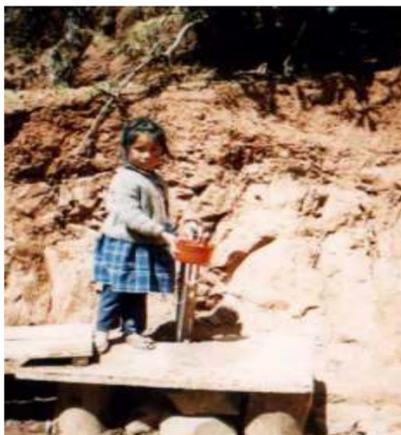


Vigilancia de los Servicios de Saneamiento Básico, Abastecimiento de Agua Potable



El Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y en coordinación con las Direcciones de Salud ejecuta el Plan de Vigilancia de los Servicios de Saneamiento Básico en el ámbito nacional, el cual se basa en el desarrollo de acciones descentralizadas que son el resultado de una priorización de necesidades de la población, así como de indicadores que conlleven a programar acciones futuras, en mejora de los servicios.



El objetivo de la vigilancia de los servicios de saneamiento básico, es el de contribuir a mejorar los indicadores de salud y mejorar la calidad de vida de la población del país a través del desarrollo y análisis de la información y la inducción de acciones de mejoramiento del abastecimiento de agua, la disposición de excretas, manejo de aguas residuales y de residuos sólidos. A fin de orientar las acciones de vigilancia y control la Dirección Ejecutiva de Saneamiento Básico DESAB, elabora el registro de los servicios de sistemas de abastecimiento de agua potable y de saneamiento.

Para ello se implantó un sistema de recopilación de información mediante formato que fue llenado a partir de los puestos y centros de Salud, el que a su vez se fue consolidando al nivel de Redes, UTES y Direcciones de Salud Departamentales. Del análisis y procesamiento de la información recopilada al año 2000, se han obtenido los resultados que se indican en los Mapas de Abastecimiento de Agua Potable y de Alcantarillado y Letrinas.



Planta de tratamiento de agua potable

Con respecto al abastecimiento de agua, se tiene una cobertura, en el ámbito nacional, de 68.10% que beneficia a una población de 17,709,150 habitantes; en el área urbana la cobertura de atención es del 63.64% mientras que en el área rural es del 50.60%; con una población atendida de 11,552,152 y 6,027,211 habitantes respectivamente.

El abastecimiento de agua a través de camiones cisternas es identificado generalmente en zonas urbanas en proceso de expansión; la población atendida es de 1,027,642 habitantes. En el ámbito nacional existen 2,998 asentamientos humanos o pueblos jóvenes de los cuales 1,147 están ubicados en Lima Metropolitana.



PROYECTO DE ORDENAMIENTO Y SANEAMIENTO DEL MEDIO EN LA AMAZONIA PERUANA

En el marco de las prioridades del Gobierno y compromisos internacionales el MINISTERIO DE SALUD a través de la Dirección General de Salud Ambiental, ha elaborado el Proyecto de Ordenamiento y Saneamiento del Medio en la Amazonia Peruana, con el objetivo de mejorar las condiciones ambientales y sanitarias de las localidades de esa región, estableciendo entornos apropiados del medio para promover la salud de la población, la inversión y el desarrollo sostenible de la Amazonia.

En Agua

Para el abastecimiento de agua de consumo humano el proyecto ha empleado el Sistema MI AGUA a nivel intradomiciliario: Consiste en los procesos de coagulación (con alumbre), decantación, filtración y desinfección opcional.

En Saneamiento

Para la disposición de excretas en zonas inundables el proyecto ha considerado el uso de letrinas de compostaje continuo, prefabricadas en material liviano e impermeable. El ámbito de intervención abarca los departamentos Ucayali, San Martín y Madre de Dios. La aplicación de las tecnologías se hizo con participación de los beneficiarios a través de acciones de capacitación, promoción y educación sanitaria.





Vigilancia de los Servicios de Saneamiento Básico, Alcantarillado y Letrinas



Con respecto al saneamiento, la cobertura de servicio en el ámbito nacional es de 50.59% que beneficia a una población de 11,108,547 habitantes; con niveles de servicio de conexiones domiciliarias y letrinas sanitarias en 9,417,749 y 1,690,798 habitantes, respectivamente. Se tiene un total de 1,848 sistemas de alcantarillado y un total de 344,019 letrinas sanitarias.

Referente a las aguas residuales domésticas generadas, se tiene un registro de 694 sistemas de tratamiento en el ámbito nacional, que beneficia a una población de 1,889,613 habitantes, representando una cobertura del 17.20% correspondiente a 248,342 m³/día de aguas residuales tratadas.



Los tipos de sistemas de tratamiento que se aplican para tratar las aguas residuales domésticas son: Lagunas de estabilización (Tipos Facultativas, Anaerobia y Aeradas), Lodos activados, Tanques Imhoff, Tanques Sépticos, Biofiltros y RAFA.

En la zona urbana se ubica el 20.46% del total de las plantas de tratamiento, mientras que en la zona rural se encuentran el 79.54%, correspondiendo a cada ámbito 142 y 552 sistemas de tratamiento, respectivamente.

Los resultados de la vigilancia del saneamiento en la zona rural del país, indican que la cobertura en alcantarillado es del 18.69% con una población atendida de 1,458,843 habitantes; con relación a las letrinas sanitarias se tiene una cobertura del 19.11% y la población atendida es de 1,492,240 habitantes.

