



BOLETÍN N° 1

EL CLIMA FRÍO UN PROBLEMA DE SALUD
QUE SE AVECINA



ROBERTO CARLOS VERA



DICiT
Dirección de Investigación Científica
e Innovación Tecnológica





El Clima Frío Un Problema De Salud Que Se Avecina

Boletín N°1/2024

Autor

Roberto Carlos Vera^{1a}

1^a Docente Facultad de Medicina, Universidad Autónoma “Tomas Frías” (UATF), Potosí, Bolivia.

<https://orcid.org/0000-0002-3335-9832>

robertormc@gmail.com

Co-Autor

Gustavo Quinteros Chavez

Docente Contaminación del Aire, Universidad Autónoma “Gabriel Rene Moreno” (UAGRM), Santa Cruz, Bolivia.

<https://orcid.org/0009-0001-6880-5003>

gustavoq3@gmail.com

Paola Mercedes Parra Rojas

Docente de la Carrera de Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma “Gabriel Rene Moreno” (UAGRM), Santa Cruz, Bolivia.

paolaparra@uagrm.edu.bo

Erika Suarez Eskulzer

Consultora Académica Empresa Maxwell RyE, Santa Cruz, Bolivia.

<https://orcid.org/0000-0002-5691-2514>

eskulzer.erika@gmail.com

Colaboradores

Estudiantes de la Facultad de Medicina, Miembro de la SOCEMED-UATF, Potosí, Bolivia.

Univ. Jaime Álvaro Flores Chambilla

Email: jaimealvaroflores@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4923-2609>

Univ. Israel Ramiel Llanos Ponce

Email: llanosponceisraelramiel@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5633-5378>

Univ. Isabel Regina Hidalgo Flores

Email: isabelhidalgoflores25@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2958-6150>

Univ. Gissela Sunmy Gómez Rodriguez

Email: gisselasunmygomezrodriguez@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2680-1732>

Univ. Jhelma Wara Mamani Chincha

Email: mamanijhelma@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9054-5059>

Univ. Rivera Alvaro Alvaro

Email: Gabiriver55@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1275-2324>

Univ. Victoria Guadalupe Subieta Cortez

Email: victoriaguadalupesubietacortez@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8832-197X>

Univ. Paola Alejandra Martínez Ballesteros

Email: paolaalejandramartinezballeste@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4326-7011>

Univ. Fernando Aldhair Salamanca Filips

Email: fer7.salamanca@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8186-1192>

Diseño y Diagramación

Univ. Enrique Jeremy Guzmán Clemente

Email: enriqueguzmancl@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5567-1287>

¿CUÁLES SON LOS FENÓMENOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO?

Después de la Segunda Guerra Mundial, la sociedad experimentó cambios significativos con la adopción de nuevas tecnologías, como la integración de microprocesadores, el surgimiento de la era de las telecomunicaciones y la proliferación masiva del transporte motorizado. Estos avances, junto con el crecimiento de las grandes industrias, han sido responsables de la emisión de gases de efecto invernadero, que han alterado las condiciones atmosféricas y han generado un cambio climático a nivel global (OMS, 2020). Este cambio climático, es evidente hasta la fecha presente, considerado por muchas personas como un fenómeno de gran importancia, ya que las declaraciones de la ONU establecen que: “la influencia humana ha estado calentando el planeta a un ritmo sin precedentes hasta la fecha actual”. Por esta razón, las comisiones intergubernamentales han propuesto una reducción drástica en las emisiones de gases de efecto invernadero, advirtiendo que, de no tomarse medidas la temperatura continuará aumentando, y es probable que para el año 2040 exceda los 1,5 °C, límite considerado seguro por el Acuerdo de París (OMM, 2020).

El mes de enero registró una temperatura superficial global 1,27 °C por encima del promedio del siglo XX, que era de 12,2 °C, convirtiéndolo en el enero más cálido registrado hasta la fecha. Este aumento fue de 0,04 °C por encima del récord anterior de enero de 2016. Según la Perspectiva Anual Global de Temperatura del NCEI, existe un 22% de probabilidades de que el año 2024, sea clasificado como el más cálido registrado, y un 99% de probabilidades de que se encuentre entre los cinco más cálidos (NOAA Climate.gov, 2024).

