

CAPÍTULO 10. SALUD HUMANA

10.1. Metodología de trabajo

Para el desarrollo del estudio de caso, además de la caracterización climática realizada (Capítulo 2), se analizaron las tendencias, y variaciones según el comportamiento del índice climático IB1,t. y los escenarios regionales de cambio climático obtenidos con el *PRECIS*: Los escenarios de salud se modelaron para el escenario de emisión A2, lo que permitió generar los incrementos a las variables primarias que integran los índices climáticos complejos requeridos por el Modelo *MACVAH/AREEC*.(3)

Los modelos que explican la relación clima - enfermedad están basados en una combinación de modelos espaciales, modelos autoregresivos generalizados con heteroscedasticidad condicional (GARCH) y el uso de variables exógenas. Las estimaciones del parámetro para cada modelo particular se calculan según las expresiones siguientes:

$$I_1 = \frac{C_0}{1 - \sum_{i=1}^k a_i}$$

$$I_2 = \frac{C_1}{1 - \sum_{i=1}^k a_i}$$

$$I_m = \frac{C_0 + C_1}{1 - \sum_{i=1}^k a_i}$$

Donde:

I_1, I_2 e I_m son el efecto a largo plazo del cambio climático en cada una de las enfermedades

C_0 : es el valor del coeficiente que describe la magnitud de la señal del cambio climático en la enfermedad.

C_1 : es el valor del coeficiente que describe el efecto de condición económica con cambio en la enfermedad.

I_m : es la expresión del impacto de combinación del clima y cambio económico descrita a través de valores los C_0 y C_1 .

10.2. Vulnerabilidades e impactos

10.2.1. Alcance y limitaciones del estudio.

Las proyecciones y comparaciones pertinentes para el trabajo se realizaron con información desde 1997 al 2009 para los indicadores de Enfermedades Diarreico Agudas (EDA) e Infecciones Respiratorias Agudas (IRA), y de 1997 -2010 para el indicador *Número de Focos* de *Aedes aegypti*. Se dispuso de información reducida para el desarrollo de los escenarios epidemiológicos; por lo cual, los resultados del estudio presentan un alcance limitado, no extrapolables a regiones vecinas ni a otros indicadores.

Es importante destacar que, en Epidemiología, los estudios ecológicos utilizan valores promedios de algunos indicadores, por lo que suelen ser más útiles para territorios mayores o distantes geográficamente dado que evidencian mejor las asociaciones existentes.

Todo lo anterior limitó el estudio y no fue posible mostrar evidencias de cambio, ni estimar costo de los potenciales impactos atribuibles a las condiciones climáticas anómalas de fondo.

10.2.1 Sensibilidad de los indicadores epidemiológicos y entomológicos.

En las Figuras 10.1 a la 10.7 se muestra cómo se manifiestan las relaciones y el nivel de sensibilidad de algunos indicadores de salud estudiados ante los diferentes niveles de variabilidad climática descrita por el índice climático complejo. Con lo anterior se corrobora que para efectuar cualquier estudio sobre las enfermedades no puede obviarse la variabilidad, pues este movimiento es sumamente fuerte y cualquier variación de los patrones climáticos en la escala estacional traería consigo variaciones importantes en los patrones epidemiológicos y en sus tendencias.

En cuanto al *Número de Focos de Aedes aegypti*, se observa que los patrones de comportamiento de mayor o menor alza estacional son diferentes entre cada una de las áreas estudiadas (Figura 10.1 y 10.2), lo que pudiera deberse a los diferentes contextos socioculturales, así como a las estrategias locales de intervención. Lo anterior debe tenerse en cuenta para realizar la evaluación de las vulnerabilidades y las relaciones con las variaciones del clima, aunque en general las condiciones climáticas son favorables al ciclo de vida del vector los municipios en estudio.

