



# XXII Foro Regional de Perspectivas Climáticas del Oeste de Sudamérica

Del 27 al 31 de marzo de 2023

Santiago, Chile

## Informe de presentaciones y discusiones

### Tabla de contenido

Introducción .....	2
Presentaciones y discusiones .....	4
Volunclima y productos de sequía .....	4
Climate Service Toolkit (CST).....	5
Metodologías de monitores de sequías en Sudamérica .....	5
Pronósticos estacionales y subestacionales en la región.....	6
Metodologías de los SMHN del oeste de Sudamérica .....	6
Necesidades para mejoría de los pronósticos.....	8
Otras metodologías .....	10
Análisis nacionales del clima en 2022 .....	11
Perspectivas climáticas para el siguiente trimestre .....	13
Intervenciones sobre servicios climáticos en Chile.....	14
Base de datos regional del oeste de Sudamérica .....	16
Reportes anuales del estado del clima.....	17
Consideraciones finales.....	18
Lista de participantes .....	20



## Introducción

El Foro Regional de Perspectivas Climáticas (RCOF, por sus siglas en inglés) es una plataforma que reúne a expertos climáticos nacionales, regionales e internacionales y otras partes interesadas de países en un área climatológicamente homogénea. Esta plataforma busca proporcionar información climática basada en el consenso de predicciones con aportes de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN), instituciones regionales como los Centros Regionales del Clima (RCC, en inglés) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), Centros Productores de Pronósticos a Largo Plazo (GPCLRFs, en inglés) y otros centros de predicción climática.

En el Oeste de Sudamérica (OSA) desde 2003 se realiza el *Western Coast of South America Climate Outlook Forum* (WCSACOF). En esta región el Foro se ha iniciado a través de los SMHN de Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, con auspicio de la OMM y coordinación del Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño y Centro Regional del Clima para el Oeste de Sudamérica (CIIFEN/CRC-OSA).

Al presente, el CIIFEN/CRC-OSA, el IDEAM, el SENAMHI (Perú) y la DMC, son socios en la implementación del proyecto ENANDES - “Mejora de la capacidad de adaptación de las comunidades andinas a través de los servicios climáticos”, financiado por el Fondo de Adaptación, que pretende mejorar la capacidad de la sociedad y las comunidades de Chile, Colombia y Perú para adaptarse a un clima variable y cambiante. La OMM coordina la ejecución de ENANDES, mientras que el CIIFEN/CRC-OSA está encargado de impulsar la colaboración regional y la necesaria articulación entre los países.

De esta forma, con el auspicio de ENANDES, en marzo de 2023 se realizó el XXII Foro Climático de Perspectivas Regionales del Oeste de Sudamérica. Esta vez, el Foro permitió la regionalización y ampliación del campo de acción del proyecto a otros países de la región (Venezuela, Ecuador y Bolivia), con miras a alcanzar los objetivos planteados ante el Fondo de Adaptación.

Todos los días del evento fueron realizados y organizados por el CIIFEN/CRC-OSA en conjunto con el valioso apoyo de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), que además cedió las instalaciones de la institución para el desarrollo del evento. En total se dieron más de 40 exposiciones entre participaciones presenciales y virtuales de técnicos de los seis SMHN y de otros participantes invitados de instituciones internacionales, regionales y también nacionales de Chile.

Entre los temas que se trataron en el evento se incluyeron:

- la red de voluntarios Volunclima y los productos de sequía generados en el CIIFEN/CRC-OSA;
- la propuesta del Climate Service Toolkit (CST) a desarrollarse en el marco del proyecto;
- se compartieron algunas de las metodologías para monitoreo de la sequía utilizadas en la región de Sudamérica, así como la propuesta del monitor de sequías regional del oeste de Sudamérica;
- también se separó un día completo de presentaciones y discusiones sobre la evolución de La Niña 2020-2022 y sus influencias en los países de la región, así como de ambas fases del ENOS en un contexto histórico;
- se compartieron las metodologías para la elaboración de pronósticos que utilizan los SMHN y otras instituciones regionales, así como las necesidades que tienen para la mejoría de sus productos;
- se presentaron los análisis nacionales del clima en el año de 2022 y también se presentaron las perspectivas climáticas para el siguiente trimestre;
- se participó de la reunión mensual de monitoreo y pronósticos de la DMC;



- también se contó con la presencia de invitados de instituciones de Chile, quienes hicieron presentaciones sobre los servicios climáticos en la salud y en el sector agrícola;
- se presentó y discutió la propuesta de la base de datos regional que está proponiendo el CIIFEN/CRC-OSA en el proyecto ENANDES;
- se presentaron algunas consideraciones sobre la elaboración de los reportes del estado del clima del BAMS y de la OMM para la América Latina y Caribe;
- y finalmente; se elaboró un reporte de prensa con el comunicado sobre las condiciones actualizadas del ENOS.

En este informe se presenta un resumen de las principales exposiciones, así como los acuerdos obtenidos en el evento. Cabe resaltar que los análisis de La Niña 2020-2022 serán descritos en una publicación aparte. Por último, se reitera el agradecimiento a los diversos miembros de la Dirección Meteorológica de Chile, quienes tuvieron una contribución fundamental para el desarrollo y los logros de este Foro.



## Presentaciones y discusiones

### Volunclima y productos de sequía

**Resumen General:** La primera presentación fue sobre la red de observadores voluntarios del clima - VolunClima, donde se compartió la información de la [plataforma web](#), la [aplicación móvil](#), como hacer parte de la red, los parámetros que miden los usuarios, entre otras funcionalidades. También se mencionó que la ubicación de los voluntarios e instalación de los pluviómetros se identifica y coordina con gobiernos, instituciones locales, regionales, SMHN, asociaciones, entre otras. Para marzo de 2023, en Ecuador la red contaba con 92 voluntarios, Chile con 48, Venezuela 34, Colombia 56, y en Bolivia se incluiría a 36 personas a partir de mayo de 2023.

En este espacio se mostró también los productos desarrollados y automatizados con los datos de los voluntarios, siendo uno de ellos el boletín que muestra la precipitación acumulada en cada ubicación, así como gráficos e índices climáticos en los pluviómetros que cuentan con información suficiente para el cálculo.

La segunda presentación de la sesión fue enfocada en la presentación de los monitores de sequías nacionales desarrollados para los seis países del oeste de Sudamérica en el marco del proyecto Euroclima+ Sequías e Inundaciones - Andes. También se presentaron los productos automatizados que recogen la información de la intensidad de la sequía en el territorio nacional de cada país.

Para marzo de 2023, Chile mantenía operativo en sus propios servidores un monitor híbrido (datos de satélite + estaciones meteorológicas); para Ecuador y Perú el CIIFEN mantenía la operatividad de los monitores en su servidor. Venezuela, Colombia y Bolivia presentaron problemas tecnológicos y los monitores no estaban operativos en este mes, sin embargo, su operatividad también está respaldada en el servidor del CIIFEN.