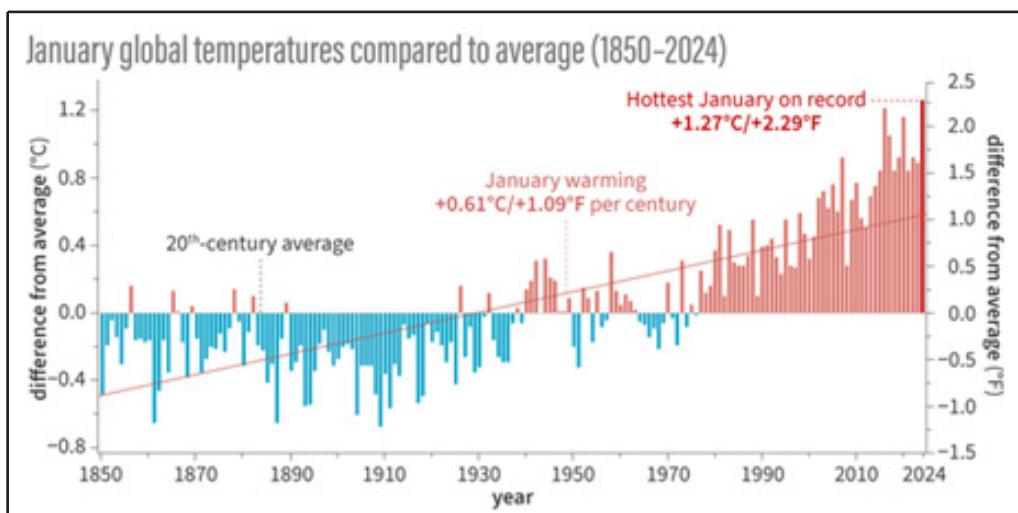


Figura 1: Descripción gráfica de las temperaturas de enero de cada año entre 1850 y 2024 en comparación con el promedio del siglo XX. Han pasado varias décadas desde que tuvimos un enero más frío que el promedio (barras azules, debajo de la línea cero). Enero de 2024 (última barra roja) fue el enero más cálido registrado. Los eneros se están volviendo más cálidos a un ritmo de 0,61 °C por siglo. Imágenes de NOAA Climate.gov, basadas en datos de los Centros Nacionales de Información Ambiental (NCEI) de la NOAA.

En enero se registró una temperatura mensual récord en la superficie del océano por décimo mes consecutivo. Las condiciones de “El Niño” que surgieron en junio de 2023 continuaron hasta enero, pero según el Centro de Predicción Climática de la NOAA, es probable que El Niño pase a ENSO-neutral entre abril y junio de 2024 (79% de probabilidad), con mayores probabilidades de que “La Niña” se desarrolle en junio-agosto de 2024 (55% de probabilidad). (Climate Prediction Center: ENSO Diagnostic Discussion, 2024)

Una de las situaciones que se evidencian en Sudamérica son las intensas sequías que se registran cada año, las cuales han ido en aumento en los últimos 20 años, así como también, en algunos sectores, las intensas lluvias, según los reportes de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Las investigaciones realizadas en América Latina y el Caribe señalan que esta es una de las regiones del mundo más afectadas por el Cambio Climático, donde estos fenómenos meteorológicos están causando graves daños a la salud humana y evidenciando el desabastecimiento de agua, lo que a su vez conlleva a una degradación en el desarrollo socioeconómico de la región.

Según los registros, los eventos relacionados con el clima y sus impactos han cobrado más de 312.000 vidas en América Latina y el Caribe, y han afectado a más de 277 millones de personas entre 1998 y 2021. Se estima que hasta el año 2023, este número se ha incrementado aproximadamente en un 15% al 23% (PAHO, 2022). Estos eventos son conocidos como los fenómenos del Niño y la Niña, cuyos efectos climáticos se manifiestan de manera que ponen en riesgo a la población de esta región.

