



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA

**PROGRAMAS MULTIDISCIPLINARIOS DE POSGRADO EN CIENCIAS
AMBIENTALES**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

**DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD DESDE LA SALUD AMBIENTAL ANTE
CONDICIONES DE VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN COMUNIDADES DE LA
HUASTECA POTOSINA**

PRESENTA:

LAURA ELENA ORTEGA ELORZA

DIRECTOR DE TESIS:

Dra. Gabriela Domínguez Cortinas

ASESORES:

Dra. Patricia Julio Miranda

Dr. José Antonio Ávalos Lozano

2015



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA

PROGRAMAS MULTIDISCIPLINARIOS DE POSGRADO EN CIENCIAS
AMBIENTALES

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD DESDE LA SALUD AMBIENTAL ANTE
CONDICIONES DE VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN COMUNIDADES DE LA
HUASTECA POTOSINA

PRESENTA:

LAURA ELENA ORTEGA ELORZA

COMITÉ TUTELAR:

DIRECTOR: Dra. Gabriela Domínguez Cortinas

ASESOR: Dra. Patricia Julio Miranda

ASESOR: Dr. José Antonio Ávalos Lozano

SINODALES:

PRESIDENTE: Dra. Gabriela Domínguez Cortinas

SECRETARIO: Dr. José Antonio Ávalos Lozano

VOCAL: Dr. Miguel Aguilar Robledo

Handwritten signatures of the committee members on horizontal lines. The signatures are written in black ink and are somewhat stylized. The first signature is the largest and most prominent, followed by several smaller ones. The lines are horizontal and extend across the width of the page.

CRÉDITOS INSTITUCIONALES

PROYECTO REALIZADO EN:

Centro de Investigación Aplicada en Ambiente y Salud

CIACYT

AGRADEZCO A CONACyT EL OTORGAMIENTO DE LA BECA-TESIS

Becario No. 273137

**LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES RECIBE APOYO ATRAVÉS
DEL PROGRAMA NACIONAL DE POSGRADOS DE CALIDAD (PNPC)**

AGRADECIMIENTOS

Al comité evaluador de la presente investigación, por los señalamientos y cuestionamientos que condujeron los arreglos pertinentes. Muy especialmente a la Dra. Gaby Domínguez quien constituyó un ejemplo de compromiso y perseverancia para este proyecto que enfrentó múltiples adversidades. Sin su generosidad y entrega al trabajo en las comunidades el proyecto hubiera sido irrealizable. A la Dra. Paty Julio por su valioso respaldo y constantes recomendaciones para llevar por el mejor cause este proceso. Al Dr. Antonio Ávalos por los conocimientos aportados. Al Dr. Miguel Aguilar por sus contribuciones.

A las comunidades de Comoca Ahuacatitla, El Cañón y Tlamaya que desde el principio confiaron en nosotros, participaron de manera decidida y siempre nos recibieron cálidamente. Gracias a ellos nunca nos faltó un techo ni un alimento para compartir. A ellos con quienes me siento profundamente en deuda por las limitaciones que impusieron condiciones ajenas a nuestras posibilidades.

A los médicos Grecia Villa, Manuel Soria y Julio Medina por su dedicada atención a las familias de las comunidades a quienes trataron con el mayor respeto por la vida, con la humildad y fraternidad que honran su profesión.

A Chuy (Jesús Izaguirre) por el invaluable apoyo y aguante para la realización de la cartografía, que si bien es un aporte fundamental a este trabajo, en términos personales agradezco sobretodo su compañía y largas pláticas que ayudaban a encarar las emociones que surgían al confrontarnos con una realidad lacerante. A Carlos Ábrego por su valiosa ayuda en el manejo y análisis de los datos meteorológicos. A Don Chuy por guiarnos en nuestros recorridos infinitos en los sinuosos caminos de la Huasteca Potosina.

A Ángeles, Tania y Sandra por su colaboración para realizar los análisis clínicos y su decidida entrega al proyecto en la obtención de resultados aun en las jornadas extenuantes. A los estudiantes de la licenciatura de Ciencias Ambientales que apoyaron en las partes más laboriosas del trabajo en campo para este proyecto. A Lulú por todo su respaldo tan inesperado como necesario.

DEDICATORIAS

A mi madre que ha sido siempre incansable soporte en todos los sentidos posibles.

A mis hermanitos que cada quien a su modo, con su fuerza y pulso de vida, me han acompañado y enseñado. A la omnisciente y telepática abuela. A mi padre que inspira con luz una práctica científica consciente y comprometida.

A Alonso por su necedad y a pesar de ella, con sus pasos y esa brújula extraordinaria del pensamiento que no dejarán de mirar en el otro los motivos de la existencia.

A todos quienes me han acompañado en este largo recorrido en sus momentos calmos y vertiginosos. Hector que con profunda paciencia y cariño ha sabido estar para compartir y descubrir, también por lo que he desaprendido para aprender. Nacho entrañable compañero anacrónico, salvador, profeta, irreverente enorme amigo, por enseñarme lo eterno de lo efímero. Polita, Eli y Caro que me dieron la bienvenida a estas tierras haciéndome sentir siempre menos lejos. Hugo enlazador de mundos, amigo querido de trotes venturosos y melodías que bien pueden protestar como endulzar el alma. Isra por su apoyo incondicional. Pedro Pablo quien revivió hace tiempo una luz en una coincidencia inesperada. Loni cómplice y compañía en innumerables viajes hacia el nosotros, aprendizajes en permanente construcción, ojalá no acabemos con las tazas de café. Claudia por su escucha y amistad. Julia razón y motivo de encuentros añorados. Alejita porque aun distante siempre se hacía presente y me recordaba. Perliux por robarme el tiempo cuando más necesitaba que lo hiciera.

A mis compas del colectivo Héroes de Ocosingo, ejemplo de lucha y voluntad tenaz, infatigable. Con mucho aprecio a Moy quien, muy como es su modo de por sí, me acompañó en los momentos difíciles pero también en el descubrimiento de otros luminosos. También a Luis L. por ser parte de esta banda que nos encontramos en el camino durante la búsqueda de formas para la construcción de la justicia y dignidad que como pueblo necesitamos y merecemos.

A Vera amiga de la vida y artífice de un viaje inolvidable. A Luisillo, Hugo, Angelito, Vicky, Omar que en la distancia han seguido siempre cercanos.

Al Taller Permanente de Títeres y Máscaras por brindarme el espacio para recuperar los pedacitos de la diversión más pura extraviada. Al grupo Longe do Mar por enseñarme que el mejor aliado de un capoeirista es el suelo y que es tan importante saberse levantar como tener el atrevimiento de caer.

ÍNDICE

1	Introducción.....	11
ANTECEDENTES		
2	Salud Ambiental.....	15
2.1	Bienestar y salud humana: crisis ambiental y sociedad.....	16
2.2	El enfoque de sistemas complejos en la salud ambiental.....	21
3	Sistema climático y salud ambiental.....	25
3.1	Variabilidad y cambio climático.....	25
3.2	Detección, atribución y escalas.....	27
3.3	Tendencias en investigación y consideraciones para México.....	30
3.4	Cambio climático, impactos y vulnerabilidad.....	32
4	Vulnerabilidad.....	38
4.1	Distribución de amenazas	38
4.2	Construcción del riesgo.....	41
4.3	Aproximación conceptual.....	43
5	Modelos para evaluación de vulnerabilidad.....	49
5.1	Modelos conceptuales.....	49
5.2	Estudios de caso a nivel local.....	54
5.3	Uso de indicadores.....	58
PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN		
6	Objetivos.....	60
7	Justificación.....	61
8	Metodología	
8.1	Marco metodológico.....	63
8.2	Selección de zonas de estudio.....	63
8.3	Selección de localidades.....	64
8.4	Selección de poblaciones.....	67
8.5	Análisis de datos meteorológicos.....	67
8.6	Definición temporal de visita a comunidades.....	68
8.7	Diseño de un sistema de indicadores de vulnerabilidad.....	70
8.8	Información de campo.....	72
8.9	Integración y análisis de resultados.....	73
8.10	Descripción de la zona de estudio.....	74

RESULTADOS

9	Variabilidad climática en la zona de estudio.....	81
9.1	Análisis interanual e intraestacional de temperatura.....	83
9.2	Análisis interanual y variación de la distribución porcentual de precipitación.....	89
10	Vulnerabilidad en comunidades de estudio	93
10.1	Comoca Ahuacatitla.....	93
10.2	El Cañón.....	97
10.3	Tlamaya.....	100
10.4	Diagnóstico y análisis comparativo de escenarios a nivel comunitario.....	108
11	Discusión	
11.1	Variabilidad climática.....	127
11.2	Escenarios de vulnerabilidad en comunidades.....	133
12	Conclusiones.....	143

REFERENCIAS

13	Referencias.....	149
-----------	------------------	-----

ANEXOS

14	Anexo 1. Carta de consentimiento informado.....	165
15	Anexo 2. Fichas metodológicas de indicadores de vulnerabilidad.....	167
16	Anexo 3. Cuestionario.....	201
17	Anexo 4. Historia clínica infantil.....	212
18	Anexo 5. Historia clínica adultos.....	216
19	Anexo 6. Metodología análisis clínicos.....	220
20	Anexo 7. Distribución por quinquenios de la temperatura máxima diaria por mes.....	222
21	Anexo 8. Distribución por quinquenios de la temperatura mínima diaria por mes.....	228
22	Anexo 9. Variación de la distribución porcentual de precipitación por quinquenios.....	234

Índice de tablas

Tabla 1. Proporción de la tasa de incidencia acumulada de las enfermedades seleccionadas	64
Tabla 2. Localidades seleccionadas	65
Tabla 3. Población encuestada	67
Tabla 4. Estaciones meteorológicas	68
Tabla 5. Porcentajes de población por indicador de pobreza a nivel municipal	78
Tabla 6. Descripción general de la localidad Comoca Ahuacatitla	78
Tabla 7. Porcentajes de población por indicador de pobreza a nivel municipal	80
Tabla 8. Descripción general de las localidades	80
Tabla 9. Tendencia de la comparación mensual de la temperatura máxima (Tmax) en la estación Tlamaya (24125) para el período 1972-2010	84
Tabla 10. Tendencia de la comparación mensual de la temperatura máxima (Tmax) en la estación Xilitla (24105) para el período 1970-2010	84
Tabla 11. Tendencia de la comparación mensual de la temperatura máxima (Tmax) en la estación Requetemú (24026) para el período 1970-2010	84
Tabla 12. Tendencia de la comparación mensual de la temperatura máxima (Tmax) en la estación Tanquilín (24084) para el período 1970-2011	84
Tabla 13. Tendencia de la comparación mensual de la temperatura mínima (Tmin) en la estación Tlamaya (24125) para el período 1972-2010	87
Tabla 14. Tendencia de la comparación mensual de la temperatura mínima (Tmin) en la estación Xilitla (24105) para el período 1970-2010	87
Tabla 15. Tendencia de la comparación mensual de la temperatura mínima (Tmin) en la estación Xilitla (24105) para el período 1970-2010	87
Tabla 16. Tendencia de la comparación mensual de la temperatura mínima (Tmin) en la estación Tanquilín (24084) para el período 1970-2011	87
Tabla 17. Educación escolarizada en Comoca Ahuacatitla	93
Tabla 18. Educación escolarizada en El Cañón	97
Tabla 19. Educación escolarizada en Tlamaya	100
Tabla 20. Prevalencias de indicadores de la dimensión socioeconómica	103
Tabla 21. Prevalencias de indicadores de la dimensión sociodemográfica	104
Tabla 22. Prevalencias de indicadores de la dimensión salud	105
Tabla 23. Prevalencias de indicadores de la dimensión socio-ambiental	107
Tabla 24. Análisis de razones de momios de prevalencia (RMP) de indicadores de la dimensión socioeconómica	109
Tabla 25. Análisis de razones de momios de prevalencia (RMP) de indicadores de la dimensión sociodemográfica	111
Tabla 26. Análisis de razones de momios de prevalencia (RMP) de indicadores de la dimensión salud	115
Tabla 27. Análisis de razones de momios de prevalencia (RMP) de indicadores de la dimensión socio-ambiental	120
Tabla 28. Variación climática relevante por estación y factores de vulnerabilidad en las cuatro dimensiones de análisis	124

Índice de figuras

- Figura 1. Marco multidimensional y multinivel para la salud de la población 21
- Figura 2. Efecto de los cambios en la distribución de las temperaturas en los extremos de las distribuciones 26
- Figura 3. Representación esquemática de los conceptos clave entorno a la vulnerabilidad de un sistema socioecológico 44
- Figura 4. Evaluación Integrada de Impacto en Salud Ambiental y su relación con otras formas de evaluación de riesgos 50
- Figura 5. Marco de vulnerabilidad local 52
- Figura 6. Modelo conceptual desde el enfoque de vulnerabilidad 53
- Figura 7. Esquema de la secuencia metodológica 63
- Figura 8. Localidades elegibles de estudio 66
- Figura 9. Ubicación de las localidades de estudio 69
- Figura 10. Lista de indicadores definidos para el estudio 71
- Figura 11. Regiones del estado de San Luis Potosí y microrregiones en la Huasteca Potosina 75
- Figura 12. Ubicación de las estaciones meteorológicas de referencia 82
- Figura 13. Comparación interanual de los valores promedio y tendencia de Tmax en la estación Tlamaya 83
- Figura 14. Comparación interanual de los valores promedio y tendencia de Tmax en la estación Xilitla 83
- Figura 15. Comparación interanual de los valores promedio y tendencia de Tmin en la estación Requetemú 86
- Figura 16. Valores promedio de la temperatura máxima, temperatura media, temperatura mínima, precipitación, evapotranspiración (Heargreaves, Thornthwaite) mensuales para el período 1970-2010 88
- Figura 17. Comparación interanual de precipitación total anual (mm) y tendencia 89
- Figura 18. Comparación interanual por mes de la precipitación total anual (mm) y tendencia 90
- Figura 19. Estación Tlamaya: 24125. Evolución de la distribución porcentual de precipitación agrupada por quinquenios 91
- Figura 20. Estación Xilitla: 24105. Evolución de la distribución porcentual de precipitación agrupada por quinquenios 91
- Figura 21. Estación Requetemú: 24026. Evolución de la distribución porcentual de precipitación agrupada por quinquenios 92
- Figura 22. Estación Tanquilín: 24084. Evolución de la distribución porcentual de precipitación agrupada por quinquenios 92
- Figura 23. Pirámide demográfica de la población encuestada en Comoca Ahuacatitla 93
- Figura 24. Estructura ocupacional según dependencia de la población económicamente activa ocupada y proporción de trabajadores con bajo ingreso 94
- Figura 25. Tipo de daños reportados en la vivienda 96

- Figura 26. Pirámide demográfica de la población encuestada en El Cañón 97
- Figura 27. Estructura ocupacional según dependencia de la población económicamente activa ocupada y proporción de trabajadores con bajo ingreso 98
- Figura 28. Tipos de daños reportados en la vivienda 98
- Figura 29. Pirámide demográfica de la población encuestada 100
- Figura 30. Estructura ocupacional según dependencia laboral 102
- Figura 31. Tipos de daños reportados en la vivienda 101
- Figura 32. Estructura ocupacional según dependencia laboral 109
- Figura 33. Principales factores de vulnerabilidad en Comoca Ahuacatitla 121
- Figura 34. Principales factores de vulnerabilidad en El Cañón 122
- Figura 35. Principales factores de vulnerabilidad en Tlamaya 123

1. Introducción

La variabilidad climática que ocurre entre meses, anualmente o en otras escalas de tiempo, influye en la regulación de diversos procesos ecosistémicos y actividades humanas asociados con el mantenimiento de la salud, calidad de vida y el bienestar de las personas, entre éstos la producción agrícola, disponibilidad de recursos hídricos, patrones de incidencia de enfermedades transmisibles, curso de enfermedades crónicas, por mencionar algunos.

Las condiciones de cambio climático reportadas durante el pasado siglo han conducido la proyección de escenarios en los que se prevén la alteración del régimen de lluvias, de la frecuencia y magnitud de fenómenos hidrometeorológicos extremos, incremento global de la temperatura, entre otros, que constituirían indudablemente amenazas con capacidad de generar impactos directos en las personas, medios de subsistencia y estados de salud (Campbell-Lendrum et al., 2003; Epstein, 2001; Haines et al., 2006; A McMichael & Beaglehole, 2000; Patz et al., 2000). No obstante el debate respecto a la atribución del cambio climático, esto es las causas que lo originan, la detección de evidencias de que el comportamiento histórico del clima se está modificando ha sido ampliamente reportada (Ford et al., 2010; T. Pearce et al., 2011). Sin embargo, una idea clara sobre cómo dicho fenómeno ocurre en áreas más específicas requiere de la profundización sobre el comportamiento del clima en dichas escalas, es decir, tener identificadas con gran nivel de detalle las variación climática que ocurre (Vázquez, 2010). Es necesario desarrollar estudios que generen e integren la información para determinar la existencia y magnitud del problema a nivel local (Briggs, 2008).

Mientras que los datos agregados a nivel global permitieron con precisión el establecimiento de tendencias generales del comportamiento del clima, la expresión a nivel local adquiere otra connotación en la medida en que cambios que concurren a este nivel como la deforestación, el cambio de uso de suelo y la fragmentación, pueden potenciar o enmascarar los efectos (Parmesan et al, 2011). Además, los estudios sobre cambio climático serán de poca utilidad en tanto no se conozca de antemano el comportamiento de la variabilidad del clima ya que la proyección de los escenarios realizada mediante modelos basa su eficiencia en la mejor simulación de los datos históricos (Tejeda & Rodríguez, 2007).

Ante la amenaza que puede representar el la variabilidad del clima o el cambio de sus patrones, se reconoce una vulnerabilidad diferenciada. Este concepto tan ampliamente utilizado, adopta una gama de acepciones de acuerdo al dominio académico y el enfoque de análisis. En términos generales la vulnerabilidad captura la idea de que el tipo y grado de impactos no resultan sólo de las características de las amenazas sino también de las condiciones de sensibilidad y capacidades de respuesta del sistema expuesto. Según la aproximación la vulnerabilidad es conceptualizada como una propiedad “impulsada por los impactos”, como predominó inicialmente en los estudios, o desde un enfoque de “vulnerabilidad contextual”¹ donde se exploran las condiciones que describen el estado del sistema y de los componentes sobre los cuáles se ciernen las amenazas (Adger, 2006; Füssel, 2007).

En esta área de estudio, gran cantidad de trabajos se enfocan en la evaluación de la vulnerabilidad ante los impactos directos sobre las personas por cambios en condiciones extremas como ondas de calor o fenómenos hidrometeorológicos (Almejo, 2011; Bell et al., 2008; Reid et al., 2009). Mientras otros consideran efectos que actúan indirectamente producto de las condiciones resultantes tales como sequías, inundaciones, cambio en los patrones de enfermedades transmisibles y alérgicas (Ortíz Bultó et al., 2006). En términos del sistema afectado bajo análisis puede acotarse hacia un sector en específico como la salud (English et al., 2009), campesinos y sistemas de producción agrícola (O’Brien et al., 2004), medios de vida (Etwire et al., 2013), etc.

Finalmente en función de la escala, los estudios se han conducido a nivel regional (Dunford et al. 2015), nacional o local (Prno et al., 2011), alcanzando estos últimos un mayor desarrollo en aquellos que se enfocan en la vulnerabilidad de comunidades, los cuales se centran en la descripción de una configuración de factores que la definen y las posibilidades específicas de adaptación (Ford et al., 2010).

En la presente investigación partimos del reconocimiento de la interconexión entre los sistemas sociales y naturales, sus intrincadas relaciones y mutuas influencias, ha vuelto fundamental la comprensión de la constitución del ambiente humano como un sistema socioecológico (SSE) complejo siendo la base de la perspectiva de la salud ambiental (Nielsen, 2002; Waltner-Toews, 2001). Este marco refiere a todos aquellos aspectos de la salud humana incluyendo la calidad de

¹ Los términos regularmente usados son: “impacts-driven”, “outcome vulnerability” o “end-point” para el primer caso y “contextual vulnerability” o “start-point” para el segundo

vida, no sólo la ausencia enfermedad sino el completo estado de bienestar de las personas, que son determinados por factores en distintas dimensiones (ambientales, físicos, químicos, biológicos, sociales y psicosociales). Dichos aspectos son entonces relevantes para el estudio de la vulnerabilidad en un sentido integrador.

Si bien desde la perspectiva de la salud ambiental se han intentado adaptar diversos modelos de aproximación en el estudio de vulnerabilidad y amenazas de carácter climático (Hambling et al., 2011), la mayoría se encuentran dislocados de las condiciones reales de las comunidades siendo incapaces de considerar sus características particulares (Bele et al., 2014).

En la búsqueda por comprender cómo puede caracterizarse la vulnerabilidad de las comunidades ante condiciones cambiantes de clima y qué factores la definen así como de identificar la evidencia de tales expresiones de cambio con respecto a los registros históricos a escala local, nos planteamos en la presente investigación explorar la vulnerabilidad desde la perspectiva de la salud ambiental como un enfoque que permite integrar el contexto de las comunidades en las múltiples dimensiones que las conforman.

Realizamos una evaluación diagnóstica a partir de la construcción de una batería de indicadores de vulnerabilidad. Las dimensiones para su elaboración abarcan aspectos sociodemográficos, socioeconómicos, socioambientales y de salud. Para ello, trabajamos con distintas fuentes e instrumentos para la obtención de la información requerida como fueron la consulta de bases de datos climatológicos, el levantamiento de cuestionarios, historias clínicas por parte de médicos certificados, evaluación antropométrica y análisis clínicos, mediante la participación de un equipo multidisciplinario.

Utilizamos y desarrollamos indicadores sustentados teóricamente que de manera directa o distante se vinculan en la configuración de estados de vulnerabilidad, condicionando la sensibilidad y capacidades de contender con las perturbaciones climáticas tales como la tenencia y características de sistemas productivos de auto-abasto, ingresos, condiciones del hogar, estructura y materiales de la vivienda, enfermedades transmisibles y crónicas e incluso condiciones subclínicas.

Realizamos además un análisis de los registros históricos de datos meteorológicos para cada comunidad y visitas de verificación en campo de las estaciones, enfocándonos en los procesos que

ocurren a largo plazo para identificar cambios en los patrones de variables climáticas como temperatura máxima, mínima y precipitación.

Presentamos un análisis descriptivo, como tal generador de hipótesis, enfocado a conocer la distribución y el comportamiento de las variables analizadas para la caracterización de los contextos de vulnerabilidad ante las condiciones de variabilidad climática. También para el establecimiento de una línea base de comparación que permita bosquejar escenarios que contemplen las repuestas no lineales de los sistemas. La comprensión de lo anterior será crucial para que las acciones se construyan con base en los resultados de cada contexto. Los huracanes o terremotos no representan hoy en día el mayor peligro sino los efectos no previstos de nuestras propias acciones, creados por la incapacidad para comprender en su complejidad los sistemas que hemos creado y en los que nos encontramos inmersos (Sterman, 2006).

2. Salud ambiental

Durante la primera mitad del pasado siglo prevaleció en los estudios de epidemiología, referentes a la distribución, determinantes de estados y eventos relacionados con la salud, la perspectiva basada en la identificación de agentes individuales de enfermedades específicas (teoría de los gérmenes). El enfoque epistemológico transitó más adelante a considerar el papel interactivo con las condiciones ambientales y de susceptibilidad del hospedero (McMichael, 1999; Susser & Susser, 1996). Adquirió relevancia la aproximación desde los factores individuales de riesgo tales como estilos y condiciones de vida que mostraban una asociación con la ocurrencia de enfermedades (paradigma de la “caja negra”) (Susser & Susser, 1996). A partir de la década de los años 70, se consolida la base de la epidemiología contemporánea, sustentada en un modelo de red de causalidad que reconoce la etiología multifactorial y considera que los patrones de salud y enfermedad a nivel poblacional resultan de un determinado arreglo entre numerosos factores de riesgo y de protección interrelacionados (López et al., 1999).

Predominaba la perspectiva biomédica en epidemiología, aumentando la capacidad para determinar qué grupos de individuos estaban en mayor riesgo, soslayando las condiciones específicas de distribución de las enfermedades en y entre las poblaciones (McMichael, 1999). La atención centrada en el papel de los riesgos individuales y las determinantes próximas de las enfermedades, eclipsaron en gran medida un enfoque integral. Los cuestionamientos sobre la relación entre distintos niveles de organización de las dimensiones biológicas y sociales que pertenecen a un arreglo jerárquico de diferentes sistemas, condujeron a la propuesta del paradigma de la eco-epidemiología (Koopman, 1996; Weed, 1998).

El desarrollo en epidemiología en el estudio sistemático de la atribución de enfermedades a exposiciones ambientales por la creación de ambientes urbanos, laborales o industriales por ejemplo, y el aumento progresivo del conocimiento de la relación entre salud humana y las funciones de los ecosistemas, contribuyeron a la fundamentación de la salud ambiental (Frumkin, 2010). Este campo continúa evolucionando en el reconocimiento de las condiciones cambiantes locales y globales que surgen de procesos sociales y ecológicos, que serán descritos adelante, los cuales configuran escenarios que determinan condiciones de vida, el bienestar y la salud de las poblaciones (Frumkin, 2010).

La salud ambiental, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), comprende todos aquellos aspectos de la salud humana, incluida la calidad de vida, que son determinados por factores ambientales físicos, químicos, biológicos, sociales y psicosociales (Ordóñez, 2000; Orozco 1997). A su vez, la salud no solo se refiere a la ausencia de enfermedad sino al completo estado de bienestar de las personas.

2.1. Bienestar y salud humana: crisis ambiental y sociedad

Diversos procesos de degradación de los ecosistemas, de los elementos y funciones que soportan la vida y regulan sus procesos, se reconocen cada vez más como circunstancias que menoscaban la salud de los grupos humanos (DiGulio & Benson, 2002). Tanto el desarrollo de funciones biológicas como sociales del ser humano depende por una parte de la apropiación material de recursos y por otra del aprovechamiento de los ciclos que ocurren en los ecosistemas (Toledo, 2008), por ejemplo el reciclaje de nutrientes al suelo, control biológico, la regulación de microclimas o del ciclo hidrológico.

Las dinámicas demográficas, económicas, tecnológicas y culturales, han modificado progresivamente las condiciones de vida en la Tierra para la humanidad (Mas, 2002). Cambios que ocurrían con mayor rapidez a nivel local que en los niveles superiores han ido modificando su dinámica con el tiempo al transformarse las conexiones entre las escalas (Janssen & Ostrom, 2006). En las tradicionales, y en gran medida autónomas, sociedades agrícolas que producían, consumían y practicaban el comercio a nivel local y con tecnologías de bajo impacto, los determinantes sociales y ambientales de la salud permanecían predominantemente a este nivel (McMichael & Beaglehole, 2000). Durante el siglo XVIII, la experiencia colonial europea en los países tropicales conllevó cambios epidemiológicos a raíz de importantes modificaciones en patrones de vida, relaciones sociales y con la naturaleza (comercialización de esclavos, plantaciones agrícolas, introducción de fauna exótica, movilidad humana entre regiones) (Bankoff, 2001). Dinámicas de industrialización, modernización y globalización, han alterado la escala de contacto, la influencia y el intercambio entre las sociedades, aumentado también la escala del impacto humano sobre el medio natural (McMichael & Beaglehole, 2000).

La crisis ambiental en la época actual adquiere una dimensión global que ha avanzado con celeridad, manifestándose en la pérdida de diversidad biológica conocida, cambios en la

composición de la atmósfera, destrucción de la capa de ozono, el detrimento de la calidad o el agotamiento de recursos físicos como el agua y los suelos. La magnitud de los impactos ambientales en algunos casos ha conducido al deterioro de los sistemas físicos para la producción de alimentos y en general de espacios, medios e insumos necesarios para la vida (PNUMA, 2012).

Los efectos trascienden hasta cambios en la ecología humana. Se presenta un incremento paulatino de procesos en los que factores sociales que inciden sobre los ecológicos promueven sistemas de transmisión y reproducción de organismos patógenos. La alteración de ecosistemas como la deforestación, genera cambios en el clima local, el hábitat de los organismos, modifica la composición y distribución de flora, fauna y los balances entre sus poblaciones alterando a su vez la epidemiología de enfermedades transmisibles y no transmisibles (Butler, Corvalan, & Koren, 2005; Morens, Folkers, & Fauci, 2004).

Las prácticas para el aprovechamiento de tierras, ubicación de los asentamientos humanos, diseño de las viviendas y el desarrollo de megaproyectos de apresamiento de recursos hídricos, por ejemplo, son factores relevantes que han ampliado las áreas de distribución del mosquito portador de malaria, aumentando la incidencia en regiones tropicales de África y Latinoamérica aun cuando a nivel mundial se ha logrado reducir la mortalidad causada mediante intervenciones sanitarias (Sanchez-Ribas et al. 2012). En conjunto, el porcentaje atribuible a factores ambientales modificables para esta enfermedad es superior a 40% (Prüss-Üstün & Corvalán, 2006).

Los efectos combinados con cambios en el ambiente provocan alteración en la integridad funcional. La deforestación y los cambios de usos de suelo, los asentamientos humanos, el desarrollo comercial, la construcción de caminos, los sistemas de control de agua (presas, canales, sistemas de riego, embalses) y el clima, tanto individualmente o en conjunto, han sido acompañados de incrementos en la morbilidad y mortalidad debido a numerosas enfermedades parasitarias emergentes (Patz et al., 2000). Algunas parasitosis, que representan un grave problema de salud pública son causantes de diarrea, mala absorción de nutrientes, retardo en el crecimiento, bajo peso, estatura y desnutrición (Alparó, 2005). Ésta última se asocia con la incidencia de enfermedades transmitidas por contacto con agua contaminada de materia orgánica y patógenos asociados (Prüss-Üstün & Corvalán, 2006). Particularmente en los niños, la desnutrición afecta su adecuado desarrollo y crecimiento y se asocia con un aumento de la morbilidad afectando la capacidad de respuesta a las enfermedades (Hartman & Shamir, 2009). La

pérdida de biodiversidad incide en la reducción de servicios de provisión y cambios en la dieta lo que puede contribuir también a problemas de alimentación (Prüss-Üstün & Corvalán, 2006).

El desarrollo de gigantescos proyectos de irrigación para la producción agrícola industrial en países como Sudán, Egipto, Irán y China, donde en combinación con los patrones de lluvia, temperatura y alteración del tipo de vegetación, han facilitado la reproducción del caracol portador del parásito de esquistosomiasis, aumentando así la incidencia de dicha enfermedad que afecta al menos a 230 millones de personas al año según la OMS (Patz et al., 2000). También los sistemas alimenticios de producción intensiva facilitan la génesis y propagación de patógenos para humanos, como es el caso de ciertos virus de la influenza aviar que logran atravesar la barrera entre especies. Las aves de corral son contagiadas por aves migratorias acuáticas mientras que ocurre una expansión de la industria avícola y sus derivados, sobretudo en cercanía de zonas urbanas o densamente pobladas lo que condiciona un mayor contacto (Franco-Paredes et al., 2009). Además, en el intento por evitar problemas infecciosos asociados a las instalaciones con una alta densidad de animales, se utilizan en éstos dosis subclínicas de antibióticos propiciando la aparición cada vez más frecuente de cepas bacterianas patógenas para humanos y resistentes a antibióticos (Tilman et al., 2002). Como éstas, una larga lista de enfermedades que se relaciona con la perturbación del ambiente ha ido incrementándose con el tiempo (Chua, Chua, & Wang, 2002; Nordstrom & Hotta, 2004). Tan sólo en las últimas décadas más de 30 agentes biológicos han sido caracterizados como emergentes o reemergentes. Los primeros son de nueva aparición o que ya existían pero recientemente han afectado en proporciones epidémicas, incluso en lugares en que antes no se registraban y destaca que la mayoría son zoonóticas (Stephen et al., 2004). Las otras son enfermedades infecciosas que a mediados del siglo pasado se creían controladas y que actualmente muestran un repunte en su incidencia o letalidad (Kershenobich, 2007).

Muchos programas de control de agentes etiológicos de enfermedades transmisibles o sus vectores resultaron insuficientes toda vez que en gran proporción generaron resistencia biológica perpetuando o incrementando los problemas (Albuquerque, 2001; Waltner-Toews, 2001). La existencia de umbrales en los ecosistemas puede inducir a cambios repentinos y no lineales que resultan de un pequeño incremento de alguna presión ejercida y que no son intuitivamente previsible si no se tiene de ellos experiencia previa (Butler et al., 2005). Al intervenir directamente sólo sobre los agentes o los efectos, la amenaza permanente es la reemergencia de la asociación entre éstos y sus causas fundamentales (Link & Phelan, 1995).

La contextualización de los sujetos y los sistemas en que se manifiestan los factores de riesgo individuales se torna indispensable. Una epidemia, por ejemplo, es causada por organismos de biología particular, en un ambiente natural (físico- biológico) y construido (infraestructura para viviendas, sanitaria, etc.) en el que pueden sobrevivir, entrar en contacto con poblaciones susceptibles (con desnutrición, sistema inmune comprometido, etc.) que se exponen en circunstancias que permiten una infección y transmisión exitosa, y producen que la enfermedad a nivel individual tenga la capacidad para propagarse y generar los suficientes casos para mantener la afectación a nivel poblacional (Levins, 1995). Diferentes estilos y condiciones de vida de las personas los conducen a la exposición mientras que son los factores de la estructura social y el ambiente construido que permiten, promueven o incrementan la existencia del riesgo (Link & Phelan, 1995).

La noción sobre las causas que originan la exposición, las condiciones de vida de la gente por las que ocurre la enfermedad, patrones de contacto entre individuos o la estructura social a través de la cual los individuos se afectan entre sí (Koopman, 1996), ha permitido conceptualizar el logro de la salud como una actividad social dentro de las limitaciones biofísicas, en lugar de una actividad biomédica dentro de las limitaciones sociales (Waltner-Toews, 2001).

La salud ambiental ante este panorama reconoce la existencia de cambios en la ecología de la vida humana que se relacionan no sólo con los entornos naturales sino con los procesos sociales que los transforman (McMichael & Beaglehole, 2000).

Mientras en los países con más desarrollo económico se ha reducido la relevancia de enfermedades relacionadas con el saneamiento básico al satisfacer de manera importante condiciones de vida que contemplan la mejoría de elementos como el abastecimiento de agua, la disposición higiénica de excretas, residuos sólidos, mejora de vivienda y control de fauna nociva, la prevalencia de enfermedades crónicas adquirió mayor relevancia. Los países en condiciones opuestas, mantienen entre las principales enfermedades de origen ambiental las enfermedades diarreicas, las infecciones de las vías respiratorias inferiores, los traumatismos involuntarios y la malaria (Prüss-Üstün & Corvalán, 2006). En las últimas décadas del milenio, más del 40% de la población de países denominados “en desarrollo” y tan sólo el 2 % en los “desarrollados”, estaba infectada con al menos una enfermedad infecciosa o parasitaria (Chan et al., 1999), estando las enfermedades infecciosas entre las principales causas de muerte y enfermedad en los primeros (Morens et al., 2004). En países como México, permanecen los problemas de ambas condiciones

contrastadas y se han incorporado nuevos riesgos producto del deterioro ambiental (Riojas-Rodríguez et al., 2013; Jiménez et al., 2011).

La salud responde de manera compleja a los factores socioeconómicos ya que la pobreza no solamente tiene una relación con el ingreso y posesión de bienes sino representa una privación crónica en las condiciones de vida, siendo el cuerpo entero el receptáculo de la experiencia social (Factor, Awerbuch, & Levins, 2013). El suministro de dinero por sí solo no es eficaz en muchos casos para la producción de mejoras permanentes y sustanciales pues existen además factores históricos como la segregación, limitado capital social y político, que son inaccesibles por grupos de bajos recursos (Huang & London, 2012). Si la superación de la pobreza implica mejoras en la educación, la nutrición, el medio ambiente, el acceso a la atención médica, entre otros, que son los elementos que han sido parte del proceso en muchos de los países desarrollados económicamente, la atribución de las enfermedad a la pobreza en los países es casi una tautología (Smith, Corvalán, & Kjellström, 1999).

Por otro lado, un factor importante que contribuye al riesgo de enfermedad a nivel individual puede diferir de lo que determina la incidencia a nivel de la población en colectivo (Rose, 2001). Por ejemplo, los individuos tienen un ingreso personal mientras que las poblaciones presentan una distribución del ingreso. A nivel individual los ingresos mantienen una relación bien conocida con la salud, por ejemplo afectando la privación de bienes materiales para preservarla o la inaccesibilidad a la información necesaria. Sin embargo, a nivel poblacional la distribución de la riqueza se comporta de manera diferente. La esperanza media de vida se correlaciona inversamente con el grado de desigualdad de ingresos dentro de la población. Esta relación expresa las experiencias de salud a través de la escala de ingresos y no una simple consecuencia aritmética de muy mala salud en las minorías con privaciones (McMichael, 1999).

En resumen, las acciones humanas y las estructuras sociales mantienen una relación integral con la naturaleza, aunque claramente se debe distinguir el estudio de los procesos biofísicos de las reglas e instituciones sociales, marcos éticos y de conocimiento que median la apropiación de los recursos (Adger, 2006). La salud ambiental ofrece un marco conceptual que considera e integra la diversidad de factores que influyen en el bienestar y la salud humana buscando mejores condiciones desde el punto de vista sanitario, ambiental y socioeconómico (Jiménez et al., 2011). Su definición abarca un amplio espectro que incluye tanto factores inmediatos o próximos como las fuerzas y condiciones del entorno (Smith et al., 1999) denominadas determinantes distantes ya

que operan en varios niveles superiores en una jerarquía de causalidad (Huynen, Martens, & Hilderink, 2005). Las determinantes contextuales, por su parte, son condiciones en un nivel macro que configuran a los determinantes próximos y distantes, representando el contexto en el que estos operan y se desarrollan (Fig. 1). Entre más próxima es la exposición al evento mayor es la relación lineal que puede describirse, en cambio en las causas distantes los efectos no resultan linealmente y son menos predecibles (Pearce & Merletti, 2006). La existencia de múltiples e interrelacionadas causas y los diversos mecanismos de retroalimentación a menudo limitan la previsibilidad del resultado e incluso la posibilidad de estimar el grado de incertidumbre (Füssel & Klein, 2004) por lo que no se reconoce la existencia de una causa básica (Rutter, 2007) y cualquiera de las posibles mejoras que se hagan exclusivamente sobre un factor será insuficiente (Smith et al., 1999).

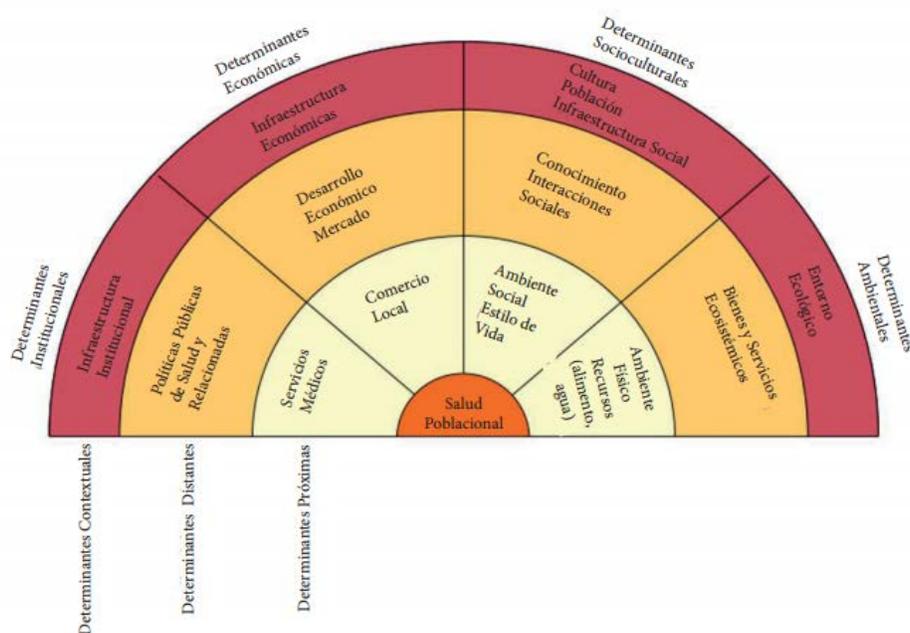


Figura 1. Marco multidimensional y multinivel para la salud de la población (Modificado de Huynen et al., 2005).

2.2. Enfoque de sistemas complejos en la salud ambiental

Los sistemas sociales humanos generan impactos tanto a nivel local como global, capaces de afectar la calidad de vida, predisponer a las enfermedades e incluso amenazar los sistemas que

sustentan la vida misma. La salud ambiental, integra los factores de múltiples dimensiones que influyen en la salud humana y la calidad de vida. La interconexión entre los sistemas de la sociedad y naturaleza, sus intrincadas relaciones y mutuas influencias, ha vuelto fundamental comprender la constitución del ambiente humano como un sistema socioecológico (SSE) complejo (Nielsen, 2002; Waltner-Toews, 2001).

Un sistema complejo es la representación de un “recorte” de la realidad, conceptualizada como una totalidad organizada, compuesta por elementos heterogéneos interdependientes (García, 2006; Morin, 2004) con capacidad de autoorganización a partir de las mismas relaciones internas que le dan existencia (Morin, 2004; Pearce & Merletti, 2006).

El enfoque sistémico de la complejidad permite interpretar como parte de un sistema a factores que pertenecen a diferentes dimensiones, cuyos atributos e interacciones de retroalimentación generan el funcionamiento de dicha totalidad (Waltner-Toews 2001; García, 2006). La delimitación del dominio empírico, esto es, de la red de elementos o variables estudiadas que se asume componen al sistema, se encuentra definida por el marco epistémico por lo que resultarán estructuralmente no diversas aun cuando correspondan a múltiples dominios o dimensiones (García, 2006). La diversidad estructural de los elementos considerados dependerá entonces de la solidez de la fundamentación teórica (García, 2006).

Diversos aspectos de la salud humana resultan del funcionamiento de las poblaciones como sistemas complejos ya que, más que la adición de una serie de efectos individuales se manifiestan como una propiedad (Koopman, 1996) emergente que depende del arreglo del sistema en el cual los procesos operando a nivel individual y poblacional se encuentran inextricablemente conectados (Diez, 2007). La situación de salud en un individuo puede ser afectada por el estado de salud de otros. En el caso de la obesidad, por ejemplo, que además de ser producto de características individuales como los estilos de vida, se relaciona también al funcionamiento del sistema (económico, político, cultural) del que forman parte las personas cuyas características definen la interdependencia ente individuos (p.e. transmisión de normas sociales), propiedades emergentes de la población como un todo (p.e. el tipo de mercado de alimentos) y las relaciones dinámicas y recíprocas entre el comportamiento individual y social (p.e. tipos de dietas) y el ambiente (p.e. mercadotecnia y disponibilidad de alimentos no saludables) (Diez, 2011).

Desde el enfoque de la complejidad, se describe que los sistemas tienen dinámicas no lineales y bucles de retroalimentación que regulan el comportamiento de los mismos, manteniendo su estabilidad (no equilibrio). El mantenimiento de este balance resulta especialmente relevante en cuestiones de disparidad en salud. Las diferencias del ambiente físico y social (como se describirá más adelante en el capítulo 4) que se sostienen y reproducen de acuerdo a las condiciones socioeconómicas o grupos étnicos plantea la necesidad de entender cómo los procesos ligados de segregación residencial, ubicación de recursos y dinámicas de los residentes afectan diferencialmente la salud (Diez 2011). En términos generales, la persistencia y robustez de las desigualdades en salud a través del tiempo, lugar y condiciones de salud, sugiere la existencia de mecanismos de refuerzo o balance de dicha estabilidad (Diez, 2011).

Al respecto, un fenómeno que ha sido señalado como “resistencia a la política pública”² da razón del por qué ciertas intervenciones o políticas no han dado los resultados esperados (Sterman, 2006). El hecho cuestionado es que éstas no llegan a comprender o actuar en el completo rango de retroalimentaciones alrededor de las decisiones de intervención, cuando se combaten sólo los determinantes directos (Sterman, 2006).

Las acciones humanas alteran el ambiente y por tanto las decisiones que se tomarán, “las soluciones del pasado pueden llegar a ser los problemas del futuro”. Estos sistemas son sensibles a las condiciones iniciales donde los pequeños cambios pueden generar efectos drásticos y que muchas veces no pueden ser deducidos a partir de sus componentes individuales (Arch-Tirado & Rosado-Muñoz, 2009; N. Pearce & Merletti, 2006; Toro-Palacio et al., 2012).

Partiendo del enfoque sistémico es más factible, dilucidar dichas cuestiones, que si bien son distantes ayuda a identificar puntos de apalancamiento o cuestiones clave previamente no visualizados (Sterman, 2006). Al interpretar el sistema bajo estudio como una totalidad, definiendo sus componentes y compilando la información respectiva con base a un marco teórico, la información obtenida puede servir para desarrollar un modelo explicativo del sistema que permita describir los componentes clave y sus interacciones con capacidad para anticipar las respuestas del sistema ante perturbaciones específicas. Esta forma de abordar las situaciones

² El término original es “policy resistance”

posibilita tanto el desarrollo posterior de modelos conceptuales dinámicos que expliquen disparidades entre sistemas así como la colecta de otro tipo de datos (Diez, 2011).

Si bien un enfoque basado en la complejidad produce resultados que son más específicos para la población bajo estudio, tienen a su vez una mayor relevancia en la comprensión analítica. Con la investigación a nivel local, basada en una población particular, es más factible obtener resultados que aborden temas y cuestiones universales en contraste con la investigación que intenta despojar el contexto de la población (Pearce & Merletti, 2006). Este tipo de investigación no siempre conduce a la alta previsibilidad, pero el énfasis menor en la predicción lleva consigo un mayor realce en la comprensión de los procesos que se observan, en lugar de simplemente tener una "caja negra" (Pearce & Merletti, 2006).

El modelo de pensamiento de la complejidad enfatiza la necesidad de una concepción del mundo desde una visión metadisciplinar, sistémica e interactiva sintetizada por los principios: dialógico (complementariedad y mutua exclusión de nociones contrarias de un mismo fenómeno como orden/desorden), la recursividad organizacional (los efectos son a la vez causas y consecuencias de lo que producen) y el principio hologramático (la parte está en el todo y el todo está en la parte) (Morin, 2004). Se trata de un proceso de aprendizaje, recursivo o iterativo, desde el cual se reemplazan las visiones reduccionistas y de corto plazo hacia una concepción del mundo amplia y dinámica que contempla el largo plazo (Sterman 2006) reconociendo el tejido inextricable del mundo y lo inacabado e incompleto de todo conocimiento (Morin, 2004).

En resumen, la salud entendida en un sentido amplio como se describe al principio, es una propiedad emergente de una población que refleja la historia de sus circunstancias materiales, ecológicas, culturales y hasta políticas (McMichael & Beaglehole, 2000; Pearce & Merletti, 2006). En los sistemas, si bien se comportan de manera dinámica, los efectos que se producen en un primer momento con el tiempo representan una causa. Así los procesos de retroalimentación que los sostienen son la base para su transformación aunque pueden perpetuar sus condiciones explicando, por ejemplo, estados diferenciales de salud o, como proponemos en la investigación, de vulnerabilidad entre poblaciones. La creación de un futuro saludable y de bienestar requiere un cambio fundamental en la forma en que generamos, aprendemos y actuamos ante la evidencia sobre los efectos progresivos y distantes de nuestras tecnologías, políticas e instituciones (Sterman 2006).

3. Sistema climático y salud ambiental

En la actualidad se superponen múltiples efectos de la crisis ambiental de escala global que representan amenazas. Entre ellos, el agotamiento de la capa estratosférica de ozono, la pérdida de diversidad biológica, cambios en los sistemas hidrológicos y en las reservas de agua dulce, la degradación de la tierra y recursos hídricos y la disrupción en el reciclaje de nutrientes debido a las presiones ejercidas sobre los sistemas de producción alimentaria (AJ McMichael & Beaglehole, 2000).

El cambio climático ha sido catalogado como una expresión más de la crisis ambiental planetaria (Salazar y Masera, 2010) que podría influir en múltiples aspectos de los sistemas socio-ecológicos, como la conformación de ecosistemas, la salud, la disponibilidad de recursos y actividades que constituyen medios de subsistencia de la vida humana (CIIEF, 2013; Magaña & Galván, 2010; WHO 2003). Sin embargo, tal como se manifiesta actualmente con otros riesgos ambientales, la vulnerabilidad de estos sistemas mediará y definirá el tipo y nivel de repercusiones al enfrentarse ante tales amenazas.

3.1. Variabilidad y cambio climático

Las oscilaciones de los elementos como temperatura y precipitación que ocurren en diferentes escalas temporales como días, meses o años, se conoce como variabilidad climática. Se describe con base al estado medio de las normales climatológicas y otras características estadísticas (rango, desviación típica, sucesos extremos, etc.) que se registran en una serie de tiempo continua (IPCC, 2007). Dicho comportamiento es inherente al sistema climático y configura de manera importante los diferentes ecosistemas en el planeta. Resulta de los ciclos estacionales, procesos internos naturales, y cambios en los forzamientos externos naturales como la radiación solar (OECC 2013).

El ENOS por ejemplo, es uno de los eventos de gran escala que actúan como forzante de condiciones climáticas en períodos entre 1 y 5 años, tras de lo cual el sistema retorna a los estados iniciales. Otras interacciones de teleconexión relevantes para explicar la variabilidad climática son oscilaciones de baja frecuencia que inciden en amplificaciones climáticas en México como la

Oscilación Décadal del Pacífico (PDO) y la Oscilación del Atlántico Norte (NAO) (Conde, 2010; Sánchez-Santillán et al., 2006).

El estado del tiempo y el clima, definido a partir de la descripción estadística del primero en términos del promedio y variabilidad sobre un período, son el resultado de la interacción continua entre la atmósfera, hidrósfera, litósfera, la criósfera y las diversas formas de vida en el planeta (WMO, 2015). A través de registros instrumentales y el estudio de los paleoclimas, analizando la variabilidad y los cambios de largo plazo en algunos de estos sistemas, el grupo técnico-científico que conforma el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, ha concluido que existe una tendencia de calentamiento global detectando en el último siglo un incremento en la temperatura media del planeta (0.85°C) y un aumento por década de 0.1°C en la superficie oceánica en la segunda mitad del siglo. En conjunto, la modificación identificable en el estado medio del clima o en la variabilidad de sus elementos durante un período prolongado, superior a decenios, ha sido denominada cambio climático (IPCC 2013).

El calentamiento global no implica calentamiento constante en todos los sitios del planeta, sino más bien, alteraciones en la dinámica del sistema climático, que a su vez provocarán cambios en el ciclo hidrológico y en los procesos que mantienen el balance energético (Vázquez, 2010).

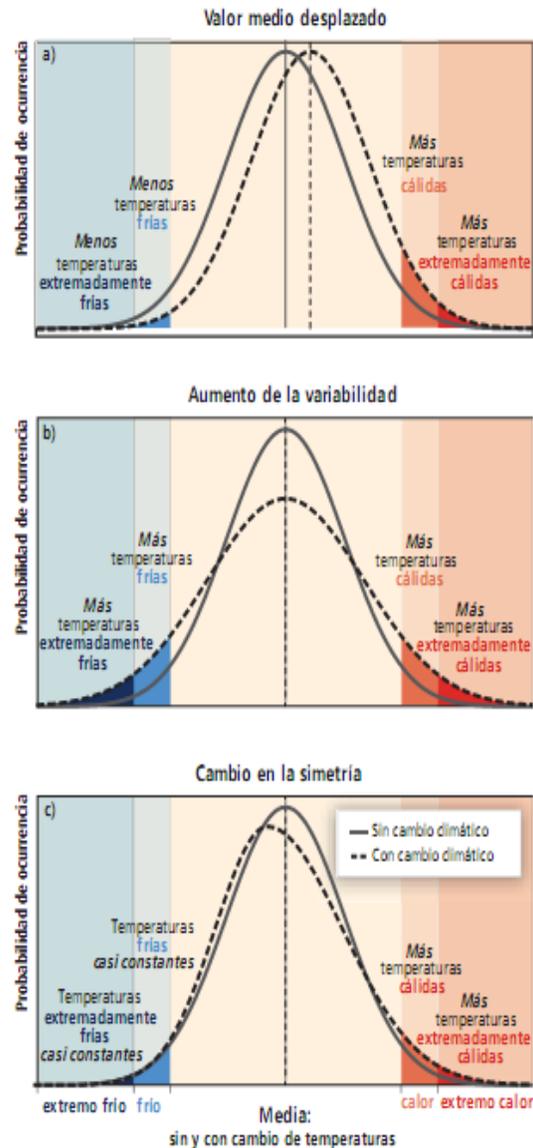


Figura 2. Efecto de los cambios en la distribución de las temperaturas en los extremos de las distribuciones: a) desplazamiento de toda la distribución hacia un clima más cálido; b) aumento de la variabilidad de la temperatura sin cambio en la media; c) cambio en la forma de la distribución, en este ejemplo un desplazamiento en la simetría hacia la parte más cálida de la distribución (IPCC, 2012).

Un clima cambiante produce cambios en la frecuencia intensidad, extensión espacial, la duración y las circunstancias temporales de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos que pueden estar relacionados con cambios en la media, varianza o la forma de distribución de la probabilidad o todas ellas (Figura 2).

Los cambios descritos, implican una modificación integral del sistema climático que incide en la regulación y función de sistemas físicos y procesos relevantes tanto para la integridad funcional de los sistemas ecológicos como en actividades productivas con consecuencias para las poblaciones humanas.

3.2. Detección, atribución y escalas

La *detección* del cambio climático, implica demostrar, generalmente en términos estadísticos que el clima ha cambiado con algún nivel de significancia en un intervalo de tiempo determinado (Vázquez, 2010). Por otro lado, el proceso de explicar y demostrar las relaciones de causa y efecto de los cambios en el clima con cierto grado definido de confianza se denomina *atribución* (Vázquez, 2010). Para ello, se requiere evaluar hipótesis concurrentes con un análisis estadístico-dinámico y la evaluación cuidadosa de diversas pruebas (Magaña & Galván, 2010).

Modificaciones en la energía solar incidente, la rotación, la órbita y el eje de la Tierra provocan cambios naturales del clima por períodos prolongados con una duración de millones de años (IPCC 2013). El cambio climático global que se presenta en la actualidad ha sido descrito como resultado tanto de actividades humanas que modifican la composición de la atmósfera así como de la variabilidad natural (IPCC 2013). Mientras una parte de la radiación solar que entra en la atmósfera terrestre es absorbida en la superficie otra fracción es re-emitida y parcialmente retenida por los gases de efecto invernadero (GEI) los cuales se encuentran presentes de manera natural o por fuentes de emisión derivadas de procesos humanos³. En esta vertiente de análisis, se considera que dichas emisiones han paulatinamente cambiado la composición de la atmósfera,

³ La masificación de la de emisión de GEI como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) ha sido asociada principalmente a la realización de actividades productivas para la generación de energía (operaciones de gas natural y petróleo), el uso de combustibles fósiles (petróleo, gas natural, carbón), extracción minera, el mal manejo de los desechos, la agricultura intensiva y la deforestación (Salazar&Masera, 2010).

atrapando una porción creciente de radiación infrarroja terrestre, provocando un desequilibrio en el balance energético que conduce al calentamiento de la tropósfera (Salazar&Masera, 2010). A partir de numerosos estudios se señala la baja probabilidad con la que los cambios observados en la temperatura global serían causados de manera íntegra sólo por la variabilidad interna, siendo más congruentes las respuestas estimadas cuando los modelos explicativos incorporan la atribución conjunta de forzamientos naturales y antrópicos (Rosenzweig et al., 2008).

Con base en tales modelo explicativos se ha proyectado como consecuencia un aumento de la temperatura planetaria entre 1.5 y 4.5 °C para los próximos 100 años (IPCC 2007), alteración de los patrones de lluvia con cambios en la severidad y frecuencia de eventos de precipitación extrema así como aumento de sequías en regiones de latitudes intermedias y bajas, conduciendo en general un incremento de la variabilidad climática (Tong et al., 2010; Petersson, 2010).

Entre las alteraciones que han sido relacionadas al fenómeno se citan el adelgazamiento y reducción de la extensión de glaciares y mantos de hielo en el hemisferio norte así como de la cobertura de nieve estacional junto con la fusión del permafrost (IPCC 2013), cambios en el pico de descarga fluvial en primavera asociada con el deshielo temprano, calentamiento de lagos y ríos con efectos en la estratificación termal, química y organismos de agua dulce, así como incrementos en la erosión de costa (Rosenzweig et al., 2008) y el nivel medio del mar desde al menos dos siglos atrás acelerando esta tasa de cambio a principios de los años 90 (IPCC 2013).

En otra línea de investigación, ante las evidencias de la estabilización del comportamiento de la temperatura desde inicios del último siglo, se ha cuestionado que las emisiones de CO₂ producto de las actividades humanas contribuyan significativamente al aumento de su concentración atmosférica. Entre algunos de los argumentos se señala que éstas son considerablemente rebasadas por las fuentes naturales y que, contrario a lo que se maneja, su concentración es más bien regulada por la temperatura global (Salby, 2013).

Si bien se mantiene un debate abierto respecto a la atribución del cambio climático, esto es, las causas que lo originan, la detección de evidencias de que el clima está cambiando, en función de su comportamiento histórico, ha sido reportada de manera importante para zonas específicas (James D. Ford et al., 2010; T. Pearce et al., 2011).

Para estimar la magnitud e incidencia del CC en los planos mundial y regional han sido utilizados Modelos de Circulación General (MCG) computarizados, proyecciones sobre el clima que utilizan sistemas completos de ecuaciones dinámicas sobre el dominio geométrico de la Tierra, mediante una representación de las variables que incluyen la mayor parte de casos de procesos físicos de escalas menores (Amador & Alfaro, 2009). Sin embargo, existe poco consenso entre los resultados de distintos MCG en relación con los cambios en los niveles más detallados de la temperatura media mundial (Chan, Ebi, Smith, Wilson, & Smith, 1999). Mientras la atribución es más clara para la escala global y la de algunos continentes, conforme aumenta el nivel de detalle se vuelve más complejo.

Las proyecciones, escenarios futuros, de los MCG incorporan muchas de las incertidumbres inherentes a la modelación del clima, por ejemplo aquellas relacionadas con un conocimiento incompleto de la dinámica de procesos de mesoescala y su influencia en el clima. Aunque han aumentado en cuanto a la capacidad de resolución espacial pasando de una red de análisis con resolución en áreas de 250km² hasta una escala de 106 km², resultan inoperantes para asociar efectos a escalas locales (Parmesan et al, 2011). Además, si bien se esperan cambios en extremos del clima conforme éste se calienta, la determinación de si una tormenta o un fenómeno específico ocurren a causa del cambio climático es difícil, si no imposible por dos razones: generalmente los acontecimientos extremos son causados por una combinación de factores y que incluso en un clima constante una amplia gama de acontecimientos extremos tiene una ocurrencia normal (Vázquez, 2010; Magaña, 2010).

Las incertidumbres en los forzamientos locales representan aún dificultades en la simulación y atribución de los cambios de la temperatura registrados en estas escalas (IPCC 2007). Los patrones locales de clima están fuertemente influenciados por cambios sutiles en la topografía (pendiente, aspecto, efectos de sombra y precipitación orográfica), grandes masas de agua, costas y otros accidentes geográficos (Patz et al., 2005). Además, los ecosistemas presentan climas intrincadamente relacionados con modificaciones a esa escala, tales como cambio de uso de suelo, fragmentación, destrucción de hábitats y la deforestación, que se sabe incrementan temperaturas locales, incrementando o amortiguando efectos de cambio climático registrado globalmente (Parmesan et al., 2011; Shuman, 2011; Kovats et al., 2001).

El desarrollo de métodos para la estimación cuantitativa de impactos a futuro con base en análisis retrospectivos, de correlaciones lineales de asociación funcional o por modelación computacional, ha encontrado enormes dificultades para incorporar tales “factores confusores” y otros datos escasamente disponibles (Tong et al., 2010). Por ejemplo, el intrincado arreglo de muchos de estos elementos descritos influyen a su vez en la ecología de enfermedades infecciosas (Patz et al., 2005) y concurren además con dinámicas de orden social que modifican patrones epidemiológicos como la migración de las poblaciones humanas, viajes y traslados entre regiones, la resistencia biológica a medicamentos y plaguicidas, urbanización, incremento de la población y disponibilidad de servicios de atención sanitaria (Shuman, 2011). Es el caso del paludismo que muestra una importante asociación con elementos del clima, no obstante el porcentaje atribuible a factores ambientales modificables es superior a 40% y se refiere a los cambios de uso de suelo, deforestación, ordenación de los recursos hídricos, ubicación de los asentamientos y modificación del diseño de las viviendas (OMS, 2006).

En términos de la vulnerabilidad será muy importante entender cómo estos procesos de cambio en los sistemas socioecológicos influyen también en aspectos relacionados con la salud ambiental, como se expone más adelante (sección 3.4). En el análisis de los impactos de un clima cambiante, el intento de dilucidar efectos en un sector específico o región geográfica particular a partir de escenarios globales, ha sido una de las principales limitantes.

3.3. Tendencias en investigación y consideraciones para México

Bajo el objetivo de evaluar los impactos del cambio climático, a finales del siglo pasado se realizaron los llamados estudios de primera generación, ejecutados de una manera sistemática y con una metodología similar por una gran cantidad de países. Centrados en el desarrollo de un inventario de GEI, la carga de vulnerabilidad y las opciones disponibles de mitigación y adaptación se caracterizaron por el seguimiento de un método directo de causa-efecto. El foco de atención eran los impactos en sí, con escaso involucramiento de actores clave y por tanto había una propuesta mínima en términos de las medidas de adaptación (Neri & Aldunce, 2008).

Muchas de las medidas se han centrado en el control y reducción de las emisiones de los gases de efecto de invernadero (GEI), en particular el CO₂ (Petersson, 2010) conminando a ello la

convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto. Las negociaciones políticas, especialmente en la década de los años 90, contribuyeron a la negligencia respecto a las respuestas de adaptación, con muchos de los gobiernos en los países desarrollados centrados en ver esta discusión como la equivalencia a aceptar la responsabilidad orientando los debates hacia el señalamiento de cargos e indemnizaciones (James D. Ford et al., 2010).

En los estudios de segunda generación, fueron incluidas investigaciones sobre variabilidad climática partiendo del reconocimiento de que no es posible explicar la vulnerabilidad y la adaptación futura sin realizar estudios de las condiciones presentes. Son entonces las condiciones actuales las que nos permiten evaluar los impactos potenciales o residuales. Durante los últimos años aumentaron la cantidad de enfoques y métodos proponiéndose métodos probabilísticos para evaluar la incertidumbre y los niveles de confianza asociados a los escenarios y proyecciones del CC (Neri & Aldunce, 2008).

En el país los primeros escenarios climáticos con base en MCG se realizaron en la década de los años 90. El proyecto Estudio de País: México, inició en 1994 abarcando tres principales líneas de investigación: inventario de emisiones de gases de efecto invernadero, escenarios de cambio climático y vulnerabilidad. En la sección de vulnerabilidad se incluyeron siete temas: áreas costeras, agricultura, hidrología, bosques, desertificación y sequía, asentamientos humanos y energía e industria (Tejeda & Rodríguez, 2007). Sumado a esto, los datos generados posteriormente mostraron un alto potencial de afectación en varias regiones del país, debido tanto a las condiciones biofísicas locales como a las características poblacionales. En relación con los ecosistemas forestales y ANP los estudios sobre cambio climático están especialmente dirigidos hacia el papel que juegan como fuentes de emisión o captación de carbono (Tejeda & Rodríguez, 2007).

El cambio climático tiene en México una señal definida por los cambios observados en los registros de la actividad de ondas de calor, de tormentas intensas o de los periodos secos en diversas partes del país (Magaña et al., 2010). Las tendencias de la temperatura son consistentes con lo publicado por el IPCC a escala global. De acuerdo con evidencia basada en los promedios de temperatura calculados por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) a partir de observaciones instrumentales, el clima en el país se encuentra inmerso de manera consistente en los procesos de cambio climático identificados por la comunidad científica mundial (Vázquez, 2010). Los incrementos de temperatura, un ciclo hidrológico extremo y la elevación del nivel del mar, son ya detectables en

diversas partes del territorio constituyendo evidencia de la transición hacia una nueva condición climática (INE-SEMARNAT 2009). El Programa Especial de Cambio Climático (DOF, 2014) concentra el diagnóstico sobre los riesgos ante sequías, ondas de calor, inundaciones, entre otros, con base en la recopilación de datos históricos.

De acuerdo con la información preliminar del Programa Estatal de Cambio Climático del Estado de San Luis Potosí se ha identificado la Huasteca potosina como una región geográfica prioritaria dado que muestra registros de variaciones y cambios en los patrones del régimen de variables climáticas (PEACC, en desarrollo).

Una idea clara sobre cómo el cambio climático impactará en la escala de regiones específicas requiere profundizar el conocimiento del clima en dichas escalas, es decir, tener identificadas con gran nivel de detalle las variaciones climáticas que ocurren en cada región de interés (Vázquez, 2010).

La transición hacia el asentamiento de distintas condiciones climáticas puede generar efectos perjudiciales, ampliamente descritos a continuación, en diversos sectores según los procesos asociados y los distintos contextos. Mientras la investigación de los impactos relacionados con el cambio climático se ha enfocado principalmente a la evaluación prospectiva de riesgos, resulta indispensable el desarrollo de estudios sobre las condiciones pasadas y actuales para el establecimiento de una línea base de comparación (Briggs, 2008).

Los estudios sobre cambio climático en México serán de poca utilidad si no se conoce de antemano la variabilidad del clima nacional en las diferentes escalas temporales (estacional, interanual, decadal y secular), ya que la proyección de escenarios realizada mediante modelos del clima basa su eficiencia en la mejor simulación de tales datos históricos (Tejeda & Rodríguez, 2007). Las evaluaciones de diagnóstico son necesarias para determinar la existencia, magnitud y causas de un problema, permitiendo tomar decisiones sobre las acciones y priorizar demandas (Briggs, 2008).

3.4. Cambio climático, impactos y vulnerabilidad

El cambio en condiciones climáticas representa una amenaza para las poblaciones humanas, en diversas escalas espaciales y temporales, de acuerdo con la serie de estudios y proyecciones (WHO

2003). Diversos organismos como la OMS (WHO 2000, 2003), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (OMS-PNUMA 2003), y el Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental (EHP 2010), han recabado las múltiples líneas de investigación sobre las evidencias de procesos que podrían verse alterados directa o indirectamente por efectos del cambio climático. Se ha estimado por ejemplo que tan sólo en 2004, la carga global de mortalidad por enfermedades sensibles al clima, concretamente la diarrea, el paludismo junto con la malnutrición proteino-calórica produjeron más 3 millones de muertes de las cuales más de un tercio se registraron en África. La desnutrición aumenta la susceptibilidad tanto a las dos primeras como las enfermedades respiratorias, mismas que se encuentran en la lista de las principales enfermedades de origen ambiental de los países en desarrollo (Prüss-Üstün & Corvalán, 2006). No obstante, como se desarrolla en el siguiente capítulo, la vulnerabilidad es la propiedad clave que mediará cualquiera de los efectos. Con base en una síntesis de los documentos arriba señalados, se destacan los siguientes efectos potenciales y factores de vulnerabilidad asociados:

Enfermedades respiratorias. Con incrementos en la frecuencia de precipitaciones, los problemas causados por la humedad y la presencia de mohos y bacterias en espacios interiores se intensifican en viviendas con un diseño inapropiado provocando sintomatologías en el tracto respiratorio superior, tos, desarrollo y exacerbación del asma así como aumento de riesgo para neumonitis por hipersensibilidad, disnea, bronquitis, sinusitis y rinitis (CDC 2013). En algunas regiones la vegetación ha mostrado alteraciones fenológicas observadas en el adelantamiento o prolongación de la etapa de liberación de polen con respecto al período estacional correspondiente lo que podría potenciar asma, alergias y otras enfermedades de las vías respiratorias que incluye a este alérgeno en su etiología (English et al., 2009).

Alteración en rango de oscilaciones térmicas. Los eventos de calor excesivo generan condiciones de estrés fisiológico que afectan la capacidad del cuerpo para mantener su temperatura óptima. La sobrecarga de mortalidad por ondas de calor se relaciona con afecciones respiratorias, cardiovasculares y cerebrovasculares en personas mayores o la exacerbación de condiciones crónicas preexistentes (A Haines et al., 2006). El aumento en la frecuencia de ondas de calor es causa de golpes de calor, calambres, agotamiento e incluso fallecimientos afectando poblaciones susceptibles, principalmente adultos mayores, niños pequeños y personas con sobrepeso (EPA 2006). En general, el riesgo de muerte respiratoria debida a estrés por calor es mayor que la de los efectos cardiovasculares. Por otro lado, las evidencias asocian directamente la ocurrencia de

temperaturas extremas, tanto de frío como de calor, con el aumento de ingresos hospitalarios por dolor en el pecho, síndrome coronario agudo. Los accidentes cerebrovasculares y desordenes CV se asocian principalmente con el calor mientras que las arritmias cardíacas se relacionan con el frío extremo.

Alimentos y nutrición. Los fenómenos climáticos extremos y los cambios en patrones de temperatura o precipitación pueden dañar los cultivos o los ecosistemas que soportan los suministros, afectar las vías para la transportación y la distribución de alimentos. No obstante, existen importantes factores como las redes de distribución y sistemas económicos que median en estos procesos (García, 2006). En los impactos o alteración de la productividad de sistemas de agrícolas, los efectos varían entre regiones. Se espera que los cambios pronosticados tengan impacto en zonas tropicales que, por su régimen de precipitación, se clasifican entre semiáridas y húmedas. Los impactos esperados abarcan en los países del Sur, el aumento en las precipitaciones que producirán daños en los cultivos por erosión de los suelos o inundaciones, el incremento en la intensidad de los ciclones tropicales causaría daño en los cultivos de ecosistemas costeros, mientras que por la elevación del nivel del mar habría salinización de acuíferos costeros. En zonas semiáridas se espera una mayor frecuencia y severidad de sequías y calor excesivo, condiciones que pueden limitar significativamente el crecimiento y rendimiento de los cultivos (Altieri & Nicholls, 2009). Por otro lado, la ingestión de alimentos en descomposición, contaminados con microorganismos y toxinas, pueden ser efectos del aumento de la temperatura. La afectación de sistemas productivos puede no sólo ser directa, un incremento de susceptibilidad a plagas por condiciones de estrés puede conllevar a un mayor uso de plaguicidas (EHP, 2010), afectando tanto a productores como a consumidores, sin embargo esto dependerá del tipo de manejo de los sistemas.

Cambios ecosistémicos y alteración de vectores y zoonosis (ETVZ). La ecología de las ETVZ es compleja, muchas exhiben algún grado de sensibilidad climática que influye en los ciclos para su transmisión e incidencia, lo que concurre de manera intrincada con cambios en otros procesos de transformación de ecosistemas y pérdida de hábitats. La variación climática influye sobre la distribución temporal y espacial tanto de vectores como de hospedadores y reservorios. La temperatura y los patrones de precipitación influyen la supervivencia de insectos vectores, el período de incubación y la talla. El incremento de la temperatura acelera la maduración de las

larvas de mosquito y su desarrollo, llegando a la fase adulta más pequeños lo que acelera la frecuencia de alimentación e incrementa la tasa de picaduras e infección. Aumenta también la eficiencia de transmisión como en el caso del virus del dengue aunque también se regula por las condiciones de humedad (Chan et al., 1999). Efectos ambientales provocados por fenómenos meteorológicos han sido asociados con zoonosis emergentes como la elevación de casos de malaria, dengue, esquistosomiasis, leishmaniasis ante las variaciones climáticas del fenómeno de El Niño/Oscilación del Sur (Casimiro, Calheiros, Santos, & Kovats, 2006; English et al., 2009; Ortíz Bultó et al., 2006). Los períodos de sequía intensos e incendios atribuidos a sus efectos causaron la migración de murciélagos en Indonesia portadores del virus Nipah (VNi), afectando tanto a las poblaciones como ganado circunvecino (Butler et al., 2005). Modificar condiciones en el terreno geográfico (cambios del uso del suelo, deforestación, planes de irrigación) altera la distribución espacial de los vectores en términos de los rangos de latitud y altitud de su distribución. Cambios en los ecosistemas que tienen efectos en la humedad atmosférica, humedad del suelo, temperatura salinidad y acidez del agua alteran la composición de las especies. El aumento de las precipitaciones y las inundaciones puede incidir en brotes de síndrome pulmonar por hantavirus, ya que causan la migración de ratones infectados hacia sitios más protegidos o en la formación de criaderos para artrópodos vectores.

