



VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y SUS PROBABLES IMPACTOS EN LA SALUD EN CIUDADES DE AMÉRICA LATINA:

**Buenos Aires, Santiago,
Montevideo, Salto y Manaus**



Variabilidad climática y sus probables impactos en la salud
en ciudades de América Latina:
Buenos Aires, Santiago, Montevideo, Salto y Manaus

Año 2015

Variabilidad climática y sus probables impactos en la salud en ciudades de América Latina: Buenos Aires, Santiago, Montevideo, Salto y Manaos / Francisco Chesini ... [et al.] ; contribuciones de Alex Mellado Vásquez ... [et al.]. 1a ed . Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ministerio de Salud de la Nación. Dirección Nacional de Determinantes de la Salud e Investigación, 2015.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: [descarga y online](#)

ISBN 9789503802274

1. Cambio Climático. 2. Salud. I. Chesini, Francisco II. Mellado Vásquez, Alex, colab.

CDD 551.6

Autores

Chesini, Francisco

Ministerio de Salud de la Nación - Argentina

Fontán, Silvia

Ministerio Salud de la Ciudad de Buenos Aires - Argentina

Frasco Zuker, Laura

Universidad de Buenos Aires - Argentina

González Morinigo, Elida Carolina

Servicio Meteorológico Nacional - Argentina

Xavier, Diego Ricardo

Fundación Oswaldo Cruz - Brasil

Zuleta Rodríguez, Macarena

Dirección Meteorológica de Chile - Chile

Barboza Britos, Graciana

Ministerio de Salud Pública - Uruguay

Martínez Rocha, Matías

Ministerio de Salud Pública - Uruguay

Saravia Tomasina, Celmira

Universidad de la República, Facultad de Agronomía, CENUR Litoral Norte - Uruguay

Colaboración

Mellado Vásquez, Alex

Ministerio de Salud - Chile

Villarroel de la Sotta, José Emilio

Ministerio de Salud - Chile

Manzanares Lemarchand, Alejandra

Ministerio de Salud - Chile

Camilo Paradela, Álvaro

Dirección Nacional de Meteorología - Uruguay

Agradecimientos

División Salud Ambiental y Ocupacional - Ministerio de Salud Pública de Uruguay

División Epidemiología - Ministerio de Salud Pública de Uruguay

Dirección Departamental de Salto- Ministerio de Salud Pública de Uruguay

Regional Norte Sede Salto - Universidad de la Republica Uruguay

Hospital Regional de Salto - Uruguay

Sociedad Medica Quirúrgica de Salto - Uruguay

Instituto Nacional de Meteorología (INUMET) - Uruguay.

Direcciones de Epidemiología y Dirección de Estadísticas e Información en Salud - Ministerio de Salud de la Nación Argentina.

Servicio Meteorológico Nacional de Argentina

Índice

PRÓLOGO	8
---------	---

INTRODUCCIÓN	12
--------------	----

CARACTERIZACIÓN DE LAS CIUDADES	17
---------------------------------	----

Buenos Aires	17
Manaos	19
Salto	21
Montevideo	22
Santiago de Chile	25

CIUDADES, CLIMA Y SALUD	28
-------------------------	----

MARCO METODOLÓGICO	31
--------------------	----

METODOLOGÍA DE TRABAJO GRUPAL	31
METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE LOS DATOS METEOROLÓGICOS	34
Caracterización de las variables meteorológicas con RCLimDex	35
Determinación de olas de calor	37
Determinación de olas de frío	39
Determinación de eventos extremos de precipitación	40
METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE LOS DATOS DEL SISTEMA DE SALUD	40
Enfermedades estudiadas por ciudades	42
TÉCNICA DE ANÁLISIS	46

RESULTADOS	47
------------	----

RESULTADOS METEOROLÓGICOS	47
Tendencias por ciudad	47
Frecuencia de eventos por ciudad	50
Eventos extremos regionales	54
RESULTADOS DE SALUD	58
Enfermedades transmisibles	58
Enfermedades no transmisibles	65

REFLEXIONES FINALES	74
---------------------	----

BIBLIOGRAFÍA	76
--------------	----

ANEXOS	80
--------	----

Prólogo

La Comisión Intergubernamental de Salud Ambiental y del Trabajador (CISAT), tiene dentro de sus cometidos el desarrollo de la "Estrategia de acción del MERCOSUR para proteger la Salud Humana de los efectos del Cambio Climático". Esta agenda común del sector salud, plantea la necesidad de formar cuadros profesionales capaces de buscar las respuestas que permitan anticipar los impactos sanitarios, evaluar su importancia, diseñar y promover estrategias de adaptación y/o mitigación, generar evidencia científica y promover alianzas interdisciplinarias.

En este marco, en noviembre de 2011 se desarrolló el primer Instituto Regional de Capacitación sobre Clima y Salud en Piriápolis Uruguay, y el trabajo que aquí presen-

tamos, es el producto de la investigación de un grupo de jóvenes provenientes del sector académico, instituciones estatales, gobierno y organizaciones científicas, demostrando que la interfase "ciencia y políticas públicas" es posible y necesaria.

Uno de los desafíos que enfrenta el sector salud es el de identificar apropiadamente los temas que requieren investigación para conformar las estrategias y políticas sectoriales. Así, hemos de identificar las acciones que pueden ser valiosas y todavía no han sido encaradas, evitar trasladar miradas de los países desarrollados -que claramente tienen una agenda diferente- identificando apropiadamente las acciones que, en un escenario de recursos

limitados, resultarán poco efectivas y costosas, y señalar las áreas que requieren mayores análisis antes de que los objetivos puedan ser traducidos en acciones efectivas.

Los países del MERCOSUR hemos acordado una estrategia consensuada, basada en cinco objetivos que claramente se cumplen en el Proyecto aquí presentado: Generación de Evidencia científica, Sensibilización sobre los efectos del Cambio Climático en la salud, Promoción de Alianzas interdisciplinarias e intersectoriales, Promoción del desarrollo de Recursos humanos, y desarrollar la capacidad de Adaptación de los sistemas del sector salud.

El escenario en el que hacemos nuestro trabajo tiene dos características muy marcadas que definen nuestras necesidades: una gran mayoría de población urbanizada, en términos regionales América Latina tiene mayor proporción de habitantes urbanos (del orden del 90% - 95%) que cualquier otra región del planeta, y al mismo tiempo

los mayores índices de inequidad, con su consecuente carga social, y dificultades en el acceso a los servicios de atención de la salud.

El resultado de la presente Investigación, nos pone de manifiesto que los países del MERCOSUR tenemos escenarios y recursos comparables y otros no tanto. Hemos tomado el desafío de trabajar colectivamente en este tema, que a diferencia de la mayoría de los escenarios de la salud ambiental tiene un mayor peso dado por las condiciones globales que por las locales. El presente trabajo ilustra el mérito de trabajar cooperativamente y marca un camino a recorrer.

Carmen Ciganda y Ernesto de Titto
Puntos Focales CISAT Uruguay - Argentina

Variabilidad climática y sus probables impactos en la salud

El tiempo y el clima están íntimamente vinculados a algunos de los principales factores determinantes de la salud: el aire, el agua, los alimentos, la vivienda y la enfermedad. Las olas de calor y frío, los eventos extremos, las crecidas y las sequías producen muchas muertes.

Muchas más personas mueren o enferman por los efectos indirectos de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos y su relación con enfermedades no transmisibles, infecciosas, transmitidas por el agua y transmitidas por vectores.

El cambio del clima mundial trae consigo mayor riesgo de contraer enfermedades transmitidas por vectores. Asimismo, existe preocupación por la posibilidad de que aumente el riesgo de enfermedades transmitidas por el

agua, como diarreas, leptospirosis, hepatitis, en razón de temperaturas más cálidas que pueden modificar la tasa de supervivencia de los patógenos, y de una mayor cantidad de lluvias e inundaciones que movilizan contaminantes.

El calor excesivo, en particular debido a olas de calor, contribuye a la deshidratación, agrava las afecciones pulmonares y cardíacas crónicas (relacionadas con la contaminación atmosférica) y puede provocar insolación, golpes de calor e incluso la muerte. El clima es el principal factor determinante del tipo de polen en el aire y la época en que aparece, principal causa de alergia transmitida por vía aérea y del asma.

Uno de los desafíos del Marco Mundial para los Servicios Climáticos es disminuir la brecha entre los sectores del clima y la salud. Para ello se focaliza en desarrollar la capacidad del sector para reconocer, comprender, interpretar y aplicar información climática disponible. La capacidad de respuesta del sector de la salud pública se basará en la

producción de datos exactos y fiables y en la creación de capacidad entre las comunidades de investigación y de lucha contra las enfermedades

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático afirma que es prácticamente seguro que habrá un aumento en la frecuencia de valores extremos de temperatura cálida diaria y que esas olas de calor aumentarán en duración, frecuencia y/o intensidad en el siglo XXI.

En consecuencia, los servicios climáticos serán de utilidad para las instancias decisorias y los encargados de la salud pública, a la hora de elaborar los modelos de fenómenos extremos en constante evolución.

En el presente Proyecto se pusieron en acción los saberes de las dos disciplinas y se superó la fragmentación que hubo en otras épocas.

Son pocos los antecedentes en Argentina de estudios relacionados con clima y salud. (Hoffman, 1983, Almeira 2012).

Por otro lado se aplicaron procedimientos que coadyuvaron al acercamiento entre la ciencia climatológica y la gestión pública en lo referente a la protección de la salud, con la conformación de un equipo de trabajo interdisciplinario y multinacional.

Agradecemos a los Ministros de Salud del MERCOSUR que definieron la Estrategia de Acción para proteger la salud humana de los efectos del Cambio Climático y a los participantes de este Proyecto que han permitido poner el foco en un tema importantísimo y que no había tenido la suficiente prioridad.

Dra. Mónica Marino

Servicio Meteorológico Nacional Argentina

Hoffmann, J. Arnolt, R. Daguerre, M., Calcagno, L. Correlaciones entre los ataques de asma en pediatría y las condiciones meteorológicas en Rosario. *Meteorológica* 1983; 14, 87.

Almeira, G., Suaya M. Alertas Meteorológicas y de Olas de Calor sobre la Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Descripción y Verificación. Presentado al CONGRESO MET XI. Junio 2012 – Mendoza.

Introducción

El Panel Intergubernamental en Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) en su cuarto informe publicado en el año 2007 expresa en cuanto a los probables impactos del cambio climático en la salud humana:

“La situación sanitaria de millones de personas resultaría afectada, ya que agravaría la malnutrición y el número de defunciones, enfermedades y lesiones causadas por fenómenos meteorológicos extremos; aumentaría la carga de enfermedades diarreicas; crecería la frecuencia de enfermedades cardiorrespiratorias debido al aumento de las concentraciones del ozono en niveles bajos de áreas urbanas por efecto del cambio climático; y se alteraría la distribución espacial de ciertas enfermedades infecciosas.” (IPCC, 2007)

Por lo antes expuesto los Ministros de Salud del MERCOSUR elaboraron una “Estrategia de Acción MERCOSUR para proteger la Salud Humana de los efectos del Cambio Climático” la cual busca fortalecer la capacidad para evaluar y monitorear la vulnerabilidad, riesgos e impactos sanitarios debidos al cambio climático. Para ello se han establecido objetivos para el período (2009 – 2015). Las líneas definidas dentro de la Estrategia que fueron tenidas en cuenta para este trabajo son: Evidencia, Alianzas, y Recursos. (MERCOSUR/RMS/ACUERDO N°12/09)

En este marco internacional y regional se desarrolló el **Instituto de Capacitación Clima y Salud** desarrollado en Piriápolis (Uruguay) entre el 7 y 18 de Noviembre de 2011

por: el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI, por sus siglas en inglés), el International Research Institute for Climate and Society (IRI) perteneciente a la Universidad de Columbia y el Ministerio Salud Pública de Uruguay (MSP).

El trabajo que presentamos a continuación es el resultado de la implementación del proyecto **Variabilidad climática y sus probables impactos en la salud en ciudades de América Latina: Buenos Aires, Santiago, Montevideo, Salto y Manaos**, elaborado y aprobado en el mencionado Instituto de Capacitación Clima y Salud.

El objetivo general propuesto ha sido conocer la información meteorológica y epidemiológica disponible en las ciudades de Buenos Aires, Manaos, Salto, Montevideo y Santiago de Chile y evaluar la relación entre las enfermedades trasmisibles y no trasmisibles y la variabilidad cli-

mática (interanual e interestacional) en esas poblaciones. La implementación del proyecto comenzó en Febrero 2012 y finalizó el 30 de septiembre de 2013. Se caracterizó la relación entre el clima y la salud de la población, tanto en las enfermedades transmisibles como no transmisibles.

El trabajo que aquí se presenta se ha ocupado de analizar eventos meteorológicos extremos (olas de calor y de frío, inundaciones pluviales y escasez de precipitaciones) y su impacto en la salud de la población buscando integrar en un mismo marco teórico y metodológico la información relevada de las áreas de clima y salud de las distintas ciudades en estudio.

Los fenómenos meteorológicos tienen un alcance de diferente escala: local, regional y global, y la información se registra en un sistema normalizado en reglas establecidas

por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) a la que adhieren los países. Para conocer los procesos de salud-enfermedad de las poblaciones la disponibilidad de datos en cada ciudad es diferente. Por lo tanto fue necesaria una revisión que se detalla más adelante (ver marco metodológico).

Seleccionamos para el estudio las siguientes ciudades: en Argentina la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2.890.151 habitantes¹) con el 100% de su población urbana; Chile: Santiago (5.428.590 hab.²), ubicado en la Región Metropolitana de Chile, concentra el 96,9% de la población urbana; en Uruguay las ciudades de Montevideo (1.319.108³), con el 99% de su población urbana y la ciudad de Salto (104.028 hab.) con el 89%, la segunda ciudad en población en Uruguay. Por último en Brasil, la ciudad de Manaus, que es la mayor ciudad de la Amazonia (1.861.838 hab.⁴) y tiene el mayor bioma de América del Sur.

¹ Censo 2010 INDEC (Argentina)

² Censo 2012 INE (Chile)

³ Censo 2011 INE (Uruguay)

⁴ Censo 2010 IBGE (Brasil)



La implementación de este proyecto ha permitido un abordaje multidisciplinario y multinacional diseñado por investigadores de la región para la región. Según la bibliografía (Camponogara, et al. 2008) consultada sobre el abordaje de los temas del impacto del clima en la salud de las poblaciones, indica que los trabajos de investigación realizados hasta ahora han tenido un enfoque disciplinar local o por país. Sin embargo, el abordaje de los impactos del clima en la salud requiere superar la fragmentación e integrar los saberes de distintas disciplinas a fin de dar cuenta de la complejidad de esos procesos.

Analizar simultáneamente enfermedades transmisibles y no transmisibles posibilita aquí, un análisis integral de enfermedades asociadas a los eventos meteorológicos en una escala mayor que la local. Un ejemplo de esto es la presencia de olas de calor y de frío simultáneamente en cuatro de las ciudades bajo estudio.

La metodología implementada permite el acercamiento a la interface ciencia – gestión pública, que pretende fortalecer la implementación de estrategias locales y regionales de protección de la salud. En este sentido, ha sido un aporte fundamental la participación activa de directivos y profesionales de las instituciones de pertenencia de los investigadores en los encuentros plenarios.

El equipo de trabajo que llevó adelante la presente investigación es de carácter multinacional y multidisciplinario, ya que los integrantes pertenecen a cuatro países del MERCOSUR y abarcan disciplinas de relevancia para el resultado del proyecto (Ciencias de la salud, biometeorología, meteorología, epidemiología, antropología, sociología, geografía), siendo además representantes de organismos oficiales y del sector académico. Se listan a continuación los investigadores aclarando además su pertenencia institucional.

Introducción

Investigador Principal ⁵

Barboza Britos, Graciana (Ministerio de Salud Pública).

Argentina

Chesini, Francisco (Ministerio de Salud de la Nación), Fontan, Silvia (Ministerio Salud de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires) Frasco Zuker, Laura, (Universidad de Buenos Aires), González Morinigo, Elida Carolina (Servicio Meteorológico Nacional).