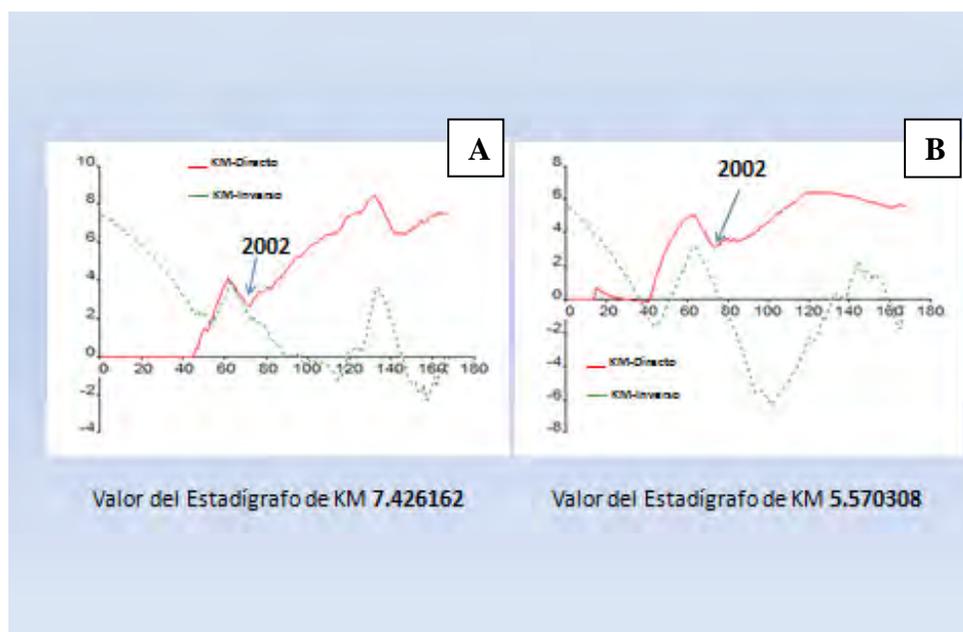


Figura 10.1 Tendencia observada en el comportamiento del Número de Focos de Ae en Güira de Melena (A) y Melena del Sur (B)

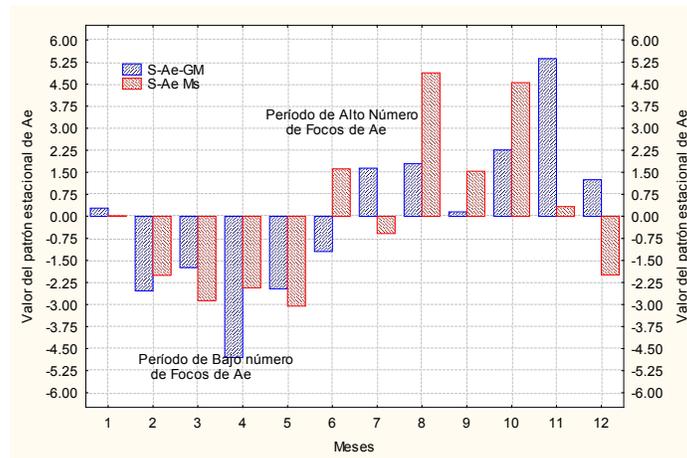


Figura 10.2 Variación del patrón estacional del Número de Focos de Ae para Güira de Melena y Melena del Sur.

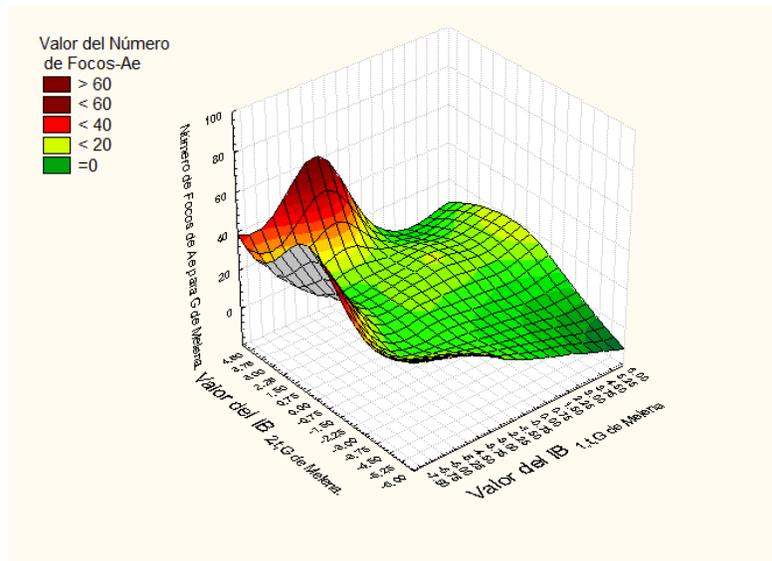


Figura 10.3. Respuesta de Número de Focos del Ae en Melena del Sur a la señal de la variabilidad y cambios del clima dadas por el $(IB_{1,t,Melena\ Sur}$ e $IB_{2,t,Melena\ Sur}$).

Para los indicadores de EDA e IRA se evidencia que son sensibles a las variaciones del clima en el área de Melena del Sur, único lugar donde pudo ser estudiado. Aunque las respuestas son diferentes en cuanto al momento y su amplitud, en ambos indicadores se presentan tendencias generales diferentes, con una estabilización de sus patrones de comportamiento para los últimos años, mostrándose bajos para las EDA, con una relativa estabilización a partir del 2003, y más elevados para las IRA a partir del 2005, lo que se agrava a partir de los últimos dos años que abarca el estudio, coincidiendo con el retorno a la media histórica del clima en la región.

Ante elevadas temperaturas (IB-1 positivo) junto a insolación baja (IB-2 negativo), se observaron los mayores valores de casos atendidos por EDA. Sin embargo, las IRA

mantienen un patrón elevado en las atenciones, con evidencia de bajo número sólo cuando presenta indicadores IB-1 bajos (temperaturas más frescas), junto al IB-2 medio (radicación media). Este comportamiento refleja, además, otros efectos climáticos en la zona costera no modelados, como la intrusión marina, los cambios en diversidad biológica, que pudieran estar presentes y actuando sobre la salud humana.