Recursos hídricos: accesibilidad, disponibilidad e inocuidad. Los cambios en la temperatura del agua así como la intensidad y frecuencia de las precipitaciones tienen efectos en la presencia y abundancia de organismos, algunos patógenos, y la producción de toxinas. Los patógenos transmitidos por el agua están implicados en complicaciones inmunológicas, neurológicas, hematológicas, metabólicas, pulmonares, oculares, renales y nutricionales. Algunos organismos estudiados cuya dinámicas poblacionales podrían verse impactados incluyen protozoarios (criptosporidiosis, meningoencefalitis), parásitos (esquistosomiasis), bacterias (cólera), virus (legionelosis) y algas neurotóxicas. Ciertos hongos aumentan numéricamente bajo condiciones más cálidas, liberando micotoxinas, compuestos con actividad toxica, inmunosupresiva, teratogénica o carcinogénica (Chan et al., 1999). Los cambios en el ciclo hidrológico pueden tener también un impacto en las enfermedades transmitidas a través del agua. El exceso de lluvias e inundaciones contribuye a la escorrentía desde sitios contaminados por desechos del ganado y canales de riego. El estancamiento de agua por ejemplo en condiciones de desastre se asocian con el aumento de la incidencia de enfermedades diarreicas, gastroenteritis así como infecciones

respiratorias agudas (Malik, Awan, & Khan, 2012). Por su parte, también los períodos secos pueden ocasionar el aumento en la concentración de patógenos en los efluentes de aguas residuales. Los períodos de escasez de agua resultan en la degradación de su calidad o la reducción de los niveles de sanidad en las poblaciones generando un ambiente propicio para brotes de cólera y otras enfermedades diarreicas (Shuman, 2011). El cambio de patrones de los fenómenos hidrometeorológicos podría impactar directamente en la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua tanto de consumo como de uso recreativo, por aumento de precipitaciones e inundaciones.

Contaminantes tóxicos. Los cambios en el ambiente y el clima pueden alterar los patrones de exposición a contaminantes en diversas maneras: la precipitación e inundaciones incrementan la contaminación de cuerpos de agua por la escorrentía y arrastre de suelos con contaminantes como plaguicidas y fertilizantes o las fugas en sitios de almacenamiento y la lixiviación de arsénico, flúor, nitratos. La elevación de la temperatura promedio en la atmósfera puede aumentar la concentración de contaminantes en la troposfera relacionados con la incidencia de rinitis y asma (Bell et al., 2008; Casimiro et al., 2006). La formación de ozono es un claro ejemplo cuya presencia impacta en la mortalidad cardiovascular y la incidencia de infartos agudos al miocardio al causar un aumento del esfuerzo cardíaco que afecta el intercambio gaseoso pulmonar (EHP 2010). En el agua, la elevación de temperatura podría favorecer la volatilización de contaminantes o transformación hacia metabolitos activos perjudiciales (Doherty, 2009; Mas-Bermejo, 2002). El cambio climático podría provocar alteraciones en las cadenas tróficas, dinámica de lípidos, punto de deshielo así como el ciclo del carbono (Noyes et al. 2009). El arrastre de partículas suspendidas con compuestos tóxicos adheridos se incrementaría en situaciones de sequía.

Salud mental. En el período de recuperación tras un evento meteorológico extremo, se presentan trastornos relacionados con el estrés por desplazamiento geográfico, las pérdidas humanas o de recursos y bienes, las labores necesarias para la recuperación, la alteración social, así como los efectos acumulativos de la exposición repetida a situaciones de desastre. Las condiciones de salud mental más comúnmente asociadas van desde el estrés traumático agudo a situaciones más crónicas tales como desorden de estrés post-traumático, complicación del duelo, depresión, trastornos de ansiedad, molestias somáticas, falta de concentración, dificultades para dormir, disfunción sexual, aislamiento social, irritabilidad, y abuso de drogas o alcohol (EHP 2010).

En resumen, las alteraciones inducidas por el cambio en el clima impactarían los sistemas natural y humano de manera directa o en sinergia con otros factores, afectando la productividad, diversidad y funciones de los ecosistemas y medios de vida de las personas. El incremento de fenómenos meteorológicos extremos puede causar aumento de efectos directos como desplazamientos, lesiones y muertes, así como consecuentes daños psicológicos. No obstante, la mayoría de efectos se relacionan de manera indirecta. La contribución de un clima cambiante a los cambios concomitantes en la ecología local puede potencialmente influir desde el rango de actividad (espacial y temporal) de vectores y agentes infecciosos hasta los servicios ecosistémicos que soportan la provisión de alimentos, la disponibilidad o la calidad de fuentes de agua. El impacto en la productividad alimentaria, especialmente en cultivos de los pequeños sistemas de producción para autoabasto, a través de la sensibilidad a enfermedades y plagas, constituye un importante elemento de atención ya que puede incidir en problemas relacionados con la nutrición, crecimiento infantil y desarrollo en mujeres en etapas reproductivas (Campbell-Lendrum & Woodruff, 2006; Ebi et al., 2006; Haines, 2000).

La pobreza exacerba y a su vez es exacerbada por los impactos del cambio ambiental. Una mayor frecuencia y severidad de las perturbaciones climáticas erosionan progresivamente las capacidades de contender contra las mismas. Cuando los medios de vida son altamente dependientes de recursos sensibles a variaciones en el clima puede colocar el bienestar de las poblaciones a merced de las condiciones ambientales (Bele et al., 2014).

4. Vulnerabilidad

La vulnerabilidad tanto como una serie de términos asociados comprende una diversidad de definiciones que depende del área de conocimiento desde donde sea aplicado y las bases teóricas que fungen como presupuestos. Desde una perspectiva científica sus orígenes se encuentran en el estudio de la geografía y las amenazas naturales siendo utilizado actualmente en campos de investigación tan diversos como la ecología, salud pública, desarrollo, medios de vida, seguridad alimentaria, cambio climático, entre otros (Füssel, 2007). Aunque en cierto modo ha devenido en una ambigüedad conceptual, su uso como categoría de análisis representa un aporte importante en la comprensión del riesgo en fenómenos sistémicos. Consideramos necesario esclarecer y describir los conceptos clave con los que se trabaja en la presente investigación desde el marco de la salud ambiental.

A través de ello pretendemos dotar de los contenidos semánticos válidos para la representación teórica del modelo de interpretación de los fenómenos bajo estudio. Dilucidar los marcos interpretativos que definen los conceptos es necesario para comprender su medición (construcción de indicadores) y acciones subsecuentes (Ferrero & Gargantini, 2003). Al final, presentamos las aproximaciones metodológicas que se han desarrollado y aplicado para la evaluación de la vulnerabilidad.

4.1. Distribución de amenazas

Por mucho tiempo se ocupó de manera indiscriminada el enfoque del paradigma naturalista para explicar los llamados “desastres naturales” que ocurrían a nivel mundial. Las hambrunas extendidas durante la década de los 80 eran atribuidas a causas relacionadas con anomalías climáticas como sequías considerables que mermaban las capacidades de agroproducción en las tierras fértiles con la consecuente reducción en la disponibilidad de alimentos (García, 2006). Así mismo, en los años 90 se imputaba al fenómeno de El Niño y sus efectos en los sistemas productivos como la causa principal de catástrofes que ocurrían en diferentes partes del mundo así como en tiempos recientes se recurría al cambio climático como un factor generador de desastres (Magaña & Galván, 2010).

No obstante, si bien existen fenómenos naturales diferenciados, según su ubicación o características geográficas, las amenazas de origen ambiental generan impactos desiguales entre países, regiones, poblaciones o grupos sociales al interior, que no se relacionan directamente sólo con las particularidades de éstas como su intensidad o duración. El análisis de las condiciones de desastre requieren una consideración desde una perspectiva social e histórica más amplia (Bankoff 2001; Kossin 2014).

En asentamientos urbanos las viviendas más precarias tienden a ubicarse en las zonas más riesgosas, dando cuenta de una segregación residencial, con alta probabilidad de inundación y presencia de enfermedades infecciosas relacionadas tras la ocurrencia de eventos meteorológicos extremos. Las mujeres a su vez, presentan un riesgo particular derivado de diversos elementos como la excesiva carga de trabajo en la recuperación del hogar y la vivienda. En las zonas costeras, las inundaciones asociadas a climas monzónicos o el impacto de huracanes conlleva para ciertos sectores, severos e inesperados impactos (Adger, 2006). Incluso el riesgo de mortalidad durante ciclones tropicales depende además de la intensidad, de los niveles de pobreza y cualidades de gobernanza en la comunidad afectada (Peduzzi et al., 2012).

La exposición desproporcionada a residuos tóxicos, contaminantes atmosféricos y en el agua de consumo, compuestos químicos usados en la agricultura, viviendas cercanas a usos de suelo con prácticas nocivas así como la implementación inadecuada de la legislación ambiental, reproduce también un patrón de riesgo diferencial más penetrante para ciertos grupos sociales como poblaciones indígenas, poblaciones de negros y grupos en pobreza (Lee, 2002; Maantay, 2002). Se suma a ello la inaccesibilidad a la infraestructura de saneamiento básico, agua potable o servicios de salud (Lee, 2002; OPS-OMS, 2007; Sonawane, 1995).

Los fundamentos que condujeron a la proclamación del "Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales" declarado por la Asamblea General de las Naciones Unidas, consistían en reducir los desastres a través de una mayor vigilancia y conocimiento sobre el detonante: la amenaza y las condiciones de vulnerabilidad física y menos hacia el estudio de condiciones que favorecen la ocurrencia de la crisis (Cardona, 2001).

En sus primeras etapas existía una tendencia tecnocrática, considerando fenómenos climáticos y sus efectos como tornados, huracanes, tormentas tropicales, inundaciones, sequías y hambrunas como desastres naturales. Así la vulnerabilidad era consecuencia de vivir en una zona propensa de

ser afectada por tales causas físicas. Bajo este enfoque, por ejemplo, las hambrunas ocurrían por la afectación de eventos como las sequías, generadoras de condiciones de reducción en la disponibilidad de alimentos y no como resultado de factores políticos, institucionales y económicos como la falla en el conjunto de derechos de acceso a los alimentos, interrupción de la dinámica de su distribución y la pobreza (Adger, 1995; García, 2006).

No obstante, la distribución de los riesgos en la sociedad atiende a factores contextuales que concretamente expresan relaciones o presiones originadas en esa u otras escalas. Implica considerar la interacción en el contexto ambiental físico, social, económico y sanitario en que discurre la vida (Ilizaliturri et al., 2009; Lee, 2002).

Regularmente, las poblaciones de bajos recursos económicos y políticos experimentan una mayor concentración de amenazas ambientales para su salud y bienestar derivando en impactos acumulados en los lugares donde viven, trabajan, aprenden (Huang et al. 2012). Los efectos más penetrantes recaen sobre algunos sectores o grupos sociales. Del mismo modo, pérdidas o efectos físicos similares en dos poblaciones con diferentes condiciones económicas e institucionales pueden tener implicaciones muy distintas. Como las poblaciones marginadas se enfrentan cada vez más a la escasez de tierras, dificultades económicas y la inestabilidad política que a menudo obliga a ocupar los lugares más peligrosos para la vivienda, forman así parte de un ciclo que deja a los menos capaces de contender con los peligros como más vulnerables a sus efectos (Bankoff, 2001) .

Fue paralelamente incorporándose la visión de que la vulnerabilidad se configura socialmente. Las pérdidas o efectos físicos similares en dos países pueden tener implicaciones muy distintas, siendo éstas casi inadvertidas en un país mientras que podría significar una catástrofe en otro debido a la capacidad de sus sistemas sociales, económicos e institucionales para contender con las secuelas (Cardona, 2001). Para caracterizar la vulnerabilidad se debe considerar además de los aspectos físicos, factores sociales como la fragilidad de las economías familiares y colectivas, la ausencia de servicios sociales básicos, la falta de acceso a la propiedad y al crédito, la presencia de discriminación étnica, política o de otro tipo, la convivencia con recursos naturales contaminados, altos índices de analfabetismo junto con la ausencia de oportunidades de educación, entre otros (Cardona, 2001). Son los grupos vulnerables quienes sufren desproporcionadamente los resultados de la crisis ambiental reflejando una arista más de la injusticia socio-ambiental (Domínguez-Cortinas, 2009).

4.2. Construcción del riesgo

El riesgo es una categoría que expresa tanto la probabilidad de ocurrencia de una amenaza, como los atributos de la población o sistema sobre el que ejerce su impacto. Este segundo componente se engloba bajo el término de vulnerabilidad, condiciones propias de la dinámica social y ambiental que modulan o potencian el impacto (Adger, 2006).

La amenaza y la vulnerabilidad son por tanto conceptos interdefinidos. En términos matemáticos se describe su función como una convolución que se refiere a la concomitancia y mutuo condicionamiento. Dicho de otra forma, no se puede ser vulnerable si no se está amenazado y no existe una condición de amenaza para un elemento, sujeto o sistema si no está expuesto y es vulnerable a la acción potencial que representa dicha amenaza (Cardona, 2001).

Los desastres son el resultado de la materialización del riesgo (Magaña & Galván, 2010). Anteriormente, eran visualizados de manera restringida, atendiendo principalmente las pérdidas cuantitativas (materiales, económicas, de vidas, etc.) y no tanto a las consecuencias acaecidas sobre las poblaciones que sufrían los daños.

Predominaba en los años 70 el paradigma de riesgo, adoptando en las naciones industrializadas la evaluación de riesgos como herramienta científica primaria para la formulación de políticas públicas. Adaptada de los métodos usados por economistas e ingenieros, este marco de estudio y regulación surgió con la idea de controlar la contaminación permitiendo la producción, uso y descarga de sustancias sin exceder un estándar cuantitativo (Thornton, 2000).

La protección de la salud y los ecosistemas estaba fundamentada en dos supuestos centrales: la capacidad asimilativa de los ecosistemas para absorber y degradar los contaminantes y la tolerancia de los organismos a un cierto grado de exposición sin efectos adversos significativos, cuando ésta ocurre por debajo de un umbral de toxicidad prescrito y determinado mediante estudios experimentales. No obstante, en los hechos el paradigma ha fallado para lograr de forma efectiva el control de la contaminación global (Thornton, 2000).

Desde la perspectiva de la prevención de desastres, el tema de la evaluación del riesgo ha sido tratado relativamente desde hace poco tiempo. Su concepción y análisis sistemático prácticamente lo asumieron los especialistas de las ciencias naturales con estudios acerca de

fenómenos geodinámicos, hidrometeorológicos y tecnológicos tales como terremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos, huracanes, inundaciones, accidentes industriales, etc. (Cardona, 2001)

El concepto de vulnerabilidad surgió de manera explícita en el reporte “Natural Disasters and Vulnerability Analysis” en 1979, elaborado por el comité de Organización de las Naciones Unidas de Ayuda para Desastres (UNDRO, por sus siglas en inglés), acuñado desde la perspectiva de los desastres y modelos probabilísticos. Si bien contribuyó a dar claridad conceptual, fue especialmente a partir de los años 90 que representó una aportación en el cambio de la concepción al extender la noción de riesgos hacia la consideración de los elementos expuestos y sus características, esto es, los sujetos y sistemas susceptibles que expresarían concretamente los efectos o el daño físico (Cardona, 2001). Adquirió un sentido enfocado a los impactos como resultado de los cambios ambientales, incluyendo el cambio climático, con la geografía generando los principales aportes (Janssen & Ostrom, 2006).

El incremento de la densidad de las poblaciones en terrenos anegadizos, en áreas costeras expuestas y cerca de fallas geológicas; el desarrollo y el transporte de miles de materiales tóxicos y peligrosos, y la rápida industrialización de los países en vías de desarrollo, agudizaban la atención sobre la probabilidad de futuros desastres catastróficos con el potencial de millones de damnificados (Noji, 2000).

4.3. Aproximación conceptual

La vulnerabilidad es el estado diferencial de atributos y relaciones entre los **componentes** físicos, ambientales, económicos, sociales que integran un **sistema socioecológico** (SSE) y que se manifiesta como un grado de susceptibilidad a afectaciones frente a la exposición a factores que figuran **amenazas**, según la sensibilidad y capacidades de respuesta a éstas. La construcción semántica de esta categoría es una propuesta que deriva de la revisión de las diversas definiciones abordadas en el campo y ante la inexistencia de una concepción que unifique todas las aproximaciones (Adger, 2006; Factor, Awerbuch, & Levins, 2013; Füssel, 2007; Gallopín, 2006; García 2006). La vulnerabilidad es una propiedad estructural del sistema en su conjunto (García, 2006) que surge de las condiciones previas del sistema y lejos de ser una característica reificante o una propiedad intrínseca del sistema, describe un estado que se mantiene por las relaciones entre los elementos que lo constituyen y su respuesta según las amenazas.

En la literatura, los conceptos clave que la describen cuentan con diversas definiciones. El marco desarrollado por Gallopín (2006) los integra a la luz de una perspectiva sistémica representando manifestaciones de procesos de cambio en la relación entre un sistema dinámico abierto y su ambiente externo (Fig. 3).

Los SSE están expuestos a múltiples e interactuantes **amenazas** (Gallopín, 2006; Turner, Kasperson, et al., 2003). Éstas son una representación genérica que describe las perturbaciones que pueden experimentar los sistemas, llegando a afectar su estabilidad. Se definen según su tipo, magnitud, frecuencia, intensidad, duración, severidad, extensión y velocidad.

En términos específicos, se entiende por **perturbación** a los picos de presión más allá del rango normal de variabilidad en el cual el sistema opera (Turner et al. 2003). Se refiere a fenómenos repentinos que pueden ser de baja o alta intensidad. Ejemplo de ello pueden ser huracanes, tornados, epidemias, etc. Por otro lado, con fenómenos de **estrés** se hace referencia a presiones continuas o lentas que se mantienen en el sistema que pueden generar un incremento paulatino de la presión aunque normalmente dentro del rango normal de variabilidad (Turner et al. 2003). Aunque se presentan como procesos de baja intensidad su persistencia también incrementa la posibilidad de acercamiento hacia umbrales de transformación de un componente o subsistema (García, 2006).

Regularmente las perturbaciones son exógenas y el estrés endógeno ya que proviene de la dinámica funcional del sistema, sin embargo, en última instancia la fuente de origen de las amenazas dependerá de la escala de análisis (H.-M. Füssel, 2007; Turner, Kasperson, et al., 2003). Si se acota una localidad para la definición espacial de un SSE entonces un disturbio de carácter meteorológico como un huracán será un agente externo. En cambio, si se amplía su delimitación espacial a una dimensión regional, el fenómeno se consideraría interno.

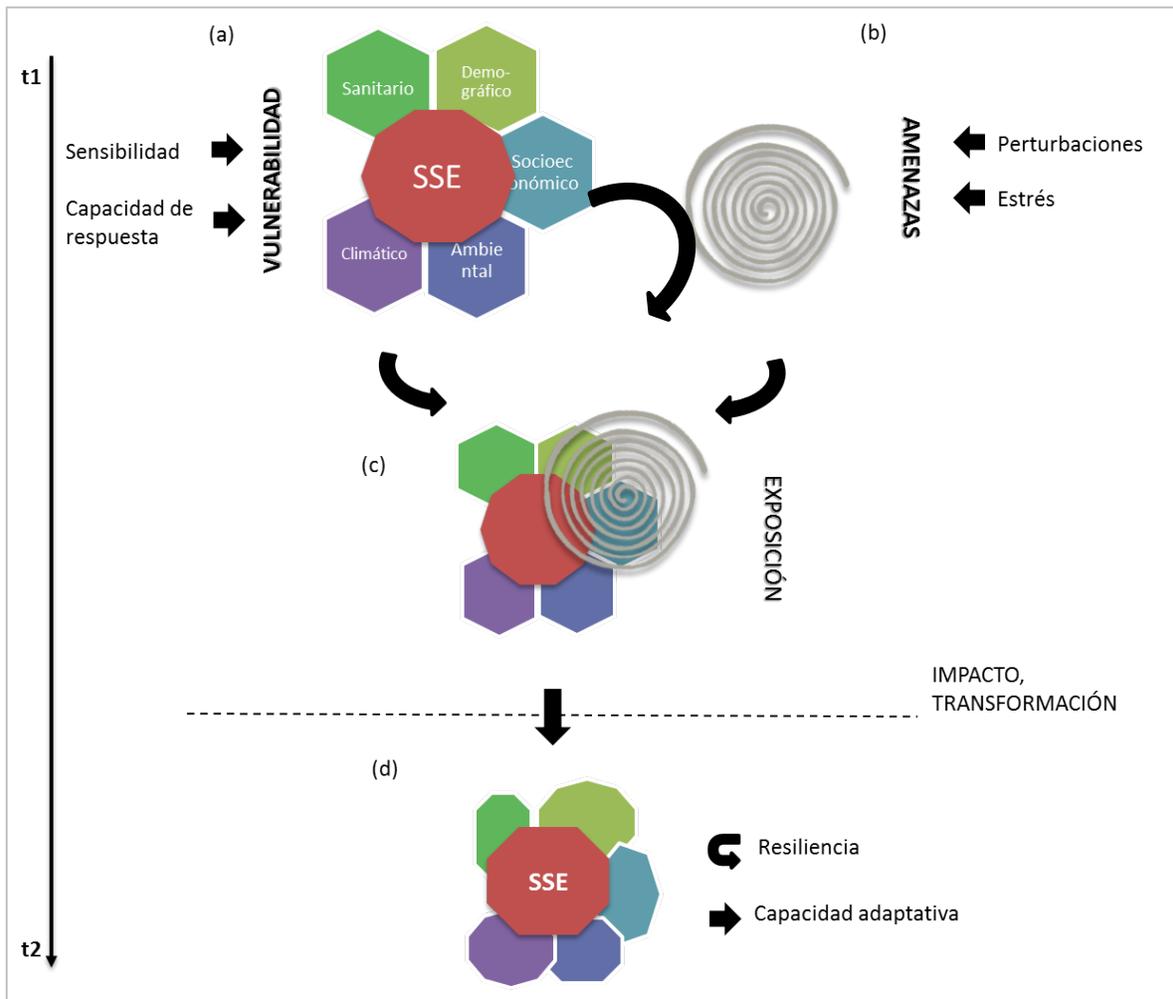


Figura 3. Representación esquemática de los conceptos clave entorno a la vulnerabilidad de un sistema socioecológico (SSE) a través del tiempo (t_1 a t_2). (a) El SSE está integrado por la interacción funcional entre componentes que corresponden a distintas dimensiones. (b) Las amenazas son fenómenos de carácter endógeno (estrés) o exógeno (perturbaciones) con un comportamiento generalmente prolongado o persistente y de baja intensidad en el primer caso mientras que en el segundo la intensidad es alta o baja aunque con un carácter de ocurrencia repentino (c) El SSE expuesto tendrá impactos según su sensibilidad y capacidad de respuesta, evidenciado su grado de vulnerabilidad. (d) Posterior al impacto (t_2) sobre los componentes del SSE la transformación es detonante de una dinámica que puede actuar como reguladora contrarrestando los efectos de la perturbación (resiliencia) o experimentar una alteración y reestructuración (capacidad adaptativa). *Modificado de: Gallopín, 2006*

La vulnerabilidad propicia una potencial transformación del sistema al verse confrontado con las amenazas (Gallopín, 2006). Los efectos estribarán en función de la **sensibilidad** y **capacidades de respuesta** previas. Ambos dependen del estado de los múltiples componentes del sistema, tanto en la estructura socioeconómica, institucional y política, aspectos demográficos y de dinámicas sociales, condiciones sanitarias, geográficas y ambientales, entre otros. La primera define el grado o medida en que el sistema puede ser impactado, modificado o afectado, por ejemplo, un cambio en el rendimiento de los cultivos como respuesta a alteraciones en el rango o variabilidad de la temperatura. La segunda, será la capacidad del sistema de ajustarse al disturbio moderando los daños potenciales.

El grado, duración y/o extensión durante el cual un sistema se encuentra sujeto al estrés o perturbación define la **exposición** (Adger, 2006) y emerge como una propiedad relacional en la interacción entre el sistema y los fenómenos amenazantes (Gallopín, 2006). La exposición es un concepto central en la epidemiología ambiental que normalmente refiere a agentes de carácter discreto que repercuten a nivel individual o poblacional. El problema de hacerlo operativo en evaluaciones cuestiones climáticas implica la disyuntiva entre su definición como un índice global agregado fácilmente cuantificable pero con poca resolución espacial para explicar impactos específicos o su caracterización como una serie de cambios transitorios de medias, varianzas y distribuciones de variables climáticas a nivel local (H. Füssel & Klein, 2004). Ésta última definición dinámica puede proveer amplia información para evaluaciones de salud ambiental aunque debido a su complejidad representa un reto para el desarrollo de escenarios y limitantes debido a la disponibilidad de datos. Su adecuación aplicable, en términos de las variables involucradas y la elección de las unidades espaciales y temporales, dependerá de los efectos de interés que a su vez definirán el tipo de amenazas involucradas (H. Füssel & Klein, 2004).

Además de las variables meteorológicas que influyen en los estados de salud y otros factores a evaluar, se debe tener conciencia de la posibilidad de que grupos de exposiciones interactúen dando como resultado la agregación espacial de una serie de fuerzas contextuales negativas que actúan sinérgicamente aumentando la carga de la exposición total o la susceptibilidad a ciertos efectos (Hillemeier et al., 2002). Esta exposición además puede ser de carácter simultáneo o secuencial (Sexton & Hattis, 2007).

Mientras las perturbaciones puedan ser absorbidas o amortiguadas el sistema no cambia sustancialmente de estado. La **resistencia** será la capacidad de mantenerse sin la repercusión de mayores alteraciones. El estado en el que se mantiene el sistema se refiere al conjunto de condiciones o valores adoptados por todas las variables en un momento dado, en el que tiende a permanecer en ausencia de perturbaciones. Los sistemas reales están permanentemente sujetos a éstas, forzándolos a alejarse de dicho estado sin alcanzar una constancia. Si éstas impactan lo suficiente, el proceso genera una inestabilidad del sistema dando lugar a una transformación que puede ser funcional o estructural y que regularmente no se refiere a modificaciones efímeras. La **resiliencia** en este punto será la capacidad de retorno del SSE al estado de referencia previo al disturbio.

Diversos autores coinciden en que son características definitorias de la resiliencia la cantidad de cambio al que el sistema puede ser sometido sin afectar su capacidad para restablecer su estructura y funciones así como el grado en el que el sistema es capaz de auto-organizarse tras la perturbación para superar la situación (RA 2013; UNISRD 2009; Adger, 2006; Gallopín 2006). Las perturbaciones son absorbidas, amortiguadas, permitiéndole retornar hasta dicho punto. En ocasiones puede comportarse como un sistema multiestable, existiendo un ciclo o una trayectoria incluso de cambios que le permiten mantenerse dentro del mismo paisaje de estabilidad (Gallopín, 2006).

La inestabilidad estructural representa la posibilidad de una radical transformación del sistema original lo que desde el enfoque sistémico se denomina **capacidad adaptativa**. Ésta ocurre cuando las condiciones de perturbación se establecen y el SSE cambia de estado por una reorganización. El SSE contiente con las contingencias ambientales a través de respuestas tanto reactivas como proactivas y llega a mantenerse e incluso mejorar su condición de frente a los cambios ambientales, en términos por ejemplo de la viabilidad de las actividades sociales y económicas, restauración ambiental y calidad de vida (García, 2006; Gallopín, 2006). El sistema también puede alcanzar la estabilidad en un estado de condiciones inferior.

Un sistema vulnerable estará más cercano al colapso o crisis. Las poblaciones en la frontera o en el límite de su tolerancia son más vulnerables a pequeñas diferencias en las condiciones, desplegando mayor variabilidad que las poblaciones no sujetas a un estrés similar, siguiendo un patrón de comportamiento que corresponde con la teoría de Schmalhausen's acuñada a mediados

del siglo pasado (Factor et al., 2013). Se expresaría por ejemplo como una variabilidad en las respuestas de salud (Karpati, Galea, Awerbuch, & Levins, 2008).

De acuerdo con lo expuesto, los impactos locales y las capacidades de respuesta se encuentran estrechamente vinculados con las condiciones contextuales. Entender las necesidades locales será de suma importancia, dado que las estrategias de adaptación eficaces probablemente no serán generalizables (EHP, 2010). Los retos para la investigación de vulnerabilidad abarcan el desarrollo de metodologías robustas y confiables, que incluyan las amenazas, la percepción del riesgo y la vulnerabilidad, incorporando aspectos sobre la gobernanza (Adger, 2006).

En general, los ambientes naturales degradados o con pérdida de la integridad ecosistémica han sido los más frágiles ante las amenazas (DiGulio & Benson, 2002). Los impactos en los ecosistemas y el alcance de sus repercusiones depende de poderosos cofactores de orden social, incluyendo la pobreza, el tipo de prácticas y aprendizajes sociales así como la inexistencia de instituciones sociales que generen y promuevan capacidades para la gobernanza y la toma de decisiones en lo referente a los ecosistemas (Butler et al., 2005) dentro de los cuales están inmersos los sistemas sociales para la producción y recreación de la vida en un sentido amplio.

5 Modelos para evaluación de vulnerabilidad

5.1 Modelos conceptuales de vulnerabilidad ante cambio climático

En una extensa revisión, cuyos resultados principales se exponen de manera sucinta a continuación, Füssel & Klein (2004) exploraron distintos marcos sistémicos desarrollados examinando sus potencialidades para la evaluación integral de vulnerabilidad ante variación y cambio climático. Con base en esto, Hambling et al. (2011) retoman los modelos analizando además sus ventajas y pertinencia desde la perspectiva de la salud ambiental mediante el uso de indicadores.

El sistema de Redes Causales y los Modelos Jerárquicos de Causa-Efecto que relacionan factores de riesgo y enfermedades diferenciando, si bien cuestiona la noción de las cadenas causales diferenciando entre las causas directas, próximas y distantes se complican con la presencia de cadenas de causalidad que pueden llegar a ser tan grandes como indirectas y divergentes sean los elementos considerados en las relaciones que se pretende asociar (Hambling et al., 2011). Además, la literatura correspondiente no provee ninguna propuesta específica sobre cómo dilucidar los elementos de la red y permanece anclado al enfoque de la individualización biomédica que no distingue entre las determinantes individuales y de las poblaciones (H. Füssel & Klein, 2004)

El modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER) y sus variantes Forzantes-Estado-Respuesta (FER) y Forzante-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR), frecuentemente utilizados en política pública, no fueron desarrollados para incorporar la dimensión de la salud desde su diseño ni en las bases de su planteamiento por lo que pueden en muchos casos resultar imprácticos para los resultados del ejercicio de evaluación (Hambling et al., 2011).

El marco denominado Carga de Enfermedad, adoptado por la OMS (Campbell-Lendrum & Woodruff, 2006; Ebi et al., 2006) al igual que el marco de *Millennium Ecosystem Assessment-Ecosystems Services* (MEA), enfrentan dificultades para el trabajo con indicadores en tanto que no fueron diseñados con tal propósito. El primero se enfoca en proporcionar una respuesta cuantitativa para determinar qué tanto de una enfermedad puede ser atribuido a factores particulares de riesgo, siendo demasiado restringidos en cuanto existen ventanas de tiempo prolongadas entre los factores de riesgo y los efectos (Murray & Lopez citados por H. Füssel &

Klein, 2004). El segundo, presenta importantes coincidencias con las propuestas de evaluación del IPCC, enfocándose en un sistema específico involucrado en la ruta causal por lo que en general no es aplicable cuando se incorpora la dimensión de la salud humana (H. Füssel & Klein, 2004).

El marco denominado DPSEEA (por sus siglas en inglés), desarrollado por la OMS y aplicado ampliamente en el campo de la salud ambiental, es un modelo jerárquico que relaciona indicadores medibles de exposición como las causas ambientales de la enfermedad reconociendo los múltiples factores operando a lo largo de una cadena de eventos. En este se combinan los componentes de Forzantes-Presión-Estado-Exposición-Efecto. En su forma simple representa una cadena causal lógica donde un elemento en cada nivel está ligado a un elemento del siguiente nivel aunque para la aplicación en muchos casos las múltiples conexiones entre diferentes niveles han sido contempladas, es menos aplicable para riesgos físicos y amenazas no localizadas, por ejemplo fenómenos de inundación (H. Füssel & Klein, 2004). Se reconoce una linealidad funcional que limita su aplicación para comprender la relevancia e influencia los distintos contextos socio-ambientales que subyacen. La elección de indicadores adecuados depende crucialmente de la etiología de enfermedades particulares consideradas. En segundo lugar, tan solo en el caso de enfermedades sensibles al clima, involucran frecuentemente interacciones complejas entre factores de riesgo climáticos y no climáticos, limitando a considerar estos últimos como factores “confusores” y con dinámicas de largo plazo (H. Füssel & Klein, 2004; Hambling et al., 2011). Con base en este, fue también desarrollado posteriormente el modelo MEME (Múltiple Exposición-Múltiples Efectos) aplicado para el estudio en población infantil.

La Modelo de Evaluación Nacional de EUA (US National Assessment) (Patz 2000 citado por H. Füssel & Klein, 2004) representa esquemáticamente cinco categorías de efectos potenciales al bienestar y la salud humana y su relación con la incidencia de fenómenos meteorológicos y otros parámetros influidos en escenarios de cambio climático. Si bien presenta las principales rutas causales es poco fino para proveer una guía específica, además de que el uso de simbología en su representación es inconsistente combinando relaciones de causa-efecto con otras no interpretables en el mismo sentido dificultando su interpretación (H. Füssel & Klein, 2004).

La Evaluación Integrada de Impacto en Salud Ambiental (Fig. 4) articula diversos métodos como la evaluación de riesgos tradicional, la evaluación comparativa de riesgos y la evaluación de impactos en la salud para la evaluación de problemas relacionados a la salud derivados del ambiente y el impacto de políticas públicas e intervenciones que lo afectan (Briggs, 2008). Este marco toma en

cuenta las complejidades, interdependencias e incertidumbres en el mundo real. Combina una aproximación cualitativa para su delineación, selección y diseño de métodos apropiados de evaluación y una aproximación cuantitativa para la realización de evaluaciones integradas complejas. Implica un enfoque participativo fuerte y por tanto el involucramiento de los tomadores de decisiones. También la modelación y análisis multivariable de sistemas complejos, en situaciones donde la información o los datos pueden ser limitados o incompletos (Hambling et al., 2011). Existen pocos ejemplos de su aplicación práctica además de que no ha sido desarrollado como una herramienta para el desarrollo de indicadores. Permanece como desafío principal en este enfoque integrado el cómo contender con la no linealidad y la multicausalidad de los problemas en salud ambiental (Hambling et al., 2011).

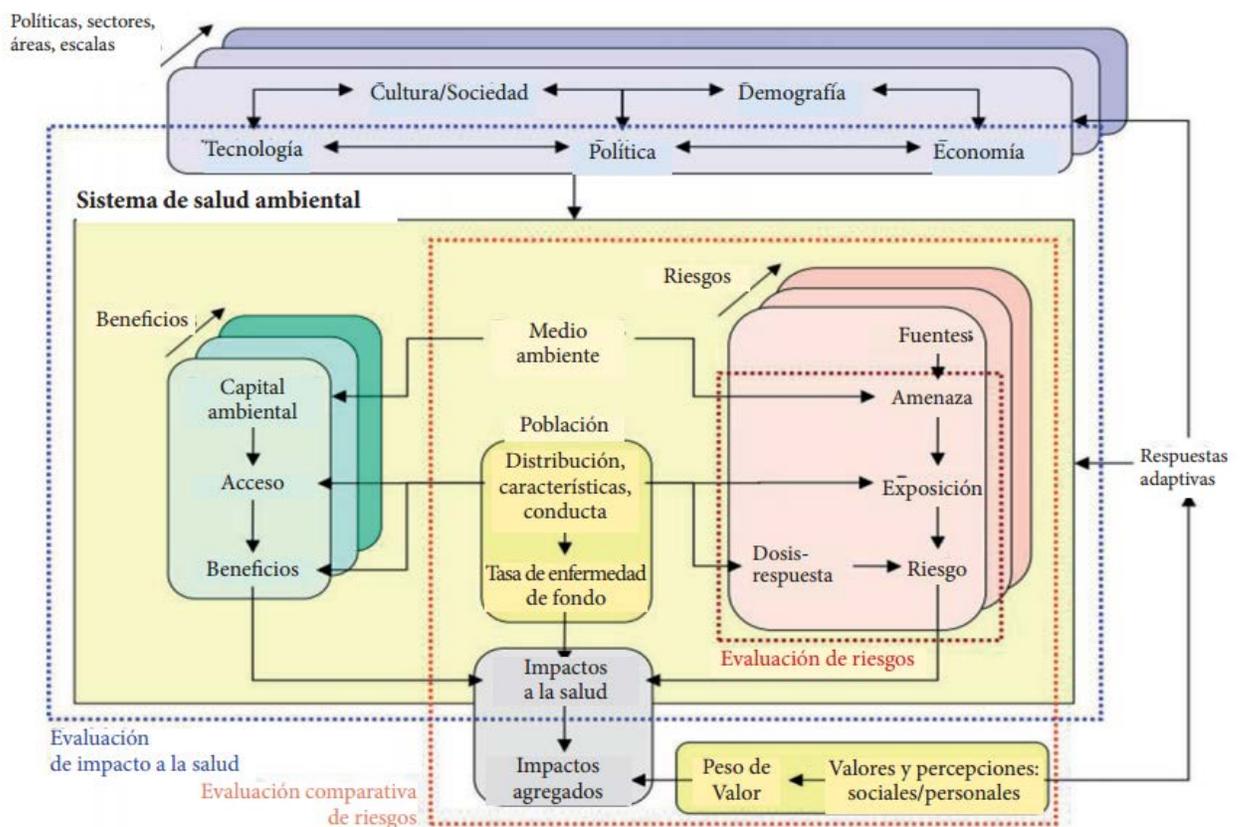


Figura 4. Evaluación Integrada de Impacto en Salud Ambiental y su relación con otras formas de evaluación de riesgos (Traducido de: Briggs, 2008).

De los diversos marcos conceptuales existentes para vulnerabilidad, pocos tienen un enfoque basado en lo local. Entre ellos, el marco SUST desarrollado desde el enfoque para la evaluación de la vulnerabilidad local de sistemas acoplados humano-ambiente (Füssel & Klein, 2004), sujeto a perturbaciones y estrés que emergen de dicha interacción y procesos en diferentes escalas espaciotemporales que comúnmente involucran procesos estocásticos y no lineales (Turner et al., 2003) (Fig. 5). Combina y trasciende los modelos de riesgo-amenaza y presión-respuesta ilustrando importantes ideas sobre la conexión entre vulnerabilidad biofísica y humana. Sin embargo la definición de los conceptos clave que constituyen la vulnerabilidad presentan algunas inconsistencias y es poco adecuado para proveer una guía de evaluación específica de vulnerabilidad y cambio climático (Füssel & Klein, 2004).

En la literatura existente sobre las consecuencias del cambio climático para las comunidades árticas, se ha desarrollado un modelo conceptual de vulnerabilidad con un enfoque analítico para la evaluación de los riesgos climáticos y las estrategias de afrontamiento centrándose de manera importante en procesos de adaptación autónoma a nivel local. Derivado del modelo SUST arriba descrito, se le identifica como estudios con “enfoque de vulnerabilidad” (Fig. 6). En este, la vulnerabilidad se conceptualiza como una función de la *sensibilidad a la exposición* de una comunidad ante los efectos del cambio climático y su capacidad para contender con esa exposición. El concepto desarrollado de *sensibilidad a la exposición* refleja la susceptibilidad de las personas y comunidades a condiciones que representan riesgos, lo que depende tanto de las características de las condiciones climáticas (magnitud, frecuencia, duración, etc.) como de la comunidad en cuestión y lo que está ligado a condiciones de los medios de vida. Se le entiende como dinámica, cambiante conforme al transcurso en las condiciones climáticas en su relación con la comunidad, reflejando procesos humanos y biofísicos que operan en escalas más amplias denominados “causas fundamentales” o forzantes externos (Ford, Smit, & Wandel, 2006). Por tanto es incluyente de la concepción de la capacidad adaptativa, a través de la cual las personas han desarrollado un aprendizaje que les permite modificar su comportamiento y el del entorno para aprovechar y gestionar en la base de sus condiciones climáticas locales (Ford & Smit, 2004).

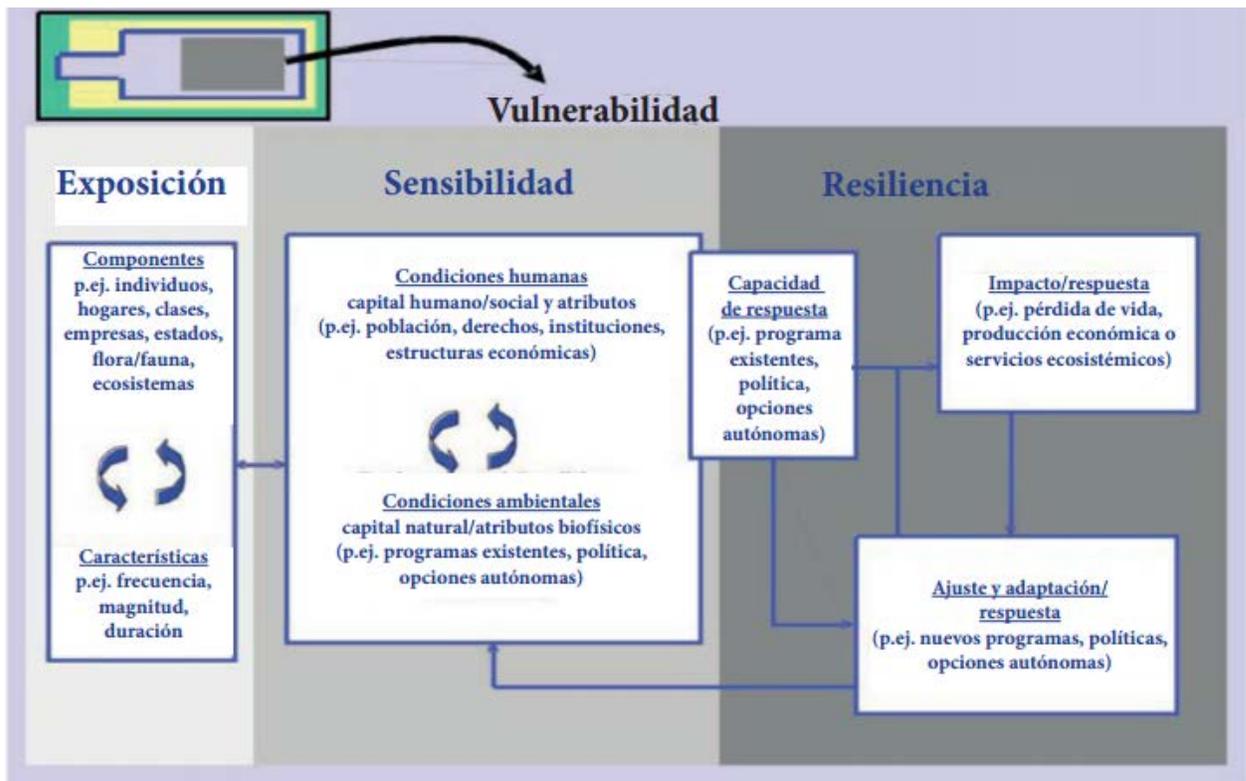
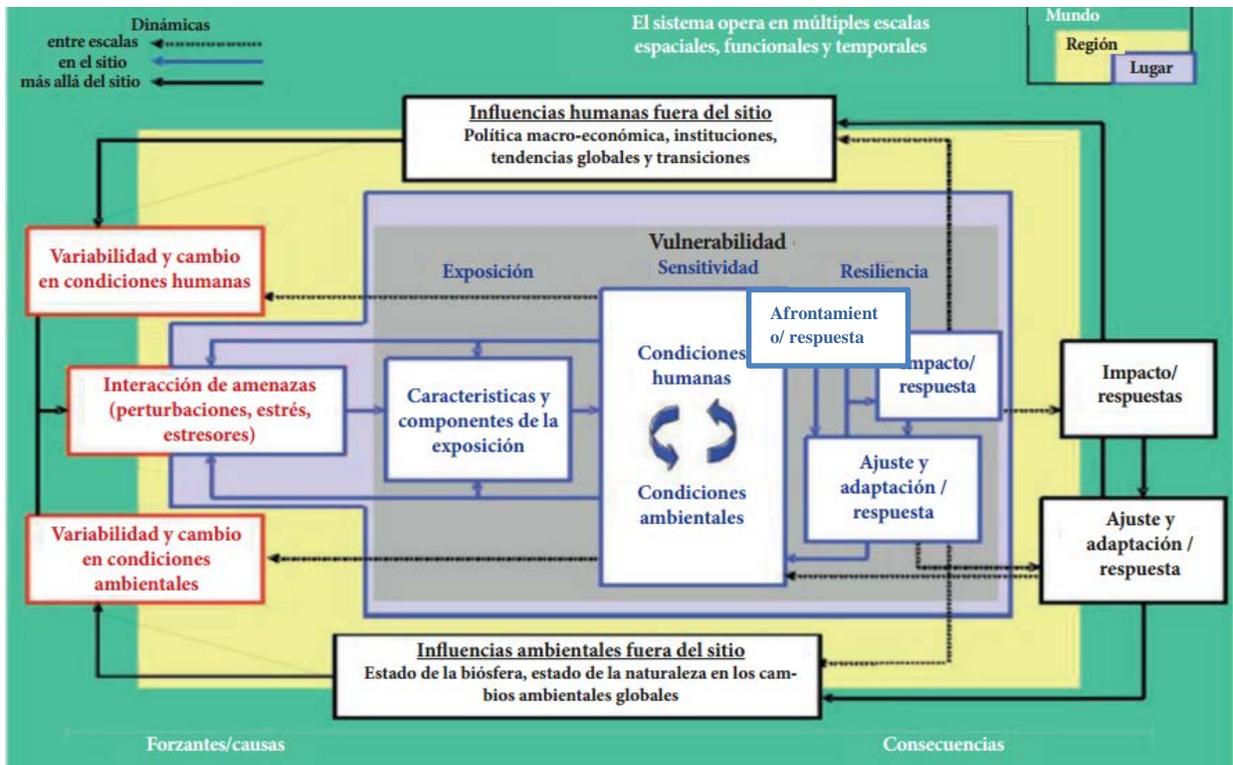


Figura 5. Marco de vulnerabilidad local. Componentes de la vulnerabilidad ligados a factores que trascienden el sistema concreto de estudio y que operan en varias escalas (Traducido de: Turner et al., 2003).

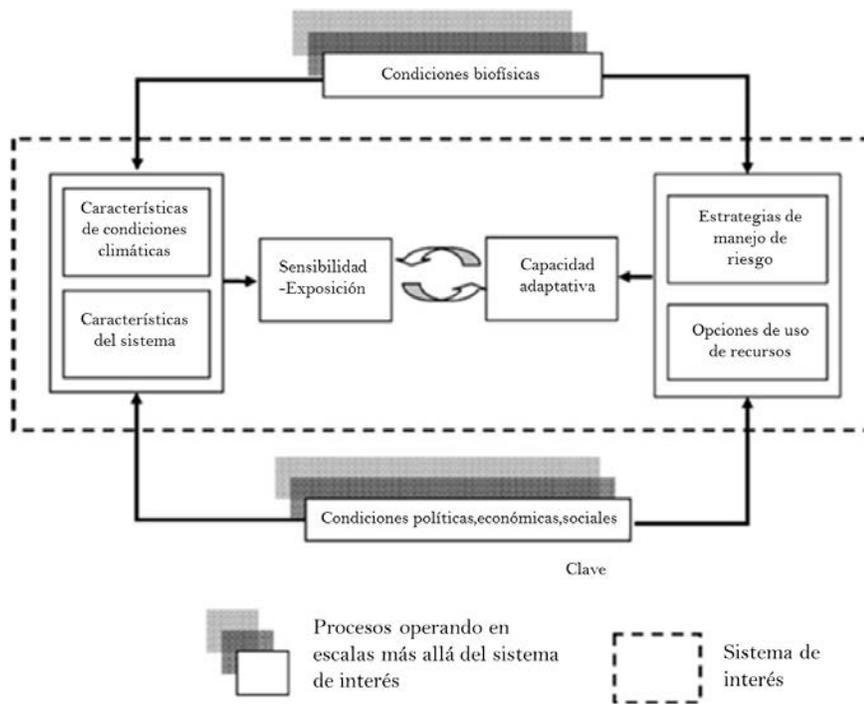


Figura 6. Modelo conceptual desde el enfoque de vulnerabilidad (Traducido de: Ford et al., 2006)

La concepción sobre vulnerabilidad determina el abordaje que se realiza para su análisis. Una exposición profunda de las corrientes de pensamiento desde las que se define supera los alcances de la presente investigación, no obstante a continuación se delinearán las tipologías más generales que permiten diferenciar los marcos conceptuales de aproximación expuestos arriba.

Puede clasificarse según la dimensión de los factores de vulnerabilidad que se consideran, esto es si se orientan más al campo socioeconómico, biofísico o ambos. También de acuerdo a la escala o esfera de análisis que permite reconocer si los factores de vulnerabilidad que se identifican como endógenos o exógenos (Füssel, 2007).

Se catalogan por otro lado de acuerdo a su enfoque de aproximación dividiéndose ya sea al estudiar la vulnerabilidad como resultado (referidos como: *end-point*, *impact-based*, *first-generation* o *outcome vulnerability*), donde se le concibe como el impacto residual de cambio climático después que la adaptación ha ocurrido (Prno et al., 2011) o el conjunto de impactos esperados a partir de los cambios resultado de una amenaza (O'Brien et al., 2004). Se distingue de manera sustancial con la vulnerabilidad de origen (referida como: *start-point*) que se centra en su estudio a partir de las condiciones subyacentes originan la vulnerabilidad y no los impactos de

fenómenos climáticos como causantes de vulnerabilidad (O'Brien et al., 2004; Prno et al., 2011). El marco de análisis del “enfoque de vulnerabilidad” expuesto arriba (Ford et al., 2006) es desarrollado en esta perspectiva.

5.2 Estudios de caso a nivel local

Los siguientes casos expuestos se enmarcan en el enfoque de la vulnerabilidad de origen o contextual (*start-point*) expuesta arriba. La mayoría de estudios en este enfoque han sido desarrollados a nivel local o de comunidades, principalmente desde el campo disciplinario de las ciencias sociales, centrados en la identificación de quién y qué está en riesgo ante cambios detectados en el comportamiento del clima y porqué (Ford et al., 2010)

Basados en el reconocimiento de las relaciones funcionales explícitas en el sistema humano-ambiente a partir del modelo de vulnerabilidad local (Turner et al., 2003, ver sección 5.1), se evalúa ésta en tres casos de estudio (en el norte y sureste de México y en el Ártico), el papel de los forzantes externos en la reorganización del sistema socioecológico ante peligros ambientales así como distintas capacidades de los tomadores de decisiones, de acuerdo a su acceso a capitales sociales y biofísicos para responder a los cambios y los peligros (Turner et al., 2003). Se centra en que la vulnerabilidad reside en la condición y operación del sistema humano-ambiente, incluyendo las capacidades de respuesta y los procesos de retroalimentación ante los peligros encontrados.

Más adelante esta noción es conceptualizada como una condición de *multi-exposición a estresores* en un enfoque que integra la evaluación desde lo local (*bottom-up*) primero y desde lo nacional (*top-down*) en el funcionamiento de la vulnerabilidad al cambio climático. Considera entonces factores no solo de carácter endógeno sino otros que incluyen cambios estructurales como la globalización económica, especialmente relevantes en los países en desarrollo donde cuestiones como la seguridad alimentaria es influenciada por condiciones económicas, sociales y políticas además de los factores climáticos (O'Brien et al., 2004). En este sentido, un par de estudios de caso en India fueron conducidos para identificar disparidades de vulnerabilidad de campesinos-sistemas de producción agrícola entre distritos, estudiando no sólo la actual vulnerabilidad ante condiciones de variabilidad climática sino proyectando la vulnerabilidad con base en escenarios. Utilizan distintas técnicas de investigación participativa y la obtención de datos e información mediante entrevistas con funcionarios de gobierno, expertos locales y organizaciones no gubernamentales.

Los resultados obtenidos a nivel local reflejaron una correspondencia tras su superposición con los perfiles de vulnerabilidad construidos a nivel regional, corroborando cambios en el contexto socioeconómico producto de la "liberalización" del mercado y la implementación de políticas agrícolas, que presentan importantes variaciones en el país, juegan un papel crítico en las capacidades de respuesta a la variabilidad climática en los espacios locales (O'Brien et al., 2004).

En buena medida, los estudios que se aproximan desde la escala local son llevados a cabo desde enfoques de investigación participativa de tipo comunitario. Furgal & Seguin (2006) realizan un análisis de la investigación acerca de la salud, vulnerabilidad y cambio climático a nivel local. Se sustenta en un enfoque de diálogo con la comunidad, con un marco participativo de evaluación en un contexto de múltiples tomadores de decisiones. La perspectiva surge a partir del reconocimiento de la necesidad de incluir a la comunidad en la identificación de los riesgos. Para evaluar los impactos potenciales en la salud derivados de cambios relacionados al clima, el planteamiento de la investigación se hizo con base en la documentación de literatura científica, la consulta de expertos y profesionistas de la salud enfocados en la región así como la documentación con grupos focales en las comunidades Inuits (Furgal 2001 citado por Furgal & Seguin, 2006). Además de encontrar los problemas de salud clásicamente relacionados a las variaciones climáticas se identifican otras afectaciones relativas al impacto sobre los modos de vida que influyen sobre cuestiones de salud (caza, pesca, cambio en la dieta, etc.). Por último, aunque no son evaluados, se reconoce la existencia de otros problemas en el estado de salud de estas poblaciones como deficiencias nutricionales, diabetes en aumento y algunos tipos de cáncer asociados con cambios hacia una "dieta occidental" y la adopción de un estilo de vida sedentario así como las tasas de enfermedades respiratorias, que parecen exacerbados por cambios en el clima local. La combinación de los cambios ambientales que se superponen a carencias en las necesidades básicas de salud, opciones económicas limitadas, y los cambios en la sociedad del norte y el estilo de vida parece aumentar la vulnerabilidad y limitar la capacidad de algunas comunidades árticas de responder (Ford et al., 2006)

Otro estudio a nivel local, parte del enfoque de la vulnerabilidad al cambio de clima en el contexto del reconocimiento de la presencia concomitante de *sensibilidades a la multiexposición* en comunidades de Canadá (Prno et al., 2011). El principal método implementado para la obtención de datos fue la aplicación de entrevistas semi-estructuradas, por parte de académicos universitarios, algunos relacionados culturalmente a la población en cuestión (Inuits), durante un

período prolongado en el verano. Además de la obtención de datos sociodemográficos, las preguntas giraron en torno a la percepción de cambios, por ejemplo en las condiciones del hielo, tormentas de viento, vida silvestre, etc., así como la identificación de cuáles de estos les preocupaban o afectaban directamente y que medidas implementaban o implementarían de continuar el problema. El propósito general del enfoque era la documentación de las formas en que los agentes o específicamente las comunidades, centrados en su contexto, son sensibles a las condiciones cambiantes y las maneras en que contienden con éstas. Se asume que los impactos sobre las actividades de aprovechamiento para la subsistencia pueden ser sentidos por los locales. De este modo no se asumen *a priori* sino que son identificados y construidos sobre la base de la experiencia de las personas. Se recurrió también a otras fuentes de información (registros meteorológicos, artículos académicos, notas periodísticas y reportes gubernamentales) para complementar la información. Uno de los principales hallazgos consistió en la afectación a la seguridad y dificultad de transportación por diversos factores (adelgazamiento, formación tardía y derretimiento anticipado de cobertura de hielo, cambio en su dinámica de formación, etc.) que desafían el conocimiento tradicional de las condiciones locales del hielo. La desregulación de la capacidad para la predicción del tiempo, el impacto de infraestructura por condiciones extremas de clima, disminución de capacidades para la predicción y alteración de la migración de animales y patrones de hibernación que afectan la caza. Además de documentar estos factores de *sensibilidades a la multiexposición* relacionadas directamente al clima también se incluyeron otros fenómenos no climáticos que a su vez condicionan las capacidades de respuesta o la sensibilidad como el alto desempleo, bajos niveles de educación, condiciones de hacinamiento, niveles elevados de alcoholismo, abuso de sustancias, crímenes y suicidio, extracción minera. Algunas particularidades respecto a la gobernanza confirman que los efectos de cambio climático en el Ártico canadiense son y serán gestionados por las comunidades que ya experimentan en sí los procesos y cambios sociales, políticos, económicos y ambientales como resultado del auge en la extracción minera, la creciente penetración de una cultura del Sur, los procesos de auto-gobierno en curso y emergentes problemas de salud.

En diversas ocasiones, la amenaza del cambio climático ha sido relegada por los temas sociales más persistentes en la zona como la delincuencia, la pérdida de la lengua, habilidades para el manejo de la tierra y el suicidio juvenil. Sin embargo estos factores no relacionados con el clima influyen en la capacidad de adaptación y la sensibilidad siendo entonces importantes componentes de la vulnerabilidad. Mientras que algunos pueden, a la luz de estos desafíos sociales persistentes,

desestimar el clima cambiante como una preocupación real, esta conceptualización de la vida puede resultar en la pérdida de oportunidades para abordar las cuestiones sociales a través de la planificación de la adaptación al cambio climático (Prno et al., 2011).

Como estos, un número importante de estudios han sido desarrollado entorno a la vulnerabilidad y cambio climático en la región del ártico canadiense (Pearce et al., 2011) detectando que las principales influencias se han visto en cuestiones relativas a la seguridad alimentaria y los estados de salud de las poblaciones, limitaciones en las capacidades de transportación, rutas de acceso para la cacería así como daños en la infraestructura local. Otros estudios documentan la alteración de la interacción de las poblaciones en la región y su capacidad para responder a los cambios ambientales como condiciones de vulnerabilidad ligadas a la erosión de estrategias tradicionales de cacería, regulaciones a estas prácticas que reducen la flexibilidad con que se realizan así como el debilitamiento de redes sociales (Ford et al., 2010).

Finalmente, otro estudio a esta escala en comunidades del Congo, destacó que la percepción de cambios en el clima por parte de las poblaciones depende de lo que la gente puede observar y sentir con respecto a este y que los riesgos relacionados un clima cambiante exacerbaban los problemas existentes creando nuevas combinaciones como la pérdida de medios de vida y la profundización de los ciclos de pobreza asociados (Bele et al., 2014).

En resumen, desde este enfoque se proponen analizar los factores que constituyen la vulnerabilidad en un sistema acotado a una escala espacial particular, las condiciones previas en las que están inmersas las familias y comunidades y hacer explícitos los vínculos con otras escalas (Turner et al., 2003). Se subraya la importancia de considerar que los cambios en el clima serán experimentados y respondidos por una comunidad en un ambiente de sensibilidades ante múltiples exposiciones los que son componentes de la vulnerabilidad tanto como aquellos factores de la dimensión social, económica, ambiental y política que reduzcan las capacidades de adaptación (Prno et al., 2011). Se reconoce la necesidad de incluir el conocimiento indígena local en las evaluaciones ya que las comunidades humanas implementan estrategias dinámicas y complejas de respuesta al cambio climático en el contexto de una miríada de otras decisiones (Pearce et al., 2011). Además, el uso de otras fuentes de información, incluyendo datos meteorológicos, informes oficiales, artículos periodísticos, fuentes académicas publicadas así como los meta-análisis pueden abonar en construir un conocimiento abarcador e incluyente de las implicaciones locales del cambio y sus opciones de adaptación (Prno et al., 2011).

5.3 Uso de indicadores

Dada la naturaleza multidisciplinar de la investigación de los impactos de este fenómeno global en la actualidad existen aun importantes retos para dilucidar cuestiones clave en este campo además de su interacción con condiciones contextuales y los procesos de cambio concomitantes. La contribución del tipo de desarrollo socioeconómico, uso de la tierra, la urbanización, la globalización puede llegar a ser más importante que el cambio climático por sí solo (Hambling et al., 2011). Por ejemplo, la detonación de brotes y el resurgimiento de enfermedades infecciosas es en realidad impulsado por muchos factores, tanto climáticos como no climáticos: el aumento de la resistencia a fármacos, el deterioro de la infraestructura de salud pública, y la disminución de los fondos para programas de control de vectores en algunos países, por lo que a menudo es difícil de desentrañar el papel desempeñado por el cambio climático de los efectos de otros factores (Hambling et al., 2011).

La generación y análisis de la relación entre indicadores, tanto de carácter social que muestren su relación o sensibilidad con cambios de condiciones climáticas como sostenibilidad de los medios de vida, su distribución, bienes de capital, instituciones, así como de vulnerabilidad física, que se verán amenazados por los fenómenos resultantes, ha sido planteado con antelación (Adger, 1995). Muchos estudios que han basado su selección de indicadores en la comprensión teórica de la vulnerabilidad no hacen explícita la teoría a partir de la cual puede integrarse cada indicador a las categorías del análisis (Adger et al., 2004) por lo que no se hacen explícitas las relaciones que se asumen en la comprensión del sistema que se pretende analizar.

La complejidad de los factores y variables que intervienen en la configuración de la vulnerabilidad, requiere utilizar un marco de análisis estructurado sistemático. La propuesta de Indicadores de Salud Ambiental ha sido destacada como una valiosa herramienta para la evaluación, cuantificación y monitoreo de condiciones que definen la vulnerabilidad ante condiciones de cambio climático (Hambling et al., 2011; PNUMA, n.d.).

Los indicadores pueden ser ocupados para evaluar las determinantes ambientales de salud, en sentido amplio, identificar áreas de intervención y prevención al igual que como herramientas de comunicación (English et al., 2009). Son medidas cuantitativas de resumen. Comprenden características las cuales pueden ser descritas o medidas aportando información que no es

asequible, por sí misma, a partir de su medición directa. Están constituidos por dos elementos: las entidades observables y los objetivos de medición o evaluación, esto es, lo que indican. Todos los indicadores de salud ambiental deben estar basados en relaciones causales conocidas o plausibles entre el ambiente y la salud (Briggs, 2003). Su elaboración debe estar dotada de criterios rigurosos con respaldo de validez científica y conceptual (Hambling et al., 2011).

La conceptualización y evaluación empírica de las formas en que las características contextuales condicionan en una comunidad, en el espectro de lo que ocupa a la salud ambiental, ha conducido el desarrollo de diversas propuestas de baterías de indicadores que involucran tanto condiciones ambientales como características de las poblaciones. Entre las primeras se consideran por ejemplo la localización: tipo de área, características geográficas; calidad del ambiente: proximidad a industrias, presencia de compuestos tóxicos; ambiente construido: uso de suelo, extracción de recursos, tipo de viviendas; dinámica social: conflictos, segregación, migración, instituciones, protección a la salud; mientras que de las segundas algunas como proporción de sexos, edad enfermedades, estado de salud física, condición nutricional; estilos de vida; características socioeconómicas e incluso factores psicológicos (DeFur et al., 2007; Hillemeier et al., 2002).

Mientras la investigación de los impactos se enfoca en buena medida a la investigación de riesgos futuros, es trascendental el desarrollo de estudios sobre las condiciones pasadas y actuales. Definir una línea base resulta importante puesto que la determinación de la existencia y escala de riesgos ambientales conlleva el cuestionamiento implícito sobre el comparativo con el cuál se contrasta. Dicha referencia es crucial ya que en términos reales, los seres humanos no han vivido nunca en condiciones desprovistas absolutamente de riesgos de origen ambiental (Hambling et al., 2011; Smith et al., 1999). En vista de ello, las evaluaciones de diagnóstico son necesarias para determinar la existencia, magnitud y causas de un problema (Briggs, 2008).

6. OBJETIVOS

- **General**

Realizar una evaluación diagnóstica de vulnerabilidad ante condiciones de variabilidad-cambio climático en comunidades de la Huasteca Potosina a partir de una propuesta metodológica enmarcada desde el enfoque de la salud ambiental y basada en el diseño de un sistema de indicadores que integre factores demográficos, socioeconómicos, socioambientales y de salud.

- **Particulares**

1. Seleccionar las localidades de estudio con base en criterios geográficos, climáticos, demográficos, socioeconómicos.
2. Diseñar una batería de indicadores de vulnerabilidad que agrupe las dimensiones de análisis contempladas: sociodemográfica, socioeconómica, socio-ambiental y de salud.
3. Diseñar y articular los instrumentos a partir de los cuales se obtendrá la información de los indicadores propuestos.
4. Hacer un análisis de series de datos meteorológicos para la determinación del período de trabajo de campo así como la descripción histórica del componente climático a nivel regional.
5. Descripción integral de las comunidades con base en el sistema de indicadores destacando en cada localidad los factores de vulnerabilidad de mayor relevancia que permitan la comparación aportando elementos de información a escala local para el posterior diseño de una propuesta de acción que implique la participación activa de la comunidad.

7. JUSTIFICACIÓN

Distintos procesos que determinan condiciones y medios para la vida humana como la producción agrícola, patrones de incidencia de enfermedades o su estado, la disponibilidad de recursos como el agua, entre otros, son influidos por la ocurrencia de variabilidad climática. Ante los escenarios de cambio climático y de los fenómenos meteorológicos asociados se ha previsto la generación de impactos sobre éstos. No obstante, los escenarios globales prospectivos realizados a una escala de baja resolución representan uno de los principales obstáculos para entender los impactos específicos en algún sector o en un área geográfica. De antemano se requiere conocer los registros de la variabilidad del clima en los sitios evaluados.

Dado que la vulnerabilidad tiene importantes determinantes en las condiciones locales, que ya en sí enfrentan múltiples presiones (económicas, sociales, ambientales), no es factible descontextualizar a las poblaciones de las circunstancias en las cuales se manifiestan las amenazas. Más aún, muchas de estas condicionarán su sensibilidad y capacidades de respuesta lo que en la mayoría de los casos no puede explicarse a partir de vínculos de relaciones multicausales lineales.

La Huasteca Potosina ha sido identificada como una zona de atención prioritaria ante fenómenos de variabilidad y cambio climático. La región concentra las poblaciones en mayor condición de pobreza del estado, agudizándose en las zonas rurales. De los 20 municipios que la conforman 16 presentan una alta o muy alta marginación social (PNUD, 2005; CONAPO 2011). Las condiciones de desigualdad atraviesan no sólo el ámbito socioeconómico ya que también agrupa una alta incidencia de enfermedades prevenibles que no ha reflejado el descenso general de la mortalidad en el estado. La transformación encaminada a potenciar la vocación agropecuaria del terreno o la extracción de recursos ha propiciado además cambios en el uso de suelo y el deterioro en gran proporción de sus ecosistemas. Las diferencias e inequidades que la región exhibe han mantenido una persistencia histórica.

En la tendencia de alteraciones ambientales y bajo el arreglo de los componentes sociales descritos, la concurrencia con cambios en el clima puede conducir a una exacerbación de los riesgos de las poblaciones y el deterioro aun mayor de las condiciones y medios necesarios para una vida saludable y de bienestar. La falta de articulación entre las políticas sectoriales y por tanto

de intervención en las causas fundamentales ha derivado en la falla de la transformación sustancial de los contextos apropiados acorde con los riesgos que enfrentan las comunidades.

Por lo anterior resulta pertinente el desarrollo de estudios que desde una perspectiva sistémica y en el enfoque del pensamiento de la complejidad, caractericen la vulnerabilidad a nivel local ante condiciones de variabilidad y/o cambio en el clima. La construcción de una línea base integradora, multidimensional, es indispensable para comprender el estado de los sistemas identificando problemas actuales así como para la proyección de escenarios. De este modo se plantea la importancia de realizar una evaluación diagnóstica de vulnerabilidad a nivel de comunidad que considere variables de orden climático en escalas de alta resolución.

8. METODOLOGÍA

8.1 Marco metodológico

El presente estudio tiene un diseño transversal, es de tipo observacional de carácter exploratorio, y descriptivo. Para la selección y caracterización de la zona de estudio inicialmente recopilamos la información procesada proveniente de diversas fuentes oficiales de acuerdo a los criterios descritos en las secciones subsecuentes. Recabamos y desarrollamos un conjunto de indicadores para describir la vulnerabilidad a nivel comunitario ante condiciones de variabilidad climática basados desde el enfoque de la salud ambiental. Su validación se realizó con el análisis de la información recabada en campo a partir de diversos instrumentos elaborados *ex profeso*. Para ello integramos los resultados de análisis demográficos, epidemiológicos, socioeconómicos, socioambientales y climáticos utilizando las pruebas estadísticas propuestas (Fig. 7).

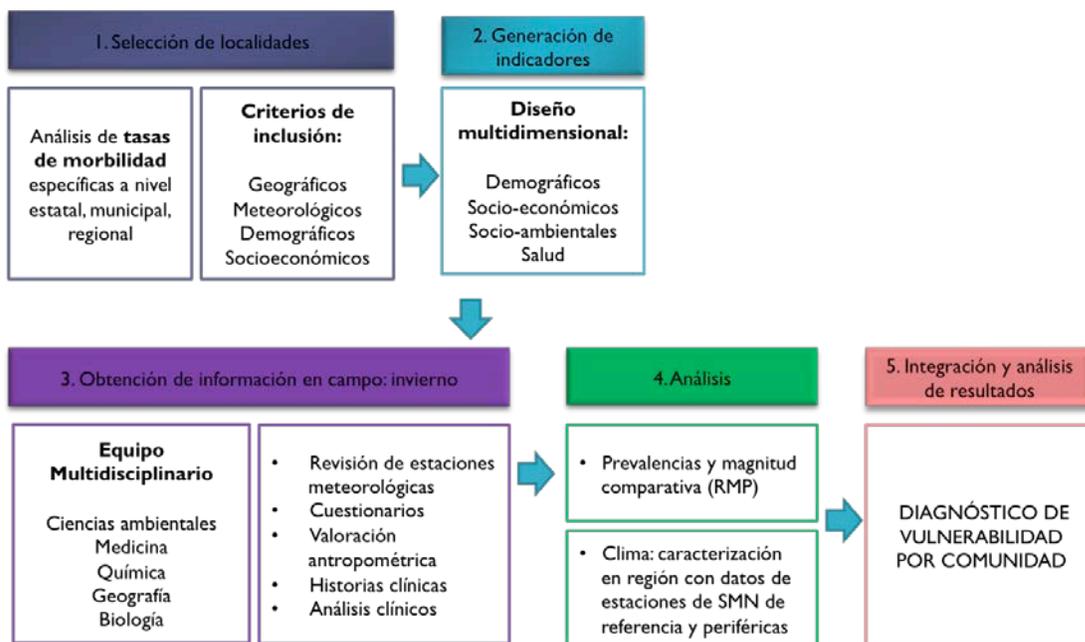


Figura 7. Esquema de la secuencia metodológica

8.2 Selección de zona de estudio

Obtuvimos los datos epidemiológicos sobre el reporte de incidencia de enfermedades y defunciones en el Estado de San Luis Potosí de la base de datos del Sistema Nacional de Información en Salud. En un análisis previo se eligieron un grupo de enfermedades transmisibles y otras influenciadas por el comportamiento de parámetros meteorológicos y, por tanto, relevantes

en escenarios de cambio climático. En el mismo fueron calculadas las tasas de incidencia acumulada (TIAC) y las tendencias de su comportamiento para el período 1996-2010. En general, la mayor proporción de TIAC se presentó en la región Huasteca (Tabla 1).

Tabla 1. Proporción de la tasa de incidencia acumulada de las enfermedades seleccionadas

Región	Amebiasis	Ascariasis	Asma	Brucelosis	Dengue c	Dengue h	Giardiasis	Hepatitis A	Inf intest prc	Inf resp agu	Intox alim	Neumo Bron	Otras helmir
ALTIPLANO	21.9	9.9	14.0	48.8	0.1	0.0	22.1	21.1	29.3	28.6	18.8	21.7	9.3
CENTRO	13.4	4.9	12.1	2.8	0.0	0.0	14.9	16.8	20.3	16.9	12.1	19.5	10.3
MEDIA	17.2	10.2	23.9	43.1	8.9	4.1	17.5	23.0	18.4	18.8	53.4	22.4	6.9
HUASTECA	47.5	75.0	49.9	5.3	91.0	95.9	45.6	39.1	32.0	35.7	15.8	36.4	73.5

Región	Paratifoidea	Shigelosis	Teniasis	Tifoidea	Tuberculosis	Meningitis	Desnut mod	Desnut sev	Enf Chagas	Sind Coquel	Influ est	Influ AH1N1	Rotavirus
ALTIPLANO	25.3	21.7	38.8	46.8	8.7	8.4	17.7	22.6	0.0	19.5	32.9	15.9	19.4
CENTRO	13.1	13.8	13.6	5.3	8.8	16.5	14.9	14.3	0.1	15.7	9.8	14.5	13.2
MEDIA	30.9	17.1	16.7	19.5	15.2	16.0	19.0	22.5	0.3	30.2	14.6	15.1	54.6
HUASTECA	30.7	47.3	31.0	28.4	67.2	59.1	48.4	40.6	99.6	34.6	42.7	54.5	12.8

Fuente: PEACC-SLP (en revisión)

Con base en lo anterior, realizamos una comparación a nivel municipal para conocer la proporción que representa la carga de morbilidad acumulada en cada una de las tres microrregiones de la Huasteca Potosina (Norte, Centro, Sur). A partir de los resultados, los municipios fueron ordenados para cada tipo de enfermedad de acuerdo a la tendencia y los valores de las TIAC, seleccionando aquellos que presentaron el mayor número de repeticiones con los más altos valores.

