

Cambio climático, salud y enfermedades tropicales en Quito



Informe de política sobre las vulnerabilidades del sector salud en Quito

Facilitando los datos técnicos para que sean
asequibles a los tomadores de decisiones frente a
enfermedades tropicales



Informe de política sobre las vulnerabilidades del sector salud en Quito

**Municipio del Distrito Metropolitano de Quito
Secretaría de Ambiente**

**Centro de Transferencias y Desarrollo de Tecnologías de la Universidad San Francisco
de Quito. CTT-USFQ**

Investigador principal: Renato León, Ph.D.

Institute for Social and Environmental Transition (ISET-International)

Maria Fernanda Enriquez, Ph.D.

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Mercy Borbor-Córdova, Ph.D.

Centro de Investigaciones y Desarrollo Agropecuario CIDAT-USFQ

Rommel Lenín Vinuesa, M.Sc

Índice

Antecedentes	7
Introducción	9
Metodología	11
Contexto del Noroccidente de Pichincha	15
Principales Hallazgos de la Investigación.....	16
Sobre las enfermedades	16
Sobre los insectos Vectores	19
Sobre la respuesta inmunológica de la población.....	23
Construcción de la Línea Base.....	26
Vulnerabilidad en Nanegal, Nanegalito, Gualea y Pacto....	31
Sobre el Cambio Climático, una Mirada al Futuro	37
Recomendaciones y Comentarios Finales	40
Referencias	42

Índice de figuras

Figura 1: La zona de estudio	10
Figura 2: Definición de riesgo	11
Figura 3: Determinación de la Vulnerabilidad.	13
Figura 4: Paciente con múltiples lesiones ulcerativas de Leishmaniasis.	17
Figura 5: Casos de enfermedad reportados al Hospital de Nanegalito en el 2015.	18
Figura 6: Flebótomos del género <i>Lutzomyia</i> , vectores de la Leishmaniasis	20
Figura 7: El zancudo <i>Aedes aegypti</i>	21
Figura 8: Mosquito zancudo del Género <i>Anopheles</i>	22
Figura 9: Chinchorro Triatomino, insecto vector de la Enfermedad de Chagas	23
Figura 10: Monitor entomológico usando un aspirador Prokopack para capturar mosquitos <i>Aedes aegypti</i> dentro de las casas en la Parroquia de Pacto.	23
Figura 11: Personas con respuesta de anticuerpos positiva a patógenos examinados por la técnica de Luminex	25
Figura 12: Conocimientos de cinco enfermedades vectoriales.	26
Figura 13: Percepción de la gravedad de la enfermedad por parte de la población	27
Figura 14: Estrategia de control de mosquitos por parte de las familias.....	28
Figura 15: Exposición a información sobre prevención de enfermedades vectoriales	29
Figura 16: Mapas en base a índices de exposición, sensibilidad y susceptibilidad por factores sociales y de infraestructura	32
Figura 17: Índice de Vulnerabilidad total en base a la integración de los índices de (1) Exposición (2) Sensibilidad , (3) Susceptibilidad por factores sociales y factores de infraestructura siguiendo los lineamientos del estudio de Vulnerabilidad del DMQ.....	34
Figura 18: Riesgo Climático Actual	35
Figura 19: Riesgo Climático Proyectado al año 2050	36
Figura 20: Escenario de cambios posibles en el futuro en la zona de estudio	38

Índice de tablas

Tabla 1: Información demográfica Básica de NNPG 15

Tabla 2: Acciones a tomar y recomendaciones. 40

Antecedentes

Este documento presenta los hallazgos más importantes y recomendaciones del proyecto “Vulnerabilidades del Sector Salud en Quito” que fue implementado por el Centro de Desarrollo y Transferencia de Tecnologías de la Universidad San Francisco de Quito, CTT-USFQ con apoyo técnico del *Institute for Social and Environmental Transition International (ISET-International)* y financiamiento de la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN). El proyecto busca informar las decisiones de los líderes políticos del Distrito Metropolitano de Quito, quienes a través de la Estrategia Quiteña de Cambio Climático (EQCC), han iniciado un proceso de planificación para crear resiliencia al cambio climático que se enfoca en mitigación y adaptación. La salud, los ecosistemas, la diversidad biológica y los impactos del clima son algunos de los sectores identificados como prioritarios en la EQCC. Sin embargo, la falta de datos e investigación sistemática sobre las interdependencias entre estos sectores está limitando el desarrollo de estrategias a corto y largo plazo para hacer frente a los efectos del cambio climático; por ejemplo, en las enfermedades transmitidas por vectores, tema de estudio de este proyecto.

Introducción

El Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) sostiene enfáticamente que la salud de la población humana es sensible a cambios en patrones del clima (IPCC, 2014; Field et al. 2014).

El impacto del clima en la salud humana ha sido uno de los temas identificados como prioritarios en la EQCC y en primera instancia ha sido abordado mediante un estudio del Instituto Ambiental de Estocolmo SEI (*siglas en inglés Stockholm Environment Institute*) en relación a enfermedades respiratorias que determinó que las parroquias más vulnerables se encuentran en la zona noroccidental del DMQ (Secretaría del Ambiente, MDMQ, 2014).

Este proyecto complementa esta información y se enfoca en desarrollar una línea base sobre las enfermedades vectoriales: Leishmaniasis, Chagas, Malaria, Dengue y Chikungunya y el efecto que el cambio climático pueda tener en la transmisión de las mismas en las parroquias rurales de Nanegal, Nanegalito, Pacto y Guallea (Figura 1) del noroccidente del DMQ.

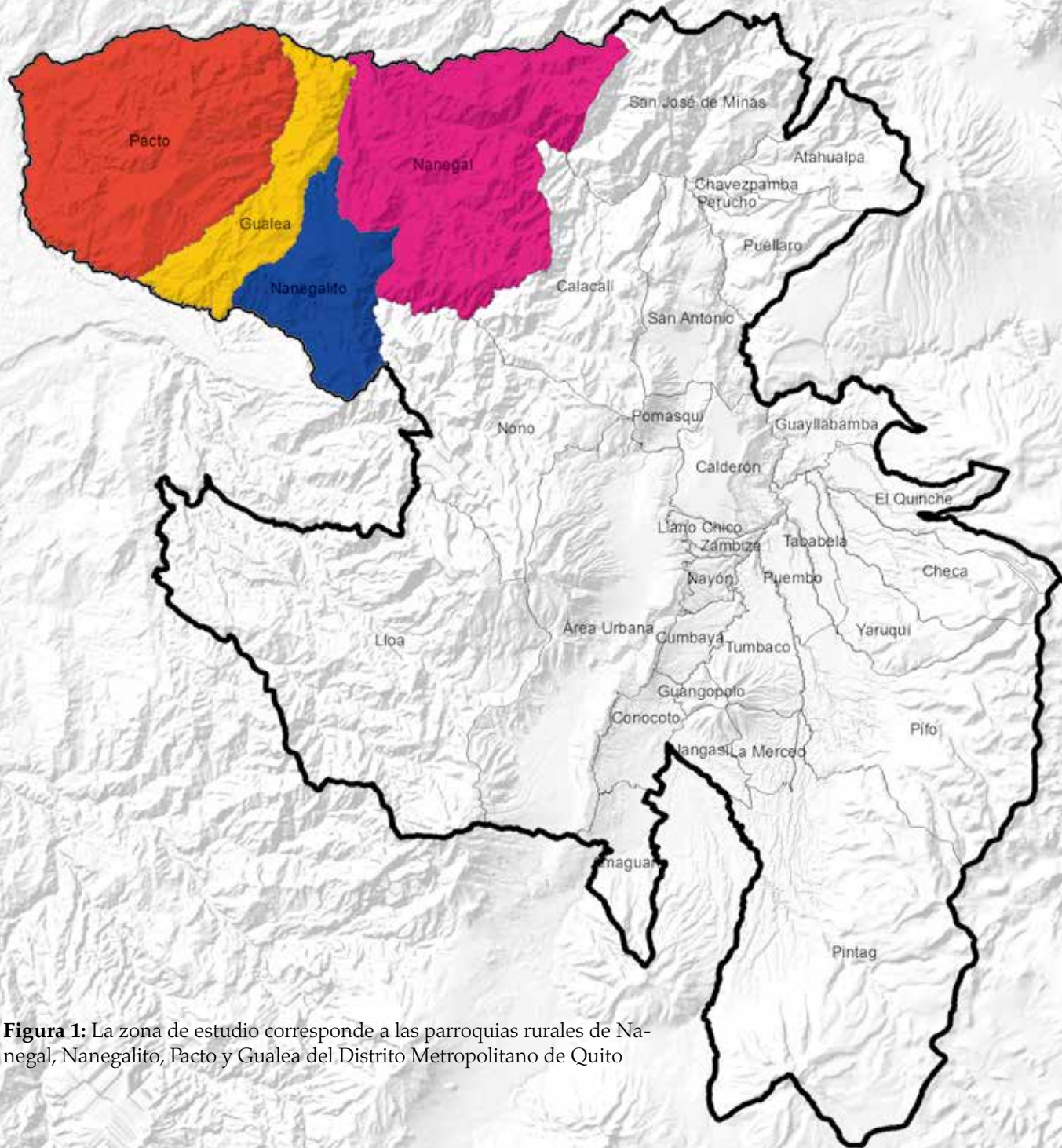


Figura 1: La zona de estudio corresponde a las parroquias rurales de Nanegal, Nanegalito, Pacto y Guala del Distrito Metropolitano de Quito

Metodología

En el estudio de las enfermedades transmitidas por vectores, el riesgo de transmisión es una función de: (1) La amenaza, que depende de factores climáticos y la distribución actual y futura de los vectores (2) La exposición que depende de la presencia de vectores infectados y la prevalencia de la enfermedad (3) La vulnerabilidad que depende de factores socio-ecológicos y humanos de las poblaciones expuestas (Figura. 2). La interrelación entre Vulnerabilidad, Amenaza y Exposición determina el nivel de riesgo y refleja la importancia de la retroalimentación dentro de un ciclo de transmisión humano-vector (Hagellocher, 2014).