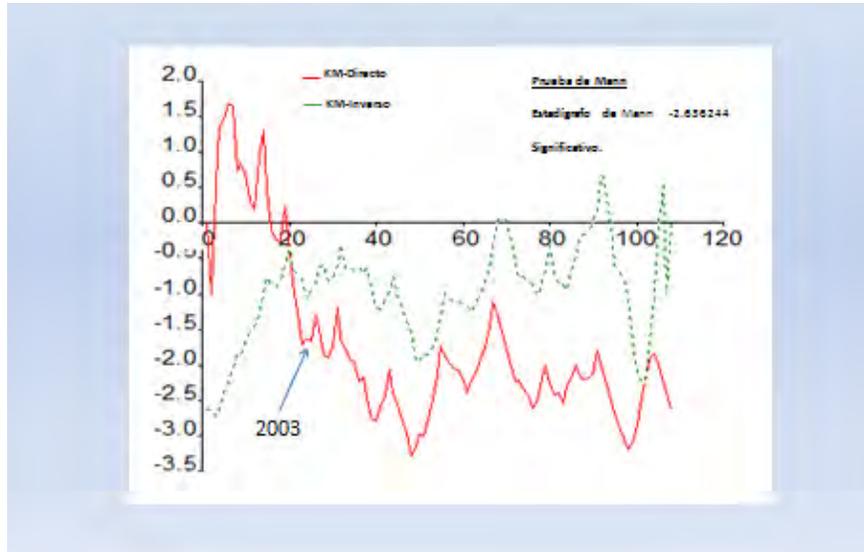


Figura 10.4. Tendencia de la serie de casos atendidos por EDA en Melena del Sur. Período 2001-2009. Fuente: Ortiz, et al, 2011.

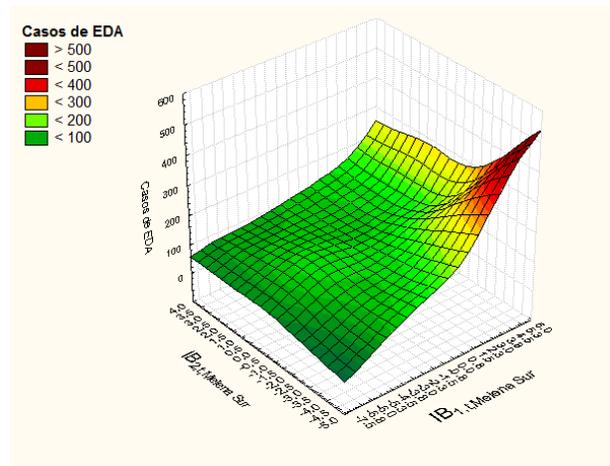


Figura 10.5. Respuesta de los casos atendidos por EDA en Melena del Sur a la señal de la variabilidad y cambios del Clima dadas por el $(IB_{1,t,Melena\ Sur}$ e $IB_{2,t,Melena\ Sur}$).

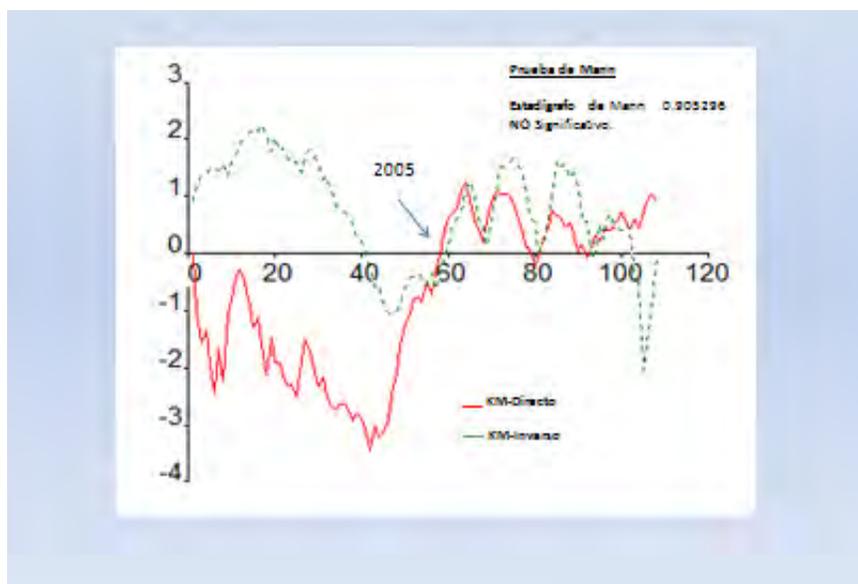


Figura 10.6. Tendencia de la serie de casos atendidos por IRA en Melena del Sur. Período 2001-2009.