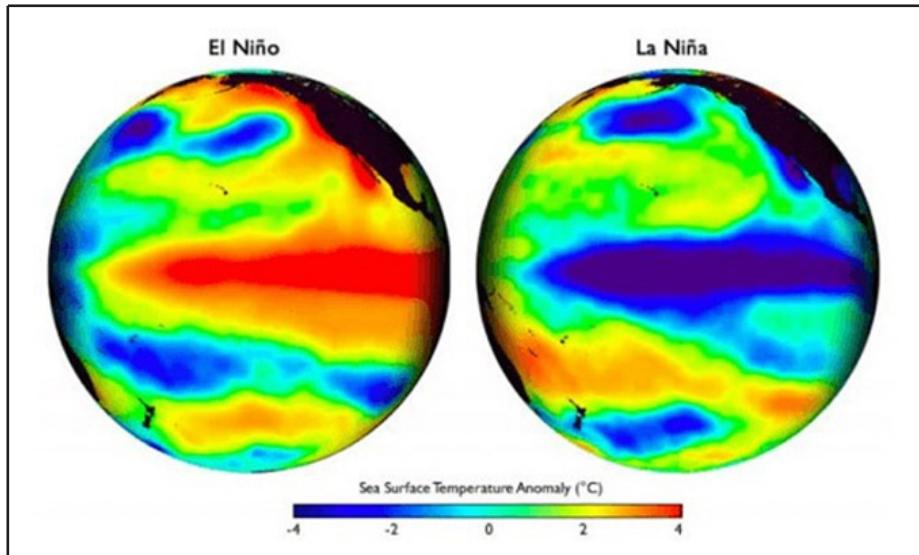


Figura 2: Imagen de NOAA que muestra anomalías (desviaciones de lo normal) de temperaturas en la superficie del mar. Los colores azules representan aguas más frías de lo normal, mientras que las rojas representan aguas más calientes de lo normal.

Fuente: <https://www.nhc.noaa.gov/satellite.php>

¿POR QUÉ CAMBIO EL CLIMA EN LA REGIÓN DE BOLIVIA Y POTOSÍ?

Es importante considerar que la migración climática no se limita a movimientos repentinos causados por eventos extremos, sino que también está vinculada a cambios graduales pero persistentes en el medio ambiente. En tal virtud, el impacto de la crisis climática evidenciada en el planeta influye en la región de Bolivia, con las consecuencias devastadoras en algunas regiones del país, colocando en riesgo a la salud y bienestar de personas, el ecosistema que se tiene, la seguridad alimentaria que se obtiene en sus diferentes regiones, como también la variación hídrica y energética que la población consume cada vez más, lo que lleva a una vulnerabilidad económica del Estado Plurinacional de Bolivia, donde hasta el año 2022 según registros del Ministerio de Medioambiente y Agua, nos indican que están experimentando daños y millonarias pérdidas por las consecuencias climáticas, siendo el origen del aumento de los fenómenos meteorológicos extremos colocando en una inseguridad alimentaria aguda y ha reducido así la seguridad hídrica en muchas ciudades capitales del altiplano y valle de Bolivia (PAHO, 2023). De esta manera en la actualidad vivimos en un mundo nuevo y desconocido, con un clima en constante cambio, donde la actual trayectoria de emisiones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI), considerado que los estudios descritos por los investigadores de la ONU consideran que el mundo se encuentra en camino a un calentamiento global a un incremento que podría llegar a más de 4 °C hasta fines del siglo, cifra que afectara al territorio boliviano. Para fines del 2023, Bolivia, al igual que otros países de Sudamérica, ha vivido el invierno más cálido jamás registrado, gracias a un “domo de calor”, que se produce cuando una alta presión se acumula sobre una zona y permanece allí, atrapando aire caliente, durante un periodo prolongado.