Brasil

Xavier, Diego Ricardo (Fundación Oswaldo Cruz, Laboratorio de Geoprocessamento).

Chile

Mellado Vasquez, Alex (Ministerio de Salud), Villarroel de la Sotta, José Emilio (Ministerio de Salud), Zuleta Rodríguez, Macarena (Dirección Meteorológica).

⁵ Se nombró un Investigador Principal, a partir del consenso del equipo para coordinar las actividades y quien además administró los recursos.

Uruguay

Martínez Rocha, Matías (Ministerio de Salud Pública), Saravia Tomasina, Celmira (Universidad de la República, Facultad de Agronomía, CENUR Litoral Norte sede Salto).

En la etapa de elaboración del proyecto participaron la Dra. Alejandra Manzanares Lemarchand, (Ministerio Salud, Chile) y el técnico en meteorología Camilo Paradela, Álvaro (Dirección Nacional de Meteorología, Uruguay).■

**Foto N° 1**

Miembros del equipo de trabajo. Segunda reunión plenaria.

Caracterización de las ciudades

Buenos Aires

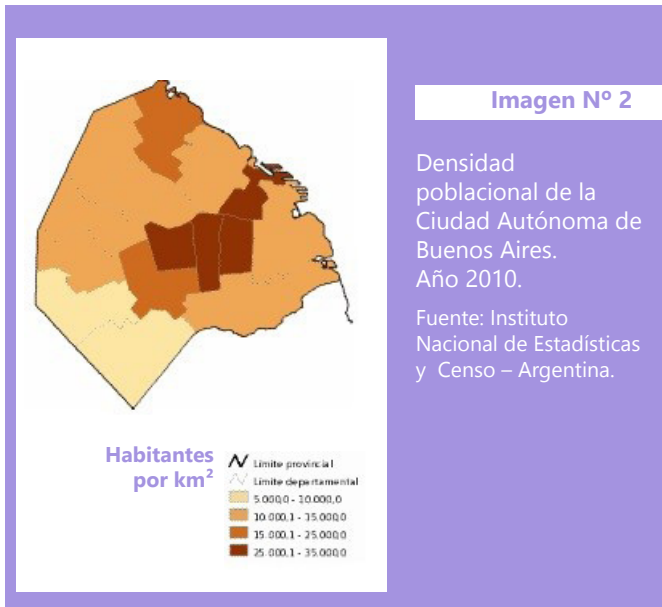
La Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) es una ciudad costera que se encuentra a 34° 36' de latitud Sur, 58° 26' longitud Oeste y a una altitud 25m sobre el nivel del mar. Está ubicada sobre la margen derecha del Río de la Plata, en donde desemboca un río pequeño llamado Riachuelo.

Es una unidad política de 200 km² con 2.890.151 de habitantes, que forma parte de un área mayor denominada Área Metropolitana de Buenos Aires, - la mayor localidad urbana del país y uno de los diez más grandes aglomerados urbanos del mundo - (UIMyE, 2010). La ciudad de Buenos Aires está compuesta por comunas, y éstas por

barrios. En la [imagen N° 2](#) pueden verse las 15 comunas que la componen según su densidad poblacional. En cuanto a la población, los rasgos más distintivos de la CABA son: envejecimiento poblacional y feminización. La población envejecida se distribuye de forma diferenciada según las regiones.

Con respecto a la cobertura de salud, el 82 % de la población cuenta con algún sistema de salud, ya sea obra social, prepaga o planes estatales de salud. Mientras que el 18% no cuenta con planes de cobertura.

En cuanto a servicios de saneamiento básico, la ciudad cuenta con cobertura de agua de red, cloacas y recolec-



ción de residuos en todos los barrios. Sin embargo, en los asentamientos precarios la cobertura de saneamiento presenta dificultades en los servicios.

La Ley Básica de Salud N°153 (1999) constituye el marco regulatorio que rige en el ámbito de la CABA, y establece las bases y principios sobre las que se deben asentar las políticas de salud en la ciudad. Actualmente, la CABA cuenta con 13 Hospitales Generales, 19 hospitales especializados, 2 Centros de Salud Mental, 45 Centros de Salud, 39 Centros Médicos Barriales.

Por otro lado, la CABA cuenta con una Ley de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, N° 3871 (2011), que tiene por objeto establecer las acciones, instrumentos y estrategias adecuadas de adaptación y mitigación al Cambio Climático para reducir la vulnerabilidad humana y de los sistemas naturales, protegerlos de sus efectos adversos y aprovechar sus beneficios.

■ Caracterización de las ciudades

El clima que caracteriza la ciudad es templado, siendo la temperatura promedio anual de 17.6 °C. En el verano el tiempo se presenta caluroso durante el día, muy caluroso a mediodía y en las primeras horas de la tarde, y las noches son templadas. A comienzos del otoño, el tiempo es caluroso a mediodía y en las primeras horas de la tarde; las mañanas y las tardes son agradables. Las noches son frescas a frías, y a fines de la estación los días son frescos y las noches son frías. Durante el invierno el tiempo es frío moderado durante el día y las noches son muy frías. En la primavera el tiempo es agradable durante el día y las noches son frías (SMN, 2012).

En cuanto a las precipitaciones, ocurren a lo largo del año, sin diferenciarse temporada húmeda de seca, los máximos de lluvia se presentan en los meses de marzo y octubre. Las precipitaciones en forma de nieve son eventos muy raros.

Buenos Aires es afectada por el fenómeno conocido como sudestada, que es un sistema sinóptico caracterizado por fuertes vientos e intensas lluvias y suele producir inundaciones en las zonas de altitud más baja y costeras (Camillioni, 2010).

Manaos

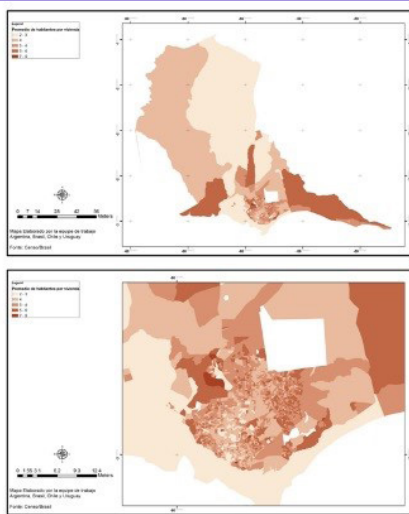
La ciudad de Manaus es la capital del estado de Amazonas y está situada en el centro geográfico de la Amazonía, en el norte de Brasil, en la confluencia de los ríos principales, Negro, Solimões, el Purus y Madeira y cuenta con una superficie de 11,458.50 km².

Tiene una población de 1.802.014 habitantes, concentrada en las zonas urbanas, en la [imagen Nº 3](#) se presenta la distribución geográfica del promedio de habitantes en viviendas. Siguiendo la tendencia regional, en Manaus la población mayoritaria es de mujeres.

Imagen N° 3

Promedio de habitantes en viviendas. Manaus. Año 2010.

Fuente: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Brasil.



Con respecto a la distribución por edad, en los extremos se ubican los grupos potencialmente más vulnerables. Niños y adolescentes (menores de 14 años) representan cerca del 30% de la población, las personas mayores (mayores de 60 años) más del 5% de la población total.

La Ley N° 066 (1991) constituye al Consejo Municipal de Salud (CMS) como órgano colegiado de carácter permanente, deliberativo, consultivo, normativo y fiscalizador del Sistema Único de Salud (SUS), para el Municipio de Manaus - según lo dispuesto en la Constitución Federal, Artículo 198, Ley N° 8.080 1990, Artículo 9°, Ley N° 8.142, 1990, Artículos 1°, § 5° e Resolución N° 333, 2003.⁶

La ocupación de los márgenes de los ríos de la ciudad sumada a la intensificación de la migración a la ciudad refleja la falta de planificación en la infraestructura, observándose un creciente porcentaje de población con

⁶ <http://semsa.manaus.am.gov.br/conselho-municipal-de-saude/>

Caracterización de las ciudades

abastecimiento de agua de tipo no regular, así como de sistemas de eliminación de excretas inadecuadas.

El clima de Manaus es tropical, caluroso y húmedo, con temperaturas medias anuales entre 23,3 y 31,4 °C. La variación estacional se limita a dos estaciones: invierno (lluvia) y de verano (sequía). La humedad relativa es del 80% y la precipitación media anual es de 2,286 mm (Barbosa, 2004).

Salto

El departamento de Salto está ubicado en la zona norte del Litoral oeste de Uruguay. Cuenta con una superficie de 14.163 Km², constituyendo el 8 % del total del territorio nacional. La ciudad de Salto tiene una población de 140.000 habitantes, con una localización marcadamente urbana.

Se divide territorialmente en 7 zonas, y éstas a su vez por barrios. La red hidrográfica del departamento está constituida por el río Uruguay como principal curso de agua y sus afluentes.

Con respecto a los servicios de salud, el departamento de Salto cuenta con dos prestadores integrales: Sociedad Médica Quirúrgica de Salto del sector privado y Hospital Regional de Salto por parte del sector público (Administración de los Servicios de Salud del Estado-ASSE) respectivamente. Distribuyéndose los usuarios en partes iguales en el sector público y el sector privado.

El segundo nivel de atención cuenta con una de las más vastas redes de atención en policlínicas y puestos de salud del país, con un total de 60 centros, garantizando de esta forma la asistencia total de la población.

Montevideo

Montevideo es la capital de la República Oriental del Uruguay, y la ciudad más poblada del país. Está situada a orillas del Río de la Plata, a 34.5 grados de Latitud Sur y 56 grados de Longitud Oeste.

Montevideo posee una superficie de 530 Km² (aproximadamente 60% del área es rural y el restante 40% área urbanizada o potencialmente urbanizable) contando con una población de 1.319.108 habitantes. La población urbana representa el 98,9 % del total, mientras que la población rural alcanza un total de 175.613 habitantes.

En cuanto a la distribución por sexo, la población de mujeres representa el 53,5 % del total, mientras que la población masculina es el 46,5%.

El Departamento de Montevideo está compuesto por 8 municipios que a su vez se dividen en 18 centros comuna-

les zonales y en 62 barrios. En la **imagen N° 4** se presenta la distribución por densidad poblacional. El problema de la desigualdad social puede verse reflejado, entre otras cosas, en la existencia de viviendas precarias, falta de saneamiento y de agua potable, mala alimentación de los niños, entre otros indicadores.

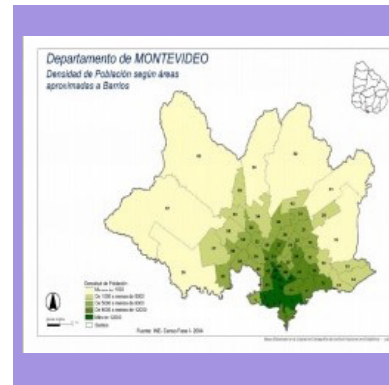


Imagen N° 4

Densidad poblacional del Departamento de Montevideo. Año 2004.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Uruguay.

Clima Montevideo y Salto

Debido que a las ciudades de Montevideo y Salto presentan similitud en las condiciones climáticas a continuación se presentan en forma conjunta.

La variabilidad de la precipitación constituye el aspecto más determinante del clima uruguayo, siendo sus cambios difíciles de separar de las fluctuaciones. Los meses más variables son febrero y abril, y los menos variables marzo y septiembre. Las precipitaciones por lo general muestran dos oscilaciones anuales, teniendo un mínimo principal invernal en la faja oeste (el Litoral del río Uruguay), y un mínimo principal estival en el Sureste (cuencas atlántica, y de la Laguna Merín), con montos mayores en las estaciones intermedias.

El régimen térmico marca un período libre de heladas de noviembre a abril, muy variable entre años. En todo el

año, y especialmente en primavera, aparecen lapsos de algo menos de una semana con amplitudes térmicas diarias de alrededor de 20° C.

Los vientos del norte y noreste prevalecen a lo largo del año, pero en invierno el desplazamiento hacia el norte del Cinturón Subtropical de Altas Presiones provoca un incremento en la frecuencia de los vientos del oeste y de las perturbaciones frontales típicas de latitudes medias, mientras que en verano aumentan las frecuencias de vientos del este y sudeste, especialmente en la región Sur. A lo largo del año, el viento del suroeste (pampero) suele suceder a las perturbaciones. Al norte del río Negro, en la época estival suelen formarse Complejos Convectivos de Mesoescala, responsables de una mayor acumulación en la lluvia mensual entre octubre y abril. Estos complejos y especialmente otros más organizados, llamados "líneas de turbonada", también de escala media y presentes en este período del año, generan en su seno condiciones

Caracterización de las ciudades

para la ocurrencia de granizo y tornados, de manera muy dispersa en el tiempo y en el territorio.

La precipitación media anual tiene su valor mínimo hacia el sur sobre las costas del Río de la Plata con casi 1000 mm, y su valor máximo hacia el noreste, en la frontera con Brasil con 1400 mm.

El mes de marzo presenta las mayores lluvias en la mayoría del territorio con un máximo de 140 mm cubriendo parte del departamento Salto y una isoyeta mínima de 90 mm que se ubica al sudeste. El mes de menores lluvias medias es diciembre para todo el país, comprendidas entre 100 mm sobre Artigas y 60 mm sobre Rocha.

La variabilidad interanual es muy marcada, dentro de ella es notoria la señal del fenómeno de "El Niño-Oscilación Sur" en la temperatura y en la precipitación, siendo am-

bos elementos por lo general mayores en las fases cálidas y menores en las fases frías del fenómeno. Su señal en la lluvia es máxima en octubre y noviembre (esto quiere decir que ante un evento El Niño es de esperar abundantes precipitaciones en esos meses, y lo contrario en un evento "La Niña"). Las mayores sequías suelen coincidir con la ocurrencia de "La Niña". Las inundaciones del río Uruguay" (por su curso superior 400km al norte del territorio nacional) tienen una clara influencia de "El Niño". Las temperaturas máximas y mínimas promedio en verano (enero) en Montevideo son de 28°C y 19°C respectivamente, con un máximo absoluto de 39°C; similares indicadores para la ciudad de Salto son de 31,5°C y 18°C con un máximo absoluto de 42°C. Las máximas y mínimas promedio en el invierno (julio) en Montevideo son de 15°C y 7°C respectivamente, si bien la elevada humedad hace que la sensación térmica sea más fría; la temperatura más baja registrada en Montevideo es de -5,6°C (en junio).

■ Caracterización de las ciudades

Por su parte, los inviernos en el noroeste son más moderados, con máximas y mínimas de 18°C y 7°C en Salto; pero aun así, en esa zona se registró la mínima nacional -11 °C en la ciudad de Melo, a consecuencia de su mayor continentalidad (D.N.M., 1996)

Posiblemente en relación con el Calentamiento Global, en Uruguay se han documentado aumentos en los valores de temperatura, especialmente en las mínimas. Con ello, se ha ampliado el período libre de heladas en todo el país. También hubo un incremento importante en la precipitación anual, de al menos un 18% en 60 años. Este aumento se ha dado especialmente en febrero, abril, octubre y noviembre, disminuyendo en muchos lugares en junio, agosto y sobre todo en septiembre. El mayor incremento a largo plazo en las lluvias ocurrió en la década de los ochenta. Luego se mantuvo con muy ligero incremento hasta 2003 inclusive. Posteriormente, hubo fuertes extremos con sequía (2004, 2008) e importantes excesos (2005, 2006). A esta última variabilidad en la precipita-

ción, debe sumarse la importante anomalía negativa en la temperatura ocurrida en 2007. Estas fluctuaciones a partir de 2004, si bien parecen como un nuevo sesgo en las tendencias a largo plazo, no pueden presentarse como algo contundente, dada su exigua extensión temporal (Caffera, 2011).

Santiago de Chile

La Región Metropolitana de Chile está compuesta por las provincias de Santiago, Chacabuco, Cordillera, Maipo, Melipilla y Talagante.

La comuna de Santiago se ubica en el centro del Área Metropolitana y es cruzada por los principales ejes conectores norte-sur y oriente-poniente de la ciudad. Tiene una superficie aproximada de 22,4 Km², que representan el 3,22% de la superficie del área del Gran Santiago.