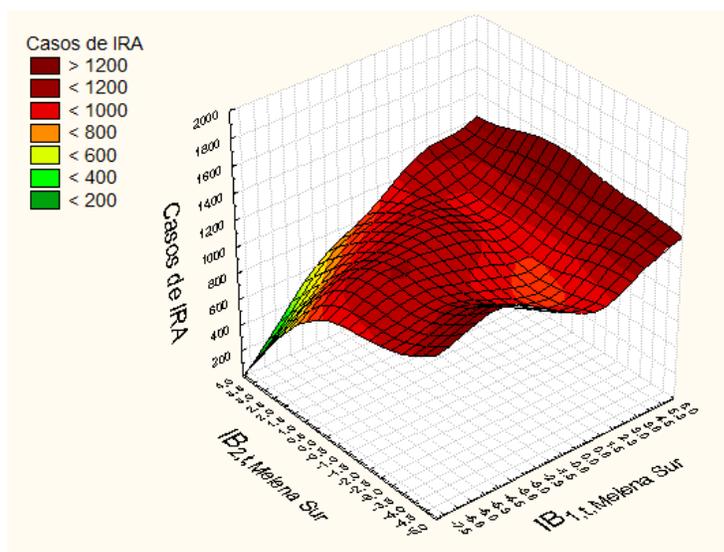


Figura 10.7. Respuesta de los casos de IRA en Melena del Sur a la señal de la variabilidad y cambios del Clima dadas por el ($IB_{1,t,Melena\ Sur}$ e $IB_{2,t,Melena\ Sur}$).

Hay cambios interesantes en las tendencias observadas en las áreas de estudio y donde las condiciones higiénico sanitarias, junto al cambio y la variabilidad del clima juegan un papel importante en la multicausalidad de estos eventos (Tabla 10.1).

Tabla 10.1. Resumen de tendencias de las series de casos atendidos por Enfermedad Diarreica Aguda (EDA), por Infección Respiratoria Aguda (IRA) y número de focos de *Aedes aegypti* (Ae) presentes durante los periodos 1997-2009 y 1981-2010 respectivamente.

Indicador Epidemiológico	Localidad	Tendencia
EDA	Melena del Sur	NoA
IRA	Melena del Sur	A
Indicador Entomológico		
Número de focos de <i>Aedes aegypti</i>	Melena del Sur	AS
	Batabanó	AS
	Güira de Melena	AS

Legenda: No Aumento (NoA) Aumento (A), Aumento Significativo (AS)

Fuente: Ortiz, et al 2011.

10.2.2. Impactos 2020 - 2050

La variabilidad y el cambio climático, y particularmente el aumento de temperaturas, proporciona condiciones para desarrollar el ciclo de vida de vectores, con el consiguiente incremento de riesgo de enfermedades transmitidas por ellos, además de facilitar también las enfermedades de transmisión hidroalimentaria, por el incremento de la frecuencia y duración de sequías, la intrusión marina y las inundaciones originadas por acontecimientos extremos; elementos que propician la contaminación del agua y limitan el acceso a fuentes seguras de agua potable.

Las salidas del Modelo MACVAH/AREEC se muestran en las Figuras 10.8 a la 10.12. Las proyecciones de los indicadores estudiados evidencian un nivel de respuesta diferente en cada uno de éstos, observándose que la magnitud de los impactos varía de una a otra enfermedad. Sin embargo, lo que sí es similar es la tendencia al aumento y a la modificación de los patrones estacionales. Por otro lado, el hecho de que los inviernos se hagan más cálidos y húmedos, propicia mejores condiciones para el incremento y probable mayor circulación de agentes microbianos y de otro tipo en el área del sur de las provincias Artemisa y Mayabeque; razón por la cual se espera el incremento de los casos de EDA e IRA.

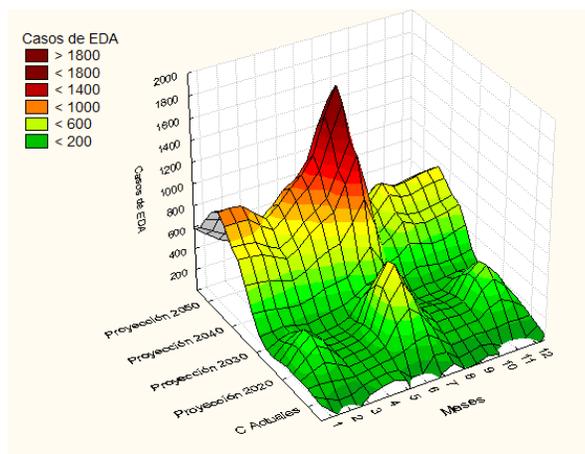


Figura 10.8 Proyección del casos de EDA para Melena del Sur según escenario climático dados por el IB_{t,1, Sur Habana} para el 2020, 2030, 2040 y 2050 respecto a las Condiciones Actuales (2001-2010). Fuente: Ortiz, et al 2011.

