

Cambio climático y salud. Perspectivas para la provincia de Córdoba para las primeras décadas del siglo XXI.

Andrés Conrado Peranovich y Claudia Vanesa Marti.

Cita:

Andrés Conrado Peranovich y Claudia Vanesa Marti (2009). *Cambio climático y salud. Perspectivas para la provincia de Córdoba para las primeras décadas del siglo XXI. X Jornadas Argentinas de Estudios de Población. Asociación de Estudios de Población de la Argentina, San Fernando del Valle de Catamarca.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-058/43>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/eoTk/Uyh>

Cambio climático y salud. Perspectivas para la provincia de Córdoba para las primeras décadas del siglo XXI.

**Autores: Andrés Conrado Peranovich
Martí, Claudia Vanesa**

Unidad Ejecutora CONICET
Centro de Estudios Avanzados – Córdoba
E-mail: andrescpera@gmail.com

Introducción

El ser humano está ocasionando modificaciones sin precedentes en el medio ambiente global. El desarrollo económico se ha acompañado del uso de combustibles fósiles que han provocado el denominado "efecto invernadero", principalmente por la generación de dióxido de carbono y metano, lo cual tiene implicaciones en el clima mundial. Desde la década de 1850, momento en el que se empezaron a registrar las temperaturas, la tierra se ha recalentado aproximadamente 0.6 oC, circunstancia que se ha producido principalmente en las 3 últimas décadas. Hay evidencia de que las modificaciones regionales en el clima, particularmente los aumentos de la temperatura, han afectado ya a un conjunto diverso de sistemas físicos y biológicos en muchas partes del mundo. Puesto que la buena salud de la población depende de que la estabilidad y el correcto funcionamiento de los sistemas ecológicos, físicos y socioeconómicos de la biosfera, el cambio climático global representa un nuevo reto para las actuales iniciativas encaminadas a proteger la salud humana.

Los cambios en la temperatura, la humedad, la pluviosidad y el aumento de los niveles marinos pueden afectar sobre la incidencia de aparición de enfermedades infecciosas. Los mosquitos, las garrapatas y las pulgas son sensibles a los cambios sutiles de la temperatura y la humedad. Pero las enfermedades transmitidas por vectores son igualmente dependientes de otros muchos factores que interactúan. Aunque en los últimos años que se ha producido un resurgimiento de algunas enfermedades infecciosas, no queda claro que el cambio climático haya desempeñado un papel significativo al respecto. Otros factores, como las migraciones de las poblaciones humanas y animales, las deficiencias en las infraestructuras de salud pública, los cambios en la utilización de las tierras y la emergencia de resistencias a fármacos han contribuido a ello.

Este trabajo intenta revelar cuál ha sido el impacto de estos cambios climáticos en la salud de los cordobeses, en el marco del estudio de los cambios sanitarios y la adaptación de la población al nuevo medioambiente. Necesitamos conocer mejor las complejas relaciones causales de fondo y aplicar esta información a la predicción de repercusiones, utilizando para ello modelos más completos, mejor validados e integrados que los que poseemos actualmente.

Objetivos

El objetivo de este trabajo es intentar una proyección del comportamiento de factores de índole sanitaria (que incluye variables seleccionadas epidemiológicas y de morbilidad), en las futuras décadas para la provincia de Córdoba, a partir de los datos disponibles sobre salud a partir del año 1990.

Fuentes de datos

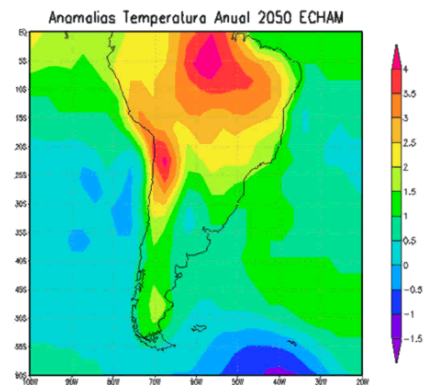
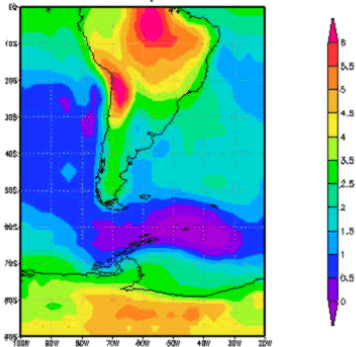
Se utilizaron datos de salud provenientes de la Dirección de Epidemiología del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba, Centro de Epidemiología de la Municipalidad de Córdoba y datos aportados por la Dirección de Estadísticas e Información de Salud del Ministerio de Salud de la Nación Argentina y el INDEC.

Los datos sobre variables climáticas fueron proporcionados por Servicio Meteorológico Nacional Argentino, dependiente del Ministerio de Defensa de la Nación Argentina.

Metodología

En primer lugar se realiza una comparación histórica de la relación clima-morbilidad en la provincia, con datos desde el año 1990. Las variables climatológicas utilizadas son temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, precipitaciones totales, velocidad media del viento y presión atmosférica. Los datos de morbilidad comprenden un grupo de enfermedades que fueron seleccionadas teniendo como criterios: una fuerte susceptibilidad al clima, evidencia de variabilidad interanual, carga de morbilidad mundial, evidencia de relación clima/enfermedad publicada y forma de transmisión. Con estos resultados, y utilizando modelos biológicos predictivos de vectores infecciosos, se proponen comportamientos futuros de enfermedades infecciosas y causas de muerte, sobre escenarios posibles, teniendo particularmente en cuenta no sólo enfermedades prevalentes, sino también enfermedades latentes y en ascenso, endémicas y epidémicas. Para la generación de los escenarios climáticos futuros donde se desenvolverán las enfermedades fueron usados los escenarios regionales de cambio climáticos, a partir de las salidas generadas por el ECHAM (Modelo alemán elaborado en el Max Planck Institute) y el HADCM, modelo inglés elaborado en el Hadley Center. Las estimaciones se realizan para los años 2050, tomándose como supuesto que la inmigración mantendrá los mismos niveles que ha tenido en esta década y que no se implementarán nuevas políticas sanitarias en el territorio.

HADCM
Anomalías anuales de temperatura escenario 2080



Resultados obtenidos

Enfermedades transmitidas por mosquitos

Existen más de 3.000 especies de mosquitos (Diptera:Culicidae) en el mundo; en la Argentina, hay unas 222 especies, de las cuales 51 se encuentran en la provincia de Córdoba, comprendidas en 10 géneros (*Aedeomyia*, *Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Haemagogus*, *Mansonia*, *Ochlerotatus*, *Psorophora*, *Uranotaenia*, *Wyeomyia*). Son numerosos las especies de importancia médica y veterinaria en la Argentina. En este trabajo nos referiremos a sólo cuatro de ellas: *Aedes aegypti*, *Anopheles pseudopunctipennis*, *Culex pipiens quinquefasciatus* y *Ochlerotatus albifasciatus*.

El papel que desempeñan los mosquitos como vectores de enfermedades humanas tales como fiebre amarilla, paludismo o malaria, filariosis, dengue, encefalitis, etc., es perfectamente conocido. El patógeno, el mosquito vector y el hombre susceptible son los tres eslabones de la cadena epidemiológica que se deben tener en cuenta en los estudios relacionados con estos insectos de interés sanitario, en su contexto físico y social.

A continuación presentaremos las enfermedades relacionadas con estos vectores, que han obtenido importancia dentro de la región en estudio.

