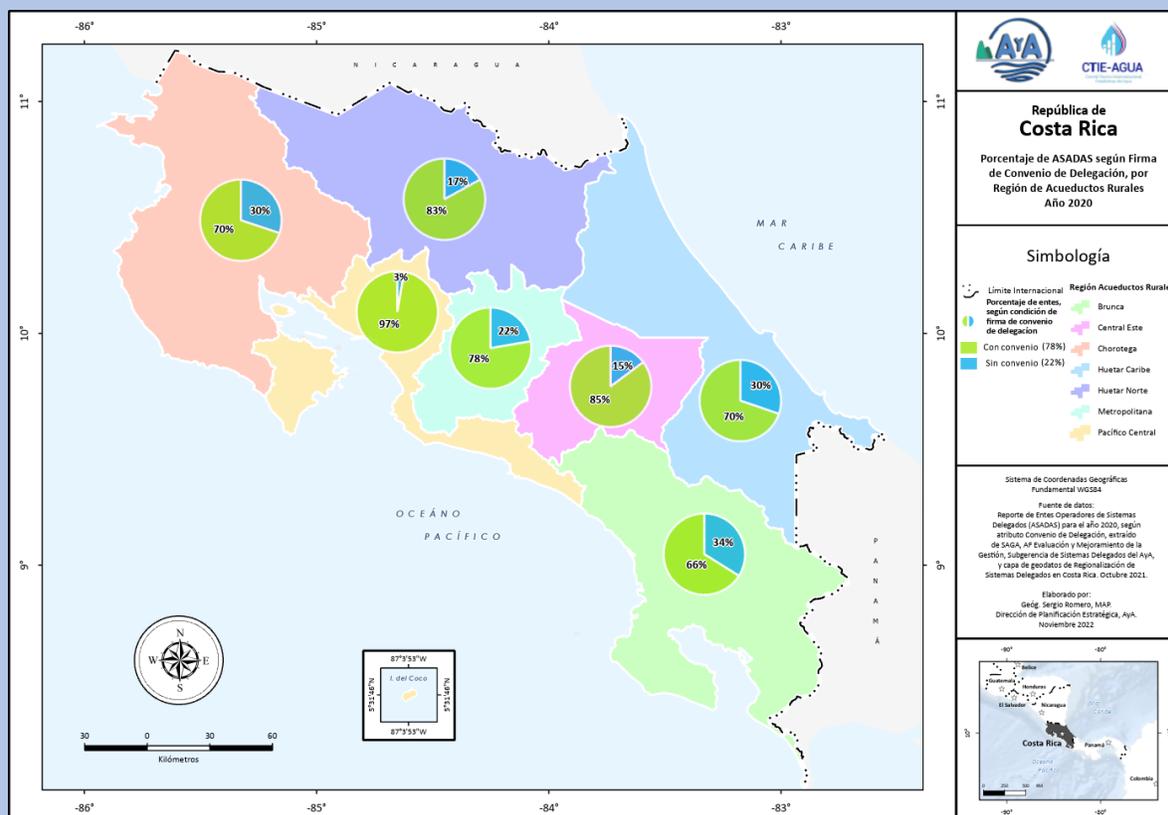


La prestación de servicios en forma delegada encuentra su sustento organizativo en la Ley 218, Ley de Asociaciones y bajo este marco se conforman organizaciones comunales con personería jurídica para funcionar como asociación. Esta organización comunal, de naturaleza privada, creada sin fines

de lucro y con el objetivo exclusivo de prestar los servicios públicos que se le designan, genera sus propios ingresos y se financia a través de la tarifa que es aprobada por la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP).