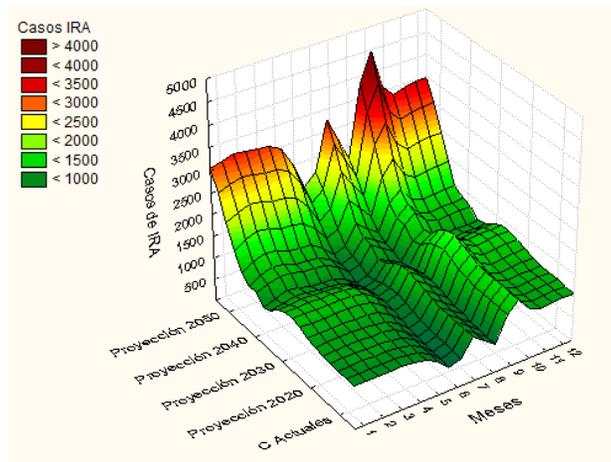


Figura 10.9. Proyección del casos de IRA para Melena del Sur según escenario climático dados por el $IB_{t,1,Sur\ Habana}$ para el 2020, 2030, 2040 y 2050 respecto a las Condiciones Actuales (2001-2010). Fuente: Ortiz, et al 2011

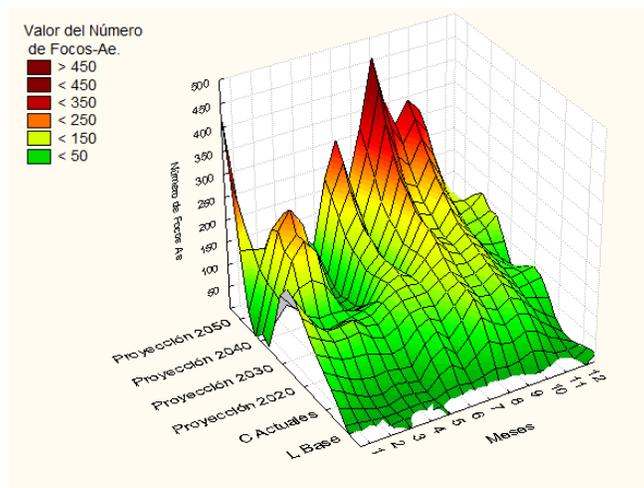


Figura 10.10. Proyección del Número de Focos de *Aedes aegypti* (Ae) para Melena del Sur según escenario climático dados por el $IB_{t,1,Sur\ Habana}$ para el 2020, 2030, 2040 y 2050 respecto a la línea base (1981-2000) y Condiciones Actuales (2001-2010). Fuente: Ortiz, et al 2011

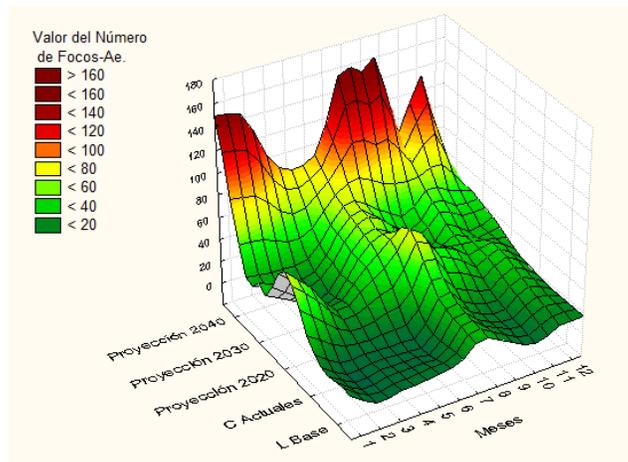


Figura 10.11. Proyección del Número de Focos de *Aedes aegypti* (Ae) para Batabanó según escenario climático dados por el $IB_{t,1, Sur Habana}$ para el 2020, 2030, 2040 y 2050 respecto a la línea base (1981-2000) y Condiciones Actuales (2001-2010). Fuente: Ortiz, et al 2011

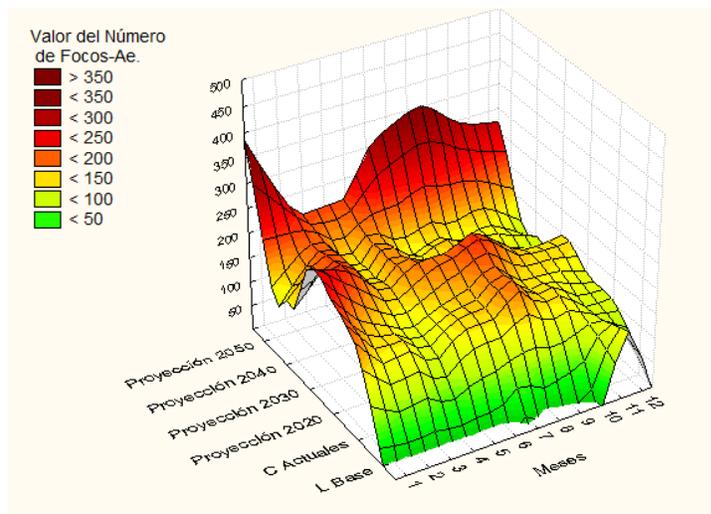


Figura 10.12. Proyección del Número de Focos de *Aedes aegypti* (Ae) para Güira de Melena según escenario climático dados por el $IB_{t,1, Sur Habana}$ para el 2020, 2030, 2040 y 2050 respecto a la línea base (1981-2000) y Condiciones Actuales (2001-2010). Fuente: Ortiz, et al 2011.