Los beneficios del plan de vigilancia de los servicios de saneamiento básico conllevan un mejoramiento de los servicios, con la finalidad de mejorar los niveles de salud y protección del medio ambiente. Los indicadores que se manejan son:

- Acceso al abastecimiento seguro y confiable de agua potable (cobertura, cantidad, calidad, continuidad, costo.)
- Abastecimiento de agua por conexiones domiciliarias y piletas públicas.
- Morbilidad y mortalidad en diarrea en niños.
- Intensidad del monitoreo de agua de consumo humano.
- Acceso al saneamiento básico.



Dentro del marco de desarrollo del plan de vigilancia de los servicios de saneamiento básico, la participación de la comunidad al nivel de pequeñas y medianas localidades, es indispensable, debido a que son los primeros en identificar los problemas que se presentan en los servicios y, por consiguiente, son los que aplican las medidas correctivas en forma oportuna.

Es por ello que una de las actividades principales del plan de vigilancia es de tipo educativo, a través del cual se les enseña a identificar los riesgos a la salud asociados al abastecimiento de agua y saneamiento.





Distribución de *Aedes aegypti* Vector de Dengue y Dengue Hemorrágico

GENERALIDADES

El *Aedes aegypti* es el mosquito vector del Virus del Dengue, Dengue Hemorrágico, y la Fiebre Amarilla Urbana (FAU). Este mosquito es de hábitos marcadamente domiciliarios, y se le encuentra en zonas tropicales, subtropicales y templadas, hasta una altitud de 2000 msnm, aproximadamente.

Este mosquito, al adaptarse al medio urbano, ha encontrado las condiciones ideales para el desarrollo de su ciclo biológico, pues encuentra fuente de alimentación sanguínea en el humano, lugares de reposo protegido de las condiciones climáticas adversas y recipientes de agua donde depositan sus huevos y desarrollan las larvas que se convertirán en nuevos adultos.

Según estas características, se ha definido que las áreas de riesgo de introducción y proliferación de este vector son localidades con deficiencias en el abastecimiento de agua potable, que obliga a las personas a mantener recipientes con agua, casi siempre en condiciones inapropiadas. La dispersión de este vector está enlazado con el movimiento migratorio y comercial, pues los huevos de este insecto vector pueden mantenerse viables por más de un año sin necesidad de humedad y suelen ser transportados en cilindros, llantas, u otros objetos. Al tener contacto con el agua, los huevos eclosionan y producen una nueva generación de mosquitos que invaden las casas rápidamente.

En la década de los 50's se declaró erradicado al *Aedes aegypti* del Perú, pero se le detectó nuevamente en 1984 en la Amazonia, y de ahí se ha dispersado a 15 departamentos incluyendo Lima (2001). Ha habido varios brotes epidémicos de Dengue Clásico, sin embargo, en el año 2001, se confirmó la presencia de los primeros casos de Dengue Hemorrágico en los departamentos de Tumbes, Piura y La Libertad. Los departamentos de Lima y Ancash son los únicos que no han reportado casos autóctonos de Dengue a la fecha. Todos los otros departamentos infestados son zonas endémicas.



Campaña de Recojo de Inservibles - Tingo María

Un dato que la comunidad debe conocer es que no existe tratamiento para el Dengue ni vacunas, por lo que es importante la prevención, para evitar esta enfermedad. Además existen cuatro variantes o serotipos del Virus Dengue, llamados DEN-1, DEN-2, DEN-3 y DEN-4, la primera infección con cualquiera de estos serotipos produce el Dengue Clásico, pero con una segunda infección se tiene el riesgo de contraer el Dengue Hemorrágico, que es grave.

Debido al alto riesgo de la dispersión del dengue y dengue hemorrágico, se efectúa vigilancia y control del vector en forma rutinaria en todas las localidades infestadas y localidades no infestadas, consideradas de alto riesgo para su introducción.

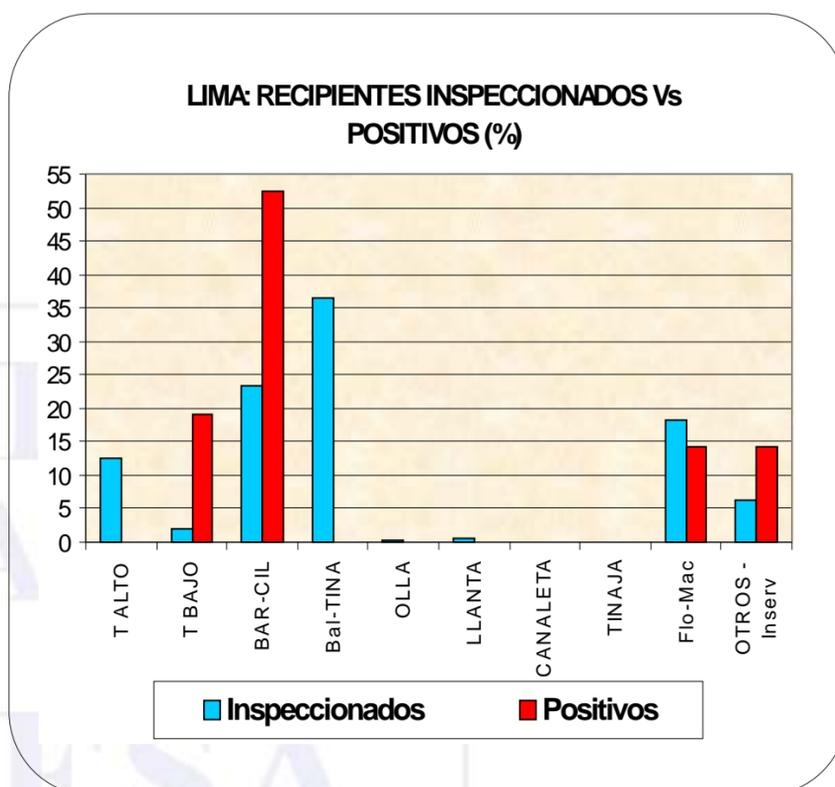
Un factor importante en su control es la participación de la comunidad a través de la colaboración con el inspector sanitario que toca a la puerta de cada vivienda para realizar la inspección de todos los recipientes de agua y verificar que el insecto no se encuentre en la casa, y aceptar las medidas de control que el Ministerio de Salud recomienda, sea de prevención o control del vector.