Figura 2: Definición de riesgo

Amenaza: Factores climáticos y Potencial distribución de vectores actual y futura.

Exposición: Entomología y epidemiología de las enfermedades

Vulnerabilidad: Factores humanos y sociales.



Fuente: Elaborado por CTT-USFQ.
Proyecto financiado por CDKN.

El estudio requirió un trabajo interdisciplinario y la aplicación de metodologías diversas con un enfoque integrativo de variables epidemiológicas, entomológicas, climáticas y socio-ambientales que se explican brevemente a continuación:

El **análisis epidemiológico** para establecer la emergencia y/o endemicidad¹ de las enfermedades vectoriales, incluyó una encuesta socio-económica-demográfica realizada en al menos dos localidades de cada una de las cuatro Parroquias (Nanegal, Nanegalito, Guallea y Pacto), a los líderes de 183 familias y miembros de su hogar (un total de 588 personas). Las encuestas incluyeron 260 preguntas que buscaban información de la situación socio-económica de los hogares, sobre la construcción y condición de las casas y la presencia de factores de riesgo para el apareamiento de vectores. Se preguntó también sobre el conocimiento, actitudes y prácticas de las personas respecto a estas enfermedades,

1 La emergencia de enfermedades: Se refiere al apareamiento de enfermedades nuevas, o enfermedades conocidas que aparecen en áreas por primera vez o que presentan manifestaciones antes no conocidas.

Endemicidad: Se refiere a la persistencia en una región de una enfermedad particular, bien porque está presente constantemente o bien porque reaparece en épocas determinadas.

sus vectores y la forma de transmisión de las mismas.

Se realizó un **monitoreo entomológico** para determinar la presencia de vectores y su distribución en el área de estudio usando varios métodos de colección, entre ellos: (1) trampas de luz CDC, (2) aspiradores entomológicos manuales y eléctricos y (3) búsquedas manuales para capturar los insectos vectores. Las búsquedas entomológicas se llevaron a cabo al interior de las viviendas, en los alrededores de las casas (peridomicilio) y en áreas de bosque cerca a las poblaciones.

Adicionalmente, se obtuvieron muestras de sangre en papel filtro de los encuestados para determinación de la presencia de anticuerpos (**serología**) a las diferentes enfermedades. Los resultados permitieron complementar los datos epidemiológicos de la encuesta sobre transmisión en el pasado y actual de las enfermedades, especialmente de la malaria.

Por otro lado, el análisis de la variable climática a nivel regional buscó determinar estacionalidad, y rangos de variables meteorológicas que puedan favorecer la presencia de vectores. Para esto, se usaron datos históricos disponibles del país que incluyeron las siguientes variables climáticas (meteorológicas): precipitación mínima, máxima y temperatura media en una resolución espa-

cial de ~50 km x 50 km de latitud y longitud. Para el **análisis de la variable climática** a nivel del área de estudio se usaron fuentes de datos internacionales (WorldClim) y de la base de datos del DMQ. La información a nivel regional fue utilizada para generar modelos de nicho ecológico de 14 especies de vectores y de las enfermedades Leishmaniasis, Chagas, Malaria y Dengue. Los modelos fueron calibrados en los rangos de distribución de las especies y proyectados a Ecuador en escenarios de clima actual y futuro para tres distintos períodos (2010-2039; 2040-2069; 2060-2089) en dos simulaciones de emisiones de gases del efecto invernadero, RCP 4.5 y 8.5.

Mediante la información de clima de la base de datos del DMQ, se determinaron para el noroccidente, las temperaturas y

precipitaciones medias multianuales para los períodos 1960-1990 y las tendencias proyectadas al 2050. En base a los distintos tipos de clima presentes en la zona de estudio (Tropical, Tropical muy húmedo, Montano muy húmedo, Montano húmedo) (Peel et. Al., 2007), el presente estudio sugiere posible variación geográfica de los mismos (expansión, reducción) al 2050.

Para determinar la **vulnerabilidad** se realizó un análisis integral de variables relacionadas (Figura 3) que permitió vincular los factores de clima junto a los socio-económicos y las estadísticas de casos siguiendo los criterios de sensibilidad, exposición y amenazas, basados en el reporte del IPCC (2014) y la metodología de SEI (Secretaría Ambiente, MDMQ, 2014). En el caso del análisis se utilizaron los fac-

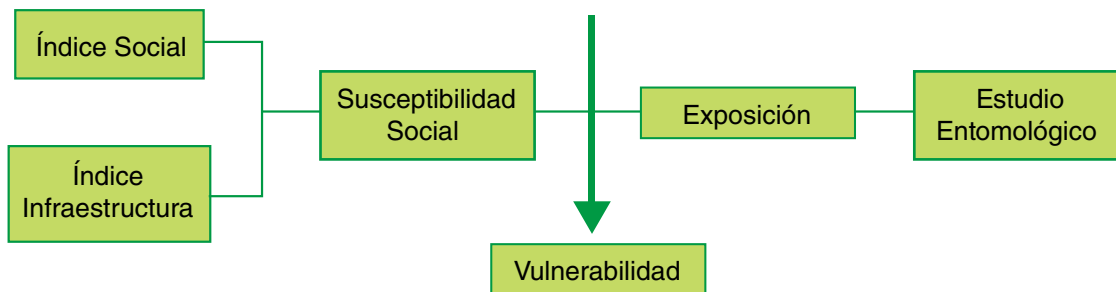


Figura 3: Determinación de la Vulnerabilidad.

Fuente: Elaborado por CTT-USFQ. Proyecto financiado por CDKN.

tores de exposición, sensibilidad y susceptibilidad.

Finalmente, para determinación del **riesgo climático** utilizamos la siguiente definición:

$$VULNERABILIDAD \times AMENAZA \\ CLIMÁTICA = RIESGO CLIMATICO$$

Donde VULNERABILIDAD: corresponde al Índice de Vulnerabilidad obtenido en la sección previa como función de la exposición a los vectores, de los factores demográficos y condición de salud integral (discapacidad), factores sociales y de infraestructura del lugar donde residen las poblaciones. AMENAZA CLIMATICA: contempla las mejores o peores condiciones que pueden tener los vectores en relación al clima (precipitación, temperatura y altura).

El enfoque para la determinación del mapa de amenazas climáticas se basa en las zonas climáticas que consideran no solo información meteorológica sino datos de ecosistemas de vegetación y elevación. Específicamente se consideró el trabajo previo realizado por el DMQ (DMQ, 2015).

Esta clasificación climática es apropiada para relacionar con la exposición

a los vectores motivo de esta investigación, ya que sirve de hábitat y nicho ecológico para algunos de ellos. Con información obtenida de un modelamiento complejo llamado de nicho ecológico, se realizó una ponderación de los tipos de clima que estarían más asociados a la presencia de los vectores y se categorizó considerando que el clima tropical húmedo es el mejor hábitat para la proliferación de vectores (0.9), luego el tropical (0.8), el clima montano muy húmedo (0.7) el clima montano húmedo (0.6). Esta sobre-posición matemática de ambos mapas nos permitió obtener el riesgo climático.

Las implicaciones para salud pública son relevantes, ya que esta información junto a la caracterización del hábitat de los vectores de acuerdo a los datos de presencia en los monitoreos entomológicos, sirvieron para determinar las zonas más vulnerables y las tendencias de distribución de las especies en el futuro, así como el riesgo de transmisión ante los efectos del cambio climático.

Finalmente, el proyecto incluyó un componente de **construcción de capacidades** dirigido a líderes comunitarios y tomadores de decisión del DMQ.