Se evidencia que el nivel de respuesta en cada uno de los indicadores estudiados es diferente, por disímiles razones, entre ellas, nivel de sensibilidad al clima y a las condiciones locales particulares que resultan del desarrollo de programas socioculturales. Todos los indicadores estudiados proyectan una tendencia al aumento y a la modificación de los patrones de alza estacional. Como consecuencia de inviernos (período poco lluvioso) más cálidos, húmedos y de veranos (período lluvioso) con

elevadas temperaturas las condiciones serán favorables para acelerar el ciclo de vida de agentes microbianos y vectores, elevando los riesgos para la salud de la población. Además las elevadas temperaturas pueden afectar también el propio metabolismo y respuesta inmunitaria de la población, lo cual conlleva al aumento de su vulnerabilidad

Tabla 10.2. Potenciales Impactos a Mediano y Largo Plazo, de la Variabilidad y el Cambio en algunos indicadores de salud estudiados en el Sur de la Habana

Vía de transmisión	Indicador	Localidad	Impactos Esperados	Período de Impacto
Aire o respiratoria	IRA	Melena del Sur	Incremento. A lza estacionales trimodal con mayor pico en octubre y final de año, con superior riesgo para la población adulta y niños sometidos a c ondiciones ambientales más cálidas, con menos precipitaciones, cambios en la biodiversidad, dinámica poblacional entre otros apoyan a esta predicción.	MP
Hidro-alimentaria	EDA	Melena del Sur	Incremento en los meses de invierno y desplazamiento del pico de mayo para los meses de j ulio agosto, bajo presiones ambientales de poca disponibilidad de agua, intrusión marina, condiciones favorables para el ciclo de vida de agentes microbianos y parásitos, deterioro de condiciones higiénicas sanitarias y otros.	MP
Vectores	Número de Focos de Ae	Melena del Sur	Tendencia a presentar picos de alta densidad de focos durante todo el año. Mayor alcance temporal y aceleración del ciclo de vida del vector debido a condiciones más cálidas y probable escasez de agua.	IA, MP,LP
		Güira de Melena	Incremento de focos durante todo el año, incluso dentro del periodo poco lluvioso, incremento así de la densidad del vector. Aceleración de su ciclo de vida del vector debido a condiciones más cálidas y probable escasez de ag ua con incremento de depósitos posibles criaderos.	IA, MP,LP
		Batabanó	Tres periodos de máximo aumento de focos con tendencia a la presencia prácticamente todo el año. Aceleración del ciclo de vida del vector debido a condiciones más cálidas y probable escasez de agua.	IA,MP,LP

LP Largo Plazo (2021-2050), MP Mediano Plazo (2015-2020), IA Impacto Actual (2001-2010) y el consiguiente aumento de los problemas estudiados (Tabla 10.2).

10.2.3. Problemas de salud no modelados

No cabe duda que las condiciones o contextos económicos, culturales y sociales existentes son peligrosos para la salud humana, por lo que la evaluación del impacto del cambio climático y su variabilidad, forman parte de una compleja red multicausal: Factores como uso de la tierra, consideraciones sociales, demográficas, geográficas, patrones de migración, transportación, programas de salud, entre otros, forman parte de la compleja red causal que afecta la dinámica de los procesos de salud-enfermedad.

El deterioro ambiental puede favorecer el desarrollo de agentes microbianos o incrementar el ciclo de desarrollo de otros vectores y hospederos intermediarios de importancia médica en los nuevos escenarios climáticos.

Más del 70% de las costas cubanas están resguardadas por formaciones manglares, formación boscosa que puede existir en contacto con el mar. La disminución del Mangle es una de las causas del retroceso de la línea costera con los respectivos cambios que produce en la biodiversidad. Como resultado de esto y de otros fenómenos relacionados con este hecho, se prevé un incremento de la densidad poblacional en zonas urbanas, considerando que parte de la población próxima a la costa migrará a localidades urbanas ya establecidas.

Se añade también una mayor contaminación de la atmósfera por polvo (región eminentemente agrícola) y gases en especial CO₂ (al disminuir la zona forestal no se reduce). Además como consecuencia de la poca frecuencia de las lluvias con extensos períodos de intensa sequía se incrementa la sequedad y ruptura de mucosas y facilita la puerta de entrada de agentes microbianos por las vías respiratorias facilitando las enfermedades de transmisión respiratoria.

El agravamiento de las situaciones higiénico sanitarias, por problemas en el control de residuales líquidos, en especial el Suidero de Batabanó; la situación de vertederos de basura inadecuadamente expuestos al aire, próximos a zonas urbanas y otros clandestinos, unido a la falta de cloración y roturas de acueductos, originan deficiente potabilidad del agua de consumo en algunos territorios. Por otra parte, la intrusión salina conlleva la búsqueda de nuevas fuentes o de almacenamiento y transporte de otras fuentes con el riesgo de contaminación. El cambio y la variabilidad climática favorecerán estos riesgos ambientales a la salud.