8.3 Selección de localidades

En los municipios elegidos, verificamos la presencia de cuando menos una estación meteorológica operando, según la información de la Red de Estaciones Climatológicas de México (SMN, 2013).

La resolución requerida de los datos obtenidos a partir de las estaciones meteorológicas está relacionada con las escalas temporales y espaciales (OTS, 2008), esto es, el área que podrían representar los datos recolectados. En una meso escala (1-30 Km) el clima se ve afectado por la proximidad y tamaño de grandes superficies de agua, áreas urbanizadas y cordilleras mientras a una escala local (0.3 a 2 Km), las observaciones son influenciadas por el relieve del terreno, uso de suelo y obstáculos cercanos (OTS, 2008). Por ello, para identificar las localidades de estudio y garantizar la representatividad de los datos meteorológicos se ocuparon los siguientes criterios espaciales y demográficos de inclusión de acuerdo con los datos provistos por el Servicio

Meteorológico Nacional (SMN, 2013) y el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI, 2010; 2013):

- a. Localidades con población superior a 200 habitantes
- b. Ubicación en un radio menor a 5km lineales con respecto a la estación meteorológica y una diferencia de altitudinal inferior a 50m
- c. Correspondencia de localización en una subcuenca hidrológica

Una vez generada la lista de localidades elegibles (Fig. 8), establecimos criterios de exclusión más específicos considerando:

- a. Rugosidad del terreno: ubicación geográfica de la localidad en cañadas, en valles estrechamente rodeados por serranías u otras condiciones que afectaran la representatividad de la información climática. Lo anterior se verificó a partir de recorridos observacionales en campo.
- b. Estación meteorológica de referencia con una serie de datos menor a 30 años de antigüedad.
- c. Ubicación o dispersión de la población en condiciones de poca accesibilidad

Finalmente, seleccionamos tres localidades que comparativamente presentaron un gradiente socioeconómico, demográfico y de cobertura de salud (Tabla 2).

Tabla 2. Localidades seleccionadas

Municipio	Localidad	Estación de referencia	Diferencia de altitud (m)	Distancia lineal (km)	POB TOTAL	HOGARES	% POB INDI	GM2010	IM2010	% PEA	% POB SINDER	% POB ANALF
XILITLA	El Cañón	24125	-18	1	584	133	93.7	Alto	-0.48	28.8	16.6	1.4
XILITLA	Tlamaya	24125	8	1	336	89	7.7	Bajo	-1.10	35.4	19.0	1.5
AXTLA DE TERRAZAS	Comoca Ahuacatitla	24026	9	1	281	59	85.8	Alto	-0.76	31.7	44.8	3.5

POB INDI: Población indígena, GM: Grado de marginación, IM: Índice de marginación, PEA: Población económicamente activa, PSINDER: Población sin derechohabencia, Fuente: SMN 2013, INEGI 2010 y 2013, CDI-INEGI 2010, CONAPO 2010

8.4 Selección de poblaciones

Llevamos a cabo un muestreo aleatorio en población abierta siendo la unidad de análisis los núcleos familiares. En las tres comunidades de estudio tuvimos un porcentaje de participación que superó el 30% de la población total (Tabla 3), satisfaciendo el criterio para no caer en la categoría de muestra pequeña (L. López, 2004).

Tabla 3. Población encuestada

	COMOCA AHUACATITLA	TLAMAYA	EL CAÑÓN
Población Total	194	245	195
% población*	69	73	33
Total de hogares encuestados	49	68	47
% hogares *	83	76	35

* Porcentaje que representa en la comunidad con base en datos demográficos oficiales del Censo 2010 (INEGI 2010)

8.5 Obtención de datos meteorológicos

Recabamos los datos de las observaciones instrumentales diarias registradas por las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Se seleccionaron estaciones de referencia para cada comunidad (24026, 24125). Tras realizar un recorte de la región de estudio primero a partir de la división política municipal y luego al interior de esta con base en la topografía, integramos tres estaciones más que cumplieron con criterios similares (24026, 24084) con el fin de lograr cotejar datos o evaluar diferencias del comportamientos de variables climáticas más allá de su descripción puntual (Fig. 9). De acuerdo con el perfil hipsográfico en la distribución de las estaciones señaladas la diferencia altitudinal entre las más elevadas no supera los 50 metros y lo mismo ocurre entre las estaciones de la zona más baja (Tabla 4).

Tabla 4. Estaciones meteorológicas

Clave		Coordenadas geográficas			Período
Nombre	Municipio	Lat	Long	Altitud (msnm)	
24125 Tlamaya	Xilitla	21.4308	-99.0083	619	1973-2010
24105 Xilitla	Xilitla	21.3856	-98.9906	676	1970-2010
24026 Requetemú	Axtla de Terrazas	21.4181	-98.8833	88	1970-2011
24084 Tancuilín	Axtla de Terrazas	21.3917	-98.875	92	1970-2010

8.6 Definición temporal de la visita a comunidades

Abarcando la serie de tiempo de 1980-2010 determinamos la demarcación de las temporadas estacionales seleccionando la temporada más fría y con menor precipitación (diciembre-enero). El trabajo en campo para la temporada invernal se programó inmediatamente transcurridas las condiciones más extremas según los registros históricos y el correspondiente análisis estadístico.

Previo a las visitas para la realización del trabajo en las comunidades, se llevaron a cabo visitas de reconocimiento, observación en campo, verificación de la ubicación y condiciones de las estaciones meteorológicas, identificación de elementos espaciales relevantes. Además establecimos el contacto con las autoridades comunitarias así como las estrategias de comunicación con las comunidades para informar y consultar sobre la realización del proyecto. La participación voluntaria y el establecimiento de las condiciones de trabajo fue suscrita mediante la firma de cartas de consentimiento informado (ANEXO 1).

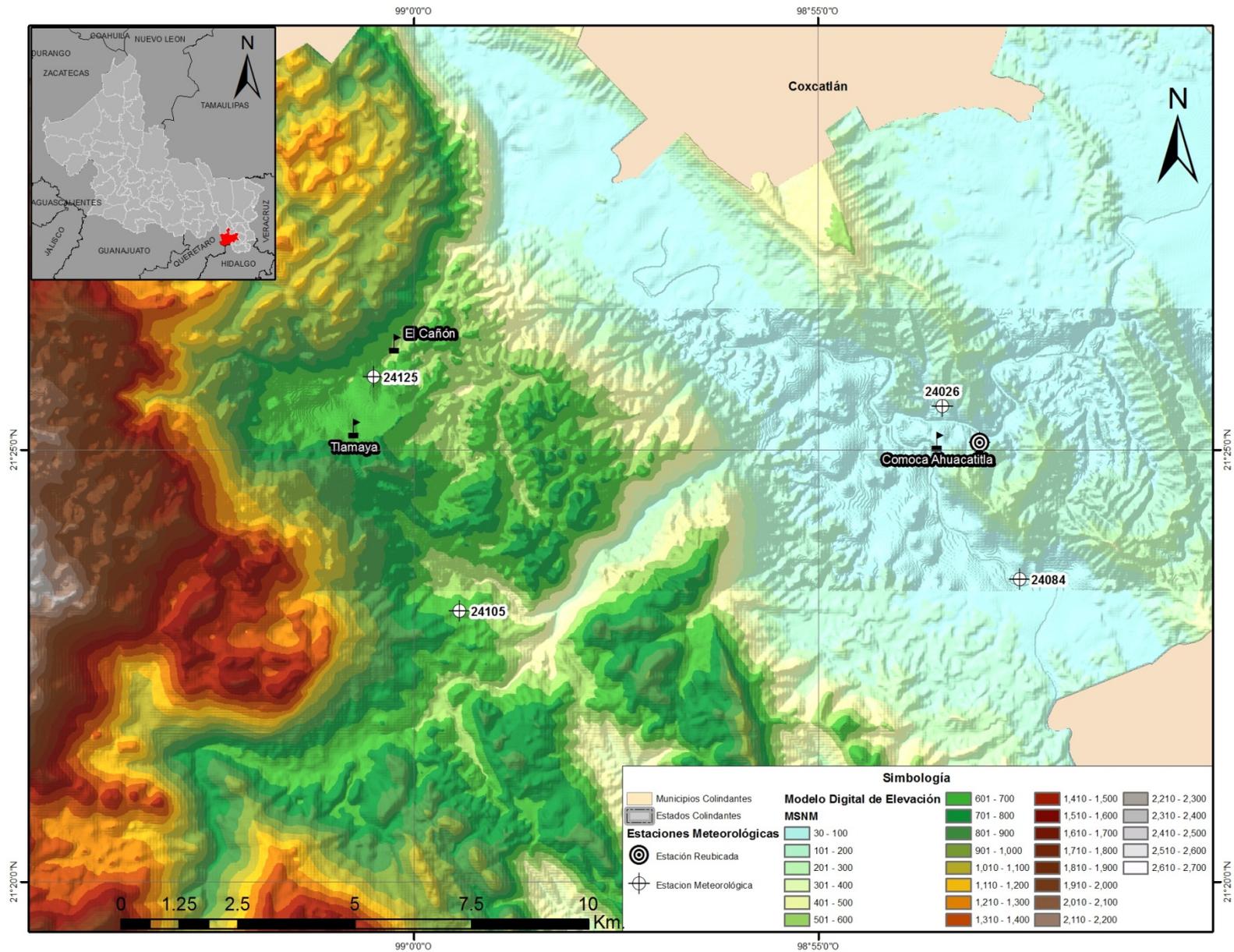


Figura 9. Ubicación de las localidades de estudio: Tlamaya y el Cañón (Municipio de Xilitla), Comoca Ahuacatitla (Municipio Axtla de Terrazas); estaciones meteorológicas de referencia: 24026, 24125; estaciones meteorológicas periféricas: 24105, 24186, 24084. *Elaboró: Jesús Izaguirre*

8.7 Diseño de batería de indicadores de vulnerabilidad

En primer lugar llevamos a cabo una revisión exhaustiva en el área de indicadores de salud ambiental, salud y cambio climático y determinantes sociales de la salud. Diseñamos una batería de indicadores que midieran los atributos de las características relevantes desde el enfoque de salud ambiental para cada comunidad:

- a) **Hogar:** ocupantes de la vivienda vinculados o no por lazos de parentesco pero que comparten un mismo gasto, sus atributos demográficos, educación formal, uso de lengua indígena.
- b) **Vivienda:** calidad de la estructura, disponibilidad de bienes y servicios básicos, infraestructura sanitaria, condiciones de acceso al agua.
- c) **Ocupación:** estructura ocupacional, lugar habitual de trabajo, temporalidad, forma de remuneración, trabajo reproductivo.
- d) **Economía:** cantidad y frecuencia de ingresos por actividades económicas, de transferencias gubernamentales y envíos de dinero
- e) **Salud:** antecedentes de condiciones crónicas, estado de salud actual y durante el período, estado nutricional, antropometría, factores de riesgo por estilos de vida y análisis clínicos que incluyen la exposición a agentes infecciosos, así como condiciones de seguridad médica y servicios de atención.
- f) **Medio:** Exposición a contaminantes en interiores y exteriores, focos de infección, sistemas de producción alimentaria, zonas de riesgo.

Los indicadores debieron integrar diversos aspectos del estado del sistema socioecológico así como evaluar de manera cuantitativa la contribución al aumento de vulnerabilidad del sistema sujeto a condiciones de variabilidad climática. Los indicadores no necesariamente corresponden a las estadísticas oficiales ya que han sido calculados para la muestra sujeta a los criterios de inclusión antes mencionados y en algunos casos fueron ajustados acorde con la propuesta de cálculo de indicador planteada. La figura 10 muestra la lista completa de indicadores utilizados, tanto contextuales como de vulnerabilidad. Las fichas informativas completas presentan la definición, descripción y fórmula de cálculo de cada indicador (Anexo 2).

Dimensión sociodemográfica	
Grupos etarios	Población menor de 5 años en hogares con bajo ingreso según línea de bienestar Población de 60 años y más en hogares con bajo ingreso según línea de bienestar
Educación formal	Porcentaje de población con rezago educativo Población analfabeta
Vivienda	Hogares con hacinamiento Viviendas con piso de tierra Viviendas construidas con techo de materiales precarios Viviendas construidas con muros de materiales precarios Viviendas con daños en estructura (humedad, infiltración de agua, cuarteaduras, hundimientos, otros)
Agua: Acceso	Viviendas sin acceso a fuentes de agua segura
Abastecimiento	Viviendas sin acceso a agua entubada
Estabilidad	Viviendas sin suministro diario de agua
Inocuidad	Viviendas donde se consume agua no segura para beber o cocinar
Infraestructura sanitaria y drenaje	Porcentaje de viviendas sin servicio sanitario /drenaje
Bienes básicos	Porcentaje de viviendas sin refrigerador
Tecnologías de información y comunicación	Viviendas sin servicios de telecomunicación Porcentaje de viviendas sin servicios información
<i>Indicadores contextuales</i>	
Población	Razón de dependencia en la población de acuerdo a la condición etaria Tasa de dependencia en el hogar
Población indígena	Hablantes de lengua indígena Hogares indígenas

Dimensión socioeconómica	
Ingresos monetarios	Trabajadores con bajo ingreso laboral Hogares con bajo ingreso por dependencia de transferencias monetarias condicionadas Bajo ingreso <i>per capita</i> en el hogar
<i>Indicadores contextuales</i>	
Economía productiva y reproductiva	Tasa de participación económica Tasa de participación económica remunerada Población en edad de trabajar no ocupada Ocupación en sector primario Economía reproductiva en el hogar

Dimensión salud	
Estado nutricional	Población adulta con sobrepeso u obesidad Población adulta con índice cintura/cadera de riesgo Población con diagnóstico presuntivo de desnutrición Población infantil con relación baja o alta de talla o peso para la edad Población con signos clínicos de anemia
Estado de salud actual	Población con signos clínicos de infección respiratoria aguda (IRA) como tos, rinorrea, obstrucción nasal, odinofagia, otalgia, disfonía, respiración ruidosa, dificultad respiratoria, Población con signos de asma Población con padecimientos articulares Población con discapacidad Población con padecimientos gastrointestinales como inflamación, dolor, estreñimiento, distensión abdominal o alteraciones peristálticas Población adulta con síndrome metabólico
Agentes infecciosos	Exposición a agentes patógenos en vías respiratorias (exudado faríngeo) Población con infección para enfermedades febriles bacterianas recientes
Alteraciones subclínicas	Perfil lipídico, índice aterogénico, tensión arterial, triglicéridos, glucosa, colesterol.
Antecedentes de salud	Población con diagnóstico de diabetes Población con enfermedades cardiovasculares Población adulta con hipertensión arterial Población con diagnóstico de infección respiratoria aguda en la temporada Población con síntomas de padecimiento respiratorio en la temporada Población con antecedentes de enfermedades respiratorias con consecuencias de largo plazo (tuberculosis, bronquitis, asma, EPOC). Población con antecedente de enfermedades vectoriales
Consumo de alcohol, tabaco	Consumo riesgoso de alcohol y tabaco
Vacunación	Población sin esquema de vacunación completo para la edad Población sin derechohabencia
Cobertura de salud	Población sin acceso a servicios de atención primaria de salud en la localidad Población que ocupa la medicina privada para la atención de la salud Porcentaje de familias que ocupan medicina tradicional para la atención de la salud

Dimensión socioambiental	
Agentes tóxicos en interiores	Viviendas con uso de fogón Fumadores en casa Exposición a plaguicidas domésticos
Agente tóxicos en exteriores	Quema de basura Uso de plaguicidas sintéticos en exteriores Práctica de quema en zonas agrícolas
Fauna nociva	Viviendas con presencia de fauna nociva
Uso de suelo	Viviendas que colindan con zonas de producción agrícola o ganadera
Producción de autoabasto	Viviendas sin sistema de producción de autoabasto (huerto, solar, milpa) Producción afectada por plagas
Identificación de riesgos	Problemas de incendios en la localidad Vías de acceso en estado precario/riesgo Viviendas en zona de riesgo (deslave, derrumbe, inundación) Problemas de deforestación en la localidad

Figura 10. Lista de indicadores definidos para el estudio

8.8 Información de campo

- 8.8.1 Diseño y aplicación de cuestionarios. Diseñamos la encuestas necesarias para recabar la información sociodemográfica relativa al núcleo familiar y las condiciones de la vivienda así como los sistemas de producción de cultivos y otros datos socioambientales (Anexo 3). Preferentemente las encuestas se aplicaron al jefe (a) de familia o mayores de 18 años que pudieran proveer los datos requeridos, previa obtención de su firma en cartas de consentimiento informado.
- 8.8.2 Historias clínicas. Elaboramos los formatos de acuerdo a la guía metodológica de la Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia (Rivera, 2008) para la valoración clínica integral de los integrantes de cada familia participante (ANEXOS 4 Y 5). La captura de información incluyó antecedentes, estilos de vida, signos y síntomas durante la exploración clínica, autoreporte de estado general de salud durante el período de estudio correspondiente así como de enfermedades crónicas previamente diagnosticadas.
- 8.8.3 Antropometría. Los fines de este apartado correspondieron a la descripción y valoración antropométrica de la población mediante la obtención de datos de evaluación de salud como el Índice de Masa Corporal, la determinación de un diagnóstico nutricional y el establecimiento de su relación con los signos clínicos de la evaluación médica. Consistió en la medición del peso, talla, diámetro de cadera, diámetro de cintura, perímetro de brazo, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y tensión arterial. En el caso de los adultos, se utilizó una báscula digital de precisión TANITA que aportó los siguientes datos: porcentaje de grasa corporal, masa muscular, masa ósea, ingesta diaria de calorías, edad metabólica, porcentaje de agua corporal, grasa visceral. Las mediciones fueron realizadas por un equipo de apoyo previamente capacitado en un curso de estandarización de medición antropométrica de acuerdo a la técnica ISAK (The International Society for the Advancement of Kinanthropometry).
- 8.8.4 Análisis clínicos. Como parte de las pruebas complementarias para la valoración clínica se realizaron diversos análisis clínicos de química sanguínea, perfil lipídico, biometría hemática, examen general de orina, reacciones febriles y exudados faríngeos (ANEXO 6). Todos los resultados fueron entregados individualmente y de manera confidencial antes de concluir la visita en cada una de las comunidades.

8.9 Análisis de información

Información de campo. Se realizaron dos tipos de análisis, uno de carácter descriptivo y otro explicativo. El primero consistió en la caracterización de cada una de las comunidades a partir de los indicadores contextuales y de las determinantes de salud. Para la comparación entre comunidades de las disparidades en salud y sus determinantes, según las categorías y dimensiones analizadas, se aplicó la prueba de análisis estadístico de χ^2 de Mantel-Haenszel utilizando tablas contingencia con el programa Epi Info 7 (CDC 2014). A partir de las prevalencias se comparan las Razones de Momios e intervalos de confianza (95%, $p < 0.05$).

Datos meteorológicos. La variabilidad climática para el monitoreo y detección de cambios fue realizada para el período con mayor disponibilidad de datos, correspondiente a 1970-2010. Se ocupó un período de al menos 30 años de datos con la finalidad de garantizar la representatividad de condiciones climáticas promedio.

Temperatura. Para obtener una primera aproximación a la tendencia de los datos ocupamos el software VARICLIM que presenta análisis de comparación interanual e intraestacional de variables meteorológicas de todas las estaciones disponibles en el SMN. Posteriormente, los datos diarios mensuales, para temperatura máxima y mínima fueron en cada categoría agregados de manera quinquenal con el fin de conocer diferencias en el rango de distribución. Se obtuvo un total de 8 subgrupos (quinquenios) para el período 1970-2011 para las series de datos completas. Fueron analizados mediante la prueba no paramétrica de comparaciones múltiples Kruskal-Wallis utilizando el programa STATISTICA10. La prueba asume la continuidad de los datos con una escala cuando menos ordinal. Evalúa la hipótesis de que las diferentes muestras comparadas hayan sido extraídas de la misma distribución o de distribuciones con la misma media, siendo una prueba equiparable a la prueba paramétrica ANOVA. Los análisis se realizaron utilizando series de datos diarios no homogeneizados teniendo como criterio de inclusión contar para cada año con al menos 75% de los datos.

Precipitación. Realizamos primeramente los análisis correspondientes en VARICLIM y subsecuentemente sólo para las series de datos completas de precipitación comparamos el peso porcentual que cada mes tiene sobre el valor anual. Para ello, se atribuye a cada dato de promedio mensual, el valor porcentual sobre el total anual, y así para cada uno de los años (Gil & López, 2011).

8.10 Descripción de la zona de estudio

En el Estado de San Luis Potosí, la sección correspondiente de la región Huasteca se encuentra en la zona oriente. Su ubicación geográfica, relieve e historia geológica contribuyen a la amplia variedad de condiciones ambientales. Comienza en el territorio ubicado en la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo que se extiende por el oeste hacia la provincia Sierra Madre Oriental (SMO) en un perfil altitudinal que comprende de los 10 msnm hasta los 1600 msnm, sitio donde se encuentra una transición hacia zonas templadas. La parte sur de la SMO está constituida por la subprovincia denominada Carso Huasteco caracterizada por su composición dominante de rocas calizas, constituidas por minerales carbonatados. Fluyen numerosas corrientes de agua que diluyen la roca y la infiltran provocando un fuerte grado de disección y la consecuente formación de cañones, grutas, pozos y dolinas, saliendo finalmente en forma de manantiales en las partes bajas (Baca et al. 1992).

La Huasteca Potosina constituye una de las regiones en el Estado más heterogéneas en términos sociales, ecológicos y productivos. Comprende cinco tipos de clima y una vegetación en los de la de selvas altas perennifolias y mediana en los declives orientales (Rzedowsky, 1963 en PEACC-SLP, *en desarrollo*) con bosque espinoso hacia la planicie costera. No obstante, ésta primera ha enfrentado importantes procesos de reducción en su cobertura asociados a diversas dinámicas. Siendo descrita como la zona de mayor potencial agropecuario del Estado, produce el 45% de la riqueza generada en el sector. Sin embargo, las actividades se han desarrollado a expensas de la pérdida una gran parte de la biodiversidad (SAGARPA-SEDARH 2010).

El cambio de uso de suelo para el desarrollo ganadero y agrícola principalmente con prácticas de monocultivo con fines comerciales, así como la dispersión de centros de población, los incendios forestales tanto naturales como inducidos, la explotación maderera, la industrialización en ciertas zonas y los problemas de contaminación de los recursos hídricos han conducido importantes procesos de degradación de los ecosistemas (Aguilar-Robledo, 1995; Algara et al. 2009; Dupont & Milán 1999; Reyes et al., 2006; Granados et al. 2008).

De los 20 municipios que conforman las tres microrregiones en las que se subdivide (Fig. 11), 6 de la microrregión centro, 7 de la microrregión sur y 3 de la norte han sido catalogados en niveles de alta o muy alta marginación social (COPLADE 2010). De acuerdo con el Informe sobre Desarrollo Humano emitido por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PDUD, 2005), 26 de

los municipios en el estado presentaban un índice de desarrollo humano (IDH) igual o inferior a 0.70, de los cuales 11 corresponden a las microrregiones centro y sur. Las desigualdades se profundizan en las zonas eminentemente rurales, como es en la Huasteca Centro y la Huasteca Sur que concentra el 35% de la población rural a nivel estatal, donde muchos de sus habitantes no perciben ni un salario mínimo al día alcanzando proporciones inigualables de pobreza patrimonial en casi el 85% de la población (SAGARPA-SEDARH 2010; CONAPO 2011).

Ambas zonas concentran la mayor cantidad de comunidades indígenas del estado, correspondiendo a grupos Teenek y Náhuatl, respectivamente, las cuales viven en condiciones de pobreza y marginación que, salvo excepciones, se traducen en serios problemas de atención a la salud (PNUD, 2005).

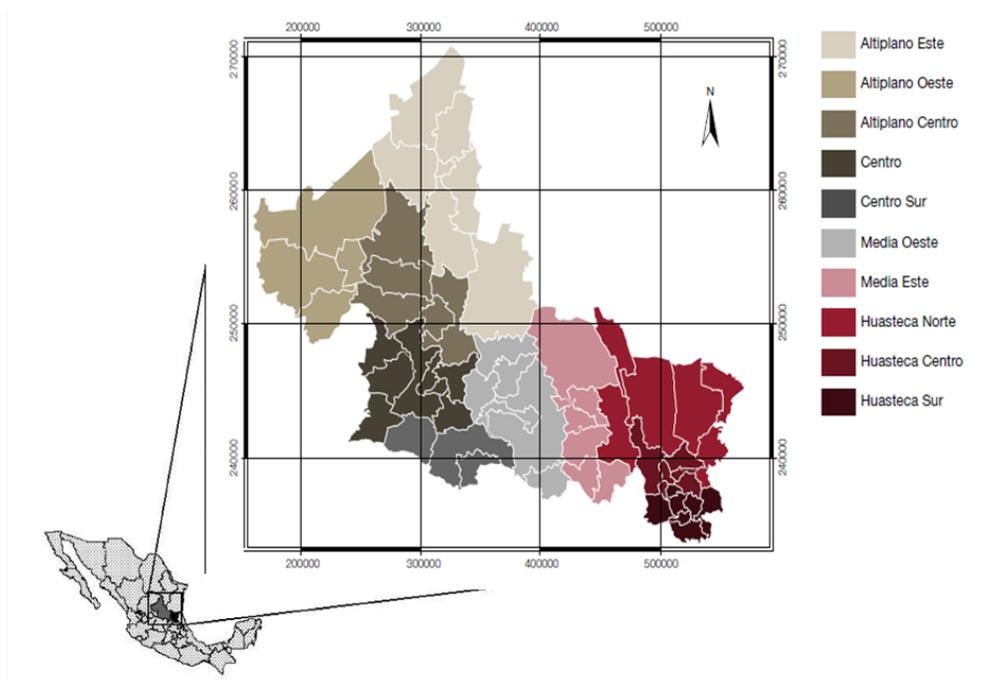


Figura 11. Regiones del estado de San Luis Potosí y microrregiones en la Huasteca Potosina (PNUD, 2005)

Las estadísticas de salud muestran que en áreas rurales e indígenas existe una alta mortalidad atribuible a enfermedades evitables (diarrea y enfermedades gastrointestinales) en particular infecciones comunes de fácil tratamiento como la diarrea, la desnutrición e infecciones en el embarazo y el parto (PNUD 2005). Particularmente, se ha documentado en pueblos indígenas la permanente exposición a diversos riesgos que en condiciones de inequidad social reducen su

capacidad de respuesta y movilización de recursos sociales ante los problemas (Leyva, Infante, Serván-Mori, & Gutiérrez, 2012).

El estudio del PNUD (2005) señalaba que el descenso general de la mortalidad en el estado de San Luis Potosí no se reflejaba homogéneamente en todas sus regiones siendo las tasas de mortalidad en la microrregión Huasteca Sur superiores al promedio estatal. El análisis sobre enfermedades específicas realizado para el presente estudio, corroboró la mayor proporción de incidencia acumulada en la región Huasteca del estado, como se presentó anteriormente. A su vez, dentro de ésta las microrregiones norte y sur agruparon la mayor proporción de TIAC de la mayoría de enfermedades estudiadas (Tabla 4). De la primera los municipios con mayor carga de morbilidad resultaron fueron Ébano, Tamuín y Ciudad Valles, mientras que de la segunda destacaron Xilitla, Matlapa, San Martín Chalchicuautla, Tamazunchale y Axtla de Terrazas.

Tabla 4. Proporción por microrregión de la tasa de incidencia acumulada (TIAC) de enfermedades transmisibles y otras sensibles al clima para el período 1996-2010

Microregión		Amebiasis	Ascariasis	Asma	Brucelosis	Dengue c	Dengue h	Giardiasis	Hepatitis A	Inf intest prc	Inf resp agu	Intox alim	Neumo Bron	Otras helmir
Norte	% tot incid	33.9694634	24.2527044	66.9645695	34.8732226	41.8229582	44.1382415	43.4217614	32.4310344	66.4899603	49.11834	66.7357764	31.8352182	78.8121223
Centro	% tot incid	33.7497107	26.4385173	11.9394285	18.0544651	18.2751553	15.1295496	25.8146716	31.9775126	17.6420019	26.9542089	19.5349683	33.3130891	17.0429049
Sur	% tot incid	32.2808258	49.3087782	21.096002	47.0723123	39.9018864	40.7322089	30.763567	35.591453	15.8680378	23.9274511	13.7292553	34.8516927	4.14497273
Paratifoidea	Shigelosis	Teniasis	Tifoidea	Tuberculosis	Meningitis	Desnut mod	Desnut sev	Enf Chagas	Sind Coquel	Influ est	Influ AH1N1	Rotavirus	total	
60.0770537	12.5203745	28.1410143	42.5652822	27.7095904	27.6378554	22.3966588	29.3452419	7.84508785	60.4962177	79.0651846	58.5445816	65.288468	50.2242714	
13.6512301	38.21777	42.0256306	12.8784876	28.8250399	42.3753948	46.7244967	37.9965675	63.8877605	13.0275203	2.56326554	9.35858497	6.93157093	26.0636661	
26.2717162	49.2618555	29.8333551	44.5562303	43.4653698	29.9867498	30.8788444	32.6581906	28.2671517	26.476262	18.3715499	32.0968334	27.7799611	23.7120625	

Fuente: elaboración propia con datos de PEACC (en desarrollo)

Elegimos tres localidades que pertenecen a los municipios de Xilitla y Axtla de Terrazas en la microrregión Huasteca Sur. Entre ellas presentan un gradiente en términos de su localización altitudinal, nivel socioeconómico, población indígena y con respecto a la cobertura de salud. De acuerdo con indicadores de vulnerabilidad sociodemográfica ante fenómenos hidrometeorológicos calculados por la CONAPO con base en información de CENAPRED, las microrregiones centro y sur se encuentran ubicadas en el estrato de riesgo más alto (Almejo, 2011). A continuación se describen de las características generales demográficas, socioeconómicas, ambientales y sanitarias que permitieron el análisis comparativo para su selección

- **CÓMOCA AHUACATITLA, AXTLA DE TERRAZAS**

El municipio de Axtla de Terrazas se ubica en la parte oriente del estado, con coordenadas 98°52" de longitud oeste y 21°26" de latitud norte a una altitud de 100 metros sobre el nivel del mar. Su superficie total abarca 192Km² lo que representa menos del 0.5% del territorio estatal. Localizado en valles intermontanos, de noroeste a suroeste es atravesado por una cadena montañosa formada por las estribaciones de la Sierra Madre Oriental mientras que en el resto se presentan planicies. Los ríos más importantes que recorren el municipio son el Moctezuma y el Axtla. El río Huichihuayán que procede de Huehuetlán realiza una trayectoria en el municipio de noreste hacia el centro. Se ubica en la región hidrológica RH26 Río Pánuco, en la Cuenca Río Moctezuma.

El clima es semicálido húmedo, con abundantes lluvias en verano. Su temperatura media anual es de 24.8°C (rango de 22-26°C) y la precipitación pluvial de 2,330.7 mm (rango de 1900-2600mm) (INAFED 2013, INEGI/a, 2009). La vegetación está constituida básicamente por selva mediana y existen superficies integradas de pastizal cultivado aledañas a la cabecera municipal y hacia el este del municipio. Predomina en el territorio el uso para sistemas de producción agropecuaria, cultivando maíz y frijol principalmente para el autoabastecimiento. La citricultura es relevante para la producción destinada a la comercialización, siendo la naranja el cultivo perenne más importante (INAFED 2013).

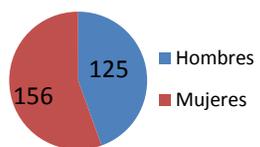
Cuenta con una población total de 33 245 habitantes, 70.9% en localidades rurales, distribuidos en 108 localidades. La población indígena se ubicada fundamentalmente en la zona rural y está compuesta mayoritariamente por grupos Náhuatl y Teenek en segundo lugar. El total de población hablante de alguna lengua indígena suma 16,484 habitantes que representan el 49.6% de la población. Por sectores económicos la población se distribuye de la siguiente manera: sector primario 41.4%, secundario 13.2%, terciario 44.7% con un 0.7% no especificado. El ingreso corriente per cápita es de \$1,364 al mes, ubicándose el 38% de la población en condiciones de pobreza extrema (CONEVAL, 2010). Otros indicadores de pobreza a nivel municipal se muestran en la Tabla 5. El conjunto de indicadores que definen el índice de marginación ubican al municipio en un grado medio. En la Tabla 6 se muestran los datos específicos para la localidad bajo estudio

Tabla 5. Porcentajes de población por indicador de pobreza a nivel municipal

Rezago educativo	Tipos de carencia de acceso:					Población con ingreso inferior a la LBM	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	
	a servicios de salud	seguridad social	calidad y espacios de la vivienda	servicios básicos en la vivienda	acceso a alimentación			
	20.3	45.1	83.9	36.1	76.0	43.3	45.4	76.2

Datos expresados en porcentaje. Fuente: CONEVAL 2010

Tabla 6. Descripción general de la localidad Comoca Ahuacatitla

Municipio: Axtla de Terrazas		Localidad
		Comoca Ahuacatitla
MEDIO FÍSICO	Localización	21°25'06.000"N
	Altitud (msnm)	98°53'31.000"O 79
	Estación meteorológica de referencia	24026 Requetemú
	Distancia lineal a estación (km)	3.3
	Diferencia altitudinal (m)	9
	SOCIO-DEMOGRÁFICO Y ECONÓMICO	Población total
		
Población indígena (%)		85.8
Grado de Marginación (Índice)		Alto (-0.76)
% Población económicamente activa		31.7
% Población >12 años no económicamente activa que se dedica a estudiar		10.7
% Analfabetismo (>15 años)		9.8
Grado promedio de escolaridad		6.8
Total de viviendas habitadas		59
Viviendas particulares habitadas con agua entubada		58
Viviendas particulares habitadas con drenaje		14
Viviendas con piso de tierra	12	
SALUD	% Población sin derechohabiencia en servicio público o privado	44.8
	Población con limitación en la actividad	7

Fuente: CDI-INEGI 2010; CDI 2010; CONAPO 2010; CONEVAL 2010; INEGI 2010, 2013a, 2013b; INAFED 2013; PDM 2012; SCINCE-INEGI 2010.

- **TLAMAYA Y EL CAÑÓN, XILITLA**

El municipio de Xilitla se ubica en la sección sureste del estado, con coordenadas: 98°59" de longitud oeste y 21°23" de latitud norte en la cabecera municipal y una altitud de 600 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra asentado en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, alcanzando altitudes de 2,800 msnm hacia el oeste; los plegamientos orográficos reducen sus alturas conforme se deslizan al oeste. En este municipio no existen zonas de planicie con importancia en cuanto a su extensión. El río Tancuilín, localizado al sureste, delimita la colindancia con el municipio de Matlapa y Tamazunchale, procede del estado de Hidalgo y se interna al municipio de Axtla de Terrazas. Al noreste recorre una pequeña porción del río Huichihuayán en su trayectoria de Huehuetlán a Axtla de Terrazas. Fuera de estas corrientes el resto son arroyos de tipo intermitente que se forman en las sierras en épocas de lluvias.

En la zona sur del municipio colindando con Querétaro, se presenta una franja de clima semi cálido húmedo; en el centro es semi cálido húmedo con lluvias todo el año y al norte templado húmedo. La precipitación anual es de 2,075.3 milímetros (rango de 1000-3100mm); la temperatura media anual es de 22°C (rango de 14-26°C) (INEGI/b, 2009; INAFED, 2013). Al norte y este se localizan grandes acumulaciones de selva alta perennifolia, en la porción central predominan el bosque y selva mediana. Al sur existe predominantemente selva mediana mientras que al oeste la vegetación con mayor superficie son los bosques de encino con pino y liquidámbar. Los suelos para uso agrícola tienen como principal cultivo el maíz mientras la naranja, alfalfa y café cereza son los principales cultivos perennes.

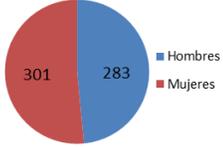
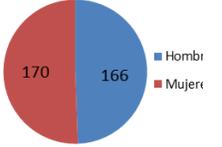
Su población total es de 52,653 habitantes de los cuales el 88% está en zonas rurales. La densidad poblacional es de 121hab/km². La población hablante de alguna lengua indígena y que es mayor de 5 años es de 20,034 habitantes representando el 38.9% respecto al total, predominando los hablantes de Náhuatl y en segundo lugar Teenek. La población por sectores económicos se distribuye de la siguiente manera: sector primario 52.5%, secundario 15.4%, terciario 31.1% con un 0.9% no especificado. El ingreso corriente per cápita es de \$945 al mes. El porcentaje de población en pobreza extrema es de 40.9%. Algunos indicadores de medición municipal de la pobreza se presentan en la Tabla 7. El 76.7% obtiene ingresos económicos hasta de dos salarios mínimos. El índice de marginación del municipio es alto. En la Tabla 8 se muestran los datos específicos para las localidades bajo estudio.

Tabla 7. Porcentajes de población por indicador de pobreza a nivel municipal*

Rezago educativo	Tipo de carencia					Pob. ingreso inferior a la LBM	Población con ingreso inferior a la LB
	acceso a los servicios de salud	acceso a la seguridad social	calidad y espacios de la vivienda	acceso a los servicios básicos en la vivienda	acceso a alimentación		
28.6	12.1	89.8	39.3	74.0	37.8	58.3	85.6

*Datos expresados en porcentaje. Fuente: CONEVAL 2010

Tabla 8. Descripción general de las localidades

Municipio: Xilitla		Localidad 1	Localidad 2
		El Cañón	Tlamaya
MEDIO FÍSICO	Localización	21°26'14.000"N 99°00'14.000"O	21°25'15.000"N 99°00'44.000"O
	Altitud (msnm)	601	627
	Estación meteorológica de referencia	24125 Tlamaya	24125 Tlamaya
	Distancia lineal a estación (km) y diferencia altitudinal (m)	1 -18	1 8
	Población	584	336
SOCIO-DEMOGRÁFICO Y ECONÓMICO			
	Población indígena (%)	93.7	7.7
	Grado de Marginación (Índice)	Alto (-0.48)	Bajo (-1.10)
	% Población económicamente activa	28.8	35.4
	% Población >12 años no económicamente activa que se dedica a estudiar	15.9	15.5
	% Analfabetismo (>15 años)	8.0	5.1
	Grado promedio de escolaridad	6.6	7.5
	Total de viviendas habitadas	133	89
	Viviendas particulares con agua entubada	128	89
	Viviendas particulares con drenaje	129	88
Viviendas con piso de tierra	30	3	
SALUD	% Población sin derechohabiencia en servicio público o privado	16.6	19
	Población con limitación en la actividad	11	30

Fuente: CDI-INEGI 2010; CDI 2010; CONAPO 2010; CONEVAL 2010; INEGI 2010, 2013a, 2013b; INAFED 2013; PDM 2012; SCINCE-INEGI 2010.

9. Resultados

Variabilidad climática en la zona de estudio

La Huasteca Potosina se encuentra en una zona de influencia de los vientos alisios los cuales se modifican al acumular humedad en su paso sobre las cálidas aguas del Golfo de México. Debido a la elevada humedad relativa que adquieren, provocan lluvias importantes superiores a 2500mm anuales, sobre las laderas de barlovento al chocar y elevarse por la ladera Este de la Sierra Madre Oriental (SMO).

Una buena parte de este territorio es penetrado por masas de aire frío provenientes del norte que recorren las zonas intermontanas en disposición norte-sur que forman canales de circulación de aire frío y por tanto corredores de lecturas bajas de temperatura mínima (PEACC, en desarrollo). Durante el invierno se presenta frecuentemente los frentes fríos, un fenómeno meteorológico de relevancia (Baca, Díaz, & Amador, 1992)

A partir de las 4 estaciones meteorológicas ubicadas en el área de estudio (Fig. 12), registradas en el sistema del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), recabamos los datos de las observaciones instrumentales diarias para la caracterización del comportamiento de la temperatura y la precipitación.

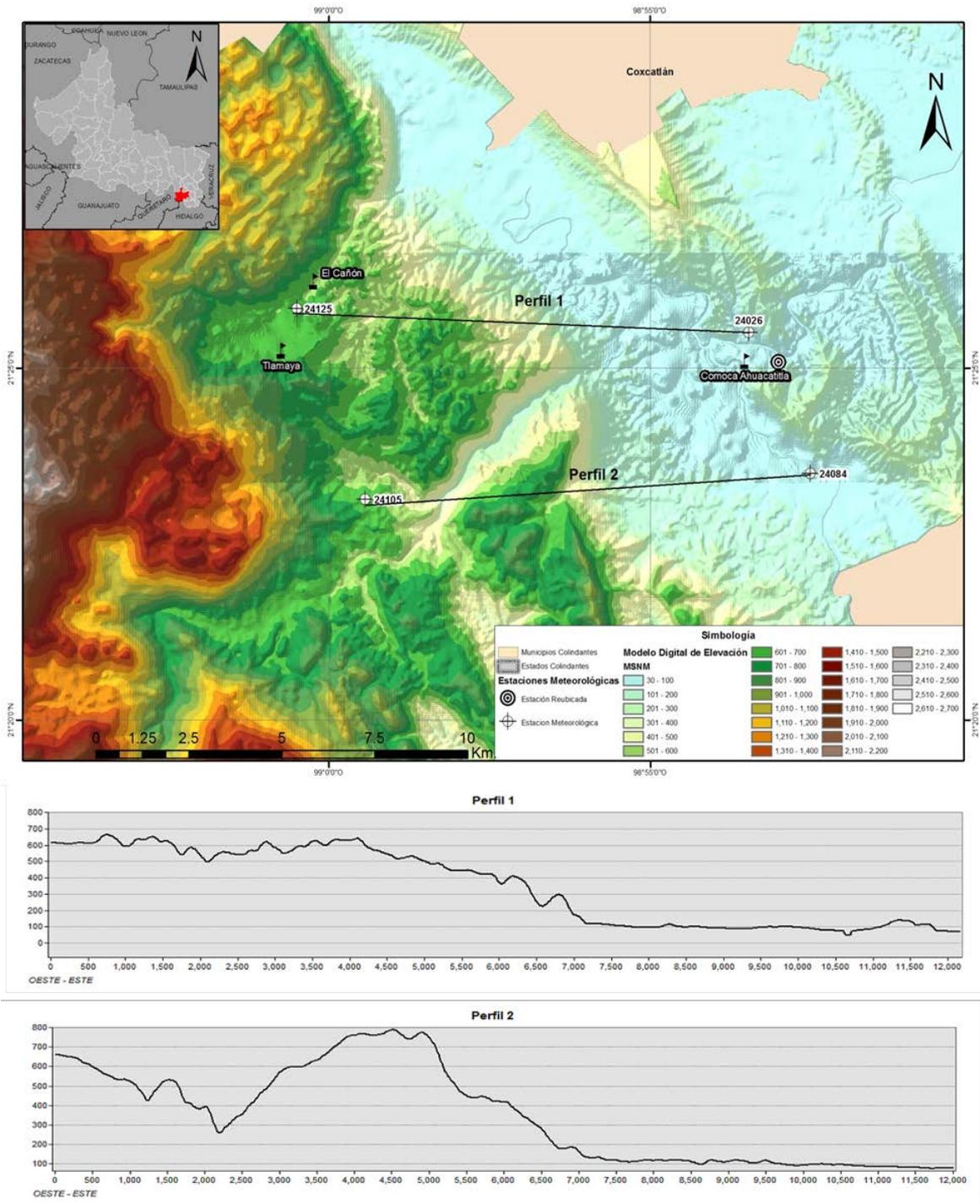


Figura 12. Ubicación de las estaciones meteorológicas de referencia: Tlamaya (24125), Xilitla (24105), Requetemú (24026) y Tancuilín (24084). Se muestran los perfiles altitudinales entre estaciones de acuerdo al Modelo Digital de Elevación. *Elaboró: Jesús Izaguirre*

9.1. Análisis interanual e intraestacional de temperatura

Con base en los datos generados en el software VARICLIM se observó, a partir del análisis de regresión lineal, tendencias de aumento en los valores promedio de la temperatura máxima (Tmax) en las comparaciones interanuales para el caso de ambas estaciones en el municipio de Xilitla durante el período disponible entre 1970-2010 (Fig. 13 y 14).

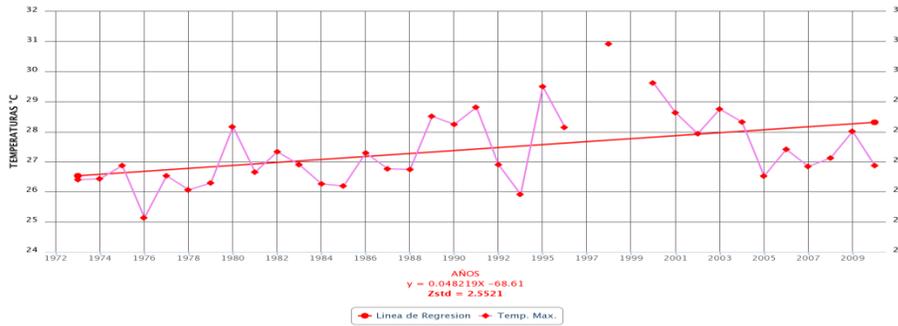


Figura 13. Comparación interanual de los valores promedio y tendencia de Tmax en la estación Tlamaya (24125)

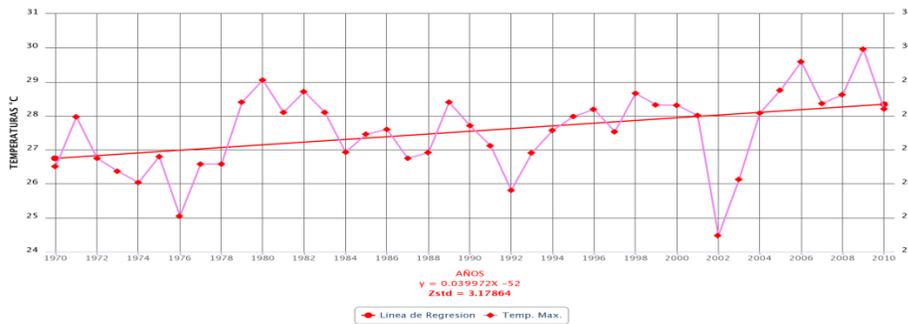


Figura 14. Comparación interanual de los valores promedio y tendencia de Tmax en la estación Xilitla (24105)

Por el carácter estacional marcado entre los períodos de lluvia y secas en la zona de estudio, cualquier tendencia o anomalía no tendría que generalizarse. Por ello, se incluyó también el resultado de la comparación interanual para cada mes. Además, a causa de la dispersión de datos que presentan las variables bajo análisis en la regresión lineal los coeficientes de determinación ($R^2 < 0.05$) son bajos por lo que resultan válidos tan solo para ilustrar un comportamiento general de los datos (Gil & López, 2011). El subsecuente análisis de tendencias, utiliza la prueba no paramétrica Mann-Kendall (MK). Se encontró en este caso que la tendencia (MK) de aumento en la Tmax abarca sólo algunos meses, siendo sólo junio el que expresa cambios significativos en las

cuatro estaciones (Tabla 9-12). El estadístico Z mide el nivel de significancia de la tendencia siendo la hipótesis nula rechazada cuando $Z > Z_{\alpha/2}$ (p.e. para 5%, $Z_{\alpha/2}=1.96$) (Ahmad, Tang, Wang, Wang, & Wagan, 2015).

Tabla 9. Tendencia de la comparación mensual de la temperatura máxima (Tmax) en la estación Tlamaya (24125) para el período 1972-2010

Temp. Máxima	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
S	110	173	57	126	162	192	141	200	73	126	12	114
Zstd	1.39548	2.18751	0.72917	1.59663	2.04922	2.42638	1.78521	2.52695	0.93032	1.59663	0.16343	1.44577
m	0.068459	0.0768	0.036231	0.042683	0.056832	0.046131	0.038391	0.042106	0.035332	0.062605	0.070007	0.062165

Valores de estadístico de prueba Mann-Kendall (S) con diferencia significativa cuando $Z: \geq 1.64$ (anaranjado), ≥ 1.97 (rojo) y pendiente de la tendencia (m). Fuente: VARICLIM

Tabla 10. Tendencia de la comparación mensual de la temperatura máxima (Tmax) en la estación Xilitla (24105) para el período 1970-2010

Temp. Máxima	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
S	191	199	8	140	224	320	225	268	123	206	253	116
Zstd	2.15653	2.24639	0.10109	1.5837	2.52719	3.60545	2.53842	3.02139	1.39276	2.32501	2.85291	1.31414
m	0.062958	0.067736	7.635888e-3	0.030497	0.063321	0.066582	0.055051	0.052855	0.044531	0.062427	0.073588	0.049902

Valores de estadístico de prueba Mann-Kendall (S) con diferencia significativa cuando $Z: \geq 1.64$ (anaranjado), ≥ 1.97 (rojo) y pendiente de la tendencia (m). Fuente: VARICLIM

Tabla 11. Tendencia de la comparación mensual de la temperatura máxima (Tmax) en la estación Requetemú (24026) para el período 1970-2010

Temp. Máxima	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
S	114	163	-1	18	139	181	112	175	89	82	57	-51
Zstd	1.2463	1.77733	0	0.20591	1.51723	1.9724	1.22463	1.90738	0.97537	0.8995	0.62857	-0.54187
m	0.035729	0.042662	0.014144	0.019857	0.032386	0.041295	0.018468	0.029664	0.017314	0.017969	0.025382	0.012431

Valores de estadístico de prueba Mann-Kendall (S) con diferencia significativa cuando $Z: \geq 1.64$ (anaranjado), ≥ 1.97 (rojo) y pendiente de la tendencia (m). Fuente: VARICLIM

Tabla 12. Tendencia de la comparación mensual de la temperatura máxima (Tmax) en la estación Tanquílín (24084) para el período 1970-2011

Temp. Máxima	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
S	-44	69	-49	45	125	189	37	26	-190	-206	-189	-246
Zstd	-0.48297	0.78624	-0.53913	0.51667	1.41522	2.13407	0.42681	0.30326	-2.12284	-2.30255	-2.1116	-2.75182
m	8.408150e-3	5.854214e-3	-0.01644	0.026958	0.036951	0.038324	1.831746e-3	6.415461e-4	0.036059	-0.03424	0.036699	0.053791

Valores de estadístico de prueba Mann-Kendall (S) con diferencia significativa cuando $Z: \geq 1.64$ (anaranjado), ≥ 1.97 (rojo) y pendiente de la tendencia (m). Fuente: VARICLIM

En otro análisis, la agrupación de datos diarios de cada mes por períodos quinquenales, permitió la comparación de cambios en el comportamiento de la distribución de los datos a través de la reducción de fluctuaciones. En el ANEXO 7 se muestra la distribución de frecuencias de la Tmax para cada mes, abarcando el período con datos disponibles para el período 1970-2011.

En primer lugar encontramos un patrón característico que se presenta consistentemente en los meses de mayo a agosto que es la reducción del rango de oscilaciones térmicas.

En las estaciones de mayor elevación altitudinal Tlamaya (24125) y Xilitla (24105), se observaron comportamientos con características oscilatorias, principalmente en la segunda. Para la primera se encontró una notable reducción de los registros más bajos de la Tmax, conforme al transcurso de los años particularmente claro en los meses enero-marzo, mayo, octubre-noviembre. Específicamente, los meses de Febrero, Junio y Agosto presentaron distribuciones para los últimos quinquenios en la serie de tiempo estadísticamente más altos que los primeros quinquenios, con base en la prueba de comparaciones múltiples Kruskal-Wallis ($p < 0.0001$). Esto coincide, con los meses que tuvieron los valores más altos de significancia (Z) en las tendencias MK descritas arriba. Por otro lado, en la estación Xilitla también se observa una elevación de los registros más bajos de Tmax en ciertos meses (enero-febrero, junio, julio, noviembre), aunque menos pronunciada. En la mayoría de estas series de tiempo se observó un comportamiento en que el último par de quinquenios ha tenido una distribución de la Tmax significativamente más alta en comparación con los primeros quinquenios. De los 10 meses con este comportamiento, 8 coinciden con la tendencia positiva según la prueba MK (enero-febrero, mayo-agosto, octubre-noviembre).

Respecto a las estaciones a menor altitud, Requetemú (24026) y Tanquilín (24084) se aprecian comportamientos oscilatorios más definidos hacia los meses de mayo a agosto en Requetemú y de junio a diciembre para Tanquilín (ANEXO 7). En la primera, los meses junio-agosto presentan quinquenios finales significativamente distintos de los iniciales coincidiendo con las tendencias positivas de la prueba MK, excepto por el mes de Julio. Respecto a la segunda estación, también el mes de Junio muestra el comportamiento descrito mientras que de septiembre a diciembre el comportamiento es a la inversa, resultados que son igualmente con congruentes con las tendencias negativas de la prueba MK.

Con respecto al análisis de la temperatura mínima (Tmin), sólo una estación (24026) mostró tendencia significativa de cambio con pendiente positiva (Figura 15). En la comparación interanual por meses tuvo tendencias MK de incremento para cinco (febrero, junio-septiembre). Ésta misma junto con la estación de altitud correspondiente (24084) presentaron tendencias negativas en el mes de diciembre (Tablas 16-19).

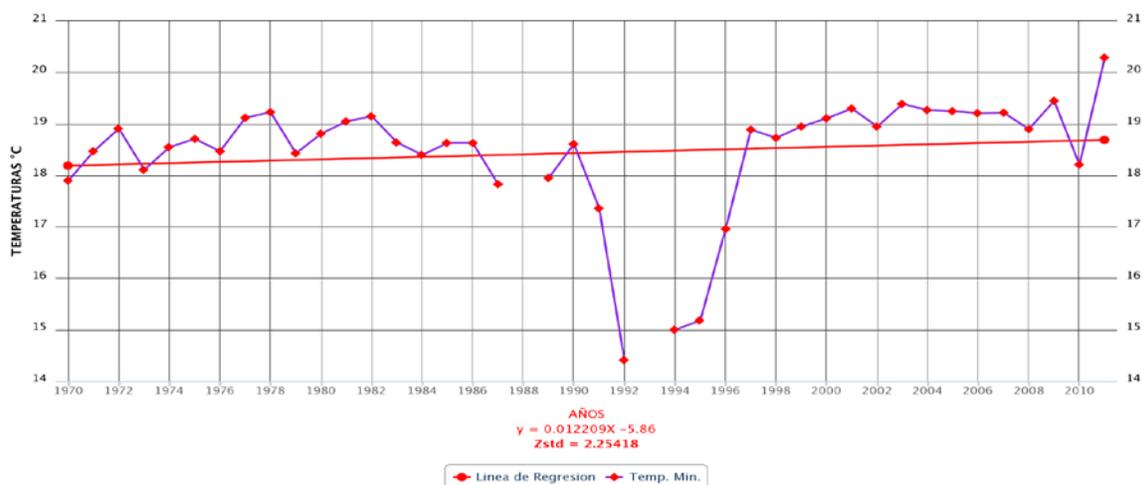


Figura 15. Comparación interanual de los valores promedio y tendencia de Tmin en la estación Requetemú (24026).

Las pruebas comparativas de la distribución de frecuencias de datos diarios de la temperatura mínima (Tmin) de cada mes por períodos quinquenales se muestran en el ANEXO 8, abarcando el período con datos disponibles de 1970-2011. A diferencia de la Tmax, no se observan patrones oscilatorios relevantes pero se encontró igualmente que en los meses de mayo a agosto se presenta una reducción del rango de oscilaciones térmicas.

Respecto a la estación Xilitla (24105), los meses de julio y agosto presentaron quinquenios finales estadísticamente diferentes a los iniciales, coincidiendo sólo el primero de estos con la tendencia positiva en la prueba MK. Este comportamiento se presentó también en los meses de febrero y mayo a agosto en la estación Requetemú (24026), coincidiendo también con la prueba MK excepto para el mes de mayo. Finalmente la estación Tanquilín (24084) mostró quinquenios finales más bajos que los iniciales así como una tendencia negativa de acuerdo a la prueba MK en el mes de diciembre.

La figura 16 sintetiza los resultados descritos arriba respecto a la Tmax y Tmin en gráficos que representan el ciclo anual de la temperatura, precipitación y evapotranspiración.

Tabla 13. Tendencia de la comparación mensual de la temperatura mínima (Tmin) en la estación Tlamaya (24125) para el período 1972-2010

Temp. Mínima	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
S	19	119	-37	-71	-59	-31	21	-64	-42	-119	-131	-61
Zstd	0.25144	1.50863	-0.45259	-0.88003	-0.72917	-0.37716	0.27658	-0.79203	-0.51545	-1.48348	-1.63435	-0.75431
m	0.010823	0.03236	3.297153e-3	-0.017461	-0.027683	-0.017762	6.784280e-3	-0.014047	2.325920e-3	-0.026868	-0.012662	6.153410e-3

Valores de estadístico de prueba Mann-Kendall (S) con diferencia significativa cuando Z: ≥ 1.64 (anaranjado), ≥ 1.97 (rojo) y pendiente de la tendencia (m). Fuente: VARICLIM

Tabla 14. Tendencia de la comparación mensual de la temperatura mínima (Tmin) en la estación Xilitla (24105) para el período 1970-2010

Temp. Mínima	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
S	144	205	-19	-16	22	123	236	138	103	14	107	-40
Zstd	1.62863	2.31378	-0.20217	-0.16848	0.25833	1.39276	2.66197	1.56124	1.16812	0.16848	1.21305	-0.43805
m	0.030843	0.03437	2.573170e-3	1.564188e-1	1.707317e-3	0.012408	0.020354	0.012075	0.013636	0.010853	0.02753	3.142583e-3

Valores de estadístico de prueba Mann-Kendall (S) con diferencia significativa cuando Z: ≥ 1.64 (anaranjado), ≥ 1.97 (rojo) y pendiente de la tendencia (m). Fuente: VARICLIM

Tabla 15. Tendencia de la comparación mensual de la temperatura mínima (Tmin) en la estación Requetemú (24026) para el período 1970-2010

Temp. Mínima	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
S	147	285	28	-2	115	241	372	317	159	1	48	-178
Zstd	1.60393	3.09949	0.31428	-0.01084	1.25714	2.62265	4.04235	3.44629	1.73398	0.02167	0.53103	-1.91822
m	0.030544	0.048261	0.014201	0.0108	0.017551	0.022737	0.027164	0.022656	0.016141	8.182926e-3	0.030983	-0.024777

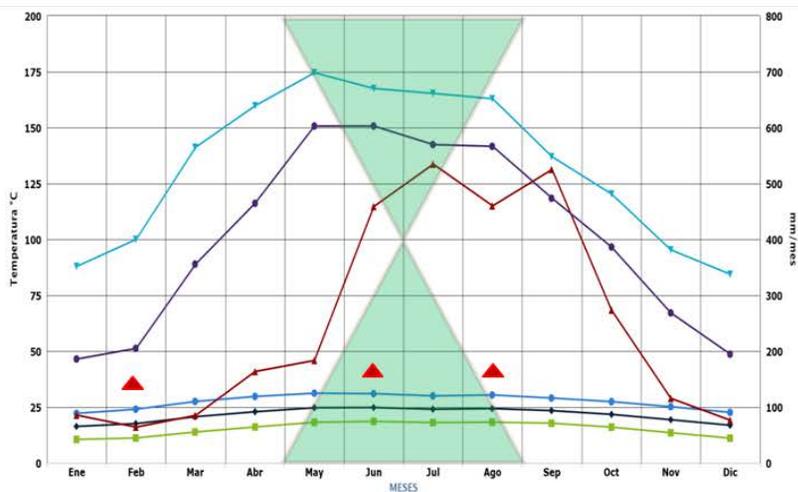
Valores de estadístico de prueba Mann-Kendall (S) con diferencia significativa cuando Z: ≥ 1.64 (anaranjado), ≥ 1.97 (rojo) y pendiente de la tendencia (m). Fuente: VARICLIM

Tabla 16. Tendencia de la comparación mensual de la temperatura mínima (Tmin) en la estación Tanquilitán (24084) para el período 1970-2011

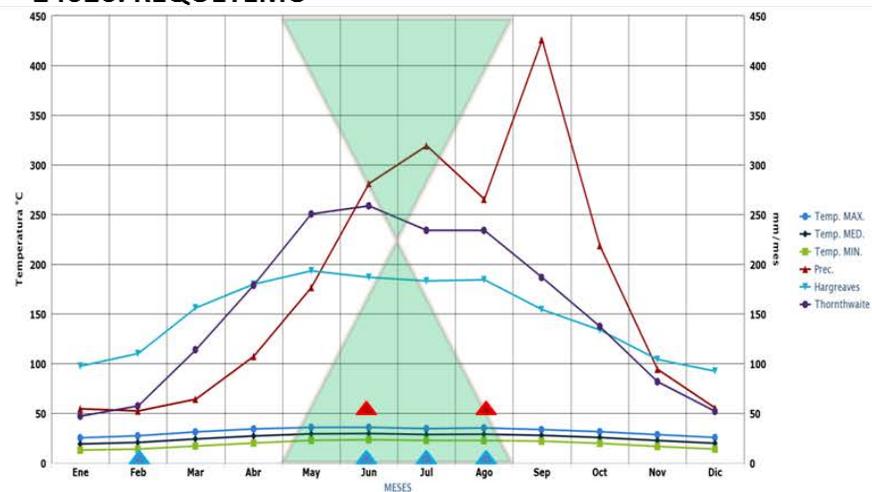
Temp. Mínima	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
S	14	107	-9	-68	-20	102	121	70	-100	-120	-91	-205
Zstd	0.16848	1.21305	-0.08986	-0.75254	-0.21341	1.15689	1.3703	0.79747	-1.11196	-1.3366	-1.01087	-2.29132
m	4.864124e-3	0.012644	-0.013575	-0.016177	2.330608e-3	4.282314e-3	1.857184e-3	3.062847e-3	-0.015681	-0.024967	9.869408e-3	-0.042965

Valores de estadístico de prueba Mann-Kendall (S) con diferencia significativa cuando Z: ≥ 1.64 (anaranjado), ≥ 1.97 (rojo) y pendiente de la tendencia (m). Fuente: VARICLIM

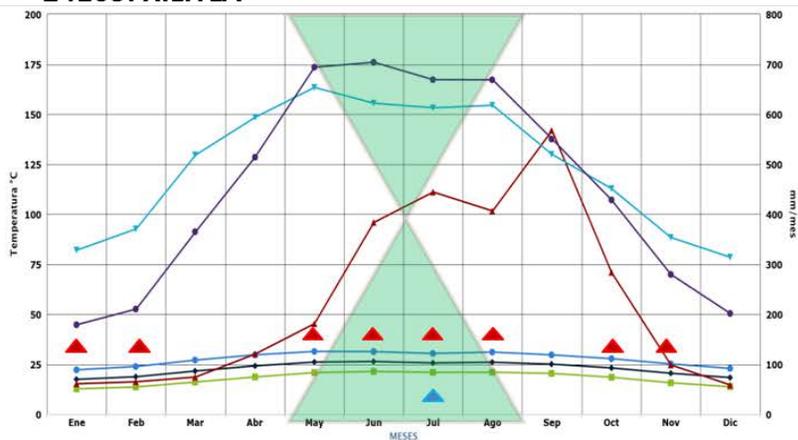
24125. TLAMAYA



24026. REQUETEMÚ



24105. XILITLA



24084. TANQUILIN

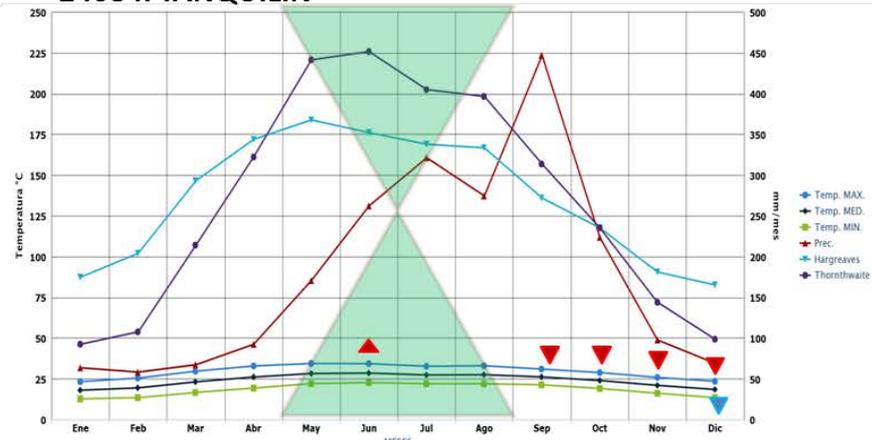


Figura 16. Valores promedio de la temperatura máxima, temperatura media, temperatura mínima, precipitación, evapotranspiración (Hargreaves, Thornthwaite) mensuales para el período 1970-2010. Las flechas indican tendencias significativas de las temperaturas (prueba MK) cuando coincide con los resultados del análisis por quinquenios, la dirección hacia arriba indica tendencia positiva y hacia abajo es tendencia negativa de la temperatura máxima (flechas rojas) o mínima (flechas azules). Se indica el período de meses en que se registra para todas las series de tiempo la reducción de las oscilaciones térmicas (triángulos verdes).

9.2. Análisis interanual y variación de la distribución porcentual de precipitación

Para el caso de la precipitación la marcada ausencia de datos, representó un obstáculo en términos del análisis comparativo. En principio, dos estaciones mostraron tendencias generalizadas de reducción de la precipitación en el período 1970-2011 (Fig. 17). El análisis interanual por meses identificó con base en la prueba MK sólo tendencias de reducción pluviométrica en los meses de junio y diciembre en la mayor parte de las estaciones (Fig. 18).

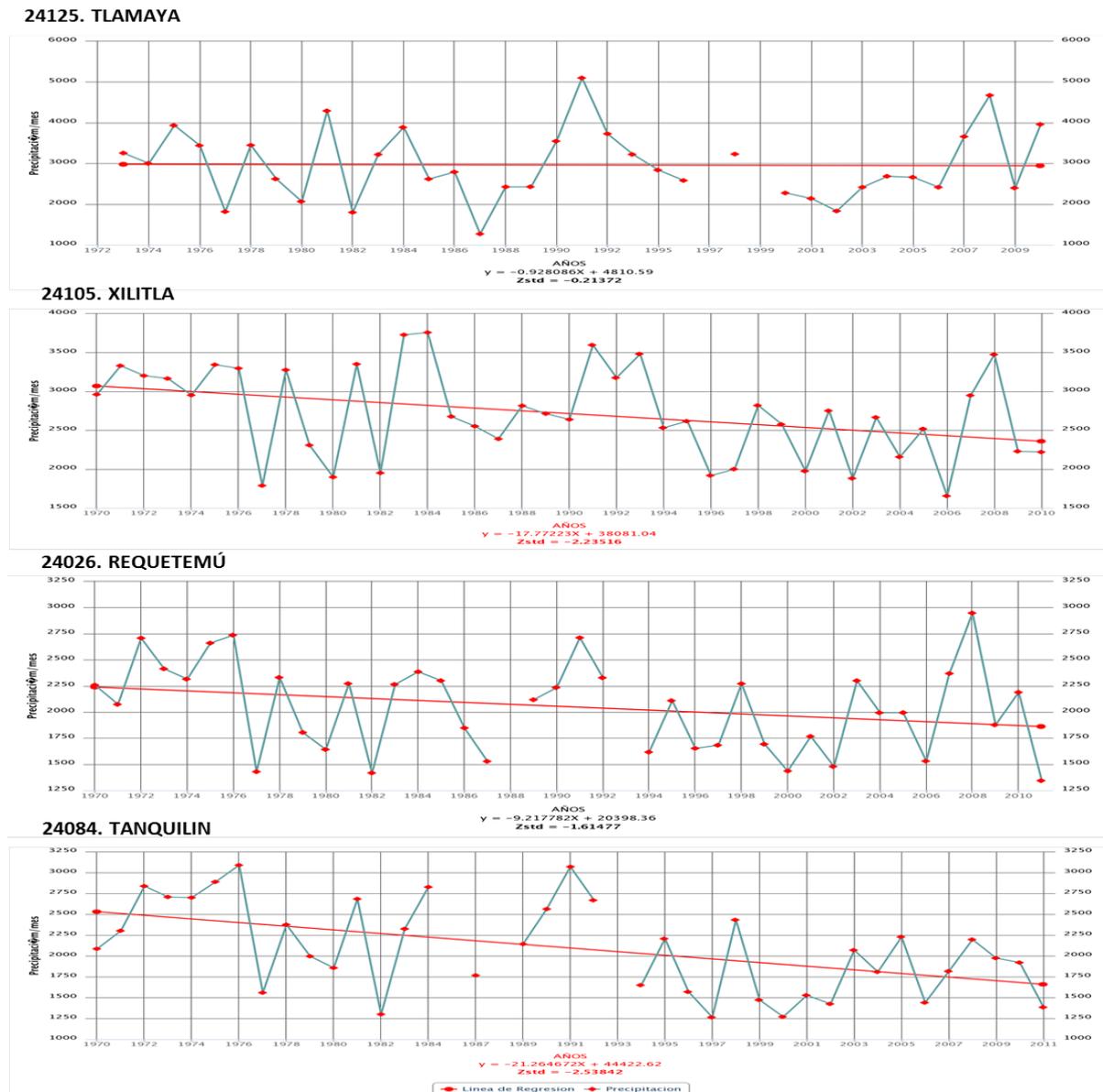


Figura 17. Comparación interanual de precipitación total anual (mm) y tendencia.

24125. TLAMAYA

Precipitación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
S	-23	27	9	45	19	-82	2	32	14	17	-142	-195
Zstd	-0.27658	0.35201	0.12572	0.57831	0.25144	-1.01832	0.03772	0.41487	0.18858	0.22629	-1.77264	-2.43895
m	-0.172776	0.800219	0.619123	1.25707	-0.364162	-5.063619	3.335214	2.261441	1.148008	1.607931	-0.693841	-1.099677

24105. XILITLA

Precipitación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
S	-25	4	-16	28	-45	-250	-83	-44	-128	84	-57	-208
Zstd	-0.26957	0.05616	-0.16848	0.32573	-0.49421	-2.79675	-0.92102	-0.48297	-1.42646	0.95471	-0.62899	-2.32501
m	-0.126132	-0.062435	-0.134547	0.031634	-1.399739	-7.330941	-1.435749	-0.938415	-5.281351	3.069709	-0.666568	-1.088831

24026. REQUETEMÚ

Precipitación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
S	-11	-69	-104	68	-78	-231	13	-83	-15	111	-122	-264
Zstd	-0.10837	-0.73694	-1.11625	0.74778	-0.83448	-2.4926	0.15172	-0.88867	-0.15172	1.21379	-1.31132	-2.85023
m	-0.1293	-0.095266	-0.692012	1.104568	-1.812095	-4.915623	1.109035	-1.61585	-0.962693	2.901237	-0.708972	-1.129405

24084. TANQUILIN

Precipitación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
S	-57	-57	-48	10	-104	-223	-64	-134	-80	4	-117	-203
Zstd	-0.62899	-0.62899	-0.5279	0.12355	-1.15689	-2.49349	-0.70761	-1.49385	-0.88732	0.05616	-1.3029	-2.26885
m	-0.403825	-0.338981	-0.585532	0.228381	-1.986616	-6.324946	-2.010855	-3.520294	-3.498538	0.598714	-0.623465	-1.088551

Figura 18. Comparación interanual por mes de la precipitación total anual (mm): valores de estadístico de prueba Mann-Kendall (S) con diferencia significativa cuando $Z: \geq 1.64$ (anaranjado), ≥ 1.97 (rojo) y pendiente de la tendencia (m). Fuente: VARICLIM

Calculamos el peso porcentual de la aportación pluviométrica de cada mes sobre el valor anual, promediando por quinquenios para lograr un análisis correspondiente con los períodos de datos agrupados para la temperatura. Para este caso, encontramos una correspondencia limitada con respecto a los resultados de la prueba MK. La estación 24125 sólo tuvo disponibles datos suficientes para describir 4 quinquenios (Fig. 19). En la 24105, los datos de los últimos quinquenios sugieren una declinación del porcentaje de aportación pluvial de los meses Julio y Septiembre (Fig.20). En la 24026 y 24084 se observa dicho fenómeno pero para los meses de Junio y Diciembre (Fig.21, 22). En todas las estaciones los datos muestran un incremento de la relevancia porcentual del aporte de lluvias del mes de Octubre, conforme al transcurso de los años (ver también ANEXO 9).