Dengue

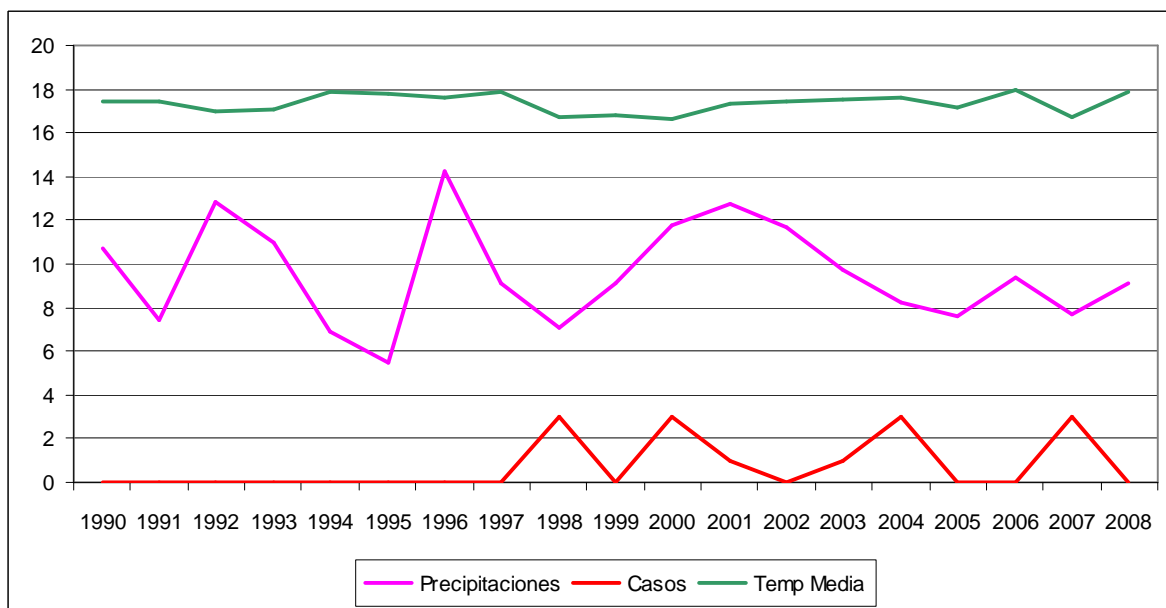
El Dengue se ha convertido en la principal enfermedad viral transmitida por mosquitos en el mundo. Esta enfermedad es producida por cuatro serotipos distintos de un flavivirus, el virus Dengue (DEN-1, DEN-2, DEN-3 y DEN-4). Actualmente, en la Argentina hay circulación de los serotipos 1, 2 y 3. Los vectores del Dengue pertenecen al género *Aedes* (*aegypti*, *albopictus*, *polynesiensis* y *scutellaris*). En nuestro país, *Aedes aegypti* es el vector reconocido actualmente, La distribución en el país abarca a Buenos Aires, Capital Federal, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Misiones, Salta, Santa Fe, Santiago del Estero y Tucumán.

En la ciudad de Córdoba, se registró actividad de *Ae. aegypti* desde octubre a mayo, con picos de abundancia entre diciembre y febrero-marzo. El umbral térmico de desarrollo estimado fue de 12,8°C. Sin embargo, a pesar de que en el período otoño-invierno no habría desarrollo, los huevos representan el estado de resistencia que les permite sobrevivir durante dicha época desfavorable. *Aedes aegypti* es un mosquito doméstico, de actividad diurna (las hembras pican durante el día). Los huevos son depositados en recipiente artificiales, inmediatamente por encima del nivel del agua, es decir, se trata de mosquitos de inundación. Prefieren desarrollarse en recipientes con agua limpia, aunque también se han encontrado en criaderos con abundante materia orgánica.

Aedes albopictus, conocido comúnmente como “el tigre asiático”, en su lugar de origen interviene en el ciclo selvático de transmisión del Dengue. No se ha identificado este mosquito en la provincia de Córdoba.

Históricamente los brotes de dengue y dengue hemorrágico se han asociado típicamente con los efectos directos e indirectos de precipitaciones cuantiosas, así como elevadas temperatura y humedad (Gubler et al., 2001) en la biología del patógeno o del vector de esta enfermedad. Sin embargo, Hay y colaboradores (2000) encontraron que factores intrínsecos como la inmunidad de una población determinaban más una epidemia que los factores climáticos. Esto es mucho más relevante en los casos de Dengue Hemorrágico, que necesita de una preexposición al agente viral.

**Provincia de Córdoba. Casos notificados de dengue y su relación con variables climatológicas.
Años 1990 - 2008**



Fuentes: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección de Epidemiología del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba y el Servicio Meteorológico Nacional

De acuerdo a los datos de notificación epidemiológica, el dengue en la provincia de Córdoba se venía perfilando en forma de pequeños brotes (de no más de 3 casos por año), que se produjeron en 1998, 2000, 2004 y 2007, para luego realizar un brote epidémico en el año 2009, en concordancia con un aumento de los mosquitos vectores en la región. Dicho aumento se debió no sólo al aumento de la temperatura (que como se observa en el gráfico ni es muy marcado ni tiene una relación fuerte con los brotes de la enfermedad), sino también a la variación de las precipitaciones, no en cuanto a cantidad, pero sí en cuanto a variabilidad (recordar que el *Aedes aegypti* es un mosquito de inundación). Por otro lado la abundancia de mosquitos llegó asociada también a la deforestación, que eliminó los bosques nativos y, a la par, terminó también con el hábitat de los predadores del mosquito. Esta deforestación en nuestra provincia se vió empeorada por los extensos incendios que vienen azotando a la provincia en los últimos años.

No se trata por lo tanto de una enfermedad que aparece de la nada en nuestro territorio, puesto que los vectores de esta enfermedad no sólo venían ampliando considerablemente su “área de influencia” desde el norte, sino que se además se hicieron más fuertes y resistentes. Esta situación había sido planteada inclusive por algunos investigadores y entidades (OMS 1997, Pizzi, H. 1999). Con esto se quiere poner de relieve que, al igual que el resto de las enfermedades producidas por el cambio climático, la aparición (o reaparición) de estas pandemias resultan de un proceso gradual.

Ahora bien, ¿cuáles son las perspectivas de esta enfermedad para Córdoba para los próximos años?. La verdad es que esta afección va a aparecer todos los años a partir del 2009, es decir no va a desaparecer como si fuera un brote aislado. Y es que el mosquito ya está en la región y la serología de la población es suficiente alta para permitir la propagación. No obstante la magnitud de los brotes próximos dependerá en gran parte de la cantidad de mosquitos. Siguiendo los datos obtenidos de años anteriores con relación a la abundancia del vector, el índice de vivienda estimado en el período 1999-2000 fue de 23,3%, para febrero del 2004 llegó a 24% y en marzo del 2009 se estimó en 25%. Según la OMS, el valor designado como emergencia está por encima del 10%, por lo que la ciudad de Córdoba está en una situación de riesgo desde el punto de vista entomológico desde hace 10 años. Además, las acciones que se hubieran realizado para controlar a este mosquito,

aparentemente no habrían contribuido a disminuir la abundancia del mismo, de acuerdo a los índices estimados. Pero siguiendo estos índices, sin intervención sanitaria de por medio, el índice de vivienda (entendido como el porcentaje de viviendas con mosquito huevos de *Aedes Aegypti* identificados) se incrementaría en aproximadamente 1% cada 5 años, llegando al 30% en el 2030.