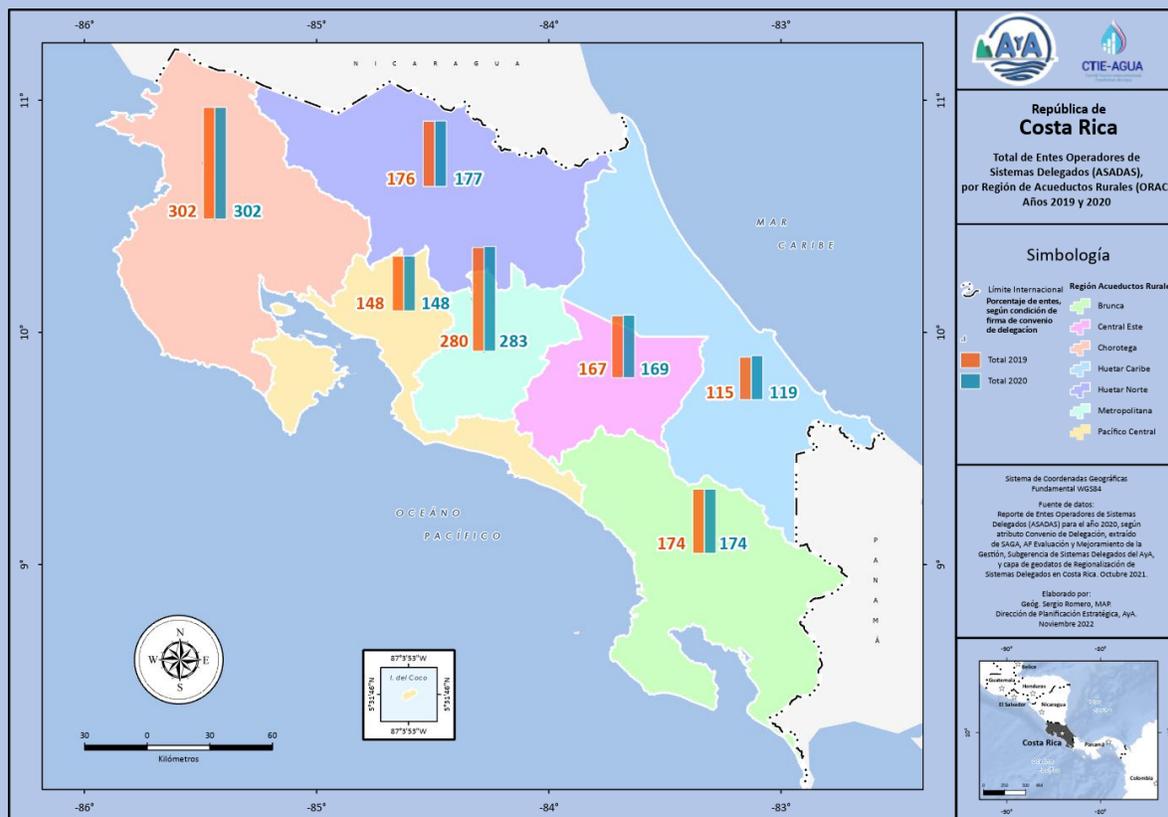
Entre las principales razones por las que persisten entes operadores de Sistemas Delegados que no han firmado convenios de delegación, se pueden citar:

1. Falta de capacidad de gestión del ente operador (inicialmente constituido como Comité de Acueducto Rural o CAR) para convertirse en una ASADA, muy relacionado con la cantidad de servicios prestados (inferior a 300 usuarios), poca generación de ingresos y, por lo tanto, susceptibles de ser fusionadas con otros;
2. Negativa a firmar el convenio por desconfianza con el AyA ante falta de claridad de las oportunidades que implica, relacionado principalmente con la interpretación que dan algunas ASADAS a la gestión del recurso hídrico;
3. Falta de capacidad de la comunidad para organizarse en asociación y luego pedir el convenio;
4. Presencia de entes operadores dentro de territorios donde el AyA opera grandes sistemas, en cuyo caso AyA debe asumir la operación de estos por mandato legal.



Al evaluar los entes operadores que sí firmaron convenios de delegación, las regiones con valores superiores al 80% fueron la Pacífico Central (97%), la Central Este (85%) y la Huetar Norte (83%). Las regiones con valores entre 70% y 80% fueron la Metropolitana (78%) y la Chorotega (70%), en tanto las regiones Huetar Caribe y Brunca obtuvieron valores de 69% y 66%, respectivamente. En

contraste, las regiones que reflejan los mayores porcentajes de no firma del convenio fueron la Chorotega, la Brunca y la Huetar Caribe, con valores absolutos de 91, 59 y 36 entes operadores, respectivamente, lo cual constituye un reto importante por las oportunidades de mejora que supone la existencia de firma del convenio de delegación.



El mapa con la comparación interanual sobre la condición de firma relativa a los convenios de delegación, según región administrativa de Acueductos Rurales, evidencia cifras casi constantes entre las que sí lo han firmado y las que no lo han hecho. Esto demuestra que, si bien se mantiene el reto a aumentar la cantidad de entes con firma del convenio, no se evidencia tendencia alguna hacia la condición contraria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Costa Rica, 2007. Decreto Ejecutivo No. 33603-MINAE-S: Reglamento para la Evaluación y Clasificación de los Cuerpos de Agua Superficiales. Diario Oficial La Gaceta, No. 178, lunes 17 de setiembre, 2007.

MINAE, 2013. Plan Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos de Agua Superficiales. MINAE.

Sawyer, Clair y McCarty, Perry. 2001. Química para ingeniería ambiental, cuarta edición. Bogotá, Mc Graw Hill.

Thorntwaite, C.W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. En: Geographical Review, Vol. 38, No. 1.

Villón Béjar, Máximo. 2004. Hidrología. Cartago. Editorial Tecnológica de Costa Rica

## COMITÉ TÉCNICO DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL DEL CTIE-AGUA

Sara Mora Medina, CENIGA  
[smora@minae.go.cr](mailto:smora@minae.go.cr)

Rafael Monge Vargas, CENIGA  
[rmonge@minae.go.cr](mailto:rmonge@minae.go.cr)

Nury Sanabria Valverde, IMN  
[nury@imn.ac.cr](mailto:nury@imn.ac.cr)

Wilfredo Segura López, ICE  
[WSeguraL@ice.go.cr](mailto:WSeguraL@ice.go.cr)

Sergio Romero Ramírez, AyA  
[seromero@aya.go.cr](mailto:seromero@aya.go.cr)

Maikol Mena Ugalde, ESPH  
[mmenau@Esph-sa.com](mailto:mmenau@Esph-sa.com)

Herberth Villavicencio Rojas, DA  
[hvillavicencio@da.go.cr](mailto:hvillavicencio@da.go.cr)