También se indicó que la red de voluntarios del clima también tiene la potencialidad de ayudar a validar a los monitores de sequías nacionales. A través de encuestas sobre su percepción de la sequía, los voluntarios indican la condición observada en determinada región y período. Esta información será luego cruzada con la información del monitor de sequía para la validación.

Como recomendaciones de las presentaciones, se indicó que es necesario el apoyo e involucramiento de más instituciones locales y sobre todo de los SMHN, para potenciar el beneficio que ambas partes pueden adquirir de la red. Se necesitan personas comprometidas y soporte permanente, así como una necesidad de mejoramiento continuo, que incluye capacitaciones a los voluntarios y producción de más servicios climáticos para compartirles información con valor agregado para la toma de decisiones.

**Retroalimentación:** En la discusión con los participantes del Foro, se mencionó que hay un proceso de control de calidad de los datos obtenidos por los voluntarios y que se necesita un monitoreo de los reportes, para volver a capacitar a la persona en el caso de que estén reportando datos erróneos. También se mencionó la posibilidad de hacer un análisis de la actividad económica que se dedican la mayoría de los voluntarios para poder desarrollar y brindarles mejores servicios climáticos.

**Acuerdos y conclusiones:** Entre los comentarios se mencionó la necesidad de una intervención formal para que los SMHN incluyan oficialmente las actividades de VolunClima en el plan operativo de sus instituciones, y que desde la dirección se distribuyan las funciones de cada departamento, ya que por el momento los técnicos no cuentan con esta directriz. Por tanto, el CIIFEN se comprometió a enviar un oficio a los directores de los seis SMHN del oeste de Sudamérica.



## Climate Service Toolkit (CST)

**Resumen General:** Se presentó el borrador de la propuesta desarrollada en el marco del proyecto ENANDES, con el objetivo de socializar y recibir la retroalimentación de los técnicos de los servicios, para el posterior codesarrollo de este sistema. En esta oportunidad se expuso que el CST es parte del Marco Mundial para los Servicios Climáticos (GFCS, por sus siglas en inglés), específicamente dentro del Sistema de Información de Servicios Climáticos (CSIS, en inglés), y que este CST inicialmente será realizado para disponer información para los países ENANDES, sin embargo, luego el CIIFEN/CRC-OSA incluirá información de por lo menos los seis países del oeste de Sudamérica.

También se mencionaron las categorías definidas para el CST del proyecto ENANDES que son: conjunto de datos, herramientas, productos del conocimiento, materiales de formación, y aplicación de servicios climáticos. Se resaltó que se pretende implementar el sistema en la plataforma informática del CIIFEN/CRC-OSA.

**Retroalimentación:** En la discusión entre los técnicos presentes, se resaltó la importancia del mantenimiento de la plataforma, para contar siempre con la información disponible actualizada, incluyendo la consideración sobre la sostenibilidad para cuando se termine el proyecto ENANDES. Por esto también se mencionó la necesidad de contar con procesos automatizados.

En cuanto a la herramienta de visualización y procesamiento de información geográfica, se mencionó que los países de la región tienen diferentes límites políticos-administrativos, regiones naturales y regiones climáticas y que es importante tener en cuenta estas particularidades para la disposición de la información.

**Acuerdos y conclusiones:** Finalmente se acordó que se continuará desarrollando la propuesta y discutiendo con los países para el posterior desarrollo informático, que también será socializado.

## Metodologías de monitores de sequías en Sudamérica

**Resumen General:** Se presentó el monitoreo de la sequía y la estimación de impactos que publica el CEMADEN en Brasil a través del Índice Integrado de Sequía (IIS). Para la composición del índice usan información de sensores remotos y estaciones meteorológicas para calcular el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI), el Índice de Salud de la Vegetación (VHI), la humedad del suelo (SMI) y el índice de abastecimiento de agua para la vegetación (VSWI), lo que en conjunto con modelos hidrológicos y pronósticos climáticos estacionales definen los escenarios climáticos estacionales.

Con estos resultados pueden estimar el porcentaje del territorio afectado, así como los sectores que están teniendo impacto, como la agricultura, la ganadería, y sobre todo el sistema de gestión hídrica, que es importante para la generación de energía y abastecimiento de la población.

También se indicó que para tres años consecutivos – 2020, 2021 y 2022 – se utilizó el IIS en el Reporte del Estado del Clima en América Latina y el Caribe de la OMM. Esta decisión se tomó debido a que la información de SPI enviada por los SMHN fue insuficiente para el análisis de toda la región, y que otros datos de fuente satelital en algunos casos mostraron valores incorrectos para determinadas regiones, como por ejemplo en América Central.

En esta sección también se presentó la propuesta del monitor de sequía regional que será desarrollado por el CIIFEN/CRC-OSA a partir de los monitores nacionales previamente implementados en el proyecto Euroclima+ Sequías e Inundaciones – Andes. Este monitor contará inicialmente con los mismos índices calculados: precipitación (SPI), temperatura (STI), humedad del suelo (SSMI), NDVI (SNDVI), y



evapotranspiración (SPEI). En discusiones previas se acordó realizar el monitor tipo mosaico y generar una conciliación de los límites de los países en las fronteras. Sin embargo, para seguir esta metodología se requiere del compromiso de los países de generar los monitores nacionales y compartir la información.

Finalmente, en la presentación también se mencionó que se debe definir las fechas y medio de envío de la información, así como la necesidad de realizar reuniones periódicas para llegar a un consenso en las fronteras. También para Perú y Bolivia se necesitaría consensuar los indicadores y rangos de sequías utilizados, ya que estos países también mantienen otros monitores propios. Como objetivo final, se indicó que se espera generar un boletín regional de la sequía en el oeste de Sudamérica, teniendo en cuenta la retroalimentación de los países.

**Retroalimentación:** En la sesión de discusión se mencionó la importancia de identificar el usuario final, sobre todo al sector que se beneficiaría de esta información, para poder brindar una información adaptada y enfocada a los potenciales impactos específicos. Incluso se mencionó la posibilidad de diferenciar la sequía meteorológica, hidrológica y agrícola.

Se mencionó también la posibilidad de hacer el monitor a partir de un solo cálculo que podría estar centralizado en el CIIFEN/CRC-OSA, como alternativa a la metodología del mosaico que dependería de las salidas nacionales de cada SMHN de los seis países. Esta mención se refería a la posible dificultad de coordinación entre los países, así como posibles problemas operativos que se podrían dar en los diferentes SMHN que podría retrasar o impedir la operatividad del monitor.