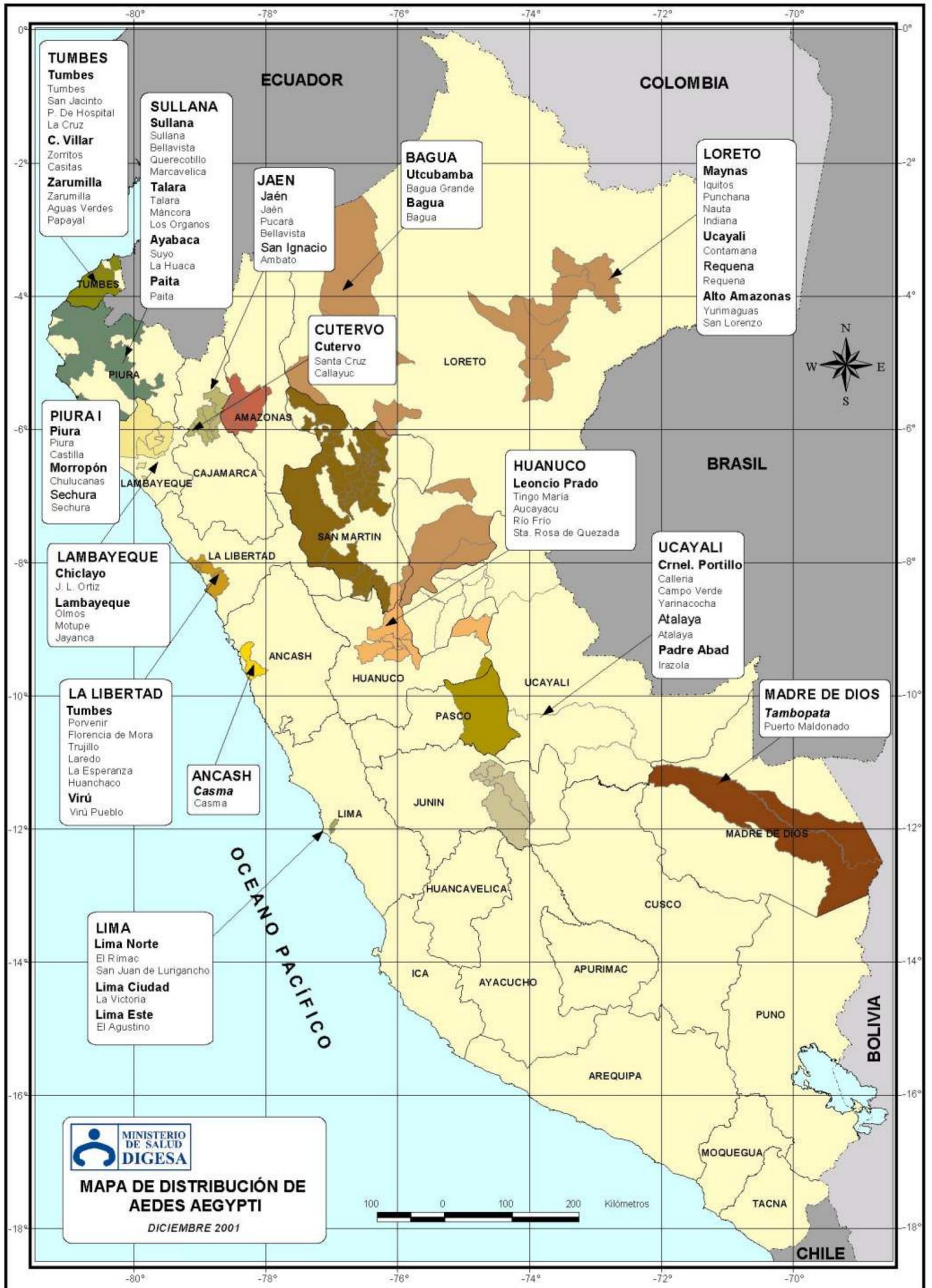
En ese sentido se debe mantener la limpieza de los recipientes mediante el cepillado de los mismos y recambio completo del agua en forma periódica (cada 5 días como máximo), y mantenerlos tapados a fin de no permitir que las larvas de los mosquitos proliferen. Asimismo, en las zonas tropicales con lluvias frecuentes, se da especial importancia a la eliminación de cualquier residuo sólido o inservible, que pueda servir de criadero para estos insectos, sean botellas, lavaderos rotos, llantas usadas, etc.

Si es que la localidad está infestada por el *Aedes aegypti*, el personal de Salud local realizará inspecciones periódicas en las casas y efectuará control químico en los recipientes, por ello es importante que no se eliminen los productos larvicidas que se coloquen en los recipientes, pues eso los protegerá por un lapso de por lo menos 3 meses, sin riesgo para la salud de la población.

El mapa muestra todos los distritos de Perú en los cuales se ha reportado la presencia del *Aedes aegypti*. Estos corresponden a 15 departamentos, hasta el momento.