En la comuna de Santiago residen 200 mil habitantes lo que representa el 4,3% de la población del Área Metro-

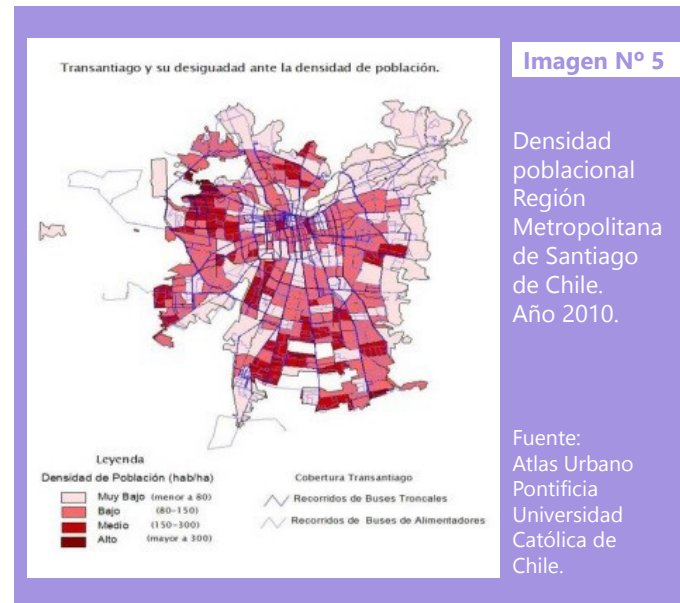
Caracterización de las ciudades

litana y el 3,31% de la población de la Región Metropolitana. En cantidad de habitantes, la comuna, ocupa la séptima posición del Área Metropolitana después de Puente Alto (492.915), Maipú (468.390), La Florida (365.674), Las Condes (249.893), San Bernardo (246.792) y Peñalolén (216.060) respectivamente. Las mujeres son 101.637 mientras que los hombres son 99.155⁷. En la **imagen N° 5** se presenta la densidad poblacional de la Región Metropolitana del Gran Santiago.

La Región Metropolitana presenta un clima templado cálido con lluvias invernales, pudiéndose distinguir dos subtipos que se diferencian entre sí por la duración de la estación seca. En la Región predomina una estación seca prolongada de 7 a 8 meses, encontrándose una zona con estación seca más corta, de 4 a 5 meses sólo en el sector cordillerano, sobre los 2.000 m.s.n.m.

Las precipitaciones se presentan preferentemente en invierno, entre mayo y agosto, donde precipita alrededor

⁷ <http://www.municipalidadesantiago.cl>



Caracterización de las ciudades

del 80% del total anual. Éstas son de nieve en las zonas ubicadas sobre 1.500 m de altura. Ocasionalmente ocurre alguna nevazón en los sectores bajos. La época seca está constituida por 7 u 8 meses en que llueve menos de 40 mm en cada uno de ellos. Incluso en algunos de los meses de verano, la normal de agua caída es inferior a 1 mm.

Ambas cordilleras tienen importantes efectos climáticos: la de la Costa, con algunas cumbres superiores a 2.000 m impide una mayor influencia marítima, a excepción de cuando el nivel de inversión térmica asciende sobre 1.000 m y asociado a vientos del oeste en los niveles más bajos, permite el ingreso de nubosidad baja costera a través de los valles de los ríos. Otro efecto es el de disminuir las cantidades de precipitación en los sectores aledaños a su ladera oriental, lo que queda de manifiesto al comparar por ejemplo lo que llueve anualmente en Valparaíso, donde caen más de 370 milímetros anuales, con lo que precipita en Pudahuel, solo 262 mm, considerando que

Pudahuel se encuentra en una diferencia de latitud equivalente a 40 km más al sur de Valparaíso.

La Cordillera de Los Andes produce un efecto contrario, aumentando las precipitaciones a medida que se asciende, lo que se puede observar en los registros de Central Queltehues, que son más del doble de los de Quinta Normal.

La situación de continentalidad de la Región, hace que la humedad relativa sea baja, ligeramente superior al 70% como promedio anual. Además las amplitudes térmicas son altas: hay casi 13° C de diferencia entre el mes más cálido (enero) y el más frío (julio) y la diferencia media entre las máximas y mínimas diarias es de 14° C a 16° C. La dirección del viento predominante es del suroeste, siendo más persistente en el verano, con una intensidad media de 15 km/h. En invierno predominan los vientos calmos.■

Ciudades, clima y salud

Por primera vez en la historia de la humanidad en el año 2008 (Bloom y Khanna, 2007), el total de habitantes de las ciudades superó a los de áreas rurales. Este acontecimiento debería continuar por años, presentando las metrópolis latinoamericanas una réplica de lo anterior. Hace ya varios decenios la mayoría de su población se concentra en zonas urbanas y periurbanas. Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2005), para el año 2010, el 79,5% vivía en ciudades (Argentina 93.1%, Brasil 85.0%, Chile 87.5%, Uruguay 92.4%).

Históricamente, los procesos de urbanización en América Latina priorizaron a los sectores dinámicos de la economía vinculada al mercado externo, no contemplando

adecuadamente las necesidades de infraestructura de la población local. Paradójicamente, las ciudades son los lugares en donde la población desarrolla la mayoría de sus actividades (educación, recreación, trabajo y atención a la salud, entre otras), por lo que los procesos de urbanización generan impactos que no son fácilmente medibles.

Por otra parte, las variables meteorológicas también son afectadas por este crecimiento urbano (impermeabilización de los suelos, uso de combustibles fósiles, entre otros) fomentando la creación de microclimas, diferenciándose, las temperaturas entre la zona urbana, periurbana y rural en un mismo territorio (Isla de calor).

La variabilidad climática ha impactado de forma directa e indirecta sobre las enfermedades transmisibles en los diferentes continentes. Según el escenario A1 propuesto por el Panel Internacional de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) para el 2100 la temperatura mundial habrá ascendido en promedio 1,0 a 5,8°C lo que aumentaría también el riesgo de sufrir numerosas enfermedades infectocontagiosas (emergentes y/o reemergentes) y la expansión de las mismas (IPCC, 2007). En América del Sur, las IRA (Infecciones Respiratorias Agudas), EDA (Enfermedad Diarreica Aguda), Paludismo, Leshmaniasis, Dengue, Enfermedad de Chagas y las Equistosomiasis son las enfermedades sensibles al clima según lo descrito en la literatura internacional (OPS,1998; OMS, 2003). Muchos investigadores han señalado a los eventos extremos de temperatura (olas de frío, olas de calor) como muy importantes componentes en el riesgo de la salud humana asociada a la variabilidad y cambio climático (Della-Marta y

Beniston, 2008; OMS, 2012; IPCC, 2008). Las olas de frío y calor se relacionan con problemas hipertensivos, cerebrovasculares, isquémicos y patologías respiratorias crónicas, las cuales causan un aumento en la morbimortalidad de las poblaciones más vulnerables (niños, embarazadas y adultos mayores) (Morabito et al.2011).

Se estiman para el siglo XXI eventos extremos de temperatura más intensos, más frecuentes y de mayor duración. (IPCC, 2007; Meehl y Tebaldi, 2004).

El conocimiento sobre los fenómenos meteorológicos y su impacto a la salud humana requiere del diálogo de diferentes disciplinas, sin embargo, la actividad académica tiende a enfocarse de modo disciplinar. En la bibliografía consultada esta tendencia es predominante. En el caso de América Latina, en particular, encontramos que entre 1993 y 2004 las publicaciones que abordan la relación de

la salud y el ambiente se focalizan en: la reflexión teórica y ética en un 54%, en epidemiología y vectores un 10,8%, en participación popular 8.1%, lo mismo que uso de plantas medicinales y el 19% restante se ocupa de efectos de la contaminación ambiental en la salud, calidad de vida y degradación del ambiente (Camponogara, et al. 2008).

Las peculiaridades del clima repercuten de diferente modo a los habitantes de las ciudades, configurando grupos con mayor exposición al riesgo frente a eventos climáticos extremos. Los habitantes de las ciudades están expuestos a la dinámica de la variabilidad climática y su vulnerabilidad está asociada a los Determinantes de la salud. El impacto del clima en la salud no se presenta de modo homogéneo en la población, por lo que es importante tener en cuenta el análisis de las vulnerabilidades para conocer con mayor precisión y proyectar acciones adecuadas a los distintos grupos

poblacionales. El abordaje de la vulnerabilidad cuenta con abundante bibliografía, en este caso, cada una de las ciudades en estudio ha caracterizado la vulnerabilidad con información proveniente de bibliografía y datos de los institutos de estadística. Es importante destacar que se han consensado criterios comunes a los cuatro países y se sugieren algunas líneas de investigación para profundizar, en continuidad al proyecto.

Este proyecto pretende caracterizar eventos extremos y analizar su impacto en la salud a partir de datos de morbilidad (y eventualmente mortalidad), a diferencia de la vasta literatura consultada, que los relaciona con datos de mortalidad. Además es importante destacar que este trabajo busca generar información para la prevención de enfermedades, la adaptación del sistema de salud y la generación de alertas tempranas en relación a eventos extremos. ■

Marco metodológico

Para el logro del objetivo general se formularon objetivos específicos y actividades. El diseño del proyecto propuso el desarrollo de una metodología propia que permita determinar los eventos extremos a partir de los datos meteorológicos de los Servicios Meteorológicos, y su integración con los datos de los Sistemas de información de Salud de cada país para cada ciudad, a partir de la escala de tiempo semana epidemiológica.

Metodología de trabajo grupal

Para el desarrollo del presente trabajo se estableció una metodología que permitiera realizar un avance en simultáneo en las diferentes ciudades, de modo de obtener resultados compatibles. Para ello se establecieron comunicaciones periódicas mediante videoconferencia. Asimismo se realizaron cuatro reuniones plenarias en diferentes ciudades que formaron parte del proyecto.

■ Marco metodológico

En la tabla N° 1 se presenta los lugares y fechas de reunión y los principales logros alcanzados; asimismo se presenta en la foto N° 2 una reunión de trabajo.

Una de las actividades propuestas fue la realización de informes por ciudad, los que fueron realizados por los investigadores de cada localidad de estudio. Los informes por ciudad, han ido recogiendo los avances del proyecto y fueron el insumo para la elaboración del presente informe final.

Para el desarrollo del presente trabajo se estableció una metodología que permitiera realizar un avance en simultáneo en las diferentes ciudades, de modo de

obtener resultados compatibles. Para ello se establecieron comunicaciones periódicas mediante videoconferencia. Asimismo se realizaron cuatro reuniones plenarias en diferentes ciudades que formaron parte del proyecto. En la **tabla N° 1** se presenta los lugares y fechas de reunión y los principales logros alcanzados; asimismo se presenta en la **foto N° 2** una reunión de trabajo.

Una de las actividades propuestas fue la realización de informes por ciudad, los que fueron realizados por los investigadores de cada localidad de estudio. Los informes por ciudad, han ido recogiendo los avances del proyecto y fueron el insumo para la elaboración del presente informe final.

Tabla N° 1

Resumen de las reuniones plenarias

Fecha	Ciudad	Principales Logros
Julio 2012	Buenos Aires	Primeros acuerdos metodológicos, selección de patologías a relevar, fuentes de información a utilizar. Definición de eventos extremos a estudiar.
Noviembre 2012	Río de Janeiro	Elaboración de bases de datos compatibles para información de salud. Criterios de análisis de eventos extremos meteorológicos. Selección de eventos extremos de alcance regional.
Marzo 2013	Salto	Definición de metodología de análisis, caracterización de las ciudades en estudio. Elaboración de informes por ciudad.
Abril 2013	Montevideo	Definición de contenido del informe global. Interpretación de primeros resultados.



Foto N°2

Reunión plenaria Noviembre 2012.
Fundación Oswaldo Cruz.
Río de Janeiro.

Metodología de análisis de los datos meteorológicos

Se recopilieron los datos meteorológicos de las siguientes variables: temperatura del aire (máxima y mínima), precipitación, humedad relativa y velocidad media del viento, para cada una de las ciudades a escala diaria. Se estableció como período de referencia al comprendido entre los años 1961-1990. Para el análisis de las variables se utilizó el período 1981-2010 en relación al período de referencia. Las estaciones meteorológicas de las que se obtuvieron los datos son:

- Buenos Aires:** Observatorio Central Buenos Aires (OCBA) y Aeroparque (AERO)
- Santiago de Chile:** Estación Meteorológica de Quinta Nomal
- Montevideo:** Estación Meteorológica de Carrasco
- Salto:** Estación Meteorológica de Salto
- Manaos:** Aeropuerto de Manaus

Caracterización de las variables meteorológicas con RClmDex

Se utilizaron los registros diarios de temperatura del aire máxima (TX) y mínima (TN) y precipitación (RR) de 1961 al 2010 de las estaciones meteorológicas de Observatorio Central Buenos Aires, Quinta Normal (Santiago), Carrasco (Montevideo), Salto (Salto) y Manaus Aeropuerto (Manaos). Encontrando que el registro de datos está homologado, lo que facilitó la construcción de una metodología común para las cinco ciudades.

A estas series se les realizó control de calidad utilizando el RClmDex (software en ambiente R que realiza control de calidad de los datos y calcula índices de eventos extremos para la detección y monitoreo de cambios climáticos). Este programa fue desarrollado por el ETCCDI

y se encuentra disponible libremente en: <http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDI/software.shtml>.

El análisis del RClmDex fue complementado con un procedimiento extra de control de calidad (QC) también disponible libremente en: <http://www.c3.urv.cat/data1.html> y se consultó el manual de usuario (Aguilar y Prohom, 2010).

El RClmDex también permite calcular índices extremos. Estos índices están basados en el cálculo de percentiles, duración de eventos, valores absolutos y umbrales. Estos índices extremos fueron calculados para las estaciones meteorológicas de las ciudades en estudio.

El programa RClmDex y su extra QC presentan como salida archivos numéricos y gráficos.

■ Marco metodológico

Los gráficos seleccionados fueron:

- temperatura mínima más baja (TNn),
- temperatura máxima más alta (TXx),
- temperatura mínimas menores al percentil 10 (Tn10p),
- temperaturas mínimas mayores al percentil 90 (Tn90p),
- temperaturas máximas menores al percentil 10 (Tx10p),
- temperaturas máximas mayores al percentil 90 (Tx90p),
- temperaturas mínimas mayores a 20°C o noches cálidas (TR20)
- temperaturas máximas mayores a 25°C o días cálidos (SU25)
- temperaturas mínimas menores a 0°C o días con heladas (FD0)
- precipitación total anual (PRCPTOT)
- días consecutivos sin precipitación o menor a 1 mm (CDD),
- días consecutivos con precipitación mayor a 1 mm (CWD) días con precipitaciones mayores a 25 mm (R25).

Determinación de olas de calor

En una matriz diaria de temperatura máxima del aire se calculó el percentil 90 en una ventana móvil centrada de 5 días, para el período 1961-1990 (normal). El mismo procedimiento se aplicó para la temperatura mínima⁸ con el mismo percentil 90. Con esto se obtuvieron 365 percentiles, uno para cada día del año.

Luego con los datos medios diarios de temperatura y humedad relativa, se calculó un índice biometeorológico,

el ITH (índice de temperatura y humedad) (Thom, 1959) para caracterizar el ambiente térmico, para el período 1981-2010.

Se determinó ola de calor si durante tres días consecutivos se cumple al menos uno de los siguientes criterios:

- Temperatura mínima mayor o igual al percentil 90 de dicha variable (1)
- Temperatura máxima mayor o igual al percentil 90 de dicha variable (2)
- ITH mayor o igual a 72 (3)

⁸ <http://gmao.gsfc.nasa.gov/research/subseasonal/atlas/Tindices-html/CSDI-ts.html>

Marco metodológico

Si al menos en uno de esos días se cumplen simultáneamente los tres criterios, se calificó como una ola de calor SEVERA (OCS).

Si se cumplen sólo dos criterios al menos un día de la ola, se calificó como ola de calor MODERADA (OCM).

Si se cumple un solo criterio durante el período, se calificó como una ola de calor LEVE (OCL).