La aplicación de modelos de predicción para el comportamiento del dengue en una región es dificultosa. Varios estudios han sido realizados sobre dengue y patrón climático en Barbados en el período 1995-2000 (Depradine & Lovell, 2004), Tailandia entre 1983 y 1997, (Cumplings et al. 2004 y Cazelles et al. 2005) y a nivel mundial, (Hales et al., 2002). Ninguno de estos estudios ha intentado producir un sistema de alarma, pero todos ellos han dejado claro que la única forma de obtener un sistema tal es teniendo en cuenta tanto los factores climáticos como no climáticos, incluyendo el tiempo de extensión de la epidemia de una región a otra y la inmunidad de la población afectada (Gubler et al., 2001).

Un modelo más complicado fue desarrollado por Focks y colaboradores en 1993, que consiste en dos módulos, el Container Inhabiting Mosquito Simulation Model (CIMSIM) y el Dengue Simulation Model (DENSIM), que han producido buenos resultados en Bangkok, Nueva Orleans y Honduras, para describir las variaciones temporales de la dinámica de la población del mosquito y el patrón estacional de transmisión durante una epidemia. Sin embargo este sistema requiere información específica sobre población de mosquitos, serotipos de virus, densidad de población, huéspedes vertebrados, entre otros, por lo que su implementación es poco probable en países en desarrollo, debido al costo, tanto en tiempo como dinero, del monitoreo de estos parámetros. Además no se ha intentado precedir las desviaciones del patrón estacional con este sistema (por ejemplo epidemias).

Paludismo o Malaria

El paludismo es una parasitosis causada por protozoos del género *Plasmodium* y transmitida por mosquitos. Si bien la enfermedad parecía estar dominada en la década de 1950, la infección recrudesció nuevamente en muchos países debido a la resistencia de los vectores a los insecticidas y de los parásitos a los antibióticos usados. El 40% de la población mundial está en situación de riesgo, pudiendo contraer la enfermedad.

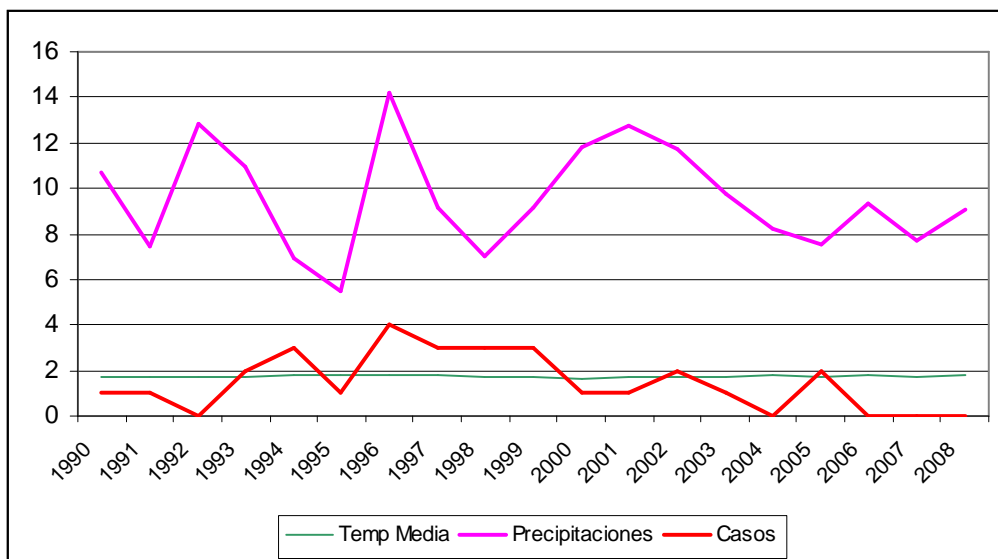
En la Argentina el área palúdica abarcaba las provincias de Salta, Jujuy, Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca, La Rioja, Formosa, Chaco, Misiones, Corrientes y pequeñas áreas en San Juan, San Luis y Córdoba. Actualmente, existen dos focos principales: uno en el noroeste (Salta y Jujuy) y otro, en el noreste (Misiones). Si bien el número de casos estaba en disminución hacia finales de la década de 1980, en 1996 se produjo un aumento importante con 2020 casos, de los cuales 1618 se registraron en la provincia de Salta.

Los mosquitos vectores reconocidos en la Argentina son *Anopheles pseudopunctipennis*, que se crían en orillas de cursos de agua en la región paraandina y *Anopheles darlingi* que se crían en márgenes de cuerpos de agua en la región misionera. Casi no se han realizado ninguna investigación en el país sobre los vectores ni los parásitos en los últimos 40 años, resultando imperioso encarar estudios biológicos y taxonómicos de nuestros anofelinos, como también, estudios epidemiológicos que involucren a los vectores, parásitos y personas susceptibles en su ambiente físico y social.

Por los pocos estudios realizados se conoce que el *Anopheles pseudopunctipennis* es la especie más abundante. Durante la primavera aumentan su cantidad, caracterizándose este período por temperaturas y precipitaciones moderadas. Aparentemente, en la época de lluvias intensas los criaderos se lavarían, por lo cual la población de adultos disminuiría; de igual modo, en la temporada invernal la población disminuye por las bajas temperaturas.

Las modificaciones del ambiente por distintas obras de ingeniería, la migración de personas entre la provincia de Salta y Bolivia, y el asentamiento precario de los trabajadores en la zona de estudio, son factores de riesgo para la transmisión del paludismo.

Provincia de Córdoba. Casos notificados de paludismo y su relación con variables climatológicas. Años 1990 - 2008



Fuentes: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección de Epidemiología del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba y el Servicio Meteorológico Nacional

En la provincia de Córdoba, el paludismo registra en promedio 2 casos anuales desde 1990. Realiza un pico máximo de 4 casos en 1996 y a partir de allí cae gradualmente hasta el 2004. En el 2005 se registran dos casos, pero a partir de allí no ha habido registro de esta enfermedad en los últimos 3 años.

Como enfermedad dependiente del mosquito como vector, cabe aquí hacer las mismas consideraciones que se hicieron con el dengue, en cuanto a que: 1) no es una enfermedad “estancada” en una región, sino que puede ampliar su influencia, siguiendo los comportamientos del mosquito, al igual que lo hace el *Aedes Aegypti* (la naturaleza es de por sí adaptativa); 2) la provincia de Córdoba está transformando su clima de templado a cálido y 3) el gran movimiento migratorio de personas provenientes de áreas endémicas que llegan a la provincia. Por tales causas, asociado al hecho de que no se ha venido estudiando el comportamiento del vector en nuestro territorio, es muy plausible que dentro de algunos años esta enfermedad aparezca en Córdoba con más fuerza, quizás como brote epidémico, al igual que lo realizó el dengue. Y no se puede desestimar esta posibilidad, aún cuando las medidas sanitarias que se dispongan logren controlar el dengue, puesto que se trata de mosquitos con distintas características de supervivencia (*Aedes aegypti* vs *Anopheles pseudopunctipennis*).

Encefalitis

Como encefalitis se entienden un grupo de enfermedades víricas inflamatorias agudas de corta duración que afectan parte del cerebro, la médula espinal y las meninges. Estos virus pertenecen a la familia de los flavivirus (misma que el dengue) los que mayor número de casos producen en la provincia son la encefalitis de San Luis y la encefalitis Equina del Oeste.

La encefalitis de San Luis es una enfermedad transmitida por mosquitos del género *Culex pipiens*, y en su ciclo de transmisión intervienen aves silvestres-domésticas. El hombre y otros mamíferos actuarían como hospedadores terminales. Estos insectos son domésticos, se crían en recipientes artificiales y criaderos naturales y son abundantes en la primavera-verano.