En el gráfico se muestra la comparación, en porcentaje, de los recipientes inspeccionados en las viviendas, en relación a la positividad de ellos por la presencia de larvas de *Aedes aegypti*; esos recipientes son utilizados por la población para guardar el agua de consumo, de este resultado, se puede apreciar la importancia que tiene el cuidado de los recipientes de agua para evitar la proliferación de estos insectos vectores.





Distribución de Anopheles SPP. Vectores de Malaria, Vectores Principales y Secundarios

GENERALIDADES

Los insectos llamados *Anopheles* son los responsables de la transmisión de la malaria, estos insectos son conocidos comúnmente como "mosquitos" o "zancudos" de la malaria. La transmisión de la malaria se da de humano a humano a través de la picadura del mosquito. Los insectos tienen actividad nocturna y suelen acercarse a las habitaciones humanas a picar a los animales y al hombre. Sus hábitos son diversos, algunos ingresan a las casas, otros se mantienen en el peridomicilio, unos son fuertemente antropofílicos (prefieren picar al humano) o zoofílicos (prefieren picar animales) y otros son oportunistas (pican animales y humanos indistintamente).

Los *Anopheles* tienen amplia distribución en nuestro país y al momento tenemos reportadas 43 especies; se les encuentra en la zona de la costa peruana, valles interandinos hasta unos 3000 msnm, selva alta y selva baja; la mayor diversidad de especies se encuentra en la selva baja y alta, mientras que en la región de la costa y valles interandinos sólo se han reportado unas cuantas.

De las 43 especies mencionadas, sólo algunas son consideradas de importancia como transmisores de Malaria; para la zona de selva alta y selva baja los vectores principales son *Anopheles darlingi*, *An. benarrochi*, los vectores secundarios son *An. rangeli*, *An. oswaldoi*, *An. dunhami*, *An. evansae* y *An. nuneztovari*. En la región de la costa norte hasta Chimbote, los vectores principales son: *An. pseudopunctipennis*, *An. albimanus*, y como vector secundario el *An. calderoni*. En los valles interandinos y costa centro y sur del país el único vector presente es el *An. pseudopunctipennis*. Las especies: *An. albimanus* y *An. darlingi* se consideran como principales responsables de la transmisión de *Plasmodium falciparum*, causante de la llamada malaria maligna.



Las épocas de mayor transmisión son aquellas previas y posteriores a la temporada de lluvias. Estos mosquitos, se reproducen en los cuerpos de agua (llamados "criaderos"), que se forman en los brazos de ríos, pantanos, charcos dejados por las lluvias o por filtraciones de agua, que son de origen natural, pero también se les encuentra en los canales y drenes utilizados para el riego agrícola o desagüe y que por no tener una buena pendiente o estar en mal estado de mantenimiento, forman cuerpos de agua que permiten la proliferación de estos insectos.

En muchos lugares los principales criaderos son los arrozales que, al empozarse el agua, crean las condiciones ideales para la proliferación de los mosquitos; asimismo, las piscigranjas son importantes criaderos.

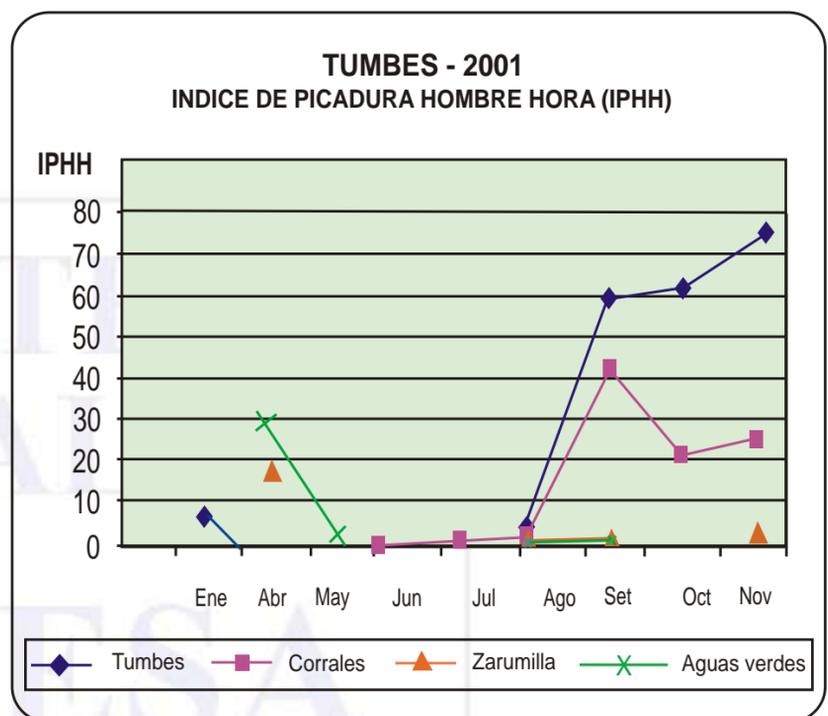
El Ministerio de Salud, a través de la DIGESA y su personal en las diferentes Regiones de Salud, se encarga de realizar la vigilancia de estos insectos y de recomendar y ejecutar acciones preventivas de Control. Sin embargo, un apoyo importante lo constituyen la propia comunidad y sus gobiernos locales, ya que sólo su participación y colaboración pueden darle sostenibilidad a estas acciones de control. En este sentido, su participación juega un papel principal a través del Ordenamiento del Medio Ambiente, enfocado al mantenimiento y limpieza de los drenes o canales, para evitar los empozamientos de agua, eliminación de la vegetación circundante en los cuerpos de agua que no se pueden eliminar, especialmente en las piscigranjas y manantiales.