La ola no se interrumpe si algún día no se cumple algún criterio (siempre que haya tres días consecutivos con alguna variable por encima de los umbrales seleccionados).

$$\text{contar } ((TX_{ij}X > TX90) \geq 3\text{días}) \quad \text{contar } ((TX_{ij}X > TX90) \geq 3\text{días}) \quad [1]$$

$$\text{contar } ((TN_{ij}X > TN90) \geq 3\text{días}) \quad \text{contar } ((TN_{ij}X > TN90) \geq 3\text{días}) \quad [2]$$

Donde TXij= temperatura máxima diaria

TNij= temperatura mínima diaria

TX90= percentil 90 para la temperatura máxima diaria

TN90= percentil 90 para la temperatura mínima diaria

$$\text{ITH diario} = (1.8 \times T) + 32 - (0.55 - (0.55 \times \text{HR})/100) \times (1.8 \times T - 26) \quad [3]$$

Donde: T= temperatura media diaria

HR= humedad relativa media diaria

Determinación de olas de frío

En una matriz diaria de temperatura máxima se calculó el percentil 10 en una ventana móvil centrada de 5 días, para el período 1961-1990 (normal). El mismo procedimiento se aplicó para la temperatura mínima⁹ con el mismo percentil 10. Con esto se obtuvieron 365 percentiles, uno para cada día del año.

Se determinó ola de frío si durante tres días consecutivos se cumple al menos uno de los siguientes criterios:

Temperatura mínima menor o igual al percentil 10 de dicha variable (1)

Temperatura máxima menor o igual al percentil 10 de dicha variable (2)

Si al menos en uno de esos días se cumplen simultáneamente los dos criterios, se calificó como una Ola de Frío SEVERA (OFS). Si se cumplen sólo uno de los criterios al menos un día de la ola, se calificó como ola de frío LEVE (OFL).

*contar $((TX_{ij}X > TX90) \geq 3\text{días})$ contar $((TX_{ij}X > TX90) \geq 3\text{días})$
contar $((TN_{ij}X > TN90) \geq 3\text{días})$ contar $((TN_{ij}X > TN90) \geq 3\text{días})$*

Donde TX_{ij}= temperatura máxima diaria

TN_{ij}= temperatura mínima diaria

TX10= percentil 10 para la temperatura máxima diaria

TN10= percentil 10 para la temperatura mínima diaria

⁹ <http://gmao.gsfc.nasa.gov/research/subseasonal/atlas/Tindices-html/CSDI-ts.html>

■ Marco metodológico

Determinación de eventos extremos de precipitación

La medición de precipitación se efectúa a las 12 UTC, y es la precipitación acumulada desde las 12 UTC de un día hasta las 12 UTC del día siguiente. La unidad de medición es el milímetro. Se calculó los percentiles mensuales 90 y 10 para el período 1961-1990 (normal).

Se identificaron los meses que estaban por encima del percentil 90 y por debajo del percentil 10 para el período 2005-2010.

Se acumuló la precipitación por semana epidemiológica para el período de estudio (2005-2010). Luego, en los meses donde la precipitación fue mayor al percentil 90, en las semanas epidemiológicas correspondientes a ese mes, se consideró evento extremo a aquellas que

contaban con precipitación acumulada mayor a ese valor del percentil. Para el caso de escasez de precipitación se definió el percentil 10, sólo para los meses donde la lluvia fue inferior a dicho percentil, se consideró evento extremo en aquellas semanas donde la precipitación acumulada es inferior.

Metodología de análisis de los datos del sistema de salud

Para el análisis de los eventos de salud asociados al clima se realizó una revisión bibliográfica y se seleccionaron las patologías que se presentan en la siguiente tabla, agrupadas en enfermedades transmisibles y no transmisibles según las siguientes definiciones:

Enfermedades Transmisibles: Cualquier enfermedad causada por un agente infeccioso y/o parasitario

■ Marco metodológico

específico; o por sus productos tóxicos; o por los productos tóxicos de otros agentes biológicos. Se manifiesta por la transmisión de ese agente o sus productos, de una persona o animal infectado, o de un reservorio a un huésped susceptible (MERCOSUR/GMC/RES. N° 53/99).

Enfermedades no transmisibles: (ENT), también conocidas como enfermedades crónicas, no se transmiten de persona a persona. Son de larga duración y por lo general evolucionan lentamente. Los cuatro tipos principales de enfermedades no transmisibles son las enfermedades cardiovasculares (como ataques cardíacos y accidentes cerebrovasculares), el cáncer, las enfermedades respiratorias crónicas (como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el asma) y la diabetes (OMS, 2011).

Para el caso de las enfermedades transmisibles se seleccionaron aquellas que tengan relación con el clima de forma indirecta, ya sea por la incidencia en los artrópodos o roedores que actúan como vectores y aquellas que son de transmisión hídrica o por alimentos. También se seleccionaron las patologías agudas respiratorias y las meningitis para el sistema nervioso central.

Para algunas de las patologías seleccionadas no se han encontrado casos en las ciudades bajo estudio, pero se considera necesaria su inclusión para la realización de vigilancia epidemiológica, en tanto que no se puede descartar se den las condiciones meteorológicas necesarias para su aparición en un escenario de cambio climático.

■ Marco metodológico

En cuanto a las enfermedades no transmisibles se seleccionaron aquellas para las cuales un evento extremo de temperatura (Olas de frío y de calor) puede significar un factor de riesgo.

En la **tabla N° 2** se presentan las patologías a estudiar, clasificadas y la codificación según la décima edición de la codificación internacional de enfermedades (CIE 10).

La información de salud se recabó para el período comprendido entre el año 2005 a 2010 ya que los sistemas de registro de los diferentes países fueron mejorando y se encuentran normalizados a partir de ese año.

Los datos de morbilidad en los sistemas de registro de salud se coleccionan por los sistemas de notificación obligatoria y registros de egresos hospitalarios. Los primeros tienen un criterio de prevención y control de brotes y epidemia,

de ellos se obtuvo información de las enfermedades transmisibles seleccionadas. Mientras que los datos de las patologías no transmisibles (crónicas) seleccionadas fueron obtenidos de los egresos hospitalarios.

En la **tabla N° 3** se presenta la descripción de cada una de las fuentes de datos por ciudad de análisis.

Enfermedades estudiadas por ciudades

La recopilación de datos de salud en cada ciudad se adecuó al tipo de registro y a la disponibilidad de los datos, no contando para cada ciudad con la totalidad de registros de patologías.

A continuación, en la **tabla N° 4** se presenta la descripción de las patologías seleccionadas para cada ciudad de estudio.

■ Marco metodológico

TRANSMISIBLES			NO TRANSMISIBLES		
Clasificación	Patologías	Código CIE 10	Clasificación	Patologías	Código CIE 10
Gastrointestinales	Enfermedades infecciosas intestinales	A00 a A09		Enfermedades Hipertensivas	I10 a I15
	Hepatitis viral A	B15		Enfermedades Isquémicas del Corazón	I20 a I25
Zoonosis Roedores	Leptospirosis	A27		Enfermedades Cerebro vasculares	I60 a I66
	Fiebre Hemorrágica (FHA)	A96 a A99		Enfermedades Crónicas de las vías respiratorias inferiores	J40 a J47
Vectoriales	Dengue	A90 a A91		Intoxicación por monóxido de carbono	
	Fiebre Amarilla	A95			
	Paludismo	B50 a B54			
	Leishmaniasis	B55			
	Chagas	B57			
Respiratorias	Insfecciones agudas de las vías respiratorias superiores	J00 a J06			
	Influenza	J10 y J11			
	IRAG	J12 a J18			
	Infesciones agudas de las vías respiratorias inferiores	J20 a J22			
SNC	Meningitis	G00 a G04			

Tabla N° 2

Patologías de Estudio

Tabla N° 3

Fuentes de datos por ciudad de análisis

		URUGUAY		ARGENTINA	CHILE	BRASIL
		Salto	Montevideo	Buenos Aires	Santiago	Manaos
Egresos Hospitalarios	Fuente de los datos	Sociedad Médico-Quirúrgica de Salto	División de Epidemiología del Ministerio de Salud Pública	Dirección de Estadísticas e información en Salud (DEIS)	Departamento de Estadísticas e Información en Salud (DEIS)	Sistema de Información Hospitalaria (SIH)
	Período de datos	6 años (2005 a 2010)	6 años (2005 a 2010)	5 años (2005 a 2009)	-----	6 años (2005 a 2010)
	Escala	Datos diarios	Datos mensuales	Datos diarios	-----	datos mensuales
	Descripción	-----	Se considera la fecha del inicio del evento	Fecha de ingreso al hospital	-----	-----
Enfermedades de Notificación Obligatoria (ENO)	Fuente de datos	División Epidemiología del Ministerio de Salud Pública	División de Epidemiología del Ministerio de Salud Pública	Sistema Nacional de Vigilancia en Salud	-----	Sistema Nacional de Agravos e Notificación (SINAN)
	Período de datos	6 años (2005 a 2010)	6 años (2005 a 2010)	6 años (2005 a 2010)	-----	6 años (2005 a 2010)
	Escala	Semana Epidemiológica	Semana Epidemiológica	Semana Epidemiológica	-----	Datos mensuales
	Descripción	Se considera la fecha del inicio del evento	Se considera la fecha del inicio del evento	Se considera la semana de inicio del evento	-----	-----

Tabla N° 4

Enfermedades estudiadas por ciudad

	Buenos Aires	Manaos	Montevideo	Salto
TRANSMISIBLES	Diarreas	Diarreas	-----	Diarreas
	Hepatitis A	Hepatitis A	Hepatitis A	-----
	Leptospirosis	Leptospirosis	-----	-----
	-----	Dengue	-----	-----
	Enfermedades Tipo Influenza (ETI)	-----	-----	IRA
	Bronquiolitis < 2	-----	-----	Bronquiolitis < 2
	Neumonías	-----	-----	Neumonías
	Meningitis	-----	Meningitis virales y bacterianas	Meningitis virales
NO TRANSMISIBLES	Enfermedades Isquémicas del corazón	Infarto Agudo de Miocardio	Enfermedades Isquémicas del corazón	Enfermedades Isquémicas del corazón
	Hipertensión esencial primaria	Hipertensión	Hipertensión esencial primaria	Hipertensión esencial primaria
	Enfermedades Cerebro-vasculares	-----	Enfermedades Cerebro-vasculares	Enfermedades Cerebro-vasculares
	Enfermedades Crónicas de las vías respiratorias inferiores	-----	Enfermedades Crónicas de las vías respiratorias inferiores	Enfermedades Crónicas de las vías respiratorias inferiores

Técnica de análisis

El procesamiento realizado consistió en el desarrollo de la metodología cuantitativa, que pretende establecer relaciones causales y la intensidad de las variables componentes del problema de investigación. Para lo cual, se estableció un tratamiento de los datos secundarios recolectados en la aplicación de técnicas de análisis exploratorio como frecuencias univariadas, estadísticas de

tendencia central y dispersión, por otra parte, el desarrollo de técnicas bivariadas de análisis descriptivo y explicativo procurando en este último caso buscar relaciones de independencia o dependencia estadística (chi cuadrado) (Orti, 1992). En el caso de detectar relaciones, se aplicaron coeficientes de asociación no paramétrico y paramétrico como ser coeficientes Phi, Cramer, Tau, Pearson y Coeficiente de correlación de Spearman a lo que se agregó el análisis de riesgo para tablas de contingencia de doble entrada con variables nominales - discretas. ■

Resultados

Resultados meteorológicos

Tendencias por ciudad

Para las temperaturas extremas (TXx y TNn: máximas más altas y mínimas más bajas) no se encontró una tendencia significativa en los datos 1961-2010 de Buenos Aires, Salto y Montevideo. Para Buenos Aires hay una tendencia significativa a que se incrementen las mínimas más bajas y para Manaos las máximas más altas, en cambio para Santiago hay un incremento significativo para ambas variables.

Las temperaturas mínimas por debajo del percentil 10 (Tn10p) presentaron para los registros de Buenos Aires,

Santiago, Salto y Montevideo una tendencia altamente significativa a la disminución (temperaturas mínimas más bajas en disminución). Mientras que las temperaturas mínimas por encima del percentil 90 (Tn90p) presentaron para Santiago, Montevideo, Salto y Manaos una tendencia altamente significativa a incrementarse (temperaturas mínimas más altas aumentaron).

En cuanto a las temperaturas máximas menores al percentil 10 (Tx10p) presentaron una tendencia significativa a la disminución para Santiago, Montevideo, Salto y Manaos, mientras que las temperaturas máximas mayores al percentil 90 (TX90p) solo presentaron una tendencia significativa al aumento para Santiago y Manaos.

Las noches cálidas (aquellas que presentan una temperatura mínima mayor a 20°C) presentaron una tendencia significativa al aumento para Montevideo, Salto y Manaos.

Los días cálidos (aquellos que presentan temperaturas máximas mayores a 25°C) presentaron una tendencia al incremento en Santiago y Salto. Los días con heladas (temperaturas mínimas menores a 0°C) presentaron una tendencia significativa a la disminución en Buenos Aires, Santiago y Montevideo.

Las precipitaciones totales anuales (PRCPTOT) presentaron una tendencia de incremento significativa solo para

Buenos Aires y Santiago, al igual que los días consecutivos con precipitación mayor a 1mm (CWD) que presentaron un incremento significativo para Buenos Aires y en el caso de Santiago una disminución significativa. Mientras que los días consecutivos sin precipitación (CDD) solo presentaron esa tendencia de incremento para Santiago y una disminución significativa para Manaos.

Los días con precipitaciones mayores a 25 mm (R25) solo presentaron una tendencia significativa de incremento para Buenos Aires y Montevideo.

En ANEXO se presentan las salidas gráficas del análisis de las tendencias climáticas para cada una de las ciudades.

Tabla N° 5

Tendencias climáticas por ciudad: índices elaborados a partir de datos diarios de las series 1961-2010 para cada ciudad analizada.

Índices	Estaciones									
	OCBA		Quinta Normal		Carrasco		Salto		Manaos	
	pvalue	slope estim	pvalue	slope estim	pvalue	slope estim	pvalue	slope estim	pvalue	slope estim
TNn	0,011	0,032	0,49	0,006	ns	-	ns	-	ns	-
TXx	ns	-	0,004	0,024	ns	-	ns	-	0,032	0,02
Tn10p	<0,001	-0,132	0,01	-0,085	0,037	-0,074	0,018	-0,157	ns	-
Tn90p	ns	-	0,001	0,163	0,001	0,115	<0,001	0,221	<0,001	0,455
Tx10p	ns	-	0,002	-0,07	<0,001	-0,110	0,005	-0,119	0,024	-0,047
Tx90p	ns	-	<0,001	0,14	ns	-	ns	-	<0,001	0,493
TR20	ns	-	Ns	-	0,002	0,248	<0,001	0,687	0,097	-0,122
SU25	ns	-	<0,001	0,385	ns	-	0,027	0,389	ns	-
FD0	0,022	-0,03	0,562	-0,033	0,089	-0,049	ns	-	ns	-
PRCPTOT	0,039	4,704	0,471	1,069	ns	-	ns	-	ns	-
CDD	ns	-	0,512	0,255	ns	-	ns	-	0,037	-0,196
CWD	0,045	0,028	0,214	-0,021	ns	-	ns	-	ns	-
R25	0,037	0,09	-	-	0,094	0,063	ns	-	ns	-

OCBA=Observatorio Central de Buenos Aires

ns= no significativo ($p>0,05$); pvalue = valor de probabilidad de la línea de tendencia de cada índice en la serie 1961-2010; slope estim = valor y signo de la pendiente de la línea de tendencia.