Antes de una epidemia de ESL, el número de mosquitos infectados con el virus se incrementa a través de amplificación, resultando en un rápido aumento del número de aves y humanos infectados (Day & Stark, 2000).

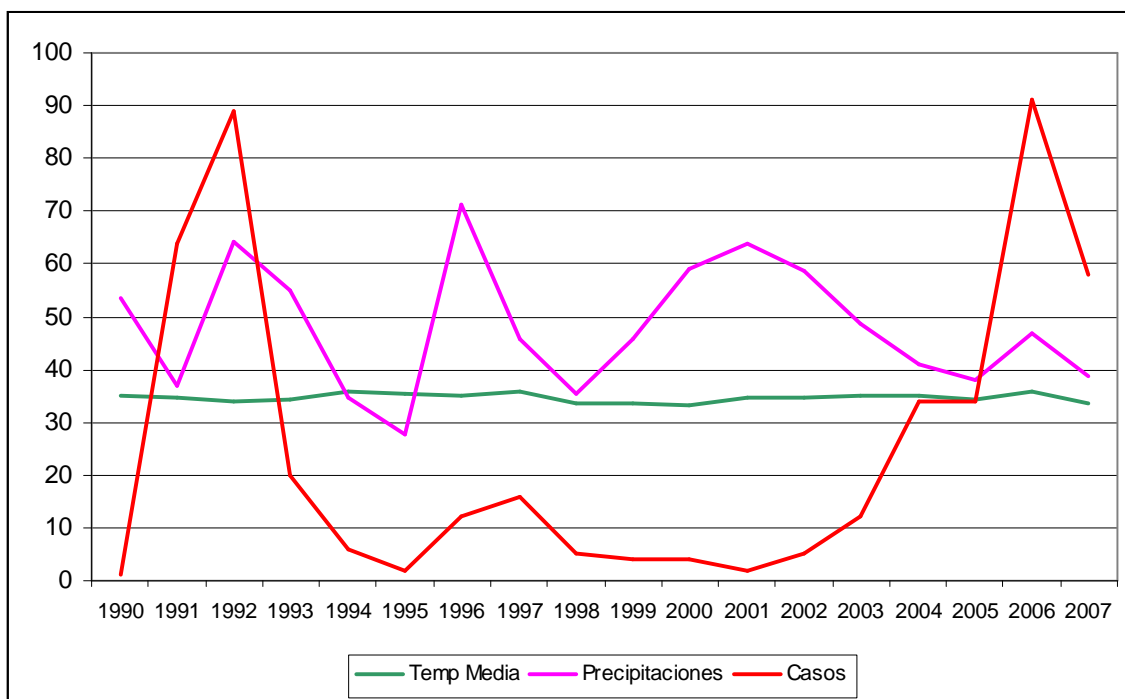
Se ha propuesto que ciertas condiciones abióticas y bióticas favorecen una aparición temprana de la amplificación y transmisión del virus. Por ejemplo, un incremento en la temperatura favorece el desarrollo de mosquitos y la incubación del virus (Hurlbut, 1973).

Se aislaron cepas de este virus a partir de pacientes de Buenos Aires, roedores de Córdoba y mosquitos (*Culex pipiens quinquefasciatus*) de Santa Fe. La seroprevalencia, detectada en provincias del centro-norte del país, oscilan entre 10 y 68%. En Córdoba, los estudios serológicos arrojaron una prevalencia del 14%.

Ochlerotatus albifasciatus es el mosquito más austral y llega hasta Tierra del Fuego. Se trata de una especie silvestre pero que también alcanza el ambiente urbano. Se desarrolla en criaderos naturales inundables (“mosquito de inundación”). Las hembras manifiestan preferencia por picar a mamíferos (equinos y vacunos principalmente), resultando responsables de enorme pérdidas en producción de leche y carne. Este mosquito ha sido incriminado en la transmisión del virus Encefalitis Equina del Oeste en nuestro país.

En las regiones templadas de la Provincia de Córdoba, *Oc. albifasciatus* se desarrolla durante todo el año (umbral térmico de desarrollo de 4,7°C). Particularmente, en la capital de esta provincia, también puede ser una grave molestia durante las explosiones poblacionales que acontecen entre la primavera y el otoño.

Provincia de Córdoba. Casos notificados de encefalitis y su relación con variables climatológicas. Años 1990 - 2008



Fuentes: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección de Epidemiología del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba y el Servicio Meteorológico Nacional

Según las notificaciones epidemiológicas, los casos de encefalitis presentan tres picos desde 1990: un gran pico en 1991-1992, otros más pequeño en 1997 otro gran pico de casos que llegó a un máximo de 91 casos en el período 2004 a 2006. En el gráfico podemos apreciar que los brotes máximos de esta enfermedad coinciden con picos máximos de precipitación, mientras que las caídas en la cantidad de casos también coincide con picos mínimos de precipitación, lo que sugiere una dependencia climática. Esta dependencia se relaciona con los vectores, y por lo tanto caben las mismas consideraciones hechas para el dengue y la malaria con respecto al futuro de esta enfermedad. Además debe recordarse que la ESL y el dengue son producidos por virus de una misma familia, para la cual la prevalencia en Córdoba ya de por sí es alta. Y la relación entre estas dos enfermedades se avista en que ambas han empezado a incrementar sus casos en la región durante estos últimos años.

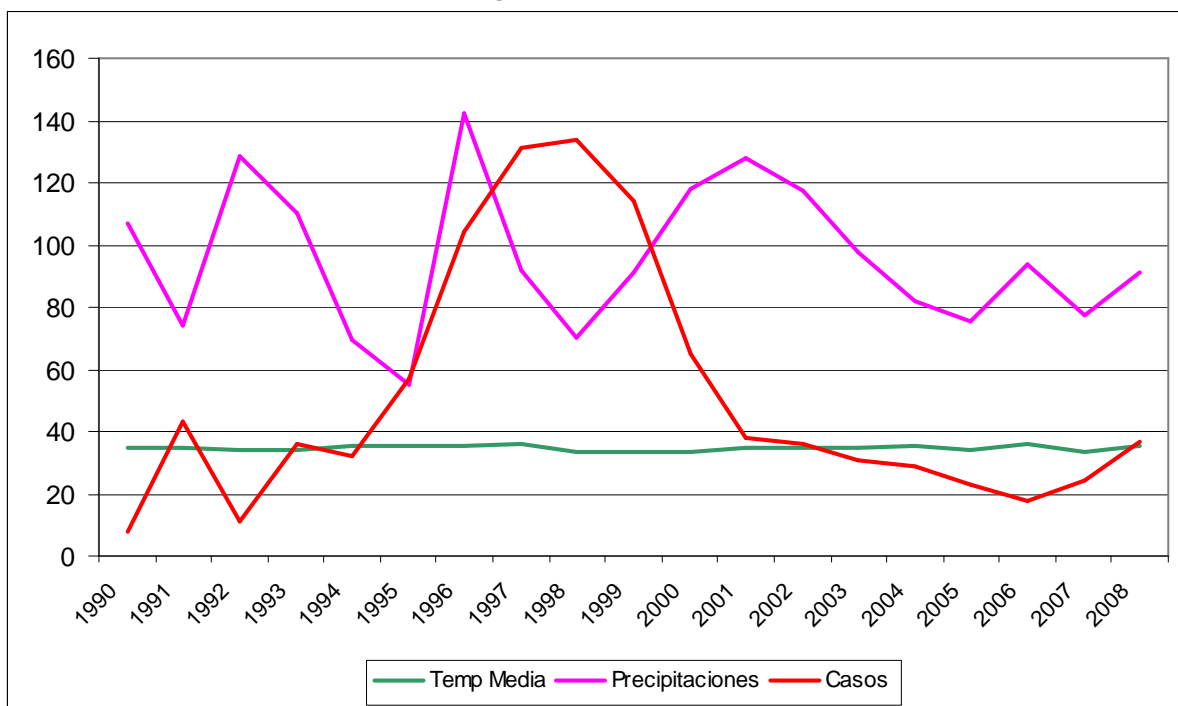
Por ende, las estrategias de prevención y control deberían encararse de una manera integral tanto para *Aedes aegypti* y *Culex pipens quinquefasciatus* puesto que utilizan el mismo tipo de criaderos, por tratarse de especies domésticas. En este sentido, la participación de la comunidad es esencial.