**Acuerdos y conclusiones:** Como conclusiones de esta sesión se indica la predisposición del CEMADEN en seguir conversando y participando de la evolución del monitor de sequías regional del oeste de Sudamérica, así como de fomentar conversaciones para unir esfuerzos para integrar otras metodologías existentes de monitoreo de sequía en Sudamérica. Para futuras oportunidades se seguirá involucrando al CEMADEN y los técnicos de la región responsables por el monitor de sequías del OSA, así como también se considerará los esfuerzos del CRC-SAS y del proyecto SISSA.

## Pronósticos estacionales y subestacionales en la región

### Metodologías de los SMHN del oeste de Sudamérica

#### SENAMHI Perú

En esta institución han identificado cinco modos de variabilidad climática, siendo que los modos de la Amazonía, zona costera y zona andina explican aproximadamente un 75% de las precipitaciones en el país. El principal modo está asociado a las lluvias en la zona costera; el segundo más importante se asocia a las lluvias por el calentamiento del océano en la región costera (o Niño costero). El tercero se refiere a las lluvias en la zona andina, que a su vez está asociado al ENSO del Pacífico central. Los demás tienen un mayor grado de complejidad. En la región costera y andina las correlaciones tienen mejores resultados principalmente con las regiones Niño, sobre todo con El Niño Costero (ICEN), y con el Índice Multivariado (MEI). Sin embargo, cuando se dan condiciones Neutrales la predictibilidad disminuye.

En cuanto a la predicción estacional y mensual de precipitación y temperatura, utilizan datos de estaciones meteorológicas y también de la base grillada PISCO (precipitación) desde 1981, que combina estaciones meteorológicas con datos CHIRPS. Los principales predictores son la TSM, precipitación, GH200 y ZW200. Los procesamientos estadísticos son realizados por medio del CPT, utilizando Análisis de Componentes Principales (PCA) y Análisis de Correlación Canónica (CCA). También hacen una revisión de los pronósticos dinámicos del ECMWF y del downscaling numérico del CFSv2.



Hacen la verificación una vez al mes para estimar el porcentaje de acierto de los pronósticos anteriores, así como para obtener el skill del pronóstico y compararlos con los históricos. Esta información se publica en el boletín de verificación mensual.

### **INAMHI Ecuador**

Los resultados de análisis de los modos de variabilidad climática consideran los dominios del país que contemplan los sistemas océano-atmosféricos que tienen influencia en el Ecuador. Por otro lado, los distintos factores climáticos que inciden en las regiones del país (región costera, Andes, Amazonía y región insular) hacen que los pronósticos tengan grados de predictibilidad diferentes.

Para los pronósticos mensuales, utilizan una serie de tiempo con control de calidad y homogenización que incluye información de 1985 a 2015. Además, para completar la información, se está trabajando en una corrección del sesgo de la base de datos de CHIRPS. Otras fuentes de datos relevantes para el país son los productos de las bases de RAIN4PE, MSWEP y PISCO.

Para eventos de precipitación se calcula la evaluación cualitativa como la probabilidad de detección (POD) y falsa alarma (FAR). Donde, un acierto se registra cuando el producto satelital y el pluviómetro registran datos y una falsa alarma cuando el producto satelital difiere del pluviómetro. Finalmente, para la modelación y desarrollo de los pronósticos mensuales y trimestrales se usa tanto el WRF en modo clima (CWRF) como el CPT.

### **IDEAM Colombia**

En Colombia además del océano Pacífico tropical también utilizan áreas del Atlántico tropical y del Caribe para la estimación de la influencia de la TSM en los cinco modos de variabilidad principales encontrados. Actualmente están utilizando una serie de tiempo con una longitud de 32 años, empezando en el año de 1991 hasta la fecha. La climatología de referencia es de 1991-2020.

Para el análisis retrospectivo toman en cuenta el ensamble de modelos, la calibración por patrones espaciales y la PDF para obtener resultados a través de la metodología NextGen. Esta metodología utiliza el Análisis de Correlación Canónica (CCA) a través de la herramienta CPT. Luego, para la reducción de escala estadística utilizan como predictores los modelos del ensamble del NMME (CFSv2, CanCM4i, GEM5-NEMO, GFDL, NASA, NCAR, CCM4), tomando los hindcast de precipitación y temperatura como predictando. Como predictor usan para la precipitación las estaciones meteorológicas, CHIRPS, ERA5 y los datos del DataLibrary IRI-ENACTS; mientras que para la temperatura usan las estaciones meteorológicas y la DataLibrary IRI-ENACTS. Utilizan la distribución empírica para temperatura y la distribución gamma para precipitación. Para revisar la habilidad predictiva del ensamble de la predicción utilizan los métodos 2AFC, BIAS, HIT, MAE, RMSE y SPEARMAN. Como resultados obtienen los mapas de cambio de porcentaje, anomalía y condición más probable en porcentaje.

La verificación la hacen a través del cálculo del BIAS, además, tienen un portal web donde publican las salidas de los modelos, las climatologías, y los gráficos de los pronósticos para que los usuarios los utilicen y verifiquen si los resultados y salidas han sido satisfactorios para sus actividades.

### **INAMEH Venezuela**

En Venezuela utilizan la TSM de la región ecuatorial del Atlántico y regiones Niño en el Pacífico para identificar y pronosticar los principales modos de variabilidad. Las corridas de los pronósticos estacionales se generan a través del CPT, utilizando como predictores la TSM y predictando la precipitación, temperaturas máximas, medias y mínimas.



Para la verificación utilizan las medidas de desempeño, donde se evalúan los métodos estadísticos de correlación, el *Mean Error* (ME), *Root Mean Squared Error* (RMSE), *Mean Absolute Error* (MAE), y el *Skill Score*. Estas medidas son obtenidas a través del análisis con el CPT o de paquetes en R. Al final comparan las salidas de precipitación y de índices climáticos con los valores climatológicos de referencia. Por último, también se mencionó que están trabajando en la predicción del riesgo, utilizando también otras capas, como las de vulnerabilidad sociales y biofísicas.

### DMC Chile

Algunos modos de variabilidad identificados en el país responden al Pacífico ecuatorial (regiones Niño), a la región del Pacífico occidental y al Pacífico sur. Para el entrenamiento y desarrollo del pronóstico utilizan datos de estaciones desde 1981 de una base con control de calidad y homogenización. En el momento que empezaron a utilizar la climatología actualizada (1991-2020) obtuvieron una menor disponibilidad de datos de estaciones para el análisis.

Para el desarrollo del pronóstico utilizan una combinación de dos metodologías. La primera utiliza el Análisis de Correlación Canónica (CCA) del CPT para obtener modelos estadísticos a escala estacional y subestacional a partir de la TSM del ERSSTv4 de dos regiones del océano Pacífico. El segundo enfoque intenta corregir la información de cuatro modelos dinámicos globales (CCSM4, CFSv2, GFDL y CanCM3). Al final se obtienen seis posibilidades, siendo cuatro de modelos dinámicos y dos de modelos estadísticos, que son combinadas a través de un pronóstico de consenso ensamblado de precipitación y temperaturas máximas y mínimas.