Estas acciones climáticas tuvieron sus grandes consecuencias en el departamento de Potosí, tomando en cuenta las olas de calor que se registraron desde el mes de agosto hasta fines de diciembre, es por ello que la esta situación se agrava climáticamente, donde las sequias y el desabastecimiento del agua afectan a esta región en este 2024 (National Library of Medicine, 2022). Las situaciones de estos fenómenos meteorológicos se colocan en una alerta de riesgo elevado, considerando que hasta febrero del 2024 no existen políticas estatales y locales, para combatir estos riesgos climáticos que ponen en una vulnerabilidad social y económica a la región de Potosí. Por esta razón, este documento evidencia el suceso que se aproxima con el cambio de estación de otoño e invierno, con base a datos científicos realizados por los docentes del Instituto de Investigación de la Facultad de Medicina como de Ingeniería Ambiental de la UATF en colaboración con la empresa PROFEL de la ciudad de Santa Cruz.

¿QUÉ PASARÍA SI LOS FLUJOS DE VIENTO DEL SUR FUERAN MÁS INTENSOS?

Los flujos de viento del sur son un fenómeno meteorológico que se produce en América del Sur, especialmente en la región del Cono Sur. Estos vientos se caracterizan por ser fuertes y persistentes, y pueden alcanzar velocidades de hasta 100 kilómetros por hora. Los flujos de viento del sur se originan en la Antártida, donde el aire frío se acumula y se desplaza llegando a cubrir una gran parte de América del Sur, estos vientos se encuentran con la barrera de los Andes, que los obliga a ascender provocando el enfriamiento

del aire y la formación de nubes, lo que puede dar lugar a precipitaciones (UNESCO, 2023). En evidencia del cambio climático originaron una variación significativa en el clima de América del Sur y en particular en las ciudades de altura como tiene Bolivia, Perú y Ecuador. Tomando en cuenta que, en la época de invierno, estos vientos pueden provocar olas de frío y nevadas, mientras que en verano pueden causar sequías que se incrementaron en los últimos 10 años.

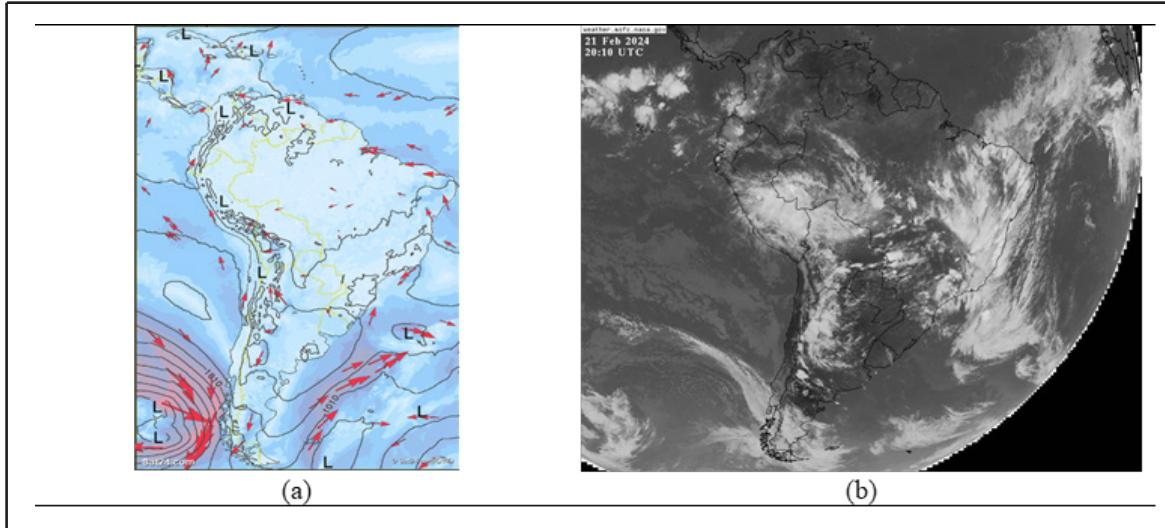


Figura 3: (a) variación de presiones por flujos de aire (b) corrientes de flujos de aire frío
 Fuente: <https://bo.freemeteo.com/eltiempo/bolivia/satelite-tiempo-real/?gid=9020913&language=spanish&country=bolivia>