Contexto del Noroccidente de Pichincha

La población total de las cuatro parroquias del estudio (Nanegal, Nanegalito, Pacto y Gualea) es de aproximadamente 12.539 habitantes (Tabla 1) (INEC, Censo 2010). La agricultura, ganadería y pesca conforman la principal actividad económica (60%), seguidas por el comercio al por mayor y menor (6%) y el turismo (3%) (Atlas Cartográfico del MDMQ, 2015). Por la variedad y riqueza de sus ecosistemas, esta área que es considerada una de la más biodiversas del mundo, también pertenece a la denominada Bioregión del Chocó Darien. (WWF, 1989). Según la Secretaría de Ambiente del DMQ, la zona registra una deforestación de 1.700 ha/año en un período de 30 años, lo cual altera la funcionalidad de los ecosistemas y expone a la población a vectores transmisores de enfermedades propios de zonas tropicales y subtropicales (Secretaria del Ambiente, MDMQ, 2014).

Tabla 1: Información demográfica Básica de NNPG

Parroquia	Nanegal	Nanegalito	Pacto	Gualea
Área (km²)	245.77	124.67	347.16	121.21
Altitud (m)	1199	1533	1123	1293
Población (Censo INEC, 2010)	2636	3026	4798	2035
Masculina	1417	1555	2543	1073
Femenina	1219	1471	2245	952
Densidad poblacional (personas/km²)	10.73	24.27	13.82	16.75

Principales Hallazgos de la Investigación

Sobre las enfermedades

Leishmaniasis: Es una enfermedad desatendida según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y producida por un parásito protozooario denominado *Leishmania*. Es transmitida por la picadura de varias especies de diminutos insectos flebótomos del género *Lutzomyia* vulgarmente conocidos como “manta blanca”. En la zona de estudio se incrimina a la especie *Lutzomyia trapidoi* como vector de la enfermedad. La enfermedad se presenta en la zona en forma de Leishmaniasis Tegumentaria que se manifiesta por la presencia de lesiones en el área de la picadura, sean éstas en forma de nódulo o úlceras abiertas que sin el tratamiento adecuado pueden crecer, complicarse, diseminarse al resto del cuerpo o infectarse inhabilitando significativamente al paciente. Incluso al sanar, siempre dejan cicatriz evidente que puede constituir un problema social al individuo si éstas se encuentran en partes del cuerpo visibles como en la cara y extremidades.

Esta enfermedad que es endémica en la zona presenta registros de prevalencia en todas las parroquias, siendo de particular ocurrencia en Pacto y Guala. Está asociada a la presencia de bosques en zonas bajas y más cálidas y húmedas en donde habitan los flebótomos vectores. En Pacto se identificó lesiones compatibles en dos casos para zonas dispersas y estos datos junto con la encuesta demuestran que la población de estas zonas ha sufrido de esta enfermedad en el pasado y continúa siendo un problema en localidades del occidente de la parroquia de Pacto como Guayabillas, Mashpi y Pachijal. De las



Fotografía: Dr. Renato León, LEMMT, CTT-USFQ.

Figura 4: Paciente con múltiples lesiones ulcerativas de Leishmaniasis.

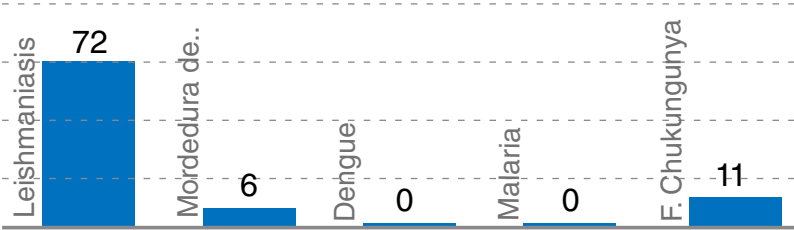
enfermedades estudiadas es la más frecuente y prevalente en la zona de estudio como evidencian los datos registrados en la Coordinación Zonal del Distrito 17D01 del Ministerio de Salud Pública.

Dengue y Chikungunya: Estas enfermedades se caracterizan por ser transmitidas por un mismo vector, el mosquito *Aedes ae-*

gypti. El Dengue y el Chikungunya se manifiestan con síntomas similares que incluyen fiebre, dolor de cabeza, dolor de los músculos y articulaciones, malestar y decaimiento general y aunque pueden presentar síntomas particulares, su diagnóstico confirmatorio se basa en pruebas de laboratorio.

De acuerdo a la encuesta, se presentaron 1 caso activo y 13 históricos para Dengue y 3

Figura 5: Casos de enfermedad reportados al Hospital de Nanegalito en el 2015.



Fuente: Dra. Guadalupe López. Hospital de Nanegalito. Epidemiología. Vigilancia de la Salud Pública. MSP.

casos activos y 3 históricos para Chikungunya lo que refleja que estas enfermedades están presentes, pero solo con casos importados. Esto quiere decir que la transmisión se realizó fuera de la zona de estudio y que los pacientes llegaron ya infectados de otras áreas. Sin embargo, por la importancia actual de estas enfermedades a nivel nacional, el número de casos en otras regiones del país y la presencia de factores de riesgo (presencia frecuente del mosquito Aedes aegypti en las casas en varias localidades), pueden emerger en el futuro cercano como brotes epidémicos en toda la zona de noroccidente.

Malaria: Es una enfermedad también conocida como Paludismo producida por el parásito protozooario *Plasmodium* del que al menos dos especies *Plasmodium falciparum* y *Plasmodium vivax* son los causantes de la enfermedad en el Ecuador. Es transmitida por la picadura de varias especies de mosquitos Anofelinos conocidos como

“Zancudos” y se manifiesta con fiebre alta u oscilante, dolor de cabeza, del cuerpo y malestar general. Si no es tratada, es causa de significativa mortalidad. Ha sido la enfermedad vectorial más importante en el país en el pasado con registros de hasta 80.000 casos/año en los 90s, sin embargo, hay una tendencia en los últimos cinco años a registrarse < de 1000 casos/año. Las razones de esta tendencia han sido poco estudiadas pero pueden deberse a un eficiente programa de control vectorial de Anofelinos que se llevó a cabo en el país en años pasados.

En el estudio se determina que es una enfermedad con potencial de re-emergencia, la encuesta identifica la prevalencia de la enfermedad de Malaria en todas las parroquias, con un registro de 38 casos de un total de 588 encuestados, los mismos que afirman que alguna vez en los últimos 20 años padecieron de la enfermedad. Esta casuística se ve con-

firmada por datos de medición de anticuerpos (serología) en la sangre de los encuestados que determinó 103/573 personas, equivalente al 17.97% de la población que estuvieron en contacto con el parásito Plasmodium, en el pasado. Sin embargo, los datos de presencia de Malaria indican un solo caso que tenía la enfermedad durante la encuesta. Posiblemente correspondía a un caso importado, pues los datos del Hospital de Nanegalito no hacen referencia de transmisión activa de la Malaria en el 2015 en la zona de estudio.

El Mal de Chagas: Esta enfermedad desatendida y también prioritaria para la OMS es producida por el parásito protozoario *Trypanosoma cruzi* y transmitida por contacto con las heces infectadas de insectos Triatomíneos llamados vulgarmente como “chinchorros”. Estos vectores tienden a defecar inmediatamente después de alimentarse de sangre de sus víctimas dejando las heces en la piel o cerca de la zona de la picadura. Al entrar los parásitos al cuerpo sea por contacto de las heces infectadas con una herida/abrasión en piel o en las mucosas, se manifiesta la forma aguda de la enfermedad con hinchazón o edema en la zona de contacto/entrada del parásito. Ocasionalmente la infección aguda puede causar mortalidad. Sin embargo,

la forma crónica de la enfermedad es la más peligrosa pues se presenta después de varios años de permanecer silente la infección en el paciente con daño irreversible a varios órganos (corazón y tubo digestivo entre otros) que puede ser causa de significativa enfermedad y muerte de los individuos infectados.

Según la encuesta y datos del MSP, esta enfermedad no es evidente en la zona y su prevalencia es de un caso posiblemente importado.

Sobre los insectos Vectores

La presencia de vectores es un factor de riesgo determinante para establecer riesgo de transmisión de la enfermedad. Se utilizan varias técnicas de colección entomológica y se presentan resultados cualitativos de presencia/ausencia de los diferentes vectores en la zona de estudio y del riesgo de su presencia (Riesgo 1-5) de acuerdo a 9 factores (5 determinados por cada enfermedad de acuerdo al criterio experto). A continuación se resumen estos hallazgos.

Los Flebótomos, vectores de Leishmaniasis. Pueden encontrarse en zonas boscosas de todas las parroquias (Nanegal, Nanegalito, Pacto y Gualala), sin embargo, la especie *Lutzomyia trapidoi*, que

es el vector más conocido de la enfermedad en otras zonas de la Costa Pacífica se restringe a zonas bajas y se lo puede encontrar en la localidad de Guaya-billas. (*Riesgo muy alto* =5). Se lo puede también encontrar en Mashpi, Pachijal y en las zonas boscosas de Guala en las poblaciones de Vista Hermosa y Bella-vista en donde hay riesgo de transmisión de la enfermedad.