Para la verificación usan diferentes métricas para medir la discriminación de resolución y fiabilidad. Entre los métodos están el *Heidke Skill Score*, *Critical Success Index*, *Brier Score* y la curva ROC. Los pronósticos son separados por regiones geográficas, regiones del océano y estacionalidad o temporadas del año. Como resultados obtuvieron que los mejores indicadores están concentrados en la zona central, mientras que los extremos del país tienen baja predictibilidad. También para la categorización sobre lo normal se han encontrado dificultades en obtener buenos resultados, debido a que se han registrado pocos valores en esta categoría a causa de la megasequía que afecta al país desde hace más de 14 años.

### SENAMHI Bolivia

Para el pronóstico estacional de precipitación, temperaturas máximas y mínimas utilizan la herramienta CPT y como referencia principalmente las salidas de los modelos de los Centro Mundiales de Producción de Predicciones a Largo Plazo (GPCLRF, en inglés) de la OMM.

Para la verificación de las salidas, comparan las imágenes generadas en QGIS con las salidas de los modelos de la OMM para comparar el ajuste. Los análisis de validación han indicado que los aciertos varían en las diferentes regiones del país, pero que los porcentajes han estado entre 50% y 100%. De esta forma, luego de análisis semestrales aplican las correcciones necesarias y vuelven a analizar el grado de acierto.

### Necesidades para mejoría de los pronósticos

#### SENAMHI Perú

- Tener acceso a más fuentes de información centralizada.
- Realizar capacitaciones metodológicas adicionales.
- Tener una mayor interacción con la región.
- Mejorar los pronósticos objetivos y definir donde se puede llegar con los servicios climáticos.





### **INAMHI Ecuador**

- Contar con una red más amplia de observación meteorológica automática y convencional para los parámetros de precipitación, temperatura máxima, media y mínima, radiación solar, humedad relativa, vientos, evaporación y nubosidad.
- Ampliar también la red de estaciones hidrológicas.
- Obtener DEMs con mejores resoluciones con el objeto de realizar modelaciones hidrológicas e hidrodinámicas más ajustadas.
- Se requieren automatizaciones de la red de observación hidrometeorológica, e incorporar la red de observación de VolunClima, realizar más procesos de control de calidad y homogeneización de los datos.
- Mejorar la capacidad de pronósticos subestacional y estacional.
- Mejorar la capacidad de intercambio de información y disminución de brechas de conocimiento.

### **IDEAM Colombia**

- Identificar índices y variables que puedan ser potenciales predictores, particularmente para la precipitación.
- Involucrar otras variables predictoras como viento meridional en 850 mb, el viento zonal 200 mb y la señal de la MJO, tanto para la predicción estacional como para la mensual.
- Involucrar potenciales variables predictoras de otras fuentes internacionales que se sumen a las del NMME para reducir incertidumbre frente a predicción. Por ejemplo, datos del ECMWF o de programa Copernicus.
- Identificar alteraciones más probables en el clima nacional ante la ocurrencia de fenómenos como el ENOS, incluyendo índices de seguimiento adicionales al ONI con el fin de entregar estos escenarios a los sectores, en procura de disponer información oportuna para la planificación de actividades, gestión del riesgo y aprovechamiento de beneficios ecosistémicos.
- Implementar productos de verificación, que permitan identificar zonas donde la habilidad predictiva sea baja, para implementar acciones de mejora en las salidas proyectadas.
- Migrar hacia predicciones semanales S2S para el primer mes de predicción. Hay que conocer que tan avanzado se encuentran los otros servicios para poder disminuir la brecha de conocimiento. Ya no tienen acceso a los datos del ECMWF como antes.
- Mejorar las predicciones de otras variables meteorológicas que requieren los sectores, como radiación solar, temperaturas extremas y número de días con precipitación tanto con datos de estaciones como de otras fuentes internacionales; estas últimas para mejorar la representación espacial y evitar el efecto de 'ojos de buey' con las interpolaciones en GIS. También de vientos (energía), radiación (energía, agro, salud), humedad (agro) y nubosidad (CFSv2-WRF) (ERA5-CPT).
- Explorar el downscaling dinámico para realizar predicciones semanales, mensuales y estacionales.
- Usar otras metodologías de modelamiento como IA, machine learning, redes neuronales y de inteligencia artificial.

### **INAMEH Venezuela**

- Mejorar las capacidades técnicas con cursos y talleres.
- Mejorar los recursos computacionales.
- Incrementar los métodos de verificación.



- Incorporar datos de reanálisis para la comparación de las salidas.
- Implementar pronósticos subestacionales.

#### DMC Chile

- Generar los pronósticos a partir de otro tipo de variables como los vientos zonales en altura.
- Mejorar la comunicación sobre cómo interpretar la incertidumbre.
- Obtener pronósticos en formato flexible para estimar los extremos de la distribución.
- Entender mejor el rol del Pacífico en la influencia del clima del país.

#### SENAMHI Bolivia

- Incrementar la densidad de estaciones meteorológicas.
- Mejorar infraestructura tecnológica y aumentar capacidad computacional.
- Fortalecer la parte técnica con capacitaciones y talleres para actualizar los conocimientos.
- Mejorar los servicios climáticos para el sector agrícola.

#### Otras consideraciones

- Aumentar la red de estaciones operativas.
- Realizar más análisis con percentiles, promedio o mediana para obtener normales climatológicas actualizadas.
- Mejorar la comunicación de los pronósticos en general. Específicamente hace falta comunicar mejor la incertidumbre de los modelos.
- Mejorar los productos que permiten una mejor toma de decisión en los sectores productivos.

#### Otras metodologías

##### Pronóstico subestacional de precipitación – IRI

En el marco del proyecto ENANDES, se contrató una consultoría del IRI para impartir una capacitación sobre pronósticos subestacionales de precipitación en la región. De esta forma, en este espacio también se contó con una presentación de esta institución. En esta oportunidad, indicaron que la metodología de pronóstico subestacional de precipitación de este curso considera más importante la superficie terrestre, en detrimento del océano y de la atmósfera. Esta metodología involucra un sistema multimodelos que se alimenta de observaciones locales y que puede usar múltiples métodos de calibración. Al final genera pronósticos probabilísticos y determinísticos, donde se puede obtener toda la función de densidad de probabilidad y suplir todas las demandas que pueden tener el usuario final.