Meningitis por meningococo

La meningitis meningocócica es una enfermedad producida por una bacteria que se transmite vía aérea, y que muestra una marcada influencia estacional y epidémica en la región sub-Sahara de Africa. Hay evidencia acumulada de que el clima, al igual que algunos factores humanos como los programas de vacunación, ayudan a determinar la extensión espacial y temporal y la intensidad de las epidemias de meningitis. Los brotes de esta enfermedad aparecen durante la estación cálida y seca y declinan cuando comienza la época de lluvias. La asociación entre la meningitis meningocócica y el clima ha sido notada desde principios del siglo XX. La humedad absoluta y el incremento de la intensidad del viento se correlacionaron con un incremento en el número de meningitis meningocócicas durante una epidemia en Nigeria (Greenwood et al., 1984) y con una variabilidad temporal general en casos en Benin (Besancenot et al., 1997). Si bien estos estudios son prometedores, hay que tener en cuenta que se tratan de series a corto tiempo.

Estudiando los casos en la provincia de Córdoba, observamos que se trata de una enfermedad con picos más elevados entre las semanas epidemiológicas 16 a 31 (que corresponderían a los meses de mayo hasta agosto), lo cual coincide con la época más fría, pero de menor precipitación en la región. Analizando la evolución de esta afección desde 1990, podemos ver que existe un brote marcado que empieza en 1995 y llega a su punto máximo en 1998, con cifras de hasta 134 casos. Este brote coincide con un período de poca precipitación, presentándose los valores mínimos de este fenómeno en el período estudiado. Observamos que el inicio de este brote coincide con el valor más bajo de precipitación en el período estudiado (1995), y luego llega al máximo de sus casos en el segundo valor más bajo de precipitación (1998), para luego ir descendiendo a medida que aumenta gradualmente el nivel de lluvias en los años posteriores. De la misma manera podemos ver a lo largo del gráfico siguiente que caída en la cantidad de casos de la enfermedad coinciden con períodos de alta precipitación (1992, 2001 y 2006).

Provincia de Córdoba. Casos notificados de meningitis por meningococo y su relación con variables climatológicas. Años 1990 - 2008



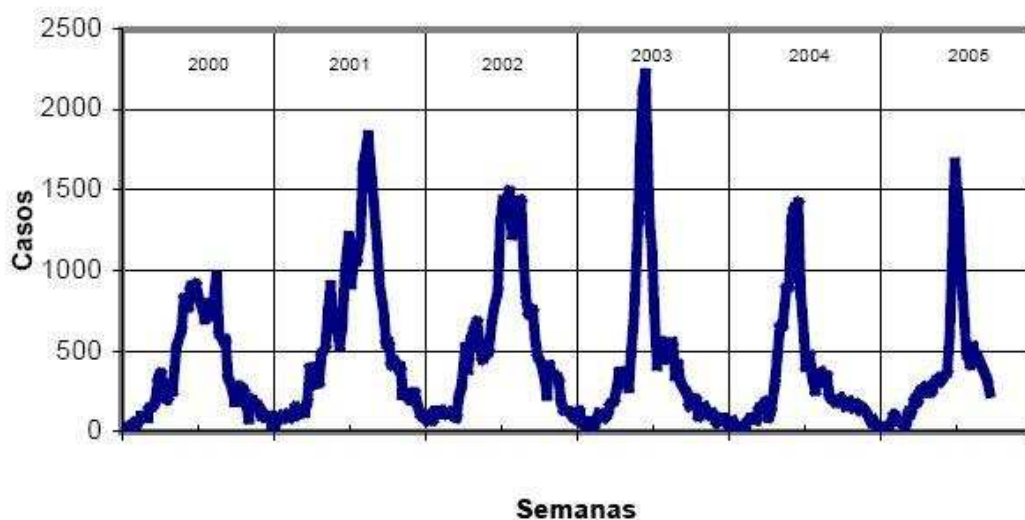
Fuentes: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección de Epidemiología del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba y el Servicio Meteorológico Nacional

Para los últimos años del período la curva de casos de esta enfermedad parece venir en aumento, aún con picos de precipitaciones; sin embargo debemos considerar dos puntos: las precipitaciones han disminuido en cantidad y en variabilidad estacional por un lado, y por otro la velocidad del viento ha empezado a incrementarse, dos factores relacionados con esta enfermedad en los estudios mencionados. Pero también, como ya mencionamos, debemos tener en cuenta los factores asociados al humano, principalmente la vacunación.

Influenza

La influenza es causada por una gama patógenos virales y se transmite directamente entre los humanos. Aunque las epidemias de influenza se asocian al invierno y a bajas temperaturas, factores no climáticos como el tipo de virus, programas de vacunación y comportamiento humano han sido más estrechamente relacionados con las epidemias. En el caso de la provincia de Córdoba, como en todo el mundo, la influenza se comporta como una endemia que afecta a la población en época de disminución de la temperatura, no apreciándose muchos cambios en los últimos años.

Provincia de Córdoba. Casos notificados de influenza. Años 2000 - 2005



Fuentes: Centro de Epidemiología de la Municipalidad de Córdoba

Coqueluche

El Coqueluche, tos ferina o tos convulsa es una enfermedad bacteriana altamente contagiosa, producida por la *Bordetella Pertussis*, que se transmite persona a personas por inhalación de aerosoles. Es de notificación obligatoria y afecta mayoritariamente a los niños menores de un año de edad, grupo que tiene mayor riesgo de desarrollar complicaciones.

Se trata de una enfermedad inmunoprevenible mediante DPT-Hib, vacuna incluida en el calendario oficial. La vacuna elaborada con bacteria muerta confiere protección contra la enfermedad en aproximadamente el 75-80% de las personas que han recibido tres dosis del esquema, aunque no protege contra la colonización faríngea.

Se ha descrito que los individuos que desarrollaron la enfermedad disminuyen progresivamente su inmunidad con el curso de los años. A consecuencia de ello, se puede producir reinfección y, eventualmente, un segundo episodio de coqueluche en la edad adulta. La inmunidad transplacentaria es escasa.