Esta evidencia de la simulación satelital NOAA, evidencian que los flujos de vientos del sur fueran más intensos en Sudamérica y Bolivia, se producirían una serie de cambios significativos en el clima de la región como ser:

- En primer lugar, las temperaturas medias aumentarían, especialmente en las regiones costeras y en las zonas bajas. Esto se debe a que los vientos del sur transportan aire caliente desde el ecuador, y si estos vientos fueran más intensos, traerían más calor a la región.
- En segundo lugar, las precipitaciones disminuirían en muchas zonas de Sudamérica y Bolivia. Esto se debe a que los vientos del sur suelen ser secos, y si estos vientos fueran más intensos, traerían menos humedad a la región.
- En tercer lugar, los patrones de circulación atmosférica cambiarían, lo que podría provocar cambios en la frecuencia y la intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos, como huracanes, tormentas tropicales y sequías.

En general, el aumento de la intensidad de los vientos del sur en Sudamérica y Bolivia, tendría un impacto significativo en el clima de la región, provocando un aumento de las temperaturas, una disminución de las precipitaciones y cambios en los patrones de circulación atmosférica. Es por esta situación que la cordillera y los cerros que existen en proximidades de las poblaciones cercanas, juegan un rol importante para combatir los flujos de viento frío, que provienen de la región sur del planeta (Vera, 2023). Para el caso particular de la ciudad de Potosí, la montaña del cerro rico de Potosí, juega un rol importante para evitar estos flujos de viento, mismo que se convierte en una pared que evita el ingreso de fuertes vientos del lado sur. Sin embargo, esta montaña en los últimos 10 años ha perdido altura y se ha debilitado en su morfología geológica, lo cual puede ser perjudicial para los posteriores años donde puede inducir a la población a contraer diferentes enfermedades epidemiológicas críticas para la región, es por ello que es muy importante esta montaña para estos flujos de viento.

¿CUÁLES SON LAS CONSECUENCIAS EPIDEMIOLÓGICAS QUE SE SUSCITARÍAN EN LA CIUDAD DE POTOSÍ?

Aunque la ciudad de Potosí, posee características particulares en su geografía y demografía, las cuales son sumamente relevantes en el análisis de la salud ambiental, estas están correlacionadas con la epidemiología que se experimenta en la región, debido a los cambios de temperatura que se presentan a lo largo de las estaciones del año. Estos cambios son un factor determinante para la salud de las personas que residen en este departamento. Por consiguiente, las consecuencias epidemiológicas que se evidencian en esta región suelen manifestarse en forma de infecciones respiratorias, las cuales están vinculadas a la oscilación climática diaria. Es importante

considerar que, durante la puesta del sol, las temperaturas pueden descender hasta los 3 °C en verano y hasta -2°C en invierno. Sin embargo, durante los últimos años (2020 al 2023), al verificar los datos de las estaciones meteorológicas disponibles en la plataforma de PROFEL-CLIMA, se ha observado que las temperaturas descienden más de lo habitual. Dado que el cambio climático global afecta a todas las regiones del planeta, se ha realizado un análisis estadístico de los datos meteorológicos proporcionados por la empresa PROFEL. Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