FRECUENCIA DE EVENTOS POR CIUDAD

Olas de Calor

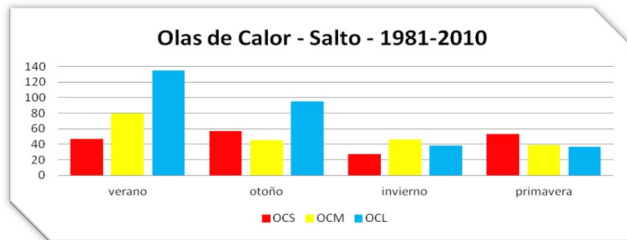


Gráfico 1: Salto – Número de olas de calor según severidad (OCS, OCM y OCL) y estación del año para la serie 1981-2010

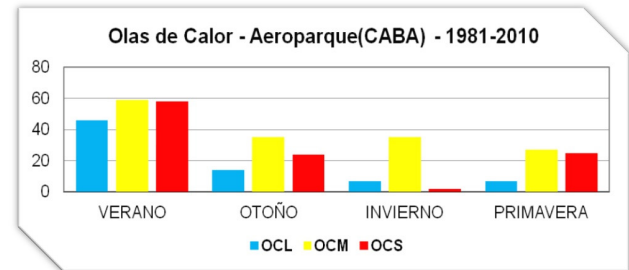


Gráfico 3: Aeroparque (Buenos Aires) - Número de olas de calor según severidad (OCS, OCM y OCL) y estación del año para la serie 1981-2010

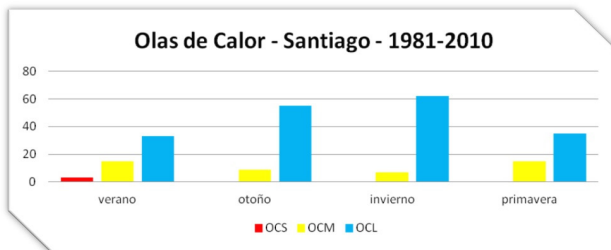


Gráfico 2: Santiago - Número de Olas de calor según severidad (OCS, OCM y OCL) y estación del año para la serie 1981-2010

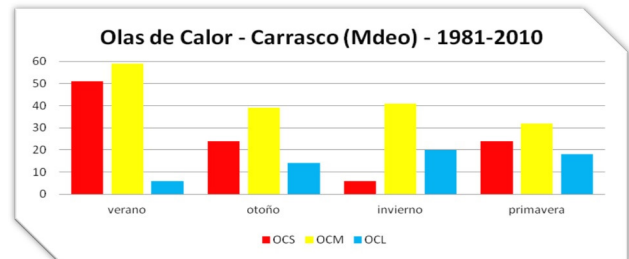


Gráfico 4: Carrasco (Montevideo) - Número de olas de calor según severidad (OCS, OCM y OCL) y estación del año para la serie 1981-2010

Referencias: OCS (rojo) ola de calor severa; OCM (amarillo) ola de calor moderada; OCL (celeste) ola de calor leve.

Olas de Frío

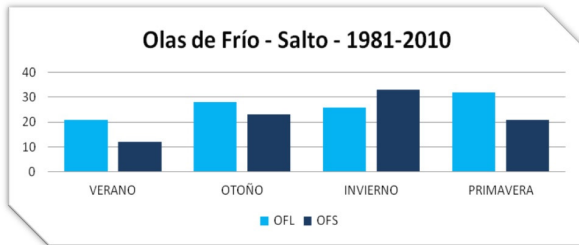


Gráfico 5: Salto - Número de olas de frío según severidad (OFS y OFL) y estación del año para la serie 1981-2010

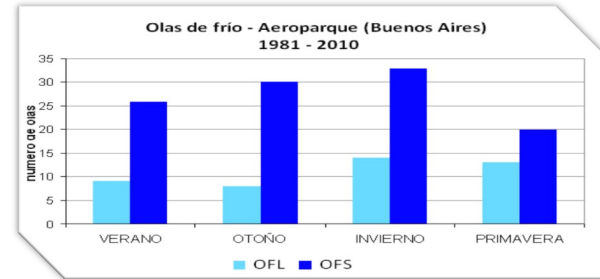


Gráfico 7: Aeroparque (Buenos Aires) - Número de olas de frío según severidad (OFS y OFL) y estación del año para la serie 1981-2010

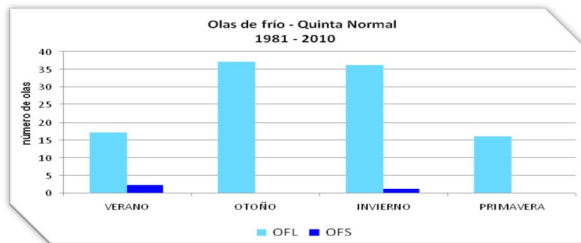


Gráfico 6: Santiago - Número de olas de frío según severidad (OFS y OFL) y estación del año para la serie 1981-2010

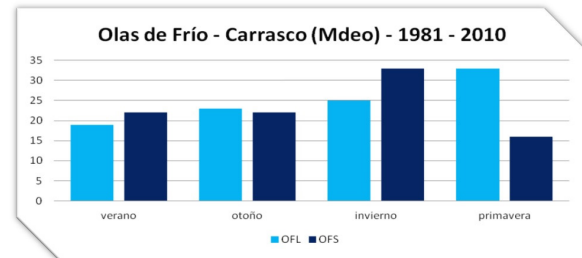


Gráfico 8: Carrasco (Montevideo)- Número de olas de frío según severidad (OFS y OFL) y estación del año para la serie 1981-2010

Referencias: OFS (azul) ola de frío severa; OFL (celeste) ola de frío leve.

Las cuatro ciudades presentaron eventos de olas de aire frío para todas las estaciones del año y la mayor cantidad ocurre en el invierno. La mayor frecuencia de olas de frío severa se registra en invierno para Aeroparque, Montevideo y Salto, y en verano para Santiago.

En Aeroparque es mayor la frecuencia de olas de frío severas en todas las estaciones del año; en Carrasco y Salto son mayores las severas en invierno y las leves en primavera, y en Santiago son mayores las frecuencias de olas leves en todas las estaciones del año.

Precipitación

A continuación se presenta el régimen de precipitación para las cuatro ciudades junto con el valor de la desviación de la mediana absoluta (MAD), en el que se aprecia cierta semejanza en Aeroparque y Carrasco, donde llueve todo el año y se presentan máximos en octubre y marzo. En Salto también llueve todo el año, los máximos se registran en marzo y diciembre y el mínimo en julio. Santiago (Quinta Normal) presenta un régimen muy diferente al resto de las ciudades, con una temporada húmeda en los meses de invierno y una temporada seca en los meses cálidos.

Resultados

Precipitación mediana mensual (mm)
Salto 1961 - 2010

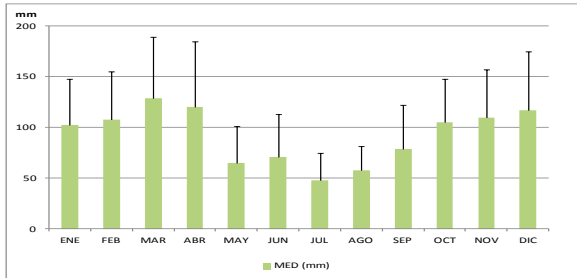


Gráfico 9: Salto - Precipitación mediana mensual (mm, \pm MAD) para la serie 1961-2010

Precipitación mediana mensual (mm)
Aeroparque 1961 - 2010

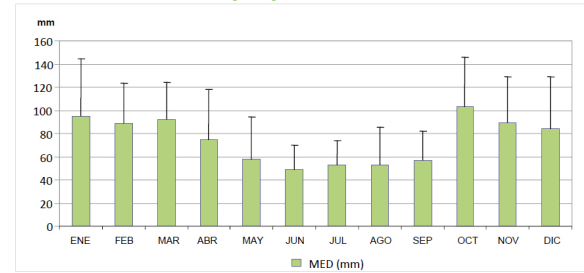


Gráfico 11: Aeroparque (Buenos Aires) - Precipitación mediana mensual (mm, \pm MAD) para la serie 1961-2010

Precipitación mediana mensual (mm)
Carrasco 1961 - 2010

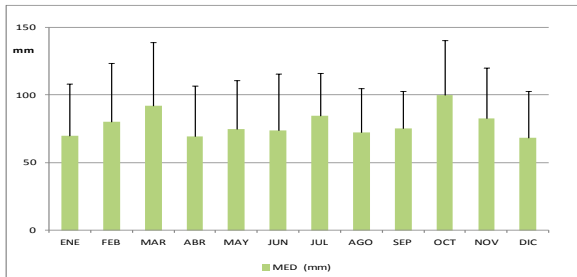


Gráfico 10: Carrasco (Montevideo) - Precipitación mediana mensual (mm, \pm MAD) para la serie 1961-2010

Precipitación mediana mensual (mm)
Quinta Normal 1961 - 2010

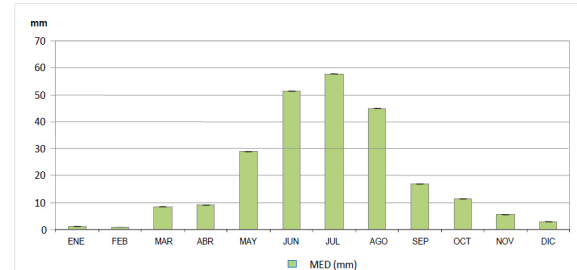


Gráfico 12: Santiago - Precipitación mediana mensual (mm) para la serie 1961-2010

Referencias: mediana de la precipitación mensual para el período 1961 – 2010.

Eventos extremos regionales

Olas de Frío: julio de 2010

Tabla N° 6

Descripción de la Ola de frío de alcance regional ocurrida en julio de 2010 en términos de intensidad y duración para las diferentes ciudades en estudio.

Países	Estaciones	Temp mín. absoluta	Temp mín promedio	Temp máx absoluta	Temp Máx promedio	Intensidad	Duración	Fecha inicio	Fecha finalización
		°C	°C	°C	°C	adim.	días	adim.	adim.
Uruguay	Carrasco	-1,5	1,9	8	9,6	Severa	5	14/07/2010	18/07/2010
	Salto	-3	1,15	10,36	6	Severa	8	12/07/2010	19/07/2010
Argentina	Ortúzar	-1,7	-0,46	9,9	10,1	Moderada	3	15/07/2010	17/07/2010
	Aeroparque	2	3,1	9	9,9	Moderada	4	13/07/2010	16/07/2010
Chile	Tobalaba	-1,6	-0,6	15,4	12,4	Moderada	8	13/07/2010	20/07/2010
	Quinta Normal	-1,9	-1,6	15,4	13,5	Moderada	4	13/07/2010	16/07/2010
Brasil	Manaos	Sin ola	Sin ola	Sin ola	Sin ola	Sin ola	Sin ola	12/07/2010	20/07/2010

adim: adimensional, la variable es de tipo cualitativa

Olas de Calor: diciembre de 2006

Tabla N° 7

Descripción de la Ola de calor de alcance regional ocurrida en diciembre de 2006 en términos de intensidad y duración para las diferentes ciudades en estudio.

Países	Estaciones	Temp mín. promedio	Temp Max. promedio	ITH	Intensidad	Duración	Fecha inicio	Fecha finalización
		°C	°C		adim.	días	adim.	adim.
Uruguay	Carrasco	21	29	74,5	Severa	8	29/12/2006	05/01/2007
	Salto	22,3	34,4	78,4	Moderada	9	28/12/2006	05/01/2007
Argentina	Ortúzar	22,2	31,9	75,8	Severa	9	27/12/2006	04/01/2007
	Aeroparque	23,6	31	76,6	Severa	8	29/12/2006	05/01/2007
Chile	Quinta Normal	15,2	33,3	70,2	Severa	5	27/12/2006	31/12/2006
Brasil	Manaos	sin ola	sin ola	sin ola	sin ola	sin ola	26/012/2006	05/01/2007

adim: adimensional, la variable es de tipo cualitativa.

Se compararon las fechas de ocurrencia de las olas de calor y de frío entre todas las ciudades, y se seleccionaron dos eventos compartidos para la mayoría de las ciudades, uno correspondiente al invierno y otro al verano.

En las tablas 6 y 7 se observa que Manaos no comparte ningún evento, esto se debe principalmente a que no es afectada por los mismos sistemas sinópticos que si pueden llegar a abarcar extensas zonas del sur de Sudamérica.

Los casos se seleccionaron debido a su extensión en el tiempo y a la intensidad.

Las ciudades de Buenos Aires, Salto, Montevideo y Santiago de Chile comparten un evento extremo: ola de

frío entre el 12 y 20 de Julio de 2010 y ola de calor entre el 26 Diciembre de 2006 y el 5 de Enero de 2007.

La ola de calor regional duró entre 5 y 9 días, por lo que se calcularon las temperaturas máxima y mínima promedio del evento y el índice ITH. Los valores de temperatura mínima rondaron los 20.8°C para la región, y la máxima los 31.9°C. En todas las ciudades se aprecia que el ITH promedio para el evento se encuentra dentro del rango de "disconfort térmico".

En cuanto a la ola de frío regional, se observa que para la mayoría de las ciudades los mínimos absolutos fueron inferiores a 0°C, y en promedio fue 0.5°C. Fue un evento que alcanzó su máxima intensidad y duración en Salto.

La ola de frío de Julio 2010 fue noticia en los medios de América Latina y el mundo: El diario El País de Uruguay dijo el 18 de Julio de 2010:

Ciudades: *El frío se cobró su segunda víctima*

Ola polar. Un indigente que dormía en un monte cerca de Durazno falleció de hipotermia Ayer, la temperatura mínima se midió en Trinidad: 5,6 °C bajo cero, cerca de la histórica de 1993, que fue -8 °C | Ola polar. En la última semana aumentó el consumo de electricidad, supergás, leña y la venta de electrodomésticos. Anuncian que hoy la temperatura subirá: al menos la mínima no será bajo cero.

LOS PRONÓSTICOS. La ola de frío se extiende desde el Sur de Argentina y Chile hasta Bolivia, Paraguay, el Sur de Perú y la región amazónica de Brasil, de acuerdo a informes de cada país. El frío está asociado a un potente centro de alta presión atmosférica, poco común, instalado en el centro sur del continente sobre la provincia de Buenos Aires y Uruguay.

La estación automática del aeropuerto de Carrasco de Nimbus mostró en la evolución de la presión atmosférica desde la madrugada del viernes, “una subida muy rápida a valores altísimos”, informó el sitio web de Met Uruguay. La presión alcanzó 1.041 hectopascales (Hpa). “A tener en cuenta que la normal son 1013 Hpa, y muy inusualmente se observan valores superiores a 1040 Hpa en estas latitudes”, afirma Met Uruguay.

EL PAÍS

Domingo 18.07.2010, 09:26 hs | Montevideo, Uruguay.

Resultados de salud

Enfermedades transmisibles

Enfermedades gastrointestinales

Este tipo de patologías transmisibles son sensibles a variables climáticas como la temperatura y la humedad. Las diarreas generales (sin especificar el agente etiológico) fueron estudiadas para Buenos Aires, Salto y Manaos, siendo analizadas para la primera en relación con eventos extremos de temperatura, para Salto con eventos extremos de precipitación y temperatura y para la última con

eventos extremos de precipitación. La Hepatitis A, fue estudiada para Buenos Aires, Manaos y Montevideo.

Diarreas

La relación entre enfermedades gastrointestinales y precipitación debería ser ampliada en base a los niveles de cobertura de servicios de agua potable, cloacas (o disposición de excretas) y de desagües pluviales, ya que hay una fuerte asociación entre estas enfermedades y la carencia de saneamiento básico. Sin embargo, presentamos a continuación el análisis de la relación entre casos de diarreas y variables meteorológicas.

Resultados

En la ciudad de Salto, la mayoría de los casos de diarrea en relación a la ocurrencia de abundantes precipitaciones se observan en ausencia del evento (91,5%); lo mismo sucede en relación a la altura del río Uruguay (87,6%). En los casos de diarrea y su relación a la escasez de precipitaciones (menores al p10), se observaron el 96,1% en ausencia del evento.

Para el análisis de las diarreas en relación con las precipitaciones para Manaus se observa un descenso medio en los casos de diarrea a medida que aumenta el volumen de precipitaciones mensual. En los niños, el grupo más vulnerable a la diarrea, los casos promedio se ven incrementados en 30% en los meses con escasez de lluvia en comparación con la temporada de lluvias, como puede verse en el siguiente gráfico.