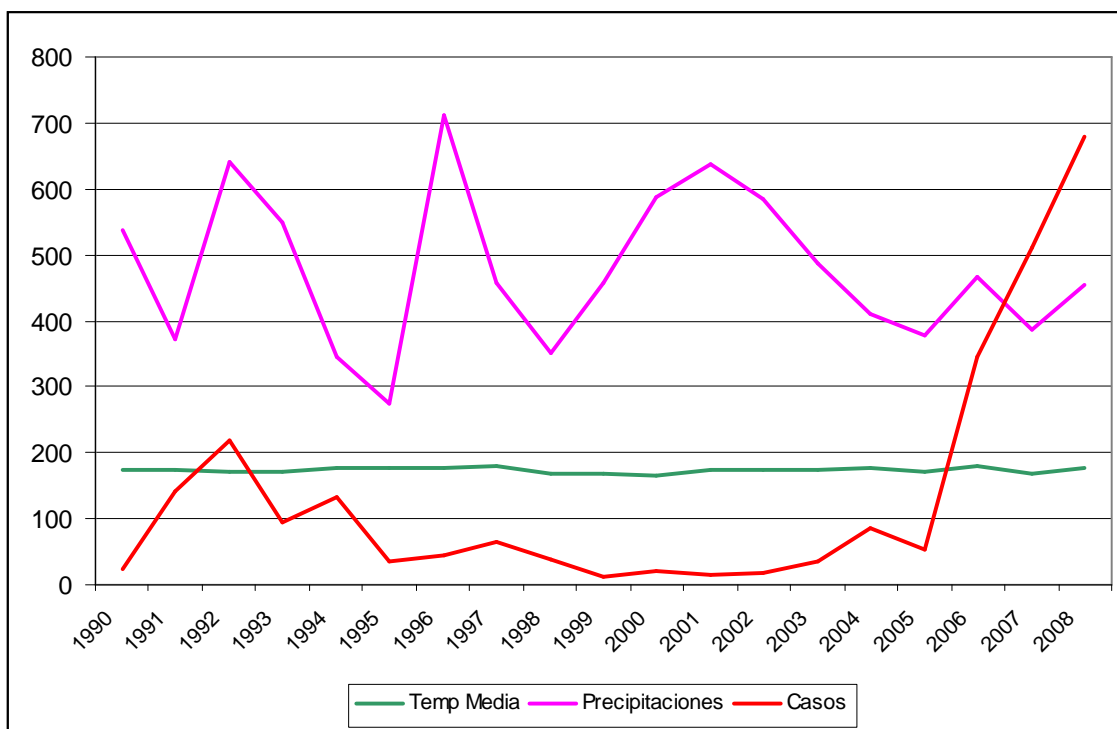
A pesar de que desde la década del setenta no se registraba en Argentina una situación epidémica importante de coqueluche, el brote de esta enfermedad ocurrido en 2004 en diferentes localidades de Neuquén, sumado al incremento en la notificación de casos en algunas provincias del país, llevó a que el Ministerio de Salud de Córdoba intensificara en los últimos años la vigilancia en todos los departamentos del territorio provincial.

Desde el año 2005 se observa un marcado aumento en la notificación de casos de coqueluche en la provincia de Córdoba. Mientras en 2005 hubo 60 personas con diagnóstico sospechoso de coqueluche, en 2006 la cifra ascendió a 345, en 2007, alcanzó los 512 casos y en el 2008 llegó a 680 casos.

Si bien no se considera a esta enfermedad como influenciada por el cambio climático, puesto que la vía de contagio es aérea, podrían considerarse factores tales como el cambio en la humedad ambiente y en la velocidad del viento, pero estos cambios deberían ser más drásticos para

generar algún tipo de alteración. De cualquier forma la incluimos en este trabajo como enfermedad cuya cantidad de casos se ha incrementado increíblemente en la provincia en los últimos años.

**Provincia de Córdoba. Casos notificados de coqueluche y su relación con variables climatológicas.
Años 1990 - 2008**



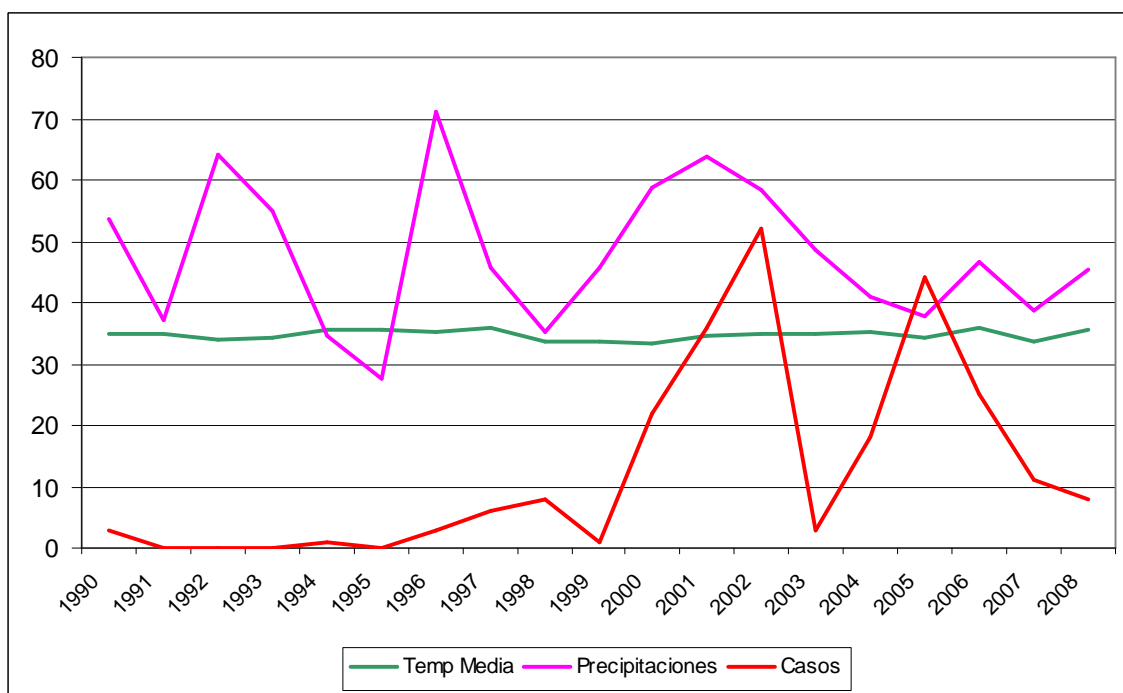
Fuentes: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección de Epidemiología del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba y el Servicio Meteorológico Nacional

Psitacosis

La psitacosis es una enfermedad infecto-contagiosa que afecta principalmente a las aves, pero que de forma esporádica puede ser transmitida al hombre o a otros animales. Es producida por la *Chlamydia psitacci*, que infectan las aves y contagian a las personas a través de la inhalación de los excrementos secos de estas aves o sus secreciones respiratorias.

Es una enfermedad de notificación obligatoria, que en la provincia de Córdoba presentó dos grandes brotes en los períodos 2000 al 2002 y 2004 al 2005. Si bien no se conocen trabajos sobre el efecto del clima en esta enfermedad, resultan sospechosos estos brotes en los últimos años, sobre todo en una enfermedad que es más característica en individuos que trabajan con animales, más que en la población en general. Sin embargo, considerando el impresionante aumento en los casos de coqueluche en el mismo período, asociado al hecho de que ambas enfermedades presentan transmisión vía inhalatoria, quizás sea un tema que requiera una investigación más profunda para descartar que se trate de una coincidencia.

**Provincia de Córdoba. Casos notificados de psitacosis y su relación con variables climatológicas.
Años 1990 - 2008**



Fuentes: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección de Epidemiología del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba y el Servicio Meteorológico Nacional

Virus del Oeste del Nilo

El virus del Oeste del Nilo ingresó recientemente a América, procedente del Viejo Mundo y representa, por su probable introducción, una amenaza para el país. En África, Asia y Europa, se mantiene en ciclos que involucran aves y mosquitos, entre ellos *Culex pipiens*. En EE.UU., *Culex pipiens* habría sido el principal vector de los casos registrados en 1999 en la ciudad de Nueva York. El virus podría haber entrado a América, a través de aves migratorias, o bien por personas virémicas o animales virémicos producto de la actividad comercial.