Sin embargo, en estos pronósticos es importante generar las correcciones estadísticas cuando se trabajan con series de tiempo largas, así como también es importante generar las calibraciones adecuadas. El método elegido para este sistema de pronósticos ha sido el de Regresión Logística Extendida (ELR) que agrega los cuantiles o umbrales como predictores adicionales, que en este caso no son predictores físicos, si no una función directa, siendo esta la raíz cuadrada del percentil. En las salidas se pueden graficar las probabilidades desde el percentil 1 hasta el 99. Estas estarán disponibles en el Maproom que publicará el IRI, donde los socios del proyecto tendrán el acceso de toda la información.

##### Pronósticos estacionales de precipitación – CRC-SAS

En la presentación del Centro Regional del Clima para el Sur de Sudamérica (CRC-SAS) se indicó que este centro cuenta con dos metodologías distintas. La primera, denominada CLIMAX, utiliza una calibración



por regresión de ensamble, pero que calibra cada uno de los modelos del NMME por separado. Utiliza como datos de referencia la información del CPC-CMAP-URD para la precipitación y del GHCN-CAMS para temperatura. El Hindcast utilizado para la calibración de los modelos es del periodo 1982-2020 y las salidas son estacionales y probabilísticas. Los resultados son publicados según la categoría más probable, aunque próximamente también publicarán los resultados por encima de los percentiles 80 y 66, y por debajo de 20 y 33.

El otro pronóstico denominado CRC-SAS CPT, utiliza la herramienta CPT y para realizar una calibración por Análisis de Correlación Canónica del ensamble de modelos del NMME. Los datos de referencia de este pronóstico utilizan CHIRPS para precipitación y ERA5-Land para temperatura. El cálculo del hindcast ha sido realizado para el periodo 1991-2020, y las salidas son estacionales y mensuales, con valores probabilísticos y determinísticos. Los resultados publicados indican la categoría más probable.

## Análisis nacionales del clima en 2022

### Venezuela

El año de 2022 en general tuvo anomalías de precipitación sobre lo normal en gran parte del país. En el primer trimestre (EFM) se observó hasta 100% de anomalías positivas en las regiones orientales del país, mientras que en la parte centro-oeste se presentaron anomalías también positivas entre 30 y 70%. El segundo trimestre (AMJ) presentó anomalías positivas en gran parte del país, con excepción de la región sur, donde se observaron condiciones normales. El tercer trimestre (JAS) registró ligeras anomalías sobre lo normal en la región oriental y occidental. Los últimos tres meses (OND) fue el periodo donde se registraron anomalías positivas en una mayor parte del territorio nacional, con valores de hasta 70% sobre lo normal en la región este. En este año la temporada ciclónica estuvo entre normal y bajo lo normal, cuando comparados los registros de incidencia de tormentas y huracanes en 2022 con la climatología 1991-2020.

A pesar de ello, en octubre de 2022 se registró un evento de precipitaciones intensas en Las Tejerías, con un acumulado de 108 mm en seis horas, el equivalente del promedio mensual en la región. Este evento fue causado por el paso del huracán Julia en el Caribe y generó deslizamientos, inundaciones, rompió un dique, y resultó en la muerte de más de 50 personas, mientras otras 10,000 fueron afectadas.

### Colombia

Entre los principales factores de variabilidad climática en Colombia se mencionan la *Madden Julian Oscillation* (MJO), El Niño Oscilación del Sur (ENOS) y la temporada de huracanes. En el año de 2022 en las dos temporadas lluviosas del primero y segundo semestre, se observaron anomalías positivas de precipitación en general en parte de la región andina y del Caribe. El análisis por trimestre mostró que en EFM la región de la costa occidental presentó anomalías positivas entre 20 y 60%, mientras que parte de la región norte del Caribe y norte de Orinoquía presentaron entre -20 y -60% bajo lo normal. En el siguiente trimestre (AMJ) solamente parte de la región de Orinoquía y Amazonía presentaron precipitaciones cercanas a lo normal. Las demás regiones presentaron anomalías positivas. Este mismo patrón se repitió en el trimestre siguiente (JAS). Finalmente, en el trimestre OND, parte de la Amazonía y norte de la región andina presentaron anomalías negativas, mientras el norte del Caribe y centro y sur de los Andes presentaron anomalías positivas.

### Chile

En el año de 2022 en Chile se registró un año más con el predominio de precipitaciones deficitarias, en esta que es una serie de 15 años consecutivos con sequía en el país. La temperatura mínima ha tenido



un predominio bajo lo normal en casi todo el país, mientras que la temperatura máxima ha registrado anomalías negativas en el norte, cercanas a lo normal en el centro y con una tendencia sobre lo normal al sur del país.

Las precipitaciones entre marzo y abril registraron valores sobre lo normal en casi todo el país, con excepción de la región norte. Luego, en mayo y junio nuevamente los valores disminuyeron, para volver a incrementarse en julio, un mes donde se registraron precipitaciones intensas, en que algunas estaciones alcanzaron sus valores promedios de climatología anual. Para el resto del año las precipitaciones siguieron deficitarias.

Entre los impactos ocurridos en el año, se registran temperaturas muy altas, incluso con el desarrollo de algunas olas de calor en el último trimestre. En este periodo en Santiago se reportó un evento de temperaturas extremas de 11 días.

### **Ecuador**

En el primer trimestre analizado (DEF) la precipitación estuvo cerca de lo normal en casi todas las estaciones del país, con excepción de dos en la región andina sur con déficits de hasta 50% y una en la región andina norte con excesos de hasta 50%. Para el siguiente trimestre (MAM) la región costera y parte de la región andina presentaron valores normales de precipitación, mientras que en la región andina sur se presentaron algunas estaciones con valores de hasta 100% sobre lo normal, y en la región andina norte algunas hasta -75% bajo lo normal. En el trimestre JJA la región costera presentó déficits de precipitación, mientras que en la región andina predominaron superávits. Para el último trimestre (SON) la región costera nuevamente presentó valores bajo lo normal en todas las estaciones, mientras que en la región andina los valores estuvieron entre lo normal y bajo lo normal.

El evento hidrometeorológico más notable en el país sucedió en Quito en enero de 2022, donde se registró un acumulado de 70 mm de precipitación en 8 horas. Esta es una región con variaciones importantes de altitudes y está ubicada en una cuenca que presenta pendientes inclinadas a aproximadamente 3,000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). El aluvión generado en este día dejó a 30 personas fallecidas, además de 48 heridos y 12 desaparecidos. Se estima que las consecuencias del evento se atribuyen a la falta de mantenimiento en las quebradas de la región, y no por la magnitud del evento, lo que indica que con una gestión de riesgos preventiva adecuada, los impactos podrían haber sido reducidos.