Los Mosquitos *Aedes aegypti* vectores del Dengue y del Chikungunya. El *Aedes aegypti* es una especie introducida e invasora de gran capacidad de adaptación y expansión geográfica tanto latitudinal como altitudinalmente. Es además el vector principal del Zika en el país. Su distribución es amplia y creciente en el área de estudio. Se ha encontrado en un total de 10 localidades (en la pa-

Fotografía: Dr. Renato León, LEMMT, CTT-USFQ.



Figura 6: Flebótomos del género *Lutzomyia*, vectores de la Leishmaniasis. Se les conoce como “Manta blanca” en zonas subtropicales y tropicales del Ecuador por su tendencia a llegar a picar en grupos y por el color pálido de su cuerpo y alas blanquecinas

rroquia de Nanegal en Palmitopamba y San Carlos; en Nanegalito en Nanegalito Central; en Gualea en Gualea Central, Piripe y Vista Hermosa y en Pacto en Pachijal, Santa Rosa, Pacto Central y via a Uacali). Se asocia principalmente a zonas urbanas pero se ha encontrado también en áreas periféricas y rurales. *El factor de riesgo es de mediano a alto = 3-4 en todas las localidades estudiadas, sin embar-*

go, por el comportamiento de los habitantes de tener la tendencia a almacenar agua de manera generalizada en toda la población y por el poder de adaptación y expansión de esta especie se considera que el riesgo puede estar subestimado en este análisis.

Los Zancudos *Anopheles*, vectores de la Malaria. La presencia de *Anopheles neivai*



Fotografía: Dr. Renato León, LEMMT, CIT-USFQ.

Figura 7: El zancudo *Aedes aegypti*, conocido como el mosquito de la Fiebre Amarilla, vector principal de la Fiebre Amarilla de transmisión urbana. Esta especie es también vector del virus del Dengue, del Chikungunya y del Zika

fue detectada en varias localidades de la zona de estudio; su distribución es amplia y asociada especialmente a zonas de filo de bosque, pasto y presencia de ganado. No se han encontrado otras especies como *Anopheles albimanus*, principal vector de Malaria en la costa de Ecuador. Sin embargo, el rol de *Anopheles neivai* como vector de Malaria no ha sido probado en el Ecuador pero ha sido incriminado como vector en algunos brotes de Malaria en Colombia

(Olano et al., 1997). Los factores de riesgo están presentes especialmente en la Parroquia de Pacto en Guayabillas, en la Parroquia de Gualea en Vista Hermosa y Bellavista y en Nanegalito en Tandayapa (*Riesgo muy alto*=5). La reciente construcción de la represa de Manduriacu provee de significativas fuentes de agua que deben ser monitoreadas respecto a las poblaciones de vectores especialmente mosquitos Anofelinos.



Fuente de la fotografía: <http://www.tn.nagasaki-u.ac.jp/medical/Mosquito%20Photo/An%20albimanus.jpg> editada en Photoshop, Dr. Renato León, LEMMT, CTF-USFQ.

Figura 8: Mosquito zancudo del Género *Anopheles*, vector de la Malaria, enfermedad a la que también se la conoce como Paludismo.

Los Chinchorros, vectores del Mal de Chagas. Las búsquedas de chinchorros, vectores de Chagas se realizó en un total de 10 poblaciones, visitando 306 viviendas e inspeccionando 202 casas (66.01% de las casas visitadas). No se encontró especímenes ni huellas de heces fecales que puedan sugerir su presencia en la zona pero si factores de riesgo (*Factor de riesgo mediano a muy alto*= 3-5) especialmente por la tendencia de la población a guardar material y

escombros en su casa o patio, lo que es un factor de riesgo determinante para el establecimiento de colonias de chinchorros dentro o cerca de las viviendas.

Sobre la respuesta inmunológica de la población

Se analizaron 571 muestras de sangre tomadas en papel filtro de las personas encuestadas en las cuatro parroquias de estudio. Los resultados de la

Fotografía: Dr. Renato León, LEMMT, CTT-USFQ.



Figura 9: Chinchorro Triatomino, insecto vector de la Enfermedad de Chagas causada por el parásito protozoario *Trypanosoma cruzi*



Figura 10: Monitor entomológico usando un aspirador Prokopack para capturar mosquitos *Aedes aegypti* dentro de las casas en la Parroquia de Pacto.

serología (presencia de anticuerpos en la población lo que refleja el contacto con las enfermedades) mediante la técnica de ELISA para malaria muestran una distribución de los casos positivos en las cuatro parroquias lo que sugiere que en el pasado el contacto con *Plasmodium vivax* y *Plasmodium falciparum*, los principales parásitos de la Malaria en el Ecuador, fue frecuente en la zona. Los datos revelan positividad en 101/571 muestras equivalente al 17.6 % de la población.

Para determinar la respuesta inmunológica mediante la prueba de Lumindex que es una plataforma en donde de la misma muestra se pueden analizar la presencia de anticuerpos a varios patógenos se pudo encontrar que 209/571 equivalente al 36.6% de las personas examinadas presenta una respuesta inmunológica positiva para uno de los cuatro patógenos examinados (1. Virus del Dengue con sus cuatro serotipos, 2. Parásito de la malaria que incluye a dos especies *Plasmodium vivax* y *Plasmodium falciparum*, 3. Parásito de la Enfermedad de Chagas, el *Trypanosoma cruzi* y (4) *Leishmania*, el parásito de la Leishmaniasis como se puede ver en la figura 11.

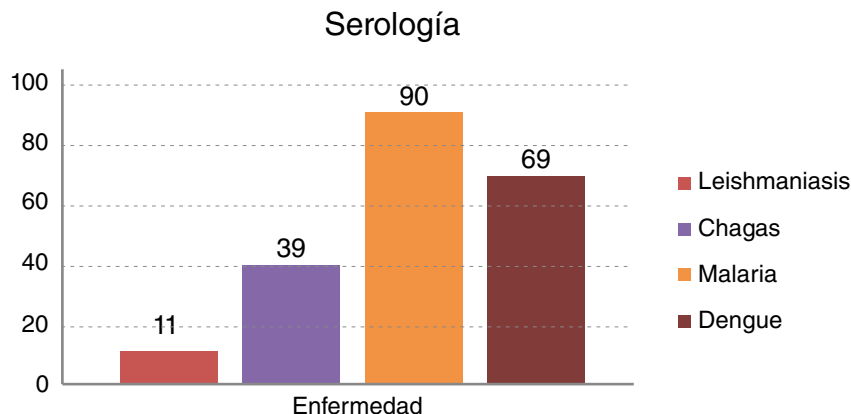
Estos resultados corroboran la presencia histórica de estas enfermedades

en la zona habiendo sido la malaria la enfermedad vectorial más frecuente en la zona de estudio en el pasado. Esta tendencia ha cambiado actualmente pues en varios años muy pocos casos de malaria han sido descritos y los pocos reportados posiblemente corresponden a casos importados de otras regiones geográficas.

La segunda enfermedad más detectada según este análisis es el Dengue, transmitida por el mismo vector (*Aedes aegypti*) que el Chikungunya y el Zika, lo que corrobora el riesgo de brotes de cualquiera de las enfermedades transmitidas por este vector en el futuro.

Se encontró seropositividad para *Trypanosoma cruzi*, agente patógeno de la enfermedad de Chagas a pesar de que los datos del proyecto indican que los vectores no están presentes y las autoridades de salud de la zona no la identifican como una enfermedad presente ni importante en la zona. Estos resultados sugieren que estudios más amplios sobre esta enfermedad y sus vectores deben realizarse en la zona. Anticuerpos para la Leishmaniasis solo se detectaron en pocos casos a pesar de ser una enfermedad de relevancia en la zona. Estos resultados pueden explicarse debido a que la Leishmaniasis es

Figura 11: Personas con respuesta de anticuerpos positiva a patógenos examinados por la técnica de Luminex. (Realizado en el LSHTM, Londres, Inglaterra)



Fuente: Elaborado por CTT-USFQ. Proyecto financiado por CDKN.

frecuente solamente en la zona baja de la parroquia de Pacto y de Gualea. No se descarta la posibilidad de que pueda haber pruebas cruzadas entre Chagas y Leishmaniasis lo que podría también explicar estos resultados.