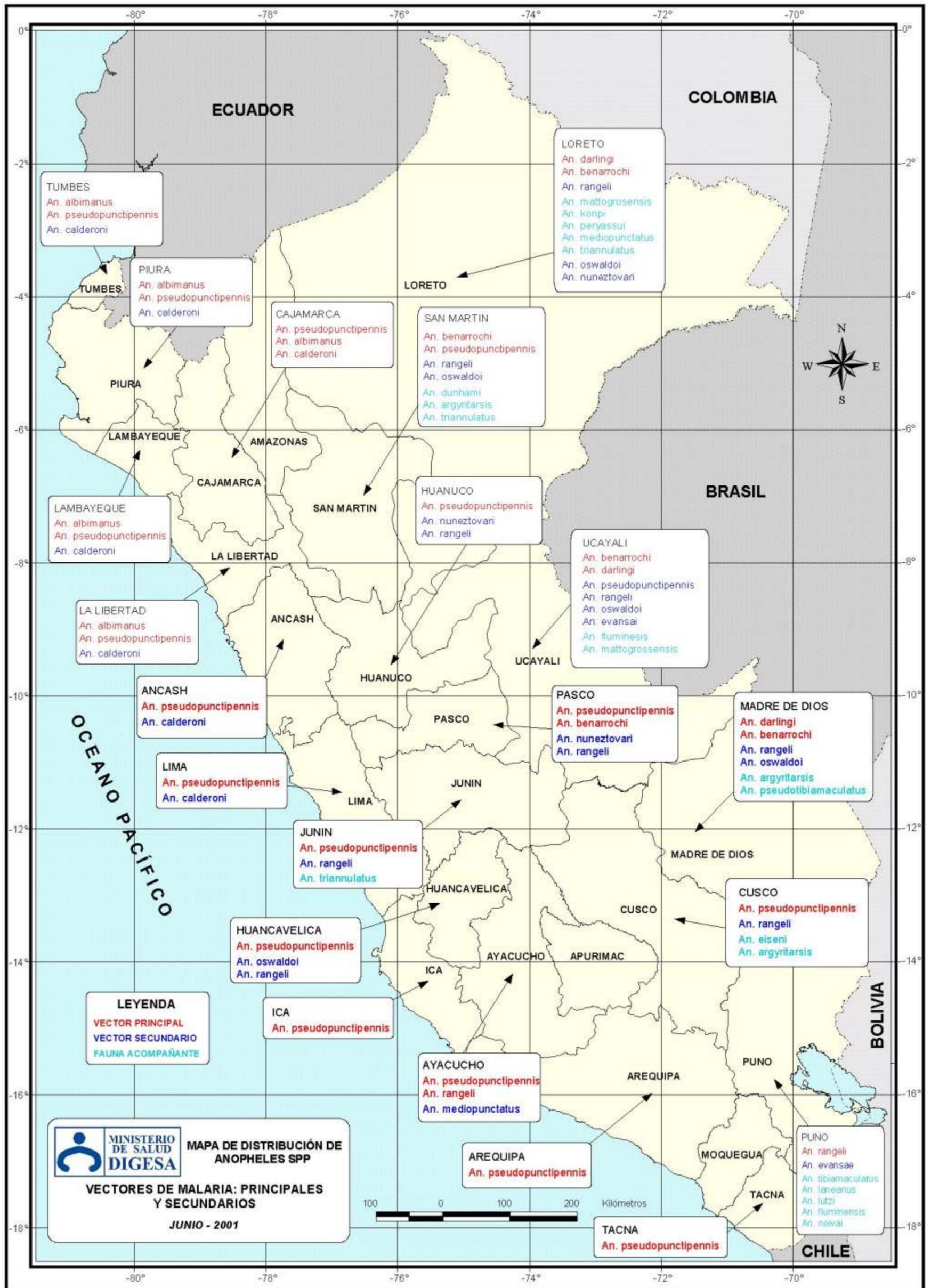
Otro método de protección y control lo constituye el uso de mallas para cubrir las puertas y ventanas de las casas y el uso de mosquiteros para dormir.

Un indicador importante para evaluar la densidad del *Anopheles* lo constituye el Índice de Picadura Hombre Hora (IPHH), el cual mide la cantidad de mosquitos que se acercan a picar a una persona por cada hora transcurrida. En el gráfico se presenta la curva del IPHH registrado por cada mes para el departamento de Tumbes, en el cual se aprecia que la mayor densidad de mosquitos se presenta en los meses de setiembre a diciembre, durante la época del cultivo del arroz, y que empalma con el inicio de la época de lluvias; en el verano, cuando hay mayor cantidad de lluvias, la densidad decae porque se "lavan" los criaderos de los mosquitos; se eleva ligeramente al final de las lluvias y disminuye bastante en la época seca.

Según este tipo de reportes de la vigilancia de estos insectos se calcula la época de mayor riesgo de transmisión, y permite ejecutar acciones de control vectorial preventivo.

El mapa presenta, la distribución de estas especies de *Anopheles*, en diferentes Regiones del país, donde se ha realizado vigilancia permanente con el fin de llevar a cabo control preventivo, para evitar la transmisión de la malaria.