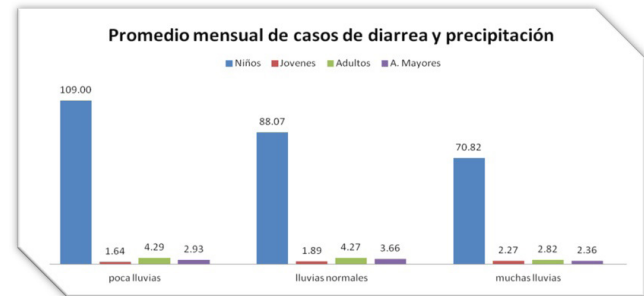


Gráfico 13: Manaus – Casos de diarrea por grupos de edad según cantidad de precipitación.

Para el caso de la Hepatitis A en relación a la precipitación para Manaus, se observa un comportamiento similar a los casos de diarrea. Se observa una disminución de los ca-

■ Resultados

sos de hepatitis A para los meses con mayor precipitación, siendo los niños la población más vulnerable, como puede verse en el gráfico 14.

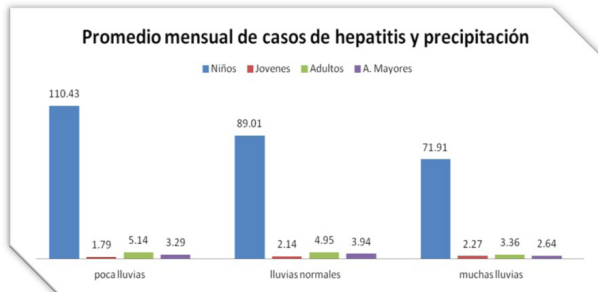


Gráfico 14: Manaus – Casos de hepatitis por grupos de edad según cantidad de precipitación.

En relación a los eventos de olas de calor para la ciudad de Salto, el 57,2% de los casos de diarreas se dan en ausencia del evento. En relación a los grupos de edades y la severidad de los eventos se puede observar que el com-

portamiento es similar para todos los grupos de edades, dándose un aumento de los casos con el incremento de la severidad de la ola, fundamentalmente para adultos y adultos mayores, como puede observarse en el gráfico 15.

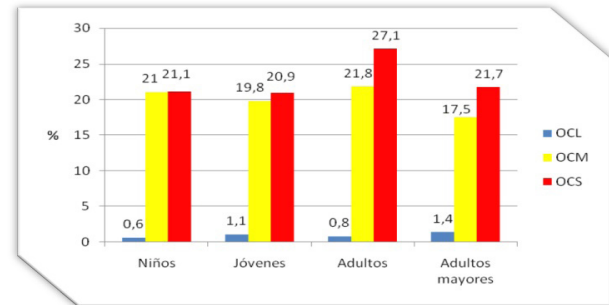


Gráfico 15: Salto- Proporción de casos (%) de diarreas según severidad de ola de calor y grupo etario

OCS=olas de calor severas; OCM=olas de calor moderadas; OCL=olas de calor leves

Enfermedades respiratorias

Enfermedades respiratorias transmisibles, para este grupo de enfermedades se estudió: Bronquiolitis en menores de 2 años y Neumonías para Buenos Aires y Salto, mientras que se estudió Enfermedad Tipo Influenza (ETI) solo para Buenos Aires e Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) solo para Salto.

Analizando el total casos de enfermedades respiratorias transmisibles para Salto, en relación a olas de calor y frío, la mayor cantidad de casos de enfermedades respiratorias se dan en ausencia del evento (71,7 y 82,6% respectivamente). En relación a la severidad de las olas de calor por grupo de edad se observa una marcada diferencia entre las olas leves, en relación con las olas moderadas y severas. Se da un aumento de la cantidad de casos de enfermedades respiratorias con el incremento

de la severidad del evento para la población de niños, adultos y adultos mayores, no así en los jóvenes. (Ver gráfico 16)

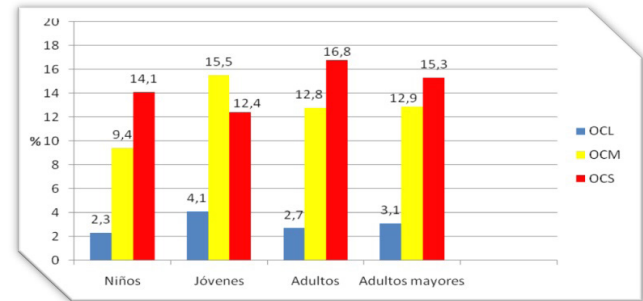


Gráfico 16 - Proporción de casos (%) de enfermedades respiratorias según severidad de ola de calor y grupo etario.

OCS=olas de calor severas; OCM=olas de calor moderadas;
OCL=olas de calor leves

Resultados

Para la misma ciudad se observa que al relacionar las olas de frío con las patologías respiratorias se ve un aumento en la proporción de casos con el aumento de la intensidad de la ola para todos los grupos de edad, gráficamente:

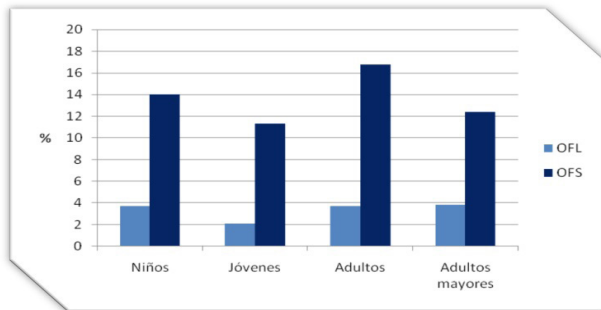


Gráfico 17: Salto- Proporción de casos (%) de enfermedades respiratorias según severidad de ola de frío y grupo etario.

OFL= ola de frío leve OFS= ola de frío severa

Haciendo un análisis temporal de las diferentes patologías respiratorias estudiadas para la Ciudad de Buenos Aires puede observarse que para el año 2007 se dio el primer máximo de casos de Bronquiolitis en menores de dos años y de ETI en una semana donde hubo una ola de frío severa, así mismo, el pico de casos de neumonía se dio dos semanas después de dicho evento. Esto puede observarse en el gráfico que se presenta a continuación.

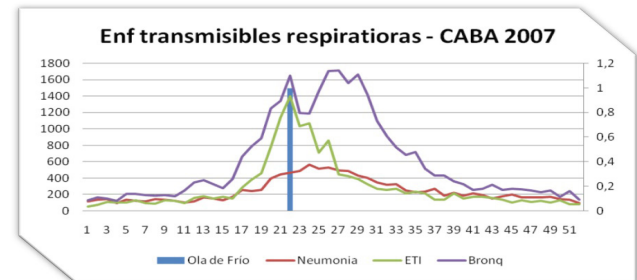


Gráfico 18: Buenos Aires- número de casos de enfermedades respiratorias por semana epidemiológica en ola de frío.

Enfermedades por vectores y roedores

En cuanto a enfermedades vectoriales, para Manaus la patología abordada ha sido Dengue, mientras que de las patologías transmitidas por roedores se estudió Leptospirosis para Manaus y Buenos Aires.

Dengue

La dinámica epidemiológica del dengue es compleja, sus determinantes son múltiples e involucran a más de un sector de la sociedad. Sin embargo, aquí presentamos algunos análisis que se proponen comenzar a indagar acerca de su relación con eventos meteorológicos.

El siguiente gráfico muestra el promedio de casos de dengue para la ciudad de Manaus según meses por

volumen de precipitación, por grupos de edad. Se observa un aumento en los casos promedio mensual en la medida que aumenta el volumen de precipitación. En los períodos en que se producen más precipitaciones, los resultados sugieren que hay más casos de dengue en todos los grupos de edad, especialmente en niños con edades por debajo de 14 años.

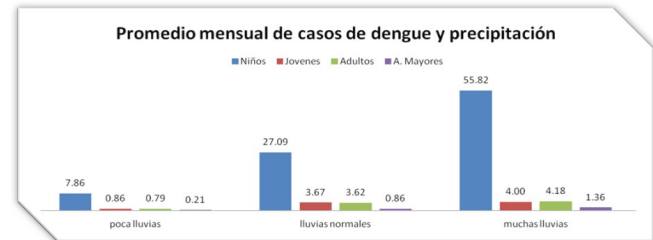


Gráfico 19: Manaus – Número de casos promedio Dengue según precipitación por grupo de edades.

Resultados

Leptospirosis

La leptospirosis ha sido analizada para la ciudad de Buenos Aires, donde no se encontró relación entre los casos de leptospirosis y los eventos extremos de precipitación.

En la ciudad de Manaus el promedio mensual de casos de leptospirosis se ve incrementado en los meses de temporada de lluvias. El grupo de edad con mayores casos promedio son jóvenes de edades comprendidas entre 15 y 30 años de edad.

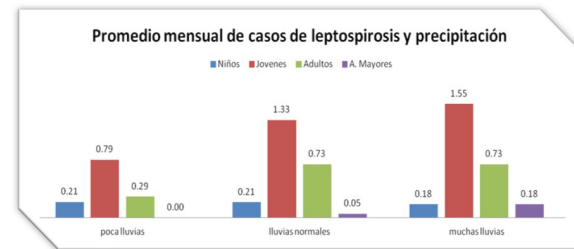


Gráfico 20: Manaus – Número de casos promedio de Leptospirosis según cantidad de precipitación por grupo de edades.

Enfermedades no transmisibles

Para las enfermedades no transmisibles, se estudiaron las enfermedades isquémicas del corazón (para Manaos se estudió sólo Infarto Agudo de Miocardio) y la hipertensión para todas las ciudades, mientras que las enfermedades cerebro-vasculares y crónicas de las vías respiratorias fueron estudiadas para Buenos Aires, Montevideo y Salto. Habiéndose estudiado las intoxicaciones por monóxido de carbono solo para Buenos Aires.

Enfermedades isquémicas del corazón

En el análisis de olas de calor y frío, la mayor cantidad de casos de enfermedades isquémicas se dan en ausencia del evento tanto para Salto como para la ciudad de Buenos Aires. En cuanto al análisis de olas de calor, según los grupos de edades, para Salto, Manaos y Buenos Aires los mayores porcentajes de casos de enfermedades isquémicas se presentan en los adultos y adultos mayores. En niños y jóvenes el porcentaje es menor al 1% para ambas ciudades, como puede verse en los siguientes gráficos.

Resultados

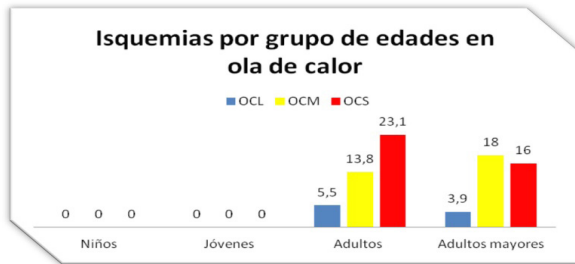


Gráfico 21: Salto- Proporción de casos (%) de enfermedades isquémicas según severidad de ola de calor y grupo etario.

OCS=olas de calor severas; OCM=olas de calor moderadas; OCL=olas de calor leves

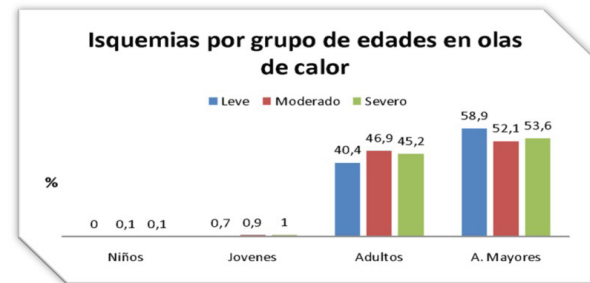


Gráfico 22: Buenos Aires- Proporción de casos (%) de enfermedades isquémicas según severidad de ola de calor y grupo etario.

Resultados

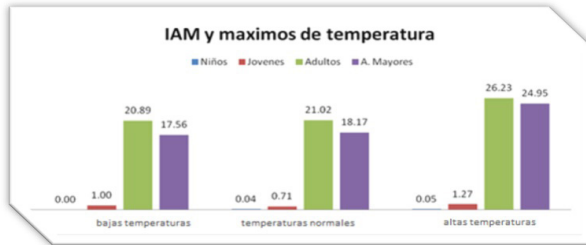


Gráfico 23: Manaos - Proporción de casos (%) de enfermedades isquémicas según severidad de ola de calor y grupo etario.

Cuando se analizan las Enfermedades isquémicas del corazón durante olas de frío se observa que la mayor proporción de casos se da en los grupos de edad adultos y adultos mayores.

Para Buenos Aires no hay diferencias importantes entre adultos y adultos mayores (ver Gráfico 25), mientras que para Salto la proporción aumenta según la severidad de la ola de frío, como puede verse en el [gráfico 24](#).

Resultados

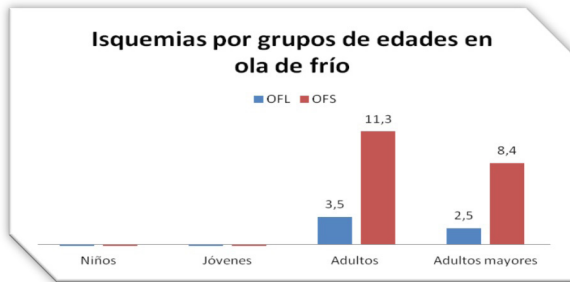


Gráfico 24: Salto - Proporción de casos (%) de enfermedades isquémicas según severidad de ola de frío y grupo etario.

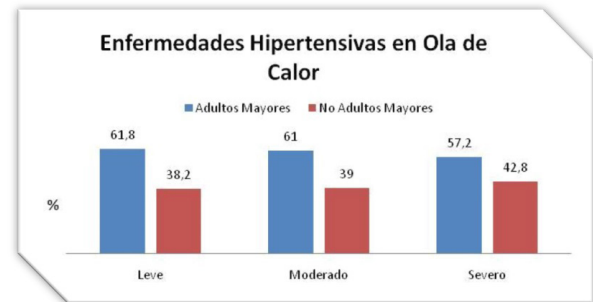


Gráfico 25: Buenos Aires.- Proporción de casos (%) de enfermedades isquémicas según severidad de ola de frío y grupo etario.

OFL= ola de frío leve OFS= ola de frío severa

Para todas las ciudades estudiadas los adultos y adultos mayores parecen ser los más vulnerables. La alta proporción de ocurrencia de casos fuera de eventos extremos nos invita a buscar que otros factores, además de la temperatura se asocian con la aparición de casos.

Hipertensión esencial primaria

En el análisis de olas de calor, la mayor cantidad de casos de enfermedades hipertensivas se da en ausencia del evento tanto para Buenos Aires (72.1%) como para Salto (74,4%). En ocurrencia de olas de calor, en ambas ciuda-

des, los datos dan cuenta de un aumento en la cantidad de casos de enfermedades hipertensivas a medida que aumenta la severidad de la ola de calor. Para el caso de Buenos Aires: 4.4% para OCL; 9.8% para OCM y 13.7% para OCS, mientras que para Salto las proporciones son: 2,5% para OCL; 11,4% para OCM y 11,7% para OCS.

En cuanto a la proporción por grupos de edades se observa tanto para Buenos Aires como para Manaos que la mayor proporción de consultas hospitalarias por esta patología se da en los adultos mayores, siendo poco significativa la variación en relación con la severidad de la ola. Esto puede observarse en los siguientes gráficos.

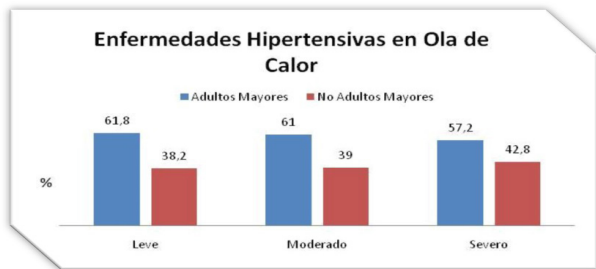


Gráfico 26: Buenos Aires - Proporción de casos (%) de enfermedades hipertensivas según severidad de ola de calor

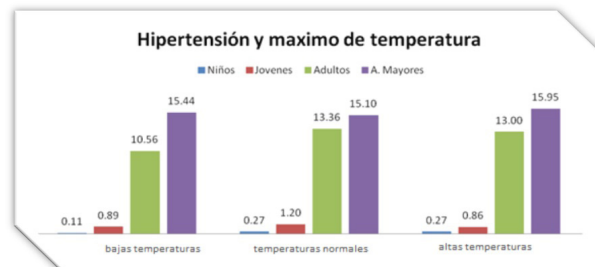


Gráfico 27: Manaos.- Proporción de casos (%) de enfermedades hipertensivas según severidad de ola de calor y grupos etarios.