Se debe aclarar que los resultados serológicos solamente muestran contacto pasado o presente de la población con los patógenos, responsables de estas enfermedades. Dependen de una serie de condiciones como por ejemplo

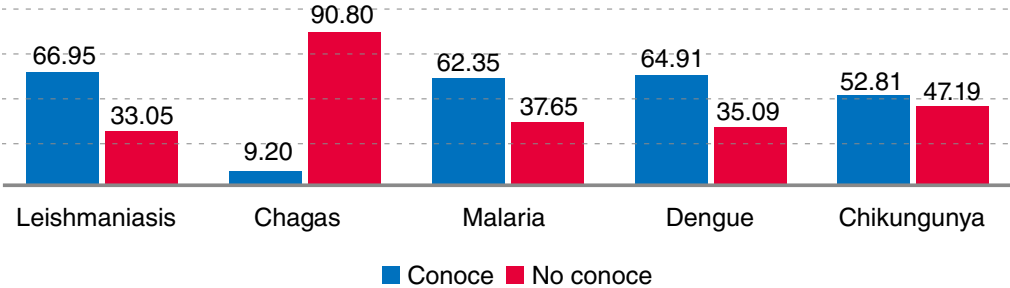
estado inmunológico del individuo. No deben ser considerados como diagnóstico de enfermedad ni ser concluyentes o prioritarios para la toma de decisiones de política pública en la zona de estudio. El estudio serológico provee de datos importantes para complementar la información de la encuesta epidemiológica y datos de registro de casos provenientes del Ministerio de Salud Pública y aclarar tendencias pasadas de transmisión de estas enfermedades en la zona de estudio.

Construcción de la Línea Base

La línea base se estructura en referencia a 80 variables que incluyen los resultados de la encuesta socioeconómica y epidemiológica, indicadores que pueden facilitar la toma de decisiones y formulación de políticas públicas alrededor de información relacionada con los efectos del Cambio Climático en enfermedades vectoriales así como en la disminución de la vulnerabilidad de comunidades a vectores que generan enfermedades tropicales.

Los principales resultados se muestran en los siguientes cuadros:

Figura 12: Conocimientos de cinco enfermedades vectoriales.



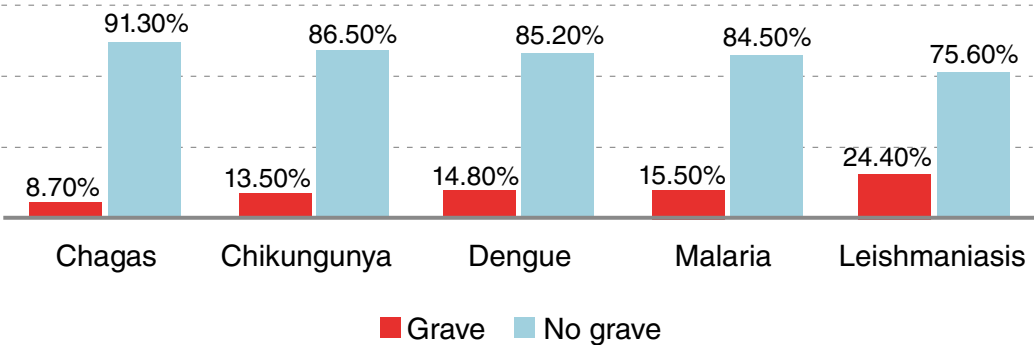
Fuente: Elaborado por CTT-USFQ. Proyecto financiado por CDKN.

La información de la Figura 12 sobre el conocimiento de los encuestados sobre las enfermedades Leishmaniasis, Chagas, Malaria, Dengue y Chikungunya denota que la Leishmaniasis (66.95%) seguida del Dengue (64.91%) y la Malaria (62.35%) son las enfermedades más conocidas en la población. El Chagas es la enfermedad más desconocida (90.80%) de la población.

La población en términos generales no conoce bien a estas enfermedades. Los conocimientos de Leishmaniasis se concentran en la zona baja y al occidente en las parroquias de Pacto y Guala.

Los conocimientos de Malaria se deben a la alta prevalencia de la enfermedad en el pasado y están dispersos en toda el área de estudio. Los conocimientos sobre Chikungunya (52.81%) menores a otras enfermedades en parte se deben a que la encuesta se realizó en Septiembre del 2015 cuando no estaba en auge el programa de difusión del Zika. Posiblemente, en la actualidad, el conocimiento de la población sobre esta enfermedad haya aumentado por la reciente divulgación de información del Zika que generalmente incluye también información del Chikungunya.

Figura 13: Percepción de la gravedad de la enfermedad por parte de la población



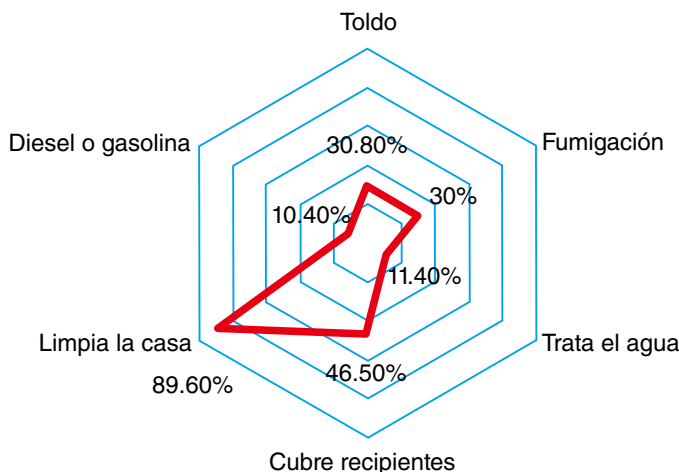
La Figura 13 aborda la percepción de los encuestados sobre la gravedad de las enfermedades. Se destaca su apreciación general de que estas enfermedades NO son graves, solamente el 24.40% de los encuestados consideran a la Leishmaniasis como una enfermedad grave. Esta percepción refleja también su desconocimiento de las enfermedades.

La Figura 14 analiza las estrategias de control de mosquitos y prevención de exposición a las enfermedades vectoriales. Los pobladores asumen como la labor más importante para el control de mosquitos la limpieza de la casa, situación que no está directamente vinculada con

el control. Las demás estrategias son realizadas solo en algunas familias siendo fumigación y uso de toldos realizadas por apenas un tercio de la población. El uso del toldo no está adecuadamente difundido pese a que la población de la zona está consciente del riesgo de picaduras de mosquitos. La población no asocia mayormente el cubrir recipientes y tratar el agua como estrategias para impedir el crecimiento de larvas de mosquitos.

Para las enfermedades del dengue y Chikungunya, las estrategias más poderosas para evitar su transmisión y difusión deben enfocarse hacia aumentar el conocimiento en la población de que su vector, el Aedes aegypti, se

Figura 14: Estrategia de control de mosquitos por parte de las familias



reproduce en recipientes con agua descuidados o desatendidos dentro de la casa y en el peridomicilio. Este conocimiento no se evidenció al momento de la encuesta.

La Figura 15 refleja la capacitación que han recibido los pobladores sobre las enfermedades vectoriales. La mayoría de la población no ha recibido suficiente capacitación lo que explica las tendencias observadas para control de mosquitos por parte de las familias (Figura 14).

Para las enfermedades del Dengue y Chikungunya, las estrategias más poderosas para evitar su transmisión y difusión deben enfocarse hacia aumentar el conocimiento en la población de que su vector el *Aedes aegypti* se reproduce en el agua de recipientes con agua descuidados o desatendidos dentro de la casa y en el peridomicilio. Este conocimiento no se evidenció al momento de la encuesta y responde a la falta de capacitación que ha recibido la población del área de estudio respecto a enfermedades vectoriales.

Finalmente, se comparan las cuatro parroquias con respecto a varias variables como construcción de las casas, actitudes y prácticas, conocimiento de las enfermedades e historia de la enfermedad, mediante el Test de Pearson Chi Cuadrado (X²).

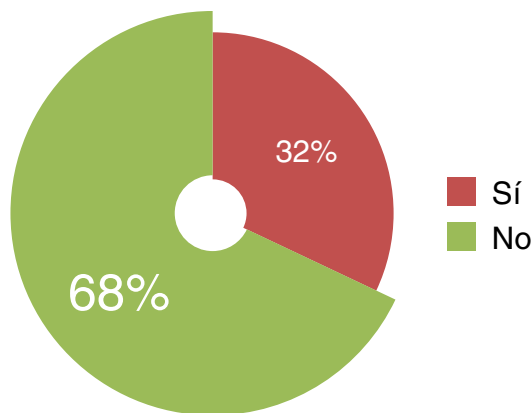


Figura 15: Exposición a información sobre prevención de enfermedades vectoriales.

Se resumen los resultados más relevantes a continuación:

- La construcción de las paredes y los techos de las viviendas no presentan diferencias significativas entre las parroquias, sin embargo la tendencia a la presencia de recipientes de agua en las casas, si tiene diferencias significativas entre las parroquias ($p > 0.1$) determinándose que la parroquia de Pacto es en donde más se almacena agua en recipientes.
- Con respecto al conocimiento de todas las enfermedades, excepto en Chagas, no se ve diferencias

significativas del conocimiento asociadas a cada parroquia ($p < 0.1$).