### **Perú**

La temporada de lluvias en Perú se da entre los meses de septiembre y abril. De esta forma, en los primeros cuatro meses del año (EFMA) se reportó un déficit de lluvias en la región costera, sobre todo al norte del país, asociados a modos de variabilidad de condiciones frías en el Pacífico. Luego, a partir de septiembre, nuevamente observó un importante déficit de precipitaciones, siendo octubre y noviembre los meses con valores de anomalías negativas más intensos. Sin embargo, para diciembre estas condiciones cambiaron y se empezaron a presentar condiciones de precipitación entre normal y sobre lo normal. En casi toda la costa peruana, tanto las temperaturas mínimas como máximas se presentaron con valores bajo normal, con excepción de las máximas al norte, que también presentaron valores sobre lo normal en partes del año.

### **Bolivia**



En el año de 2022 de forma general las condiciones en Bolivia han sido de déficits de precipitación, sobre todo en la región sur. El análisis por trimestres mostró que en los primeros tres meses (DEF) del año la precipitación estuvo cerca de la climatología (1981-2010) en gran parte del país, con excepción de Oruro, que presentó anomalías positivas significativas, y la región del Chaco al sur del país y de la Amazonía, con anomalías ligeramente negativas. Para el trimestre ASO, el más importante para los agricultores, las regiones del Altiplano y de Los Valles presentaron anomalías negativas de precipitación significativas. Parte de la región del Chaco también presentó este patrón, mientras que en la Amazonía las precipitaciones se presentaron en exceso. En el análisis del trimestre SON todas las regiones mostraron valores deficitarios de precipitación, con destaque para la región del Altiplano, Los Valles y de El Chaco, con anomalías significativas.

En las regiones de Los Valles y el Chaco es donde se encuentra la región productiva del país. En esta región el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) mostró valores: extremadamente seco en septiembre y octubre; entre severamente y extremadamente seco en noviembre; y valores normales en diciembre. Estas condiciones afectaron a 180 municipios de siete departamentos del país. En algunos casos se reportaron incendios forestales, pero sobre todo disminución de producción agrícola y ganadera.

### Perspectivas climáticas para el siguiente trimestre

En la última semana de marzo, periodo en que se desarrolló el Foro, no todos los SMHN contaban con información actualizada de pronósticos para el trimestre AMJ. De esta forma, se buscó realizar una presentación del trimestre MAM, aunque algunos servicios pudieron presentar información actualizada.

### Condiciones oceánicas y atmosféricas

Al principio de 2023 se observó un rápido debilitamiento de La Niña 2020 – 2022. A partir de marzo ya se observaban anomalías cálidas de TSM en el Pacífico, sobre todo en la región Niño 1+2. Además, los vientos zonales mostraron la presencia de pulsos del oeste en febrero y el Índice de Oscilación del Sur (SOI) desde enero presentó una disminución significativa, pasando a valores neutrales. Estos son indicativos de que para marzo La Niña estaría llegando a su fin. Los pronósticos de TSM para el siguiente trimestre (MAM) indican la presencia de temperaturas sobre lo normal, sobre todo en la región oriental del Pacífico. Los pronósticos de precipitación indican condiciones sobre lo normal en la costa de Ecuador, norte y sur de Perú, así como en el altiplano de Bolivia y centro norte de Brasil. Las condiciones bajo lo normal se pronostican en Venezuela, centro de Chile, sur de Brasil y Uruguay.

### Venezuela (MAM)

Se pronostican diversas regiones del país con altas probabilidades de lluvias sobre lo normal. Para las temperaturas del aire pronosticadas en el INAMEH, las probabilidades concuerdan con el modelo del ECMWF que indican, en general, temperaturas sobre lo normal para el trimestre marzo-mayo.

### Colombia (MAM)

La comparación de los distintos modelos globales mostró una diferencia de resultados. El ensamble de modelos de OMM, del NMME y el C3S indican pronósticos de precipitación bajo lo normal en la región norte y oriental del país. Los modelos del NMEE y el SEAS5 pronostican condiciones sobre lo normal en parte de la región occidental. Por otro lado, las salidas del NextGen generado por el grupo de modelamiento de tiempo y clima del IDEAM, ha mostrado valores por encima de lo normal en gran parte del país. De esta forma, debido a la acentuada diferencia de resultados de los modelos, el grupo optó por utilizar las condiciones climatológicas como referencia. Por tanto, se estima que las precipitaciones



para el siguiente trimestre sean reducidas en partes de la región del Caribe y de la región andina, e intensificadas en la región de la Amazonía. Para las temperaturas se esperan valores cercanos a lo normal en general.

### **Chile (AMJ)**

El pronóstico del ENOS para el siguiente trimestre indica mayores probabilidades de condiciones neutrales, aunque que se menciona la barrera de predictibilidad del otoño austral que trae mayor incertidumbre de los modelos. Para la precipitación se indica que en este periodo la Región de Arica y Parinacota, hasta la Región de Copiapó (norte del país) estarán en estación seca. Mientras que se esperan condiciones bajo lo normal desde la Región Metropolitana hasta la Región de los Lagos (centro del país). Y mayores probabilidades entre normal y sobre en la Región de Coquimbo y Aysén y Magallanes (sur). En cuanto a la temperatura mínima se esperan anomalías sobre lo normal en el norte y sur del país, mientras que en la región central se esperan anomalías bajo lo normal. Para las máximas, se esperan valores por encima de lo normal en casi todo el país.

### **Ecuador (MAM)**

La combinación del análisis de la corrida del CPT con las estaciones del INAMHI y de los ensambles de los modelos de la OMM y del NMME, indican mayores probabilidades de precipitación sobre lo normal en la costa, Andes, y Galápagos. Mientras que en parte de la región noreste de la Amazonía se esperan precipitaciones bajo lo normal.

Para las temperaturas máximas se esperan mayores probabilidades sobre lo normal en los Andes y en las Galápagos. Condiciones bajo lo normal son pronosticadas en parte de la región costera y de la Amazonía. Para las mínimas se esperan temperaturas bajo lo normal en casi todo el país.

### **Perú (AMJ)**

Los pronósticos indican mayores probabilidades de precipitaciones sobre lo normal en la región costera y sierra occidental del país. En todas las demás regiones del país hay mayores probabilidades de precipitaciones cerca de lo normal.

Para la temperatura mínima del aire se esperan valores por encima de lo normal en la región de la selva norte alta y baja, en la costa norte, sierra norte occidental, costa central y sierra centro occidental. Para las máximas se esperan valores por encima de lo normal en toda la costa y en la sierra sur oriental.

### **Bolivia (MAM)**

Se pronostican valores normales de precipitación en gran parte del país, con excepción de algunas regiones puntuales, con pronósticos bajo lo normal. Para la temperatura se espera anomalías cálidas en gran parte del país.

## **Intervenciones sobre servicios climáticos en Chile**

### **Servicios Climáticos para el sector agrícola de Chile**

Desde la Unidad de Gestión de Riesgo de Desastres Agrícolas del Ministerio de Agricultura de Chile (MINAGRI) se indicó la definición de servicios climáticos utilizados en la institución, que incluye cumplir con las necesidades de los usuarios, generar plataformas de participación, apoyar a la toma de decisiones y conocer y medir los impactos del clima en el agro.