Los problemas de mala higiene de los alimentos e incremento de criaderos de vectores y los escenarios previstos del clima facilitarán el desarrollo de moscas, cucarachas y otros facilitando el incremento de las enfermedades de transmisión digestivas.

El incremento de ganado porcino como fuente de alimentación humana, implica un acrecentamiento del reservorio para la leptospirosis y del riesgo de transmisión al hombre, especialmente entre trabajadores encargados de su crianza. Por otra parte, existe un aumento de zonas de cultivo de arroz en la región, lo que amplía también el riesgo de la leptospirosis humana. Teniendo en cuenta, al mismo tiempo, que la región que se estudia tiene áreas cenagosas, y que estas áreas pueden acrecentarse con el aumento del nivel y penetración del mar o por fuertes precipitaciones que produzcan inundaciones, puede ocurrir una mayor exposición de la población humana a los roedores y sus excreciones, incrementándose la ocurrencia de esta entidad. Otras enfermedades transmitidas también por roedores (peste, hantavirus), si no hubiese un buen control de los barcos procedentes del extranjero que atraquen en el puerto de Batabanó, pudieran constituir un peligro para su introducción. Igualmente del puerto de Batabanó pueden transportarse roedores y otros vectores hacia la Isla de la Juventud con sus posibles consecuencias.

El corrimiento o cambios en el corredor de migración de aves (reservorios de virus de encefalitis y otras) a zonas densamente pobladas, aumenta la probabilidad de que las aves sean picadas por los mosquitos (*Aedes taeniorrhynchus* y *Culex quinquefasciatus*) y de que ellas sean transmisoras de infecciones virales; entre las que se pueden relacionar: la encefalitis San Luis, la encefalitis Venezolana, y la fiebre del Nilo

Occidental. Las aves también pueden trasladar hospederos intermediarios (*Biomphalarias*) a un hábitat favorable por las condiciones cenagosas de la región, aumentando así el peligro de introducción de *Schistosoma mansoni*, procedente de Jamaica u otras islas del Caribe. Debe tenerse en cuenta caracoles originales del territorio (*Physa cubensis*) son hospederos intermediarios de Fasciola hepática, que no sólo afecta la salud humana sino que puede afectar al ganado vacuno, produciendo pérdidas económicas importantes en la producción de leche y alimentos cárnicos.

La existencia de lagunas o áreas bajas con agua dulce, constituyen lugares propicios también a la cría del mosquito *Anopheles albimanus*, vector transmisor de la Malaria, por lo que es un área vulnerable también a su introducción por el intercambio y colaboración que mantiene Cuba con países endémico epidémicos de tal enfermedad.

El estrés social y embates del medio abiótico (estrés térmico, radiaciones solares intensas) y la ocurrencia de eventos extremos, como tormentas tropicales, ciclones, huracanes; incrementan las enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial, infarto agudo del miocardio, trombosis, entre otras.

Debido a las radiaciones ultravioletas y labores agrícolas y pesqueras que predominan en la zona facilitan la exposición al Sol y la ocurrencia de tumores malignos o lesiones pre-cancerígenas (hiperqueratosis, otras) de piel y mucosas y epitelomas, así como afecciones oftalmológicas (pterigio, cataratas, conjuntivitis). Otros tipos de tumores de localización pulmonar pueden explicarse por el consumo de cigarrillos y contaminación de la atmósfera por polvo (tierra con alto contenido de hierro) o de zonas geopatógenas al estar en un territorio con corrientes de aguas subterráneas y estrato terrestre predominantemente carbonatado.

Las condiciones de elevadas cifras de atenciones por infecciones respiratorias se corresponde con las predicciones y comentarios previamente señalados y han sido estudiados y correlacionados con el polvo sedimentable en municipios colindantes a la región de estudio, aunque la radiación solar contribuye de por sí también ha estados de inmunodepresión facilitando cualquier infección.

Un ejemplo de este conjunto de factores fue observado en Melena del Sur donde se identificó como un problema particular al momento del estudio un incremento de infecciones de la piel (piodermatitis) que no son problemas de notificación obligatoria y por ello no siempre bien cuantificados. Esa ocurrencia probablemente explicada por la exposición al sol, incremento de la sudoración corporal en una población dedicada a labores de campo y tal vez acompañado de una deficiente higiene personal. Estas infecciones a veces originadas por *Streptococcus Beta hemolíticos*, de no tratarse adecuadamente pueden conllevar a complicaciones como nefritis con sus consecuencias de hipertensión arterial, insuficiencia renal.

Otro hecho con particularidades encontradas fue en la localidad Dagame del Municipio Alquizar, donde existe alto riesgo de enfermedades de transmisión hidroalimentarias y de vectorial por abundancia de criaderos de mosquitos *Culex* (transmisión de encefalitis) y roedores (leptosprosis) por las condiciones de residuales líquidos en los alrededores de la comunidad que pueden agravarse por los escenarios de variabilidad y cambio climático previstos.