- Con respecto al criterio de si alguna de las enfermedades es un problema en la comunidad la percepción no se asocia a ninguna parroquia y es independiente ($p < 0.1$) evidenciándose su falta de conocimiento sobre las enfermedades.

Si se compara la zona central (urbano) versus disperso (rural) con respecto a varias variables, los análisis de los resultados concluyen que:

- La acumulación de escombros, la presencia de larvas o pupas de mosquitos en las casa y guardar el agua en recipientes, no son independiente de si la casa se encuentra en una zona central o periférica ($p > 0.1$), siendo las casas urbanas en donde más escombros y larvas o pupas de mosquitos se encuentran mientras las casas rurales en donde más se almacena el agua.

- El conocimiento de la Leishmaniasis, Malaria, Dengue y Chikungunya tampoco es independiente de si los encuestados son de una zona central o periférica ($p > 0.1$). Se conoce más a las enfermedades en zonas rurales.
- El haber tenido una enfermedad sea esta Leishmaniasis, Malaria, Chagas o Dengue no es independiente de si viven en una zona central o periférica ($p > 0.1$). Se reportan más casos en zonas descentralizadas que en zonas centrales de estas enfermedades. El que se reporten más casos de Dengue en zonas descentralizadas refleja la capacidad de expansión del mosquito *Aedes aegypti* hacia zonas periféricas.
- Finalmente, el conocimiento de los flebótomos, chinchorros y mosquitos zancudos no es independiente de si viven en zonas periféricas o centrales ($p > 0.1$). Se conocen más en zonas periféricas (descentralizadas).

Vulnerabilidad en Nanegal, Nanegalito, Gualea y Pacto

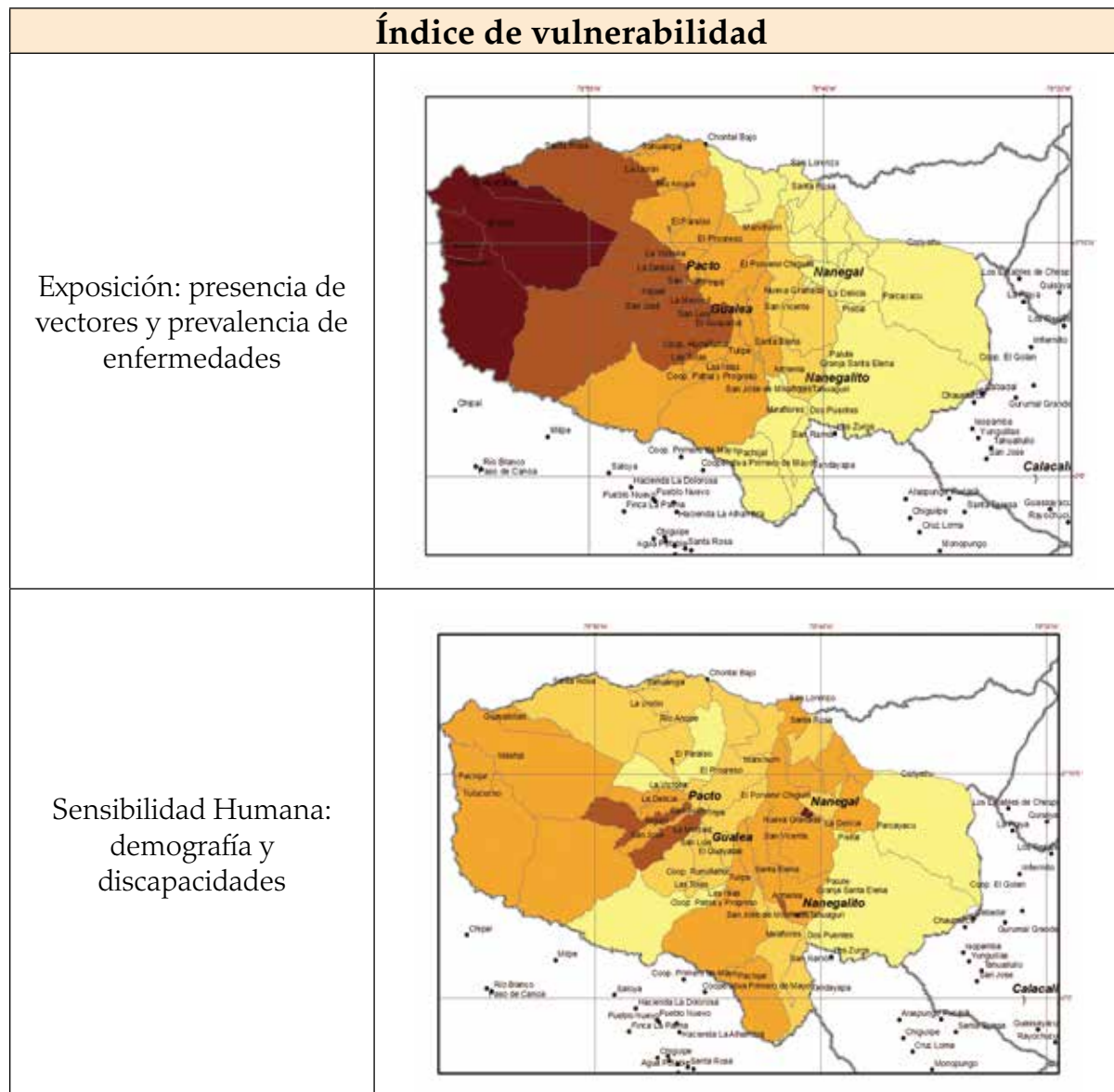
La Vulnerabilidad es la predisposición de la población a ser afectada por las enfermedades vectoriales y depende de varios factores. En este estudio, se utilizan los factores de exposición, sensibilidad y susceptibilidad basados en el reporte del IPCC (2014) y la metodología de SEI usada por el DMQ (Secretaría del Ambiente, MDMQ, 2014), como se describe brevemente a continuación:

El Índice de exposición se basa en los resultados de las encuestas epidemiológicas en el que registran la presencia y prevalencia de enfermedades vectoriales. *Los registros epidemiológicos analizados indican que la Parroquia de Pacto posee mayor exposición, especialmente las poblaciones de Guayabillas, Pachijal y Mashpi. La exposición en la parroquia de Gualea en su área urbana y periurbana es alta, bajando su exposición hacia las parroquias de Nanegalito y Nanegal.*

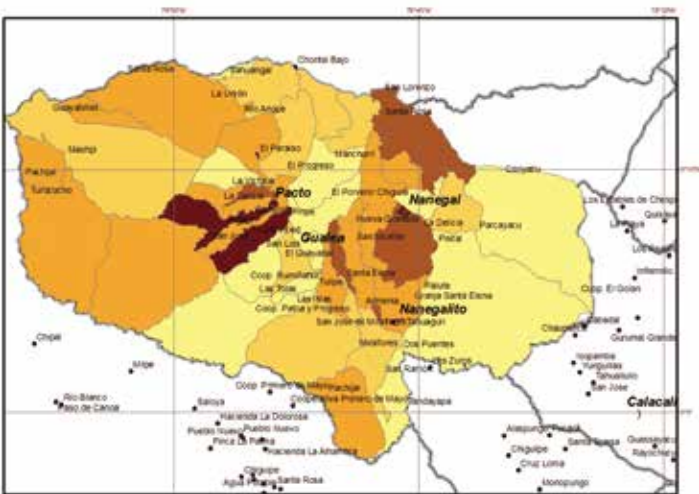
El Índice de Sensibilidad utiliza los datos de niños o jóvenes menores a 14 años, adultos mayores de 65 años y discapacitados. *Las zonas más sensibles se encuentran cercanas a las cabeceras parroquiales de Pacto, Nanegalito, Nanegal y Gualea.*

El Índice de Susceptibilidad depende de factores sociales y de infraestructura. *Los sectores más vulnerables en base al Índice de Susceptibilidad Social se encuentran en las zonas pobladas más urbanas de Pacto, Nanegal, Nanegalito y Gualea.*

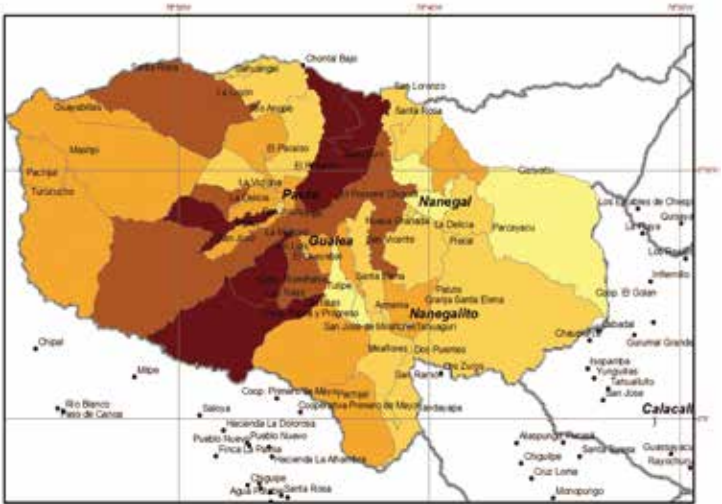
Figura 16: Mapas en base a índices de exposición, sensibilidad y susceptibilidad por factores sociales y de infraestructura