Para la ciudad de Salto las enfermedades hipertensivas presentan mayor proporción durante olas de calor moderadas. En presencia de olas de calor severa las poblaciones más afectadas son los niños y los adultos mayores, como puede verse en el [gráfico 28](#).

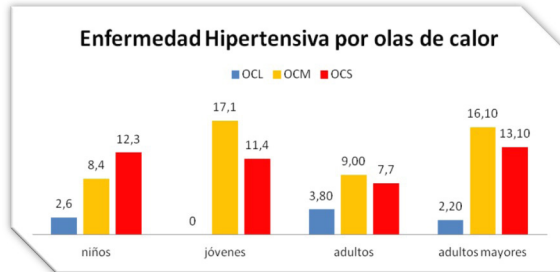


Gráfico 28: Salto - Proporción de casos (%) de enfermedades hipertensivas según severidad de ola de calor y grupos etarios.

En el análisis de olas de frío, la mayor cantidad de casos de enfermedades hipertensivas se da en ausencia del

evento, tanto para la Ciudad de Buenos Aires (88,7%) como para Salto (83,9%).

En cuanto al análisis por los grupos de edades de enfermedades hipertensivas, para Buenos Aires se observa una marcada diferencia entre adultos mayores con respecto al resto (adultos, jóvenes y niños).

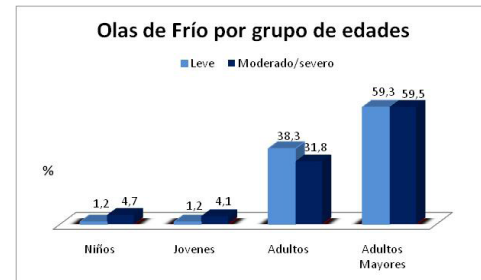


Gráfico 30: Salto - Proporción de casos (%) de enfermedades hipertensivas según severidad de ola de frío y grupos etarios.

Enfermedades Cerebro-vasculares

Al analizar las enfermedades cerebro-vasculares para las ciudades de Salto y Buenos Aires, observamos que, el mayor número de casos correspondió a los días con ausencia del evento tanto para ola de calor como para ola de frío.

Para olas de calor en la ciudad de Salto la proporción de casos se incrementa al aumentar la severidad del evento (no hay casos en OCL; 13,7% para OCM y 22,9% para OCS). Mientras que para las olas de frío el 9,8% se dio en los eventos ola de frío leve y el 5,9% para Ola de Frío Severa.

En la ciudad de Buenos Aires los casos de enfermedades cerebro vasculares, presentaron mayor proporción para los varones, durante las olas de frío y de calor leves, moderadas o severas.

En cuanto a los grupos de edades, para ambas ciudades descriptas se observa que el porcentaje aumenta según

la edad, presentándose los valores más altos en adultos mayores. No se encuentran marcadas diferencias según varía la intensidad de la ola.

Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores

Para este análisis el mayor número de casos correspondió al periodo de ausencia del evento extremo de temperatura (ola de calor y ola de frío).

En la población de la ciudad de Buenos Aires, durante las olas de frío y de calor, en el mayor porcentaje de casos de enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores corresponde al sexo masculino, ya sea en olas leves, moderadas o severas.

Para olas de calor en la ciudad de Salto, la proporción de casos de enfermedades crónicas de las vías respiratorias se incrementa al aumentar la severidad de las olas de calor (2,5% para OCL; 11,4% para OCM y 11,7% para OCS). Lo mismo se puede observar para las olas de frío (solo 3,3% OFL y 12,8% para OFS). Como se muestra en el [gráfico 31](#).

Resultados

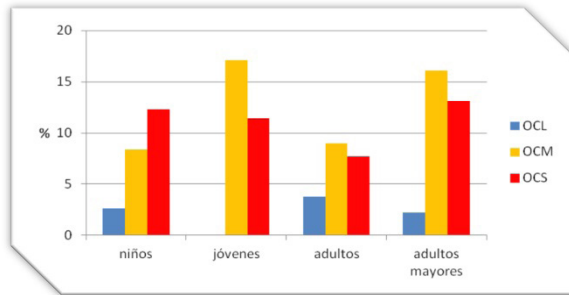


Gráfico 31: Salto - Proporción de casos (%) de enfermedades crónicas de las vías respiratorias según severidad de ola de calor y grupo etario.

OCS=olas de calor severas; OCM=olas de calor moderadas; OCL=olas de calor leves

Los niños y adultos mayores son los grupos de edades que presentan mayor proporción de casos durante las Olas de Calor Severas, mientras que en las Moderadas los jóvenes y adultos mayores presentan mayor proporción.

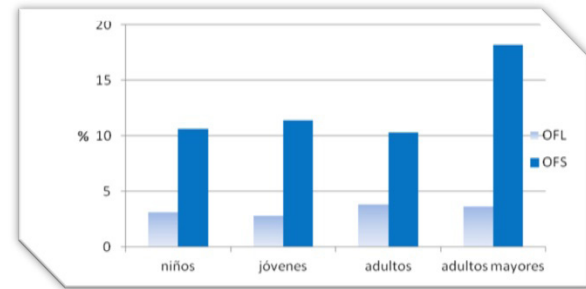


Gráfico 32: Salto- Proporción de casos (%) de enfermedades crónicas de las vías respiratorias según severidad de ola de frío y grupo etario.

OFL= ola de frío leve OFS= ola de frío severa

Durante los días de olas de frío severas, los adultos mayores presentan mayor proporción de casos de enfermedades crónicas de las vías respiratorias que los demás grupos etarios. Durante las olas de frío leves no se observan marcadas diferencias según grupos etarios. ■

Reflexiones finales

El presente estudio parte de una descripción de las áreas de clima y salud de diferentes ciudades y a partir de esa sistematización de datos desarrolla una metodología propia que busca contribuir a la relación entre variabilidad climática y salud de la población de las ciudades.

El abordaje de la relación entre clima y salud humana desde el análisis de la morbilidad pretende constituirse en un aporte novedoso que sea de utilidad para los tomadores de decisiones. Como fue señalado en apartados anteriores, la relación entre clima y salud ha sido abordada

en la mayoría de las investigaciones desde el análisis de la mortalidad. Si bien se recuperaron los aportes de dichas investigaciones, se ha desarrollado una metodología que ha generado información útil para comparar datos de distintos sectores, cada uno de los cuales cuenta con sistemas de información y recolección de datos propio, como el meteorológico y el epidemiológico.

Por otro lado, el desarrollo de esta metodología utilizada para las cinco ciudades en estudio, genera un corpus de información que se enmarca en la estrategia del

MERCOSUR sobre cambio climático, y podría ser el insumo de futuras investigaciones sobre variabilidad climática e impactos en la salud que se orienten desde esta perspectiva regional.

Este trabajo muestra información que coopera con el fortalecimiento de las capacidades de preparación y respuesta de las instituciones mediante la gestión de metodologías de recopilación, sistematización, procesamiento, y análisis de información generada.

La guía teórica constituye un pilar fundamental en la elaboración de este trabajo. El desarrollo del trabajo de investigación ha sido una oportunidad de integración de

saberes de diferentes disciplinas, de modo que fue una experiencia interdisciplinaria e intersectorial.

A partir de la clara delimitación de los objetivos y las actividades cada investigador ha aportado su expertise y se ha enriquecido en el conocimiento de nuevos enfoques y abordajes sobre el tema.

Los obstáculos que han surgido como consecuencia de las diferencias entre los sistemas de datos de cada ciudad y a su vez de cada sector (clima y salud) han hecho posible el replanteamiento metodológico, ajustando los objetivos en función de estas particularidades surgidas en el desarrollo de la investigación. ■

Bibliografía

Aguilar, E. Prohom, M. (2010). Extra QC quality control software. Center for Climate Change, C3. Disponible en: http://www.c3.urv.cat/data/manual/Manual_rclimindex_extraQC.r.pdf

Argentina, Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. Datos poblacionales de Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Disponible en: <http://www.sig.indec.gov.ar/censo2010/>

Argentina, Servicio Meteorológico Nacional (2012). Guía Climática de Buenos Aires. Disponible en: <http://www.smn.gov.ar/serviciosclimaticos/?mod=elclima&id=7&provincia=Capital%20Federal&ciudad=Buenos%20Aires>

Barbosa, M A (2004). Desigualdades regionais e sistema de saúde no Amazonas: o caso de Manaus. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro.112p.

Bloom, D E y Khanna, T (2007). La Revolución Urbana. Finanzas y Desarrollo

Brasil, Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística. Disponible en: <http://www.ibge.gov.br/home/>

Caffera, R M (2011). Geografía 5. Mundo, Ambiente y Territorios. Siglo XXI. A. En: González, G.; Caffera, R. M.; de Sierra, C.; Ferreira, G.; Ling Hung, Y.; Salaberry, G. Ed. Espartaco. ISBN: 978-997 4-8114-9-2. Módulo I, Anexo. 680p.

Camilloni, I. (2010). Atlas Ambiental de Buenos Aires. Disponible en: http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar/aaba/index.php?option=com_content&task=view&id=416&Itemid=207&lang=es. Acceso 16 de noviembre de 2011

Bibliografía

Camponogara, S; Kirchoff Cardozo, A L y Souza Ramos, F R (2008). Uma revisão sistemática sobre a produção científica com ênfase na relação entre saúde e meio ambiente. *Ciência & Saúde Coletiva*, vol. 13, núm. 2, marzo-abril, 2008, pp. 427-439 Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva Rio de Janeiro, Brasil. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63013214>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2005). Boletín demográfico América Latina: proyecciones de población urbana y rural 1970-2025. Año XXXVIII N° 76 259 p.

Della-Marta. P.M.; Beniston M. (2008). Summer Heat Waves in Western Europe, Their Past Change and Future Projections. *Advances in Global Change Research* 33: 235-250.

Meehl, G. A.; Tebaldi, C. (2004). More intense, more frequent, and longer lasting Heat Waves in the 21st Century. *Science* 305 (5686): 994 – 997

Mercado Común del Sur (1999) Glosario de terminología de vigilancia epidemiológica MERCOSUR. Resolución N° 53/99. Disponible en: <http://www.bvs.org.ar/pdf/vigilancia.pdf>

Mercado Común del Sur (2009). Reunión de Ministros de Salud. Acuerdo 12/09. Montevideo. Disponible en: <http://200.214.130.44/mercosulsaude/espanhol/reuniones/acuerdos/index.htm>

Morabito, M; Profili, F; Crisci, A; Francesconi, P; Gensini, G F; Orlandini, S. (2011) Heat-related mortality in the Florentine area (Italy) before and after the exceptional 2003 heat wave in Europe: an improved public health response? *Int J Biometeorol*. DOI 10.1007/s00484-011-0481

Organización Mundial de la Salud (2011). Enfermedades No Transmisibles: Nota descriptiva. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es/>

Bibliografía

Organización Mundial de la Salud y Organización Meteorológica Mundial (2012). Atlas del Clima y la Salud. Ginebra. Disponible en: <http://www.who.int/globalchange/publications/atlas/report/en/>

Organización Mundial de la Salud, Organización Meteorológica Mundial y Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2003). Cambio Climático y Salud Humana. Riesgos y Respuestas. Disponible en: <http://www.who.int/globalchange/publications/en/Spanishsummary.pdf>

Organización Panamericana de la Salud (1998). La Salud en las Américas. Edición 1998. Publicación Científica No. 569.

Orti, A (1992). La Obtención de Datos. II.3 -El Análisis de la Realidad Social - Métodos y Técnicas de Investigación. Alianza, Madrid.

Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (2007). Cambio Climático 2007. Informe de síntesis. P.48. Disponible en: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf

Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (2008). Chapter 11. Human Health: Impacts, Adaptation, and Co-Benefits. IPCC WGII AR5. Disponible en: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/drafts/fd/WGIIAR5-Chap11_FGDall.pdf

Pontificia Universidad Católica de Chile. Atlas Urbano. Disponible en: <http://www.geo.puc.cl/laburb/atlas.html>

Prefeitura de Manaus (2012). Conselho Municipal de Saúde. Disponible en: <http://semsa.manaus.am.gov.br/conselho-municipal-de-saude/>

Bibliografía

Ruggiero, V; Rodríguez, V; Lyonnet, J. (2010, julio 18). El frío se cobró su segunda víctima. Diario El País, Uruguay. Disponible en: http://historico.elpais.com.uy/10/07/18/pciuda_502574.asp

Thom, E C (1959). The discomfort index. Weatherwise 12: 57-59.

Unidad de Información, Monitoreo y Evaluación (2010). Indicadores sociales de la Ciudad de Buenos Aires. Ministerio de Desarrollo Social. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires Disponible en: http://www.buenosaires.gob.ar/areas/des_social/evaluacion_programas/informes_condiciones_vida/Indicadores_sociales_2010.pdf

Uruguay, Dirección Nacional de Meteorología (1996). Normales Climatológicas 1961-1990. Montevideo. 20p. Ministerio de Defensa Nacional.

Uruguay, Instituto Nacional de Estadísticas. Disponible en: <http://www.ine.gub.uy/mapas/mapas2011/montevideo.html>

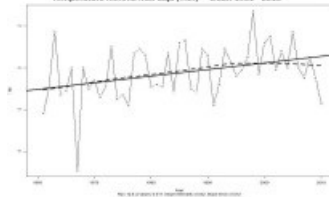
Anexos

GRÁFICOS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN CON RCLIMDEX TEMPERATURAS EXTREMAS PARA EL PERÍODO 1961-2010

**Temperatura
mínima
más baja
(TNn)**

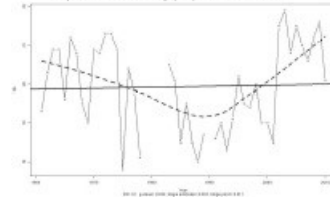
Buenos Aires

Temperatura mínima más baja (TNn) OCBA 1961 - 2010



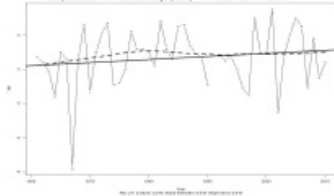
Manaos

Temperatura mínima más baja (TNn) Memos 1961 - 2010



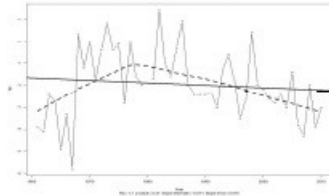
Montevideo

Temperatura mínima más baja (TNn) Camasco 1961 - 2010



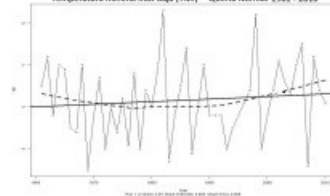
Salto

Temperatura mínima más baja (TNn) Salto 1961-2010

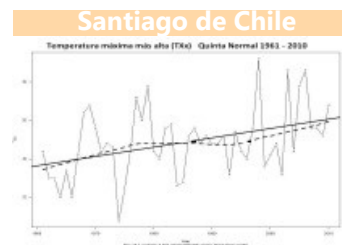
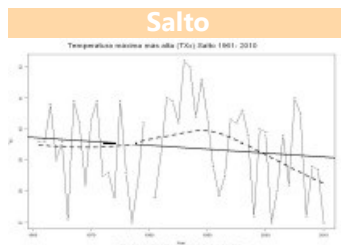
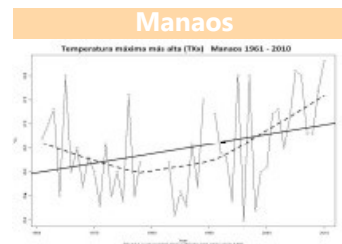
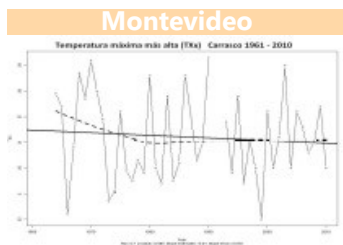