Actualmente, el virus se ha extendido a algunos países de América Central y algunas Islas del Caribe. En nuestro país existen sistemas de humedales, como la Laguna de Mar Chiquita en Córdoba, que albergan una enorme diversidad de aves migratorias que se comparten con los EE. UU. Por ende, estos sistemas podrían ser puertas de entrada del virus del Oeste del Nilo en el país.

Cólera

El cólera es una infección que causa tanto brotes como pandemias en todo el mundo. Producida por el *vibrio cholerae*, produce epidemias regionales estacionadas y está fuertemente asociada a períodos de lluvia excesiva, inundación, climas cálidos e incremento de la población de plankton (Colwell & Patz, 1998; Shope, 1991; Lipp et al., 2002). Es una de las enfermedades cuya relación con el clima ha sido ampliamente estudiada. En la provincia de Córdoba no se han notificado casos de cólera desde 1994.

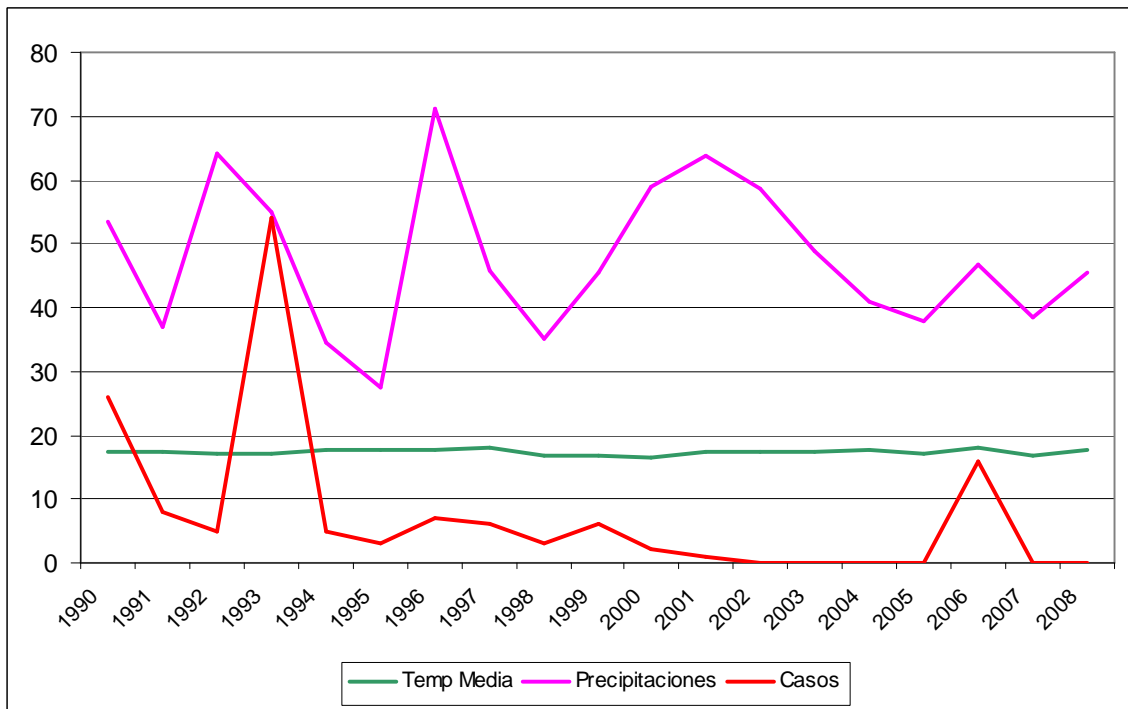
Sin embargo en esta enfermedad es muy relevante el papel que juega la higiene y el saneamiento ambiental.

Tifoidea

La fiebre tifoidea es una infección producida por una bacteria, la *Salmonella typhi*, que se adquiere por ingestión de alimentos o agua contaminados, o contacto fecal-oral. Las fuentes más comunes de infección humana son las gallinas, los huevos y los productos lácteos contaminación de los alimentos puede ser debida al lavado con agua contaminada o al depósito por parte de moscas.

En Córdoba la fiebre tifoidea presentó un brote de 16 casos en el 2006. Al igual que en el cólera, en esta enfermedad es muy relevante el papel que juega la higiene y el saneamiento ambiental.

Provincia de Córdoba. Casos notificados de tifoidea y su relación con variables climatológicas. Años 1990 - 2008



Fuentes: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección de Epidemiología del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba y el Servicio Meteorológico Nacional

Leishmaniasis

La Leishmaniasis está causada por un parásito protozoo que se transmite a través de la mordedura de las moscas del género phlebotomine. La leishmaniasis visceral (LV) es epidémica en ciertas áreas, por ejemplo en extensas áreas del norte de Africa, sudoeste de Asia y América del Sur (Seaman et al., 1996; Sundar et al., 2000; Werneck et al., 2002)

Los brotes de LV han sido asociados a movimientos poblacionales y a modificaciones medioambientales, como deforestación y construcciones de embalses (Mansour et al., 1989; Molyneux, 1997) y cambios en la disponibilidad de reservorios zoonóticos. Sin embargo distintos

estudios han demostrado la influencia de los factores climáticos en la aparición de esta enfermedad, relacionándola a aumentos en la temperatura y humedad.

En la ciudad de Córdoba, si bien no había antecedentes de esta enfermedad hasta el 2007, se han notificado dos casos de Leishmaniasis en el año 2008.

Enfermedad de Chagas y Fiebre hemorrágica Argentina

No ha sido aún documentada ninguna relación entre estas dos afecciones y el impacto de los cambios climáticos. Los datos comparados para la provincia de Córdoba tampoco revelan relaciones definidas entre estos indicadores. Sin embargo ambas son enfermedades transmitidas por vectores, y mediando la capacidad de adaptación de los organismos biológicos, no debe sorprendernos cambios en conductas derivados de cambios del ambiente: aumento de las precipitaciones, clima cálido, deforestación y los temidos procesos de desertificación. En el caso del Chagas, son varios los trabajos publicados que mencionan la relación en la distribución del triatoma infestans y factores climáticos (principalmente viento y humedad) y de vegetación (tipo de vegetación y distribución). En el caso de la Fiebre Hemorrágica Argentina, los ratones vectores pueden cambiar su distribución principalmente por procesos de desertificación de los suelos, secundarios en algunos casos a los cultivos de soja, cuyos suelos no son sometidos a ciclos de recambio de cultivo.

Conclusiones

Numerosos son los factores que contribuyen al surgimiento de enfermedades epidémicas y epizooticas. Por este motivo, es necesario realizar estudios básicos, reforzar la vigilancia e intensificar las acciones de prevención y control de las mismas con una base científica. Resulta obvio que una de las herramientas necesarias para combatir enfermedades cuya propagación mundial está directamente vinculada con el calentamiento terrestre sea, precisamente, el estudio del medio ambiente. Sin embargo, ¿cuál es el conocimiento de la situación ambiental argentina? ¿Y en Córdoba?

La realidad es la siguiente: no hay datos suficientes para poner en marcha modelos experimentales predictivos. Y es que obtener datos para desarrollar proyectos sobre enfermedades y cambio climático es difícil, debido a que los médicos no trabajan con estadísticas que vinculen las patologías con el clima.