Susceptibilidad por Factores Sociales



Susceptibilidad por Factores de infraestructura



Muy bajo Bajo Moderado Alto Muy alto

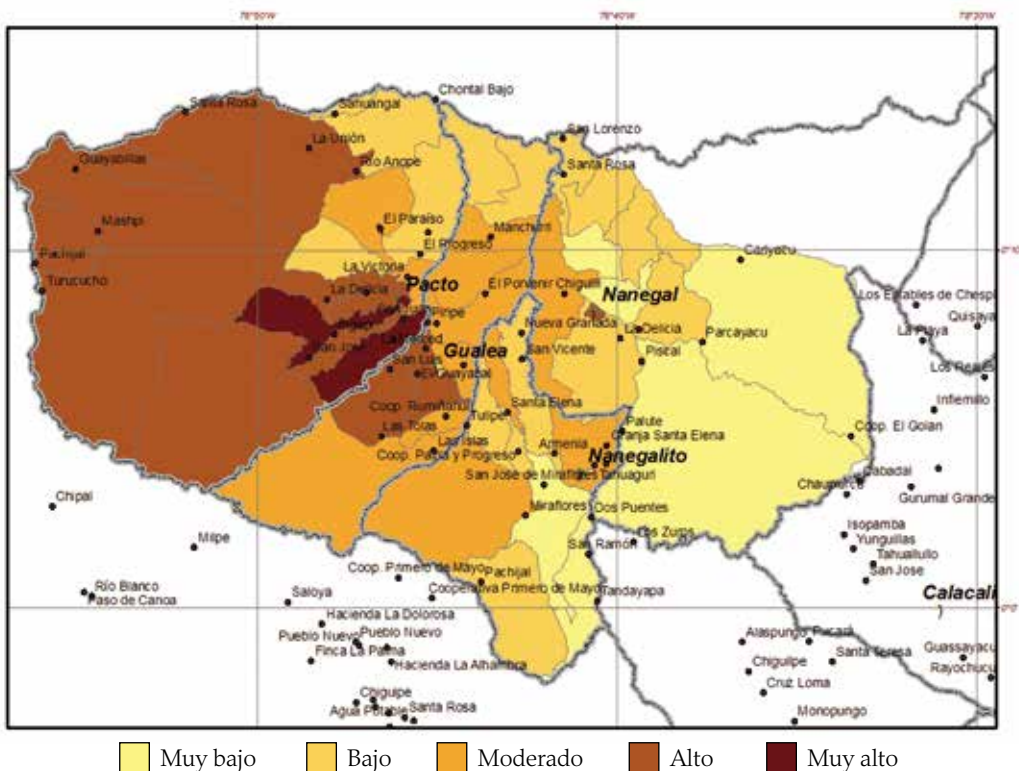
Fuente: Elaborado por CTT-USFQ a partir de la base de datos del DMQ. Proyecto financiado por CDKN.

El índice de vulnerabilidad total comprende la integración de los Índices de los factores de vulnerabilidad (Figura 17). En conclusión, la Parroquia de Pacto es muy vulnerable especialmente el área consolidada de la cabecera y en sus áreas periféricas

dispersas en donde hay alta vulnerabilidad; el sector de la Parroquia de Nanegalito y Nanegal es menor en su vulnerabilidad. La Parroquia de Guala presenta una vulnerabilidad moderada y alta en la cabecera y su periferie.

Figura 17: Índice de Vulnerabilidad total en base a la integración de los índices de (1) Exposición (2) Sensibilidad , (3) Susceptibilidad por factores sociales y factores de infraestructura siguiendo los lineamientos del estudio de Vulnerabilidad del DMQ.

Fuente: Elaborado por CTT-USFQ a partir de la base de datos del DMQ. Proyecto financiado por CDKN.

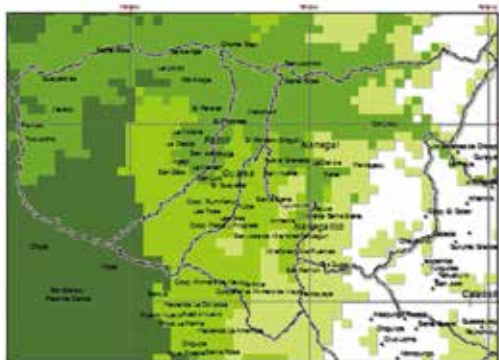


Como elemento final del análisis se obtiene el riesgo climático del área de estudio, que está expuesta a la presencia de los vectores sobreponiendo el mapa de

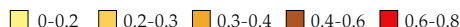
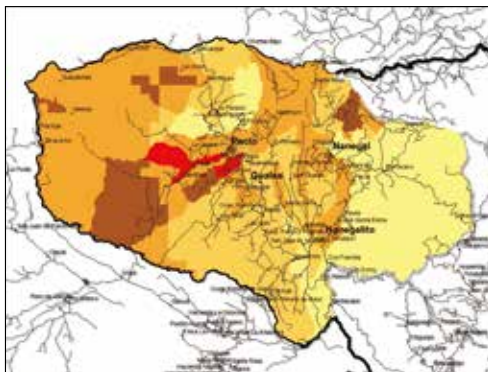
vulnerabilidad con el de amenaza climática para obtener el riesgo climático.

Los mapas resultantes de riesgo se presentan a continuación:

Tipos de clima noroccidente del DMQ



Índice de vulnerabilidad



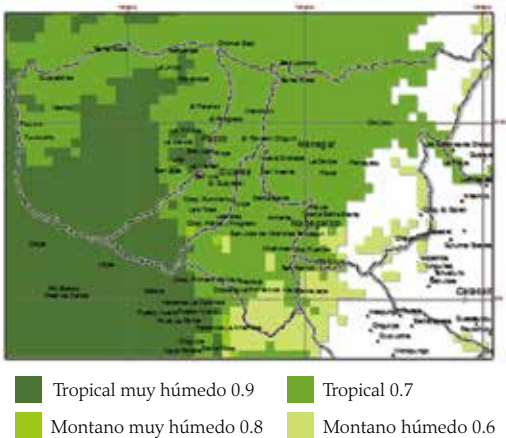
Fuente: Elaborado por CTT-USFQ a partir de la base de datos del DMQ.
Proyecto financiado por CDKN.

Figura 18: Riesgo Climático Actual. Considerando: Amenaza (Clima) * Vulnerabilidad

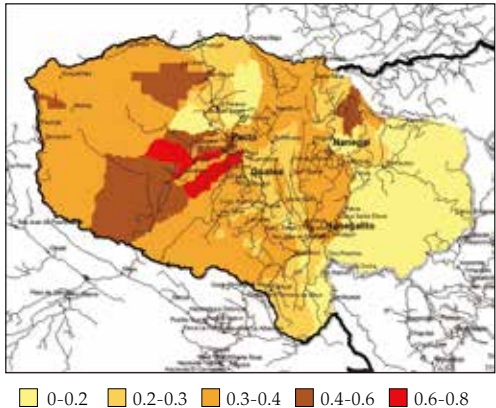
En el presente análisis se han sobrepuesto los dos mapas de clima y vulnerabilidad, los cuales han sido categorizados en una escala de 0 a 1 respectivamente para luego ser multiplicados y determinar una ponderación de las zonas de mayor riesgo climático en relación a la vulnerabilidad a vectores y las enfermedades asociadas.

Los resultados encontrados determinan que en general las zonas del oeste de DMQ son las de mayor riesgo climático actual en relación a las enfermedades vectoriales. Y estableciéndose zonas de mayor riesgo (0.4- 0.6) en lugares que están asociados con cambios de uso de suelo y presencia de vectores. Finalmente las zonas calientes (0.6 -0.8) corresponden no solamente a condiciones favorables, de clima, de exposición por actividades humanas, sino también por la presencia de las enfermedades en algunas comunidades.

Tipos de clima noroccidente del DMQ



Índice de vulnerabilidad



Fuente: Elaborado por CTT-USFQ a partir de la base de datos del DMQ.
Proyecto financiado por CDKN.

Figura 19: Riesgo Climático Proyectado al año 2050

Los resultados encontrados determinan que en general siguen siendo las zonas del oeste de DMQ las de mayor riesgo climático futuro (al 2050) en relación a las enfermedades vectoriales.

Se establece un aumento en las zonas de riesgo intermedio (0.4- 0.6) en lugares que están asociados con cambios de uso de suelo y expansión de zonas urbanas, así como la modificación en las condiciones de pisos climáticos, que para el 2050 serían más tropicales.