Distribución de Triatominos Vectores de la Enfermedad de Chagas

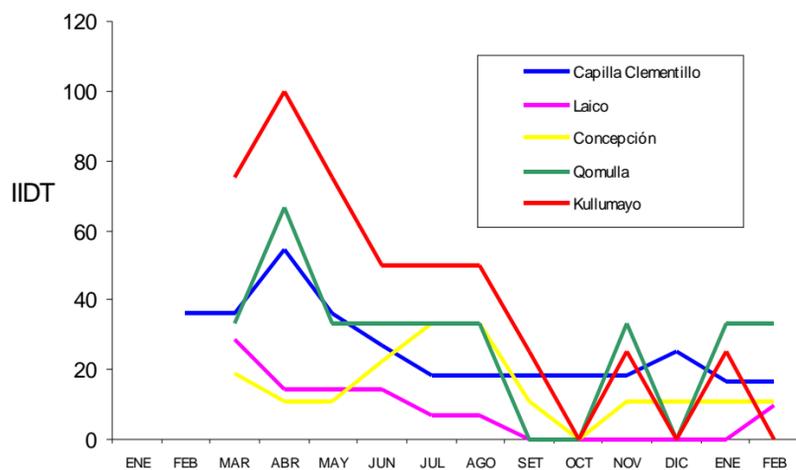
GENERALIDADES

La Enfermedad de Chagas es conocida también como Tripanosomiasis Americana. Esta enfermedad es de tipo crónico, por lo que muchas veces no se detecta la infección hasta después de muchos años (10-20 años). El vector es un insecto de la Familia Reduviidae, dentro del cual hay varios géneros con especies incriminados como vectores. El más conocido es el *Triatoma infestans*, cuya distribución se focaliza en el sur del país (Ica, Moquegua, Arequipa, Tacna, Ayacucho).

El *T. infestans* es mejor conocido como "chirimacha", y a diferencia de los otros insectos vectores, donde sólo la hembra adulta se alimenta de sangre, en este caso, todos, incluyendo juveniles y el macho, también se alimentan de sangre. Este vector prefiere vivir dentro de las casas, escondido en las grietas que se forman en las paredes de adobe de las casas o entre las vigas de los techos, o en el corral de los animales. Estos insectos tienen hábitos nocturnos, y es en la noche que salen de sus escondrijos y pican a las personas mientras duermen.



TENDENCIA DEL INDICE DE INFESTACION DOMICILIAR
Triatoma infestans
AYACUCHO - LUCANAS - OTOCA - 2001 - 2002