En la presentación mencionaron que entre 2008 y 2021 el principal evento de preocupación en el país ha sido el déficit hídrico o la sequía, seguido por las heladas, incendios, y precipitaciones y/o inundaciones. De esta forma, el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres Agrícolas busca reducir el impacto de los eventos, responder de manera efectiva a las emergencias y sobre todo fortalecer las capacidades de adaptación de los productores. Entre los principales logros mencionan la conformación de una red de estaciones para el agro, la creación de múltiples medios de difusión de la información, el fortalecimiento de capacidades a través de materiales y cursos, la asistencia técnica y extensionismo rural vía Mesas Agroclimáticas Participativas (MAPs), así como el desarrollo de sistemas de información agroclimática.

En este último, se incluyeron resultados de investigaciones con modelamiento numérico y computacional para brindar información sobre el área de influencia de cada estación meteorológica, para que el usuario pueda utilizar la información de la que más se acerca a su territorio. También se publica información diaria de probabilidades de heladas e índices de sequías, diferenciados por meteorológica, hidrológica y agrícola.

En las MAPs los técnicos del Ministerio tienen la oportunidad de generar las capacidades de los usuarios en la interpretación y comprensión de la información climática, así como de los análisis de vulnerabilidad frente a sequías realizados a nivel de comuna en todo el país.

También se resaltó que hay una coordinación interinstitucional establecida entre el MINAGRI y la DMC, que permite que toda la información y los productos climáticos generados por este Servicio Meteorológico sean utilizados y aprovechado por el Ministerio. Por último, se mencionó la vinculación internacional que tiene esta institución, que tiene el objetivo de buscar diferentes experiencias y formas de solucionar los problemas similares existentes en otros países, para adaptar la gestión en Chile.

Los desafíos mencionados incluyen: mantenimiento de plataformas de información de libre acceso; ajuste del lenguaje de la comunicación; excelencia del equipo de trabajo como agentes multiplicadores; trabajo colaborativo para desarrollo de contenidos; nuevos enfoques de asistencia técnica y extensionismo rural; mantener el interés en actividades de capacitación; y continuidad en la vinculación internacional.

### **Clima y salud: avances desde el Instituto de Salud Pública de Chile (ISP)**

Entre los impactos del cambio climático que tienen afectaciones sobre la salud se mencionaron los cambios en la distribución de algunas especies, en especial vectores de importancia médica como mosquitos; cambios en la disponibilidad de agua; cambios en la producción de alimentos, con disminución de calidad nutricional y de áreas cultivables; desarrollo de las ciudades generando islas de calor; entre otros. Los impactos en la salud a su vez están relacionados con enfermedades mentales, desnutrición, alergias, enfermedades cardiovasculares, infecciosas, respiratorias e intoxicación. Además, se indicó que en eventos extremos como olas de calor o de frío se han generado mortalidades directas.

En Chile el Instituto de Salud Pública inició el proyecto Clima y Salud en 2018, cuando empezaron a fortalecer la capacidad de análisis e investigación en el área. A lo largo de estos años fueron realizando diversos seminarios para definir los objetivos del proyecto. Para 2023 pudieron lanzar la primera versión del curso desarrollado en el marco del proyecto, compartir los resultados de las investigaciones y lanzar el visualizador web de clima y salud. En este periodo trabajaron en tres actividades específicas:



estimación de mortalidad para temperaturas extremas; análisis de calidad de agua con imágenes satelitales; y el visualizador de Clima y Salud.

En cuanto al riesgo de muerte por temperaturas extremas, primero se estimó los umbrales de daños a la salud, luego se propuso un sistema de vigilancia por temperaturas no óptimas, y por último, se desarrolló un Sistema de Alerta Temprana (SAT) basado en información climática.

Para el proyecto de calidad de agua, se trabajó en comprender la influencia de los factores climáticos extremos de precipitación y temperatura que contribuyen para el desarrollo de *Salmonella* spp. a través de datos satelitales, observaciones climáticas y modelos matemáticos.

Por último, el visualizador de clima y salud tuvo estrecha colaboración con la DMC y como objetivo principal la propuesta de una infraestructura para vigilancia con información actualizada, así como también busca contar con una base de comparación a futuro. En el sistema se incluyen informaciones de temperatura, precipitación y humedad, así como la vigilancia de registro de enfermedades generados por alimentos/agua, vectores, respiratorias/aire, sexual/sanguínea, y por resistencia a antimicrobianos. Las conclusiones obtenidas hasta el momento indican que este esfuerzo innovador es muy importante para el conocimiento sobre los impactos del clima en las enfermedades, sin embargo, aún tiene limitaciones en la difusión de los datos y en el análisis para la toma de decisiones.

### Base de datos regional del oeste de Sudamérica

**Resumen General:** Se indicó que en el marco del proyecto ENANDES se va a desarrollar una base de datos regional, que primero incluya datos de las zonas de emplazamiento del proyecto, pero que también incluirá otros datos compartidos por los SMHN. Se mencionó que el diseño preliminar de la base ya ha sido realizado y que almacenará información diaria y mensual de precipitación, temperaturas máxima, media y mínima, humedad del suelo, humedad relativa, vientos, presión, altura geopotencial, así como las variables hidrológicas de nivel, caudal y aforo directo.

Para esta base de datos se informó que se tendrá en cuenta la homogenización y control de calidad de las series de tiempo, así como los metadatos, que tendrán que ser provistos por los SMHN. Estas coordinaciones ya están siendo realizadas con el grupo de Infraestructura Tecnológica de la ARIII. Para la adquisición de la información se tienen las fuentes de datos: WIS (diarios y mensuales), GCOS CLIMAT (mensuales), y los servicios web de los NMHS (SACLIM, ONSC).

Para la provisión de los datos se quiere compartir la información por servicios web tales como ftp o url para que el acceso sea sencillo a los diferentes tipos de usuarios. Asimismo, se menciona que la base de datos es escalable y por tanto permite la posterior integración de otras variables.

**Retroalimentación:** En la discusión los participantes mencionaron la importancia de mantener la sostenibilidad de la base de datos después que se termine el proyecto y que desde el principio se debería definir la institución que va a estar a cargo de la operación y mantenimiento. Se definió que desde que se propuso la base el CIIFEN/CRC-OSA estará a cargo de la infraestructura. También reiteraron la necesidad de que los datos hayan pasado por un control de calidad y homogenización, pero que también se dispongan los datos brutos.