La proyección futura de las zonas calientes (0.6 -0.8) corresponden a la proyección de los pisos climáticos para el 2050 (QDM, 2014) , donde hay aumento de tipo de clima montano húmedo y muy húmedo. Finalmente las zonas de riesgos climáticos aumentan en los sectores de aumento de temperatura y precipitación asociados con cambios en los pisos climáticos.

Sobre el Cambio Climático, una Mirada al Futuro

A pesar de las limitaciones de información en el área de estudio de las cuatro parroquias (por ejemplo la información de clima en anuarios no es recogida o reportada de forma consistente) se puede concluir a nivel regional que es probable que la precipitación y temperatura aumenten en el corto plazo (2020s) y a mediano plazo (2050s), con incrementos de temperatura que continuarán en el futuro lejano. Según los análisis, la precipitación podría comenzar a disminuir para los 2070s. Otra observación es que se espera que las temperaturas mínimas incrementarían proporcionalmente más que las temperaturas máximas en el área de estudio.

Estimaciones en base a la información Climática del DMQ permiten modelar escenarios de cambio del clima sugiriéndose que los climas Tropical muy húmedo y Tropical puedan variar en el futuro en la zona de estudio (Figura 20).

La Parroquia de Pacto puede presentar una mayor variación del clima tropical muy húmedo mientras que las Parroquias de Gualea y Nanegalito presentan una mayor variación del clima tropical. Estos escenarios representarían la zona de variabilidad climática a futuro en los que se podría favorecer la transmisión de todas las enfermedades vectoriales en estudio.

Bajo estas consideraciones, se puede asumir que las poblaciones de vectores especialmente los Flebótomos y Anofelinos, vectores de Leishmaniasis y Malaria respectivamente, que habitan en estas zonas, pueden expandirse geográficamente en el futuro aumentando el riesgo de enfermedad en estas zonas. La distribución del Aedes aegypti de por si es amplia en la actualidad en las 4 parroquias. A futuro el incremento de la temperatura y precipitación puede favorecer su reproduc-

ción y afectar incrementando las poblaciones de este vector.

El desarrollo de mapas de potencial afectación del cambio climático puede ser una importante herramienta para priorizar sitios y comunidades que merezcan especial atención en condiciones de clima futuro y para enfocar las políticas públicas hacia acciones de mitigación y adaptación en estas zonas, sin embargo, es importante resaltar que estos datos deben ser tomados con precaución al ser estimaciones de procesos muy complejos con innumerables variables. Esperamos que el modelamiento pueda contribuir a entender mejor la dinámica de transmisión de enfermedades vectoriales y el efecto que los cambios en el clima puedan tener en ésta en el futuro.

Recomendaciones y Comentarios Finales

Este proyecto ha permitido generar una línea base sobre la importancia de las enfermedades vectoriales en la zona de estudio y el posible efecto del Cambio Climático en las mismas. Un seguimiento a estos hallazgos y a las siguientes recomendaciones es clave para obtener resultados más concretos a largo plazo incluyendo acertadas medidas de adaptación al cambio climático. La Tabla 2 a continuación muestra recomendaciones en cinco aspectos claves.

Tabla 2: Acciones a tomar y recomendaciones.

Aspecto	Recomendación
Monitoreo	<ul style="list-style-type: none">• Monitoreo pasivo de las poblaciones de vectores durante épocas de baja o no transmisión• Monitoreo en la represa de Manduriacu y poblaciones cercanas• Monitoreo de variables meteorológicas en zonas de potenciales cambios climáticos.• Mecanismos de apoyo por parte de Secretarías de Salud y Ambiente al Hospital de Nanegalito para la realización de monitoreos vectoriales
Programas y Servicios	<ul style="list-style-type: none">• Programas de alfabetización para poblaciones vulnerables• Programas de mejoramiento de la vivienda en poblaciones vulnerables• Mejora acceso al agua potable y tratamiento de excretas
Diagnóstico serológico	<ul style="list-style-type: none">• Considerando emergencia de Chikungunya y Zika es necesario realizar diagnóstico de laboratorio en casos sospechosos para detectar en forma temprana una posible epidemia.

Aspecto	Recomendación
Sensibilización	<ul style="list-style-type: none"> Programas de sensibilización sobre el impacto de cambio climático en presencia y transmisión de enfermedades vectoriales
Servicios climáticos	<ul style="list-style-type: none"> Articulación entre Ministerio de Salud, DMQ, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología permitiría desarrollar servicios climáticos como: información climática para salud, sistemas de alerta temprana climático-epidemiológica, desarrollo de escenarios que permitan evaluar alternativas eficientes en zonas de enfermedades emergentes.

Finalmente, es importante resaltar que los talleres entomológicos conducidos a lo largo del proyecto fueron un éxito y llamaron la atención de los participantes. Algunos de los asistentes formaron parte de los equipos encargados de la vigilancia entomológica, un aspecto clave del proyecto. Con la amenaza del Chinkungunya y Zika en el país y la amplia distribución de *Aedes aegypti* en el área de estudio, la contribución del equipo del proyecto ha sido significativa al entrenar personal local del Hospital de Nanegalito y colaborar en las acciones de vigilancia entomológica. Es importante que este tipo de procesos participativos se mantengan con el fin de

que la población y las autoridades locales mantengan un registro constante de los cambios en la presencia de vectores y enfermedades y puedan tomar medidas preventivas para reducir la vulnerabilidad. Consideramos como principal aporte del presente estudio, el monitoreo detallado de los diferentes vectores que ha establecido protocolos de trabajo y la posibilidad de realizarlo con cierta periodicidad en la zona de interés. Y el detalle de los factores de vulnerabilidad que permiten establecer qué medidas y programas los diferentes actores pueden emprender para reducir la vulnerabilidad a la transmisión de enfermedades vectoriales.

Referencias

- Field C., Barros V., Mach K., et al. (2014). Technical Summary. Climate change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. In *Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Field C., Barros V., Mach K. & Mastrandrea M., eds. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Hagenlocher M., Kienberger S. Lang S., and Blaschk, T. 2014. *Implications of Spatial Scales and Reporting Units for the Spatial Modelling of Vulnerability to Vector-borne Diseases*
- INEC, Censo 2010. Obtenido en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-2010/>
- IPCC, 2014: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. In *Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Field C., Barros V., Mach K. & Mastrandrea M., eds. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Olano, V., Carrasquilla, G., Méndez, F. 1997. *Transmisión de la Malaria Urbana en Buenaventura, Colombia: Aspectos Entomológicos*. Rev. Panam. Salud Publica/Pan Am. J. Public. Health 1(4), 1997.
- Peel, M. C. and Finlayson, B. L. and McMahon, T. A. (2007). “Updated World Map of the Köppen–Geiger Climate Classification”. Hydrol. Earth Syst. Sci. 11: 1633–1644. doi:10.5194/hess-11-1633-2007. ISSN 1027-5606.
- Secretaría del AMBIENTE-MDMQ. 2014. *Estudio de Vulnerabilidad al Cambio Climático DMQ 2013*. (Instituto de Ambiente de Estocolmo). Quito, Ecuador.

WWF. (1989). Choco-Darién. Obtenido de:
http://www.wwf.org.co/donde_trabajamos/choco_darien/

Este documento es el resultado de un proyecto encargado a través de la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN). CDKN es un programa financiado por el Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID) y la Dirección General de Cooperación Internacional (DGIS) de los Países Bajos en beneficio de los países en desarrollo. Las opiniones expresadas y la información incluida en el mismo no reflejan necesariamente los puntos de vista o no son las aprobadas por el DFID, la DGIS o las entidades encargadas de la gestión de la Alianza Clima y Desarrollo, quienes no podrán hacerse responsables de dichas opiniones o información o por la confianza depositada en ellas.

Esta publicación ha sido elaborada sólo como guía general en materias de interés y no constituye asesoramiento profesional. Usted no debe actuar en base a la información contenida en esta publicación sin obtener un asesoramiento profesional específico. No se ofrece ninguna representación ni garantía (ni explícita ni implícitamente) en cuanto a la exactitud o integridad de la información contenida en esta publicación, y, en la medida permitida por la ley, las entidades que gestionan la aplicación de la Alianza Clima y Desarrollo no aceptan ni asumen responsabilidad, obligación o deber de diligencia alguno por las consecuencias de que usted o cualquier otra persona actúe o se abstenga de actuar, basándose en la información contenida en esta publicación o por cualquier decisión basada en la misma.

SECRETARÍA DE AMBIENTE

Lunes a Viernes de 08h00 a 16h30
(593) 02 243 0661, 243 0588 / 572

Río Coca E6-85 e Isla Genovesa

 @QuitoSostenible

 /Secretaría de Ambiente Quito

www.quitoambiente.gob.ec