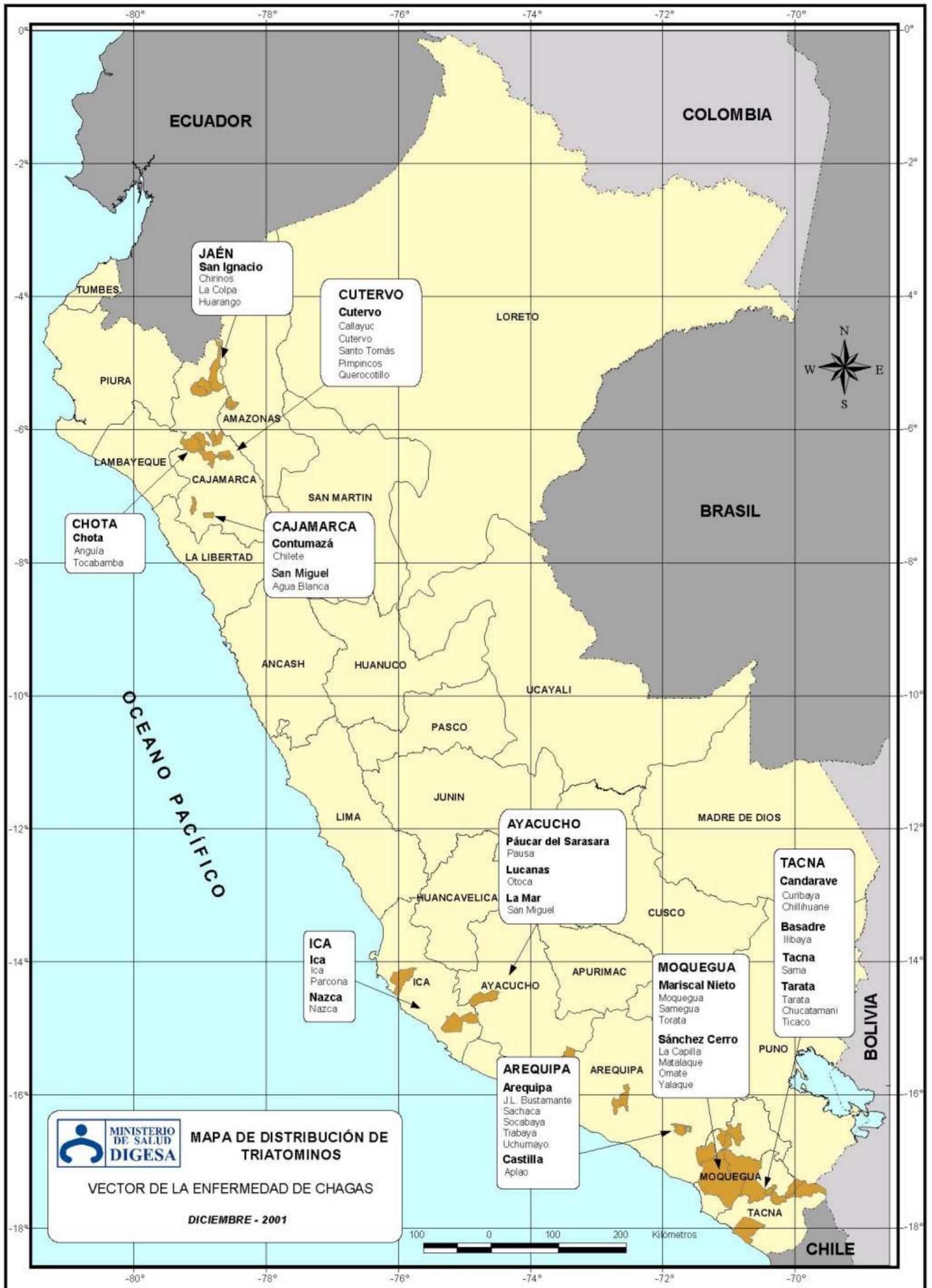


En la zona norte y oriente del país tenemos otros tipos de chirimachas que son transmisores de la tripanosomiasis, éstos son de los géneros *Panstrongylus*, *Rhodnius*, *Triatoma*, entre otros menos comunes. Estas especies no tienen hábitos tan marcadamente doméstico como el *T. infestans* y se las puede encontrar tanto dentro de las casas como fuera de ella y en el campo donde se alimentan de las personas al interior de las casas, y de animales domésticos y silvestres, fuera de ella. Los reportes recientes señalan a las DISAs Bagua (Amazonas), Jaén, Cutervo, Cajamarca (Cajamarca), Sullana (Piura), como áreas donde estos vectores han sido hallados infectados y algunos casos de personas infectadas han sido detectados.



Siendo que estos insectos están en las casas o en los corrales de los animales, el principal método de control y prevención es el ordenamiento y mejoramiento de las viviendas y corrales, en este sentido se recomienda que se eliminen las grietas de las paredes, se mejoren la calidad de los techos y se mantengan estrictas medidas de limpieza en la casa y los corrales de los animales domésticos.





Distribución de *Lutzomyia* SPP. Vectores de Leishmaniasis y Bartonelosis

GENERALIDADES

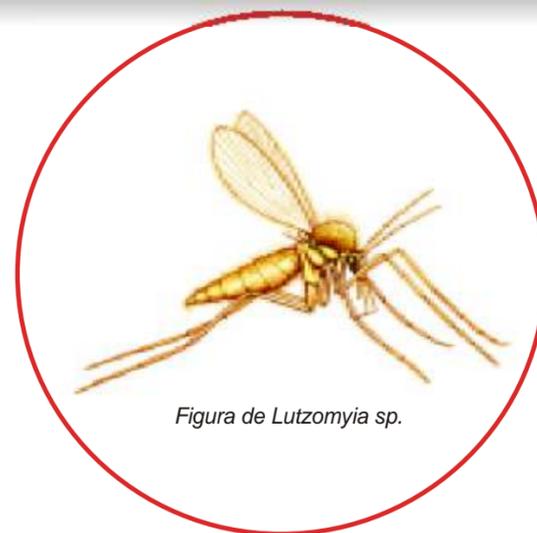
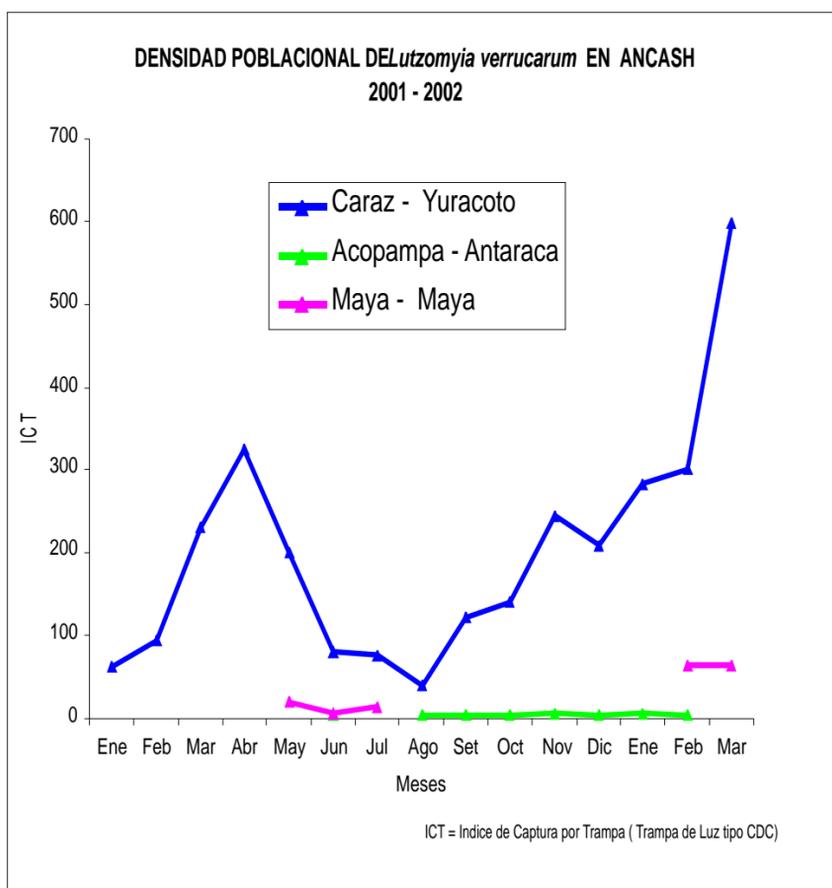
Las *Lutzomyias* son insectos muy pequeños de no más de 3 mm de longitud, son llamados comúnmente "titiras" o "manta blanca" y actualmente tenemos registradas en el Perú un poco más de 100 especies. Estos insectos se distribuyen en los valles interandinos hasta una altitud de unos 3300 msnm, y en toda la selva alta y baja donde se presenta casi el 80% de las especies reportadas.