10.3. Medidas de adaptación

Dentro del contexto de la salud se pueden implementar tanto medidas estructurales como no estructurales. Entre las que se enmarcan de manera general:

- El desarrollo de sistemas de alerta temprana de vigilancia locales para predecir y detectar brotes de enfermedades debido a situaciones climáticas peligrosas.
- Capacitación del personal y fortalecimiento de las instituciones públicas y de los sistemas de salud para enfrentar la variabilidad y cambio climático.
- Medidas para mejorar y adecuar las condiciones de recolección, disposición y tratamiento final de residuales líquidos y sólidos.
- Garantizar un correcto sistema de abastecimiento de agua potable con una cloración y suministro estable a toda la población.

10.3.2. Medidas de adaptación específicas.

10.3.2.1. Infecciones Respiratorias Agudas:

- Mantener la aplicación de vacunas disponibles y garantizar la aplicación de nuevas en los momentos que se requiera.
- Crear las condiciones necesarias para poder realizar el diagnóstico y aislamiento de los agentes circulantes ante la ocurrencia de los primeros brotes o incrementos de casos para actuar según corresponda.
- Garantizar el nivel de información adecuado a los servicios de urgencia y hospitalización sobre los períodos normales o anómalos de incrementos de la enfermedad, con vistas a planificar los recursos humanos, medicamentos y la atención médica calificada.
- Perfeccionar el Programa de Prevención y Control de las IRA y en especial a los grupos de mayor riesgo (menores de 5 y mayores de 65 años).
- Garantizar una labor informativa y educativa a la población, organismos políticos y del estado.

10.3.2.2. Enfermedades Diarreicas Agudas:

- Continuar perfeccionando con rigor el Programa Nacional de Prevención y Control de las EDA
- Mantener y aumentar la estabilidad en el suministro, tratamiento y cloración del agua de consumo a la población así como de almacenamiento, recolección, disposición y tratamiento final de residuales líquidos y sólidos.
- Elevar las exigencias sanitarias respecto a la manipulación de alimentos, tanto en la red estatal como privada.
- Educar a la población en medidas higiénico–sanitarias personales y colectivas.

10.3.2.3. Enfermedades de transmisión vectorial:

- Eliminar microvertederos y salideros de agua potable y albañal, que actualmente propician la generación de vectores, mediante una correcta y sostenible recolección y disposición final de desechos sólidos y líquidos.

- Desarrollar y sistematizar el control integrado de vectores de importancia médica, el cual comprende, además de la combinación de diversas técnicas de lucha antivectorial (especialmente control biológico), otras acciones de mejoramiento ambiental, que involucran a otros organismos, organizaciones de masa y la comunidad que lo hagan sostenible.
- Facilitar en estas comunidades la venta de medios de protección individual y para las viviendas (ej. mallas, mosquiteros y otros medios).
- Garantizar una educación comunitaria participativa de empoderamiento y con medios de lucha y control biológicos y de control sanitario ambiental para la prevención y control de vectores de importancia médica.

10.4. Conclusiones.

- Se proyecta una tendencia al aumento y modificación de los patrones de alza estacional de las EDA e IRA.
- El estudio demuestra que las variaciones y cambios en el clima son un factor determinante no sólo para la ocurrencia de enfermedades sino que también conlleva a cambios ecológicos, y socio-económicos propiciando cambios epidemiológicos que afectan a la salud y por ende se prevé un cambio de la vulnerabilidad actual.
- Se proyecta una presencia prácticamente durante todo el año del vector *Aedes aegypti*, lo que aumenta la vulnerabilidad a la presencia de epidemias de dengue en el área.

10.5. Bibliografía.

1. OMS. Informe sobre la salud en el mundo 2002: Reducir los riesgos y promover una vida sana. OMS, Ginebra, 2002
2. Martínez S. Teoría y Práctica. En: Martínez S. Análisis de la situación de Salud. Cap I Editorial Ciencias Médicas, La Habana 2004 pp 3-14
3. Ortiz, *et al* 2010. Impactos de la Variabilidad y el Cambio Climático en la Salud Humana en Cuba proyecciones al 2050. Revista colombiana. No. 13 pp 21-33.
4. Burke D, Carmichael A, Focks D, Grimes D J, Harte J, Lele S, *et al*. Under the Weather: Climate, Ecosystems, and Infectious Disease. NATIONAL ACADEMY PRESS Washington, D.C., 2001. PDF is available from the National Academies Press at: <http://www.nap.edu/catalog/10025.html>
5. Hernández CE, Pérez A. Factores geológicos relacionados con problemas de salud. Rev Habanera de Ciencias Médicas 2010; 9 (2): 219-29
6. Hernández CE, Rodríguez FL, Pérez A. Polvo sedimentable, asma bronquial y enfermedades respiratorias agudas. San Antonio de los Baños. La Habana. Rev Habanera de Ciencias Médicas 2009; 8 (1) www.ucmh.sld.cu/rhab/rhcm_vol_8_8num1/rhcm17108.htm Accedido:29 Enero 2009