Otro tanto ocurre con respecto al manejo de los recursos hídricos y el aumento de la temperatura (es sabido que el agua “rinde” menos a valores elevados). Una excepción parece ser el sector agrícola, que ya en 1997 publicó un informe presentado a la Convención de Cambio Climático en el que se estudió el comportamiento de los cereales (como el maíz, trigo, cebada, arroz y girasol) que perderán productividad debido a las altas temperaturas. Salvo la soja -que tiene la cualidad de no ser afectada-, la producción en general caería entre un 14 y 20 por ciento, si no se aumenta el área sembrada.

La responsabilidad de generar estadísticas medioambientales corresponde, en opinión de Osvaldo Canziani (físico experto en problemáticas medioambientales y Premio Nobel de la Paz 2007 por su trabajo en el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático de la OMS) tanto a los gobiernos como a las empresas privadas que explotan los recursos naturales, quienes deben proveer de mejor información ambiental, asegurando que cada provincia conozca su meso y microclima, sus recursos hídricos, su nivel de contaminación y hasta la distribución de sus residuos urbanos e industriales, para saber de qué manera se afectan las napas.

En la actualidad, en el Centro de Investigaciones Entomológicas de la UNC se llevan a cabo estudios sobre insectos transmisores de enfermedades, entre otros trabajos científicos. Para ello, se utilizan datos climáticos (suministrados por el Servicio Meteorológico Nacional) como temperatura, humedad y precipitaciones, así como imágenes satelitales (provistas por la Conae) que son procesadas para extraer la información (temperatura de superficie, índice de vegetación y de agua entre otros) que permitirá entender el ambiente donde se desarrollan los vectores. Además se emplean trampas diseñadas para que las hembras del mosquito depositen sus huevos.

El objetivo es generar modelos predictivos que sirven para estimar la abundancia del vector en una determinada región y permiten anunciar qué va a pasar con la población de este insecto en el futuro. De esta manera, se pueden tomar medidas de control antes de que la situación alcance niveles críticos.

Bibliografía

- Almirón, Walter R. (2004) "Mosquitos de interés médico y veterinario en Argentina", artículo publicado en Revista Temas de Ciencia y Tecnología. Vol. II, No. 4 (Dic 2003/Ene 2004).
- Besancenot JP, Boko M, Oke PC. (1997) Weather conditions and cerebrospinal meningitis in Benin (Gulf of Guinea, West Africa) *European Journal of Epidemiology*, 13:807–815.
- Campbell-Lendrum, D; Woodruff, R. (2006) Comparative Risk Assessment of the Burden of Disease from Climate Change. En Revista *Environmental Health Perspectives*, Vol 114, N°12.
- Cazelles BM, et al. (2005) Nonstationary influence of El Nino on the synchronous dengue epidemics in Thailand. *PLoS Medicine* 2:e106.
- Cummings DA, et al. (2004) Travelling waves in the occurrence of dengue haemorrhagic fever in Thailand. *Nature* 427: 344–347.
- Day JF, Stark LM. (2000) Frequency of Saint Louis encephalitis virus in humans from Florida, USA: 1990–1999. *Journal of Medical Entomology*, 37:626–633.
- Day JF. (2001) Predicting St. Louis encephalitis virus epidemics: lessons from recent, and not so recent, outbreaks. *Annual Review of Entomology*, 46:111–138.
- Depradine C, Lovell E. (2004) Climatological variables and the incidence of Dengue fever in Barbados. *International Journal of Environmental Health Research* 14:429–441.
- Dirección de Estadísticas de Salud del Ministerio de Salud de la Nación. Egresos de establecimientos oficiales según variables seleccionadas. República Argentina - Año 2005 y 2006. Dirección de Estadísticas e Información de Salud.
- Fernández, A. (2009) "Las plagas del siglo XXI" presentación online en Periodico Universitario "Hoy la universidad" (<http://www.hoylauniversidad.unc.edu.ar/2009/mayo/las-plagas-del-siglo-21>).
- Focks DA, et al. (1995) A simulation-model of the epidemiology of urban dengue fever – literature analysis, model development, preliminary validation, and samples of simulation results. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 53:489–506.

- Greenwood BM, et al. (1984) Meningococcal disease and season in sub-Saharan Africa. *Lancet* 1:1339–1342.
- Gubler DJ. (1989) Surveillance for dengue and dengue haemorrhagic fever. *Bulletin of the Pan American Health Organization*, 23:397–404.
- Gubler DJ. (2004) The changing epidemiology of yellow fever and dengue, 1900 to 2003: full circle? *Comparative Immunology Microbiology and Infectious Diseases* 27:319–330.
- Gubler DJ, Trent DW. (1993) Emergence of epidemic dengue/dengue haemorrhagic fever as a public health problem in the Americas. *Infectious Agents and Disease*, 2:383–393.
- Gubler DJ, et al. (2001) Climate variability and change in the United States: Potential impacts on vector- and rodent-borne diseases. *Environmental Health Perspectives*, 109:223–233.
- Hales S, et al. (1999) El Niño and the dynamics of vector-borne disease transmission. *Environmental Health Perspectives*, 107:99–102.
- Hales S, Hearnden M. (1999) Modelling the potential distribution of disease vectors in New Zealand. Presented at the SIRC 99 – The 11th Annual Colloquium of the Spatial Information Research Centre. University of Otago, Dunedin, New Zealand 13 – 15th December, 1999.
- Hales SN, et al. (2002) Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model. *Lancet*, 360:830–834.
- Hay SI, et al. (2000a) Etiology of interepidemic periods of mosquito-borne disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97:9335–9339.
- Hurlbut HS. (1973) The effect of environmental temperature upon the transmission of St. Louis encephalitis virus by *Culex pipiens quinquefasciatus*. *Journal of Medical Entomology*, 10:1–12.
- Joa, D. (2007) Efectos del cambio climático sobre la salud: dengue y malaria. Centro Nacional de Control de Enfermedades Tropicales. República Dominicana.
- Menne, B.; Bertollini, R. (2000) The health impacts of desertification and drought. En *Revista Down to Earth*. The Newsletter of the convention to combat desertification. Número 14. Diciembre.
- Municipalidad de Córdoba. Boletín Epidemiológico N°1, 2 y 3 Año 2005, N°1 y 2 Año 2006, N°1 Año 2007. Centro de Epidemiología.
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2001) Malaria early warning systems. Concepts, indicators and partners. A framework for field research in Africa. Geneva, World Health Organization.
- OMS (2003) Cambio climático y salud humana - Riesgos y respuestas
- OMS (2004c) Using climate to predict disease outbreaks: A review. WHO/SDE/OEH 04.01. Geneva, World Health Organization.

- Organización Mundial de la Salud (2005). Usando el clima para predecir epidemias de enfermedades infecciosas. (Autores: Katrin Kuhn, Diarmid Campbell-Lendrum, Andy Haines, Jonathan Cox) Ginebra.
- Seaman J, Mercer AJ, Sondorp E. (1996) The epidemic of visceral leishmaniasis in western upper Nile, southern Sudan: course and impact from 1984 to 1994. *International Journal of Epidemiology*, 25:862–871.
- Sundar S, et al. (2000) Failure of pentavalent antimony in visceral leishmaniasis in India: report from the center of the Indian epidemic. *Clinical Infectious Diseases*, 31:1104–1107.
- Werneck GL, et al. (2002) The burden of *Leishmania chagasi* infection during an urban outbreak of visceral leishmaniasis in Brazil. *Acta Tropica*, 83:13–18.