**Acuerdos y conclusiones:** Entre los acuerdos se definió que había una necesidad de mantener conversaciones con el grupo de hidrología del proyecto ENANDES, específicamente con los técnicos de PROHIMET, quienes están involucrados con las actividades del proyecto ENANDES, y con los técnicos de DMC. Con las retroalimentaciones recibidas, se incorporarán los ajustes en el diseño de la base y se socializará nuevamente con el grupo de infraestructura tecnológica de la ARIII.





## Reportes anuales del estado del clima

**Resumen General:** En esta sesión también se realizaron dos presentaciones sobre informes de estado del clima. En la primera exposición se presentó el reporte del *Bulletin of American Meteorological Society* (BAMS) y se mencionó que hay la posibilidad de que los técnicos de los SMHN también participen como autores para la sección del norte de Sudamérica (Guayanas, Surinam, Venezuela, Colombia y Ecuador). En la segunda exposición se compartió información relevante del reporte de la OMM para América Latina y el Caribe, donde también se requiere la contribución de los técnicos de la región. En ambas presentaciones se mencionó la importancia de los datos enviados por los SMHN para el desarrollo de las imágenes y del análisis.

**Retroalimentación:** En la discusión los técnicos preguntaron cómo pueden participar de forma más efectiva y se les indicó que, aunque el documento tiene una extensión limitada, los técnicos pueden ayudar identificando las principales características del clima en el año, así como los eventos extremos que generaron más impactos en cada país.



## Consideraciones finales

### Normales climatológicas

Para el cálculo de las normales climatológicas, algunos SMHN indicaron que podrían utilizar percentiles, promedios o mediana. Sin embargo, recomiendan la mediana para obtener mejores resultados, ya que de esta forma estos no se serían afectados por los valores extremos. Por lo tanto, se considera que este es un factor relevante para tratar en la región y que puede ser tema para una charla técnica, webinar o capacitación.

### Pronósticos

Todos los SMHS concluyen que el tema de la comunicación en cuanto a la información del clima y sus particularidades es algo muy relevante y que necesita siempre ser mejorado. Sobre todo, cuando se trata de comunicar acerca de los pronósticos. Una de las discusiones principales se centró en la problemática al momento de indicar al usuario final que estas estimaciones son realizadas a partir de modelos matemáticos y que tienen diferentes niveles de incertidumbre. Se resalta que se necesitan comunicadores especializados en cada uno de los servicios.

También en la DMC indicaron que a lo largo de los años fueron incorporando la manera de comunicar temas que aún no saben acerca de los pronósticos y de la climatología de la región. Esta forma de comunicación ha ayudado a que los usuarios finales tengan una mejor respuesta y una mayor confianza en la información brindada.

Por último, se compartió con los participantes que el CRC-SAS con el apoyo del CIIFEN/CRC-OSA y el proyecto ENANDES y ENANDES+, está planteando una capacitación sobre pronósticos estacionales para la región. En esta oportunidad los técnicos de Argentina enseñarán la metodología desarrollada en este país en un esfuerzo de intentar generar una metodología común para la región.

### Reuniones periódicas

En esta semana en Santiago se creó el Grupo Técnico Operativo del oeste de Sudamérica con los técnicos de los seis SMHN, y se definió que se realizarán reuniones mensuales para la presentación de las perspectivas climáticas de cada país, para un esfuerzo de integración regional. Sin embargo, en estos espacios también se fomentará la discusión de temas relevantes y otras propuestas de mejoras en temas de interés de los técnicos.

### Temas de investigación identificados

Se mencionó el interés y la posibilidad de contar con tesis o estudiantes para desarrollar investigaciones identificadas en los países. Entre los temas de investigación sugeridos, están:

- Estimar las diferencias en los impactos generados por transiciones abruptas o suavizadas entre fenómenos intensos de El Niño y La Niña.
- Realizar verificaciones estadísticas de los pronósticos.
- Identificar los mejores modelos de pronósticos globales para cada uno de los países.
- Analizar la influencia y dinámica de la masa de agua cálida en el paralelo de los 30°S en el clima de Perú y Chile.
- Evaluar la influencia de los ríos atmosféricos y sus teleconexiones en las lluvias en la región.

### Consideraciones finales sobre el Foro



Se menciona que realizar el Foro en los meses de enero y febrero no sería lo más adecuado para algunos países, debido al período de vacaciones de los funcionarios de varios SMHN. Además, Colombia propone que el Foro se pueda hacer en noviembre, para que se pueda analizar las precipitaciones de la época para tener un pronunciamiento a los gobiernos.

También se concluyó que en marzo de 2023 se estaba pronosticando el posible desarrollo de un El Niño para el segundo semestre de este año, y que algunas instituciones, sobre todo los medios de comunicación, ya lo estaban clasificando como un posible evento intenso. De esta forma, también se sugiere que se pueda reunir a los técnicos antes del final de 2023 para volver a analizar la evolución de este evento.

Por último, se discutió que sería interesante tener un consenso entre los técnicos para poder definir los temas más relevantes a tratarse en los siguientes Foros, lo que podría ser definido en las reuniones virtuales mensuales operativas anteriores al evento.



## Lista de participantes

### Participación presencial

Participante	Institución	País
Juan José Nieto	CIIFEN/CRC-OSA	Ecuador
Elba Fiallo	CIIFEN/CRC-OSA	Ecuador
Felipe Costa	CIIFEN/CRC-OSA	Ecuador
Pier Maquilón	CIIFEN/CRC-OSA	Ecuador
Johnny Morán	CIIFEN/CRC-OSA	Ecuador
Gastón Torres	DMC	Chile
Diego Campos	DMC	Chile
Alicia Moya	DMC	Chile
Catalina Cortez	DMC	Chile
Claudia Villaroel	DMC	Chile
Eliana Moath	DMC	Chile
Matías Pino	DMC	Chile
Consuelo Gonzales	DMC	Chile
Andrea Acevedo	DMC	Chile
Angélica Guzmán	DMC	Chile
Marjorie Cataldo	DMC	Chile
Jeimmy Melo	IDEAM	Colombia
Julieta Serna	IDEAM	Colombia
Tania Ita Vargas	SENAMHI	Perú
Yury Escajadillo	SENAMHI	Perú
José Pereira	INAMEH	Venezuela
Julio Cabanerit	INAMEH	Venezuela
José Gonzales	INAMHI	Ecuador
Wilmer Guachamin	INAMHI	Ecuador
Liliana Villanueva	MINAGRI	Chile
Salvador Ayala	ISL	Chile

### Participación virtual

Participante	Institución	País
José Marengo	CEMADEN	Brasil
Mario López	CIIFEN/CRC-OSA	México
Carmen Gonzales	IRI	EE.UU.
Ángel Muñoz	IRI	EE.UU.
Mercedes Poggi	CRC-SAS	Argentina
Bárbara Tapia	OMM	Paraguay
Nathalie Rodríguez	ESPOL	Ecuador
Iliana Salazar	ESPOL	Ecuador