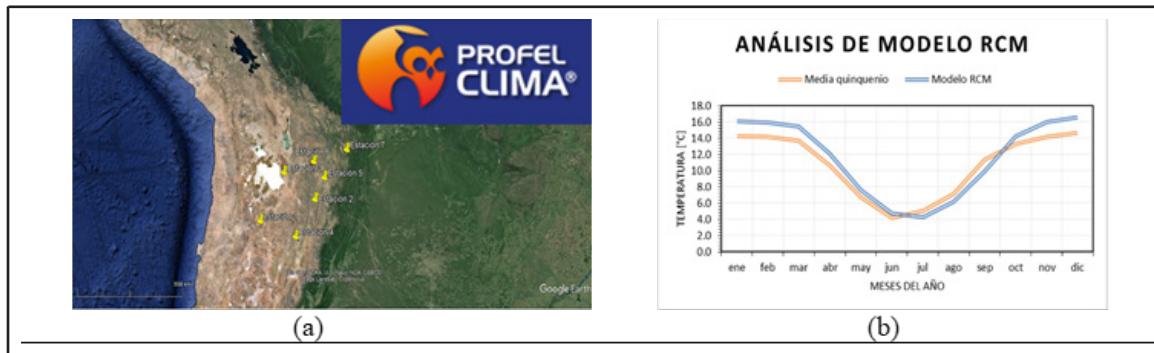


Figura 4: (a) y (b) Datos de simulación RCM (Regional Climate Mode)

Basándose en la información proporcionada por la PROFEL-CLIMA, gráfica (b) de la figura 4, donde se evidencia el análisis de un modelo RCM (Modelo Regional Climático), que muestra la evolución de la temperatura a lo largo de los meses del año, este parámetro físico analizado a lo largo de un quinquenio, evidencia que las variables meteorológicas para la región de Potosí, se han desfasado en un 9% a un 14% en épocas de solsticio de verano y de invierno respectivamente, por lo tanto; los modelos dan una elevada probabilidad que a lo largo de este tiempo, los días fríos se incrementarán poniendo a la población en un riesgo de contagio de infecciones respiratorias, a esto debemos incluir el contagio de un rebrote de COVID-19 y/o la influencia que puede ser un caos epidemiológico (OMS, 2023). Es así, que la información proporcionada es una recomendación para las autoridades gubernamentales y no gubernamentales para que准备en sus medidas de contingencia. Asimismo, según el análisis de datos con respecto a los fuertes vientos para la ciudad de Potosí, estos se incrementarán entre un 10% a 15%, siendo una consecuencia de la perdida de altura del muro natural que se tienen en el lado sur (Cerro Rico de Potosí), el cual cumple un rol importante para la protección de los vientos helados provenientes del polo sur. Por esta situación, se realizó un análisis de modelo matemático SEIR (susceptible, expuesto, infectado, removido) y su utilidad e influencia para este evento que se aproxima en la época de invierno, donde los resultados son los siguientes:

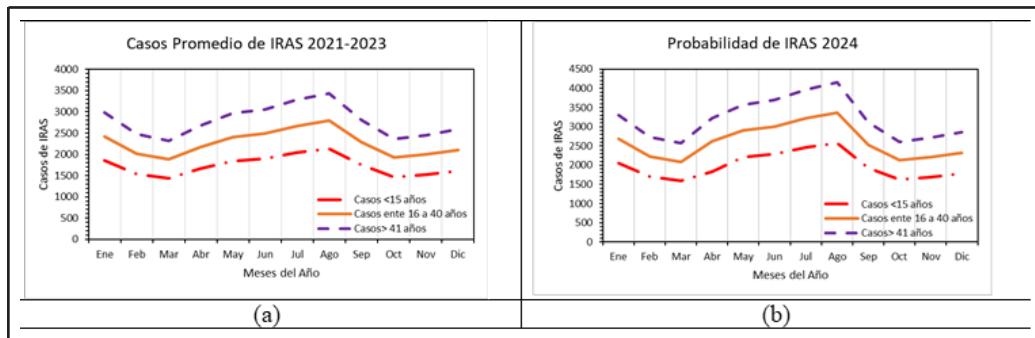


Figura 5: Datos analizados por modelo matemático epidemiológico SEIR (a) datos SNIS-VE (b) incremento de casos de IRAS con elevada probabilidad de contagio en influenza y/o COVID-19

Fuente: Datos del SNIS-VE región de Potosí.