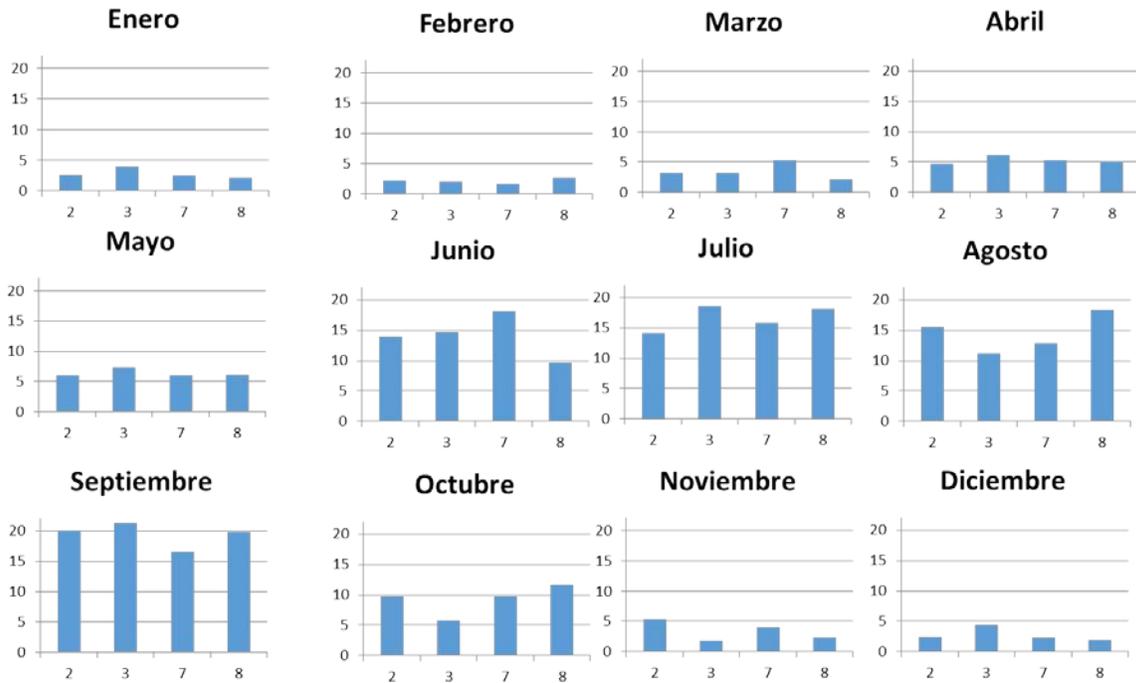


Figura 19. Estación Tlamaya: 24125. Evolución de la distribución porcentual de precipitación agrupada por quinquennios

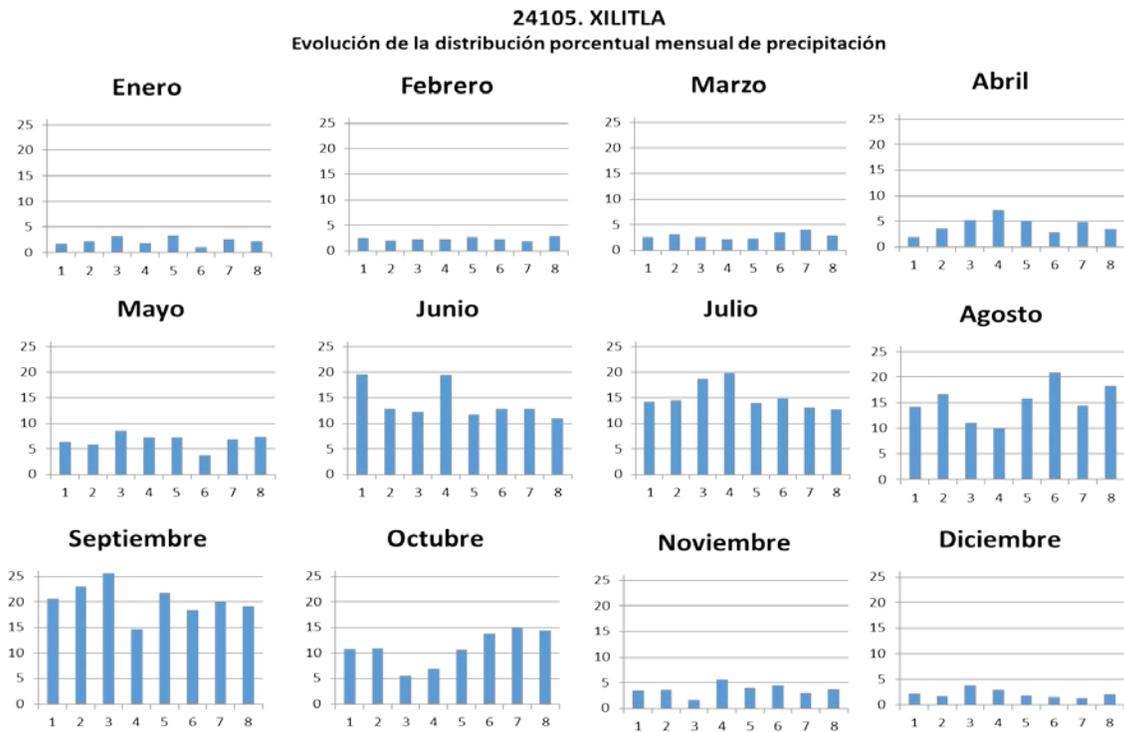


Figura 20. Estación Xilitla: 24105. Evolución de la distribución porcentual de precipitación agrupada por quinquennios

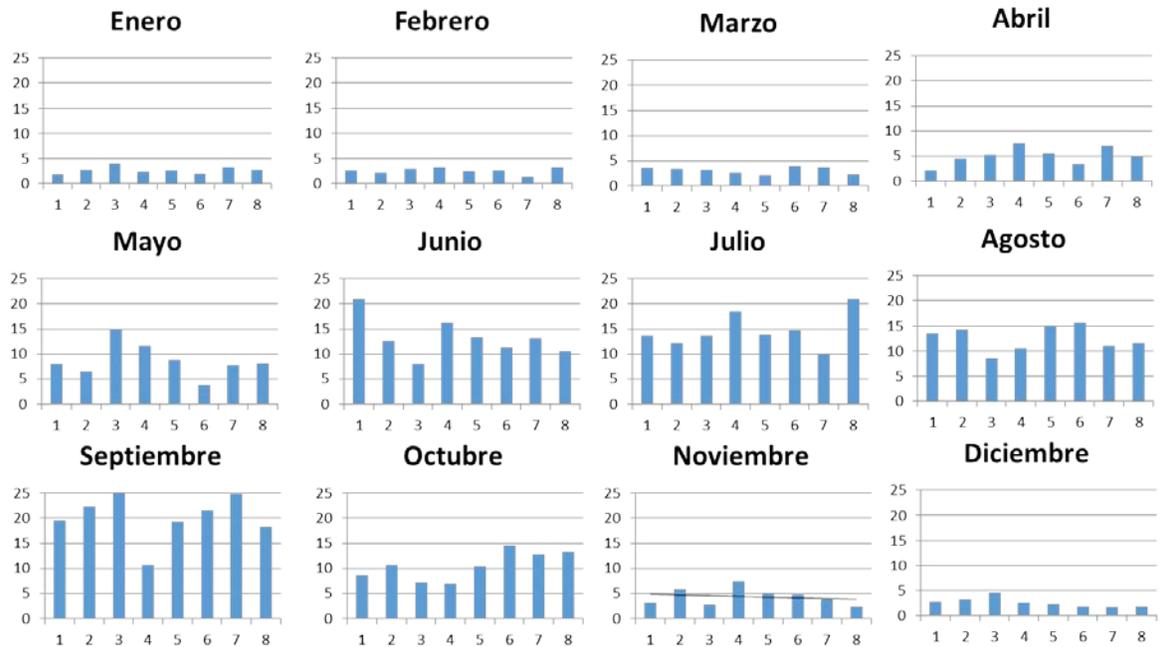


Figura 21. Estación Requetemú: 24026. Evolución de la distribución porcentual de precipitación agrupada por quinquenos

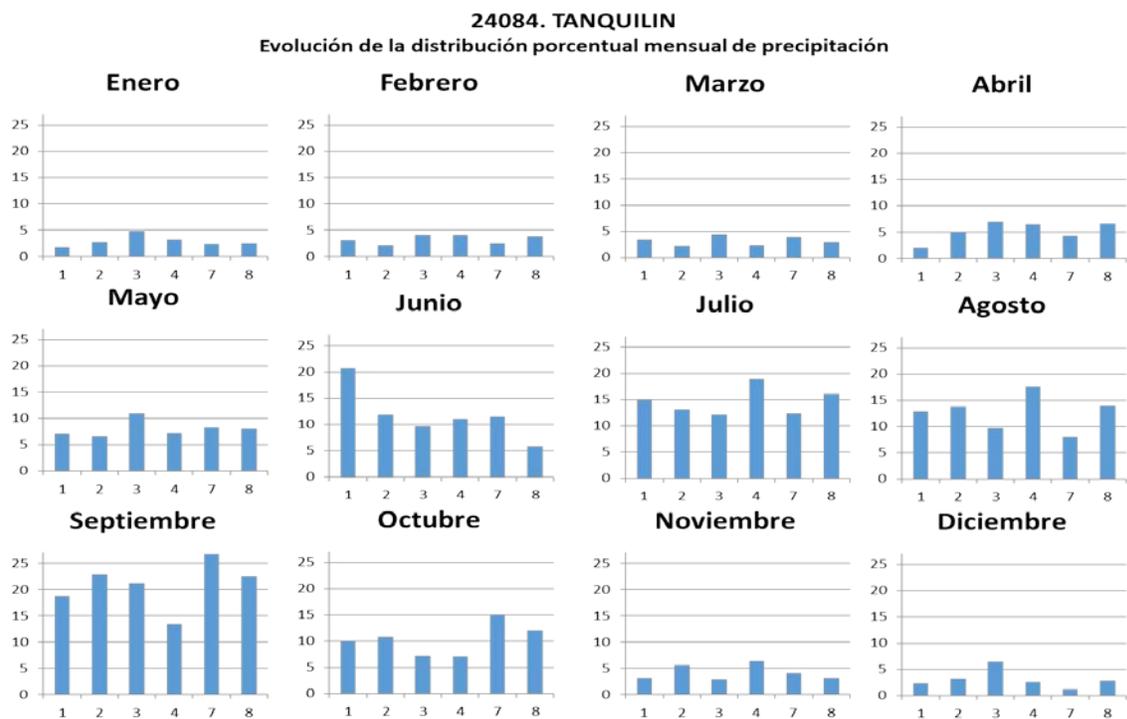


Figura 22. Estación Tanquilín: 24084. Evolución de la distribución porcentual de precipitación agrupada por quinquenos

10. RESULTADOS

Vulnerabilidad en comunidades de estudio

10.1. COMOCA AHUACATITLA

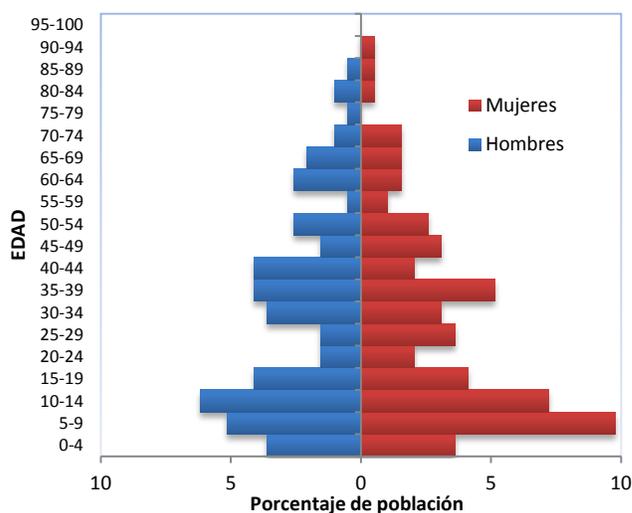


Figura 23. Pirámide demográfica de la población encuestada en Comoca Ahuacatitla (elaboración propia)

Ubicada en la región llanura Costera del Golfo Norte en el municipio de Axtla de Terrazas, la comunidad tiene un alto grado de marginación⁴.

Las mujeres (54%) representaron un porcentaje ligeramente superior sobre los hombres (46%) (Fig. 23). Sólo el 41% de población es hablante náhuatl pero se distribuye en el 82% de los hogares. El grado de escolaridad se concentra en el nivel de la primaria (Tabla 17).

El 80% de los mayores de 15 participan en la generación de bienes económicos o prestación de servicios (población económicamente activa ocupada)⁵. De ellos casi una cuarta parte (16%) no percibe una remuneración económica dedicándose principalmente al cuidado de huertas familiares o animales mientras

Tabla 17. Educación escolarizada

Población (%)*	Años de estudio
4.8	0
55.4	1 a 6
24.7	7 a 9
13.9	10 a 12
1.2	13 o más

*Mayores de 5 años

que de los trabajadores remunerados el sector no asalariado, que representa la mayor parte de la fuerza laboral, concentran el mayor número de trabajadores con bajo ingreso (Fig. 24). Este rubro se compone principalmente de los jornaleros y ayudantes (39%), distribuyéndose el resto de la estructura ocupacional entre comerciantes, empleados y agentes de ventas (33%), trabajadores en

⁴ Datos de CONEVAL 2010

⁵ En el ANEXO 2 se encuentran las fichas metodológicas que definen y explican la forma de cálculo para obtener todos los indicadores descritos en este capítulo

extracción y edificación, básicamente albañilería (14%), trabajadores artesanales en maderas, textiles, entre otros (7%) y profesionistas y técnicos (7%)⁶.

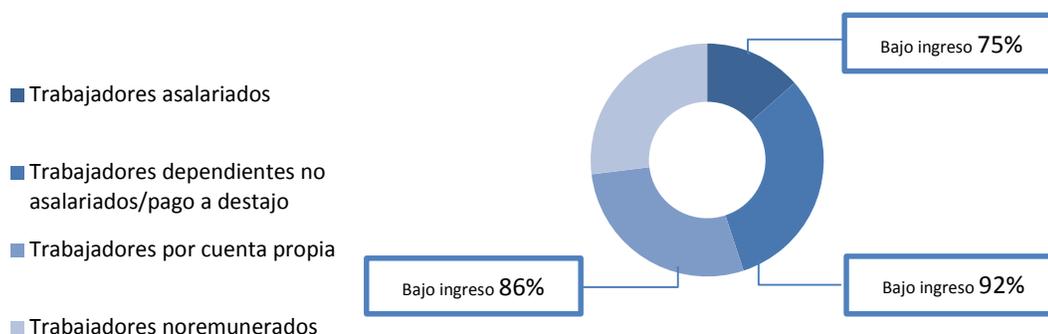


Figura 24. Estructura ocupacional según dependencia de la población económicamente activa ocupada y proporción de trabajadores con bajo ingreso (Elaboración propia)

La relación entre los dependientes económicos con respecto a los miembros que perciben un ingreso supera la razón 2:1 en una quinta parte de los hogares. No obstante, la carencia de recursos económicos es penetrante ya que el 43% de los hogares tiene un ingreso bajo por persona, considerando la línea de bienestar (LB), valor que traza el umbral de los recursos económicos mínimos necesarios para adquirir los bienes y servicios (alimentarios y no) que una familia requiere⁷. Más aún, más de la mitad de jefaturas de los hogares (69%) depende de transferencias condicionadas, a través del programa Oportunidades, en tanto que sin éstos el ingreso mensual sería insuficiente para cubrir los gastos mínimos para la adquisición de alimentos, de acuerdo a las reglas de operación del programa⁸ (Tabla 20). El 52% de la población mayor de 60 años y el 86% de los menores 5 años de vive en hogares en estas condiciones (Tabla 21).

Los sistemas de producción de autoabasto resultan en este sentido importantes para contrarrestar carencias alimentarias por precariedad económica sin embargo casi una cuarta parte de los hogares (22%) no poseen uno y de éstos una tercera parte (29%) son hogares con bajos ingresos.

⁶ Para la clasificación utilizamos las categorías del Sistema Nacional de Ocupaciones (SINCO) de México

⁷ Definición de INEGI (2012)

⁸ Reglas de operación SEDESOL (2012)

Los principales productos cultivados para el autoabasto son las hortalizas como maíz (49%), nopales (50%), aguacate (22%), calabaza (20%), tomate coyol (16%) y chile piquín y otras variedades (16%), así como frutales, naranja (55%), plátano (47%), mango (47%), liches (33%), mandarina (27%) y piña (18%)⁹. Los frutales son los que se destinan mayormente también para la venta, concentrándose en los dos primeros. Las variedades de frijol lenteja (16%) y el frijol sarabanda (20%) son las legumbres con más producción y destino para venta. También en la siembra de hierbas se ocupa el cilantro y en menor medida el epazote y los quelites.

En la comunidad se presenta importantes problemas de relacionados con la nutrición como una alta prevalencia de sobrepeso (39%) y obesidad grado 1 (22%) entre los adultos. Concuerta con elevados índices de cintura/cadera de riesgo con mayor prevalencia ente las mujeres que en los hombres (94% y 72%, respectivamente). El desarrollo de síndrome metabólico alcanza un tercio de la población adulta (35%) encontrándose elevadas prevalencias de factores que lo determinan como obesidad central (50%), presión arterial alta (43%), hiperglucemia en ayuno (21%), hipertrigliceridemia (40%) y bajo nivel de colesterol-HDL (61%) ampliamente distribuidos. Los diagnósticos previos de hipertensión arterial y Diabetes Mellitus son considerablemente menores. En la población infantil (menores de 15 años) por el contrario encontramos que el 12% presenta baja talla para la edad mientras que el 10% bajo peso (Tabla 22).

Respecto a la dinámica productiva general la mayor parte de la producción de autoabasto es mediante sistemas agrícolas como solares de traspatio (63%) y parcelas (27%). Estos muestran una apreciable sensibilidad al ataque de plagase insectos (64%), identificándose hormigas y gusanos, por lo que el uso de plaguicidas es recurrente (45%). En la mayoría de casos se mencionó el uso de “DDT”, sin embargo la descripción no corresponde con la presentación comercial del organoclorado homónimo además de que la venta de éste se encuentra prohibida desde hace dos décadas. Mensualmente, por medio de la Secretaría de Salud se realizan fumigaciones por aspersion en la localidad, no habiendo sido identificado el compuesto utilizado. También la presencia de fauna nociva en las viviendas (82%) representa un problema que en la mayoría de los casos (80%) es paliado con plaguicidas usando sustancias como carbamatos, organofosforados y piretroides bajo los nombres comerciales de Baygon, Raid y Oko (“DDT”). Otra fuente de exposición nociva es la quema de basura en el predio (57%). Respecto a la identificación de problemas en la comunidad la

⁹ Se indica la frecuencia por sistemas de producción

deforestación resultó el más elevado (48%). El 58% de viviendas colindan con zonas de producción agropecuaria (Tabla 23).

El acceso al agua para fines de uso doméstico e higiene personal ha sido casi garantizado en su totalidad a través de su abastecimiento por la red pública. La principal fuente es mediante pozos y sólo en 9% el acceso al líquido proviene de fuentes superficiales las que son más susceptibles de contaminación por lo que su inocuidad tendría que ser debidamente evaluada. En todos los casos en que se utiliza directamente para consumo (45%) son ocupados métodos caseros de tratamiento como hervirla o clorarla. La cobertura de red eléctrica no representa un problema al igual que la disposición de servicios sanitarios instalados (inodoros y letrinas), sin embargo en algunas viviendas (8%) el drenaje no se realiza por tuberías o hacia contenedores subterráneos.

Respecto a los factores de vulnerabilidad de infraestructura destacó que un importante número de viviendas están edificadas con materiales precarios (63%), presentándose en igual proporción el reporte de daños en la estructura por efectos derivados de elementos del clima, principalmente por la infiltración de humedad y las cuarteaduras en paredes (Fig. 25). Todos los problemas que se presentan en la vivienda se magnifican en la población cuando se presentan condiciones de hacinamiento en éstas (24%) (Tabla5). La percepción de sobre las viviendas ubicadas en zonas de riesgo por inundación, deslaves, derrumbes, etc. (33%) fue menor que la identificación de vías de acceso en condiciones de riesgo o deterioro (63%).

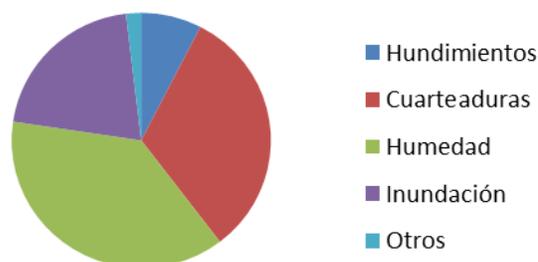


Figura 25. Tipo de daños reportados en la vivienda

Finalmente, con respecto a los estados de salud con incidencia relacionada a ciclos estacionales, durante la temporada invernal los menores de 15 años presentaron un mayor número de diagnósticos para infecciones respiratorias agudas en comparación con los adultos (55% y 22%, respectivamente). En los diagnósticos presuntivos emitidos tras las revisiones médicas se presentó el mismo patrón (11% y 2%), concentrándose entonces las mayores repercusiones en la población infantil. Por el contrario, los síntomas de padecimientos gastrointestinales y diarrea durante la temporada fueron mayores en adultos que en población infantil (23% y 12%) (Tabla 22). El 14% de la población carece de cobertura de seguro médico gratuito.

10.2. EL CAÑÓN

En el municipio de Xilitla es una población con un alto grado de marginación¹⁰, siendo el mayor en comparación con las otras dos comunidades. A la vez también concentra la más alta proporción de hablantes de náhuatl (70%), distribuidos en el 90% de los hogares. A partir de las encuestas sobre la conformación de núcleos familiares, la proporción de mujeres es superior que la de hombres (56% y 44% respectivamente) (Fig. 26).

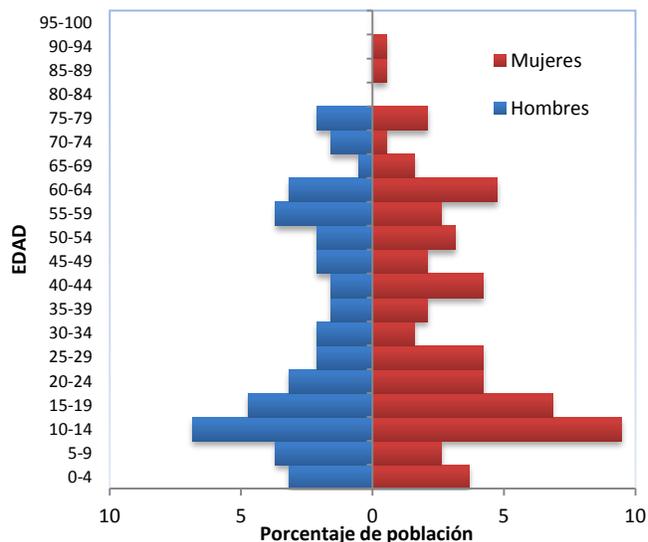


Figura 26. Pirámide demográfica de la población encuestada en El Cañón (Elaboración propia)

La escolaridad promedio es de 7 años concentrándose la mayor parte a nivel primaria y secundaria (Tabla 18). De acuerdo a la distribución por edades el 61% de la población se encuentra en edad productiva (15-64 años). De los mayores de 15 años, el 72% es económicamente activa y ocupada (PEAoc) de los que tan sólo el 61% es remunerado.

Tabla 18. Educación escolarizada

Población (%)*	Años de estudio
3.35	0
41.34	1 a 6
39.11	7 a 9
15.64	10 a 12
0.56	13 o más

*Mayores de 5 años

Los trabajadores no asalariados concentran la mayor proporción que percibe una baja remuneración (Fig. 27) y el grupo asalariado, que muestra mejores condiciones, depende básicamente de fuentes de trabajo lejanas a la comunidad. La estructura ocupacional se constituye principalmente por trabajadores en apoyo a actividades agropecuarias, que incluye jornaleros y ayudantes en el rubro (50%), comerciantes, empleados y agentes de ventas (16%), trabajadores en extracción y edificación, incluye albañilería y reparaciones, (14.3%) y trabajadores en actividades elementales como servicios domésticos (8.9%).

¹⁰ Datos de CONEVAL 2010



Figura 27. Estructura ocupacional según dependencia de la población económicamente activa ocupada y proporción de trabajadores con bajo ingreso (Elaboración propia)

La proporción de hogares con bajo ingreso *per capita* (ECObih) alcanza el 62%. El 74% de las jefaturas familiares son beneficiarios dependientes de *Oportunidades*, denotando un alto grado de sujeción económica (Tabla 20). En El Cañón pertenecen a estos hogares el 76% de los mayores de 60 y el 67% de menores de 5 años. La tasa de dependencia en el hogar es alta en la comunidad estando el 32% de los hogares superando dos dependientes por cada perceptor de ingresos (2:1), así como las viviendas con hacinamiento (30%) (Tabla 21).

Casi tres cuartas partes de las viviendas (70%) están construidas con materiales precarios y en el 54% de los casos se presentan uno o más daños en la estructura principalmente por la infiltración de humedad y las cuarteaduras en muros (Fig. 29). Sobre el acceso a electricidad, servicios sanitarios y al agua para fines de uso doméstico e higiene personal, no representan problemas. Esta última es tratada a nivel casero para su consumo en todos los casos. Aunque para el drenaje de aguas negras regularmente se ocupan sótanos y fosas, el 17% de hogares refirió falta de conexión subterránea realizando el desagüe directamente hacia terrenos fuera de la casa. Se presentan carencias en cuanto a bienes y servicios de información, telecomunicación y para la preservación de alimentos (17, 64, 45%, respectivamente) (Tabla 21).

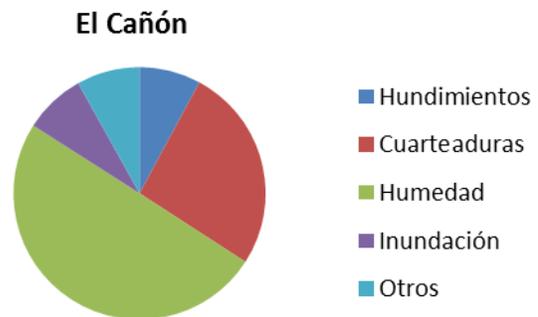


Figura 29. Tipos de daños reportados en la vivienda

En el Cañón tan sólo el 9% de hogares no cuentan con sistemas de producción de autoabasto de los cuales sólo el 10% tienen de bajo ingreso. En su mayoría cuentan con solares (45%) y parcelas (24%)

seguidos de los huertos (18%) y milpas (13%). Los productos más cultivados, según su frecuencia, son hortalizas dentro de las que destacan el chayote (34.3%), maíz (25.3%), variedades de chile (23.9%), calabaza (22.3%) y nopales (22.3%). De los frutales las naranjas (50.7%), plátano (35.8%), mandarinas (29.8%) y legumbres como el frijol (23.9%) son los más recurrentes. El café presenta una muy alta frecuencia de producción (52.2%) y junto con la naranja y el maíz son los cultivos con más relevancia en términos de la producción comercial.

Aunque una fracción considerable de los sistemas producción (40%) fueron señalados como afectados por plagas o fauna nociva que merma la productividad, siendo los organismos más mencionados los chapulines, broca del café, gusanos y hormigas, en muy pocos sistemas se utilizan plaguicidas para controlarlos (12%) y el combate a la broca del café se realiza mediante el uso de las trampas. Del mismo modo, hubo una menor prevalencia en el uso de plaguicidas en interiores (34%), con productos comerciales como Baygon, Oko, Raidolitos y DDT, respecto a la afectación por insectos o fauna nociva (45%) al interior de la vivienda (Tabla 22).

Con respecto a otros agentes de exposición, las quemas agrícolas en los alrededores representaron un factor relevante señalado en el 31% de los casos, tanto como la quema de basura (34%) Además fue la única comunidad donde se refirió positivamente la presencia de fumadores en casa (11%, y respectivamente). El problema de deforestación fue identificado con relevancia en el 45% de los casos.

Con respecto a las condiciones de salud en la comunidad de carácter crónico, el sobrepeso el presentó elevadas prevalencias entre la población adulta (40%). Entre los factores de riesgo que destacaron se encuentran el índice de cintura/cadera de riesgo tanto en hombres como en mujeres, dislipidemias, índice aterogénico de riesgo en las mujeres, bajos niveles de colesterol-HDL e hiperglucemia en ayuno. Mientras, en el 10% de las mujeres adultas tuvieron casos de anemia, en los menores de 15 años hubo un 12% con baja talla para la edad (Tabla 22).

Entre los padecimientos en la temporada invernal destacaron los diagnósticos previos para infecciones respiratorias agudas (59%) y síntomas de padecimientos gastrointestinales y diarrea en menores de 15 (20%).

10.3. TLAMAYA

Localizado también en el municipio de Xilitla, es colindante a la comunidad de El Cañón, sin embargo sus características sociodemográficas le diferencian ya que sólo el 11% son hablantes de náhuatl y se encuentran distribuidos en el 15% de los hogares. Es una comunidad con un índice de marginación bajo¹¹. La proporción de hombres de acuerdo a las encuestas supera la de mujeres (52% y 48%, respectivamente) (Fig. 29). El nivel de estudios se ubica con mayor proporción en primaria y secundaria (Tabla 19).

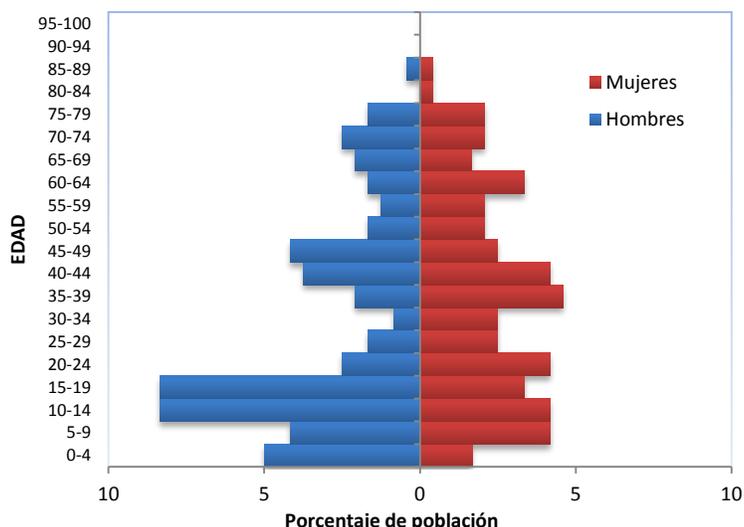


Figura 29. Pirámide demográfica de la población encuestada (elaboración propia)

La población económicamente activa ocupada (PEAoc) representa el 81% de los cuales el 65% perciben una remuneración. Los trabajadores no remunerados y los dependientes no asalariados representan la mayor parte de la fuerza laboral, concentrando estos últimos la mayor proporción de bajos ingresos (Fig. 30). La estructura ocupacional se encuentra diversificada distribuyéndose principalmente en trabajadores en apoyo en actividades agropecuarias como jornaleros y ayudantes (26.4%), comerciantes, empleados y agentes de ventas (16.49%), trabajadores en extracción y edificación, básicamente en albañilería (12.8%), trabajadores en actividades elementales, incluye servicios domésticos (8.5%), profesionistas y técnicos (7.1%), operadores de transporte y maquinaria móvil (6.4%).

Tabla 19. Educación escolarizada

Población (%)*	Años de estudio
5.88	0
40.72	1 a 6
32.12	7 a 9
14.02	10 a 12
7.23	13 o más

*Mayores de 5 años

¹¹ Datos CONEVAL 2010

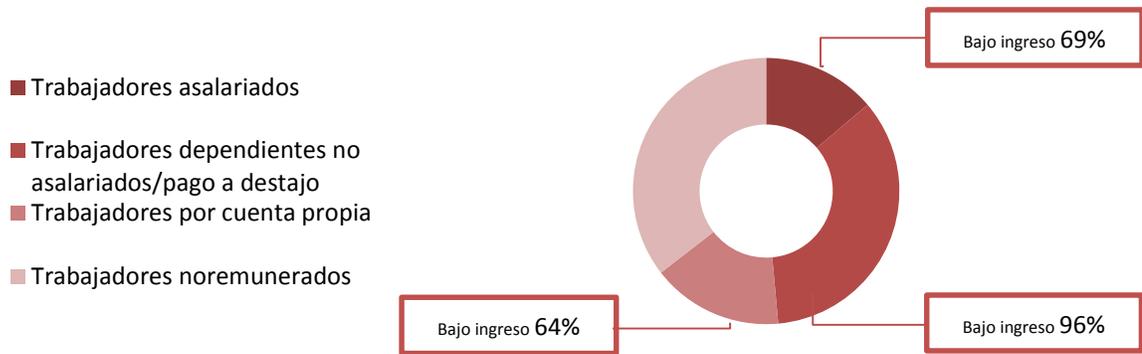


Figura 30. Estructura ocupacional según dependencia de la población económicamente activa ocupada y proporción de trabajadores con bajo ingreso (Elaboración propia)

La relación entre dependientes económicos y receptores de ingresos (>2:1) en poco más de una quinta parte de los hogares. La proporción de hogares con bajo ingreso *per capita* y aquellos que tienen jefatura familiar beneficiaria de *Oportunidades* es la misma (47%) (Tabla 20).

Alrededor de una quinta parte (22%) de las viviendas tiene hacinamiento, el 53% está construida con

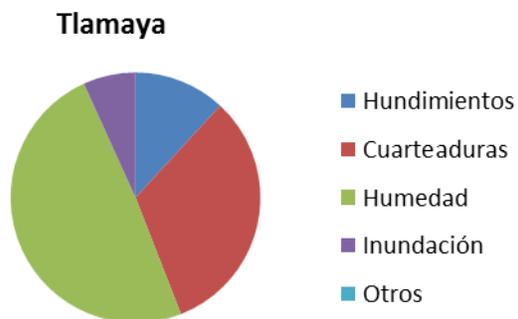


Figura 31. Tipos de daños reportados en la vivienda

materiales precarios y el 62% presenta daños estructurales principalmente afectadas por la infiltración de humedad y las cuarteaduras en muros (Fig. 31). Se registró a su vez una percepción considerable de la precariedad y deterioro observable en las vías de acceso (inundación, deslaves, derrumbes, etc.) (30%) o condiciones de riesgo en las zonas colindantes a la vivienda (17%).

La infraestructura para la disponibilidad de energía eléctrica, servicios sanitarios y agua para fines uso doméstico e higiene es completa, siendo el manantial la fuente de abastecimiento. En el 81% de los casos se ocupa para consumo y no tiene tratamiento previo en el 16% de los casos, careciendo de disponibilidad diaria sólo en la época de verano (Tabla 21).

La mayoría de los hogares complementan su dieta con la producción en los sistemas de autoabasto, careciendo de estos sólo el 16%, de los cuales una mínima proporción son de bajo ingreso (13%). Los solares (72%) y huertos (28%) constituyen los principales sistemas de producción agrícola. El cultivo de hortalizas está poco diversificado teniendo en alta frecuencia el chayote (41%), nopales (20%), calabaza (16%), chile (16%) y maíz (8%). Los frutales como plátano (44%) y mandarina (21%) abarcan la mayor frecuencia de producción. También el café y la naranja son producidos con frecuencia (74% y 51%) con un destino de producción tanto para autoabasto como comercial aunque en menor medida (menos del 10% de los sistemas de producción). El cultivo de leguminosas, hierbas y aprovechamiento de raíces es escasa.

Encontramos prevalencias relevantes a partir de indicadores antropométricos asociados a condiciones de nutrición. En primer lugar una alta prevalencia de sobrepeso (40%), obesidad grado 1 (18%) y grado 2 (11%) entre la población adulta. El índice de riesgo de cintura cadera en mujeres fue superior que en hombres (89% y 69%, respectivamente). El cálculo para síndrome metabólico que ocupa distintos parámetros biológicos reveló una igualmente una elevada prevalencia (39%). Así mismo obesidad central (53%) e indicadores subclínicos como dislipidemias (79%), hipertrigliceridemia (47%), índice aterogénico de riesgo en mujeres (43%), presión arterial alta (47%) e hiperglucemia (29%) se presentaron en más de una cuarta parte de la población adulta. También se presentaron casos de sobrepeso infantil (11%) así como diagnósticos presuntivos de síndrome anémico (11%) y anemia en hombres (10%) y mujeres (8%) adultos. El 11% de la población infantil registró un bajo peso al nacer (Tabla 22).

En Tlamaya, si bien en el 30% de los sistemas de producción se señaló la existencia de plagas que los afectan, sobretudo broca del café y hormigas, el uso de plaguicidas en éstos es aún menor (17%) ya que para el café se utilizan principalmente trampas con atrayentes para la broca que han sido distribuidas entre los productores por el gobierno. En cambio, esta situación contrasta con el elevado uso de plaguicidas en interiores (50%) por la presencia de fauna nociva en las viviendas (59%) donde principalmente se señaló la entrada de cucarachas, termitas y polillas, hormigas, mosquitos y roedores. No obstante en la mayoría de casos (84%) la frecuencia de aplicación es baja. Los productos comerciales más usados son el Raid, Baygon y el denominado *DDT* descrito anteriormente (Tabla 23).

Por último, sobre los padecimientos prevalecieron los diagnósticos de infecciones respiratorias agudas sobre la ocurrencia de síntomas autoreferidos relacionados (disnea, tos y/o expectoración con o sin fiebre) durante la temporada, en la población infantil (32% y 28%, respectivamente). En cuanto a los diagnósticos presuntivos emitidos al momento de la revisión médica cabe resaltar que en Tlamaya, mientras los diagnósticos previos para IRA fueron los más bajos entre comunidades, a partir de los signos clínicos se determinó la mayor prevalencia de diagnósticos presuntivos de infección respiración aguda (16%).

Tabla 20. Prevalencias de indicadores de la dimensión socioeconómica

Indicador	COMOCA AHUACATITLA		TLAMAYA		EL CAÑÓN	
	Casos/Total	Prevalencia	Casos/Total	Prevalencia	Casos/Total	Prevalencia
<i>Trabajadores con bajo ingreso</i>	55/62	89	71/87	82	43/87	84
<i>Bajo ingreso per capita en el hogar (ECObih)</i>	21/49	43	32/68	47	29/47	62
<i>Hogares con bajo ingreso sin sistemas de producción para autoabasto</i>	6/21	29	4/32	13	3/29	10
<i>Hogares con dependencia de transferencias condicionadas</i>	34/49	69	32/68	47	35/47	74

Tabla 21. Prevalencias de indicadores de la dimensión sociodemográfica

Indicador	COMOCA AHUACATITLA		TLAMAYA		EL CAÑÓN	
	Casos/Total	Prevalencia (%)	Casos/Total	Prevalencia (%)	Casos/Total	Prevalencia (%)
<i>Menores de 5 en hogares con bajo ingreso</i>	12/14	86	4/17	24	8/12	67
<i>Mayores de 60 en hogares de bajo ingreso</i>	14/27	52	19/45	42	25/33	76
<i>Población analfabeta</i>	8/125	6	11/175	6	11/137	8
<i>Rezago educativo</i>	42/189	22	43/234	19	31/185	17
<i>Vivienda con hacinamiento</i>	12/49	24	15/68	22	14/47	30
<i>Vivienda con piso de tierra</i>	8/49	16	2/68	3	8/47	17
<i>Vivienda con materiales precarios</i>	31/49	63	36/68	53	33/47	70
<i>Viviendas con daños estructurales</i>	30/48	63	37/60	62	22/41	54
<i>Vivienda sin fuente de agua segura</i>	4/43	9	0/68	0	3/47	6
<i>Vivienda sin agua entubada</i>	0/49	0	1/68	1	3/47	6
<i>Sin disponibilidad diaria</i>	3/49	6	25/67	37	13/44	30
<i>Consumo de agua de llave</i>	22/49	45	55/68	81	47/47	100
<i>Consumo de agua de llave sin tratamiento</i>	0/27	0	9/55	16	0/47	0
<i>Sin consumo de agua embotellada</i>	3/49	6	21/68	31	32/47	68
<i>Vivienda sin servicio sanitario</i>	1/49	2	0/68	0	0/47	0
<i>Drenaje no subterráneo</i>	4/49	8	1/68	1	8/47	17
<i>Viviendas sin refrigerador</i>	8/49	16	22/68	32	21/47	45
<i>Viviendas sin electricidad</i>	2/49	4	1/68	1	1/47	2
<i>Viviendas sin servicio de telecomunicación</i>	22/49	45	28/68	41	30/47	64
<i>Viviendas sin medios electrónicos de información</i>	6/49	12	8/68	12	8/47	17

Tabla 22. Prevalencias de indicadores de la dimensión salud

Indicador	COMOCA AHUACATITLA		TLAMAYA		EL CAÑÓN	
	Casos/Total	Prevalencia (%)	Casos/Total	Prevalencia (%)	Casos/Total	Prevalencia (%)
<i>Sobrepeso adultos</i>	42/111	39	6/73	40	34/84	40
<i>Obesidad grado 1 en adultos</i>	24/111	22	55/139	18	7/84	8
<i>Obesidad grado 2 en adultos</i>	4/111	4	11/139	11	1/84	1
<i>Índice cintura/cadera de riesgo(M)</i>	33/46	72	34/49	69	18/31	58
<i>Índice cintura/cadera de riesgo (F)</i>	61/65	94	80/90	89	42/53	79
<i>Obesidad central</i>	56/111	50	74/139	53	18//84	21
<i>Bajo peso infantil</i>	7/73	10	2/73	3	1/41	2
<i>Sobrepeso infantil</i>	4/73	5	8/73	11	1/41	2
<i>Baja talla infantil</i>	9/73	13	4/73	5	5/41	12
<i>Dx presuntivo de desnutrición</i>	13/182	7	0/204	0	0/124	0
<i>Dx presuntivo de síndrome anémico</i>	1/182	1	15/204	11	5/124	4
<i>Anemia adultos (M)</i>	1/29	3	3/31	10	1/20	5
<i>Anemia adultos (F)</i>	4/46	9	4/51	8	1/40	10
<i>Anemia Infantil</i>	0/28	0	1/18	6	0/5	0
<i>Infantil con bajo peso al nacer</i>	3/59	5	6/56	11	2/37	5
<i>infantil sin lactancia al nacer</i>	5/70	7	5/59	8	0/38	0
<i>Dx previo de Diabetes mellitus(M)</i>	6/45	13	5/45	11	0/30	0
<i>Dx previo de Diabetes mellitus (F)</i>	7/64	11	12/90	13	6/50	12
<i>Población con diagnóstico previo de hipertensión (M)</i>	6/45	13	8/45	18	5/30	17
<i>Población con diagnóstico previo de hipertensión (F)</i>	15/64	23	16/90	18	9/50	18
<i>Dx previo de Infección Respiratoria de Vías Bajas (adulto)</i>	6/109	6	3/135	2	1/83	1
<i>Dx previo de Infección Respiratoria de Vías Bajas (niños)</i>	5/73	7	3/89	4	0/41	0
<i>Dx previo de malaria/dengue</i>	0/182	0	0/204	0	1/124	0
<i>Dx presuntivo de Infección respiratoria aguda (adultos)</i>	2/103	2	2/135	1	2/83	2
<i>Dx presuntivo de Infección respiratoria aguda (<15)</i>	8/73	11	11/69	16	3/41	2
<i>Bacterias en garganta (adultos)</i>	6/46	12	1/35	3	3/27	11
<i>Bacterias en garganta (<15)</i>	1/14	3	3/11	27	0/5	0
<i>Dx presuntivo de rinitis alérgica</i>	7/182	4	3/204	1	2/124	2
<i>Dx presuntivo de padecimiento de articulaciones</i>	1/109	1	8/135	6	1/83	1
<i>Dx de infección respiratoria aguda en la temporada (<15)</i>	40/73	55	22/69	32	24/41	59

<i>Síntomas de infección respiratoria aguda en la temporada (<15)</i>	8/73	11	19/69	28	6/41	15
<i>Total padecimientos respiratorios en la temporada (<15)</i>	48/73	66	41/69	59	30/41	73
<i>Dx de infección respiratoria aguda en la temporada (adulto)</i>	24/109	22	27/135	20	14/81	17
<i>Síntomas de infección respiratoria aguda en la temporada (adulto)</i>	11/109	10	20/135	15	15/81	19
<i>Total padecimientos respiratorios en la temporada (adulto)</i>	35/109	32	47/135	35	29/81	35
<i>Síntomas de padecimientos gastrointestinales/diarrea en la temporada (<15)</i>	9/73	12	2/69	3	8/41	20
<i>Síntomas de padecimientos gastrointestinales/diarrea en la temporada (adultos)</i>	25/109	23	18/135	13	8/82	10
<i>Antígenos enfermedades febriles</i>	49/55	89	9/33	60	11/12	85
<i>Población adulta con dislipidemias</i>	64/81	79	64/81	79	47/62	76
<i>Población con índice aterogénico de riesgo (masculino)</i>	3/31	10	5/32	16	47/24	17
<i>Población con índice aterogénico de riesgo (femenino)</i>	14/50	28	21/49	43	17/38	45
<i>Síndrome metabólico en adultos</i>	29/81	35	33/85	39	11/67	18
<i>Síndrome metabólico en adultos(M)</i>	9/31	29	13/33	39	4/24	17
<i>Síndrome metabólico en adultos (F)</i>	20/50	40	20/51	39	7/38	18
<i>Adultos con presión arterial alta</i>	48/112	43	66/139	47	32/84	39
<i>Adultos con hipertrigliceridemia</i>	34/84	40	39/86	47	23/69	35
<i>Adultos con bajo cHDL</i>	51/84	61	26/84	32	29/67	48
<i>Adultos con hiperglucemia</i>	18/48	21	23/87	29	23/72	34
<i>Alteración creatinina (M)</i>	1/24	4	1/26	4	1/10	10
<i>Alteración de creatinina (F)</i>	6/35	17	16/36	48	5/14	36
<i>Hiperuricemia (M)</i>	0/24	0	0/3	0	0/19	0
<i>Hiperuricemia (F)</i>	3/31	10	3/16	19	1/13	8
<i>Sin seguro médico gratuito</i>	27/194	14	6/245	2	4/195	2

Tabla 23. Prevalencias de indicadores de la dimensión socioambiental

Indicador	COMOCA AHUACATITLA		TLAMAYA		EL CAÑÓN	
	Casos/Total	Prevalencia (%)	Casos/Total	Prevalencia (%)	Casos/Total	Prevalencia (%)
<i>Uso de fogón</i>	49/49	100	58/68	85	47/47	100
<i>Fumadores en casa</i>	0/49	0	1/68	1	5/47	11
<i>Plaguicidas en interiores</i>	40/49	82	34/68	50	16/47	34
<i>Insectos/plaga interiores</i>	44/49	90	41/68	59	21/47	45
<i>Plaguicidas en exteriores</i>	12/27	45	9/57	17	5/43	12
<i>Quema de basura</i>	28/49	57	18/68	26	16/47	34
<i>Quema agrícola</i>	15/49	15	25/61	41	13/42	31
<i>Zonas agroproductivas</i>	23/48	48	39/60	65	1/42	2
<i>Viviendas sin sistema de producción de autoabasto</i>	11/49	22	11/68	16	4/47	9
<i>Insectos/plaga en solares</i>	17/27	64	17/57	31	17/43	40
<i>Zonas de riesgo por incendios</i>	5/48	10	13/60	22	5/42	5
<i>Viviendas en zonas de riesgo por fenómenos naturales</i>	33/48	33	10/60	17	3/42	7
<i>Viviendas con daños estructurales</i>	30/48	63	37/60	62	22/41	54
<i>Vías de comunicación en estado precario o de riesgo</i>	30/48	63	18/60	30	5/42	12
<i>Deforestación</i>	28/48	57	23/61	38	19/42	45

9.10. Diagnóstico y análisis comparativo de escenarios a nivel comunitario

En el contexto socioeconómico de las poblaciones comparativamente Tlamaya concentra el mayor porcentaje de trabajadores dependientes no asalariados, mientras Comoca Ahuacatitla y El Cañón cuentan con una mayor proporción de trabajadores independientes (Figura 32). Las condiciones de ingresos laborales son sustancialmente distintas. La mayor proporción de trabajadores con bajo ingreso se concentra en el sector de dependientes no asalariados o con pago a destajo (>90% en todos los casos). Bajo este rubro se encuentran los jornaleros y ayudantes de campo que en El Cañón representan el 50% de la población económicamente activa ocupada, mientras que en Comoca Ahuacatitla el 39% y en Tlamaya sólo el 26%. En la primera, también los trabajadores independientes en alta proporción tienen bajos ingresos (94%), mientras que en la segunda este sector junto con el de asalariados reciben ingresos bajos (86% y 75% de, respectivamente).

Al considerar la distribución del ingreso total en los hogares es en El Cañón donde se presenta una mayor condición por el bajo ingreso *per capita* (RMP=2.16, $p<0.001$) con respecto a Comoca Ahuacatitla, sin embargo en esta última hay una mayor prevalencia de hogares sin sistemas agroproductivos representando un mayor riesgo para los hogares en la comunidad (RMP=3.67) para garantizar la alimentación por autoabasto. Ambas comunidades presentan una vulnerabilidad mayor en cuanto a la incapacidad de la gente para obtener ingresos económicos que permitan satisfacer las necesidades alimenticias, siendo altamente dependientes de los ingresos provistos a través de programas de transferencias condicionadas (RMP= 3.2 y 2.5 respectivamente). También en estas comunidades es que hay una mayor condición de grupos etarios vulnerables habitando hogares con bajos ingresos, tanto los menores de 5 años en Comoca Ahuacatitla (RMP=6.4) y El Cañón (RMP=19.4), como los mayores de 60 (RMP=4.37) en el primer caso (Tabla 24).

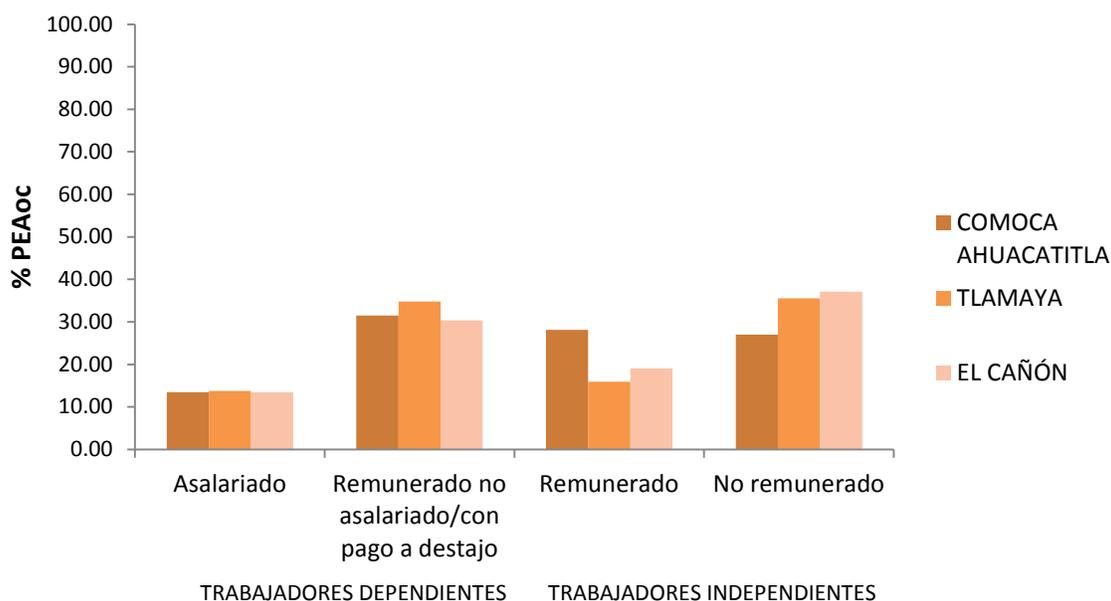


Figura 32. Estructura ocupacional según dependencia laboral (elaboración propia)

Tabla 24. Análisis de razones de momios de prevalencia (RMP) de indicadores de la dimensión socioeconómica

Indicador	LOCALIDAD	RMP	IC	Chi2 corregida	p
Bajo ingreso per capita en el hogar	CÓMOCA	1			
	TLAMAYA	1.17	0.67-2.05	0.18	0.66
	CAÑÓN	2.16	1.22-3.8	6.49	0.01
Hogares con bajo ingreso sin sistemas de producción para autoabasto	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	1.34	0.56-3.22	0.19	0.65
	CÓMOCA	3.67	1.67-8.04	10.32	0.001
Hogares con dependencia de transferencias condicionadas	TLAMAYA	1			
	CÓMOCA	2.5	1.40-4.47	9.05	0.002
	CAÑÓN	3.2	1.77-5.81	14.14	0.0001

En las tres comunidades, la cobertura del servicio eléctrico y servicios sanitarios es casi total. Las carencias de bienes y servicios de información, telecomunicación y preservación de alimentos se concentran en El Cañón (17, 64, 45%, respectivamente), siendo los últimos dos significativos (RMP=2.55 y 4.29). Además identificamos en ésta el menor consumo de agua embotellada (RMP=33.2) y mayor de agua de la llave (RMP=23.22), aunque con tratamientos caseros, así como mayores probabilidades de riesgo por disposición de drenaje de aguas negras no subterráneo o al

exterior de la vivienda (RMP=3.89). También Tlamaya para el consumo de agua proveniente de la llave (RMP=5.2) de los cuales en este caso el 16% no implementan ningún método casero de purificación.

La red de agua entubada que abastece hasta el interior del domicilio abarca la mayoría de viviendas, careciendo de disponibilidad diaria tanto en El Cañón (RMP=6.09) como Tlamaya (RMP=9.2) cubriendo las necesidades de abastecimiento y la calidad para el saneamiento básico durante la temporada ya que es principalmente en la época de verano cuando se presenta la interrupción del servicio (Tabla 25).

Sobre las características de las edificaciones, en todas las comunidades más de la mitad de las viviendas están construidas con materiales precarios, con mayor prevalencia en El Cañón. No obstante es la que presenta la menor posibilidad de riesgo por daños estructurales en la misma. Mientras en la zona baja de Comoca Ahuacatitla, ubicada cerca del cauce del río, los principales daños referidos fueron la humedad y las inundaciones, para las comunidades en zonas altas de la montaña en Xilitla fueron la humedad y las cuarteaduras en los muros. La primera junto con El Cañón tienen además otro factor de vulnerabilidad que son viviendas con piso de tierra (RMP=3.61 y 3.89, respectivamente) (Tabla 25).

Acerca de la educación formal encontramos un gradiente en cuanto al rezago educativo, que abarcó en todos los casos alrededor de una quinta parte de la población. Aunque no se encontraron diferencias significativas, contrario a lo esperado, el nivel de alfabetización presentó un comportamiento inverso siendo comparativamente más elevado en El Cañón.

Tabla 25. Análisis de razones de momios de prevalencia (RMP) de indicadores de la dimensión sociodemográfica

Indicador	LOCALIDAD	RMP	IC	Chi2 corregida	p
Menores de 5 en hogares con bajo ingreso	TLAMAYA	1			
	CAÑÓN	6.42	3.45-11.95	35.56	<0.00001
	CÓMOCA	19.45	9.39-40.27	75.17	<0.00001
	CAÑÓN-CÓMOCA	3.02	1.49-6.10	9.01	0.002
Mayores de 60 en hogares de bajo ingreso	TLAMAYA	1			
	CÓMOCA	1.49	0.85-2.61	1.62	0.2
	CAÑÓN	4.37	2.38-8.02	22.5	<0.00001
Rezago educativo	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	1			
	CÓMOCA	1.37	0.68-2.78	0.5	0.47
Vivienda con hacinamiento	TLAMAYA	1			
	CÓMOCA	1.11	0.57-2.16	0.02	0.86
	CAÑÓN	1.51	0.8-2.87	1.27	0.259
Vivienda con piso de tierra	TLAMAYA	1			
	CÓMOCA	3.61	1.27-10.30	5.32	0.02
	CAÑÓN	3.89	1.37-11	6.17	0.01
Vivienda con materiales precarios	TLAMAYA	1			
	CÓMOCA	1.5	0.85-2.65	1.66	0.19
	CAÑÓN	2.06	1.15-3.69	5.4	0.02
Viviendas con daños estructurales	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	1.38	0.79-2.44	1	0.31
	CÓMOCA	1.45	0.82-2.55	1.31	0.25
Consumo de agua de llave	CÓMOCA	1			
	TLAMAYA	5.21	2.75-9.84	26.27	<0.00001
	CAÑÓN	23.22	8.69-61.98	57.16	<0.00001
Sin consumo de agua embotellada	CÓMOCA	1			
	TLAMAYA	7.03	2.78-17.79	19.1	0.00001
	CAÑÓN	33.29	13.18-84.05	79.81	<0.00001
Viviendas sin refrigerador	CÓMOCA	1			
	TLAMAYA	2.47	1.25-4.87	6.16	0.013
	CAÑÓN	4.29	2.21-8.34	18.49	0.00001
Viviendas sin servicio de telecomunicación	TLAMAYA	1			
	CÓMOCA	1.17	0.67-2.06	0.18	0.66
	CAÑÓN	2.55	1.44-4.52	9.7	0.001
Viviendas sin medios electrónicos de información	TLAMAYA	1			
	CÓMOCA	1			
	CAÑÓN	1.5	0.67-3.33	0.64	0.42

Con respecto a la cobertura de atención en salud ha aumentado en general para las tres localidades con la introducción del programa de seguro popular. No obstante, mientras en El Cañón y Tlamaya sólo el 2% no cuenta aún con seguro médico gratuito, para el caso de Comoca Ahuacatitla la carencia es superior (14%). Es importante señalar que este programa únicamente se dirige hacia la atención médica de un listado preciso de enfermedades y no está acompañado de otros beneficios de la seguridad social¹². La población continúa requiriendo y atendándose a través servicios de atención de medicina privada en alrededor del 40% de los casos, casi en la misma proporción para las tres poblaciones.

Acerca de los estados de salud, las prevalencias más altas que se presentaron en las poblaciones se relacionan con afecciones del sistema respiratorio, cardiovascular así como desordenes metabólicos. Algunos de estos mostraron prevalencias por encima del 10% en la población adulta sin detectarse diferencias entre comunidades.

En primera lugar, detectamos una alta prevalencia de sobrepeso entre la población adulta en todas las comunidades. La población de Comoca Ahuacatitla presentó diferencias significativas además en cuanto a obesidad grado 1 (RMP=3.24). Además junto con Tlamaya, tuvieron ambas un mayor riesgo de obesidad central entre la población adulta (50%, RMP=3.76% y 53%, RMP=4.24). Tlamaya además tuvo un 11% de población adulta con obesidad grado 2 y la mayor prevalencia de sobrepeso infantil (11%). Por otro lado, El Cañón y Comoca Ahuacatitla concentraron la mayor prevalencia de menores de 15 años con baja talla (13% y 12%, respectivamente), teniendo además la segunda un 10% de prevalencia de bajo peso para la edad entre los menores (Tabla 26).

Otros indicadores antropométricos de riesgo para la salud como el índice cintura/cadera tuvieron una alta prevalencia en todos los casos, presentando Comoca Ahuacatitla una diferencia mayor para ambos sexos (RMP=1.86 y RMP=4.16, hombres y mujeres). Las prevalencias de presión arterial alta fueron considerablemente elevadas (entre 39 y 50% de las poblaciones), incluso en comparación con los diagnósticos previos de hipertensión arterial, cuyo valor de prevalencia fue incluso duplicado.

¹² En México el sistema de seguridad social incluye servicios médicos y pensiones entre otras prestaciones sociales y económicas.

El cálculo para síndrome metabólico que ocupa distintos parámetros biológicos (ANEXO 2) reveló una diferencia categórica entre El Cañón (18%), Comoca Ahuacatitla (35%, RMP=2.45) y Tlamaya (39%, RMP=2.92).

Finalmente, como condiciones individuales que representan factores de riesgo, como la alteración subclínica de parámetros biológicos, entre las determinaciones que mostraron importantes prevalencias se encontraron la alteración del perfil lipídico, principalmente en El Cañón donde los niveles anormales de colesterol-HDL e hiperglucemia en población adulta, así como alteraciones en parámetros de función renal y cardiovascular como creatinina e índice aterogénico de riesgo en el caso de las mujeres, fue significativamente mayor (Tabla 26).

Así mismo, en Tlamaya los parámetros alterados de creatinina, ácido úrico e índice aterogénico de riesgo exhibieron una prevalencia superior significativamente distinta, para el caso de las mujeres adultas.

Con respecto al estado de salud en la temporada invernal, enfocado en enfermedades transmisibles, en las comunidades de Comoca Ahuacatitla y El Cañón se presentó una mayor vulnerabilidad para infecciones respiratorias agudas en la población de menores de 15 años que fueron previamente diagnosticadas (RMP=2.59 y 3.05). En cambio, dentro del mismo rango de edad y temporal, en Tlamaya hubo la mayor prevalencia de síntomas autoreferidos relacionados con las infecciones respiratorias agudas (disnea, tos y/o expectoración con o sin fiebre) (RMP=3.14). Al considerar ambos criterios y obtener la tasa total de padecimientos respiratorios en la población menor de 15 durante la temporada, observamos un gradiente desde Tlamaya, considerado como el más bajo, en segundo lugar Comoca Ahuacatitla y en tercer lugar El Cañón de manera significativa (RMP=1.87) (Tabla 26).

En cuanto a los diagnósticos presuntivos emitidos al momento de la revisión médica cabe resaltar que en Tlamaya, mientras los diagnósticos previos para IRA habían sido los más bajos para la población infantil y la presencia de síntomas relacionados los más elevados, a partir de los signos clínicos se determinó la mayor prevalencia de diagnósticos presuntivos de infección respiratoria aguda (RMP=3.61) aunque con base en una prevalencia menor que las arriba descritas. En general las prevalencias fueron menores que a lo largo de la temporada.

La población adulta entre las distintas comunidades no presentó diferencias relevantes, tanto para la prevalencia de síntomas autoreferidos relacionados con IRA ni respecto a los diagnósticos presuntivos emitidos tras las revisiones médicas, concentrándose entonces las mayores repercusiones sólo en la población infantil. En Tlamaya, las pruebas de detección de bacterias patógenas en garganta indicaron una afectación significativa entre los menores de 15 años (RMP=7.02).

Los síntomas autoreferidos de padecimientos gastrointestinales y diarrea durante la temporada por su parte evidenciaron una diferencia entre las poblaciones tanto menores de 15 años en El Cañón (20%, RMP=4.75) como con la población adulta en Comoca Ahuacatitla en adultos (23%, RMP=2.68). En ambas comunidades los resultados positivos de exposición reciente a patógenos de enfermedades febriles fueron elevados entre la población con análisis representando una mayor condición de reacciones recientes a enfermedades febriles tanto en El Cañón (RMP=4.25) como en Comoca Ahuacatitla (RMP=6.06) (Tabla 26).

Tabla 26. Análisis de razones de momios de prevalencia (RMP) de indicadores de la dimensión salud

Indicador	LOCALIDAD	RMP	IC	Chi2 corregida	p
Obesidad grado 1 en adultos	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	2.52	1.04-6.11	3.58	0.05
	COMOCA	3.2436	1.36-7.69	6.6275	0.01
Índice cintura/cadera de riesgo (M)	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	1.61	0.90-2.88	2.15	0.14
	COMOCA	1.86	1.03-3.35	3.71	0.05
Índice cintura/cadera de riesgo (F)	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	2.15	0.97-4.73	3.01	0.08
	COMOCA	4.16	1.60-10.82	8.39	0.003
Obesidad central	CAÑÓN	1			
	COMOCA	3.76	2.02-6.99	17	0.00003
	TLAMAYA	4.24	2.27-7.89	20.61	<0.00001
Bajo peso infantil	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	1			
	COMOCA	2.11	0.69-6.41	1.15	0.28
Sobrepeso infantil	CAÑÓN	1			
	COMOCA	1			
	TLAMAYA	2.34	0.78-7.02	1.69	0.19
Baja talla infantil	TLAMAYA	1			
	CAÑÓN	2.1364	0.76-5.93	1.52	0.21
	COMOCA	2.341	0.85-6.42	2.0936	0.14
Adultos con hipertrigliceridemia	CAÑÓN	1			
	COMOCA	1.23	0.69-2.19	0.34	0.55
	TLAMAYA	1.64	0.93-2.90	2.5	0.11
Adultos con bajo cHDL	TLAMAYA	1			
	CAÑÓN	1.9615	1.10-3.48	4.6875	0.03
	COMOCA	3.3126	1.85-5.91	15.7193	0.00006
Adultos con hiperglucemia	COMOCA	1			
	TLAMAYA	1.53	0.80-2.93	1.3	0.25
	CAÑÓN	1.93	1.02-3.65	3.61	0.05
Población con índice aterogénico de riesgo (M)	COMOCA	1			
	TLAMAYA	1.71	0.73-3.98	1.1	0.29
	CAÑÓN	1.84	0.79-4.25	1.54	0.21

Población con índice aterogénico de riesgo (F)	COMOCA	1			
	TLAMAYA	1.93	1-07-3.49	4.27	0.03
	CAÑÓN	2.1	1.16-3.78	5.52	0.01
Población adulta con hipertensión arterial	CAÑÓN	1			
	COMOCA	1.17	0.67-2.07	0.18	0.66
	TLAMAYA	1.38	0.79-2.43	0.99	0.317
Síndrome metabólico en adultos	CAÑÓN	1			
	COMOCA	2.45	1.27-4.72	6.57	0.01
	TLAMAYA	2.91	1.52-5.57	9.81	0.001
Síndrome metabólico en adultos (M)	CAÑÓN	1			
	CÓMOCA	1.99	1.01-3.92	3.41	0.06
	TLAMAYA	3.12	1.61-6.03	10.93	0.0009
Síndrome metabólico en adultos (F)	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	2.91	1.52-5.57	9.81	0.001
	COMOCA	3.03	1.58-5.80	10.7	0.001
Alteración de creatinina (F)	COMOCA	1			
	TLAMAYA	1.9942	1.01-3.92	3.4161	0.06
	CAÑÓN	2.9924	1.54-5.78	10.0313	0.001
ANTECEDENTES PERINATALES					
Población infantil con bajo peso al nacer	CAÑÓN	1			
	CÓMOCA	1			
	TLAMAYA	2.34	0.78-7.02	1.69	0.19
ANTECEDENTES					
Dx previo de Diabetes mellitus (M)	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	2.34	0.78-7.02	1.69	0.19
	CÓMOCA	2.83	0.97-8.29	2.99	0.08
Población con diagnóstico previo de hipertensión (M)	COMOCA	1			
	CAÑÓN	1.37	0.62-2.99	0.35	0.55
	TLAMAYA	1.46	0.67-3.18	0.61	0.43
Población con diagnóstico previo de hipertensión (F)	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	1			
	COMOCA	1.36	0.68-2.71	0.49	0.48

ESTADO SALUD ACTUAL					
Población con diagnóstico presuntivo de Infección respiratoria aguda (<15)					
	CAÑÓN	1			
	COMOCA	2.34	0.78-7.02	1.69	0.19
	TLAMAYA	3.61	1.27-10.30	5.32	0.02
Bacterias en garganta (<15)					
	CAÑÓN	1			
	CÓMOCA	1			
	TLAMAYA	7.02	2.58-19.13	16.4	0.00005
ESTADOS SALUD EN TEMPORADA					
Diagnóstico de infección respiratoria aguda en la temporada (<15)					
	TLAMAYA	1			
	COMOCA	2.59	1.46-4.62	9.84	0.001
	CAÑÓN	3.05	1.71-5.45	13.63	0.0002
Síntomas de infección respiratoria aguda en la temporada (<15)					
	COMOCA	1			
	CAÑÓN	1.42	0.62-3.28	0.39	0.5
	TLAMAYA	3.14	1.46-6.75	8.15	0.004
Total padecimientos respiratorios en la temporada (<15)					
	TLAMAYA	1			
	COMOCA	1.34	0.75-2.39	0.76	0.38
	CAÑÓN	1.87	1.03-3.40	3.76	0.05
Diagnóstico de infección respiratoria aguda en la temporada (adulto)					
	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	1.22	0.59-2.49	0.13	0.71
	COMOCA	1.37	0.68-2.78	0.5	0.47
Síntomas de infección respiratoria aguda en la temporada (adulto)					
	COMOCA	1			
	TLAMAYA	1.58	0.67-3.72	0.73	0.39
	CAÑÓN	2.34	1.02-5.34	3.45	0.06
Total padecimientos respiratorios en la temporada (adulto)					
SINgastroydiarrea					
	TLAMAYA	1			
	CAÑÓN	1.34	0.56-3.22	0.19	0.65
	COMOCA	2.11	0.92-4.80	2.58	0.1
Síntomas de padecimientos gastrointestinales/diarrea en la temporada (adultos)					
	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	1.34	0.56-3.22	0.19	0.65
	CÓMOCA	2.68	1.20-5.99	5.22	0.02

Síntomas de padecimientos gastrointestinales/diarrea en la temporada (<15)	TLAMAYA	1			
	CÓMOCA	2.59	0.87-7.65	2.31	0.12
	CAÑÓN	4.75	1.70-13.22	8.96	0.002
Antígenos enfermedades febriles	TLAMAYA	1			
	CAÑÓN	4.25	2.17-8.31	17.87	0.00002
	CÓMOCA	6.06	2.9-12.66	24.6	<0.00001

La exposición de los hogares a contaminantes tanto en interiores y exteriores reflejan características que permiten establecer condiciones diferenciales de factores de vulnerabilidad en la dimensión socioambiental. En primer lugar, mientras que para Comoca Ahuacatitla figura como un factor importante la quema de basura en traspatios (RMP=3.77) para El Cañón y Tlamaya las quemadas agrícolas en los alrededores representaron un factor más relevante (RMP=2.54 y RMP=3.93, respectivamente). Aunque con una baja prevalencia (11% de las viviendas) en El Cañón fue el único sitio donde se refirió positivamente a la presencia de fumadores en casa. En Tlamaya la colindancia de viviendas con áreas de producción pecuaria (RMP=35.28) fue otro de los factores destacados. El riesgo de exposición a humos y partículas por el uso de fogones en interiores está presente en todas las viviendas de Comoca Ahuacatitla y El Cañón (100%) (Tabla 27).

Con respecto al uso de plaguicidas resaltó comparativamente la elevada aplicación tanto en sistemas de producción de traspatio en Comoca Ahuacatitla (RMP=6) como al interior de la vivienda (RMP=8.84) que se corresponde con la mayor vulnerabilidad a la afectación y presencia de insectos y plagas tanto en solares (64%, RMP=3.95) como en interiores (90%, RMP=11). En Tlamaya, si bien el 30% de los sistemas de producción se señaló la existencia de plagas que los afectan, el uso de plaguicidas en éstos es aún menor (17%). En cambio, esta situación contrasta con el elevado uso de plaguicidas en interiores (50%, RMP= 1.94).

La percepción del problema de deforestación resultó elevado en general siendo particularmente superior en Comoca Ahuacatitla (58%, RMP=2.25).

Se registró a la vez una percepción elevada de la precariedad y deterioro en las vías de acceso (inundación, deslaves, derrumbes, etc.) o condiciones de amenaza en las zonas colindantes a las

viviendas en Tlamaya (RMP=3.14 y 2.72, respectivamente) y Comoca Ahuacatitla (RMP=12.48 y 6.54) (Tabla 27).

Las Figuras 33, 34 y 35 resumen los resultados del análisis comparativo descrito arriba señalando en cada caso, de acuerdo a la dimensión de análisis, la posibilidad mayor de riesgo de que se presente el factor de vulnerabilidades en cuestión.

En total 56 de los indicadores evaluados tuvieron prevalencias superiores a 5%. La tabla 29 resume los principales factores de vulnerabilidad destacados para comunidad así como los resultados más relevantes identificados de cambios en los patrones de variabilidad climática.