Santiago de Chile

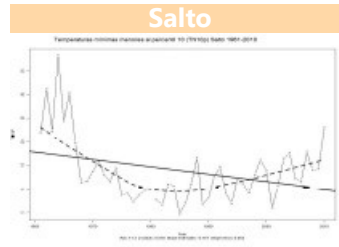
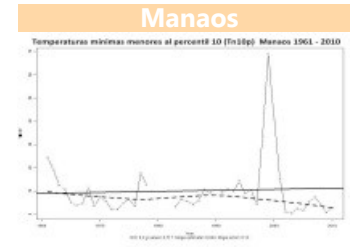
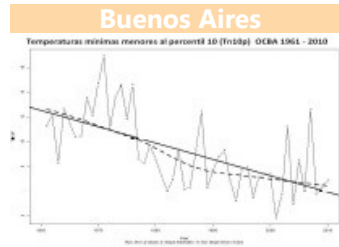
Temperatura mínima más baja (TNn) Quinta Normal 1961 - 2010



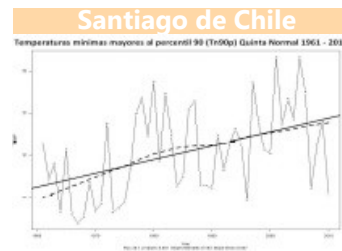
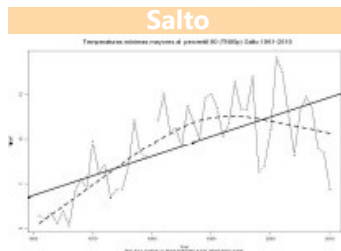
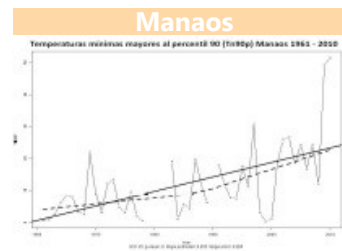
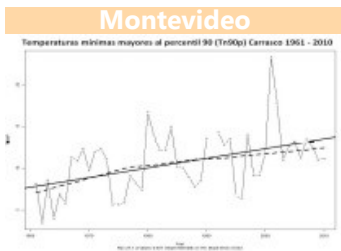
Temperatura máxima más alta (TXx)



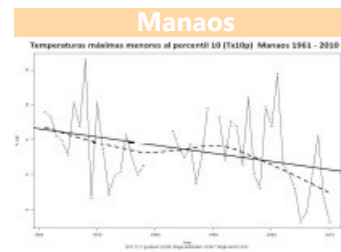
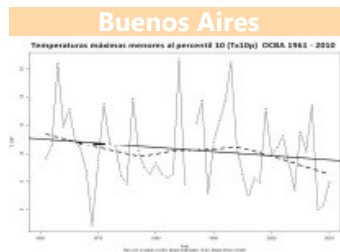
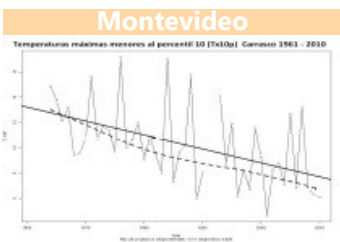
Temperaturas mínimas menores al percentil 10 (Tn10p)



Temperaturas mínimas mayores al percentil 90 (Tn90p)

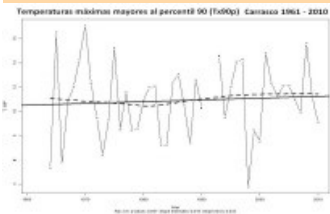


Temperaturas máximas menores al percentil 10 (Tx10p)

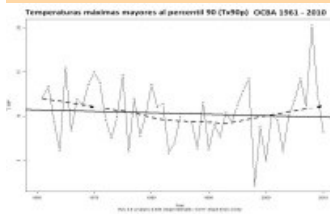


Temperaturas máximas mayores al percentil 90 (Tx90p)

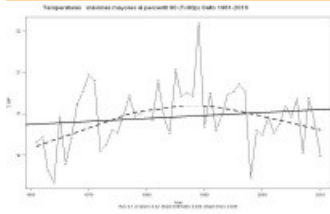
Montevideo



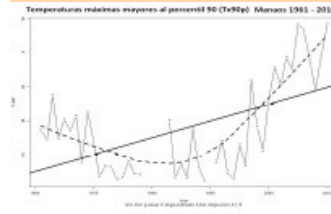
Buenos Aires



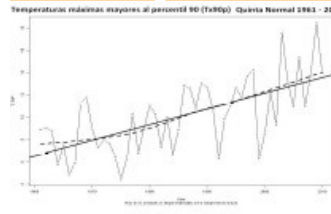
Salto



Manaos

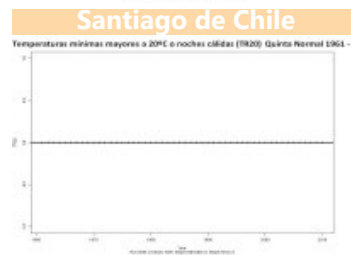
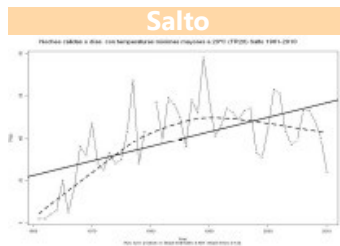
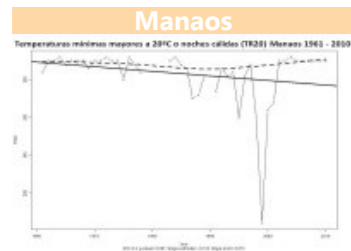
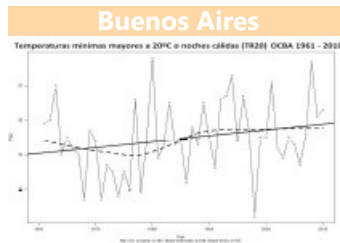
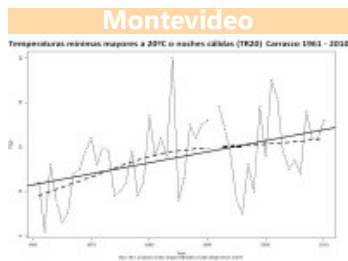


Santiago de Chile

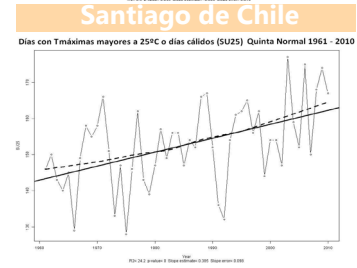
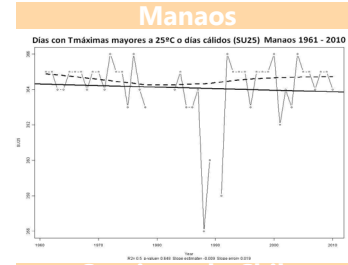
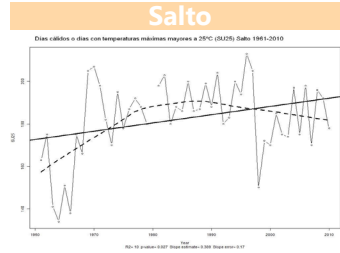
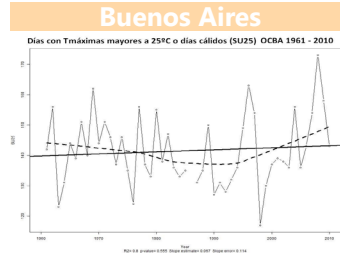
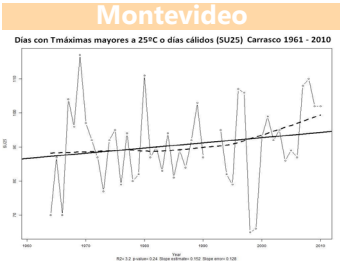


FRECUENCIA DE DÍAS EN FUNCIÓN A UMBRALES DE TEMPERATURA

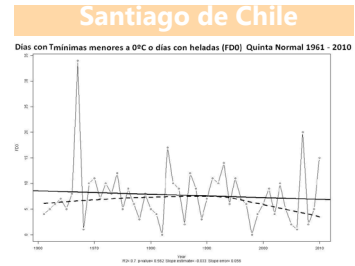
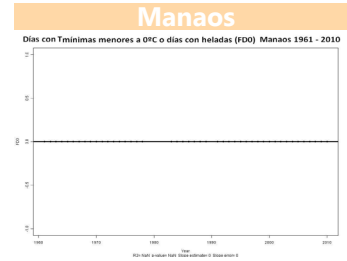
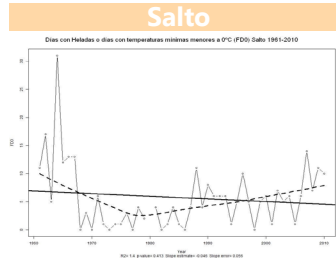
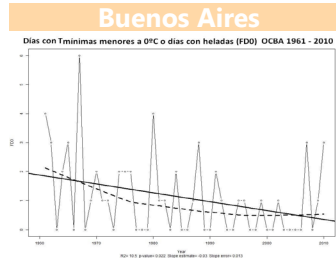
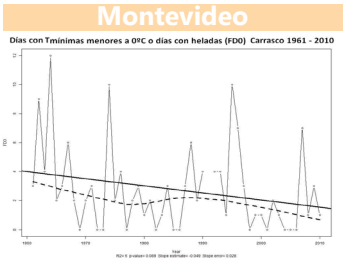
Días con temperaturas mínimas mayores a 20°C o noches cálidas (TR20)



Días con temperaturas máximas mayores a 25°C o días cálidos (SU25)

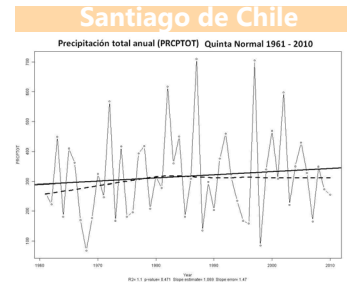
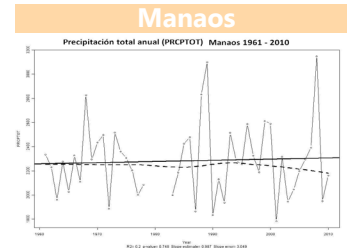
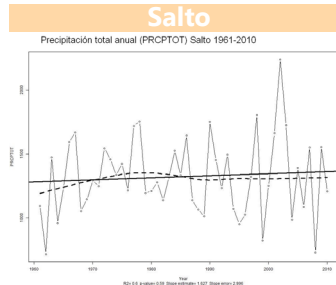
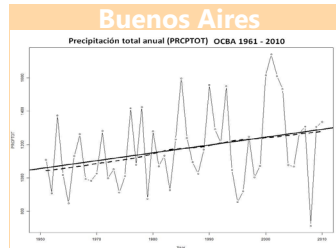
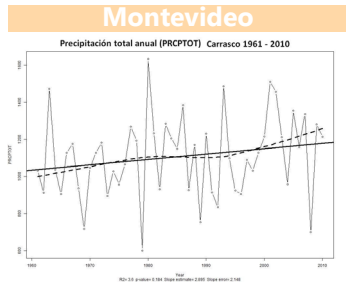


Días con temperaturas mínimas menores a 0°C o días con heladas (FDO)



PRECIPITACIÓN

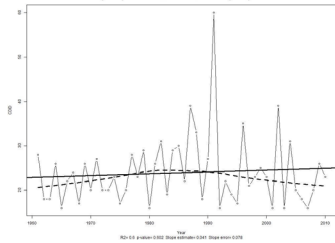
Precipitación total anual (PRCPTOT)



Días consecutivos sin precipitación o menor a 1 mm (CDD)

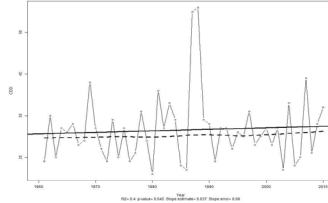
Montevideo

Días consecutivos sin precipitación o menor a 1 mm (CDD) Carrasco 1961 - 2010



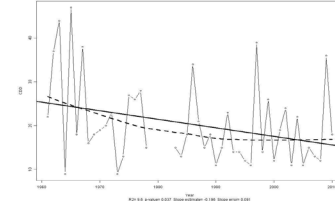
Buenos Aires

Días consecutivos sin precipitación o menor a 1 mm (CDD) OCBA 1961 - 2010



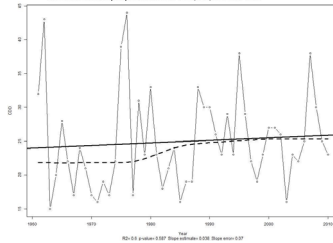
Manaos

Días consecutivos sin precipitación o menor a 1 mm (CDD) Manaos 1961 - 2010



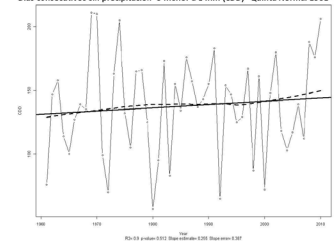
Salto

Días consecutivos sin precipitación o menor a 1mm (CDD) Salto 1961-2010

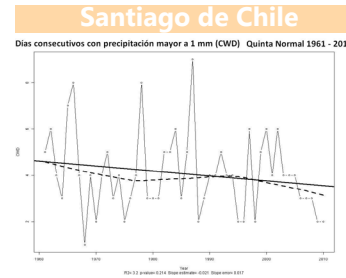
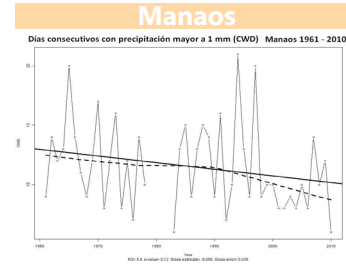
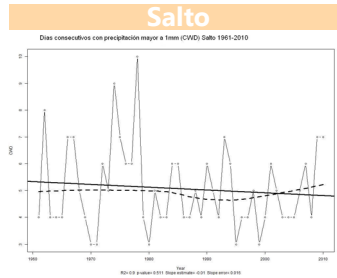
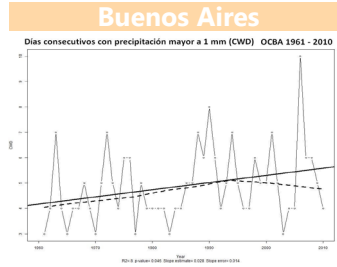
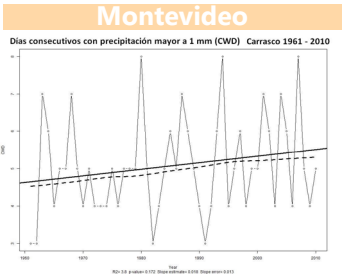


Santiago de Chile

Días consecutivos sin precipitación o menor a 1 mm (CDD) Quinta Normal 1961 - 2010

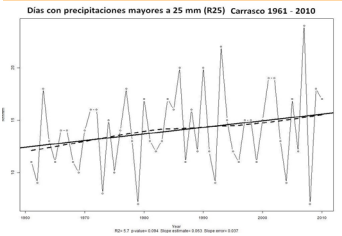


Días consecutivos con precipitación mayor a 1 mm (CWD)

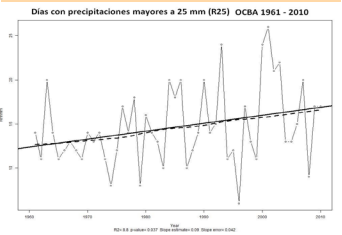


Días con precipitaciones mayores a 25 mm (R25)

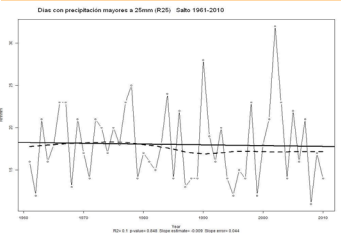
Montevideo



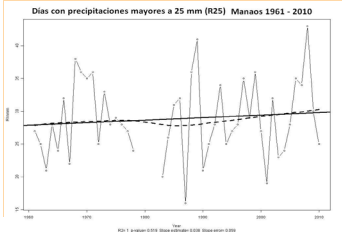
Buenos Aires



Salto



Manaos



Santiago de Chile