En base a esta evidencia científica, se demuestra que el incremento de contagios de enfermedades respiratorias para la región de Potosí, se incrementará hasta un máximo de probabilidad de 25%, por lo que es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos como recomendaciones importantes:

i. Aumento de casos: El incremento de los días fríos en esta región, originara el aumento de casos de resfriados, que podría traer consecuencias epidemiológicas considerando que esta simulación realizada evidencia que personas menores de 15 años y mayores de 41 años de edad, serán las más susceptibles a estas olas de frío que ingresaran en la temporada invernal, lo que podría llevar a una mayor presión sobre los servicios de salud locales en sus distintos niveles de atención.

ii. Propagación de la enfermedad: Si no se toman medidas adecuadas para controlar la propagación epidemiológica de estas acciones climatológicas, esta podría extenderse a más personas, ocasionando una elevada probabilidad de congestionamiento en los centros de salud dentro de la ciudad capital.

iii. Impacto en la salud pública: Las autoridades de salud pública a la cabeza del SEDES-POTOSÍ, deberá organizar políticas de protocolos que se deban implementar para contener la posible propagación de los casos positivos, como campañas de vacunación, cuarentenas, rastreo de contactos y otras estrategias para limitar la transmisión, que junto a este pueden ser inducida la influenza y el COVID-19.

iv. Presión sobre el sistema de salud: Las autoridades gubernamentales de esta región deben dar una prioridad a las necesidades de atención en salud, además de dar una información pertinente y de manera continua sobre los datos meteorológicos y el comportamiento del clima hacia la población para que los mismos tengan la prudencia respectiva en el cuidado de la salud.

Ante esta descripción la Facultad de Medicina de la UATF, pone en conocimiento esta situación con el único fin de prevenir las consecuencias climatológicas que pueden traer riesgos epidemiológicos y un gasto económico para la población y al estado, cuyos montos financieros no están previstos, por esta razón la naturaleza y gravedad de la enfermedad en cuestión, deben ser planificadas de manera coherente para realizar la respuesta y/o preparación de las autoridades sanitarias locales, además; que la esta unidad académica estará colaborando a las medidas prevención para minimizar este riesgo en la salud de la población potosina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

National Library of Medicine. (Agosto de 2022). Efectos del calor extremo en America . Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3734498/>

Global climate summary for January 2024. (2024). NOAA Climate.gov. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/global-climate-summary-january-2024>

Climate Prediction Center: ENSO Diagnostic Discussion. (2024). Noaa.gov. https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc.shtml

OMM. (12 de Septiembre de 2020). Cambio Climatico. Obtenido de <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2020/02/ar4-wg2-sum-vol-sp.pdf>

OMS. (18 de Septiembre de 2020). ¿Qué beneficios proporcionaría la reaperura de las escuelas? Obtenido de https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/q-a-schools-and-covid-19?gclid=CjwKCAjwyvaJBhBpEiwA8d38vMgp4xepQ0pptAbpNq6jjFlpvWRfwd3bnUF7kn53p_uQm2ZcUz-_kRoCTm8QAvD_BwE

OMS. (Noviembre de 2023). Actualización de la estrategia frente a la COVID-19. Recuperado el 13 de Noviembre de 2020, de https://www.who.int/docs/default-source/coronavirus/covid-strategy-update-14april2020_es.pdf?sfvrsn=86c0929d_10

ONU. (8 de Enero de 2024). Cumbre sobre la Ambición Climática. Obtenido de <https://www.un.org/es/climatechange/climate-ambition-summit>

PAHO. (12 de Junio de 2022). Bolivia: Situación de salud y sus tendencias. Obtenido de <https://iris.paho.org/handle/10665.2/39313>

PAHO. (5 de mayo de 2023). Cambio Climatico y la Salud . Obtenido de <https://www.paho.org/es/temas/cambio-climatico-salud>

Rosas Arango, S., Del Ángel-Caraza, J., & Soriano-Varga, E. (2020). Infección por COVID-19, una mirada a los factores ambientales relacionados con la pandemia. NOVA, 18(35), 99-103. doi:10.22490/24629448.4193

UNESCO. (17 de Marzo de 2023). Desglosar el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Educación 2030. Obtenido de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246300_spa



DICiT
Dirección de Investigación Científica
e Innovación Tecnológica



MaxWell Rye



Potosí - Bolivia

BOLETIN N° 1

EL CLIMA FRÍO UN PROBLEMA DE SALUD
QUE SE AVECINA