Tabla 27. Análisis de razones de momios de prevalencia (RMP) de indicadores de la dimensión socioambiental

	LOCALIDAD	RMP	IC	Chi2 corregida	p
<i>Insectos/plaga interiores</i>	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	1.75	1-3.08	3.38	0.06
	CÓMOCA	11	5.12-23.59	44.12	<0.00001
	TLAMAYA-COMOCA	6.25	2.90-13.44	23.68	<0.00001
<i>Plaguicidas en interiores</i>	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	1.94	1.09-3.43	4.61	0.03
	CÓMOCA	8.84	4.58-17.05	45.34	<0.00001
	TLAMAYA-COMOCA	4.55	2.39-8.66	21.41	<0.00001
<i>Insectos/plaga en solares</i>	TLAMAYA	1			
	CAÑÓN	1.48	0.82-2.66	1.39	0.23
	CÓMOCA	3.95	2.19-7.12	20.53	<0.00001
<i>Plaguicidas en exteriores</i>	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	1.5	0.67-3.33	0.64	0.42
	CÓMOCA	6	2.91-12.33	25.12	<0.00001
<i>Quema basura</i>	TLAMAYA	1			
	CAÑÓN	1.4662	0.79-2.69	1.1667	0.2
	CÓMOCA	3.7728	2.07-6.85	18.5357	0.00001
<i>Quema agrícola</i>	CÓMOCA	1			
	CAÑÓN	2.54	1.27-5.09	6.35	0.01
	TLAMAYA	3.93	1.99-7.75	15.5	0.00008
<i>Zonas agroproductivas</i>	CAÑÓN	1			
	CÓMOCA	17.53	6.57-46.78	43.68	<0.00001
	TLAMAYA	35.28	13.12-94.48	76.5	<0.00001
<i>Deforestación</i>	TLAMAYA	1			
	CAÑÓN	1.33	0.75-2.34	0.74	0.38
	CÓMOCA	2.25	1.27-3.96	7.23	0.007
<i>Vías de comunicación en riesgo</i>	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	3.14	1.5-6.58	8.7	0.003
	CÓMOCA	12.48	6.03-25.83	53.33	<0.00001
	TLAMAYA-COMOCA	4.45	2.44-8.11	23.51	<0.00001
<i>Viviendas en zonas de riesgo por fenómenos naturales</i>	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	2.72	1.07-6.88	3.83	0.05
	CÓMOCA				0.00002
<i>Viviendas sin sistema de producción de autoabasto</i>	CAÑÓN	1			
	TLAMAYA	1.93	0.80-4.59	1.6457	0.19
	CÓMOCA	2.85	1.24-6.55	5.49	0.01
<i>Zona de riesgo por incendios</i>	CAÑÓN	1			
	CÓMOCA	2.1111	0.69-6.41	1.1532	0.28
	TLAMAYA	5.35	1.93-14.80	10.96	0.0009

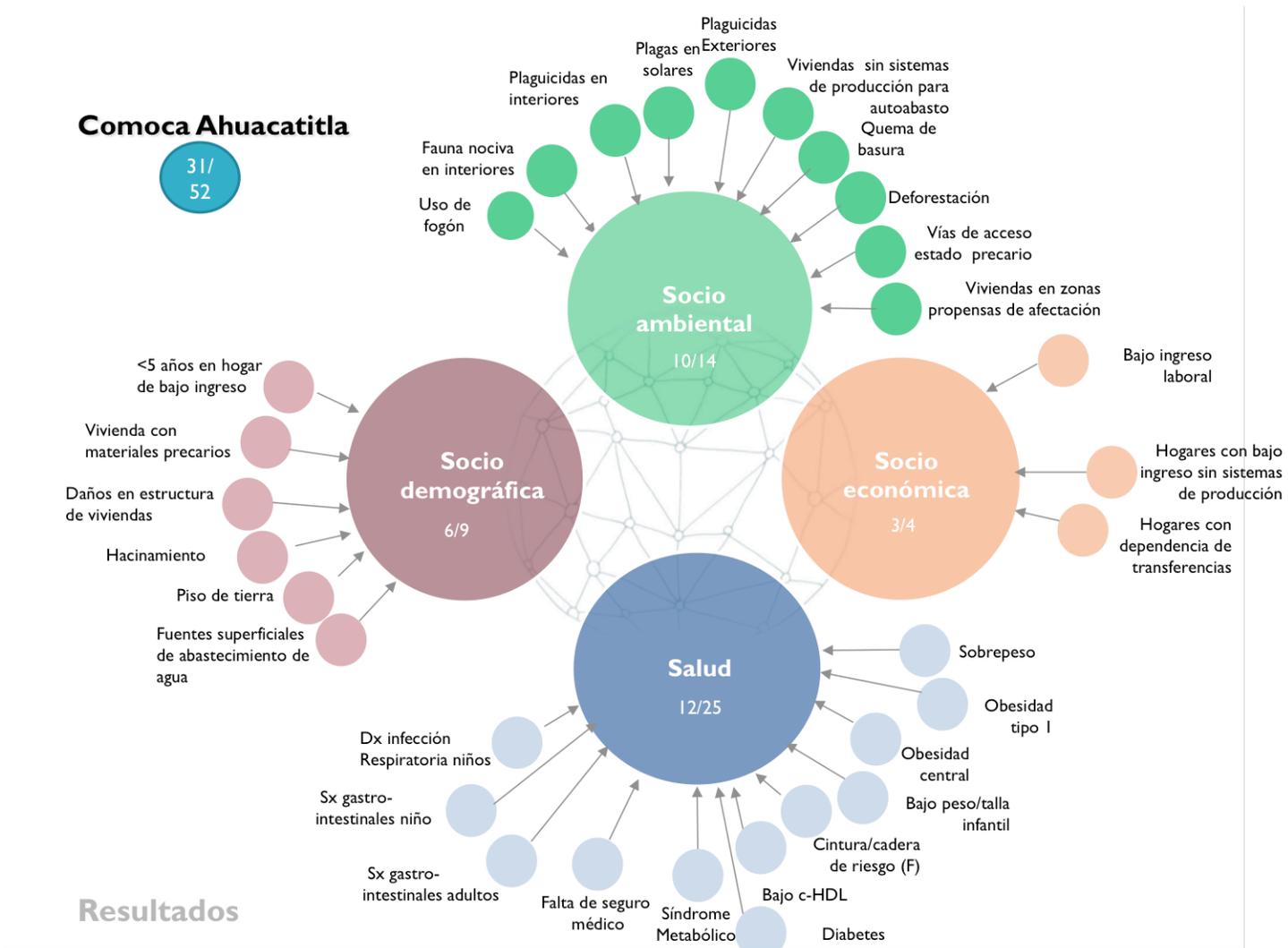


Figura 33. Principales factores de vulnerabilidad en Comoca Ahuacatitla para cada dimensión de análisis. Se indica en números la cantidad de indicadores destacados respecto al número total evaluado

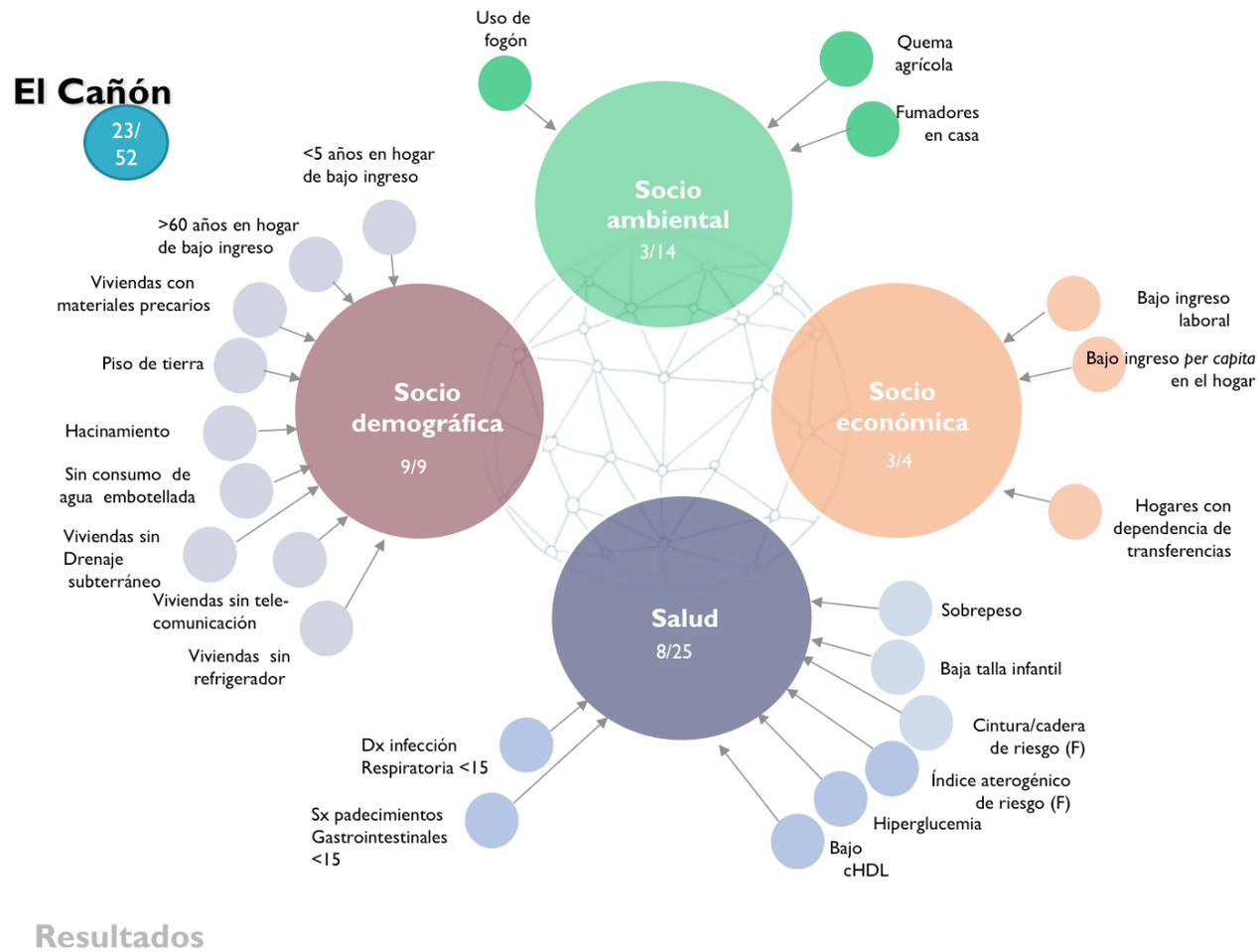


Figura 34. Principales factores de vulnerabilidad en El Cañón para cada dimensión de análisis. Se indica en números la cantidad de indicadores destacados respecto al número total evaluado

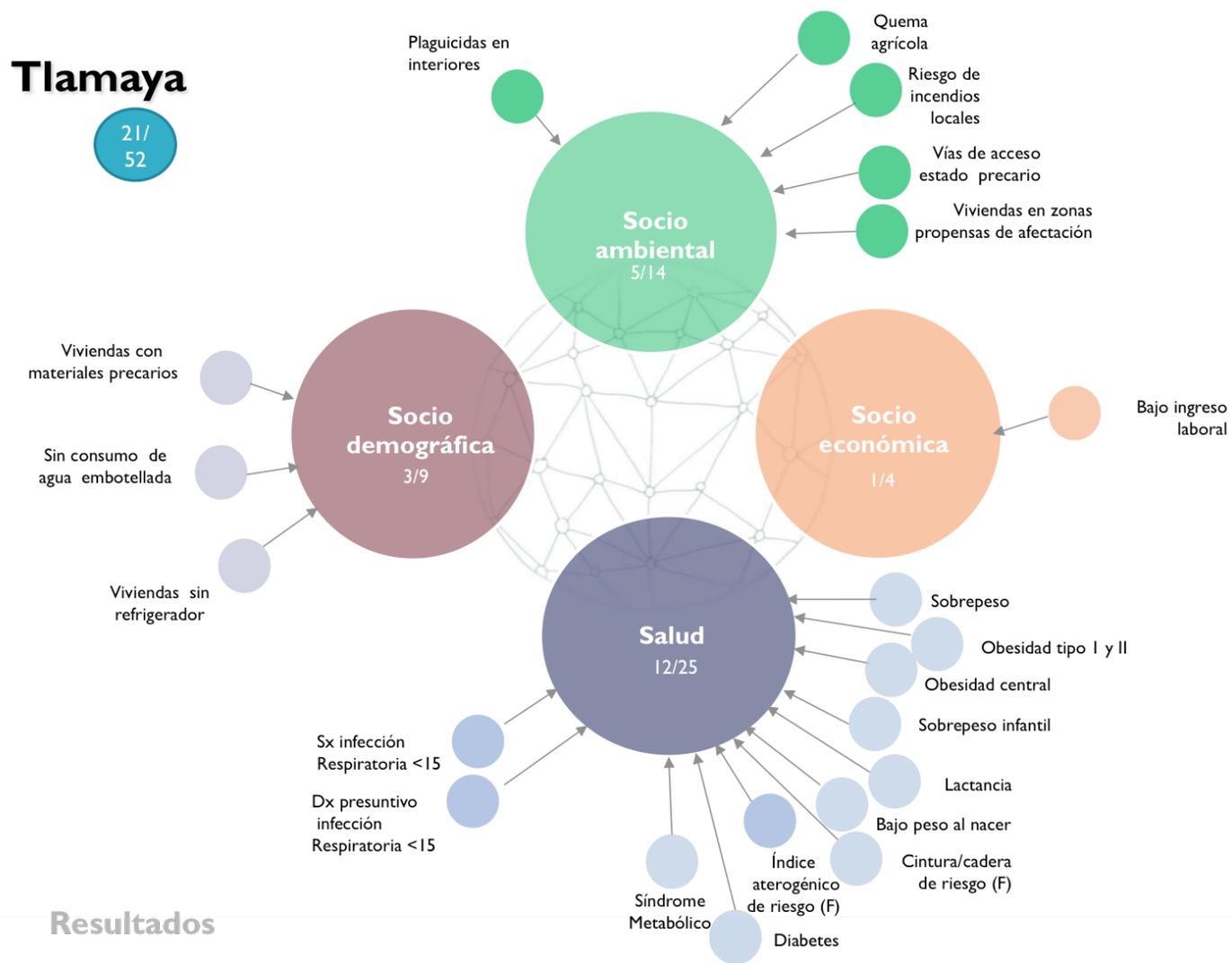


Figura 35. Principales factores de vulnerabilidad en Tlamaya para cada dimensión de análisis. Se indica en números la cantidad de indicadores destacados respecto al número total evaluado

Tabla 28. Variación climática relevante por estación y factores de vulnerabilidad en las cuatro dimensiones de análisis

Comunidad Dimensión	Comoca Ahuacatitla	El Cañón	Tlamaya
Climática	<p>24026</p> <ul style="list-style-type: none"> - Junio-Agosto: tendencias * y cambio positivo reciente en la distribución <p>24084</p> <ul style="list-style-type: none"> - Junio: tendencias positivas* y cambio positivo reciente en la distribución -Septiembre a Diciembre: tendencias* y cambio negativo reciente en la distribución 	<p>24125</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enero-marzo, mayo, octubre-noviembre: reducción de los registros más bajos+ - Febrero, junio y agosto: tendencias* y cambio positivo reciente en la distribución <p>24105</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enero-febrero, junio, julio, noviembre: reducción de los registros más bajos+ - Enero-febrero, mayo-agosto, octubre-noviembre: tendencias* y cambio positivo reciente en la distribución <p>24125</p> <ul style="list-style-type: none"> x Sin cambios observables <p>24105</p> <ul style="list-style-type: none"> - Julio: tendencias * y cambio positivo reciente en la distribución <p>24125</p> <ul style="list-style-type: none"> - Junio y Diciembre: tendencia negativa* - Octubre: aumento del aporte porcentual <p>24105</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tendencia interanual (1970-2011) negativa - Junio y Diciembre: tendencia negativa* - Julio y Septiembre Reducción de aporte porcentual - Octubre: aumento de aporte porcentual 	<p>24125</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enero-marzo, mayo, octubre-noviembre: reducción de los registros más bajos+ - Febrero, junio y agosto: tendencias* y cambio positivo reciente en la distribución <p>24105</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enero-febrero, junio, julio, noviembre: reducción de los registros más bajos+ - Enero-febrero, mayo-agosto, octubre-noviembre: tendencias* y cambio positivo reciente en la distribución <p>24125</p> <ul style="list-style-type: none"> x Sin cambios observables <p>24105</p> <ul style="list-style-type: none"> - Julio: tendencias * y cambio positivo reciente en la distribución <p>24125</p> <ul style="list-style-type: none"> - Junio y Diciembre: tendencia negativa* - Octubre: aumento del aporte porcentual <p>24105</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tendencia interanual (1970-2011) negativa - Junio y Diciembre: tendencia negativa* - Julio y Septiembre Reducción de aporte porcentual - Octubre: aumento de aporte porcentual
	<p>24026</p> <ul style="list-style-type: none"> - Febrero, Junio-Agosto: tendencias * y cambio positivo reciente en la distribución <p>24084</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diciembre: tendencias* y cambio negativo reciente en la distribución <p>24026</p> <ul style="list-style-type: none"> - Junio y diciembre: reducción de aporte porcentual - Octubre: aumento del aporte porcentual <p>24084</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tendencia (1970-2011) negativa - Junio y Diciembre: tendencia negativa* - Junio y Diciembre: reducción de aporte porcentual - Octubre: aumento de aporte porcentual 		
	<p>24026</p> <ul style="list-style-type: none"> - Junio-Agosto: tendencias * y cambio positivo reciente en la distribución <p>24084</p> <ul style="list-style-type: none"> - Junio: tendencias positivas* y cambio positivo reciente en la distribución -Septiembre a Diciembre: tendencias* y cambio negativo reciente en la distribución 		
Precipitación	<p>24026</p> <ul style="list-style-type: none"> - Junio y diciembre: reducción de aporte porcentual - Octubre: aumento del aporte porcentual <p>24084</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tendencia (1970-2011) negativa - Junio y Diciembre: tendencia negativa* - Junio y Diciembre: reducción de aporte porcentual - Octubre: aumento de aporte porcentual 	<p>24125</p> <ul style="list-style-type: none"> - Junio y Diciembre: tendencia negativa* - Octubre: aumento del aporte porcentual <p>24105</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tendencia interanual (1970-2011) negativa - Junio y Diciembre: tendencia negativa* - Julio y Septiembre Reducción de aporte porcentual - Octubre: aumento de aporte porcentual 	<p>24125</p> <ul style="list-style-type: none"> - Junio y Diciembre: tendencia negativa* - Octubre: aumento del aporte porcentual <p>24105</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tendencia interanual (1970-2011) negativa - Junio y Diciembre: tendencia negativa* - Julio y Septiembre Reducción de aporte porcentual - Octubre: aumento de aporte porcentual
Socioeconómica	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo ingreso laboral: principalmente no asalariados x - Alta dependencia de transferencias condicionadas para cobertura de canasta alimentaria - Bajo ingreso y carencia de sistemas agrícolas de autoabasto 	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo ingreso laboral: principalmente no asalariados - Bajo ingreso per capita en el hogar - Alta dependencia de transferencias condicionadas para cobertura de canasta alimentaria x 	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo ingreso laboral: principalmente dependientes no asalariados x - x

<p>Sociodemográfica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grupos etarios • Educación escolarizada • Vivienda • Bienes y servicios • Agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Alta proporción grupos etarios vulnerables en hogares con bajos ingresos x x - Piso de tierra - Construcción con materiales precarios - Daños en estructura de la vivienda x x x - Fuentes superficiales de abastecimiento x x 	<ul style="list-style-type: none"> - Alta proporción de grupos etarios vulnerables en hogares con bajos ingresos - Analfabetismo - Hacinamiento - Piso de tierra - Construcción con materiales precarios - Daños en estructura de la vivienda x - Limitaciones de servicios de telecomunicación - Falta de opciones para la preservación de alimentos perecederos x x - Drenajes superficiales 	<ul style="list-style-type: none"> x x x x x - Construcción con materiales precarios - Daños en estructura de la vivienda x x - Falta de opciones para la preservación de alimentos perecederos x - Consumo de agua de llave sin tratamiento
<p>Socioambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agricultura autoabasto • Presencia de agentes biológicos y contaminantes • Percepción de riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> - Hogares sin producción agrícola para autoabasto - Sensibilidad alta al daño por plagas - Fauna nociva en interiores - Uso de plaguicidas intradomiciliario - Uso de plaguicidas en sistemas productivos - Colindancia de viviendas con zonas de ganadería -Uso de fogón x x - Quema de basura -Vías de comunicación en estado precario o de riesgo -Viviendas en zonas de riesgo por fenómenos naturales - Deforestación/ pérdida de vegetación x 	<ul style="list-style-type: none"> x x x x x x -Uso de fogón - Fumadores en casa - Quema agrícola en periferias x x x x x x 	<ul style="list-style-type: none"> x x x - Fauna nociva en interiores - Uso de plaguicidas intradomiciliario x - Colindancia de viviendas con zonas de ganadería - Uso de fogón x - Quema agrícola en periferias x -Vías de comunicación en estado precario o de riesgo -Viviendas en zonas de riesgo por fenómenos naturales x - Riesgo por incendios

Salud <ul style="list-style-type: none"> • Estado nutricional • Factores de riesgo • Padecimientos de temporada • Estado de salud • Cobertura de salud 	<ul style="list-style-type: none"> - Sobrepeso - Obesidad (tipo1) - Obesidad central - Bajo peso/talla infantil x x - Síndrome metabólico - Bajo colesterol-HDL - Índice cintura/cadera de riesgo - Dislipidemias x x x x x - Dx Infecciones respiratorias en población <15 x - Síntomas gastrointestinales y diarrea en población adulta x x - Falta de cobertura médica 	<ul style="list-style-type: none"> - Sobrepeso x x - Baja talla infantil x x x - Bajo colesterol-HDL x - Dislipidemias - índice aterogénico de riesgo en mujeres - Hiperglucemia en ayuno - Alteración de creatinina en mujeres x - Dx infecciones respiratorias en población <15 x - Síntomas gastrointestinales y diarrea en población infantil x x 	<ul style="list-style-type: none"> - Sobrepeso - Obesidad (tipo1 y tipo 2) x x - Sobrepeso infantil x - Síndrome metabólico x - Índice cintura/cadera de riesgo - Dislipidemias - índice aterogénico de riesgo en mujeres x x - Bajo peso al nacer x -Síntomas de infección respiratoria <15 x - Infecciones respiratorias en población <15 x
--	---	---	--

* Análisis Mann-Kendall

+ Análisis Kruskal-Wallis

11. Discusión

11.1. Variabilidad climática

El análisis de las variaciones climáticas en escalas espaciales de mayor resolución implica un mayor nivel de detalle en las observaciones, las cuales dan cuenta de manera puntual de los fenómenos locales. Así, la señal de cambio del clima observado localmente puede diferir de la señal planetaria y el comportamiento no necesariamente será idéntico al del promedio de toda la Tierra (Vázquez, 2010). Sólo a partir de este tipo de aproximación pueden estudiarse las expresiones concretas de alteraciones en el clima en su interacción con elementos específicos del contexto socio-ecológico en que se presentan lo que permite evaluar las repercusiones para cada esfera en el ámbito local.

La línea base climática debe ser elaborada de forma tal que permita tipificar las condiciones climáticas actuales (Parry y Carter, 1998 en Arge, 2010). Se considera que un período de 30 años es suficiente para calcular con significación estadística las distribuciones de frecuencia de diferentes variables, obteniendo una buena representación de características de la variabilidad del clima (Vázquez, 2010).

Los aportes del presente estudio buscan contribuir al conocimiento de la variabilidad climática en la zona descrita, en el marco de la investigación en torno al cambio climático global, mediante el análisis de las tendencias y comparación de los posibles cambios en los rangos de distribución de temperaturas y precipitación. En el estudio indagamos acerca de la variabilidad mensual y anual en un período de 40 años a partir de los registros instrumentales en 4 estaciones meteorológicas. Seleccionamos este período por ser el común en que la cantidad de datos disponibles era la mayor.

En la región estudiada existe un régimen de precipitación que diferencia dos épocas marcadas, una de ellas con baja precipitación (noviembre-abril) y la otra con lluvias que en promedio superan los 150mm/mes alcanzando valores máximos durante la temporada estival, con canícula en el mes de agosto. Los contrastes en la fisiografía influyen en las características térmicas y pluviales. El gradiente altitudinal refleja la influencia habitual respecto a la temperatura, siendo el par de estaciones en las partes bajas los que comparativamente registraron los valores más altos de Tmax y Tmin durante el año mientras que la precipitación se comporta en sentido inverso.

En los análisis llevados a cabo, las tendencias expresadas por la regresión lineal en las series de tiempo interanuales pueden estar fuertemente determinadas por las condiciones iniciales. Debido a la dispersión de los datos y el comportamiento estacional de las secuencias, los coeficientes resultaron muy bajos, por lo que este análisis sólo aporta principalmente una idea general sobre la tendencia de los datos.

Para el caso de series monotónicas, la prueba de significancia Mann-Kendall (MK) para la tendencia resulta más apropiada. Es una prueba no paramétrica y por tanto no se requiere que los datos se encuentren distribuidos bajo los supuestos de la normalidad. Está basada en rangos de observaciones y tiene baja sensibilidad a las interrupciones bruscas, *outliers* y datos faltantes en series de tiempo no homogéneas, lo que suele ser común con la información meteorológica (Yue & Pilon, 2004). Además, el estudio estacional de las anomalías térmicas puede ser mejor para comprender el comportamiento en series de tiempo.

En otra prueba, convenimos agrupar los datos por períodos quinquenales de tal manera que pudieran ser comparadas las distribuciones de frecuencias y suavizar la fluctuación de los datos, logrando así detectar series de tiempo no estacionarias, esto es, con una tendencia y o variabilidad que pueden estar cambiando en el tiempo.

Con respecto al análisis de los datos de temperatura encontramos que:

- a) A lo largo del ciclo anual la variabilidad de las oscilaciones térmicas se reduce consistentemente durante los meses de Mayo a Agosto, coincidiendo con el período de mayor evapotranspiración. La humedad de los vientos puede actuar como un amortiguador de los cambios térmicos, debido a la alta capacidad calórica del agua, lo que se refleja en una disminución de las oscilaciones de la temperatura (García, 1978 y Mosiño y Morales, 1988 en Sánchez-Santillán et al., 2006).
- b) El mayor número de tendencias positivas significativas de la T_{max} y T_{min} corresponden a la temporada estival durante los meses Mayo a Agosto, de acuerdo a la prueba MK, siendo más claro principalmente en la estación Xilitla (24105).
- c) En las estaciones de mayor altitud, se aprecia una reducción de los registros más bajos de las temperaturas máximas.

- d) Sólo una estación en las partes bajas de la cuenca (24084) reportó tendencias negativas de Tmax para los meses finales del año.
- e) El comportamiento de las distribuciones donde los quinquenios finales, tras pasar periodos de elevación o reducción, vuelven a la distribución de los primeros quinquenios en la serie de tiempo dan cuenta de comportamientos oscilatorios.

Respecto al análisis del comportamiento de la precipitación es importante señalar que a partir de la prueba MK se identificaron tendencias negativas para Junio y Diciembre en la mayoría de estaciones. Por otro lado, en el análisis de la evolución de la contribución porcentual mensual por quinquenios la estación 24125 no pudo ser analizada con mucha fiabilidad por la calidad de las series de datos. En la otra estación de mayor altitud (24105) se observó una importante declinación del porcentaje para julio y septiembre. Mientras, en las zonas bajas se registró dicho fenómeno para junio y diciembre. Todas las estaciones mostraron un incremento de la aportación porcentual de lluvias en octubre. La correspondencia entre ambas pruebas fue limitada ya que mientras que a través de la primera se evalúa el comportamiento de la tendencia del acumulado de precipitación mensual (mm), el análisis por quinquenios analiza el peso de la contribución porcentual de cada mes.

La variabilidad intraestacional en la precipitación y temperatura modifica no sólo la fisonomía del ecosistema sino las condiciones ecológicas que pueden resultar propicias para la reproducción de patógenos, como ya se ha descrito previamente, y la dinámica de enfermedades con patrón estacional como enfermedades diarreicas (EDAs) e infecciones respiratorias agudas (IRAs) que resultan de primera importancia en México por su elevada contribución a la morbilidad y mortalidad, especialmente para grupos etarios menores. También pueden influir en generar condiciones propicias para la afectación por plagas en los sistemas de producción agrícola, lo que dependerá no solo de su manejo actual sino también el pasado. La principal contención de estas puede ser a través del mayor uso de plaguicidas, lo que sin embargo representa un factor de vulnerabilidad importante, en primer lugar porque condiciona su uso subsecuente en cada afectación y porque, al ser estos sistemas mayoritariamente para autoabasto, la exposición a plaguicidas a través de su consumo en los alimentos puede incrementarse.

La variabilidad del clima que repercute en la aptitud y rendimientos de cultivos en los sistemas de producción agrícola así como en la afectación por fauna nociva o fenómenos naturales e incluso en la selección que se pueda hacer de variedades. En comunidades rurales cuyos modos de vida dependen de manera importante de este aspecto, la pérdida de cosechas en sistemas de producción puede afectar en varios niveles. Por un lado la disrupción de las fuentes de trabajo o la precariedad de productos para la venta merma el ingreso agrícola en la economía del hogar mientras que la pérdida en la producción de autoabasto reduce las posibilidades de nutrición de las familias, un elemento en consideración entorno a la seguridad alimentaria (CEPAL, 2009; SAGARPA-FAO, 2012).

El concepto tradicional de exposición es más fácilmente aplicable a los efectos directos sobre la salud resultado de fenómenos meteorológicos discretos. Puede ser descrito como una magnitud escalar, por ejemplo el impacto de una onda de calor en una población específica, pero resulta mucho más complicado definirla en el caso de amenazas multidimensionales, espacialmente heterogéneas y temporalmente prolongadas como el cambio crónico de las condiciones del clima (H. Füssel & Klein, 2004).

Las tendencias aquí encontradas, principalmente durante la temporada estival, de elevación de la temperatura y reducción de la precipitación ya sea de la cantidad total en el transcurso de los años (tendencia interanual) o de la proporción en un mes caluroso (contribución porcentual mensual respecto al total anual), requerirá de un análisis y seguimiento más profundo que pueda considerar su influencia sobre los sistemas de producción de acuerdo al tipo de cultivos en cada región, la capacidad que cada uno de estos tenga para resistir condiciones de estrés hídrico o térmico, la sensibilidad que ante estas condiciones tengan para la infección por plagas lo que a su vez depende no solo de las propiedades biológicas de cada tipo de cultivo y las variedades sino del manejo que se hace de los sistemas que incluye la diversidad de los cultivos, el uso de agroquímicos. Este último puede estar condicionado por la capacidad económica para adquirir los productos o por las prácticas y conocimientos desarrollados en las comunidades para contender con la afectación de plagas.

Las condiciones climáticas en conjunción con las condiciones de la vivienda, entre otros, pueden modular la presencia de entornos apropiados para la presencia de fauna nociva en las viviendas. Las respuestas ante ello pueden depender igualmente de las capacidades económicas para

adquirir productos como plaguicidas, la existencia de programas gubernamentales de fumigación o hasta la percepción de su nocividad que puede variar según bases sociales y culturales.

Por otro lado, la existencia detectada de cambios de distribución de frecuencia en los registros de temperatura en ciertos meses, es crucial ya que en el caso de comportarse como una tendencia sostenida implicaría el asentamiento de nuevas condiciones climáticas en el sistema que se expresarán como condiciones crónicas de cambio ambiental y no necesariamente el sistema responderá con efectos o respuestas agudas como brotes de enfermedades ni de afectaciones directas e inmediatas sobre la infraestructura de las viviendas, vías de acceso o sistemas agrícolas.

Los eventos de escasez de agua, cuya disponibilidad se reportó reducida en la época de verano en las comunidades de mayor altitud en Xilitla, puede llevar a un incremento en la concentración de patógenos en las fuentes de agua que se utilicen para el abasto, o la sustitución por otras fuentes de agua no segura (WHO-UNEP, 2003) incrementándose el riesgo en las comunidades con poca capacidad adquisitiva para el agua embotellada. Las condiciones de vivienda como hacinamiento y limitación de servicios para la higiene personal y aseo sanitario aumentan el riesgo de contagio en el hogar.

Respecto a las tendencias de reducción de temperatura registrada en una de las estaciones de la parte baja durante la temporada invernal, implicaría un seguimiento respecto a su efecto sobre las condiciones que año con año generaría en las enfermedades transmisibles como las IRA e incluso de algunas no transmisibles, por ejemplo algunas cardiovasculares ya que se ha estudiado que la presión sanguínea presenta cambios estacionales, elevándose en los meses más fríos sugiriendo una relación con el aumento de incidencia de morbilidad y mortalidad cardio y cerebrovascular (Charach et al., 2013). Sobre las primeras además de la conocida la asociación estacional que mantienen con el descenso de temperatura (COFEPRIS, 2012) en general la salud respiratoria puede verse comprometida por la exposición a la contaminación atmosférica, incendios forestales, sequías e inundaciones (Bernstein & Rice, 2013). Lo anterior dependerá del contexto ya que la calidad de construcción y estructura de las viviendas puede aumentar la vulnerabilidad ante éstas.

Las condiciones de hacinamiento pueden aumentar la propagación de las enfermedades transmisibles descritas. Los estados de salud diferenciales previos, tales como padecimientos respiratorios crónicos, mala condición del estado nutricional, las posibilidades de atención médica o

medicina preventiva, entre otras aumentarían la sensibilidad o reducirían las capacidades de respuesta.

Finalmente, respecto a las estaciones analizadas es pertinente señalar la considerable falta de información y proporción de datos ausentes, especialmente aquellos de precipitación, que restringen las capacidades de evaluación. Para garantizar la posibilidad de realizar otro tipo de análisis se requeriría recurrir a una de las diversas técnicas para la imputación de datos (Gil & López, 2011). La capacidad y confiabilidad con que esto pueda llevarse a cabo será crucial para la confirmación de los cambios en patrones del régimen de variables climáticas identificadas.

Se recomienda generalmente trabajar con datos homogenizados para evitar que las señales de cambio identificados correspondan a fuentes de perturbación ajenas a la alteración de condiciones meteorológicas y no causas artificiales. En este caso no contamos con los metadatos de las estaciones correspondientes, limitando las posibilidades de homogenización de los datos por lo que no es posible descartar la influencia su influencia en alguno de los resultados generados. No obstante, los datos fueron sometidos al escrutinio de expertos del clima en la región, resolviendo la conveniencia de evaluar las series de tiempo no homogenizadas. En general en México no existe un agregado nacional de metadatos que documente los diversos cambios relacionados con la ubicación, reemplazo o actualización de instrumentos o cambios en el entorno (Vázquez, 2010).

Los resultados y factores arriba descritos, fueron considerados como parte de la batería de indicadores de vulnerabilidad y son analizados en la sección siguiente.

En el transcurso de la investigación se encontraron además condiciones que impelen a la búsqueda por un mejoramiento de los sistemas de monitoreo de clima. Una de las estaciones seleccionadas inicialmente tuvo que ser descartada debido a la insuficiencia de datos en la serie de tiempo. Además, durante la verificación en campo, fue corregido el geoposicionamiento de la estación 24026.

11.2. Escenarios de vulnerabilidad en comunidades

Los factores de vulnerabilidad de mayor prevalencia en el contexto de la dimensión socioeconómica, que además mostraron diferencias significativas en el análisis comparativo, se concentraron principalmente en la comunidad de El Cañón, seguido de Comoca Ahuacatitla y en menor medida en Tlamaya. En cuanto a condiciones laborales las primeras comparten el tener una mayor proporción de trabajadores no asalariados (dependientes e independientes), grupo que concentran las remuneraciones más bajas, inferior a dos salarios mínimos. En ambas, la estructura ocupacional se compone principalmente de trabajadores de apoyo a actividades agropecuarias (jornaleros y ayudantes).

La independencia laboral puede representar una mayor inseguridad en cuanto al mantenimiento de un ingreso estable. No obstante, el trabajo informal junto con el trabajo familiar suele ser la más significativa entre pueblos indígenas debido a que sus economías se caracterizan por ser familiares y orientadas a la subsistencia del grupo por lo que los resultados deben interpretarse en cada contexto territorial, considerando las situaciones de precariedad y vulnerabilidad laboral (CEPAL 2014). En este caso, la contratación de dicha fuerza laboral así como de los trabajadores independientes ocurre de manera informal lo que implica una menor protección social (seguridad social, atención de salud, derechos jubilatorios, etc.). La exclusión de los mecanismos sociales de protección vulnera la capacidad de los individuos para enfrentar contingencias fuera de su control que pueden disminuir significativamente su nivel de vida y el de sus familias (CEPAL 2006).

Como cabría esperarse, bajo estas condiciones los ingresos laborales no son suficientes para satisfacer los requerimientos económicos en una importante proporción de los hogares, sobretudo en Comoca Ahuacatitla y El Cañón. Como política gubernamental de combate a la pobreza se ha puesto en práctica en México los programas de transferencias monetarias condicionadas (TMC). El Banco Mundial, señala que dichas políticas públicas cumplen una función central sentando las bases institucionales dentro de las cuales funcionan los mercados, ofreciendo bienes públicos y corrigiendo las fallas del mercado (Fiszbein et al. 2009).

Las TMC representan uno de los instrumentos que pueden utilizar los gobiernos para la redistribución directa de recursos a los hogares pobres, haciendo pagos a estos con la condición de que inviertan en el capital humano de maneras previamente especificadas (Fiszbein et al.

2009). El programa de desarrollo humano Oportunidades retoma como tal este fin. Las familias elegibles para ingresar o reingresar al Programa son aquellas cuyo ingreso mensual per cápita estimado es menor a la Línea de Bienestar Mínimo (LBM) (SEDESOL 2014). Superar la línea de bienestar mínimo representa la posibilidad económica cuando menos para la adquisición de la canasta básica alimentaria.

En el presente estudio, tanto Comoca Ahuacatitla como El Cañón concentraron la mayor proporción de hogares donde el jefe o jefa de familia reciben el pago de este programa (>50%). Este es considerado un factor de vulnerabilidad puesto que refleja una sujeción y dependencia económica de transferencias a partir de que las condiciones laborales no les permiten por sus propios medios superar la Línea de Bienestar Mínimo. Esta dependencia puede ser un signo grave que aminore las capacidades de respuesta en términos amplios y a largo plazo ya que hasta la fecha es controversial la posibilidad de dichos programas para potenciar procesos sostenidos de superación de la pobreza (Banegas-González & Mora-Salas, 2012).

En comunidades rurales, las condiciones de bajo ingreso monetario que impiden la adquisición de insumos alimenticios pueden ser compensadas con la tenencia de sistemas agrícolas productivos de autoabasto como huertas, solares, parcelas y milpas. En este sentido, en El Cañón las condiciones fueron sustancialmente distintas ya que la mayoría de hogares cuenta con sistemas agrícolas de producción para autoabasto como huertos, milpas y solares. De estos, más de la mitad tienen cultivos que además son destinados para la venta, aunque en diferentes escalas. En el sentido opuesto en Comoca Ahuacatitla, la carencia de sistemas ronda una cuarta parte de las viviendas de los cuales casi una tercera parte son hogares con bajos ingresos. En ésta comunidad, donde se tiene la menor proporción de sistemas de autoabasto por vivienda, resultó ser también la que con mayor frecuencia se utilizan los agroquímicos como plaguicidas y en la que se presentó un mayor ataque por plagas en los mismos al igual que de presencia de fauna nociva al interior de los hogares. Registró a la vez los valores significativamente más altos de identificación de problemas de deforestación en los alrededores y viviendas colindantes con zonas para el ganado.

Cuando los medios de vida están vinculados con recursos naturales frágiles la vulnerabilidad de los pequeños productores y sus familias se incrementa. No solo ello, sino que los efectos de cambios del clima en la agricultura de subsistencia pueden ser más agudos si además afectan la productividad del trabajo de quienes intervienen en las labores al influir en la salud de la familia

(Altieri y Koohafkan, 2008 citado por Meza, 2014). Las plagas disminuyen la calidad y cantidad de productos alimenticios en los sistemas agrícolas y el uso de plaguicidas genera efectos nocivos para la salud. Mientras existen sistemas de vigilancia (SUIVE) que reportan a nivel nacional los casos de intoxicación aguda, no hay un monitoreo ni seguimiento de la población potencialmente afectada por daños crónicos (Muñiz, 2008). En este estudio, el mayor reporte de uso fue para nombres comerciales de plaguicidas organofosforados, cuyos efectos sobre la salud incluyen además de síntomas comunes (vómito, miosis, sialorrea, temblor, etc.), neuropatías y diversos daños en la función neurológica que pueden presentarse a largo plazo (Muñiz, 2008).

En el Cañón concurre la población con el mayor número de hablantes de náhuatl distribuidos en un buen número de hogares mientras que en Comoca Ahuacatitla, esta población es casi la mitad lo que nos permite presuponer la existencia de un manejo diferencial en sus sistemas agroproductivos. Una de las características destacables de los sistemas agrícolas tradicionales es su alto grado de diversidad biológica, a raíz del uso de policultivos y sistemas agroforestales, facilitando el control de plagas y enfermedades por medio de enemigos naturales. Generalmente, ocupan variedades de menor rendimiento que las comerciales, pero que son rústicas y tolerantes a la variación del clima, siendo claves para las adaptaciones futuras. Lo anterior promueve la diversidad de la dieta y aumenta los rendimientos a largo plazo, incluso con bajos niveles de tecnología y recursos limitados (Altieri y Koohafkan, 2008 citado por Meza, 2014). Resultó precisamente en la comunidad de El Cañón, con el mayor porcentaje de hogares considerados indígenas (por jefatura) y tenencia de sistemas de producción para autoabasto donde se encontraron menores problemas por el uso de plaguicidas, incluso de insectos u organismos nocivos al interior de las casa al igual que de uso de plaguicidas intradomiciliarios.

Por su parte la prevalencia de uso de plaguicidas intradomiciliario y en el exterior correspondió con el gradiente de reporte de fauna nociva en las viviendas y en los sistemas agroproductivos, respectivamente, siendo estadísticamente superior en Comoca Ahuacatitla y de manera intermedia en Tlamaya.

La alimentación, los medicamentos y la salud están estrechamente relacionados. La alimentación se asocia, en general, con la identidad cultural y el bienestar social. En las poblaciones indígenas forma parte de ricos sistemas de conocimiento siendo que los sistemas alimentarios tradicionales se valen de la biodiversidad local y se basan en la producción y ordenación local de la tierra y del

medio ambiente específico. No obstante la composición de nutrientes de la mayor parte de las especies silvestres y cultivos menores ha sido poco estudiada (Johns & Maundu, 2006). Aunque se reconoce la importancia de ello no fue posible realizar una investigación exhaustiva de los hábitos y prácticas de alimentación siendo desafortunado a la luz de que se encontraron importantes problemas relacionados con la nutrición.

En las comunidades de estudio, Comoca Ahuacatitla y Tlamaya presentaron los niveles de mayor prevalencia de obesidad en adultos, tanto evaluada por Índice de Masa Corporal (IMC) como por el diámetro de cintura. En la segunda de éstas se encontró también sobrepeso en los niños aunque en una baja proporción. Del mismo modo, la primera presentó diferencias por la elevada prevalencia en adultos de ambos sexos del Índice Cintura/Cadera de riesgo moderado y alto para la salud (Barquera et al., 2003). Las dos tuvieron los valores más altos de prevalencia de Síndrome Metabólico, que determinamos según los criterios de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (Lizarzaburu, 2013).

La obesidad es un trastorno metabólico y nutricional, multicausal y crónico, que deriva de un desequilibrio calórico excesivo y sostenido que ocasiona incremento exagerado de peso y depósito de grasa. A pesar de existir un mejor conocimiento clínico y epidemiológico del problema, la prevalencia de la obesidad ha aumentado significativamente. En América Latina, de acuerdo con datos de la FAO, la prevalencia de sobrepeso y obesidad se ubica alrededor de 50% en población adulta (Daza, 2002). En México, entre 1999 y 2006 se sucedió un incremento dramático en la prevalencia de obesidad en la población general y particularmente entre los escolares, siendo entre estos la dieta uno de sus principales determinantes (Rodríguez-Ramírez et al., 2011) colocándose así como uno de los principales problemas de salud pública (INSP, 2012). Inmerso en un proceso de transición, la población en el país experimenta un aumento inusitado de IMC excesivo (sobrepeso y obesidad) que afecta a las zonas urbanas y rurales, a todas las edades y a las diferentes regiones. Los aumentos en las prevalencias de obesidad en México se encuentran entre los más rápidos documentados en el plano mundial (INSP, 2012).

La nutrición de los seres humanos está determinada tanto por factores intrínsecos como extrínsecos (como se describió en la sección 2.2), que es necesario reconocer con la finalidad de promover, mejorar o sostener la correcta alimentación de las colectividades (Calzada, n.d.). En

promedio, los individuos con menor educación y más bajos ingresos, presentan mayor prevalencia de obesidad (Daza, 2002).

La obesidad es un factor de riesgo para la incidencia de hipertensión arterial, enfermedad cardiovascular y diabetes (Daza, 2002). En los niños se asocia con enfermedades crónicas no transmisibles (diabetes, intolerancia a la glucosa, hipertensión, concentración de lípidos, depresión y discriminación) (Rodríguez-Ramírez et al., 2011). Conforme al aumento del IMC, incrementa el riesgo de sufrir enfermedad de las arterias coronarias, insuficiencia cardíaca, presión arterial alta y diabetes mellitus tipo 2 (OMS 2010).

El síndrome metabólico (SM) es un conjunto de anormalidades metabólicas que incluye la obesidad central, dislipidemias, hipertensión y alteración de niveles de glucosa en ayunas. Su origen fisiopatológico es aún un tema ambiguo pero se le considera un factor de riesgo para desarrollar enfermedad cardiovascular y diabetes. La prevalencia del SM varía según factores como género, edad, etnia, pero se ubica entre 15% a 40%, siendo mayor en la población de origen hispano (Pineda, 2008). Se asevera que el acelerado consumo de alimentos y bebidas con un alto contenido en grasas y azúcares y el descenso de la actividad física seguirán causando la elevación del número de personas de todos los grupos de edad afectadas y en riesgo (Crepaldi & Maggi, 2006). El incremento de su prevalencia ha sido considerado como alarmante alcanzando en países como Estados Unidos y México valores alrededor de 25% entre los adultos (Lizarzaburu, 2013).

Particularmente, los mayores de 60 años, son considerados un grupo etario susceptible por padecimientos crónicos (WHO 2010) de los que en México encabezan las causas de mortalidad para los adultos mayores las enfermedades del corazón, cerebrovasculares, tumores malignos, diabetes mellitus y EPOC (INEGI 2010). Tanto en Comoca Ahuacatitla como en El Cañón se cuantificó el porcentaje más alto de adultos mayores viviendo en hogares de bajos ingresos. Para los adultos mayores en condiciones de enfermedad la situación se agrava ya que las carencias económicas representan limitantes para la continuidad de tratamientos, mantenimiento y elección de determinadas condiciones de vida. Los bajos niveles de cobertura de seguridad social para apoyar la vejez es una de las dificultades que enfrentan por lo que la acumulación de bienes en formas no financieras, el desarrollo de arreglos residenciales no nucleares y apoyos familiares se convierten en algunas de las estrategias que la población mexicana utiliza para solventar sus necesidades de consumo en la vejez (Wong, Espinoza, & Palloni, 2007).

Con respecto de las enfermedades estacionales, en Comoca Ahuacatitla y El Cañón los menores de 15 años presentaron las prevalencias más altas de infección respiratoria aguda (IRA) según diagnósticos por autoreporte durante la temporada mientras que entre la población adulta no se observaron diferencias importantes.

Para el mismo periodo de referencia y rango de edad, en Tlamaya hubo la mayor presencia de síntomas autoreferidos de IRA. Al momento de la revisión médica tuvieron también el mayor número de diagnósticos presuntivos, aunque comparativamente con una menor prevalencia. El indicador de exposición a patógenos en garganta en esta población resultó congruente con la mayor prevalencia de síntomas y signos que orientaron tales diagnósticos presuntivos además de que este conjunto de enfermedades transmisibles del aparato respiratorio tiene un periodo de evolución menor a 15 días (Ferreira-Guerrero et al., 2013).

En general las infecciones respiratorias agudas de vías aéreas superiores son auto limitadas y de poca gravedad. No obstante, debido a su frecuencia son causa principal de ausentismo escolar y laboral. En México las IRA constituyen la primera causa de morbilidad y egreso hospitalario en los menores de 5 años (Ferreira-Guerrero et al., 2013). Son motivo principal de demanda de atención médica en la población pediátrica en el primer nivel así como en los servicios de urgencias (Secretaría de Salud, 2009).

En resumen, lograr comprender como se vinculan diferentes procesos entorno a las cuestiones nutricionales en cada una de estas comunidades conlleva la integración de diversos elementos e interacciones entre las prácticas de alimentación basadas en los sistemas de autoabasto, patrones de consumo mediados por factores económicos, aspectos culturales respecto a la preferencia de dietas o conductas compartidas, influencia del mercado, la accesibilidad a productos perecederos procesados donde influye hasta la disponibilidad de bienes (p.e. refrigerador) para almacenarlos, ente otros. Por ejemplo, tanto en El Cañón como en Tlamaya más de una cuarta parte de las viviendas no cuentan con sistemas para la preservación de alimentos o refrigerador. Esto refleja la incapacidad para adquirir o disponer de bienes de consumo duradero de primera necesidad y da cuenta de repercusiones que pueden afectar la higiene, la salud y la economía de los hogares (CONAPO 2010). Sin embargo, es importante señalar que de manera reiterada los encuestados que indicaban no contar con estos bienes afirmaron que el gasto familiar se destinaba a la compra

de insumos para la alimentación de lo necesario casi al día y que tras la preparación de los alimentos no había excedentes que requirieran almacenamiento, dando cuenta también de una condición frágil en cuanto a la alimentación.

En otro aspecto, respecto a factores de vulnerabilidad que derivan de amenazas endógenas, se encuentra la exposición a sustancias y compuestos tóxicos. La contaminación del aire tanto interior como exterior de la vivienda se asocia con la incidencia de distintas enfermedades, en función de los agentes, incluyendo enfermedades respiratorias. Sólo en El Cañón se reportó la convivencia con fumadores en casa mientras que el uso de fogón es generalizado en las viviendas, con menor proporción en Tlamaya. En Comoca Ahuacatitla resaltó la elevada frecuencia de casos de quema de basura en el predio de las viviendas mientras en las otras dos fue la quema agrícola en los alrededores.

La combustión incompleta de biomasa en el uso de fogón y la presencia de humo de tabaco en interiores ha sido relacionado en diversos estudios con el aumento de infecciones agudas de vías respiratorias inferiores afectando principalmente a niños y mujeres por la dinámica en que permanecen mayor tiempo expuestos (Perez-Padilla, & Albalak, 2000; Smith, 2006). Se asocian en especial fuertemente con el aumento de la mortalidad por neumonía y otras infecciones de vías bajas entre los niños, así como un aumento de la mortalidad por EPOC entre los adultos (Ayres et al., 2009).

Por su parte, la quema de basura en traspatio y la quema agrícola en los alrededores son fuentes importantes de humos, gases y partículas en suspensión. La primer revisión exhaustiva sobre datos globales de emisiones por quema de basura, que incluyó tanto la quema en viviendas particulares como negocios y tiraderos, señala su importante contribución como fuentes de contaminación por la generación de gases de efecto invernadero, materia particulada, gases traza reactivos y diversos compuestos tóxicos que, por ende, tienen la posibilidad de afectar la salud en múltiples maneras. En muchos de los inventarios de emisiones usados para la modelación de clima, estas no son incluidas (Wiedinmyer, Yokelson, & Gullet, 2014).

Respecto a la quema agrícola, las partículas y químicos del humo pueden entrar en garganta y pulmones y causar problemas respiratorios, incluyendo ataques de asma. El humo irrita los ojos y las vías respiratorias y causa tos, carraspera, irritación de los senos nasales, dolor de cabeza,

picación en los ojos o moqueo. Contaminantes como HAP y PM2.5 pueden causar enfermedades agudas de las vías respiratorias, tos, flemas mientras algunas partículas también pueden pasar de los pulmones ocasionando otros problemas de salud (CCA, 2014; CDPH, n.d.). Ambas prácticas son además consideradas como importantes fuentes de dioxinas, dependiendo de su relación con las condiciones de combustión, contenido de cloro y la presencia de cierto tipo de sustancias (CCA, 2000, 2014). Algunos de los efectos nocivos para la salud relacionados con la exposición a estas sustancias incluyen: cambios en concentración espermática en varones, en niveles de testosterona, diabetes, daño a sistema inmunitario y varios tipos de cáncer (CCA, 2014).

Con respecto a los datos sobre síntomas de padecimientos gastrointestinales y diarrea durante la temporada, en nuestras comunidades de estudio encontramos que para los menores de 15 años hubo una mayor prevalencia también en Comoca Ahuacatitla y El Cañón (>10%). Para el caso de los adultos, solo en la primera destacaron diferencias significativas. La detección de exposición reciente a patógenos de enfermedades febriles fue también mayor para ambas.

En Comoca Ahuacatitla las fuentes de agua para varios hogares fueron consideradas inseguras por ser superficiales. Cuando el agua no es sometida a tratamiento, no puede asegurarse su inocuidad para el consumo, especialmente si proviene de fuentes superficiales ya que aumentan el riesgo de enfermedades transmisibles de origen hídrico por la presencia de agentes infecciosos, productos químicos tóxicos y partículas en suspensión. No obstante, también aquí se presentaron el mayor número de respuestas positivas sobre el tratamiento casero de agua para consumo cuando proviene de la llave, así como en cuanto al consumo de agua embotellada.

El agua de consumo potable se define porque no conlleva ningún riesgo para la salud (OPS/PAHO 2002). En principio, sólo puede garantizarse la inocuidad del agua embotellada y en menor medida el agua proveniente de una red pública que recibe procedimientos mínimos de tratamiento (Hernández, 2000; WHO, 2003). Algunos métodos caseros efectivamente permiten la reducción de las condiciones de salubridad propicias para contraer enfermedades gastrointestinales (Hernández, 2000).

En El Cañón cerca de una cuarta parte de las viviendas no cuentan con drenaje para el desagüe, siendo depositada las aguas de desecho en terrenos fuera del hogar, lo que puede representar otro importante foco de infección.

Las enfermedades respiratorias agudas constituyen junto con las diarreicas, enfermedades infecciosas comunes que en el país se encuentran entre las principales causas de mortalidad para los menores de 5 años (PND 2013), aun cuando se trata esencialmente de padecimientos evitables. El retraso en solicitar atención médica para el niño por diferentes razones, así como un mal enfoque diagnóstico y terapéutico, contribuyen a las defunciones por estas afecciones. Los episodios repetidos de IRA pueden además producir complicaciones a corto plazo sobre el estado nutricional del niño, generando un ambiente propicio para otras enfermedades (Ferreira-Guerrero et al., 2013).

En ambas comunidades con mayor afectación por padecimientos respiratorios y gastrointestinales, se presentó la mayor proporción de menores de 5 años formando parte de hogares de bajos ingresos. El grupo etario es contextualizado según sus condiciones de carencia económica puesto que la pobreza y factores asociados como la malnutrición incrementan considerablemente el panorama de riesgos y capacidades para contender contra amenazas u otros factores de vulnerabilidad (WHO 2003).

En resumen, si bien diversos estudios sobre la situación de salud de los pueblos indígenas documentan su permanente exposición a diversos riesgos en condiciones de inequidad social que reducen su capacidad de respuesta para movilizar recursos sociales ante los problemas (ENSANUT 2012), en la presente investigación detectamos en una población no predominantemente indígena, Comoca Ahuacatitla, un patrón importante denominado doble carga de morbilidad, el cual es enfrentado en muchos países de bajos ingresos, donde se continúa lidiando con problemas derivados de las enfermedades infecciosas y la desnutrición a la vez de que se experimenta un aumento en los factores de riesgo para contraer enfermedades no transmisibles como la obesidad y el sobrepeso. En este contexto no es raro encontrar coexistiendo la desnutrición y la obesidad en una misma comunidad o incluso en el hogar (OMS 2015). Por otro lado, El Cañón resulta mucho más vulnerable a la adquisición de enfermedades transmisibles de temporada mientras que en Tlamaya justamente representan un problema mayor los padecimientos crónicos como obesidad, sobrepeso, hipertensión así como síndrome metabólico, antesala para el desarrollo de diabetes.

Con respecto a las condiciones de la vivienda en éstas mismas, aunque con baja prevalencia, algunas aun cuentan con pisos de tierra lo que conlleva implicaciones para la higiene y salud de

los ocupantes, aumentando la probabilidad de contraer infecciones respiratorias o gastrointestinales (INEGI 2010c2013).

En el Cañón, un alta proporción de viviendas tiene materiales de construcción de techos y muros considerados como precarios lo que de acuerdo a la literatura disminuye la calidad y durabilidad estructural de las viviendas y merma las condiciones para cumplir su función de refugio y en caso de desastres aumenta el riesgo de la pérdida de patrimonio (Almejo, 2011). No obstante, fue la comunidad donde se reportaron menores daños estructurales en las viviendas.

Finalmente, correspondió el mayor porcentaje de viviendas en áreas propensas de afectación por amenazas naturales con vías de comunicación en estado precario o de riesgo en Comoca Ahuacatitla y Tlamaya. No obstante, la prevalencia de daños estructurales en la vivienda fue elevada de manera general. La falta de acceso a servicios de comunicación e información, significativamente mayor en El Cañón, puede representar una limitante del acceso y difusión de información, especialmente importantes en situaciones de emergencia para la comunicación de riesgos, medidas de prevención, etc. (Almejo, 2011).

La descripción de escenarios adquiere relevancia en la comprensión particular y específica de la configuración del sistema socioecológico, mientras que el análisis comparativo brinda nociones sobre la magnitud que representa cada factor de vulnerabilidad.

12. Conclusiones

Los resultados de las alteraciones ambientales que llegan a constituir amenazas para las poblaciones, como la variabilidad o clima cambiantes, se manifiestan en concurrencia con procesos que las originan, los potencian o simplemente se adicionan (deforestación, contaminación exterior e intradomiciliaria, cambio de uso de suelo, manejo inadecuado de agrosistemas, degradación y agotamiento de recursos, entre otros). Dependen además de las características específicas del contexto en que presentan (p.e. estados de salud de la población, de los sistemas de producción, de las viviendas, etc.) que, en conjunto con lo primero, definen las condiciones de sensibilidad y constriñen las capacidades de respuesta, esto es la vulnerabilidad, definiendo las características por las que el sistema puede llegar a ser afectado.

El enfoque de la salud ambiental nos permitió una aproximación al estudio de la vulnerabilidad en comunidades a partir de la integración de las múltiples dimensiones (social, económica, ambiental, salud) en que se despliegan los factores de vulnerabilidad ante condiciones de variabilidad y/o cambio del clima. El estudio a nivel local parte del reconocimiento de la complejidad que subyace en el arreglo de los elementos sus interacciones y escalas involucradas que finalmente tienen una expresión concreta en las comunidades.

El diseño de una batería de indicadores, algunos obtenidos de la literatura y otros contruidos, permitió considerar un importante número de factores de vulnerabilidad relacionados de manera próxima o distante a la problemática definida. Con base en estos se resume la información, se facilita la identificación de los elementos más relevantes y características para cada comunidad y se define el escenario particular de vulnerabilidad. Por otro lado, el análisis comparativo, permite contrastar la magnitud de las posibilidades de riesgo para la presencia de cada factor de vulnerabilidad identificado.

En los tres casos de estudio los alcances para evaluar la vulnerabilidad abarcaron desde condiciones de vida en la vivienda, laborales y de ingresos, de infraestructura y de sistemas de producción agrícola, así como la afectación diferencial de los estados de salud, desde la alteración de parámetros subclínicos hasta el diagnóstico de estados patológicos.

En el análisis de datos meteorológicos, los cambios en la evolución de las variables climáticas detectadas en las series de tiempo, independientemente de su atribución, tales como tendencias positivas en los valores más bajos de la distribución de temperaturas máximas o la modificación en la aportación porcentual del total de precipitación en ciertos meses, puede ser una contribución para la construcción de una línea base de comparación así como la identificación efectiva de cambio en los patrones climáticos.

En este caso describimos comportamientos puntuales para un rango espacial restringido al área de influencia explicativa de cada estación. Como perspectiva, se propone que la descripción de carácter regional podría requerir del análisis multivariado de los elementos climáticos considerando otras condiciones de influencia como las características fisiográficas.

De manera sucinta los siguientes fueron los escenarios de vulnerabilidad para cada comunidad. En la zona baja en Comoca Ahuacatitla encontramos una ampliación de oscilaciones térmicas, específicamente con una tendencia significativa de incremento de la temperatura máxima en el mes más cálido (junio) y una tendencia negativa en la temperatura mínima en uno de los más fríos (diciembre) ambos con tendencia de reducción en la precipitación y de su contribución porcentual al total anual. La temperatura mínima tiene una tendencia interanual de incremento. El establecimiento de estas condiciones de clima podría incidir tanto en sistemas de producción, capacidades de alimentación, aspectos de salud crónicos y de enfermedades transmisibles en esta comunidad que presentó el mayor número de indicadores de vulnerabilidad con prevalencias relevantes que muestran una articulación en el contexto. Los principales factores se concentraron en la dimensión de salud, tanto para enfermedades transmisibles respiratorias y gastrointestinales como crónicas relativas al estado nutricional como sobrepeso y obesidad, y en la dimensión socioambiental, la carencia de sistemas de producción de autoabasto en algunas viviendas mientras que las que cuentan con ellos se encuentran altamente afectados por plagas y tienen un consecuente elevado uso de plaguicidas. Hay factores de exposición a tóxicos tanto en exteriores como intradomiciliara, estados de precariedad y deterioro tanto en viviendas como en vías de acceso circunstancias que reduce condiciones de protección y refugio, aumentan la posibilidad de incremento de la pérdida de patrimonio, daños físicos, susceptibilidad a efectos en la salud. Todo lo anterior en una condición de bajos ingresos laborales, insuficiente distribución en el hogar y alta

dependencia de los programas de política social redistributiva que buscan paliar las condiciones de exclusión social que se gestan desde otras escalas de determinación.

En la zona alta identificamos una tendencia interanual de incremento significativo de la temperatura máxima que se manifiesta específicamente en la temporada estival de manera significativa mientras que en el resto de los meses hay un apreciable aumento en el valor de los registros más bajos de la temperatura máxima. Dada la marcada ausencia de datos, no es posible determinar el comportamiento de la precipitación aunque aún sin disminución de la precipitación, esto conduce un consecuente aumento de evapotranspiración y reducción de humedad. De las dos comunidades en el área de influencia tenemos primero que El Cañón concentra más factores de vulnerabilidad en la dimensión sociodemográfica con carencias en cuanto infraestructura, y espacios en la vivienda así como de bienes. En la dimensión de salud la principal afectación la representan las enfermedades transmisibles y una destacable prevalencia exposición a agentes tóxicos en interiores principalmente. En el aspecto socioeconómico cursa las mismas dificultades que las descritas para la anterior comunidad pero en un grado más profundo.

Finalmente en la comunidad de Tlamaya, con el menor número de indicadores de vulnerabilidad que destacaron, se concentran principalmente en la dimensión socioambiental con agentes tóxicos principalmente en exteriores además de viviendas y vías de acceso en deterioro y propensas de afectación por efectos de origen climático. En la dimensión de salud los principales problemas se centran en condiciones relativas al estado nutricio con importantes cargas de morbilidad por sobrepeso, obesidad y síndrome metabólico entre algunos de los indicadores.

Resulta de suma relevancia destacar cómo las diferencias locales específicas de ambas comunidades en Xilitla, sujetas al mismo régimen de cambio en condiciones climáticas, configuran contextos de vulnerabilidad que resultan sustancialmente diferenciales.

La vulnerabilidad es una propiedad que emerge de la condición y el arreglo funcional que establecen los elementos que constituyen al sistema socioecológico, cuyos atributos de interés en esta investigación fueron delimitados a partir del enfoque de la salud ambiental, que soporta las nociones sobre las relaciones de interacción y ciclos de retroalimentación que definen estados del sistema.

Como aporte fundamental, resulta importante reconocer tanto los alcances como las limitaciones de la propuesta metodológica. A través de ésta, logramos evaluar la presencia y distribución de los factores de vulnerabilidad. La resolución espacial, permitió reducir incertidumbres que se presentan en los análisis basados en la proyección de escenarios climáticos. Logramos una investigación detallada de los factores que contribuyen a la vulnerabilidad y evidencia de condiciones cambiantes en los registros puntuales del comportamiento de variables climáticas

Si bien bajo los alcances de este trabajo no se plantea el desarrollo de un modelo complejo que describa la dinámica e interacción entre los factores de vulnerabilidad caracterizados, la propuesta metodológica está orientada bajo los principios del pensamiento complejo considerando las propiedades que los sistemas bajo estudio manifiestan. Algunas de las variables, si bien pueden ser elementos considerados como amenazas endógenas, se constituyen como factores de vulnerabilidad toda vez que pueden comportarse también como condiciones de sensibilidad o mermar las capacidades de respuesta. Como tal, no se presenta entonces una direccionalidad de las asociaciones en tanto que los efectos pueden ser causas atendiendo el principio de recursividad organizacional. La propuesta para el desarrollo de un modelo podría considerar los resultados y análisis aquí descritos como base preliminar que permita comprender los mecanismos funcionales que operan considerando su relación con otras escalas de análisis. Se requeriría para ello complementar información adicional, por ejemplo, no obtuvimos mucha respecto a la influencia de las instituciones (sociales, gubernamentales) y su papel crítico en la modulación de estos factores y cómo las decisiones locales son condicionadas por estos. Identificamos tan sólo una alta dependencia en términos económicos y una cobertura sanitaria deficiente, ambos con enfoques de protección sustentados en mecanismos coercitivos o condicionados.

La caracterización de la vulnerabilidad, entendido desde su carácter sistémico, será crucial para el desarrollo de modelos que permitan medidas de adaptación que no cometan los errores del pasado, pensando en que la gama de resultados no serán respuestas lineales ante la intervención. No obstante, se debe privilegiar el desarrollo de investigación que acompañe en la sistematización del conocimiento que se desarrolla ya en sí en las comunidades como medidas de respuesta ante el conocimiento de su entorno.

Una de las limitaciones se refiere a la escala temporal de análisis. En tanto que la vulnerabilidad es un estado que se modifica de manera dinámica a través del tiempo, reconocemos una de las

primeras limitantes explicativas de la presente investigación ya que su diseño transversal acotado a un período estacional y la falta de posibilidades de dar continuidad de largo plazo no permite capturar una visión más dinámica de la vulnerabilidad en las comunidades. Los escenarios descritos reflejan sólo un estado del sistema en un momento determinado y no permiten caracterizar su comportamiento en la contención de amenazas conforme se modifican las perturbaciones climáticas externas. Por ejemplo, los sistemas de producción para autoabasto podrían ser particularmente sensibles a las plagas en la época invernal como resultado de un estrés hídrico o térmico y no así en temporada estival.

Tampoco abordamos el componente histórico que da origen a la estructura del sistema bajo análisis ni la incorporación de datos obtenidos que no fueron previamente contemplados, por ejemplo las referencias sobre el manejo de los sistemas de café y su baja calidad que redundan en bajos precios de mercado así como el abandono para la introducción de potreros en Tlamaya, o en el sector social la variada presencia de instituciones religiosas, algunas de las cuales realizan acciones de medicina preventiva en El Cañón.

En cuanto al análisis de datos meteorológicos, las principales limitantes identificadas involucran distintos ámbitos. En primer lugar encontramos la inconsistencia de información respecto a la ubicación de las estaciones meteorológicas además del deterioro físico palpable que afrontan lo que condiciona la confiabilidad de los datos que proveen. La falta de disponibilidad y accesibilidad a los registros más recientes impide la actualización de la información en la descripción de su dinámica de comportamiento. Además impide la realización de estudios sincrónicos con los datos colectados en campo.

Si bien la mayor parte de la información existente busca dirigirse al incremento de las capacidades adaptativas en la medida del tipo y la celeridad de los cambios, no debe soslayarse que fenómenos de la magnitud y naturaleza del cambio climático y de los procesos concurrentes que modifican las condiciones climáticas a escala local o mesoescala, son antes que nada el resultado o síntoma de un proceso de degradación y no la causa en sí mismos. Como tal se requiere ocuparse también del fundamento subyacente desde una perspectiva amplia, considerando la historia ambiental en cada sitio así como las condiciones para la constitución de escenarios de vulnerabilidad que anteceden a la aparición de amenazas y su análisis teniendo en cuenta otras escalas de determinación. Diversas determinantes atienden también a procesos regulados en otra escala más allá de lo local

y que representan rasgos compartidos, como los relacionados a las políticas públicas o el valor de los ingresos monetarios laborales.

Consideramos que la propuesta metodológica de la presente investigación logra un análisis integral descriptivo de la configuración de escenarios de vulnerabilidad a nivel comunitario. Lo más relevante es la caracterización de los factores de que en cada caso configuran de manera particular la vulnerabilidad ya que las estrategias de acción no se espera que sean generalizables sino contexto-específicas. Los hallazgos tanto en los registros meteorológicos como en las distintas dimensiones reafirman esta propuesta ya que en un perfil altitudinal pueden observarse los cambios diferenciados de la variabilidad climática y en los contextos particulares.

La caracterización diferencial y comparativa permite contrastar escenarios con base en la probabilidad de ocurrencia de los factores de vulnerabilidad. Como diagnóstico permite identificar desde la perspectiva científica ¿quiénes son vulnerables?, ¿dónde se encuentran?, ¿bajo qué condiciones viven y cuáles de estas representan factores de vulnerabilidad? No obstante, reconocemos que requeriría ser enriquecida con la incorporación participativa de las comunidades en el proceso de investigación para lograr una construcción conjunta de la visión acerca de estos resultados, ya que la detección de éste no determina por sí mismo su percepción. Además, como se presentó inicialmente, el rescate de conocimientos locales y la aportación de propuestas desde quienes viven y conocen su territorio pueden favorecer la construcción de alternativas en procesos de adaptación autónoma.

El enfoque integrador debe estar presente en primer nivel en todo aquello que influya sobre el ambiente físico, ambiental y social en que se desenvuelven las comunidades humanas. No sólo de manera reactiva ante los problemas a solucionar sino contemplando las consideraciones que pueden hacerse anticipadamente. La reducción de la vulnerabilidad necesariamente debe ser concebida en sentido integral. En un sistema socioecológico, el bienestar y la salud humanas son un bien común que se relaciona con las características del escenario en que discurre la vida.

Referencias

- Adger, N. (1995). *Approaches to vulnerability to climate change* (No. CSERGE Working Paper GEC 96-05). Londres.
- Adger, N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 268–281. doi:10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006
- Adger, N., Brooks, N., Bentham, G., & Agnew, M. (2004). New indicators of vulnerability and adaptive capacity, (January).
- Ahmad, I., Tang, D., Wang, T., Wang, M., & Wagan, B. (2015). Precipitation Trends over Time Using Mann-Kendall and Spearman's rho Tests in Swat River Basin, Pakistan. *Advances in Meteorology*, 2015. doi:10.1155/2015/431860
- Aguilar-Robledo, M. (1995). Autopsia de un fracaso: el caso del proyecto Pujal-Coy de la Huasteca Potosina, Ponciano Arriaga, San Luis Potosí, México
- Albuquerque, C. (2001). Social ecosystem health : confronting the complexity and emergence of infectious diseases. *Caderno Saúde Pública*, 17(1), 31–41.
- Algara, M., Contreras, C., Galindo, G., Mejía, J. (2009). Implicaciones territoriales del fenómeno de la sequía en la huasteca potosina. *Espaciotiempo*, 4,56-67.
- Almejo, R. (2011). Vulnerabilidad sociodemográfica ante eventos hidrometeorológicos. In *La situación demográfica en México* (pp. 209–224). México: CONAPO.
- Alparo, I. (2005). Giardiasis y desnutrición. *Revista de La Sociedad Boliviana de Pediatría*, 44(3), 166–173.
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2009). Cambio climático y agricultura campesina: impactos y respuestas adaptativas. *LEISA*, 24(4), 5-9
- Amador, J., & Alfaro, E. (2009). Métodos de reducción de escala: aplicaciones al tiempo, variabilidad climática y cambio climático. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 11, 39–52.
- Arch-Tirado, E., & Rosado-Muñoz, J. (2009). Medicina moderna y ciencias de la complejidad, 77, 255–256.
- Arge, F. J. (2010). *Variabilidad Climática y Cambio Climático en Honduras*. Honduras: PNUD. Retrieved from http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/GOLFONSECA/0173/14_variabilidad_climatica_Honduras.pdf
- Ayres, J. G., Forsberg, B., Annesi-Maesano, I., Dey, R., Ebi, K. L., Helms, P. J., ... Forastiere, F. (2009). Climate change and respiratory disease: European Respiratory Society position statement. *The European Respiratory Journal*, 34(2), 295–302. doi:10.1183/09031936.00003409

- Baca, J., Díaz, F., & Amador, A. (1992). Regionalización agrícola de las huastecas: agroambientes y zonas agrícolas. *Geografía Agrícola*, 17, 7–65.
- Bacardí-Gascón, M.; Jiménez-Cruz, A.; Jones, E; Guzmán-González, V. (2007). Alta prevalencia de obesidad y obesidad abdominal en niños escolares entre 6 y 12 años de edad. *Bol Med Hosp Inf Mex*, 64, 362–369
- Banegas-González, I., & Mora-Salas, M. (2012). Transferencias condicionadas y reducción de la pobreza en México: Entre lo real y lo imaginado. *European Review of Latin American and Caribbean Studies*, 93(October), 41–60.
- Bankoff, G. (2001). Rendering the world unsafe: “vulnerability” as western discourse. *Disasters*, 25(1), 19–35. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11244643>
- Barquera, F., Barquera, S., García, E., González-Villalpando, C., Hernández-A, M., Lonngi, G., ... Velásquez, C. (2003). Obesidad en el adulto (E66). *Práctica Médica Efectiva*.
- Bele, M. Y., Sonwa, D. J., & Tiani, a. M. (2014). Local Communities Vulnerability to Climate Change and Adaptation Strategies in Bukavu in DR Congo. *The Journal of Environment & Development*, 23(3), 331–357. doi:10.1177/1070496514536395
- Bell, M. L., O’Neill, M. S., Ranjit, N., Borja-Aburto, V. H., Cifuentes, L. a, & Gouveia, N. C. (2008). Vulnerability to heat-related mortality in Latin America: a case-crossover study in Sao Paulo, Brazil, Santiago, Chile and Mexico City, Mexico. *International Journal of Epidemiology*, 37(4), 796–804. doi:10.1093/ije/dyn094
- Bernstein, A. S., & Rice, M. B. (2013). Lungs in a warming world: climate change and respiratory health. *Chest*, 143(5), 1455–9. doi:10.1378/chest.12-2384
- Briggs, D. (2003). *Making a Difference : Indicators to Improve Children ’ s Environmental Health Making a Difference : Indicators to Improve Children ’ s Environmental Health*.
- Briggs, D. (2008). A framework for integrated environmental health impact assessment of systemic risks. *Environmental Health : A Global Access Science Source*, 7(61). doi:10.1186/1476-069X-7-61
- Bruce, N., Perez-Padilla, R., & Albalak, R. (2000). Indoor air pollution in developing countries: a major environmental and public health challenge. *Bulletin of the World Health Organization*, 78(9), 1078–92. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2560841&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Butler, C., Corvalan, C., & Koren, H. (2005). Human health, well-being, and global ecological scenarios. *Ecosystems*, 8, 153–162.
- Calzada, R. (n.d.). Desnutrición. Retrieved from <http://www.facmed.unam.mx/deptos/familiar/bol75/desnutricion.html>

- Campbell-Lendrum, D., Corvalán, C., & Prüss-Ustün, A. (2003). How much disease can climate change cause? In A. McMichael (Ed.), *Climate change and health: risks and responses* (pp. 133–158). Geneva: WHO.
- Campbell-Lendrum, D., & Woodruff, R. (2006). Comparative Risk Assessment of the Burden of Disease from Climate Change. *Environmental Health Perspectives, 114*(12), 1935–1942. doi:10.1289/ehp.8432
- Cardona, O. (2001). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo . Una crítica y una revisión necesaria para la gestión. In *International Work-Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice* (pp. 1–18). Wageningen, Holanda.
- CEDLAS-Banco Mundial. (2012). Guía SEDLAC. Base de datos socioeconómicos para América Latina y el Caribe.
- CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.(2014). Sistema de Indicadores socioeconómicos de poblaciones y pueblos indígenas. Documentos de referencia. [En línea]: <http://celade.cepal.org/redatam/ryesp/sisppi/>
- COPLADE (Comité de Desarrollo de Planeación Estatal). 2010. Plan Estatal de Desarrollo. Gobierno del Estado San Luis Potosí. 2009-2015
- Casimiro, E., Calheiros, J., Santos, F. D., & Kovats, S. (2006). National Assessment of Human Health Impacts of Climate Change in Portugal: Approach and Key Findings. *Environmental Health Perspectives, 114*(12), 1950–1956. doi:10.1289/ehp.8431
- CCA. (2000). Vincula un estudio la contaminación por dioxinas en el Ártico con fuentes de América del Norte. Retrieved from http://cec.org/Page.asp?PageID=122&ContentID=1722&SiteNodeID=363&AA_SiteLanguageID=3
- CCA. (2014). *La quema de residuos agrícolas: fuente de dioxinas*. Montreal, Canadá. Retrieved from <http://www3.cec.org/islandora/es/item/11405-la-quema-de-residuos-agr-colas-es-una-fuente-de-dioxinas-es.pdf>
- CDPH. (n.d.). *Información acerca de la quema agrícola*. California. Retrieved from http://www.ehib.org/projects/AgBurningFarm10SP_2.pdf
- Chan, N., Ebi, K., Smith, F., Wilson, T., & Smith, A. (1999). An integrated assessment framework for climate change and infectious diseases. *Environmental Health Perspectives, 107*(5), 329–337.
- Charach, G., Shochat, M., Argov, O., Weintraub, M., Charach, L., Ravinovich, A., & Ayzenberg, O. (2013). Seasonal changes in blood pressure: Cardiac and cerebrovascular morbidity and mortality. *World Journal of Hypertension, 3*(1), 1–8. doi:10.5494/wjh.v3.i1.MINIREVIEW

- Chua, K., Chua, B., & Wang, C. (2002). Anthropogenic deforestation, El Niño and the emergence of Nipah virus in Malaysia. *Malays Journal of Pathology*, 24(1), 15–21.
- CDC (2014). Centers for Disease Control and Prevention. Epi Info 7. [En línea]: <http://wwwn.cdc.gov/Epiinfo/7/index.htm>
- CDC. (2009). Percentile Data Files with LMS Values. [En línea]: http://www.cdc.gov/growthcharts/percentile_data_files.htm
- CDI. (2010). Sistema de indicadores sobre la población indígena de México con base en: INEGI Censo General de Población y Vivienda, México, 2010. [En línea]: http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=1327:cedulas-de-informacion-basica-de-los-pueblos-indigenas-de-mexico-&catid=38:indicadores-y-estadisticas&Itemid=54
- CDI-INEGI. (2010). Catálogo de localidades indígenas. [En línea]: http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=2578
- COFEPRIS. (2012). Bases para el desarrollo de indicadores sobre salud y cambio climático en México.
- Colinas, L. (2008). Economía productiva y reproductiva en México un llamado a la conciliación. CEPAL- Naciones Unidas. *Serie estudios y perspectivas*, 94, México
- CONAPO. (2010). Índice de Marginación por Localidad. [En línea]: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010
- CONAPO. (2011). Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010. Anexo B Nacional. México
- CONEVAL. (2014). Evolución de las líneas de bienestar y de la canasta alimentaria. [En línea]: <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Paginas/Lineas-de-bienestar-y-canasta-basica.aspx>
- CONEVAL. (2012). Rezago educativo promedio en el hogar. Norma de Escolaridad Obligatoria del Estado Mexicano (NEOEM). [En línea]: <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medici%C3%B3n/Avances-Rezago-educativo.aspx>
- CONEVAL. (2010). Medición de la pobreza por municipio 2010. Anexo estadístico de información municipal. [En línea]: <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medici%C3%B3n/Medicion-de-la-pobreza-municipal-2010.aspx>
- Conde, C. (2006). *México y el cambio climático global* (1st ed.). México: UNAM.
- Conde, C. (2010). El cambio climático. De lo inequívoco a lo incierto. In G. C. Delgado, C. Gay, M. Imaz, & A. Martínez (Eds.), *México frente al Cambio Climático. Retos y Oportunidades* (pp. 17–34). México: CEIICH-UNAM.

- CSD. 2007. Indicators of sustainable Development: Guidelines and Methodologies. 3a edición, New York
- CSD-ONU. (2001). Indicators of sustainable Development: Guidelines and Methodologie. New York
- Crepaldi, G., & Maggi, S. (2006). El síndrome metabólico: contexto histórico. *Diabetes Voice*, 51(Especial), 8–10.
- Daza, C. H. (2002). La obesidad: un desorden metabólico de alto riesgo para la salud. *Colombia Médica*, 33(2), 72–80. Retrieved from <http://colombiamedica.univalle.edu.co/index.php/comedica/article/view/224>
- Dupont, I., Milán, J. (1999). El ordenamiento ecológico y la regulación de los asentamientos humanos en el estado de San Luis Potosí . Primer Congreso Nacional de Ordenamiento Ecológico del Territorio. [En línea]: <http://www.acude.udg.mx/acude-v1/divulga/jalisciencia/ordena/congreso/IsabelleDupont.PDF>
- DeFur, P. L., Evans, G. W., Cohen Hubal, E. a, Kyle, A. D., Morello-Frosch, R. a, & Williams, D. R. (2007). Vulnerability as a function of individual and group resources in cumulative risk assessment. *Environmental Health Perspectives*, 115(5), 817–24. doi:10.1289/ehp.9332
- Diez, A. (2007). Integrating Social and Biologic Factors in Health Research: A Systems View. *Annals of Epidemiology*, 17(7), 569–574. doi:10.1016/j.annepidem.2007.03.001
- Diez, A. (2011). Complex systems thinking and current impasses in health disparities research. *American Journal of Public Health*, 101(9), 1627–1634. doi:10.1016/j.biotechadv.2011.08.021.Secreted
- DiGulio, R., & Benson, W. (2002). *Interconnections between human health and ecological integrity*. EUA: SETAC PRESS.
- DOF. (16/06/2010). Diario Oficial de la Federación Lineamientos y criterios generales para la definición, identificación y medición de la pobreza. Segunda Sección, Título Tercero, Capítulo II. México
- DOF. (28/04/2014). Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (PECC). Segunda Sección, Capítulo I. México
- Doherty, R; Heal, M; Wilkinson, P; Pattenden, S; Vieno, M; Armstrong, B; Atkinson, R; Chalabi, Z; Kovats, S; Milojevic, A, Stevenson, D. (2009). Current and future climate- and air pollution-mediated impacts on human health. *Environmental Health*, 8 (Suppl 1),S8
- Domínguez-Cortinas, G. (2009). *Evaluación del fenómeno de iniquidad ambiental en la salud de poblaciones infantiles en San Luis Potosí, SLP., México.*

- Ebi, K. L., Kovats, R. S., & Menne, B. (2006). An Approach for Assessing Human Health Vulnerability and Public Health Interventions to Adapt to Climate Change. *Environmental Health Perspectives*, (12), 1930–1934. doi:10.1289/ehp.8430
- EHP. 2010. A human health perspective on climate change.
- English, P. B., Sinclair, A. H., Ross, Z., Anderson, H., Boothe, V., Davis, C., ... Simms, E. (2009). Environmental health indicators of climate change for the United States: findings from the State Environmental Health Indicator Collaborative. *Environmental Health Perspectives*, 117(11), 1673–81. doi:10.1289/ehp.0900708
- ENOE. (2013). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), población de 15 años y más edad. [En línea]:
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/encuestas/hogares/regulares/enoe/>
- ENSANUT. (2012). Evidencia para la política pública en salud. Inequidad persistente en salud en los pueblos indígenas: retos para el sistema de protección social. INSP. México
- EPA. (2006). Excessive heat events guidebook. EPA-NORA-CDC-FEMA. EUA
- Epstein, P. R. (2001). Climate change and emerging infectious diseases. *Microbes and Infection / Institut Pasteur*, 3(9), 747–54. Retrieved from
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16701319>
- Etwire, P., Al-Hassan, R., Kuwornu, J., Osei-Owusu, Y. (2009). Application of livelihood vulnerability index in assessing vulnerability to climate change and variability in Northern Ghana. *Journal of Environment and Earth Science*, 3(2), 157-170
- Factor, R., Awerbuch, T., & Levins, R. (2013). Social and land use composition determinants of health: variability in health indicators. *Health & Place*, 22, 90–7. doi:10.1016/j.healthplace.2013.04.001
- Ferrero, A., y Gargantini, D. (2003). El riesgo como oportunidad. *Revista Invi*, 18(47), 72-78
- Ferreira-Guerrero, E., Báez-Saldaña, R., Trejo-valdivia, B., Ferreyra-Reyes, L., Delgado-Sánchez, G., Chilián-Herrera, O., ... García-García, L. (2013). Infecciones respiratorias agudas en niños y signos de alarma identificados por padres y cuidadores en México. *Salud Pública de México*, 55(2), S307–S313.
- Fiszbein, A; Schady, N; Ferreira, F; Grosh, M; Keleher N; Olinto, P; Skoufias, E. (2009). La justificación económica de las transferencias monetarias condicionadas. En: Panorama general. Transferencias monetarias condicionadas. Reduciendo la pobreza actual y futura. Banco Mundial. Washington, D.C. pp: 5-2. [En línea]:
<http://siteresources.worldbank.org/INTCCT/Resources/5757608-1234228266004/CCTS-Overview-Spanish.pdf>

- Ford, J. D., Keskitalo, E. C. H., Smith, T., Pearce, T., Berrang-Ford, L., Duerden, F., & Smit, B. (2010). Case study and analogue methodologies in climate change vulnerability research. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, *1*(3), 374–392. doi:10.1002/wcc.48
- Ford, J. D., & Smit, B. (2004). A Framework for Assessing the Vulnerability of Communities in the Canadian Arctic to Risks Associated with Climate Change. *Arctic*, *57*(4), 389–400. doi:10.14430/arctic516
- Ford, J. D., Smit, B., & Wandel, J. (2006). Vulnerability to climate change in the Arctic: A case study from Arctic Bay, Canada. *Global Environmental Change*, *16*(2), 145–160. doi:10.1016/j.gloenvcha.2005.11.007
- Forsberg, B., Brabäck, L., Keune, H., Kobernus, M., Kraymer, M., Yang, A., y Bartonova, A. (2012). an expert assessment on climate change and health-with a European focus on lungs and allergies. *Environmental Health*, *11*(Suppl 1): S4
- Franco-Paredes, C., Río, C., Carrasco, P., & Santos, J. (2009). Respuesta en México al actual brote de influenza AH1N1. *Salud Pública de México*, *51*(3), 183–186.
- Frumkin, H. (2010). Introduction. In H. Frumkin (Ed.), *Environmental Health. From Global to Local* (2a ed., p. xxix). EUA.
- Furgal, C., & Seguin, J. (2006). Climate change, health, and vulnerability in Canadian northern Aboriginal communities. *Environmental Health Perspectives*, *114*(12), 1964–1970. doi:10.1289/ehp.8433
- Füssel, H., & Klein, R. (2004). *PIK Report. Conceptual frameworks of adaptation to climate change and their applicability to human health* (No. 91). Potsdam, Germany.
- Füssel, H.-M. (2007). Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. *Global Environmental Change*, *17*(2), 155–167. doi:10.1016/j.gloenvcha.2006.05.002
- Gallopín, G. C. (2006). Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global Environmental Change*, *16*, 293–303. doi:10.1016/j.gloenvcha.2006.02.004
- García, R. (2006). *Sistemas complejos*. Barcelona, España: GEDISA.
- Gottdenker, N., Calzad, J., Saldaña, A., y Carroll, R. (2011). Association of anthropogenic land use change and increased abundance of the Chagas disease vector *Rhodnius pallescens* in a rural landscape of Panama *Am J Trop Med Hyg*, *84* (1), 70-77
- Gee, G. C., & Payne-Sturges, D. C. (2004). Environmental Health Disparities: A Framework Integrating Psychosocial and Environmental Concepts. *Environmental Health Perspectives*, *112*(17), 1645–1653. doi:10.1289/ehp.7074
- Gil, S., & López, F. (2011). Tendencia de las precipitaciones y temperaturas en una pequeña cuenca fluvial del sureste peninsular semiárido. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, *56*, 349–372.

- Granados-Ramírez, R., Galindo-Mendoza, G., Contreras-Servín, C., Hernández-Cerda, E., y Valdéz-MAdero, G. (2008). Monitoring land cover and land use using NOAA-AVHRR data in the Huasteca Potosina, México. *Geocarto International*, 1,1-13
- Haines, A., Kovats, R., Campbell-Lendrum, D., & Corvalan, C. (2006). Climate change and human health: impacts, vulnerability and public health. *Public Health*, 120(7), 585–96. doi:10.1016/j.puhe.2006.01.002
- Haines, A., McMichael, A., & Epstein, P. aul. (2000). Environment and health: 2. Global climate change and health. *Canadian Medical Association Journal*, 163(6), 729–34. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=80170&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Hambling, T., Weinstein, P., & Slaney, D. (2011). A Review of Frameworks for Developing Environmental Health Indicators for Climate Change and Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. doi:10.3390/ijerph80x000x
- Hartman, C., & Shamir, R. (2009). Evaluación clínica básica de la malnutrición pediátrica. *Annales Nestlé (Ed. Española)*, 67(2), 55–64. doi:10.1159/000278700
- Hernández, H. (2000). Agua para consumo humano. *Tecnologías Apropriadas En Agua Potable Y Saneamiento Básico*.
- Hillemeier, M., Lynch, J., Harper, S., & Casper, M. (2002). Measuring contextual characteristics for community health. In *Measurement issues in social determinants* (Vol. 38, pp. 1645–1718).
- Huang, G., & London, J. K. (2012). Cumulative Environmental Vulnerability and Environmental Justice in California ' s San Joaquin Valley. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 9, 1593–1608. doi:10.3390/ijerph9051593
- Huyen, M. M. T. E., Martens, P., & Hilderink, H. B. M. (2005). The health impacts of globalization: a conceptual framework. *Globalization and Health*, 1, 14. doi:10.1186/1744-8603-1-14
- Ilizaliturri, C. A., González-mille, D., Pelallo, N. A., Mejía-saavedra, J., Dosal, A. T., Pérez-maldonado, I., ... Díaz-barriga, F. (2009). Revisión de las Metodologías sobre Evaluación de Riesgos en Salud para el Estudio de Comunidades Vulnerables en América Latina. *Interciencia*, 34(10), 710–717.
- IMSS. (2010). Guía de referencia rápida. Prevención, diagnóstico y tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro en niños y adultos. SALUD-SEDENA-SEMAR. [En línea]: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/415_IMSS_10_Anemia_def_hierro_May2a/GRR_IMSS_415_10.pdf

- INAFED. (2013). Sistema Nacional de Información Municipal. Actualización de Información 2010. En línea: <http://www.snim.rami.gob.mx/>
- INEGI. (2013). Productos y servicios>Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades. En línea: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/catalogoclaves.aspx>
- INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda. Principales resultados por Localidad (ITER). México
- INEGI/a. (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Axtla de Terrazas, San Luis Potosí*. México.
- INEGI/b. (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Xilitla, San Luis Potosí*. México.
- INE-SEMARNAT. 2009. México. Cuarta comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre El Cambio Climático. México
- INE-SEMARNAT. 2012. México. Quinta comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre El Cambio Climático. México
- INSP. (2013). Encuesta Nacional sobre Percepción de Discapacidad en Población Mexicana 2010. Informe final de resultados. Primera edición. México
- INSP. (2012). Ensanut 2012. México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Irurita, M., López, L., Irurita, J., Martínez, T., Déniz, C., López, J., Chirino, R., y Sánchez, F. (2007). Utilidad del índice aterogénico en la predicción de enfermedad coronaria prematura. *Clin Invest Arterioscl*, 19(3):136-42
- IPCC. (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis Contribution of working group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Stocker T; Qin D, Plattner K; Tignor M; Allen S; Boschung J; Nauels A; Xia Y; Bex V y P. Midgley (eds). Cambridge University Press. Reino Unido-EUA.
- IPCC. (2012). *Gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático. Resumen para responsables de políticas*. IPCC.
- IPCC. (2007). Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Pachauri, R. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs
- Janssen, M. a., & Ostrom, E. (2006). Resilience, vulnerability, and adaptation: A cross-cutting theme of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change. *Global Environmental Change*, 16(3), 237–239.

- Jiménez, D. P., Garrido, Y. D., Miranda, B. C., Díaz, R. E., & Enrique, J. (2011). Enfoque actual de la salud ambiental. *Revista Cubana de Higiene Y Epidemiología*, 49(1), 84–92.
- Johns, T., & Maundu, P. (2006, February). La biodiversidad forestal, la nutrición y la salud de la población en los sistemas alimentarios orientados al mercado. *Unasylva. Los Bosques Y La Salud Humana*, 57(224). Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/009/a0789s/a0789s08.htm>
- Karpati, A., Galea, S., Awerbuch, T., & Levins, R. (2008). Variability and Vulnerability at the Ecological Level : Implications for Understanding the Social Determinants of Health, 92(11), 2005–2008.
- Kershenovich, D. (2007). Enfermedades emergentes. Retrieved from http://www.facmed.unam.mx/eventos/seam2k1/2007/oct_01_ponencia.html
- Koopman, J. (1996). Comment : Emerging Objectives and Methods in Epidemiology. *American Journal of Public Health*, 86(5), 630–632.
- Kovats, R. S., Campbell-Lendrum, D. H., McMichel, a. J., Woodward, a., & Cox, J. S. H. (2001). Early effects of climate change: do they include changes in vector-borne disease? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 356(1411), 1057–1068. doi:10.1098/rstb.2001.0894
- Lee, C. (2002). Environmental Justice : Building a Unified Vision of Health. *Environmental Health Perspectives*, 110(2), 2000–2003.
- Levins, R. (1995). Toward an integrated epidemiology. *Trends in Ecology & Evolution*, 10(7), 304. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10690415>
- Leyva, R., Infante, C., Serván-Mori, E., & Gutiérrez, J. (2012). Evidencia para la política pública en salud. *Inequidad persistente en salud en los pueblos indígenas: retos para el sistema de protección social. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición*. México.
- Link, B., & Phelan, J. (1995). Social Conditions as Fundamental Causes of Disease. *Journal of Health and Social Behavior*, (Extra Issue), 80–94.
- Lizarzaburu, J. (2013). Síndrome metabólico : concepto y aplicación práctica. *An Fac Med*, 74(4), 315–320.
- López, L. (2004). Población, muestra y muestreo. *Punto Cero*, 9(8), 69–74.
- López, S., Corcho, A., & Moreno, A. (1999). Notas históricas sobre el desarrollo de la epidemiología y sus definiciones. *Revista Mexicana de Pediatría*, 66(3), 110–114.
- Maantay, J. (2002). Mapping environmental injustices: pitfalls and potential of geographic information systems in assessing environmental health and equity. *Environmental Health Perspectives*, 110(2), 161–71. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1241160&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

- Magaña, V., & Galván, L. (2010). Detección y atribución de cambio climático a escala regional. *Revista Internacional de Estadística Y Geografía*, 1(1), 73–82.
- Malik, S. M., Awan, H., & Khan, N. (2012). Mapping vulnerability to climate change and its repercussions on human health in Pakistan. *Globalization and Health*, 8(1), 31. doi:10.1186/1744-8603-8-31
- Mas, P. (2002). Salud ambiental, desarrollo humano y calidad de vida. In E. Leff, E. Ezcurra, I. Pisanty, & P. Romero (Eds.), *La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe* (1st ed.). México: INE. Retrieved from <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/363/cap20.html>
- McMichael, A. (1999). Prisoners of the proximate: loosening the constraints on epidemiology in an age of change. *American Journal of Epidemiology*, 149(10), 887–897.
- McMichael, A., & Beaglehole, R. (2000). The changing global context of public health. *The Lancet*, 356, 495–499.
- McMichael, A., & Beaglehole, R. (2000). The changing global context of public health. *The Lancet*, 356, 495–499.
- Meza, L. (2014). La agricultura familiar y el cambio climático. In S. Salcedo & G. Lya (Eds.), *Agricultura familiar en América Latina y el Caribe. recomendaciones de política* (pp. 79–100). Santiago, Chile: FAO. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/019/i3788s/i3788s.pdf>
- Morens, D. M., Folkers, G. K., & Fauci, A. S. (2004). The challenge of emerging and re-emerging infectious diseases. *Nature*, 430(6996), 242–9. doi:10.1038/nature02759
- Morin, E. (2004). *Introducción al pensamiento complejo*.
- Muñiz, P. (2008). *Evaluación de los efectos crónicos asociados a la exposición de plaguicidas en comunidades vulnerables*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Neri, C., & Aldunce, P. (2008). Métodos y conceptos para el estudio de la variabilidad y cambio climático. In P. Aldunce, C. Neri, & C. Szlafsztein (Eds.), *Hacia la evaluación de prácticas de adaptación ante la variabilidad y el cambio climático* (2a ed., pp. 11–20). Belém, Brazil: NUMA/UFGA.
- Nielsen, N. (2002). Enfoques ecosistémicos para la salud humana. In G. Feola & R. Bazzani (Eds.), *Desafíos y estrategias para la implementación de un enfoque ecosistémico para la salud humana en los países en desarrollo Reflexiones a propósito de las consultas regionales realizadas* (1st ed., pp. 9–16). Uruguay: CIID-PNUMA.
- Nordstrom, K., & Hotta, S. (2004). Wind erosion from cropland in the USA: a review of problems, solutions and prospects. *Geoderma*, 121, 157–167.

- Noyes, P; McElwee, M; Miller, H; Clark, B; Van Tiem, L; Walcott, K; Erwin, K. y E. Levin. (2009). The toxicology of climate change: Environmental contaminants in a warming world. *Environment International*, 35: 971–986
- O'Brien, K., Leichenko, R., Kelkar, U., Venema, H., Aandahl, G., Tompkins, H., ... West, J. (2004). Mapping vulnerability to multiple stressors: Climate change and globalization in India. *Global Environmental Change*, 14(4), 303–313.
doi:10.1016/j.gloenvcha.2004.01.001
- O'Brien, K., Leichenko, R., Kelkar, U., Venema, H., Aandahl, G., Tompkins, H., ... West, J. (2004). Mapping vulnerability to multiple stressors: climate change and globalization in India. *Global Environmental Change*, 14(4), 303–313.
doi:10.1016/j.gloenvcha.2004.01.001
- OMS. (2015). Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva 311. [En línea]:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- OMS. (2010). IMC
- OMS. 2006. Ambientes saludables y prevención de enfermedades. Francia
- OMS-PNUMA. (2003). Cambio climático y salud humana. Riesgos y Respuestas. OMS, OMM, PNUMA. Suiza.
- Ordóñez, G. A. (2000). Salud ambiental : conceptos y actividades. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 7(3), 137–147.
- Ortiz Bultó, P. L., Rodríguez, A. P., Valencia, A. R., Vega, N. L., Díaz, M., & Carrera, A. P. (2006). Assessment of Human Health Vulnerability to Climate Variability and Change in Cuba. *Environmental Health Perspectives*, 114(12), 1942–1949.
doi:10.1289/ehp.8434
- OPS/PAHO.(2002). Guía básica de tecnologías apropiadas en agua potable y saneamiento básico. 3ª edición. 152pp
- OTS (2008). Manual de Procedimientos para las Estaciones Meteorológicas. Castro E (comp). Costa Rica
- Parmesan C; Duarte C; Poloczanska E; Richardson A. y M Singer. (2011).Overstretching attribution. *Nature Climate Change*, 1:2-4
- Patz, J. a, Campbell-Lendrum, D., Holloway, T., & Foley, J. a. (2005). Impact of regional climate change on human health. *Nature*, 438(7066), 310–7.
doi:10.1038/nature04188
- Patz, J. A., Mcgeehein, M. A., Bernard, S. M., Ebi, K. L., Epstein, P. R., Gubler, D. J., ... Samet, J. M. (2000). The Potential Health Impacts of Climate Variability and Change for the United States: Executive Summary of the report of the Health Sector of the U.S. National Assessment. *Environmental Health Perspectives*, 108(4), 367–376.

- Patz, J., Graczyk, T., Geller, N., & Vittor, A. (2000). Effects of environmental change on emerging parasitic diseases. *International Journal for Parasitology*, 30(12-13), 1395–405. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11113264>
- PDM 2012 ...Plan de Desarrollo Municipal
- Pearce, N., & Merletti, F. (2006). Complexity, simplicity, and epidemiology. *International Journal of Epidemiology*, 35(3), 515–519. doi:10.1093/ije/dyi322
- Pearce, T., Ford, J. D., Duerden, F., Smit, B., Andrachuk, M., Berrang-Ford, L., & Smith, T. (2011). Advancing adaptation planning for climate change in the Inuvialuit Settlement Region (ISR): A review and critique. *Regional Environmental Change*, 11(1), 1–17. doi:10.1007/s10113-010-0126-4
- Peduzzi, P., Chatenoux, B., Dao, H., De Bono, a., Herold, C., Kossin, J., ... Nordbeck, O. (2012). Global trends in tropical cyclone risk. *Nature Climate Change*, 2(4), 289–294. doi:10.1038/nclimate1410
- Petersson, M. (2010). Cambio climático y salud humana. *Revista Médica Electrónica*, 32(4), [seriada en línea]. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18242010000400009&script=sci_arttext
- Pineda, C. A. (2008). Síndrome metabólico : definición, historia, criterios. *Colombia Médica*, 39(1), 96–106.
- PND. (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Programa Sectorial de Salud. México
- PNUMA. (n.d.). *GEO Salud. Metodología para una evaluación integrada de medio ambiente y salud. Un enfoque para América Latina y el Caribe.*
- PNUMA. (2012). *GEO 5. Perspectivas del medio ambiente mundial. Medio ambiente para el futuro que queremos.* (B. Ullstein, H. de Mattos, C. Hawkins, C. McMullen, J. J. Jabbour, & J. Scharlemann, Eds.) (1a ed.). Colombia: Editora Novo Art.
- PNUD. (2005). Informe sobre desarrollo humano San Luis Potosí. México
- Prno, J., Bradshaw, B., Wandel, J., Pearce, T., Smit, B., & Tozer, L. (2011). Community vulnerability to climate change in the context of other exposure-sensitivities in Kugluktuk, Nunavut. *Polar Research*, 30(SUPPL.1), 1–21. doi:10.3402/polar.v30i0.7363
- Prüss-Üstün, A., & Corvalán, C. (2006). *Ambientes saludables y prevención de enfermedades. Hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente.* Francia. Retrieved from http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/prevdiseexecsumsp.pdf
- RA. (2013). Key concepts: Resilience. Resilience Alliance. [En línea]: <http://www.resalliance.org/index.php/resilience>

- Raviv, S., Hawkins, K., DeCamp, M., y Kalhan, R. (2011). Lung cancer in chronic obstructive pulmonary disease enhancing surgical options and outcomes. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 183(9):1138-1146
- Reid, C. E., O'Neill, M. S., Gronlund, C. J., Brines, S. J., Brown, D. G., Diez-Roux, A. V., & Schwartz, J. (2009). Mapping community determinants of heat vulnerability. *Environmental Health Perspectives*, 117(11), 1730–6. doi:10.1289/ehp.0900683
- Reyes, H; Aguilar, M; Aguirre, J; Trejo, I. (2006). Cambios en la cubierta vegetal y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1973-2000. *Boletín del Instituto de Geografía*, 59, 26-42
- Riojas-Rodríguez, H., Schilman, A., López-Carrillo, L., & Finkelman, J. (2013). La salud ambiental en México : situación actual y perspectivas futuras. *Salud Pública de México*, 55(6), 638–649.
- Rivera, A. (2008). Historia Clínica. Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia- UNAM México.
- Rodriguez-Ramirez, S., Mundo-Rosas, V., García-Guerra, A., & Shamah-Levy, T. (2011). Dietary patterns are associated with overweight and obesity in Mexican school-age children. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 61(3), 270–778.
- Rose, G. (2001). Sick individuals and sick populations. *International Journal of Epidemiology*, 30(3), 427–432. doi:10.1093/ije/30.3.427
- Rosenzweig, C., Karoly, D., Vicarelli, M., Neofotis, P., Wu, Q., Casassa, G., ... Imeson, A. (2008). Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change. *Nature*, 453(7193), 353–7. doi:10.1038/nature06937
- Rutter, M. (2007). *Identifying the environmental causes of disease : how should we decide what to believe and when to take action ?* Academy of Medical Sciences.
- SAGARPA-SEDARH. 2010. Diagnóstico rural del Estado de San Luis Potosí. SLP, México
- Salazar, A., y Masera, O. (2010). México ante el cambio climático. Resolviendo Necesidades Locales con Impactos Globales. UCCS.
- Salby, M. (2013). Climate model world diverges starkly from real world. Presentación realizada Hamburgo (18/04/13).
- Sanchez-Ribas, J., Parra-Henao, G., & Guimarães. A. (2012). Impact of dams and irrigation schemes in Anopheline (Diptera: Culicidae) . *Bionomics and malaria epidemiology*. Rev. Inst. Med. Trop, 54(4), 179-191
- Sánchez-Santillán, N., Signoret-Poillon, M., & Garduño-López, R. (2006). La Oscilación del Atlántico Norte : un fenómeno que incide en la variabilidad climática de México. *Ingeniería Investigación Y Tecnología*, VII(2), 85–95.
- SCINCE-INEGI. (2010). Sistema de Consulta para la información Censal 2010. <http://gaia.inegi.org.mx/scince2/viewer.html>

- Secretaría de Salud. (2009). *Diagnóstico y Manejo de la Infección Aguda de Vías Aéreas Superiores en Pacientes Mayores de 3 meses hasta 18 años de edad*.
- Sexton, K., & Hattis, D. (2007). Assessing cumulative health risks from exposure to environmental mixtures - three fundamental questions. *Environmental Health Perspectives*, *115*(5), 825–32. doi:10.1289/ehp.9333
- Shuman, E. K. (2011). Global climate change and infectious diseases. *The International Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *2*(1), 11–9. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23022814>
- Smith, K. R. (2006, February). El uso doméstico de leña en los países en desarrollo y sus repercusiones en la salud. *Unasylvia. Los Bosques Y La Salud Humana*.
- Smith, K. R., Corvalán, C. F., & Kjellström, T. (1999). How much global ill health is attributable to environmental factors? *Epidemiology*, *10*(5), 573–84. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10468437>
- SMN. (2013). Red de Estaciones Climatológicas. Retrieved from <http://smn.cna.gob.mx>
- Stephen, C., Artsob, H., Bowie, W., Drebot, M., Fraser, E., Leighton, T., ... Patrick, D. (2004). Perspectives on emerging zoonotic disease research and capacity building in Canada. *Can J Infect Dis Med Microbiol*, *15*(6), 339–344.
- Sterman, J. D. (2006). Learning from evidence in a complex world. *American Journal of Public Health*, *96*(3), 505–514. doi:10.2105/AJPH.2005.066043
- Susser, M., & Susser, E. (1996). Choosing a future for epidemiology: II. From black box to Chinese boxes and eco-epidemiology. *American Journal of Public Health*, *86*(5), 674–677. doi:10.2105/AJPH.86.5.674
- Tejeda, A., & Rodríguez, L. (2007). Estado de la investigación de los aspectos físicos del cambio climático de México. *Boletín de Instituto de Geografía*, *62*, 31–43. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112007000100003&nrm=iso
- Thornton, J. O. E. (2000). Beyond risk: An Ecological Paradigm to Prevent Global Chemical Pollution. *International Journal of Occupation and Environmental Health*, *6*, 318–330.
- Tilman, D., Cassman, K., Matson, P., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, *418*, 671–677.
- Toledo, V. M. (2008). Metabolismos rurales: hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, *7*, 1–26.
- Tong, S., Mather, P., Fitzgerald, G., McRae, D., Verrall, K., & Walker, D. (2010). Assessing the vulnerability of eco-environmental health to climate change. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *7*(2), 546–64. doi:10.3390/ijerph7020546

- Toro-Palacio, L. F., Ochoa-J, & Aramillo, F. L. (2012). Salud : un sistema complejo adaptativo. *Revista Panammerica de Salud Pública*, 31(2), 161–165.
- Turner, B. L., Kasperson, R. E., Matson, P. a, McCarthy, J. J., Corell, R. W., Christensen, L., ... Schiller, A. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(14), 8074–8079. doi:10.1073/pnas.1231335100
- Turner, B. L., Matson, P. a, McCarthy, J. J., Corell, R. W., Christensen, L., Eckley, N., ... Tyler, N. (2003). Illustrating the coupled human-environment system for vulnerability analysis: three case studies. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(14), 8080–8085. doi:10.1073/pnas.1231334100
- UNISRD. (2009). Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres. E estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas. ONU. Suiza
- Vázquez, J. (2010). *Guía para el cálculo y uso de índices de cambio climático en México* (No. 1). México.
- Waltner-Toews, D. (2001). An ecosystem approach to health and its applications to tropical and emerging diseases. *Cad. Saúde Pública*, 17(Suplemento), 7–36.
- Weed, D. L. (1998). Beyond Black Box Epidemiology. *American Journal of Public Health*, 88(1), 12–14.
- WHO-UNEP. (2003). Methods of assessing human health vulnerability and public health adaptation to climate change. Santé, Canadá.
- WHO. (2003). Climate change and human health. Risks and responses
- WMO. (2015). Understanding Climate. World Meteorological Organization. [En línea]: http://www.wmo.int/pages/themes/climate/understanding_climate.php
- Wiedinmyer, C., Yokelson, R., & Gullet, B. (2014). Global emissions of trace gases, particulate matter and hazardous air pollutants from open burning of domestic waste. *Environmental Science & Technology*, 48(16), 9523–30.
- Wong, R., Espinoza, M., & Palloni, A. (2007). Adultos mayores mexicanos en contexto socioeconómico amplio : salud y envejecimiento. *Salud Pública de México*, 49(1), 436–447.
- Yue, S., & Pilon, P. (2004). A comparison of the power of the t test, Mann-Kendall and bootstrap tests for trend detection. *Hydrological Sciences Journal*, 49(1), 21–37. doi:10.1623/hysj.49.1.21.53996



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
CIACYT_FACULTAD DE MEDICINA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN APLICADA EN AMBIENTE Y SALUD

AV. SIERRA LEONA 550, COL. LOMAS 2ª. SECCIÓN, SLP Teléfono 826-23-00/8465

San Luis potosí, S.L.P., a ____ de ____ de 2014

FOLIO

CARTA DE CONSENTIMIENTO

SALUD AMBIENTAL INTEGRADA. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Por este conducto solicito a Usted su colaboración para participar en el estudio: “DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD DE LA SALUD RELACIONADA CON LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN COMUNIDADES DE LA HUASTECA POTOSINA” que será realizado por investigadores del Departamento de Salud Ambiental Integrada de la Facultad de Medicina de la UASLP.

La información que se obtenga de dicha investigación será manejada de manera confidencial y anónima. Todos los análisis serán gratuitos. Cualquier familia o persona participante podrá abandonar la investigación libremente cuando así lo consideren necesario.

En el proyecto se realizarán cuestionarios para conocer aspectos de las familias acerca de salud, educación, alimentación y otros relacionados. Se realizarán inspecciones médicas generales y se requerirán muestras de sangre y orina, así como pruebas parasitológicas en heces y microbiológicas en garganta. Los diagnósticos clínicos permitirán dar un seguimiento a la los estados de salud de la población en relación con los cambios de las condiciones climáticas.

Los análisis y el manejo de las muestras serán realizados por personal altamente capacitado. En todo momento se empleará material nuevo y esterilizado. Los resultados obtenidos a lo largo de la investigación serán entregados de manera confidencial e individualizada en un sobre cerrado.

Agradeciendo su participación, quedo a sus órdenes.

Atentamente

Dra. Gabriela Domínguez Cortinas
Departamento de Toxicología Ambiental Integrada, CIACYT-UASLP

Fecha: ____ / ____ / ____

Nombre (integrante de la familia que acepta participar en el estudio):	FIRMA

Dirección: _____ Teléfono _____

ANEXO 2

1. Fichas metodológicas de indicadores sociodemográficos

TEMA	Grupos etarios	SÍMBOLO
INDICADOR	Población menor de 5 años en hogares con bajo ingreso según línea de bienestar	POBp4
Definición	Porcentaje de niños de 0 a 4 años edad en hogares en pobreza por línea de ingreso	
Descripción	Expresa la proporción de la población que por condición etaria es mayormente susceptible a enfermedades infecciosas comunes, las cuales en el país se encuentran entre las principales causas de mortalidad para dicho grupo de edad (PND 2013) aun cuando se trata esencialmente de padecimientos evitables como diarreas e infecciones respiratorias agudas. El indicador contextualiza al grupo poblacional con base en las condiciones de carencias económicas en tanto que las condiciones de pobreza y la malnutrición son factores que incrementan considerablemente el riesgo para las enfermedades señaladas (WHO, 2003). La línea de ingreso se establece con base en la línea de bienestar que considera el valor de la canasta alimentaria y no alimentaria (recursos para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades) (art 11 DOF 2010) cuyo valor en el trimestre de evaluación fue de \$1,611.58 a \$1,625.80 mensual per cápita para la zona rural (CONEVAL 2014).	
Fórmula	$\%POBp4 = \frac{[Pp4]}{[POBT4]} \times 100$	
Variables	Pp4= número total de infantes de cuatro años o menos que viven en hogares con ingreso por debajo de la línea de bienestar POBT4= población total menor de 5 años NE= población con información no especificada para alguna de las variables requeridas	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Grupos etarios	SÍMBOLO
INDICADOR	Población de 60 años y más en hogares con bajo ingreso según línea de bienestar	POBp60
Definición	Porcentaje de adultos de 60 años de edad o mayores en hogares en pobreza por línea de ingreso	
Descripción	Expresa la proporción de la población que por condición etaria es mayormente afectada por padecimientos crónicos (WHO 2010) encabezando las causas de mortalidad para los adultos mayores las enfermedades del corazón, cerebrovasculares, tumores malignos, diabetes mellitus, EPOC (INEGI 2010). El indicador contextualiza al grupo poblacional con base en las condiciones de carencias económicas ya que representa limitantes para la continuidad de tratamientos, mantenimiento y elección de determinadas condiciones de vida. La línea de ingreso se establece con base en la línea de bienestar que considera el valor de la canasta alimentaria y no alimentaria (recursos para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades) (art 11 DOF 2010) cuyo valor en el trimestre de evaluación fue de \$1,611.58 a \$1,625.80 mensual per cápita para la zona rural (CONEVAL 2014).	
Fórmula	$\%POBp60 = \frac{[Pp60]}{[POBT60]} \times 100$	
Variables	Pp60= número de adultos de 60 años y más que viven en hogares con ingreso por debajo de la línea de bienestar POBT60= población total de 60 años y más NE= población con alguno con información no especificada para alguna de las variables requeridas	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Educación formal	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de población con rezago educativo	EDUr
Definición	Porcentaje de población con rezago educativo en función de la obligatoriedad de los niveles escolares cursados.	
Descripción	Señala el grado en que la población no ha completado la escolaridad que por derecho le corresponde con base en la Norma de Escolaridad Obligatoria del Estado Mexicano, definido a partir de los siguientes criterios: 1) Personas de tres a quince años, que no cuentan con la educación básica obligatoria y no asiste a un centro de educación formal, 2) Nacidos antes de 1982 y que no cuentan con el nivel de educación obligatoria vigente en el momento en que debía haberla cursado (primaria completa), 3) Nacidos a partir de 1982 que no cuentan con el nivel de educación obligatoria (secundaria completa) (CONEVAL 2012). Se define el rezago educativo en función de la obligatoriedad de los niveles educativos cursados, que para la secundaria se implementó hasta 1993	
Fórmula	$\%Demur = \frac{[Pse + Psp + Pss]}{[POBT+3 - NE]} \times 100$	
Variables	Pse = Población de 3 a 15 años que no asiste a la escuela Psp = Población nacida en 1981 o antes sin educación primaria completa Pss = Población nacida desde 1982 sin educación secundaria completa POBT+3 = Total de personas de 3 años y más encuestadas NE = número de personas en el rango de edad que no especificaron información sobre su escolaridad	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Educación formal	SÍMBOLO
INDICADOR	Población analfabeta	POBa
Definición	Porcentaje de la población de 15 años o más que no saben leer y/o escribir	
Descripción	Evalúa la magnitud relativa de personas con impedimentos para la comunicación escrita (CONAPO 2010), que tiene repercusiones en dos niveles, el primero asociado a la reducción de las posibilidades de movilidad social y el segundo a las limitaciones para la interpretación de información escrita sobre prevención (Almejo 2011; Malik 2012; Ortiz 2006). En el caso de pueblos indígenas muchos saberes se transfieren oral y vivencialmente a través del procesos de socialización. Por tanto, este indicador no refleja el aprendizaje de los conocimientos, sino la brecha de acceso a la educación como derecho universal, teniendo presente que se refiere sólo a la educación formal en castellano (CEPAL, 2014).	
Fórmula	$\%POBa = \frac{[Pa]}{[POBT+15 - NE]} \times 100$	
Variables	Pa= número de personas de 15 años y más que no sabe leer y/o escribir POBT+15 = total de personas de 15 años y más encuestadas NE = número de personas en el rango de edad con grado de alfabetización ignorada	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Vivienda	SÍMBOLO
INDICADOR	Viviendas con hacinamiento	VIVh
Definición	Porcentaje de viviendas con hacinamiento consideradas aquellas donde la razón de personas por cuartos dormitorio es mayor a 2.5	
Descripción	Mide el porcentaje de hogares con algún nivel de hacinamiento, evaluando así la carencia de espacios en la vivienda, necesarios para sus ocupantes en el desarrollo de actividades esenciales y para garantizar funciones básicas de protección, habitabilidad y salubridad (CONEVAL 2010, 2012). El hacinamiento aumenta la factibilidad de diseminación de enfermedades transmisibles entre ellas las respiratorias (WHO 2003; Ayres 2009)	
Fórmula	$\%VIVh = \frac{[Vh]}{[VIVT - NE]} \times 100$	
Variables	Vh= número de viviendas en las que la razón de personas/cuartos dormitorio es mayor a 2.5 VIVT = total de viviendas encuestadas NE=cantidad de viviendas que no especificaron información sobre el número de cuartos dormitorio	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Vivienda	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	VIVpt
Definición	Porcentaje de viviendas que tienen piso de tierra en interiores	
Descripción	Evalúa la prevalencia de viviendas con piso de tierra que manifiesta la falta de condiciones como refugio en la vivienda ya que este tipo de piso conlleva implicaciones para la higiene y salud de los ocupantes, aumentando la probabilidad de contraer infecciones respiratorias o gastrointestinales (CONAPO 2010; INEGI 2010c2013)	
Fórmula	$VIVpt = \frac{[Vpt]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
Variables	Vpt = número de viviendas con piso de tierra VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de personas que no proporcionaron información sobre el material de piso	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Vivienda	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de viviendas construidas con materiales precarios	VIVtmp
Definición	Porcentaje de viviendas construidas con materiales precarios en techos (material de desecho o cartón) o en muros (carrizo, bambú, palma, lámina de cartón, metal o asbesto, materia de desecho)	
Descripción	Mide la prevalencia de viviendas construidos con materiales precarios con base en la lista de CONEVAL (2010) evaluando así la calidad y durabilidad estructural de las viviendas como aproximación de sus falta de condiciones para cumplir la función de refugio y en caso de desastres el riesgo incrementado de la pérdida de patrimonio (Almejo 2011)	
Fórmula	$VIVmat = \frac{[Vtp + Vmp]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
Variables	Vtp = número de viviendas con materiales precarios en techo (lámina, asbesto/carrizo, bambú o palma) pero no en muros Vmp = número de viviendas con materiales precarios en muros (carrizo, bambú, palma) pero no en techos	

	VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de viviendas en que no se proporcionó información sobre materiales de vivienda
Fuente	Cuestionario

TEMA	Vivienda	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de viviendas con daños en estructura	VIVde
Definición	Porcentaje de viviendas con daños en su estructura, por efectos derivados de elementos del clima, tales como humedad, infiltración de agua, cuarteaduras, hundimientos o inundaciones	
Descripción	Se mide la prevalencia de viviendas con daño estructural por efectos derivados de elementos del clima, resultado de una mayor propensión de amenazas naturales o por la edificación con materiales precarios. La presencia de daños implica la falta de condiciones de la vivienda como refugio, tanto para la salvaguarda física de fenómenos meteorológicos. como la propensión de afectaciones a la salud por enfermedades respiratorias asociadas por ejemplo a la presencia de moho y humedad (Ayres 2009; Almejo 2011; Forsberg et al 2012)	
Fórmula	$\%VIVde = \frac{[Vde]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
Variables	Vde = Número de viviendas con daños en su estructura por humedad, infiltración de agua, cuarteaduras, hundimientos, inundaciones, otro (referido en cuestionario) VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de hogares de los que no se obtuvo información	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Acceso al agua	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de viviendas sin acceso a fuentes de agua segura	VIVsinas
Definición	Porcentaje de viviendas que acceden al agua para fines de uso doméstico, higiene personal, beber o cocinar, desde fuentes superficiales (pozo, noria, río, arroyo) directamente o a través de una tubería sin que el agua reciba algún tratamiento	
Descripción	Mide la prevalencia de viviendas en las que sus ocupantes utilizan agua proveniente de fuentes superficiales, susceptible de contaminación, que no ha sido sometida a tratamiento por lo que no puede asegurarse su inocuidad, aumentando el riesgo para enfermedades transmisibles de origen hídrico por la presencia de agentes infecciosos, productos químicos tóxicos y partículas en suspensión (OPS/PAHO 2002; WHO 2003). El agua potable es adecuada para todos los usos domésticos habituales incluida la higiene personal.	
Fórmula	$\%VIVsinas = \frac{[Vsinas]}{[VIVT - NE]} \times 100$	
Variables	Vsinas=número de viviendas sin acceso a agua proveniente de fuentes de agua segura; se consideran incluso aquellas que pertenecen a fuentes superficiales (pozo, río, arroyo, etc.) VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de viviendas encuestadas de los que no se especificó la fuente principal del agua para la vivienda	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Formas de abastecimiento de agua	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de viviendas sin acceso a agua entubada	VIVsint
Definición	Porcentaje de hogares que no dispone de agua entubada en el ámbito de la vivienda o predio	
Descripción	Mide la falta de disponibilidad de agua para consumo personal y uso doméstico a través de tubería con llaves directamente en las viviendas o en el predio (INEGI 2010) y que se abastecen de agua por medio de una llave pública, pipa o acarreo, implicando que no se logra una adecuada reducción de las condiciones de salubridad para contraer enfermedades gastrointestinales (Almejo 2011).	
Fórmula	$\%VIVsint = \frac{[Vsint]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
Variables	Vsint= número de viviendas sin agua entubada en el ámbito de la vivienda o predio VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de viviendas encuestadas que no especificaron el medio de acceso al agua para uso doméstico	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Estabilidad de suministro de agua	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de viviendas sin suministro diario de agua	VIVsinad
Definición	Porcentaje de viviendas sin suministro diario de agua disponible por tubería, durante el período de análisis	
Descripción	Mide la inestabilidad en el suministro de agua, durante el período bajo análisis, como un servicio básico de saneamiento y de manera consecuente la proporción de viviendas afectadas por incremento de riesgo para enfermedades transmisibles de origen hídrico (OPS/PAHO 2002; WHO 2003)	
Fórmula	$\%VIVsinad = \frac{[Vsad]}{[VIVTt-NE]} \times 100$	
Variables	Vsad = número de viviendas sin acceso diario al agua VIVTt = total de viviendas encuestadas con agua disponible a través de tubería NE = número de viviendas encuestadas que no especificaron el medio de acceso al agua para uso doméstico	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Inocuidad del agua	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de viviendas que consumen agua no segura	VIVsinacs
Definición	Porcentaje de viviendas que utilizan agua para beber o cocinar que no está purificada, que proviene directamente de la fuente de extracción o a través de tubería y que no recibe tratamiento alguno (hervir, clorar, filtrar)	
Descripción	Se evalúa la prevalencia de consumo de agua en las viviendas cuya inocuidad no puede garantizarse en tanto que no ha sido sometida a tratamiento para este fin (Almejo 2011, Malik 2012, Ortiz 2006). Sólo puede garantizarse la inocuidad del agua embotellada y en menor medida el agua proveniente de una red pública que recibe procedimientos mínimos de tratamiento a nivel casero . El agua de consumo inocua no conlleva ningún riesgo para la salud (OPS/PAHO 2002)	
Fórmula	$\%VIVsinacs = \frac{[Vant]}{[VIVT - NE]} \times 100$	

Variabes	Vant=Viviendas donde el agua de consumo que no es embotellada no recibe algún proceso de tratamiento (hervir, clorar, otro) VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de viviendas encuestadas que no especificaron el tipo de agua de consumo o tratamiento
Fuente	Cuestionario

TEMA	Infraestructura sanitaria y drenaje	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de viviendas sin servicio sanitario	VIVsins
Definición	Porcentaje de viviendas sin instalaciones sanitarias que permita una adecuada disposición de desechos y aguas residuales (baño seco, letrina, fosa séptica)	
Descripción	Se evalúa la prevalencia expresada en porcentaje de la falta de acceso a instalaciones sanitarias, para el desalojo de desechos, como baño seco, letrina, fosa séptica (INEGI 2010). Se consideran adecuadas cuando son privadas para el uso de los habitantes de la vivienda e higiénicamente separan las excretas del contacto humano (CSD-ONU 2001). Su carencia aumenta el riesgo de contraer enfermedades gastrointestinales, parasitarias y diarreas así como brotes epidémicos (Almejo 2011; WHO 2003)	
Fórmula	$\%VIVsins = \frac{[Vsins]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
Variabes	Vsins = número de viviendas sin servicio sanitario (baño seco, letrina, fosa séptica) VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de viviendas encuestadas que no especificaron información sobre instalaciones sanitarias	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Bienes básicos	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de viviendas sin refrigerador	
Definición	Porcentaje de viviendas sin refrigerador ni sistemas alternativos para la preservación de alimentos	
Descripción	Capta la proporción de hogares con incapacidad para adquirir o disponer de bienes de consumo duradero de primera necesidad y da cuenta de repercusiones que pueden afectar la higiene, la salud y la economía pues afecta directamente el gasto de los hogares (CONAPO 2010)	
Fórmula	$\%VIVsinr = \frac{[Vsinr]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
Variabes	Vsinr = número de viviendas sin refrigerador VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de viviendas encuestadas que no especificaron información sobre la disponibilidad de energía eléctrica	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Servicios básicos	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica	
Definición	Porcentaje de viviendas que no disponen de energía eléctrica	
Descripción	Mide la carencia en los hogares de la disposición de energía eléctrica como un servicio básico que cubre necesidades de interés público y cuya ausencia refleja condiciones de exclusión	
Fórmula	$\%VIVsine = \frac{[Vsine]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
Variables	Vsine = número de viviendas sin energía eléctrica VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de viviendas encuestadas que no especificaron información sobre la disponibilidad de energía eléctrica	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	TIC's	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de viviendas sin servicios de telecomunicación	VIVsintel
Definición	Porcentaje de viviendas sin telefonía fija o celular	
Descripción	Mide la carencia en los hogares de la disposición de energía eléctrica como un servicio básico que cubre necesidades de interés público y cuya ausencia refleja condiciones de exclusión	
Fórmula	$\%VIVsintel = \frac{[Vsintel]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
Variables	Vsintel= número de viviendas sin telefonía fija o celular VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de viviendas encuestadas que no especificaron información sobre servicios de telecomunicación	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Tecnologías de información y comunicación	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de viviendas sin servicios información	VIVsininf
Definición	Porcentaje de viviendas sin televisión o radio	
Descripción	Mide la falta de acceso a servicios de información lo que limita el acceso y difusión de información, especialmente importantes en situaciones de emergencia. para la comunicación de riesgos, medidas de prevención, etc. (Almejo, 2011)	
Fórmula	$\%VIVsininf = \frac{[Vsininf]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
Variables	Vsininf= número de viviendas sin televisión o radio VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de viviendas encuestadas que no especificaron información sobre bienes para información	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Población	SÍMBOLO
INDICADOR	Razón de dependencia en la población de acuerdo a la condición etaria	POBdep
Definición	Razón de la población de 0 a 14 años más los adultos de 65 años o mayores con respecto a la población en edad productiva (15-64 años)	
Descripción	Es un indicador de dependencia económica potencial. Evalúa la relación entre la población en edad productiva y aquella que depende de sus capacidades de actividad económica (INEGI 2010c2013). Una alta razón de dependencia indica que la población económicamente activa soporta una mayor carga de los dependientes económicos en el acceso a bienes e insumos como alimentos y medicinas, a la vez que identifica a la población con limitaciones de decisión-acción, lo que debe considerarse en la prioridad otorgada a la realización de medidas preventivas o de mitigación y preparación ante emergencias (Almejo; 2011).	
Fórmula	$\text{POBdep} = \frac{[P14 + P+65]}{[\text{POBep}]}$	
Variables	POB14= número de personas en las edades de 0 a 14 años POB+65= número adultos mayores de 65 años y más POBep= número de personas de la población en edad productiva considerados los jóvenes y adultos en el rango de edad de 15 a 64 años	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Población	SÍMBOLO
INDICADOR	Tasa de dependencia en el hogar	HOGdep
Definición	Porcentaje de hogares con una relación de dependientes económicos con respecto a los miembros perceptores de ingresos superior a 2.	
Descripción	Cuantifica el número de miembros del hogar que existen por cada miembro perceptor de ingresos y evalúa el grado de dependencia económica de los integrantes del hogar con respecto a los miembros que perciben ingresos tanto laborales como no laborales (CEDLAS 2012). Una alta tasa de dependencia indica que la población con ingresos soporta una mayor carga de los dependientes económicos en el acceso a bienes e insumos como alimentos y medicinas, a la vez que identifica a la población con limitaciones de decisión-acción, lo que debe considerarse en la prioridad otorgada a la realización de medidas preventivas o de mitigación y preparación ante emergencias	
Fórmula	$\text{HOGdep} = [(H_i / \text{POBing})] \times 100$	
Variables	Hi = tamaño del hogar definido por el número total de miembros POBing= número de personas perceptoras de ingresos en el hogar	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Población indígena	SÍMBOLO
INDICADOR	Población indígena	POBindi
Definición	Porcentaje de población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena	
Descripción	Mide el porcentaje de la población indígena bajo el criterio del Instituto Nacional de Geografía y estadística que incorpora sólo aquellos miembros de la comunidad que refieren conocer y hablar alguna lengua indígena (INEGI 2010). Se estandariza a la edad de 3 años el criterio mínimo para el desarrollo de la capacidad del habla. Estudios sobre la situación de salud de los pueblos indígenas documentan su permanente exposición a diversos riesgos en condiciones de inequidad social que reducen su capacidad de respuesta para movilizar recursos sociales ante los problemas de salud (ENSANUT 2012)	
Fórmula	$\%POBindi = \frac{[Pindi]}{[POBT3 - NE]} \times 100$	
Variables	Pindi= población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena POBT3=población total de 3 años y más NE= población en el rango de edad de la que no se especificó información sobre la condición de habla de lengua indígena	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Población indígena	SÍMBOLO
INDICADOR	Hogares indígenas por jefatura	HOGjindi
Definición	Porcentaje de viviendas en que el jefe (a) del hogar y otro integrante del hogar hablan alguna lengua indígena	
Descripción	Mide el porcentaje de la población indígena bajo el criterio definido para el estudio presente.. Se estandariza a la edad de 3 años el criterio mínimo para el desarrollo de la capacidad del habla. Estudios sobre la situación de salud de los pueblos indígenas documentan su permanente exposición a diversos riesgos en condiciones de inequidad social que reducen su capacidad de respuesta para movilizar recursos sociales ante los problemas de salud (ENSANUT 2012)	
Fórmula	$\%POBindi = \frac{[Hjindi]}{[VIVT - NE]} \times 100$	
Variables	Hjindi=Número de viviendas en que el jefe (a) y cuando menos uno más de los otros integrantes del hogar habla alguna lengua indígena VIVT = total de viviendas encuestadas NE=cantidad de hogares que no especificaron información sobre los idiomas hablados por los miembros que habitan la vivienda	
Fuente	Cuestionario	

2. Fichas metodológicas de indicadores socioeconómicos

TEMA	Ingresos monetarios	SÍMBOLO
INDICADOR	Trabajadores con bajo ingreso laboral	ECObing
Definición	Porcentaje de población económicamente activa ocupada (PEAoc) que percibe hasta dos salarios mínimos, considerado para San Luis Potosí en el área geográfica B de \$63.77 pesos/día vigente en 2014, según su dependencia en el mercado laboral. No incluye los ingresos por transferencias del gobierno, de instituciones privadas o de otros hogares (regalos, remesas).	
Descripción	Se considera ingreso por trabajo la percepción monetaria que la población ocupada, obtiene o recibe del (los) trabajo(s) que desempeñó considerando entradas por concepto de ganancia, comisión, sueldo, salario, jornal, propina o cualquier otro derivado su participación en alguna actividad económica (INEGI 2010) en el período de encuesta. Los ingresos están calculados de forma mensual. Un mayor ingreso puede garantizar el acceso a esquemas de aseguramiento, la atención médica, acceso a medicamentos, mejora en la calidad material de vida y a la ejecución de medidas preventivas (Almejo, 2011; Ortiz 2006). Según su inserción en el mercado laboral los trabajadores son catalogados como dependientes (empleado-asalariado; empleado no asalariado/pago a destajo; trabajo familiar no remunerado) e independientes (trabajo por cuenta propia) (ENOE 2014). Convencionalmente, el trabajo por cuenta propia suele estar ligado al sector informal lo que implica una menor protección social desde el Estado (seguridad social, atención de salud, derechos jubilatorios, etc).	
Fórmula	$\%ECObing = \frac{[Pabi + Pnabi + Pinbi]}{[PEAoc - NE]} \times 100$	
Variables	<p>Pabi=población asalariada con bajo ingreso</p> <p>Pnabi= población de trabajadores no asalariados con bajo ingreso</p> <p>Pinbi= población de trabajadores independientes con bajo ingreso</p> <p>PEAoc = número de personas de la población económicamente activa ocupada, considerados a partir de los 15 años</p> <p>NE= número de personas en el rango de edad que no especificaron información sobre su ingreso por condición laboral</p>	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Ingresos monetarios	SÍMBOLO
INDICADOR	Hogares con bajo ingreso por dependencia de transferencias monetarias condicionadas	HOGbi
Definición	Porcentaje de hogares donde el (la) jefe(a) de familia o cónyuge es beneficiario del programa Oportunidades por lo que su ingreso mensual per cápita sería inferior a la Línea de Bienestar Mínimo sin la percepción de dicho ingreso.	
Descripción	El indicador busca medir el nivel de dependencia económica de los hogares a las transferencias gubernamentales para la superación de la Línea de Bienestar mínimo (canasta básica alimentaria) ya que la población objetivo del programa está representada por el grupo con condiciones socioeconómicas por debajo de ésta.	
Fórmula	$\%HOGbi = \frac{[Hjo]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
Variables	<p>Hjo= Hogares donde el jefe(a) o cónyuge reciben apoyo del programa oportunidades para manutención familiar</p> <p>VIVT=Viviendas totales</p> <p>NE=número de viviendas totales con datos no especificados para el rubro</p>	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Ingresos monetarios	SÍMBOLO
INDICADOR	Bajo ingreso per capita en el hogar	ECObih
Definición	Porcentaje de hogares donde el cociente del ingreso promedio monetario total, sin considerar transferencias, entre la raíz cuadrada de los integrantes del hogar resulta en un ingreso corriente per capita por debajo de la canasta básica completa	
Descripción	El ingreso corriente monetario con base en la definición del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI 2009) expresa el total de recursos monetarios del hogar a los que se accede de manera regular y que están disponibles para consumo de bienes y servicios en un lapso dado, manteniendo inalterado el patrimonio del hogar, incluye las remuneraciones al trabajo y por envíos. Se ajusta por economías de escala y adulto equivalente de acuerdo al tamaño de los hogares dividiendo el ingreso del hogar entre la raíz cuadrada del tamaño del hogar. Con ello se toma en cuenta que existen un conjunto de bienes que pueden ser compartidos por los integrantes del hogar, lo que significa que los gastos no tienen que incrementarse proporcionalmente al número de personas y, consecuentemente, tampoco los ingresos para que todos gocen del mismo nivel de bienestar (INEGI 2012). La línea de ingreso bajo se establece con base a la línea de bienestar que considera el valor de la canasta básica completa (alimentaria y no alimentaria que incluye recursos para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades) (art 11 DOF 2010;) cuyo valor en el trimestre de evaluación fue de \$1,611.58 a \$1,625.80 mensual per cápita para la zona rural (CONEVAL 2014) por lo que se considera el promedio de \$1618.69	
Fórmula	%ECObih= $\frac{[\text{HOGing}/\sqrt{\text{HOGi}}]}{\text{VIVT-NE}} \times 100$	
Variables	HOGing= ingreso corriente monetario mensual promedio agregando las fuentes laborales para todos los individuos del hogar HOGi=número de integrantes que componen cada hogar encuestado, definido éste como una unidad formada por una o más personas, vinculadas o no por lazos de parentesco que residen habitualmente en la misma vivienda particular VIVT= total de viviendas encuestadas NE=número de viviendas totales con datos no especificados para el rubro	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Ingresos monetarios	SÍMBOLO
INDICADOR	Hogares con bajo ingreso sin sistemas de producción para autoabasto	HOGbissa
Definición	Porcentaje de hogares con bajo ingreso (HOGbi) que no cuentan con un sistema de producción agrícola para autoabasto	
Descripción	El indicador busca medir los hogares que se encuentran en condiciones de bajos ingresos (HOGbi) y además no cuentan con el respaldo de un sistema de producción agrícola de autoabasto para la alimentación	
Fórmula	%HOGbissa= $\frac{[\text{HOGbissa}]}{[\text{VIVT-NE}]} \times 100$	
Variables	HOGbissa= hogares definidos con bajo ingreso de acuerdo al indicador HOGbi que además no cuentan con un sistema agrícola para la producción de autoabasto VIVT=Viviendas totales NE=número de viviendas totales con datos no especificados para el rubro	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Economía productiva y reproductiva	SÍMBOLO
INDICADOR	Tasa de participación económica	PEAoc
Definición	Porcentaje de la población económicamente activa ocupada de 15 años o más	
Descripción	Mide el grado de participación en el mercado de trabajo (CEPAL 2014). La población económica activa (PEA) corresponde a todos aquellos mayores de 15 años que durante el período de aplicación de encuesta realizaron alguna actividad económica (población ocupada), no así a la población que buscó incorporarse a algún empleo (población desocupada) que regularmente es cuantificada dentro de la PEA (ENOE 2013). La población ocupada serán aquellos que realizaron algún tipo de actividad económica, estando en cualquiera de las siguientes situaciones: trabajando de manera independiente o subordinada, con o sin remuneración (como cuidado de huertas familiares o animales) para producir bienes o ausentes temporalmente de su trabajo sin interrumpir su vínculo laboral con la unidad económica. Incluye también a los ocupados del sector primario que se dedican a la producción para el autoconsumo (excepto la recolección de leña) (INEGI citado por CONEVAL 2012; CEPAL 2014)	
Fórmula	$\%PEAoc = \frac{[PEAoc]}{[POBT15 - NE]} \times 100$	
Variables	PEAoc= número de personas de 15 años o más que durante el período de encuesta realizaba alguna actividad económica POBT15= número total de personas de 15 años o más encuestadas NE= número de personas en el rango de edad que no especificaron información sobre su condición laboral	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Economía productiva y reproductiva	SÍMBOLO
INDICADOR	Tasa de participación económica remunerada	PEAocr
Definición	Porcentaje de la población económicamente activa ocupada y remunerada de 15 años o más	
Descripción	Mide el grado de participación en el mercado de trabajo (CEPAL 2014). Teniendo en cuenta la definición de la PEAoc descrito arriba, este indicador sólo considera a los trabajadores remunerados monetariamente.	
Fórmula	$\%PEAocr = \frac{[PEAocr]}{[POBT15 - NE]} \times 100$	
Variables	PEAocr= número de personas de 15 años o más que durante el período de encuesta realizaba alguna actividad económica por la que perciben remuneración económica POBT15= número total de personas de 15 años o más encuestadas NE= número de personas en el rango de edad que no especificaron información sobre su condición laboral	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Economía productiva y reproductiva	SÍMBOLO
INDICADOR	Población en edad de trabajar no ocupada	PEAnoc
Definición	Porcentaje de personas de 15 años y más que no está económicamente ocupada	
Descripción	Evalúa la proporción de personas en edad de trabajar que no tienen participación económica en el mercado laboral (remunerado o no).	
Fórmula	$\%PEAnoc = \frac{[PEAnoc]}{[POBT15 - NE]} \times 100$	
Variables	PEAnoc= número de personas de 15 años o más que durante el período de encuesta no realizaba alguna actividad económica ya sea con o sin percepción de remuneración económica NE= número de personas en el rango de edad que no especificaron información sobre su condición laboral	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Economía productiva y reproductiva	SÍMBOLO
INDICADOR	Economía reproductiva en el hogar	POBer
Definición	Porcentaje de población mayor de tres años que participa en la labor de mantenimiento de los sistemas de producción agrícola de autoabasto	
Descripción	Evalúa el porcentaje de participación de la población en el mantenimiento de los sistemas de producción para autoabasto alimentario lo cual generalmente queda fuera de la contabilidad en cuanto a participación económica. El trabajo reproductivo es considerado como el conjunto de actividades en las cuales se producen bienes y servicios tanto para el mantenimiento de la fuerza laboral como para la reproducción social (Colinas 2008). La primera incluye todas las actividades cotidianas destinadas a mantener diariamente a las personas trabajadoras actuales, mientras que la reproducción social se refiere a todas las actividades orientadas a la transmisión y acceso de recursos económicos y conocimientos de una generación a otra. Son actividades mayoritariamente no remuneradas (Colinas, 2008) aunque en este caso, dado que en ocasiones los excedentes de la producción para autoabasto son destinados para la venta es posible que en algunos casos se obtenga una remuneración por la producción.	
Fórmula	$\%POBer = \frac{[POBer]}{[POBT +3-NE]} \times 100$	
Variables	POBer= población mayor de tres años que participa en la labor de mantenimiento de los sistemas de producción agrícola de autoabasto POBT +3= Población mayor de tres años NE= número de personas en el rango de edad de las que no se especificó la información	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Economía productiva y reproductiva	SÍMBOLO
INDICADOR	Ocupación en sector primario	Ecosp
Definición	Porcentaje de personas de 15 años y más que desempeñan alguna ocupación en la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca. Incluye todos los que participan activamente en dichas labores aun cuando no sea remunerado	
Descripción	El indicador mide de manera concomitante la participación total en actividades económicas incluidas en el sector primario de la producción, que en municipios rurales es la población potencialmente más afectada por pérdida de cosechas o por menores días laborables ante el impacto perjudicial de eventos climatológicos (Almejo 2011). Los indicadores socioeconómicos normalmente están diseñados para el trabajo en sociedades orientadas al mercado y no necesariamente son pertinentes para comprender la economía y el bienestar de los pueblos indígenas, basados muchas veces en la reciprocidad y orientadas principalmente a la subsistencia, más que la acumulación de capital; asimismo, todos los miembros del grupo familiar aportan en la producción de los bienes (CEPAL 2014). Por ello en este indicador evalúa tanto el trabajo productivo remunerado como el no remunerado (voluntariado, cuidado de huertas y animales) (Colinas, 2008).	
Fórmula	$\%ECosp = \frac{[ECosp]}{[PEAoc - NE]} \times 100$	
Variables	<p>ECosp = número de personas económicamente activas ocupadas (POBeoc) en el sector primario de la economía (incluye agricultura, ganadería, forestal, caza y pesca)</p> <p>PEAoc = número de personas de la población económicamente activa ocupada, considerados a partir de los 15 años</p> <p>NE= número de personas de la población de 15 años o más que no especificaron información sobre su condición laboral u ocupación</p>	
Fuente	Cuestionario	

3. Fichas metodológicas de indicadores de salud

TEMA	Estado nutricional	SÍMBOLO
INDICADOR	Población adulta con sobrepeso	POBsp
Definición	Porcentaje de personas de 15 años o más que presentan sobrepeso según diagnóstico médico presuntivo y antropometría.	
Descripción	Expresa la prevalencia de personas de 15 años o más con sobrepeso a través del índice de masa corporal (IMC) resultado del cociente del peso corporal (Kg) entre el cuadrado la talla (m2) considerándose sobrepeso cuando es igual o superior a 25 (OMS 2010). Conforme al aumento del IMC incrementa el riesgo de sufrir enfermedad de las arterias coronarias, insuficiencia cardíaca, presión arterial alta, diabetes mellitus tipo 2 (OMS 2010)	
Fórmula	$\%POBsp = \frac{[PIMC25]}{[POBc15 - NE]} \times 100$	
Variables	<p>PIMC25= número de personas de 15 años o más cuyo resultado del cociente peso entre el cuadrado de la talla (kg/m2) indican sobrepeso, esto es IMC > 25</p> <p>POBc15 = población total de 15 años o más explorada clínicamente y evaluación antropométrica</p> <p>NE=número de personas en el rango de edad con información no especificada</p>	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado	

TEMA	Estado nutricional	SÍMBOLO
INDICADOR	Población adulta con obesidad grado 1	POBob1
Definición	Porcentaje de personas de 15 años o más que presentan obesidad según diagnóstico médico presuntivo y antropometría.	
Descripción	Expresa la prevalencia de personas de 15 años o más con obesidad a través del índice de masa corporal (IMC) resultado del cociente del peso corporal (Kg) entre el cuadrado la talla (m2) considerándose obesidad grado 1 cuando el IMC es superior a 30 y menor a 35, obesidad grado 2 cuando el IMC es mayor a 35 y menor a 40 (OMS 2010). Conforme al aumento del IMC incrementa el riesgo de sufrir enfermedad de las arterias coronarias, insuficiencia cardíaca, presión arterial alta, diabetes mellitus tipo 2 (OMS 2010)	
Fórmula	$\%POBob1 = \frac{[PIMC30-35]}{[POBc15 - NE]} \times 100$	
Variables	PIMC30-35= número de personas de 15 años o más con IMC > 30 y < 35 POBc15 = población total de 15 años o más explorada clínicamente y evaluación antropométrica NE=número de personas en el rango de edad con información no especificada	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica	

TEMA	Estado nutricional	SÍMBOLO
INDICADOR	Población adulta con obesidad grado 2	POBob2
Definición	Porcentaje de personas de 15 años o más que presentan obesidad según diagnóstico médico presuntivo y antropometría.	
Descripción	Expresa la prevalencia de personas de 15 años o más con obesidad a través del índice de masa corporal (IMC) resultado del cociente del peso corporal (Kg) entre el cuadrado la talla (m2) considerándose obesidad grado 1 cuando el IMC es superior a 30 y menor a 35, obesidad grado 2 cuando el IMC es mayor a 35 y menor a 40 (OMS 2010). Conforme al aumento del IMC incrementa el riesgo de sufrir enfermedad de las arterias coronarias, insuficiencia cardíaca, presión arterial alta, diabetes mellitus tipo 2 (OMS 2010)	
Fórmula	$\%POBob2 = \frac{[PIMC > 35]}{[POBc15 - NE]} \times 100$	
Variables	PIMC > 35 = número de personas de 15 años o más con IMC > 35 POBc15 = población total de 15 años o más explorada clínicamente y evaluación antropométrica NE=número de personas en el rango de edad con información no especificada	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica	

TEMA	Estado nutricional	SÍMBOLO
INDICADOR	Población adulta con índice cintura/cadera de riesgo moderado y alto	POBICC
Definición	Porcentaje de personas de 15 años o más que presentan riesgo moderado o alto para la salud de acuerdo al valor calculado del índice cintura /cadera	
Descripción	Expresa la prevalencia de personas de 15 años o más con un índice cintura cadera (ICC) de riesgo moderado (0.90 a 0.95) o alto (>0.95) para varones y moderado (0.80 a 0.85) o alto (>0.85) para mujeres (Barquera et al. 2003)	
Fórmula	$\%POBICC = \frac{[PFICC] + [PMICC]}{[POB+F15] + [POB+M15]} \times 100$	
Variables	PFICC=número de mujeres con valores de ICC de riesgo moderado a alto PMICC=número de hombres con valores de ICC de riesgo moderado a alto POB+F15= Población total adulta de mujeres POB+M15= Población total adulta de hombres	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica	

TEMA	Estado nutricional	SÍMBOLO
INDICADOR	Población adulta con diagnóstico presuntivo de desnutrición	POBdes
Definición	Porcentaje de personas adultas de 15 años o más con un diagnóstico presuntivo de desnutrición	
Descripción	Mide la prevalencia de personas con un diagnóstico presuntivo de desnutrición en la población adulta a través de la exploración clínica y valoración antropométrica	
Fórmula	$\%POBdes = \frac{[Pdes]}{[POBc15 - NE]} \times 100$	
Variables	Pdes= personas adultas con un diagnóstico presuntivo de desnutrición POBc15 = población total de 15 años o más explorada clínicamente NE=número de personas en el rango de edad con exploración clínica de los que no se tienen datos antropométricos	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado	

TEMA	Estado nutricional	SÍMBOLO
INDICADOR	Población infantil con bajo peso	INFbp
Definición	Porcentaje de niños de 15 años o menos que presentan bajo peso definido a partir del puntaje estandarizado de Z<-1.88 de la media poblacional de referencia (percentil 3) (CDC 2009).	
Descripción	Mide la prevalencia entre los menores de 15 años de la condición de bajo peso a partir del sistema de puntaje estandarizado de Z que expresa el valor antropométrico como el número de la desviación estándar por debajo de un valor medio de referencia (OMS 2010). Los niños con un puntaje de Z< -1.88 serán considerados de bajo peso. El bajo peso es un signo físico de la desnutrición, condición que afecta el adecuado desarrollo y crecimiento de los niños y se asocia con un aumento en la morbilidad además de afectar la respuesta a las enfermedades (Hartman y Shamin 2010).	
Fórmula	$\% INFbp = \frac{[INFZ<-1.88]}{[POBc15 - NE]} \times 100$	
Variables	P-1.88= población infantil menor de 5 años o menos explorada clínicamente cuya medidas antropométricas expresan puntajes Z<-1.88	

	POBc15= Población total de 15 años o menos que fue explorada clínicamente NE= número de personas en el rango de edad exploradas clínicamente de las que no se obtuvieron datos antropométricos
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica

TEMA	Estado nutricional	SÍMBOLO
INDICADOR	Población infantil con elevado peso para la edad	INFep
Definición	Porcentaje de niños de 15 años o menos que presentan sobrepeso definido a partir del puntaje estandarizado $Z > 1.88$ de la media poblacional de referencia (percentil 97) (CDC 2009).	
Descripción	Mide la prevalencia entre los menores de 15 años de la condición de sobrepeso a partir del sistema de puntaje estandarizado de Z que expresa el valor antropométrico como el número de la desviación estándar por arriba de un valor medio de referencia (OMS 2010). Los niños con un puntaje de $Z > 1.88$ serán considerados con sobrepeso. Esta condiciones en niños conlleva efectos adversos fisiológicos y metabólicos así como desencadenamiento de enfermedades crónicas, tanto a corto como a largo plazo (Bacardí et al 2007)	
Fórmula	$\% \text{ INFbp} = \frac{[\text{INFZ} > 1.88]}{[\text{POBc15} - \text{NE}]} \times 100$	
Variables	INFZ > 1.88 = población infantil de 15 años o menos explorada clínicamente cuya medidas antropométricas expresan puntajes Z mayores a 1.88 POBc15 = Población total de 15 años o menos que fue explorada clínicamente NE = número de personas en el rango de edad exploradas clínicamente de las que no se obtuvieron datos antropométricos	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado	

TEMA	Estado nutricional	SÍMBOLO
INDICADOR	Población infantil con baja talla para la edad	INFbt
Definición	Porcentaje de niños de 15 años o menos que presentan baja talla definido a partir puntaje estandarizado de $Z < -1.88$ de la media poblacional de referencia (percentil 3) (CDC 2009).	
Descripción	Mide la prevalencia entre los menores de 15 años de la condición de baja talla a partir del sistema de puntaje estandarizado de Z que expresa el valor antropométrico como el número de la desviación estándar por debajo de un valor medio de referencia (OMS 2010). Los niños con un puntaje de $Z < -1.88$ serán considerados de baja talla.	
Fórmula	$\% \text{ INFbp} = \frac{[\text{INFZt} < -1.88]}{[\text{POBc15} - \text{NE}]} \times 100$	
Variables	INFZt < -1.88 = población infantil menor de 15 años o menos explorada clínicamente cuya medidas antropométricas expresan puntajes Z menores a -1.88 POBc15 = Población total de 15 años o menos que fue explorada clínicamente NE = número de personas en el rango de edad exploradas clínicamente de las que no se obtuvieron datos antropométricos	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado	

TEMA	Estado nutricional	SÍMBOLO
INDICADOR	Población infantil con elevada talla para la edad	INFet
Definición	Porcentaje de población de 15 años o menos que presentan elevada talla para la edad definido a partir del puntaje estandarizado $Z > 1.88$ de la media poblacional de referencia (percentil 97) (CDC 2009).	
Descripción	Mide la prevalencia entre los menores de 15 años de la condición de sobrepeso a partir del sistema de puntaje estandarizado de Z que expresa el valor antropométrico como el número de la desviación estándar por arriba de un valor medio de referencia (OMS 2010). Los niños con un puntaje $Z > 1.88$ considerados con talla elevada para la edad respecto a la población de referencia.	
Fórmula	$\% \text{INFbp} = \frac{[\text{INFZt} > 1.88]}{[\text{POBc15} - \text{NE}]} \times 100$	
VARIABLES	<p>INFZt > 1.88= población infantil de 15 años o menos explorada clínicamente cuya medidas antropométricas expresan puntajes Z mayores a 1.88</p> <p>POBc15= Población total de 15 años o menos que fue explorada clínicamente</p> <p>NE= número de personas en el rango de edad exploradas clínicamente de las que no se obtuvieron datos antropométricos</p>	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado	

TEMA	Anemia	SÍMBOLO
INDICADOR	Población con anemia	POBane
Definición	Porcentaje de personas con signos clínicos de anemia a partir de confirmación por biometría hemática.	
Descripción	Evalúa el porcentaje de personas a las que se realizó una biometría hemática completa con diferencial, considerando valores de referencia en adultos para eritrocitos 4.5-5.9 para hombres y 4.1 a 5.1 para mujeres (IMSS 2010), hemoglobina <15.5g/dL en hombres y <12.5g/dL en mujeres (Ruiz 2005), volumen corpuscular medio <83-98 fL en hombres y <78-103 fL en mujeres (Ruiz 2005), hemoglobina corpuscular media <27-34pg (Ruiz 2005; IMSS 2010), con resultados positivos para anemia en caso de tener cuando menos dos parámetros alterados con respecto a los niveles de referencia (Almaguer, 2003; Contreras et al 2004). Los niveles disminuidos de hemoglobina son el primer filtro para considerar el resto de parámetros (Ruiz 2005).	
Fórmula	$\% \text{POBane} = \frac{[\text{Pane}]}{[\text{POBTh-NE}]} \times 100$	
VARIABLES	<p>Pane= número de personas con resultados positivos para anemia</p> <p>POBTh = total de personas exploradas clínicamente con análisis de biometría hemática</p> <p>NE = número de personas con biometría hemática sin resultados</p>	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y análisis de laboratorio realizados por equipo de apoyo de QFBs	

TEMA	Discapacidad	SÍMBOLO
INDICADOR	Población con discapacidad	POBdis
Definición	Porcentaje de población con alguna discapacidad	
Descripción	El indicador evalúa la prevalencia de personas con discapacidad permanente como aquella	

	que reconoce tener dificultad durante más de seis meses para caminar y moverse, escuchar, hablar o comunicarse, ver, atender el cuidado personal o que enfrenta una discapacidad mental (INSP 2013). Dificulta la atención y el acceso a los servicios de salud tanto en situaciones normales como de emergencia. Limita las posibilidades de evacuación y desplazamiento en caso de emergencias; también reduce las posibilidades de recepción y comprensión de información sobre prevención, mitigación, adaptación (Almejo 2011).
Fórmula	$\%POBdis = \frac{[Pd]}{[POBc]} \times 100$
Variables	Pd= número de personas con algún tipo de discapacidad POBTc = total de personas exploradas clínicamente
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado

TEMA	Estado de salud actual	SÍMBOLO
INDICADOR	Población infantil con diagnóstico presuntivo de infección respiratoria aguda	SALUDri
Definición	Porcentaje de la población de 15 años o menor que manifestaron signos clínicos a partir de los que se emitió un diagnóstico presuntivo de infección respiratoria aguda	
Descripción	Prevalencia, expresada en porcentaje, de la población de 15 años o menor que presentó uno o más signos clínicos de infección respiratoria aguda (IRA) como tos, rinorrea, obstrucción nasal, odinofagia, otalgia, disfonía, respiración ruidosa, dificultad respiratoria, los cuales pueden estar o no acompañados de fiebre (Ferreira-Guerrero et al. 2013) a partir de los que se emitió un diagnóstico de IRA. De acuerdo a las estadísticas oficiales, en México las IRA constituyen la primera causa de morbilidad y egreso hospitalario en los menores de 5 años, superando SLP la media de prevalencia nacional. Las IRA son un conjunto de enfermedades transmisibles del aparato respiratorio que incluye desde el catarro común hasta la neumonía, pasando por la otitis, amigdalitis, sinusitis, bronquitis aguda, laringotraqueitis, bronquiolitis y laringitis, con evolución menor a 15 días (Ferreira-Guerrero et al. 2013).	
Fórmula	$\%SALUDri = \frac{[Pre]}{[POBTc15]} \times 100$	
Variables	Pre= número de personas de 15 años o menos con signos de IRA en el periodo de análisis POBTc15 = total de personas en el rango de edad exploradas clínicamente	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico	

TEMA	Estado de salud actual	SÍMBOLO
INDICADOR	Población adulta con diagnóstico presuntivo de infección respiratoria aguda	Saludara
Definición	Porcentaje de la población mayor de 15 años con signos y diagnóstico presuntivo de IRA	
Descripción	Prevalencia, expresada en porcentaje, de la población adulta que durante el periodo de análisis presentó uno o más síntomas que expresan padecimientos respiratorios como tos, secreción u obstrucción nasal, odinofagia, otalgia, disfonía o dificultades para respirar a partir de los que se emitió un diagnóstico de IRA	
Fórmula	$\%Saludara = \frac{[Pra]}{[POBTca]} \times 100$	

Variables	Pra= número de personas mayores de 15 con signos y diagnóstico presuntivo de IRA POBTca = total de personas en el rango de edad exploradas clínicamente
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico

TEMA	Estado de salud actual	SÍMBOLO
INDICADOR	Exposición a agentes patógenos en vías respiratorias	SALUDpr
Definición	Porcentaje de personas con resultados positivos para bacterias patógenas en garganta	
Descripción	Prevalencia expresada en porcentaje, de la población con resultados positivos para bacterias patógenas en garganta	
Fórmula	$\%SALUDpr = \frac{[Ppr]}{[POBTce - NE]} \times 100$	
Variables	Ppr= número de personas con diagnóstico positivo para la presencia de bacterias patógenas en garganta POBTce = total de personas con análisis clínicos de exudados faríngeos NE = número de personas con análisis clínicos de exudado faríngeo sin resultados	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y análisis clínico de exudado faríngeo	

TEMA	Estado de salud actual	SÍMBOLO
INDICADOR	Población con signos de asma o crisis asmática	SALUDa
Definición	Porcentaje de personas con síntomas de estado asmático o crisis asmática	
Descripción	Prevalencia, expresada en porcentaje, de la población que a través de la exploración clínica presentaron síntomas de estado asmático o crisis asmática emitiéndose un diagnóstico presuntivo de asma o que durante el período de análisis se identifica por autoreporte un estado o crisis asmática (sólo por aquellos pacientes que han sido previamente diagnosticados)	
Fórmula	$\%SALUDa = \frac{[Pca]}{[POBTc]} \times 100$	
Variables	Pca= número de personas con diagnóstico presuntivo de asma o con crisis asmáticas durante el período de análisis referidas por autoreporte (sólo para los previamente diagnosticados) POBTc = total de personas exploradas clínicamente	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado	

TEMA	Estado de salud actual	SÍMBOLO
INDICADOR	Población con infección reciente de enfermedades febriles bacterianas	SALUDfeb
Definición	Porcentaje de personas con resultados positivos, por encima de los niveles de referencia, para <i>Salmonella</i> , <i>Brucella</i> y <i>Proteus</i>	
Descripción		
Fórmula	$\%SALUDfeb = \frac{[Pfeb]}{[POBTc]} \times 100$	
Variables	Pfeb= número de personas con resultados positivos POBTc = total de personas exploradas clínicamente	

Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y prueba de reacciones febriles
--------	---

TEMA	Antecedentes de salud	SÍMBOLO
INDICADOR	Población con diagnóstico de diabetes	Dxdm
Definición	Porcentaje de personas con enfermedades Diabetes Mellitus, categorías E10-E14 con base en la CIE-10	
Descripción	Mide en la población de estudio la prevalencia, expresada en porcentaje, de Diabetes mellitus con base en autoreporte y verificación por el médico tratante de un diagnóstico clínico previo	
Fórmula	$\%Dxdm = \frac{[Pdx dm]}{[POBTc]} \times 100$	
Variables	Pdx dm = número de personas con diagnóstico previo de diabetes POBTc = total de personas exploradas clínicamente	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado	

TEMA	Antecedentes de salud	SÍMBOLO
INDICADOR	Población adulta con hipertensión arterial	Dxha
Definición	Porcentaje de personas de 15 años o mayores con hipertensión arterial diagnosticada previamente.	
Descripción	Mide en la población de estudio la prevalencia, expresada en porcentaje, de enfermedades cardiovasculares, con base en autoreporte.	
Fórmula	$\%Dxha = \frac{[Pdxha]}{[POBTc15]} \times 100$	
Variables	Pdxha = número de personas de 15 años o más con diagnóstico previo de hipertensión arterial POBTc = total de personas exploradas clínicamente	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado	

TEMA	Antecedentes de salud	SÍMBOLO
INDICADOR	Población infantil con diagnóstico de infección respiratoria aguda	Dxri
Definición	Porcentaje de la población de 15 años o menos con antecedente diagnóstico de infección respiratoria aguda durante el periodo de evaluación	
Descripción	Prevalencia, expresada en porcentaje, de la población de 15 años o menor que presentó por autoreporte diagnóstico de IRA durante el periodo de evaluación. Incluye desde el catarro común hasta la neumonía, pasando por la otitis, amigdalitis, sinusitis, bronquitis aguda, laringotraqueitis, bronquiolitis y laringitis, con evolución menor a 15 días (Ferreira-Guerrero et al. 2013).	
Fórmula	$\%Dxri = \frac{[P dri]}{[POBTc15]} \times 100$	
Variables	P dri = número de personas de 15 años o menos con diagnóstico de IRA en el periodo de evaluación POBTc15 = total de personas en el rango de edad exploradas clínicamente	

Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado
--------	---

TEMA	Antecedentes de salud	SÍMBOLO
INDICADOR	Población infantil con síntomas de padecimiento respiratorio o IRA	SINri
Definición	Porcentaje de la población de 15 años o menor que presentó por autoreporte síntomas de padecimientos respiratorios o IRA durante el periodo de evaluación	
Descripción	Prevalencia, expresada en porcentaje, de la población de 15 años o menor que presentó uno o más síntomas de infección respiratoria aguda (IRA) como tos, rinorrea, obstrucción nasal, odinofagia, otalgia, disfonía, respiración ruidosa, dificultad respiratoria, los cuales pueden estar o no acompañados de fiebre (Ferreira-Guerrero et al. 2013) durante el periodo de evaluación.	
Fórmula	$\%SINri = \frac{[Psri]}{[POBTc15]} \times 100$	
Variables	Psri= número de personas de 15 años o menos con síntomas de IRA durante el periodo de evaluación POBTc15 = total de personas en el rango de edad exploradas clínicamente	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado	

TEMA	Antecedentes de salud	SÍMBOLO
INDICADOR	Población adulta con diagnóstico de infección respiratoria aguda	Dxra
Definición	Porcentaje de la población mayor de 15 años con diagnóstico de IRA	
Descripción	Prevalencia, expresada en porcentaje, de la población adulta que presentó por autoreporte diagnóstico de IRA durante el periodo de evaluación. Incluye desde el catarro común hasta la neumonía, pasando por la otitis, amigdalitis, sinusitis, bronquitis aguda, laringotraqueitis, bronquiolitis y laringitis, con evolución menor a 15 días (Ferreira-Guerrero et al. 2013). Categorías J00-J22 con base en la CIE-10 agrupadas según la lista 667 de la OPS.	
Fórmula	$\%Dxra = \frac{[Pdra]}{[POBTca]} \times 100$	
Variables	Pdra= número de personas mayores de 15 con diagnóstico de IRA en el periodo de evaluación POBTca = total de personas en el rango de edad exploradas clínicamente	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado	

TEMA	Antecedentes de salud	SÍMBOLO
INDICADOR	Población adulta con síntomas de padecimiento respiratorio o IRA	SINra
Definición	Porcentaje de la población mayor de 15 años con síntomas de IRA durante el periodo de evaluación	
Descripción	Prevalencia, expresada en porcentaje, de la población adulta que presentó por autoreporte uno o más síntomas de infección respiratoria aguda (IRA) como tos, rinorrea, obstrucción nasal, odinofagia, otalgia, disfonía, respiración ruidosa, dificultad respiratoria, los cuales pueden estar o no acompañados de fiebre (Ferreira-Guerrero et al. 2013) durante el periodo de evaluación.	

Fórmula	$\%SINra = \frac{[Psra]}{[POBTca]} \times 100$
Variables	Psra= número de personas mayores de 15 con síntomas de IRA en el periodo de evaluación POBTca = total de personas en el rango de edad exploradas clínicamente
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado

TEMA	Antecedentes de salud	SÍMBOLO
INDICADOR	Población con asma	Dxas
Definición	Porcentaje de personas con asma diagnosticado previamente, categoría J45 con base en la CIE-10	
Descripción	Mide en la población la prevalencia, expresada en porcentaje, de asma con base en autoreporte y la verificación por el médico tratante de un diagnóstico clínico previo.	
Fórmula	$\%Dxas = \frac{[Pdxas]}{[POBTc]} \times 100$	
Variables	Dxas= número de personas con diagnóstico previo de asma POBTc = total de personas exploradas clínicamente	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado	

TEMA	Antecedentes de salud	SÍMBOLO
INDICADOR	Población con antecedente de tuberculosis	Dxtb
Definición	Porcentaje de personas con diagnóstico previo de tuberculosis, categorías A15-A19 con base en la CIE-10	
Descripción	Porcentaje de personas con diagnóstico de tuberculosis con base en autoreporte o la verificación por el médico tratante de un diagnóstico clínico previo.	
Fórmula	$\%Dxtb = \frac{[Pdxas]}{[POBTc]} \times 100$	
Variables	Dxas= número de personas con diagnóstico previo de asma POBTc = total de personas exploradas clínicamente	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico	

TEMA	Antecedentes de salud	SÍMBOLO
INDICADOR	Población adulta con EPOC	Dxep
Definición	Porcentaje de personas de 15 años o mayores con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) diagnosticado previamente, categorías J40-J44 con base en la CIE-10	
Descripción	Mide en la población adulta la prevalencia, expresada en porcentaje, las patologías consideradas en el desorden de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica con base en autoreporte y la verificación por el médico tratante de un diagnóstico clínico previo. *Este padecimiento incrementa el riesgo de desarrollar cáncer de pulmón (Reviví et al. 2011)	

Fórmula	$\%Dxep = \frac{[Pdxep]}{[POBTc15]} \times 100$
Variables	Dxep= número de personas de 15 años o más con diagnóstico previo de EPOC POBTc = total de personas en el rango de edad exploradas clínicamente
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado

TEMA	Antecedentes de salud	SÍMBOLO
INDICADOR	Población con bronquitis	Dxbro
Definición	Porcentaje de personas con diagnosticado previo de bronquitis	
Descripción	Mide en la población la prevalencia, expresada en porcentaje, de antecedentes de bronquitis ya que esta condición genera mayor susceptibilidad para el padecimiento de infecciones bacterianas por vías respiratorias	
Fórmula	$\%Dxbro = \frac{[Pdxbro]}{[POBTc15]} \times 100$	
Variables	Dxbro= número de personas de 15 años o más con diagnóstico previo de bronquitis POBTc = total de personas en el rango de edad exploradas clínicamente	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado	

TEMA	Consumo de alcohol	SÍMBOLO
INDICADOR	Prevalencia de consumo riesgoso de alcohol en jóvenes y adultos	SALUDoh
Definición	Porcentaje de la población de 15 años o más con consumo de alcohol de carácter riesgoso	
Descripción	Mide el porcentaje de la población que a partir de la historia clínica realizada por un médico le fue identificada una práctica de consumo de alcohol de carácter riesgoso para la salud	
Fórmula	$\%SALUDoh = \frac{[Poh]}{[POBTc15 - NE]} \times 100$	
Variables	Poh= número de personas de 15 años o más con un consumo riesgoso o dañino identificado por un médico POBTc = total de personas en el rango de edad exploradas clínicamente NE = número de personas de las que no se tiene información sobre sus hábitos de consumo de alcohol	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado	

TEMA	Factores de riesgo	SÍMBOLO
INDICADOR	Prevalencia de consumo de tabaco en jóvenes y adultos	SALUDtab
Definición	Porcentaje de la población de 15 años o más que refirió positivamente al consumo de tabaco	
Descripción	Mide el porcentaje de la población que, a partir de la historia clínica realizada por un médico, refirió positivamente al consumo de tabaco. El indicador no evalúa la cantidad ni la frecuencia.	

Fórmula	$\%SALUDtab = \frac{[Ptab]}{[POBTc15 - NE]} \times 100$
VARIABLES	Ptab= número de personas de 15 años o más que refirieron positivamente el consumo de tabaco POBTc15 = total de personas en el rango de edad exploradas clínicamente NE = número de personas de las que no se especificó información sobre sus hábitos de consumo de tabaco
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado

TEMA	Alteraciones subclínicas	SÍMBOLO
INDICADOR	Alteraciones de perfil lipídico en jóvenes y adultos	SALUDdis
Definición	Porcentaje de personas de 15 años o mayores con dislipidemia determinado a través de perfil lipídico	
Descripción	Prevalencia, expresada en porcentaje, en la población que a través de un análisis de sangre para evaluar el perfil lipídico manifestó dislipidemias (alteraciones en los niveles de lípidos plasmáticos) de acuerdo a las referencias establecidas en el III Reporte del Panel Experto en Detección, Evaluación y Tratamiento de Colesterol Elevado en Adultos (citado por Luti et al. 2008). Se considera para este propósito como hipertriacilgliceridemia aislada: incremento de triacilgliceroles (TAG) mayor o igual a 150 mg/dL con un nivel normal de colesterol LDL, hipercolesterolemia aislada: concentración de colesterol total superior a 200mg/dL, LDL: mayor a 100mg/dL, dislipidemia mixta: colesterol total mayor o igual a 200mg/dL y LDLc igual o superior a 130mg/dL junto con TAG de 150 mg/dL o mayor, HDLc bajas aisladas: niveles de HDLc <40mg/dL en mujeres y en hombres <50mg/dL.	
Fórmula	$\%SALUDdis = \frac{[Pdis]}{[POBTc15 - NE]} \times 100$	
VARIABLES	Pdis= número de personas de 15 años o más con resultado positivo para dislipidemias POBTc15= total de personas en el rango de edad con análisis clínicos para perfil lipídico NE = número de personas con análisis clínicos de perfil lipídico sin resultados	
Fuente	Análisis clínicos	

TEMA	Alteraciones subclínicas	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de personas con índice aterogénico de riesgo	SALUDcva
Definición	Porcentaje de personas adultas con un índice aterogénico de riesgo resultado del cociente del colesterol total entre colesterol HDL. El valor de referencia normal se obtiene a partir del cálculo del cociente entre los niveles saludables de ambos parámetros, según el sexo	
Descripción	En los países occidentales las enfermedades cardiovasculares constituyen la primera causa de discapacidad y mortalidad. El factor subyacente es la arteriosclerosis, una enfermedad crónica, relativamente benigna, silente durante décadas, que se manifiesta clínicamente por complicaciones trombóticas. Las manifestaciones clínicas de la cardiopatía isquémica son los síndromes coronarios agudos: infarto de miocardio, angina inestable y muerte súbita. Como la mayoría de enfermedades cuya prevalencia aumenta con la edad, obedece a una patología compleja que depende de la interacción de factores genéticos y ambientales (Irurita et al., 2007)	

Fórmula	$\%SALUDcva = \frac{[PIA]}{[POBTc15 - NE]} \times 100$	
VARIABLES	PIA= número de personas de 15 años o más con resultado de índice aterogénico superior a los niveles saludables, según sexo POBTc15= total de personas en el rango de edad con análisis clínicos para perfil lipídico NE = número de personas con análisis clínicos de perfil lipídico sin resultados	
Fuente	Análisis clínicos	

TEMA	Alteraciones subclínicas	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de personas con tensión arterial alta	SALUDta
Definición	Porcentaje de personas con hipertensión considerada a partir de la presión sistólica arriba de 130 pulsaciones/min o presión diastólica arriba de 85 pulsaciones/minuto	
Descripción		
Fórmula	$\%SALUDta = \frac{[Pta]}{[POBTc15 - NE]} \times 100$	
VARIABLES	Pta= número de personas de 15 años o más con resultado de tensión arterial elevada POBTc15= total de personas con evaluación antropométrica NE = número de personas con análisis clínicos de perfil lipídico sin resultados	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado	

TEMA	Alteraciones subclínicas	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de personas con niveles elevados de triglicéridos	SALUDtri
Definición	Porcentaje de personas con niveles elevados de triglicéridos en sangre TAG >150mg/dL	
Descripción		
Fórmula	$\%SALUDtri = \frac{[Ptri]}{[POBTc15 - NE]} \times 100$	
VARIABLES	Ptri= número de personas de 15 años o más con resultado de triglicéridos elevados POBTc15= total de personas con realización de análisis clínicos NE = número de personas con análisis clínicos de perfil lipídico sin resultados	
Fuente	Análisis clínicos	

TEMA	Alteraciones subclínicas	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de personas con niveles bajos de colesterol HDL	SALUDcol
Definición	Porcentaje de personas con niveles bajos de colesterol HDL (cHDL) <40mg/dL en el caso de los hombres (M) y <50mg/dL en el caso de las mujeres (F)	
Descripción		
Fórmula	$\%SALUDcol = \frac{[Pcol]}{[POBTc15 - NE]} \times 100$	
VARIABLES	Pcol= número de personas de 15 años o más con resultado de cHDL bajo POBTc15= total de personas con realización de análisis clínicos NE = número de personas con análisis clínicos de perfil lipídico sin resultados	

Fuente	Análisis clínicos
--------	-------------------

TEMA	Alteraciones subclínicas	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de personas con hiperglicemia	SALUDglu
Definición	Porcentaje de personas con hiperglicemia con niveles de glucosa superiores a 100mg/dl en toma única de muestra de sangre en ayunas	
Descripción		
Fórmula	$\%SALUDglu = \frac{[Pglu]}{[POBTc15 - NE]} \times 100$	
Variables	Pcol= número de personas de 15 años o más con resultado elevado de glucosa en sangre en ayunas POBTc15= total de personas con realización de análisis clínicos NE = número de personas con análisis clínicos de perfil lipídico sin resultados	
Fuente	Análisis clínicos	

TEMA	Alteraciones subclínicas	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de personas con síndrome metabólico según sexo	SALUDSM
Definición	Porcentaje de personas con determinación de síndrome metabólico según las recomendaciones de la guía de la Asociación Latinoamericana de Diabetes- ALAD 2010	
Descripción	Los criterios para el diagnóstico de síndrome metabólico según las recomendaciones de las guías de ALAD 2010 son • Obesidad abdominal: perímetro de cintura mayor o igual a 94 cm en varones y 88 cm en mujeres. • Triglicéridos altos: mayores a 150 mg/dL (o en tratamiento hipolipemiente específico). • Colesterol HDL bajo: menor de 40 mg% en hombres o menor de 50 mg% en mujeres (o en tratamiento con efecto sobre el HDL). • Presión arterial elevada: presión arterial sistólica (PAS) mayor o igual a 130 mmHg y/o PAD mayor o igual a 85 mmHg. • Alteración en la regulación de glucosa: glucosa anormal en ayunas, in- tolerancia a la glucosa o diabetes. El diagnóstico de síndrome metabólico se realiza si existe obesidad abdominal más dos de los cuatro componentes descritos (Lizarzaburu; 2013)	
Fórmula	$\%SALUDSM = \frac{[PSM]}{[POBTc15 - NE]} \times 100$	
Variables	PSM= número de personas de 15 años o más con resultado positivo para determinación de síndrome metabólico POBTc15= total de personas con realización de análisis clínicos NE = número de personas con análisis clínicos de perfil lipídico sin resultados	
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado	

TEMA	Vacunación	SÍMBOLO
INDICADOR	Población sin esquema de vacunación completo para la edad	SALUDsv
Definición	Porcentaje de población sin esquema de vacunación completo para la edad	
Descripción	Mide el porcentaje de la población que no tiene cubierto el esquema de vacunación completo correspondiente a su edad y que por lo tanto se encuentran en riesgo de contraer enfermedades infecciosas, prevenibles, actuar como un foco de infección o incluso padecer consecuencias letales en caso de infección	

Fórmula	$\%POBsv = \frac{[Psv]}{[POBT-NE]} \times 100$
VARIABLES	POBsd= número de personas sin esquema de vacunación completo para la edad POBT = total de personas exploradas clínicamente NI = número de personas que no especificaron condición de derechohabencia
Fuente	Historia clínica obtenida por un médico y evaluación antropométrica por personal capacitado

TEMA	Cobertura de salud	SÍMBOLO
INDICADOR	Población sin seguro médico público gratuito	POBsdh
Definición	Porcentaje de población sin seguro público de cobertura médica	
Descripción	Mide el porcentaje de personas que no cuentan con seguro médico público considerados como tal las instituciones IMSS, IMSS-oportunidades, ISSSTE, seguro popular, SEDENA, SEMAR, PEMEX	
Fórmula	$\%POBsdh = \frac{[POBT - (PIMSS + PISSSTE + PSP + POP)]}{[POBT-NE]} \times 100$	
VARIABLES	PIMSS= número de personas con seguro médico del IMSS PISSSTE=número de personas con seguro médico del ISSSTE PSP=número de personas con seguro popular POP= número de personas con seguro médico de oportunidades POBT = total de personas encuestadas NE= número de personas que no especificaron condición de derechohabencia	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Cobertura de salud	SÍMBOLO
INDICADOR	Población que ocupa la medicina privada para la atención a la salud	POBmp
Definición	Porcentaje de personas que hacen uso de medicina privada para la atención de su salud	
Descripción	Mide el porcentaje de personas que afirmaron hacer uso de medicina privada para consultas regulares o atención de emergencia de manera exclusiva o adicional a sus posibilidades de acceso a los centros de salud gratuitos	
Fórmula	$\%POBmp = \frac{[Pmp]}{[POBT-NE]} \times 100$	
VARIABLES	Psp= número de personas que acuden a servicios médicos privados para consultas regulares o atención de emergencia POBT = total de personas encuestadas NE = número de personas que no especificaron información	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Cobertura de salud	SÍMBOLO
INDICADOR	Porcentaje de familias que ocupan medicina tradicional para la atención de la salud	POBmt
Definición	Porcentaje de personas que hacen uso de medicina tradicional para la atención de su salud	

Descripción	Mide el porcentaje de personas que afirmaron hacer uso de medicina tradicional exclusivamente o de manera complementaria a la medicina alopática para la atención de necesidades sanitarias primarias. Incluye diversas prácticas y conocimientos que incorporan medicinas procedentes de plantas, animales y/o fuentes minerales, terapias espirituales, técnicas manuales y ejercicios, aplicados en singular o en combinación para mantener el bienestar, además de tratar, diagnosticar y prevenir las enfermedades (WHO 2002).
Fórmula	$\%POBmt = \frac{[Pmt]}{[POBT-NE]} \times 100$
VARIABLES	Pmt= número de personas que ocupan medicina tradicional de manera exclusiva o complementaria a la medicina alopática POBT = total de personas encuestadas NE = número de personas que no especificaron información
Fuente	Cuestionario

4. Fichas metodológicas de indicadores socioambientales

TEMA	Agentes tóxicos en interiores	SÍMBOLO
INDICADOR	Viviendas con uso de fogón	VIVfo
Definición	Porcentaje de viviendas donde se utiliza fogón	
Descripción	Porcentaje de viviendas donde se refirió el uso de fogón para cocinar con el consecuente uso de combustibles sólidos de biomasa como la madera, el carbón vegetal, los cultivos u otros residuos agrícolas, estiércol, arbustos y paja y el carbón (CSD 2007, WHO 2003). La contaminación del aire interior, que se asocia con un aumento de la mortalidad por neumonía y otras infecciones agudas de vías respiratorias inferiores entre los niños, así como un aumento de la mortalidad por EPOC (donde se utiliza carbón) entre los adultos (Ayres 2009).	
Fórmula	$\%VIVfo = \frac{[Vf]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
VARIABLES	Vf= Viviendas donde se ocupa fogón VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de hogares que no especificaron información	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Agentes tóxicos en interiores	SÍMBOLO
INDICADOR	Fumadores en casa	VIVfum
Definición	Porcentaje de viviendas con personas que fuman al interior	
Descripción	Porcentaje de viviendas donde se refirió a partir de la encuesta que uno o más de los miembros del hogar fuman al interior de ésta. * La contaminación del aire interior de la vivienda (uso de leña para cocinar, plaguicidas, presencia de fumadores) se asocia fuertemente con la incidencia de enfermedades respiratorias entre las que se incluyen las IRAs y algunas enfermedades respiratorias crónicas (Ayres 2009, WHO2003).	
Fórmula	$\%VIVfum = \frac{[Vfum]}{[VIVT-NE]} \times 100$	

Variables	Vfum= Viviendas donde habita algún fumador que realice esta actividad al interior de la casa VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de hogares que no especificaron información
Fuente	Cuestionario

TEMA	Agentes tóxicos en interiores	SÍMBOLO
INDICADOR	Exposición a plaguicidas domésticos	VIVpi
Definición	Porcentaje de viviendas con uso de plaguicidas al interior	
Descripción	Porcentaje de viviendas donde se refirió el uso regular o muy frecuente de plaguicidas domésticos al interior de la vivienda para la eliminación de insectos	
Fórmula	$\%VIVpi = \frac{[Vpi]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
Variables	Vpi= número de viviendas con uso de plaguicidas al interior de los hogares VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de viviendas encuestadas que no especificaron información	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Agentes tóxicos en exteriores	SÍMBOLO
INDICADOR	Quema de basura	VIVb
Definición	Porcentaje de viviendas que no cuentan con servicio de recolección de residuos o no lo ocupan	
Descripción	Mide el porcentaje de viviendas donde se refirió través de la encuesta que no hacían uso de sistema de recolección de basura por lo que el indicador evalúa la inadecuada disposición de residuos sólidos lo cual crea ambientes propicios para la incidencia de enfermedades diarreicas y transmitidas por vectores (WHO 2003)	
Fórmula	$\%VIVb = \frac{[Vb]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
Variables	Vb=viviendas que no cuentan con servicio de recolección de residuos o no lo ocupan VIVT = total de hogares encuestados NE = número de viviendas encuestadas que no especificaron información	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Agentes tóxicos en exteriores	SÍMBOLO
INDICADOR	Uso de plaguicidas sintéticos en exteriores	VIVpe
Definición	Porcentaje de viviendas donde se hace uso de plaguicidas sintéticos al exterior de la vivienda	
Descripción	Mide el porcentaje de viviendas que hacen uso de plaguicidas sintéticos en los huertos, solares o parcelas que se ubican en los alrededores inmediatos de la vivienda	
Fórmula	$\%VIVpe = \frac{[Vpe]}{[VIVT-NE]} \times 100$	

Variables	Vpe=viviendas que ocupan plaguicidas sintéticos en exteriores VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de viviendas encuestadas que no especificaron información
Fuente	Cuestionario

TEMA	Agentes tóxicos en exteriores	SÍMBOLO
INDICADOR	Práctica de quema en zonas agrícolas	VIVqa
Definición	Porcentaje de viviendas que colindan con zonas agrícolas en que se practica la quema	
Descripción	Mide el porcentaje de viviendas donde los ocupante están expuestos a contaminación del aire exterior por la colindancia con zonas agrícolas donde se practica la quema lo cual, junto con otros factores de contaminación, se asocia moderadamente con la incidencia de enfermedades respiratorias entre las que se incluyen las IRAs (WHO 2003)	
Fórmula	$\%VIVqa = \frac{[Vqa]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
Variables	Vqa= número de viviendas que colindan con zonas agrícolas donde que practica la quema VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de viviendas encuestadas que no especificaron información	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Fauna nociva	SÍMBOLO
INDICADOR	Viviendas con presencia de fauna nociva	VIVfn
Definición	Porcentaje de viviendas con presencia de fauna nociva en interiores	
Descripción	Mide el porcentaje de viviendas en que determinó a través de encuestas que sus ocupantes están expuestos al contacto con fauna nociva al interior de la vivienda considerados como tal las ratas, ratones, moscas, pulgas, mosquitos, garrapatas, termitas, piojos, hormigas, polillas, cucarachas, chinches los definidos con base en la NOM-032-SSA2-2010. La presencia de fauna nociva en interiores o alrededores de la vivienda indica condiciones riesgosas para la salud puesto que ciertos animales domésticos o silvestres pueden ser reservorios de vectores y/o de agentes causales de enfermedades, entre ellas enfermedades alérgicas y parasitosis intestinales (Briggs 2003, Alparo 2005)	
Fórmula	$\%VIVfn = \frac{[Vfn]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
Variables	VIVfn= número de viviendas con presencia de fauna nociva VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de viviendas encuestadas que no especificaron información	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Uso de suelo	SÍMBOLO
INDICADOR	Viviendas que colindan con zonas de producción ganadera o potreros	ZONAag
Definición	Porcentaje de viviendas que colindan con parcelas o campos agrícolas irrigados o zonas ganaderas	

Descripción	Porcentaje de viviendas de las que se refirió mediante la encuesta que colindan con parcelas o campos agrícolas irrigados o zonas ganaderas que representan áreas donde el tipo de uso de suelo puede resultar un factor de riesgo por su asociación con la incidencia de enfermedades transmitidas por vector y agentes infecciosos cuya dinámica poblacional puede verse impactada por factores climatológicos (Patz 2000, Factor 2013).
Fórmula	$\%VIVus = \frac{[Vus]}{[VIVT-NE]} \times 100$
VARIABLES	Vus= viviendas en las que se afirmó que colindan con parcelas o campos agrícolas irrigados o zonas ganaderas VIVT = total de viviendas encuestadas NE=número de viviendas donde no se especificó la colindancia referida
Fuente	Cuestionario

TEMA	Sistemas de producción de autoabasto	SÍMBOLO
INDICADOR	Viviendas sin sistema de autoabasto	VIVsinsa
Definición	Porcentaje de viviendas sin sistemas de producción de autoabasto	
Descripción	Porcentaje de viviendas que no cuentan con solares, huertos, parcelas o milpas para la producción de autoabasto que desempeñan un papel relevante en el contexto de la seguridad alimentaria contribuyendo positivamente en el acceso a alimentos y el mantenimiento de modos de vida rurales	
Fórmula	$\%VIVsinsa = \frac{[VIVT - (Vh + Vs + Vp + Vm)]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
VARIABLES	Vh= viviendas con sistema de huerto para producción de autoabasto Vs= viviendas con sistema de solar para producción de autoabasto Vp= viviendas con sistema de parcela para producción de autoabasto Vm= viviendas con sistema de milpa para producción de autoabasto VIVT = total de viviendas encuestadas NE = número de viviendas encuestadas que no especificaron información	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Sistemas de producción de autoabasto	SÍMBOLO
INDICADOR	Producción de autoabasto afectada	VIVafn
Definición	Porcentaje de viviendas con afectaciones en la producción de autoabasto	
Descripción	Porcentaje de viviendas en que se refirió a través de entrevistas afectaciones en uno o más recursos alimenticios por efectos físicos o biológicos relacionados con elementos de la variabilidad climática durante el período de análisis. La pérdida de cosechas en sistemas de producción de autoabasto impacta, según el nivel de dependencia de consumo, capacidades nutrimentales de la familia	
Fórmula	$\%VIVafn = \frac{[Vafn]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
VARIABLES	Vaf= viviendas en que se refirió la afectación física por elementos del clima o por plagas en sistemas de solar, milpa o huertos para autoabasto VIVT = total de viviendas encuestadas NE=número de viviendas sin sistemas de producción para autoabasto	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Percepción de zonas de riesgo	SÍMBOLO
INDICADOR	Percepción de zonas riesgo por incendios	ZONAI
Definición	Porcentaje de identificación de zonas de riesgo por incendios forestales	
Descripción	Porcentaje de personas que identificaron positivamente zonas de riesgo por incendios forestales	
Fórmula	$\% \text{ ZONAI} = \frac{[\text{Vran}]}{[\text{VIVT-NE}]} \times 100$	
Variables		
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Identificación de riesgos	SÍMBOLO
INDICADOR	Viviendas en áreas propensas de afectación por amenazas naturales	VIVran
Definición	Porcentaje de viviendas que colindan con zonas de riesgo por inundación, derrumbes, deslaves, otro	
Descripción	El indicador evalúa a partir de la encuesta la identificación de áreas cercanas a la vivienda que suelen verse impactadas por la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos que provoquen inundaciones, desbordamientos de los cuerpos de agua, estancamientos importantes de agua lo cual tiene relevancia en términos de la seguridad física y la incidencia de enfermedades diarreicas cuando la población se encuentra expuesta (COFEPRIS 2012). Por su parte los derrumbes y deslaves significan una amenaza tanto para la seguridad de las personas como del patrimonio.	
Fórmula	$\% \text{VIVan} = \frac{[\text{Vran}]}{[\text{VIVT-NE}]} \times 100$	
Variables	Van= número de viviendas donde se respondió afirmativamente a la existencia de zonas aledañas propensas de inundación, desbordos de agua, derrumbes, deslaves. VIVT = total de viviendas encuestadas NE=número de viviendas donde no se especificó la colindancia referida	
Fuente	Cuestionario	

TEMA	Identificación de riesgos	SÍMBOLO
INDICADOR	Vías de comunicación en estado precario o de riesgo	VIASr
Definición	Porcentaje de viviendas con vías de comunicación o en estado precario o de riesgo	
Descripción	El indicador evalúa a partir de la entrevista la identificación de vías de acceso a la vivienda en estado precario o en riesgo por derrumbes, deslaves, inundaciones	
Fórmula	$\% \text{VIASr} = \frac{[\text{Vr}]}{[\text{VIVT-NE}]} \times 100$	

VARIABLES	Vr=número de viviendas con vías de acceso percibidas como zonas de riesgo por inundación, derrumbes, deslaves, otro VIVT = total de viviendas encuestadas NE=número de viviendas donde no se especificó la condición de camino de acceso
Fuente	Cuestionario

TEMA	Identificación de riesgos	SÍMBOLO
INDICADOR	Percepción de problemas de deforestación en la localidad	ZONAd
Definición	Zonas con deforestación actual o pérdida de vegetación identificadas por los habitantes en la localidad	
Descripción	El indicador evalúa a partir de la entrevista la identificación de áreas de deforestación presentes en la localidad. En zonas tropicales la deforestación y/o cambio de uso de suelo se ha relacionado con el aumento en la incidencia de enfermedades transmitidas por vector (Patz 2000, Gottdenker et al 2011)	
Fórmula	$\%ZONAd = \frac{[Vd]}{[VIVT-NE]} \times 100$	
VARIABLES	Vd=número de viviendas donde se registró una respuesta positiva de percepción de deforestación o pérdida de vegetación VIVT = total de viviendas encuestadas NE=número de viviendas donde no se especificó la condición de camino de acceso	
Fuente	Cuestionario	

FECHA: ___/___/ 2014

NOMBRE ENCUESTADOR: _____

FOLIO

Municipio: _____ Localidad: _____ Dirección: _____
CALLE NUM COLONIA/BARRIO

I. RESIDENTES DEL HOGAR

1. Nombre del encuestado: _____ Edad: _____ Sexo: _____
2. Total de personas en la vivienda (*incluyendo al encuestado*) _____ 3. Número de familias en la vivienda (*con gastos separados*): _____
4. Relaciones de parentesco de las personas en la vivienda con el jefe o jefa del hogar (*pedir el orden de los hijos de mayor a menor*)

Folio	Nombre	Fecha de nacimiento	Edad	Parentesco con jefe (a) del hogar	Grado escolar completo	Ocupación (es)/Lugar
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						

II. CARACTERÍSTICAS DE LOS HABITANTES DEL HOGAR

Población indígena		Escolaridad		Escolaridad		Residencia	
	5. ¿Alguno de los habitantes del hogar mayor de 3 años habla alguna lengua indígena? (especifique)		6. ¿(NOMBRE) asiste actualmente a la escuela o educación para adulto?		7. ¿Los habitantes del hogar mayores de 15 años saben leer y escribir?		8. (NOMBRE) ha vivido en la localidad...
01	<input type="checkbox"/> _____	Si <input type="checkbox"/> Si (INEA) <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/>	CLAVE	CLAVES Toda su vida.... 1 Los últimos cinco años..... 2 Entre cinco y diez años..... 3 Entre diez y veinte años..... 4 Más de veinte años..... 5		
02	<input type="checkbox"/> _____	Si <input type="checkbox"/> Si (INEA) <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/>	CLAVE			
03	<input type="checkbox"/> _____	Si <input type="checkbox"/> Si (INEA) <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/>	CLAVE			
04	<input type="checkbox"/> _____	Si <input type="checkbox"/> Si (INEA) <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/>	CLAVE			
05	<input type="checkbox"/> _____	Si <input type="checkbox"/> Si (INEA) <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/>	CLAVE			
06	<input type="checkbox"/> _____	Si <input type="checkbox"/> Si (INEA) <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/>	CLAVE			
07	<input type="checkbox"/> _____	Si <input type="checkbox"/> Si (INEA) <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/>	CLAVE			
08	<input type="checkbox"/> _____	Si <input type="checkbox"/> Si (INEA) <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/>	CLAVE			
09	<input type="checkbox"/> _____	Si <input type="checkbox"/> Si (INEA) <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/>	CLAVE			
10	<input type="checkbox"/> _____	Si <input type="checkbox"/> Si (INEA) <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/>	CLAVE			
11	<input type="checkbox"/> _____	Si <input type="checkbox"/> Si (INEA) <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/>	CLAVE			
12	<input type="checkbox"/> _____	Si <input type="checkbox"/> Si (INEA) <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/>	CLAVE			

Cobertura médica		
9. ¿Con qué seguro médico cuenta? <i>Lea todas las opciones y anote las primeras dos</i>		
01	_____	_____
	CLAVE	CLAVE
02	_____	_____
	CLAVE	CLAVE
03	_____	_____
	CLAVE	CLAVE
04	_____	_____
	CLAVE	CLAVE
05	_____	_____
	CLAVE	CLAVE
06	_____	_____
	CLAVE	CLAVE
07	_____	_____
	CLAVE	CLAVE
08	_____	_____
	CLAVE	CLAVE
09	_____	_____
	CLAVE	CLAVE
10	_____	_____
	CLAVE	CLAVE
11	_____	_____
	CLAVE	CLAVE
12	_____	_____
	CLAVE	CLAVE

- CLAVES**
- Seguro social (IMSS, ISSSTE, Pemex, Sedena, Semar)..... 1**
- Seguro popular..... 2**
- Oportunidades..... 3**
- Seguro privado (por cuenta propia o del patrón)..... 4**
- Otro (especifique)..... 5**
- Ninguno..... 6**
- No sabe..... 00**

Atención médica				
10. Regularmente ¿Dónde recibe atención médica? <i>Lea todas las opciones</i>				
_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	CLAVES IMSS..... 1 ISSSTE..... 2 Seguro popular..... 3 Programa Oportunidades..... 4 Instituciones públicas (DIF, INI, INAPAM, etc.)..... 5 No recibe servicio médico..... 6 No sabe..... 00
CLAVE	EN LA LOCALIDAD	CLAVE	EN LA LOCALIDAD	
_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	
CLAVE	EN LA LOCALIDAD	CLAVE	EN LA LOCALIDAD	
_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	
CLAVE	EN LA LOCALIDAD	CLAVE	EN LA LOCALIDAD	
_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	
CLAVE	EN LA LOCALIDAD	CLAVE	EN LA LOCALIDAD	
_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	
CLAVE	EN LA LOCALIDAD	CLAVE	EN LA LOCALIDAD	
_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	
CLAVE	EN LA LOCALIDAD	CLAVE	EN LA LOCALIDAD	
_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	
CLAVE	EN LA LOCALIDAD	CLAVE	EN LA LOCALIDAD	
_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	
CLAVE	EN LA LOCALIDAD	CLAVE	EN LA LOCALIDAD	

Observaciones

Atención médica		Medicina tradicional		Observaciones
	11. Además de ésta atención ¿Utiliza servicios de salud privada? (consultorios particulares)		12. Además de la atención en clínicas de salud ¿en el hogar se hace uso de plantas medicinales, acude con el médico tradicional o curandero, utiliza terapias alternativas u otras prácticas relacionadas con el cuidado de la salud?	
01	Si <input type="checkbox"/> _____ No <input type="checkbox"/>	01	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
02	Si <input type="checkbox"/> _____ No <input type="checkbox"/>	02	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
03	Si <input type="checkbox"/> _____ No <input type="checkbox"/>	03	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
04	Si <input type="checkbox"/> _____ No <input type="checkbox"/>	04	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
05	Si <input type="checkbox"/> _____ No <input type="checkbox"/>	05	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
06	Si <input type="checkbox"/> _____ No <input type="checkbox"/>	06	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
07	Si <input type="checkbox"/> _____ No <input type="checkbox"/>	07	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
08	Si <input type="checkbox"/> _____ No <input type="checkbox"/>	08	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
09	Si <input type="checkbox"/> _____ No <input type="checkbox"/>	09	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
10	Si <input type="checkbox"/> _____ No <input type="checkbox"/>	10	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
11	Si <input type="checkbox"/> _____ No <input type="checkbox"/>	11	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
12	Si <input type="checkbox"/> _____ No <input type="checkbox"/>	12	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	

13. En los últimos tres meses ¿Realizó algún gasto para la salud familiar?
 Si No (verificar en 14) No recuerda

14. En ese momento ¿Cuánto gastó aproximadamente en...?
 a) Medicamentos _____ b) Consultas _____ c) Transporte _____
 d) Hospitalización _____ e) Otros _____ f) No recuerda _____

III. CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS

<i>Vivienda</i>
15. ¿Cuántos cuartos tiene su casa considerando la cocina?

<i>Hacinamiento</i>
16. ¿Cuántos cuartos dormitorios hay en su casa?
a) Una <input type="checkbox"/>
b) Dos <input type="checkbox"/>
c) Tres <input type="checkbox"/>
d) Cuatro <input type="checkbox"/>
e) Cinco <input type="checkbox"/>
f) Más _____

<i>Material de vivienda</i>
17. ¿De qué material es el techo de la vivienda?
_____ CLAVE CUARTO
_____ CLAVE CUARTO
Lámina o asbesto..... 1
Carrizo, bambú o palma... 2
Madera o teja..... 3
Losa solida de concreto o tabique..... 4
Otro (<i>especifique</i>)..... 5

<i>Material de vivienda</i>
18. ¿De qué material es el piso?
_____ CLAVE CUARTO
_____ CLAVE CUARTO
Tierra..... 1
Cemento..... 2
Madera..... 3
Mosaico..... 4
Otro (<i>especifique</i>).... 5

<i>Material de vivienda</i>
19. ¿De qué material son los muros?
_____ CLAVE CUARTO
_____ CLAVE CUARTO
Carrizo, bambú, palma..... 1
Adobe, cemento, ladrillo, block..... 2
Madera..... 3
Otro (<i>especifique</i>).... 4

<i>Agua</i>
20. ¿Cómo obtiene el agua que utiliza en su vivienda?
_____ CLAVE OTRO
Por tubería dentro de la vivienda o del predio..... 1
Mediante una llave pública..... 2
A través de Pipas de abastecimiento..... 3
Otro (<i>especifique</i>)..... 4

<i>Agua</i>
21. ¿Cuál es su principal fuente de abastecimiento de agua?
a) Río o arroyo <input type="checkbox"/>
b) Lago <input type="checkbox"/>
c) Manantial <input type="checkbox"/>
d) Pozo <input type="checkbox"/>
e) Presa <input type="checkbox"/>
f) Otro _____

<i>Agua</i>
22. ¿Cuántos días a la semana tiene disponibilidad de agua?
a) Diario <input type="checkbox"/>
b) Algunos días a la semana <input type="checkbox"/>
c) Diario pero escasea por temporadas <input type="checkbox"/>
_____ ESPECIFIQUE

<i>Agua</i>
23. ¿Ésta agua la utiliza para beber o cocinar?
a) Si <input type="checkbox"/>
b) No <input type="checkbox"/> (<i>pase a 24</i>)

<i>Agua</i>
24. ¿Emplean algún método para tratarla?
Hervir <input type="checkbox"/>
Clorar <input type="checkbox"/>
Filtrar <input type="checkbox"/>
Otro <input type="checkbox"/>
_____ ESPECIFIQUE

<i>Agua</i>
25. ¿Utilizan agua embotellada para beber o cocinar alimentos?
<p>a) Si <input type="checkbox"/></p> <p>b) No <input type="checkbox"/></p>

<i>Agua</i>
26. ¿La vivienda cuenta con tinaco?
<p>a) Si <input type="checkbox"/></p> <p>b) No <input type="checkbox"/></p>

<i>Agua</i>
27. Aparte ¿utilizan algún sistema de almacenamiento de agua como piletas, tambos, cubetas, etc.?
<p>a) Si <input type="checkbox"/></p> <p>b) No <input type="checkbox"/></p>

<i>Drenaje</i>
28. Esta vivienda cuenta con...
<p>a) Baño de taza <input type="checkbox"/></p> <p>b) Letrina <input type="checkbox"/></p> <p>c) Baño seco <input type="checkbox"/></p> <p>d) Ninguno <input type="checkbox"/></p>

<i>Drenaje</i>
29. El baño está conectado a...
<p>a) Fosa séptica <input type="checkbox"/></p> <p>b) Sótano <input type="checkbox"/></p> <p>c) Terreno fuera de la casa <input type="checkbox"/></p> <p>d) Drenaje público <input type="checkbox"/></p> <p>e) Otro <input type="checkbox"/></p>
<p>_____</p> <p>ESPECIFIQUE</p>

<i>Electricidad</i>
30. ¿La vivienda cuenta con servicio de electricidad?
<p>a) Si <input type="checkbox"/></p> <p>b) No <input type="checkbox"/></p>
<i>Fuentes exteriores de contaminación</i>

<i>Servicios</i>
31. En la vivienda cuentan con...
<p>Fogón <input type="checkbox"/></p> <p>Parrilla <input type="checkbox"/></p> <p>Gas <input type="checkbox"/></p> <p>Estufa <input type="checkbox"/></p> <p>Refrigerador <input type="checkbox"/></p> <p>Telefonía fija <input type="checkbox"/></p> <p>Telefonía celular <input type="checkbox"/></p> <p>Televisión <input type="checkbox"/></p> <p>Radio <input type="checkbox"/></p>
<i>Fauna nociva</i>

<i>Servicios</i>
32. ¿Tienen alguna forma para preservar sus alimentos?
<p>a) Si <input type="checkbox"/></p> <p>b) No <input type="checkbox"/></p>
<p>_____</p> <p>ESPECIFIQUE</p>
<i>Fauna nociva</i>

<i>Fuentes interiores de contaminación</i>
33. ¿Qué tipo de combustible utiliza para cocinar?
<p>a) Leña <input type="checkbox"/></p> <p>b) Carbón <input type="checkbox"/></p> <p>c) Gas <input type="checkbox"/></p> <p>d) Petróleo <input type="checkbox"/></p> <p>e) Otro <input type="checkbox"/></p>
<p>_____</p> <p>ESPECIFIQUE</p>
<i>Fuentes interiores de contaminación</i>

<i>Fuentes interiores de contaminación</i>
34. ¿Hay personas que fumen regularmente al interior del hogar?
<p>a) Si <input type="checkbox"/></p> <p>b) No <input type="checkbox"/></p>
<i>Fuentes interiores de contaminación</i>

35. ¿Realizan quema de basura en el área del predio?

a) Si

b) No

36. En esta época de (frío, calor, lluvias según corresponda) ¿Ha tenido problemas de insectos al interior de la vivienda?

a) Si

b) No

37. ¿Qué tipo de animales se han presentado?

Moscas Pulgas

Mosquitos Garrapatas

Termitas Piojos

Hormigas Ninguno

Polillas Otro

Cucarachas _____

Chinches _____

Ratas/ratones

38. ¿Utiliza algún plaguicida o productos para combatirlos?

a) Si

b) No

ESPECIFIQUE

Fuentes interiores de contaminación

39. ¿Qué tan frecuentemente utiliza plaguicidas al interior del hogar?

a) Mucho

b) Regularmente durante la época

c) Poco

d) Nunca

40. Cuentan con...

a) Solar

b) Huerto

c) Parcelas

d) Milpa

Fauna nociva

41. ¿En esta época de (frío, calor, lluvias según corresponda) ¿Ha tenido problemas de insectos u otros animales en su solar, huerto, milpa o parcela?

a) Si ¿Cuáles? _____

b) No

(Especifique por sistema y tipo de cultivo)

Fuentes exteriores de contaminación

42. ¿Utiliza plaguicidas para combatirlos?

a) Si

b) No

(Especifique por sistema y cultivo)

IV. INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA

Identificación		Actividad laboral (PEA)
	46. Personas que aportan dinero al hogar(verificar)	47. En el (los) trabajo (s) que desempeña (NOMBRE) se ocupa como... (especificar descripción de ocupación y temporalidad)
01	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	_____
02	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	_____
03	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	_____
04	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	_____
05	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	_____
06	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	_____
07	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	_____
08	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	_____
09	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	_____
10	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	_____
11	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	_____
12	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	_____

V. OTRAS CONDICIONES SOCIOAMBIENTALES Y DE VIVIENDA

<i>Vivienda</i>	
51. ¿Su vivienda presenta algún tipo de daño en la estructura como...?	
a) Hundimientos	<input type="checkbox"/>
b) Cuarteaduras	<input type="checkbox"/>
c) Infiltración de agua o humedad	<input type="checkbox"/>
d) Inundación	<input type="checkbox"/>
e) Otro	<input type="checkbox"/>
<hr/>	
ESPECIFIQUE	

<i>Vivienda</i>	
52. Las vías de acceso a su vivienda han presentado	
a) Derrumbes	<input type="checkbox"/>
b) Deslaves	<input type="checkbox"/>
c) Inundaciones	<input type="checkbox"/>
d) Otro	<input type="checkbox"/>
<hr/>	
ESPECIFIQUE	

<i>Vivienda</i>	
53. Cerca de su vivienda ha detectado zonas de riesgo por...	
a) Derrumbes	<input type="checkbox"/>
b) Deslaves	<input type="checkbox"/>
c) Inundaciones	<input type="checkbox"/>
d) Otro	<input type="checkbox"/>
<hr/>	
ESPECIFIQUE	

<i>Fuentes exteriores de contaminación</i>	
54. En la localidad ¿han detectado zonas de riesgo por incendios?	
a) Si	<input type="checkbox"/>
b) No	<input type="checkbox"/>

<i>Fuentes exteriores de contaminación</i>	
55. ¿Realizan prácticas de quema en zonas agrícolas...?	
a) Otros cerca de la vivienda	<input type="checkbox"/>
b) En las propias parcelas cerca de la vivienda	<input type="checkbox"/>
c) En las propias parcelas lejos de la vivienda	<input type="checkbox"/>
d) Ninguno	<input type="checkbox"/>

56. En la localidad ¿hay zonas con deforestación actual o pérdida de vegetación?	
a) Si	<input type="checkbox"/>
b) No	<input type="checkbox"/>

<i>Fuentes exteriores de contaminación</i>	
57. Su vivienda está cerca de zonas de producción ganadera?	
a) Si	<input type="checkbox"/>
b) No	<input type="checkbox"/>



**DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD DE LA SALUD RELACIONADA CON LA VARIABILIDAD Y EL
CAMBIO CLIMÁTICO EN COMUNIDADES DE LA HUASTECA POTOSINA**

HISTORIA CLÍNICA DE ADULTOS

FOLIO

I. FICHA DE IDENTIFICACIÓN

Fecha de nacimiento ____/____/____ Años de residencia en la comunidad: ____

Nombre: _____ Edad: ____ Sexo: M__ F__

Domicilio: _____
CALLE /NUM COLONIA/BARRIO C.P.

Tel: _____

II. ANTECEDENTES HEREDO-FAMILIARES

Diabetes mellitus Hipertensión arterial Enfermedades cerebro-vasculares Asma

Alergias Tuberculosis Cardiopatías Otros _____
ESPECIFIQUE

III. ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS

Alimentación: Comidas por día ____ Consumo de carne: __/___ Consumo de huevo: __/___
Cantidad de leche: ____/___ día Cantidad de líquidos: ____/___ día

Hábitos higiénicos (baño, cambio de ropa, cepillado dental): Bueno Regular Malo

Tabaquismo: ____/___ día Ingesta de bebidas alcohólicas: _____

Exposición a humo de leña _____ Automedicación _____
HORAS/DÍAS/AÑOS ESPECIFIQUE

Imunizaciones: Esquema de Vacunación COMPLETO:

Influenza Hep A Hep B Neumococos BCG Sabin DPT Triple viral VPH

Antigripal Pentavalente Antineumocócica Antisarampión Otras _____

IV. ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS

- Diabetes mellitus _____ Hipertensión arterial _____
 Tuberculosis _____ Enf. cerebrovascular _____
 Enf. Isquémica coronaria _____ Cáncer _____
 Enf. psiquiátricas _____ Otros _____

INTERROGATORIO POR SISTEMAS (preguntar para los últimos tres meses, anotar mes/ semana de inicio):

- Generales:** Fiebre Cambios en el peso Malestar general Insomnio Anemia
 Obesidad Diabetes Malaria Dengue Meningitis Otros

ESPECIFIQUE

- Sistema respiratorio:** Dificultad para respirar (disnea) Tos seca Expectोरación Obstrucción bronquial Resfriados severos Asma Alergias Infección respiratoria
 Tuberculosis Enfermedades bronquiales Enfermedades pulmonares Influenza Neumonía Otros _____

ESPECIFIQUE

- Sistema cardiovascular:** Disnea de esfuerzo Ortopnea Disnea paroxística nocturna Hipertensión Edema de extremidades inferiores Dolor precordial Otros

ESPECIFIQUE

- Sistema gastrointestinal:** Pérdida de apetito Diarrea Infecciones intestinales Pirosis Estreñimiento Inflamación Dolor estomacal Parasitosis intestinal
 Otros _____

ESPECIFIQUE

- Sistema genitourinario:** Disuria dolorosa Polaquiuria Poliuria Hematuria Alteración en chorro urinario Infección de vías urinarias Otros

ESPECIFIQUE

- Sistema endócrino:** Baja de peso Intolerancia al frío o al calor Temblor fino Somnolencia Sequedad en la piel Otros _____

ESPECIFIQUE

- Sistema neurológico:** Cefalea Mareos Paresias Otros _____

ESPECIFIQUE

V. ANTECEDENTES GINECOOBSTÉTRICOS

Menarca: _____ Ritmo: _____ FUM: _____ Gesta: _____ Para: _____ Cesárea: _____ Aborto: _____
 MAC: _____ PAP: _____ Mamografía: _____

VI. ANTECEDENTES PERINATALES

Embarazos										
Partos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Medicamentos										
Intoxicaciones										
Radiaciones										
Alcohol										
Drogas-cigarro										
Caídas										
Amenaza de aborto										
Pre-clamsia										

Fecha de última prueba de Papanicolaou:

Vii. PADECIMIENTO ACTUAL

Fecha de inicio de síntomas y/o signos:

Signos y/o síntomas iniciales:

Evolución y tratamiento:

Viii. EXPLORACIÓN FÍSICA

Peso _____ Talla _____ IMC _____ Complexión talla/muñeca _____ P.C. _____
 P.A. _____ P.B. _____ Índice cintura/cadera _____ FC _____ FR _____
 T.A. _____ Temperatura _____

INSPECCIÓN GENERAL :

Cabello/Cara: _____ Piel _____

Cabeza _____ Ojos _____

Boca/encías: _____ Oídos _____

Nariz/garganta: _____ Tórax _____

Abdomen _____ Extremidades _____

ANOTACIONES _____

IX. FACTORES DE RIESGO

Diabetes mellitus Hipertensión arterial Dislipidemias Adicciones

Obesidad Sobrepeso NINGUNO Otros _____

X. DIAGNÓSTICO PRESUNCIONAL

XI. OBSERVACIONES

XII. ANÁLISIS INDICADOS

Ninguno

1) Química sanguínea: Glucosa Urea Creatinina Ac. úrico

2) Perfil lipídico: Colesterol TG Colesterol HDL Colesterol LDL

3) Uroanálisis 4) Biometría hemática 5) Exudado faríngeo

6) Coproparasitoscópico 7) Reacciones febriles

NOMBRE Y FIRMA DEL MÉDICO TRATANTE



DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD DE LA SALUD RELACIONADA CON LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN COMUNIDADES DE LA HUASTECA POTOSINA

HISTORIA CLÍNICA INFANTIL

FOLIO

I. FICHA DE IDENTIFICACIÓN

Fecha de nacimiento ____/____/____ Años de residencia en la comunidad: ____
Nombre: _____ Edad: ____ Sexo: M__ F__
Domicilio: _____
CALLE /NUM COLONIA/BARRIO C.P.
Tel: _____

II. ANTECEDENTES PERINATALES

Peso al nacer ____ Parto: Cesárea Eutócico Distócico De término Pretérmino
Lactancia materna: Si No Duración ____

III. ANTECEDENTES HEREDO-FAMILIARES

Diabetes mellitus Hipertensión arterial Enfermedades cerebro-vasculares Asma
 Alergias Tuberculosis Cardiopatías Otros _____
ESPECIFIQUE

IV. ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS

Alimentación: Comidas por día ____ Consumo de carne: __/7__ Consumo de huevo: __/7__
Cantidad de leche: ____/día Cantidad de líquidos: ____/día

Hábitos higiénicos (baño, cambio de ropa, cepillado dental): Bueno Regular Malo
Exposición a humo de leña _____ Automedicación _____
ESPECIFIQUE

Imunizaciones: Esquema de Vacunación COMPLETO:

Influenza Hep A Hep B Neumococos BCG Sabin DPT Triple viral VPH
 Antigripal Pentavalente Antineumocócica Antisarampión Otras _____

V. ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS

Enfermedades con diagnóstico previo: _____

INTERROGATORIO POR SISTEMAS (preguntar para los últimos tres meses, anotar mes/ semana de inicio):

Generales: Fiebre Cambios en el peso Malestar general Insomnio Anemia
 Obesidad Malaria Dengue Meningitis Otros

ESPECIFIQUE

Sistema respiratorio: Dificultad para respirar (disnea) Tos seca Expectoración Obstrucción bronquial Resfriados severos Asma Alergias Infección respiratoria
 Tuberculosis Enfermedades bronquiales Enfermedades pulmonares Influenza Neumonía Otros _____

ESPECIFIQUE

Sistema cardiovascular: Disnea de esfuerzo Ortopnea Disnea paroxística nocturna
 Edema de extremidades inferiores Dolor precordial Otros

ESPECIFIQUE

Sistema gastrointestinal: Pérdida de apetito Diarrea Infecciones intestinales Pirosis
 Estreñimiento Inflamación Dolor estomacal Parasitosis intestinal
 Otros _____

ESPECIFIQUE

Sistema genitourinario: Disuria dolorosa Polaquiuria Poliuria Hematuria
 Alteración en chorro urinario Infección de vías urinarias Otros

ESPECIFIQUE

Sistema endócrino: Baja de peso Intolerancia al frío o al calor Temblor fino Somnolencia
 Sequedad en la piel Otros _____

ESPECIFIQUE

Sistema Cefalea Mareos Paresias

neuroológico: Otros _____

ESPECIFIQUE

VI. PADECIMIENTO ACTUAL

Fecha de inicio de síntomas y/o signos:

Signos y/o síntomas iniciales:

Evolución y tratamiento:

VII. EXPLORACIÓN FÍSICA

Peso _____ Talla _____ IMC _____ Complejión: _____ P.C. _____ P.A. _____
P.B. _____ FC _____ FR _____ T.A. _____ Temperatura _____

INSPECCIÓN GENERAL :

Cabello/Cara: _____ Piel _____

Cabeza _____ Ojos _____

Boca/encías: _____ Oídos _____

Nariz/garganta: _____ Tórax _____

Abdomen _____ Extremidades _____

ANOTACIONES _____

VIII. FACTORES DE RIESGO

Obesidad Sobrepeso Anemia NINGUNO Otros

IX. DIAGNÓSTICO PRESUNCIONAL

X. OBSERVACIONES

XI. ANÁLISIS INDICADOS

Ninguno

1) Química sanguínea: Glucosa Urea Creatinina Ac. úrico

2) Perfil lipídico: Colesterol TG Colesterol HDL Colesterol LDL

3) Uroanálisis 4) Biometría hemática 5) Exudado faríngeo

6) Coproparasitoscópico 7) Reacciones febriles

NOMBRE Y FIRMA DEL MÉDICO TRATANTE

ANEXO 6. Metodología de análisis clínicos¹

Análisis clínicos	Parámetros evaluados	Indicadores	Muestra	Descripción
Química sanguínea	Glucosa	Hiperglicemia	Suero o plasma libre de hemólisis	Se toma la muestra en un tubo vacutainer sin anticoagulante. El suero se separa lo antes posible del coágulo. Determinación cuantitativa de glucosa por método enzimático colorimétrico (Trinder, 1969) ²
	Creatinina	Niveles de creatinina	Suero o plasma (heparinizado)	Se toma la muestra en un tubo vacutainer sin anticoagulante. El ensayo se realiza basado en la reacción de creatinina con picrato de odio descrito por Jaffé. ²
	Ácido úrico	Niveles de ácido úrico	Suero o plasma	Se toma la muestra en un tubo vacutainer sin anticoagulante. La determinación cuantitativa se realiza por método enzimático colorimétrico. ²
Perfil lipídico	Colesterol total (CT), colesterol LDL (cLDL), colesterol HDL (cHDL), triglicéridos (TGL)	Dislipidemias Índice aterogénico Hipertrigliceridemia	Suero o plasma	Se toma la muestra en un tubo vacutainer sin anticoagulante. La determinación cuantitativa se realiza por método enzimático colorimétrico: CT(Naito, 1984); cLDL (Friedewald y col., 1972), cHDL (Naito, 1984), TGL (Bucolo, 1973). ²
Reacciones febriles	Anticuerpos anti-Salmonella, Brucella y Proteus	Infección reciente por microorganismos de enfermedades febriles bacterianas.	Suero o plasma	Se toma la muestra en un tubo vacutainer sin anticoagulante.
Biometría hemática completa con diferencial	Índice eritrocitario primario (hemoglobina, hematocrito, número de eritrocitos) y	Anemia	Sangre total	Se toma la muestra en un tubo con EDTA.

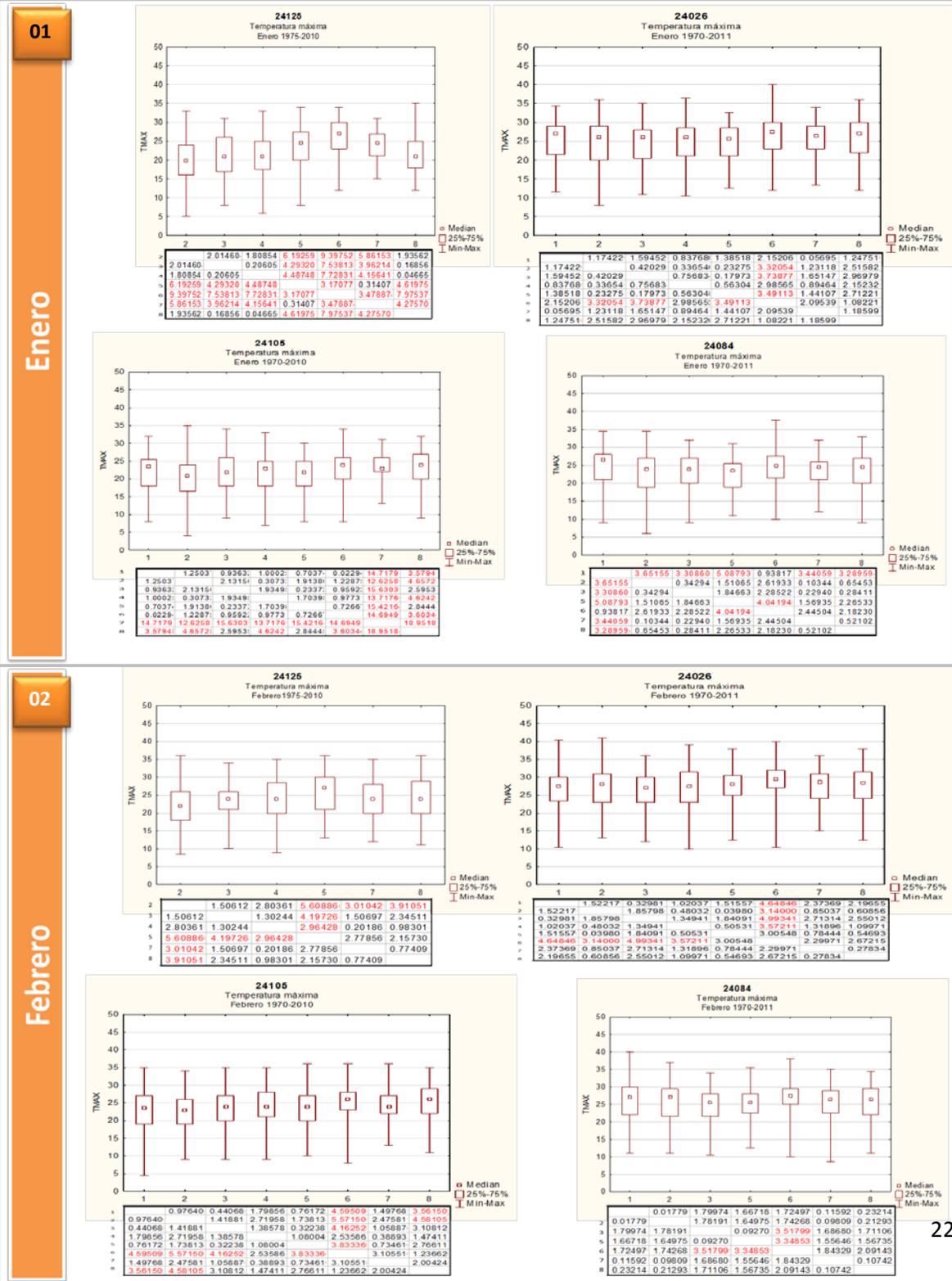
secundario
(volumen globular
medio,
hemoglobina
globular media,
concentración
media de
hemoglobina por
eritrocito)

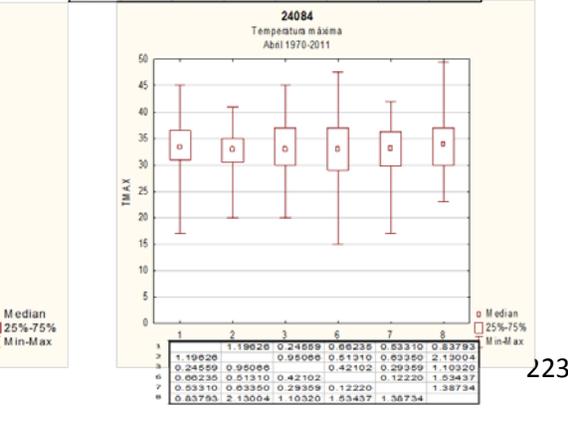
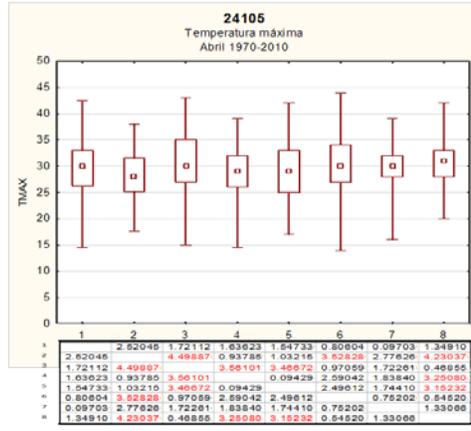
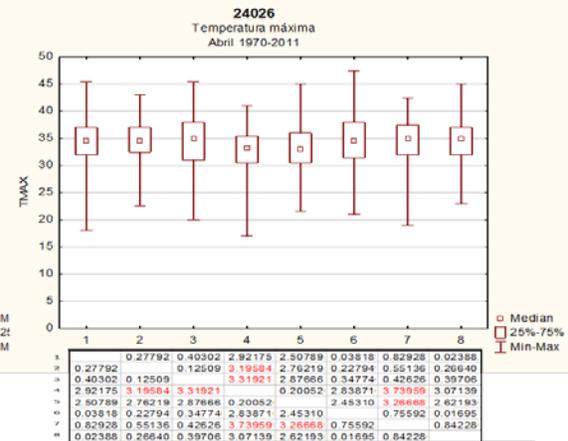
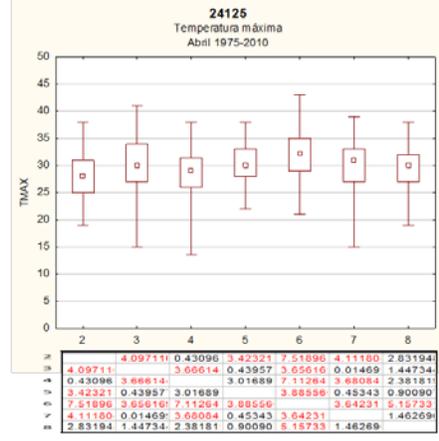
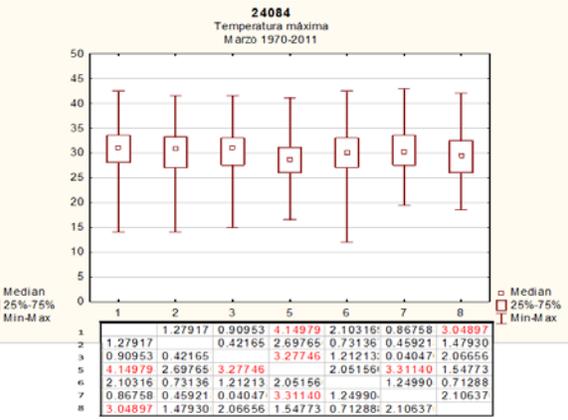
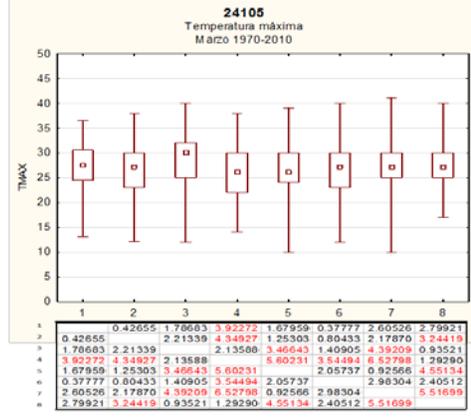
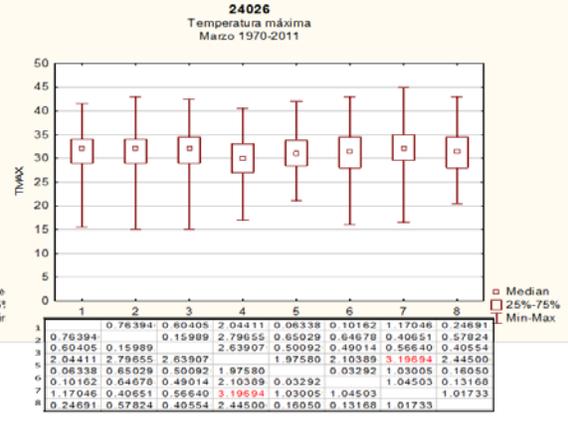
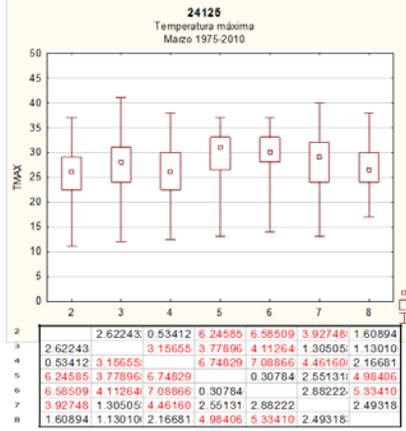
Examen general de orina	Signos iniciales de afección renal	Orina	Los participantes colectaron la primera orina de la mañana en recipientes de plástico nuevos y estériles. Se realizó el estudio químico mediante tiras reactivas y examen microscópico.
Exudado faríngeo	Bacterias en garganta	Frotis faríngeo	Se tomó la muestra con hisopo estéril en medio de transporte Stuart, hasta el momento de su análisis

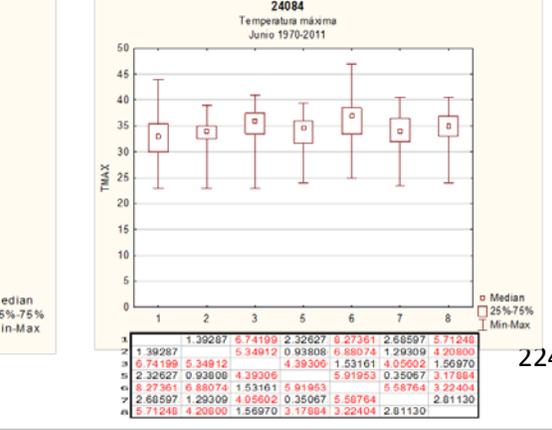
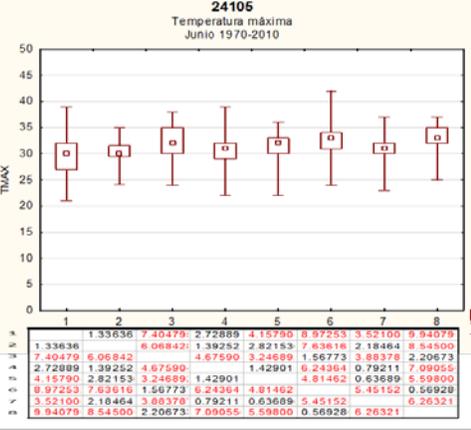
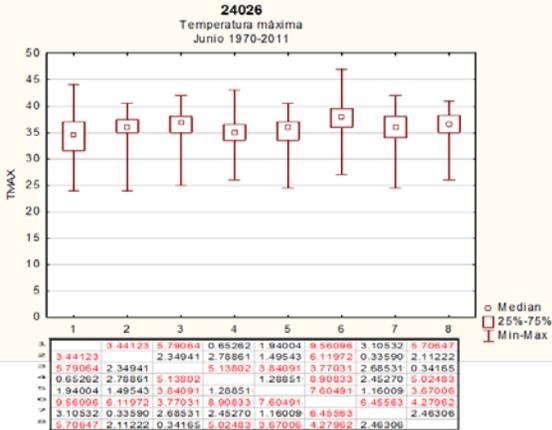
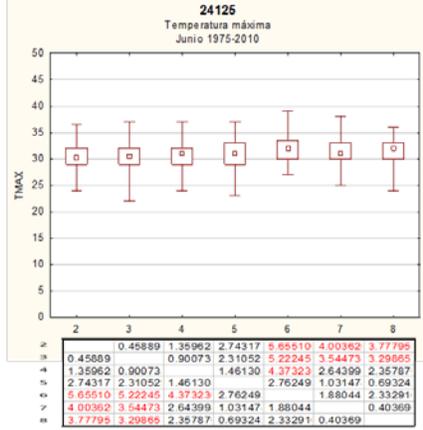
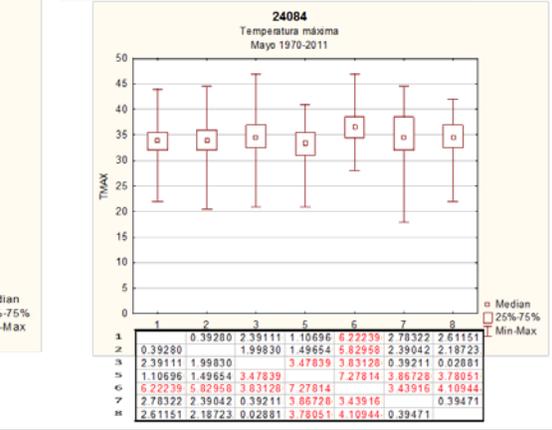
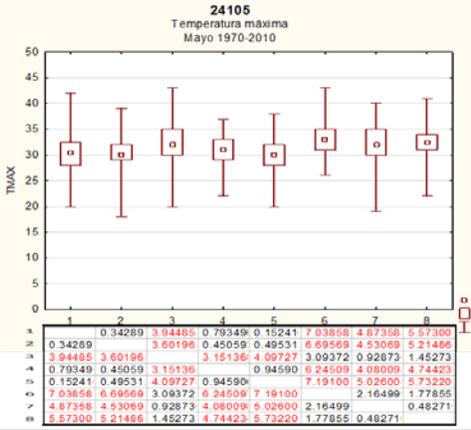
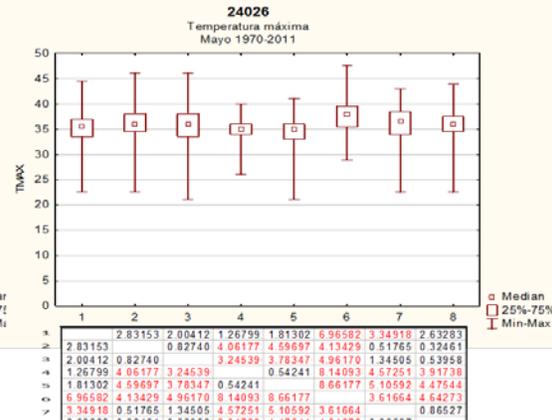
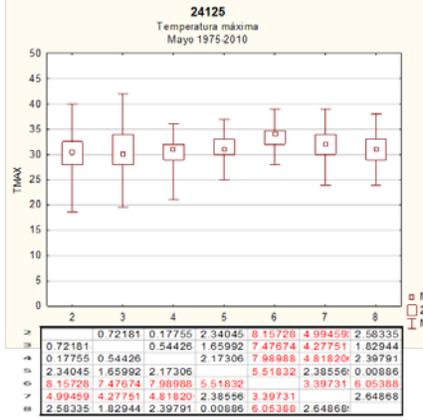
¹De cada participante (adulto y niño) se obtuvo dos muestras de 6ml de sangre por punción venosa, posterior a un ayuno de 12 horas. Todos los análisis (excepto el cultivo bacteriano a partir del exudado faríngeo) se realizaron el mismo día que se tomaron las muestras por el grupo de apoyo del área de Análisis Clínicos del Laboratorio de Toxicología Molecular, CIACYT. ²Pruebas realizadas con kits comerciales de la marca Spinreact.

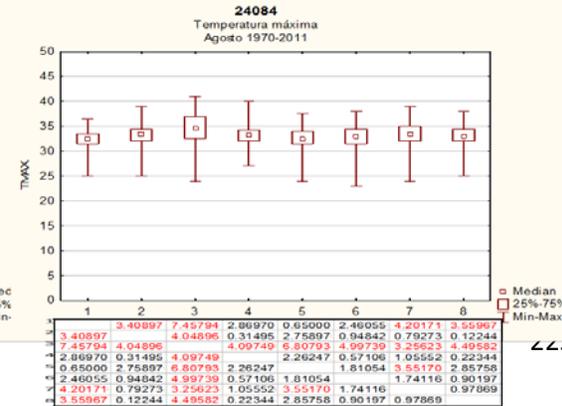
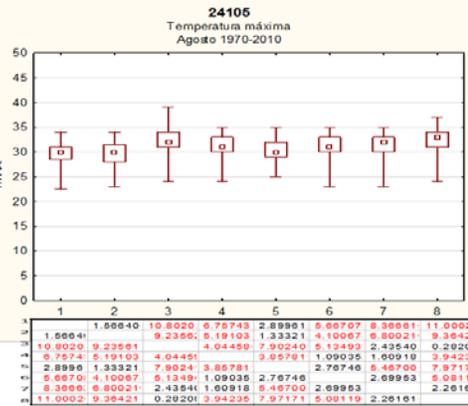
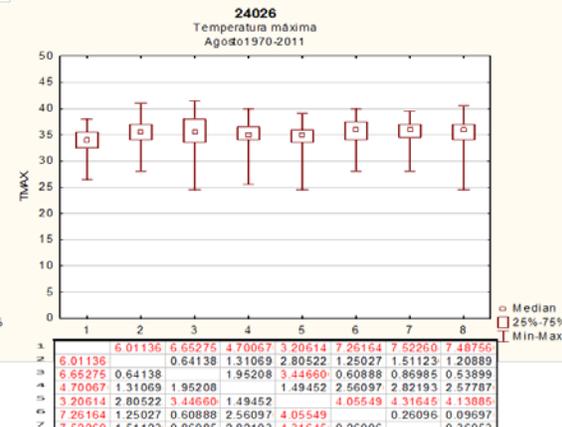
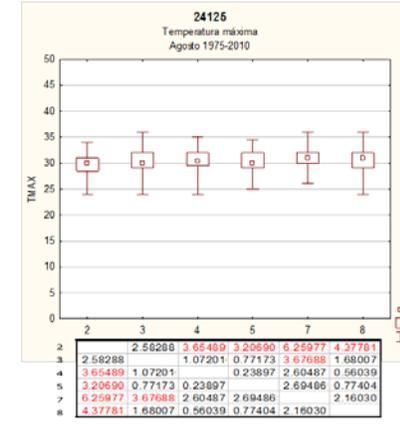
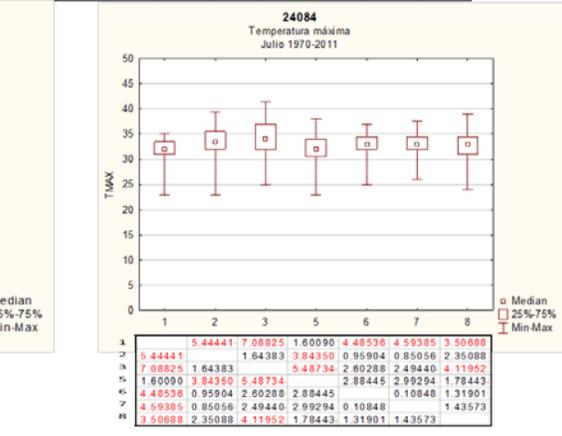
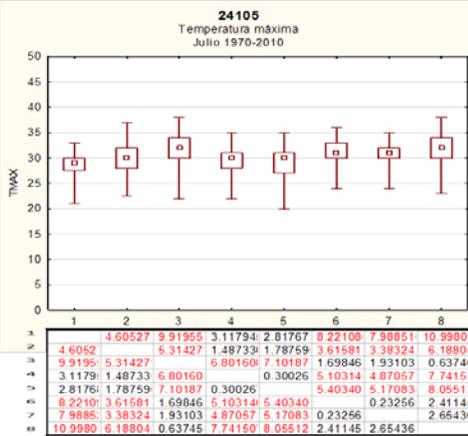
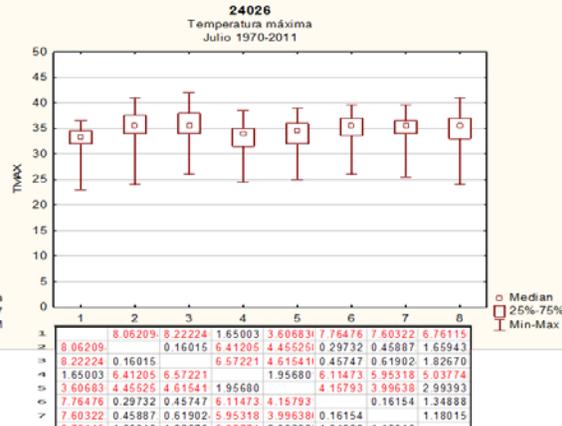
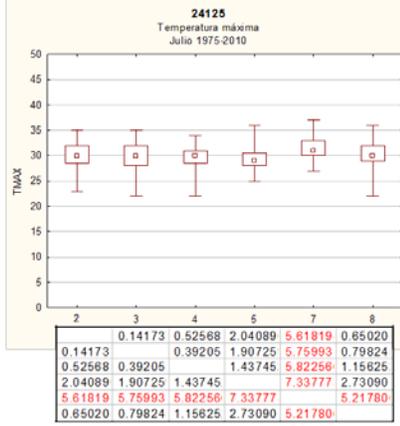
ANEXO 7. Distribución por quinquenios de la temperatura máxima diaria por mes (01-12).

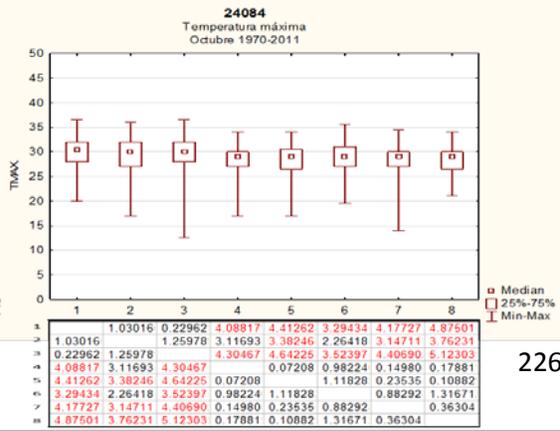
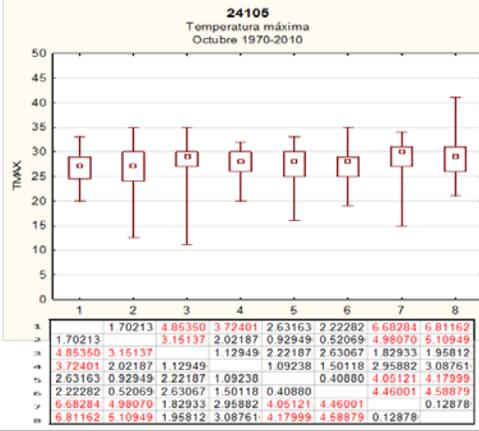
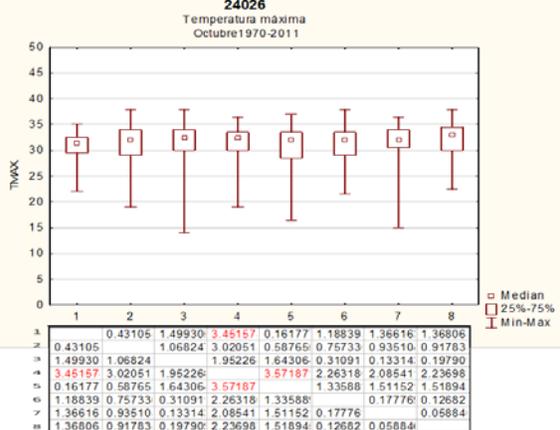
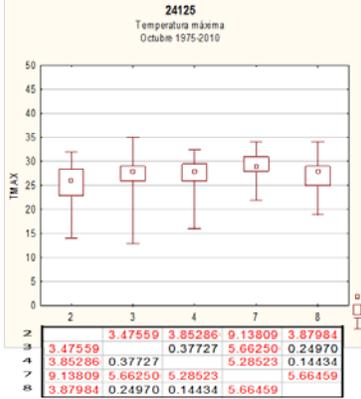
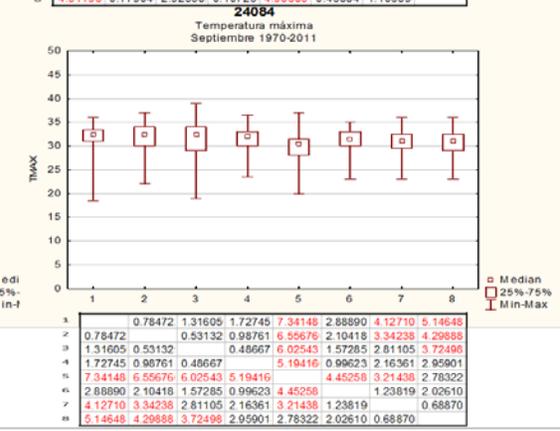
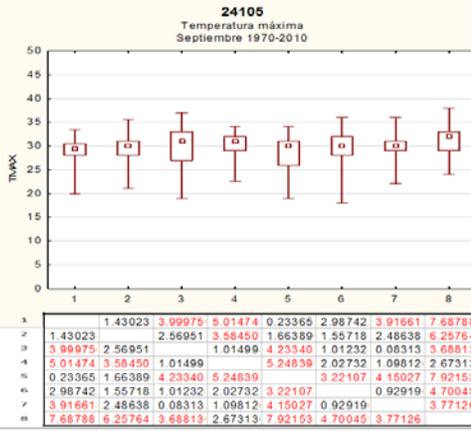
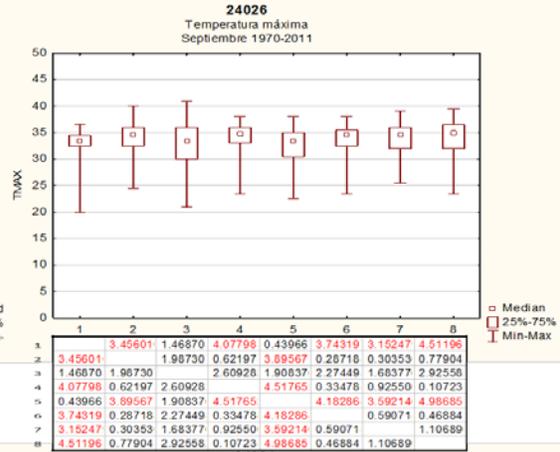
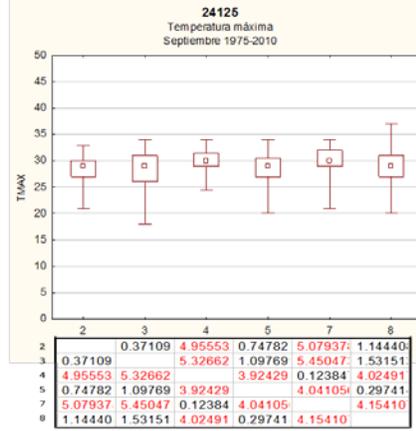
Estaciones: Tlamaya (24125), Xilitla (24105), Requetemú (24026), Tanquilín (24084). Quinquenios: 1: 1970-74, 2:1975-79; 3:1980-84, 4:1985-89; 5:1990-94; 6:1995-99; 7:2000-04; 8:2005-10/11. Valores Z significativos (en rojo) de prueba de comparaciones múltiples Kruskal-Wallis ($p < 0.0001$). Se reportan sólo quinquenios con $>75\%$ de datos disponibles. Fuente: elaboración propia con datos de SMN (2014).

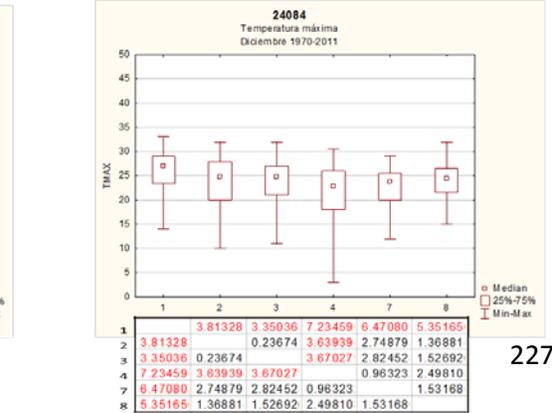
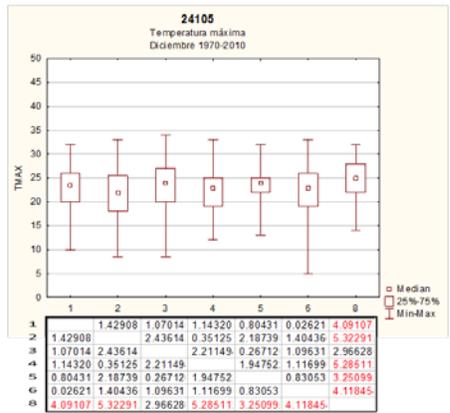
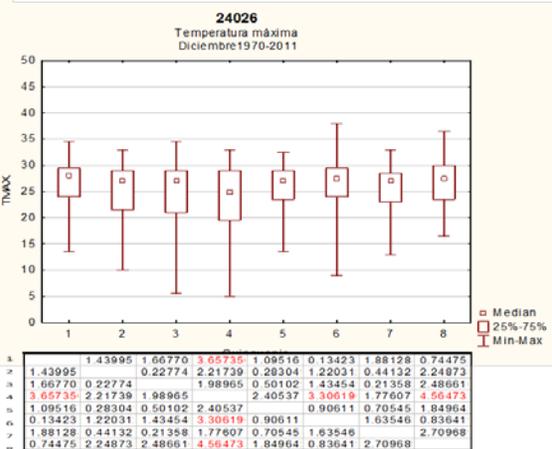
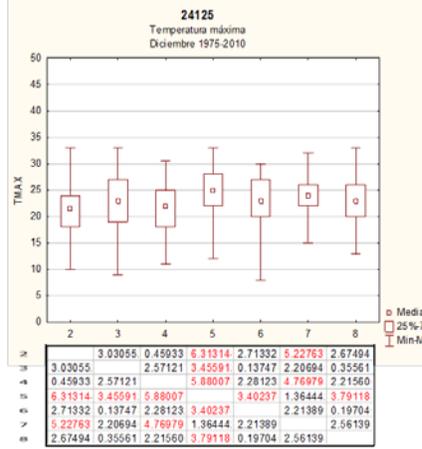
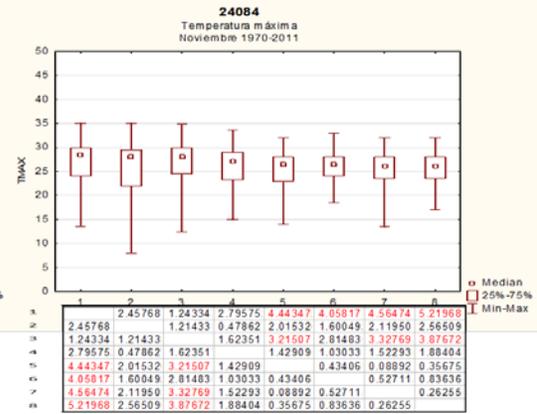
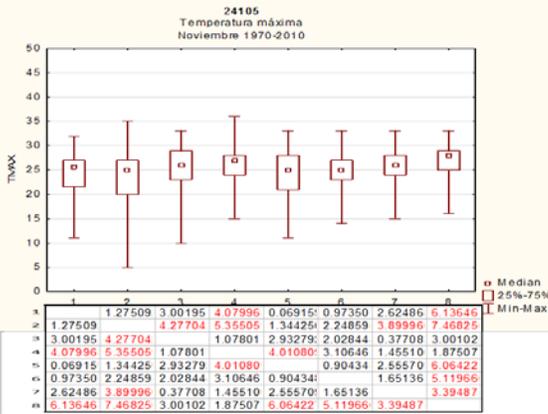
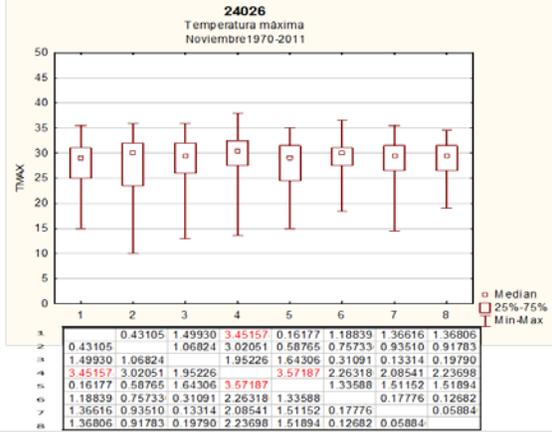
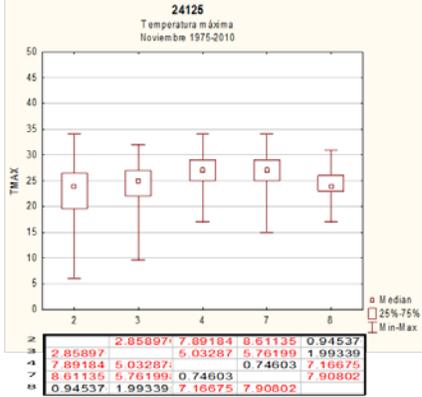






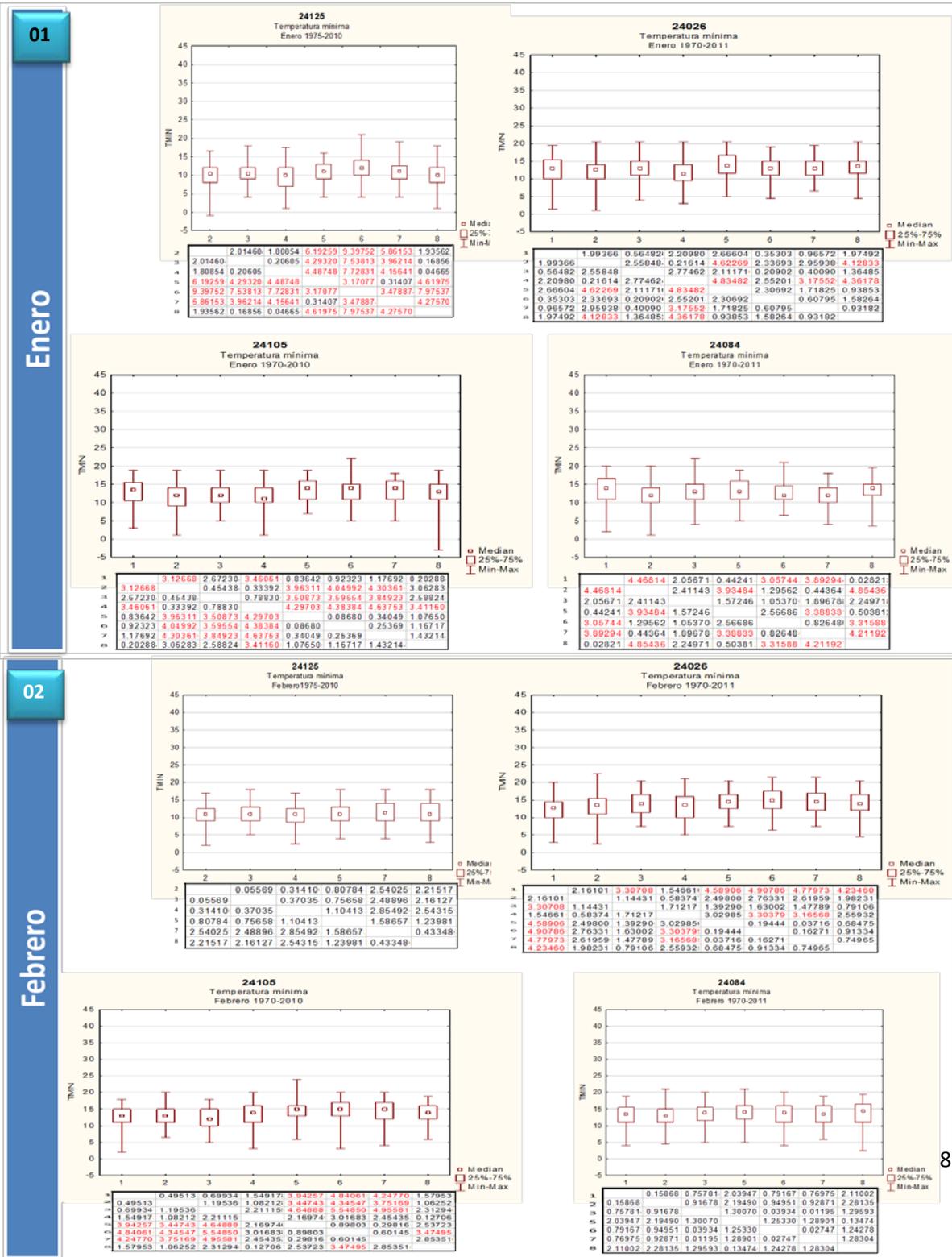


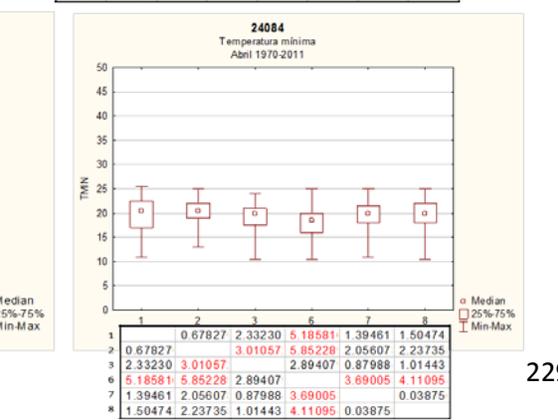
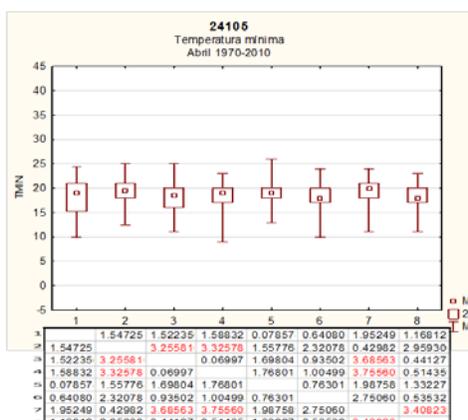
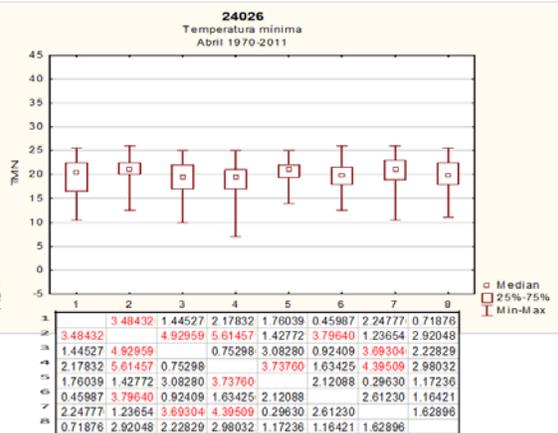
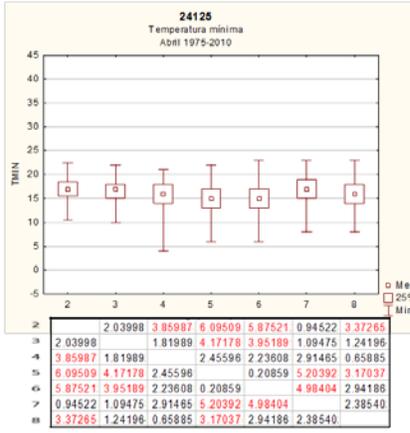
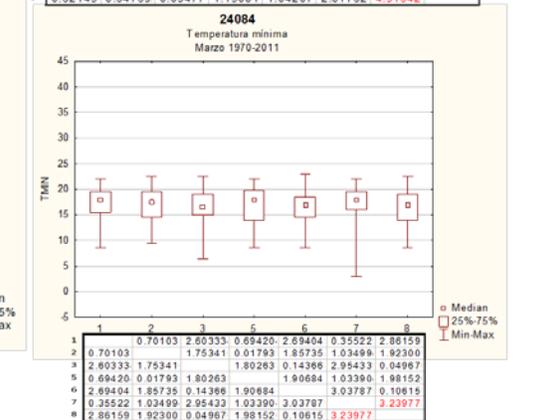
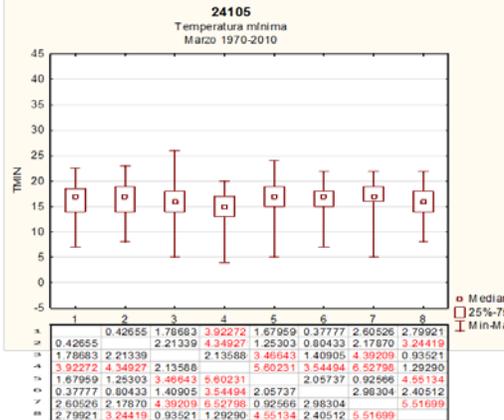
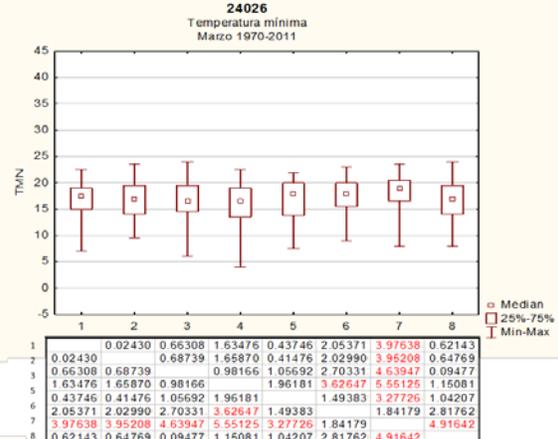
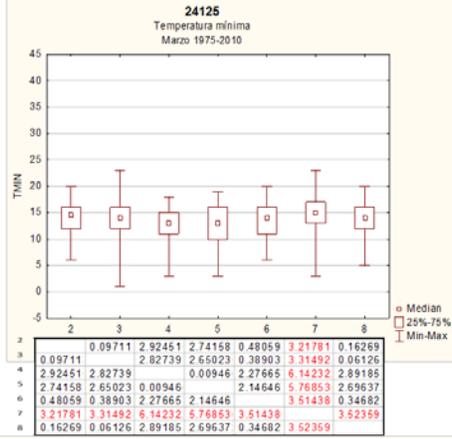


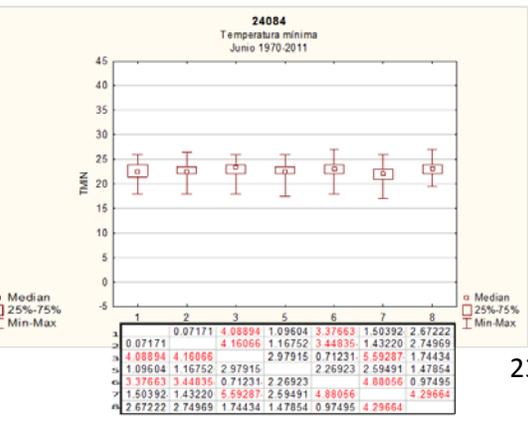
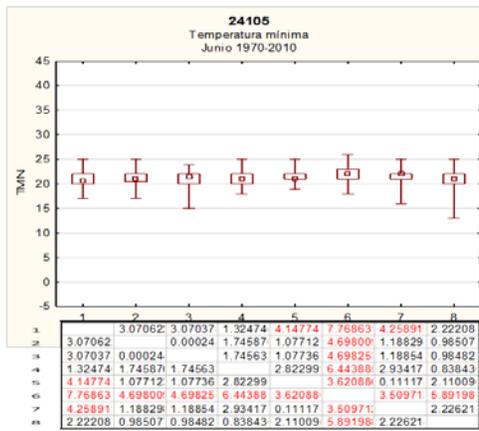
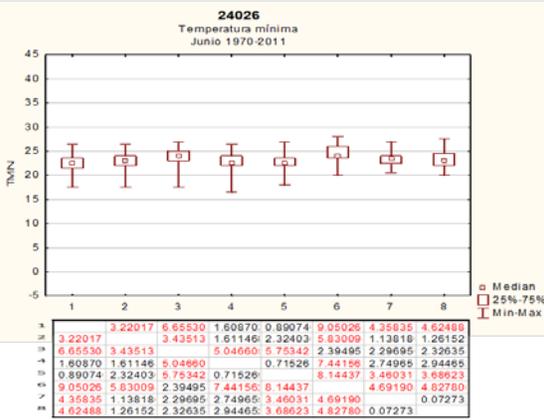
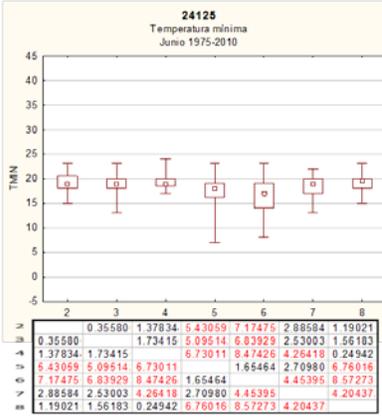
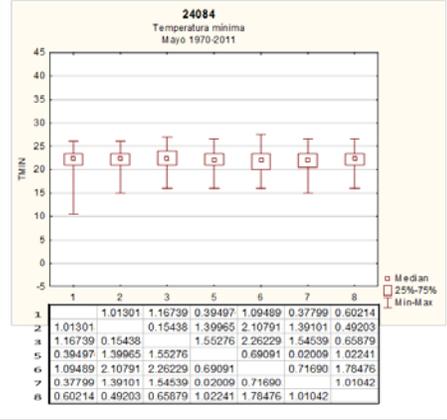
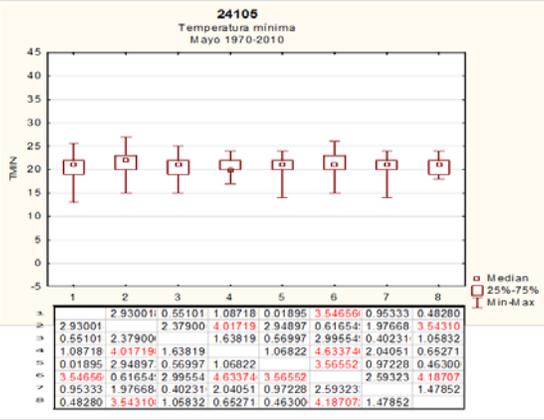
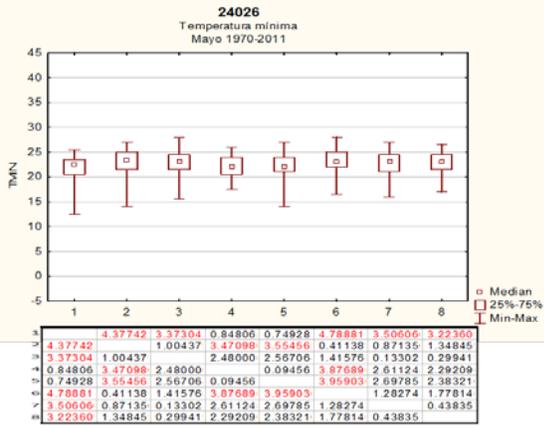
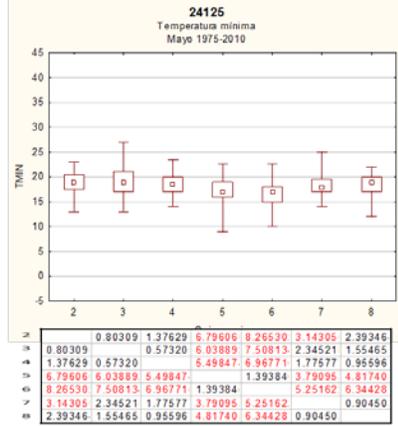


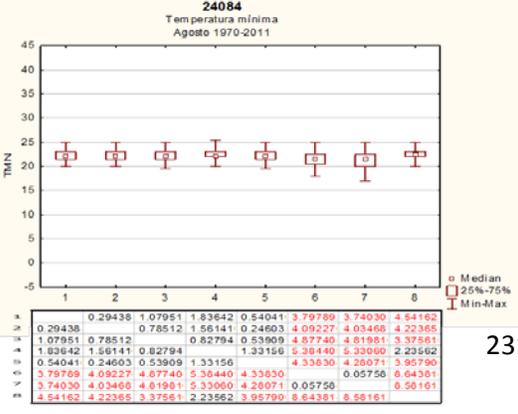
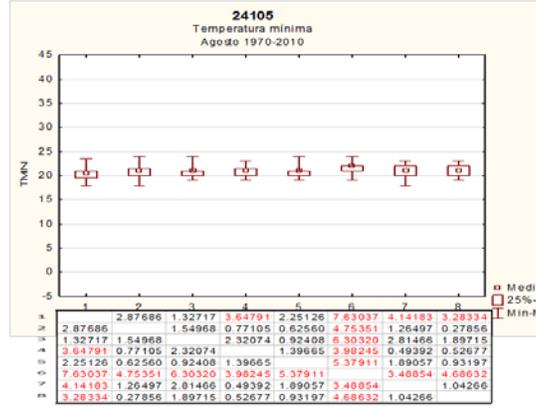
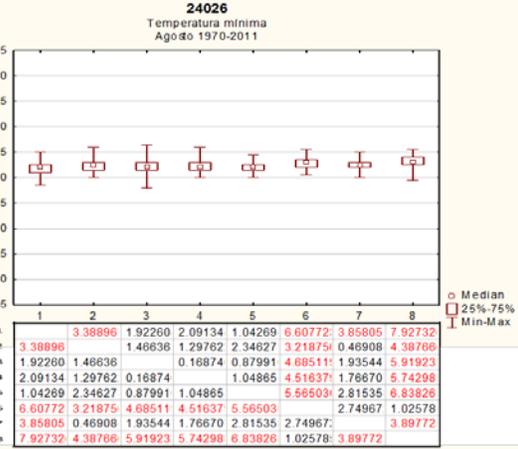
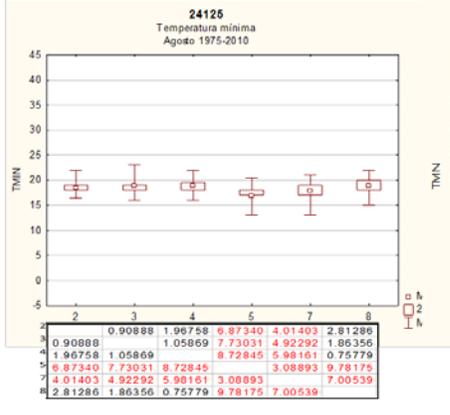
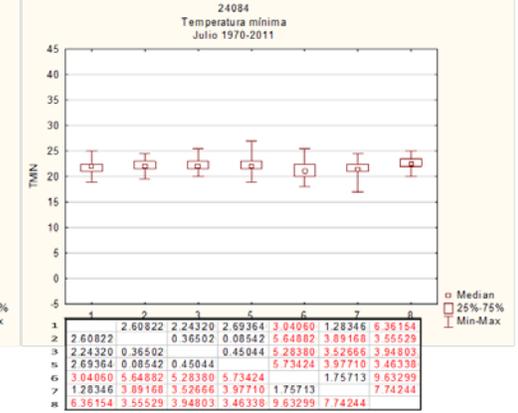
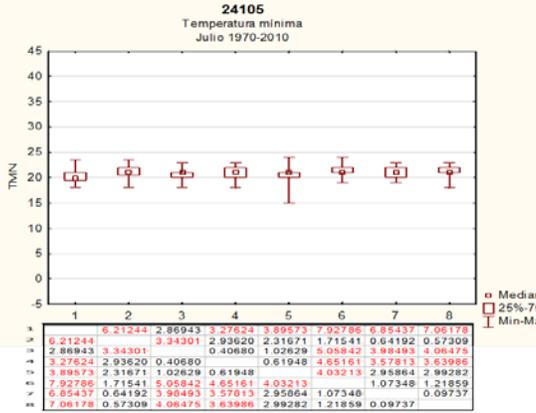
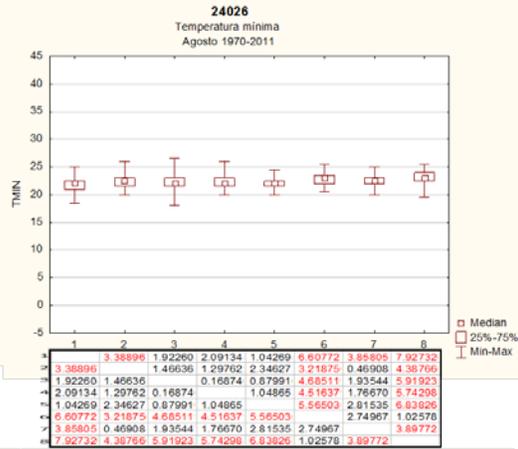
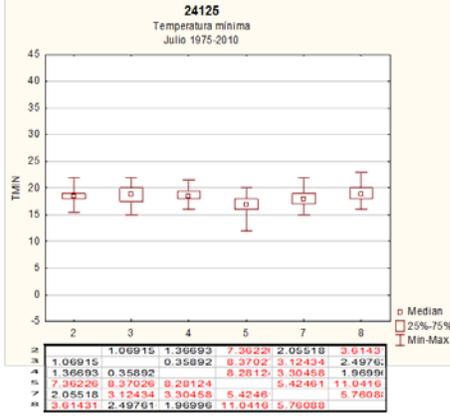
ANEXO 8. Distribución por quinquenios de la temperatura mínima diaria por mes (01-12).

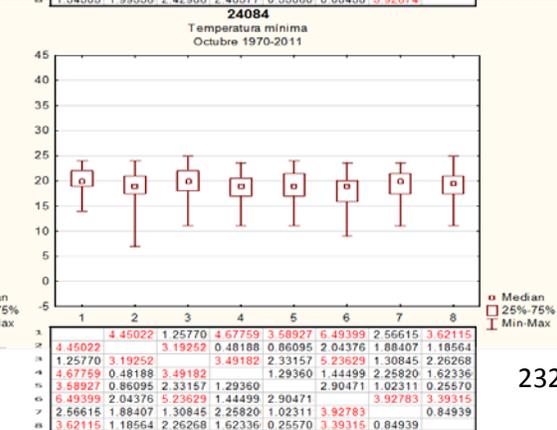
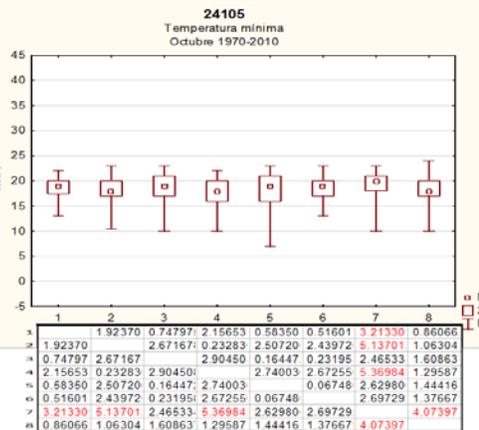
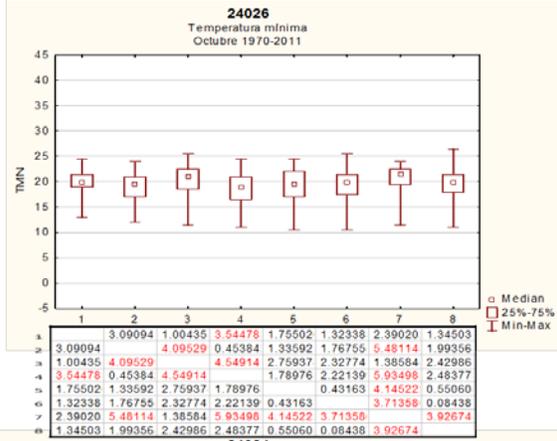
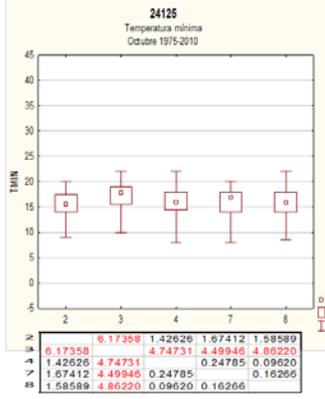
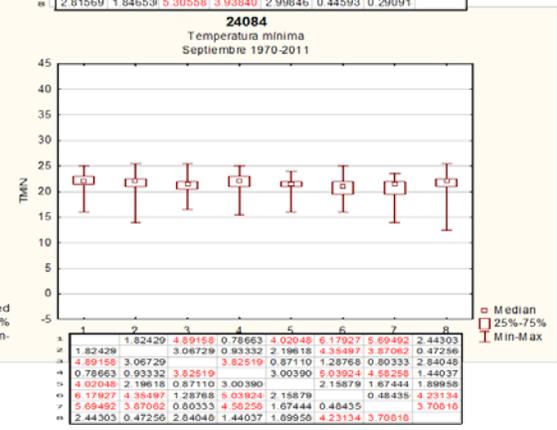
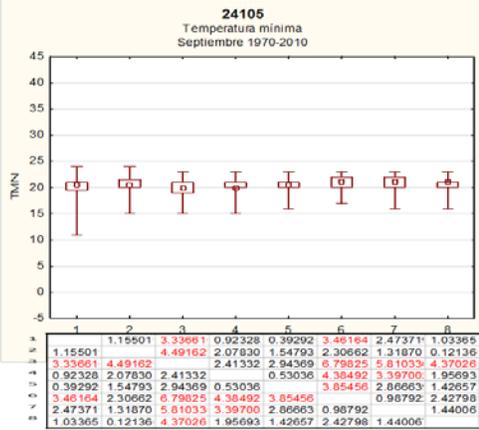
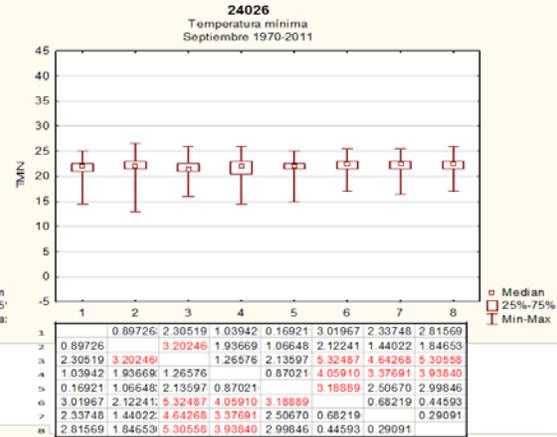
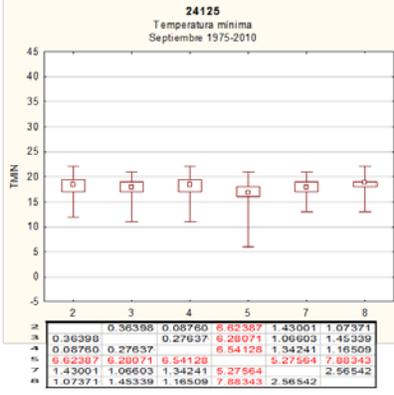
Estaciones: Tlamaya (24125), Xilitla (24105), Requetemú (24026), Tanquilin (24084). Quinquenios: 1: 1970-74, 2:1975-79 ; 3:1980-84, 4:1985-89; 5:1990-94; 6:1995-99; 7:2000-04; 8:2005-10/11. Valores Z significativos (en rojo) de prueba de comparaciones múltiples Kruskal-Wallis ($p < 0.0001$). Se reportan sólo quinquenios con $>75\%$ de datos disponibles. Fuente: elaboración propia con datos del SMN (2014).

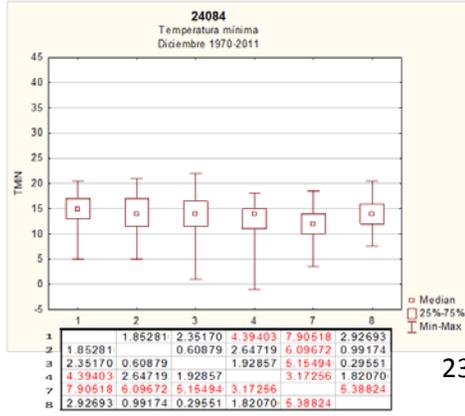
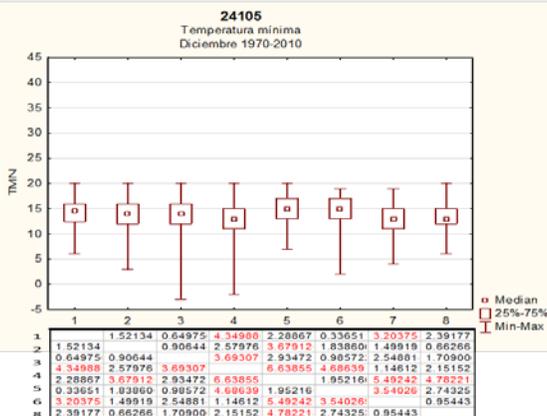
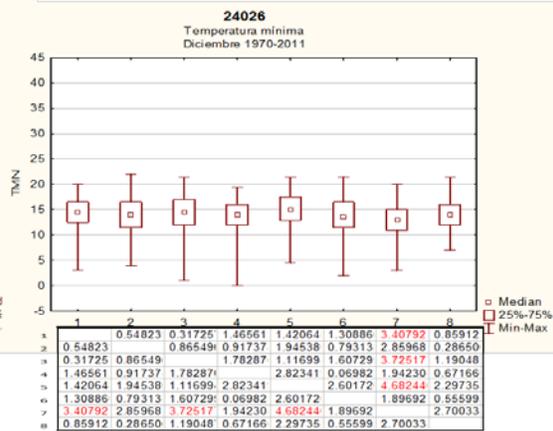
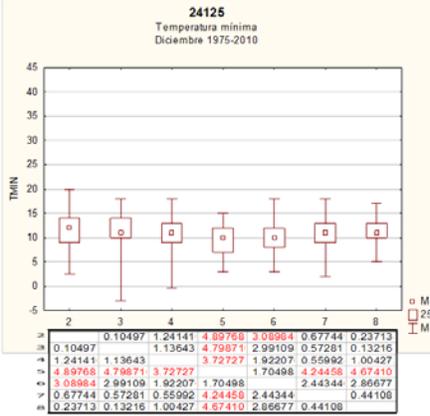
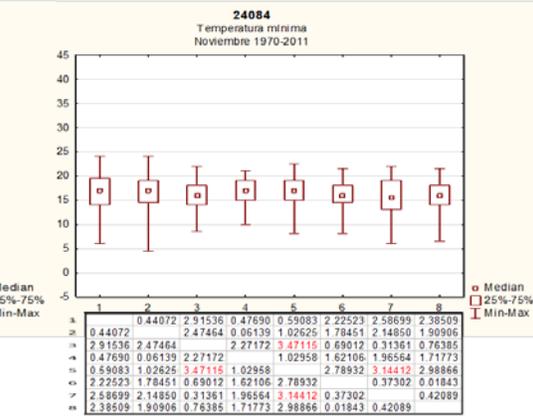
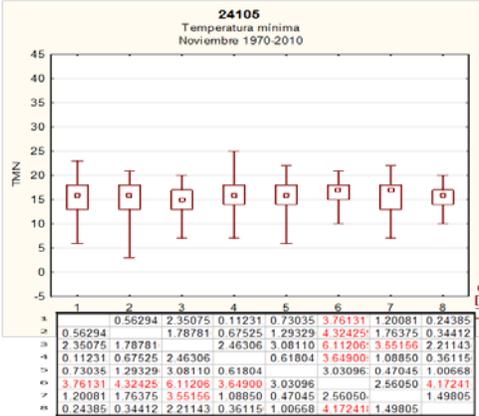
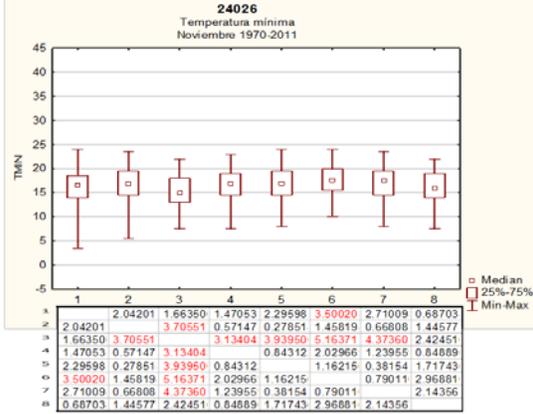
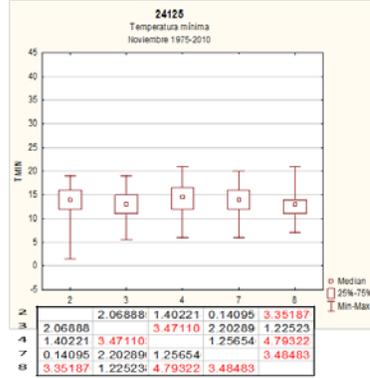




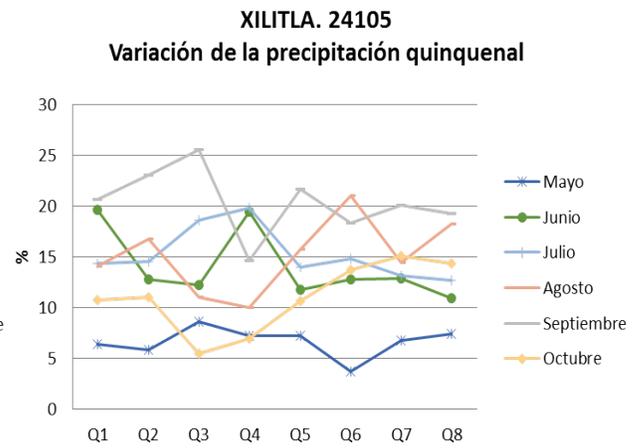
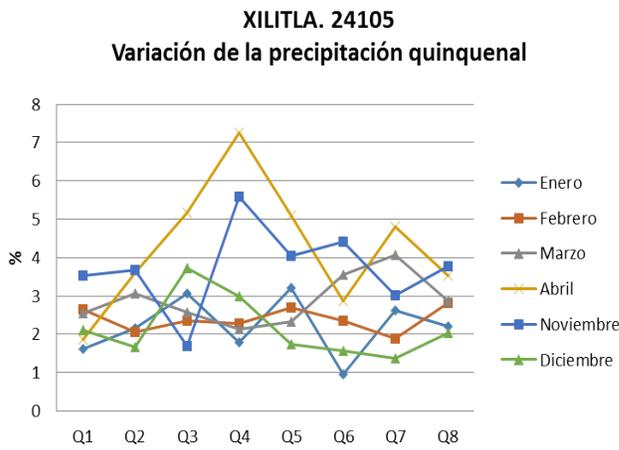
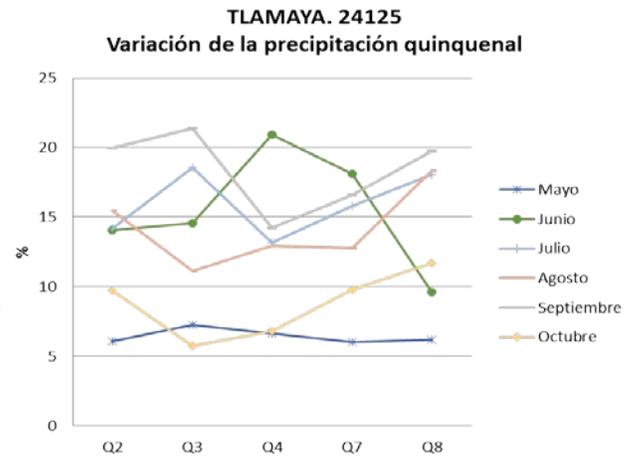
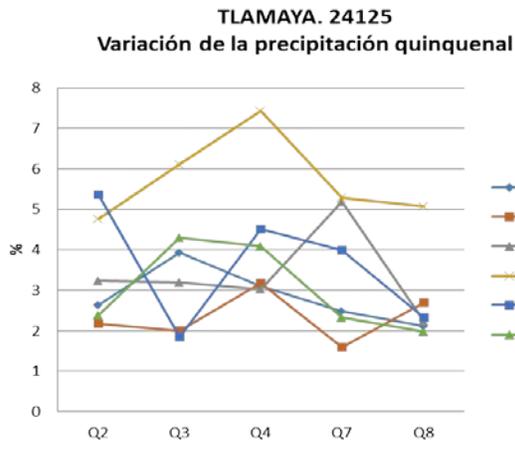




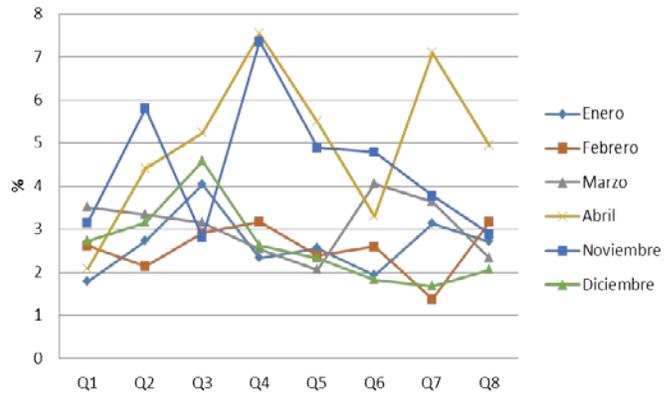




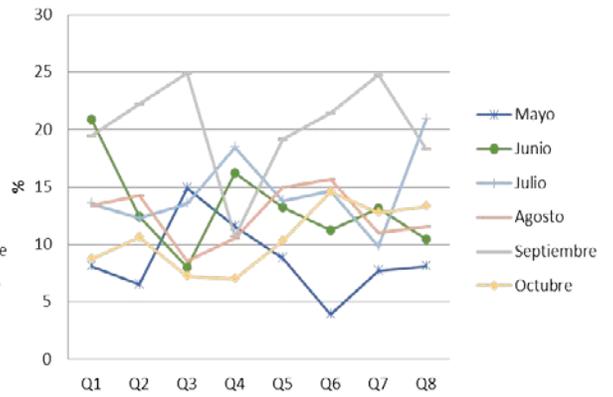
ANEXO 9. Variación de la distribución porcentual de precipitación agrupada por quinquenios



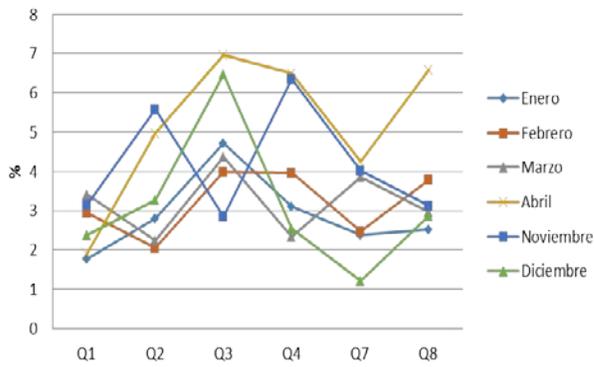
REQUETEMÚ. 24026
Variación de la precipitación quinquenal



REQUETEMÚ. 24026
Variación de la precipitación quinquenal



TANQUILIN. 24084
Variación de la precipitación quinquenal



TANQUILIN. 24084
Variación de la precipitación quinquenal