En la zona andina se presentan dos enfermedades transmitidas por la *Lutzomyia*, la leishmaniasis Cutánea Andina (llamada uta) y la Bartonelosis (llamada enfermedad de Carrión o Verruga Peruana). En la zona de selva alta y selva baja este insecto transmite la Leishmaniasis Mucocutánea (llamada espundia).

La transmisión de estas enfermedades se produce por la picadura de estos insectos a algún animal infectado (reservorio), adquiriendo así el microorganismo causante de las enfermedades, posteriormente, este insecto ya infectado pica a una persona sana, transmitiéndole los patógenos y produciéndole la enfermedad.

La *Lutzomyia* es de actividad nocturna, y los vectores presentes en la zona andina se acercan a las viviendas, para alimentarse de la sangre de animales domésticos y humanos; en la zona de selva alta y baja, las especies de *Lutzomyia* que se encuentran son de comportamiento extradomiciliar (se encuentra fuera de las casas), es poco usual que se acerquen a las viviendas, excepto que ésta se encuentren rodeadas de vegetación. En estas regiones de selva, las *Lutzomyias* suelen alimentarse de la sangre de los animales silvestres y eventualmente pican al hombre cuando éste ingresa al bosque a realizar diversas actividades como pesca, caza, extracciones diversas o exploraciones, etc.

Debido al comportamiento de estos insectos en la zona andina (se introducen en las viviendas), se suele aplicar control químico para eliminarlos. Sin embargo, en las zonas selváticas se recomienda como método de control el uso de repelentes o ropa protectora para evitar el contacto del vector con el hombre.



Los reservorios de la leishmaniasis son los animales silvestres, roedores, mucas, zorros, armadillos, pero los reservorios de bartonelosis aún no son conocidos.

Las especies de *Lutzomyia* incriminadas como vectores de la Uta son *Lu. verrucarum*, *Lu. peruensis*, *Lu. ayacuchensis*, *Lu. tejadai*, y como vectores de la espundia se sospecha de las especies *Lu. yuilli*, *Lu. carrerai*, *Lu. shawi*, que son comunes en nuestra amazonia y de las que se ha demostrado que son las responsables de transmisión de la leishmaniasis en países vecinos como Brasil y Bolivia. En el caso de la transmisión de bartonelosis se ha incriminado a varias especies como: *Lu. verrucarum*, *Lu. peruensis* y *Lu. maranonensis*, pero aún no se han confirmado.





Distribución de Sabethes SPP. y Haemagogus SPP. Vectores de Fiebre Amarilla Selvática

GENERALIDADES

La Fiebre Amarilla Selvática (FAS) es una enfermedad viral que se mantiene en un ciclo selvático o silvestre, que involucra a los monos como principales reservorios, y a mosquitos silvestres de las especies *Haemagogus janthynomis* y *Sabethes belisaroii*, como sus vectores.

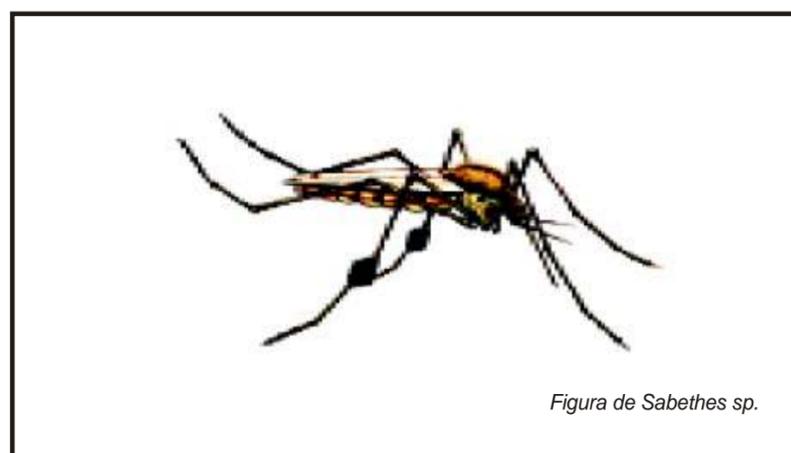
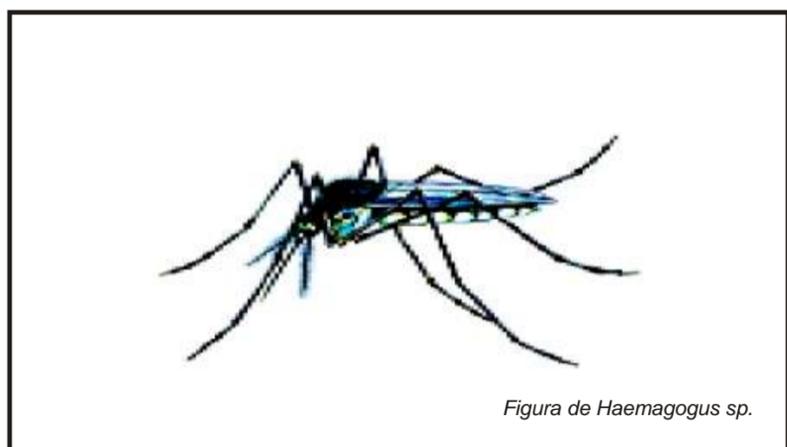
Estos mosquitos son grandes y de colores metálicos muy llamativos; son de actividad diurna y suelen encontrarse en la copa de los árboles, pero cuando hay presencia humana, bajan al nivel del suelo a picarles.

Esta enfermedad suele producir epizootias (epidemias) en la población de monos, lo que debe reportarse como signo de alarma, pues significa que hay virus circulante. La transmisión del FAS a humanos se produce cuando éste ingresa al bosque por diversas razones (caza,

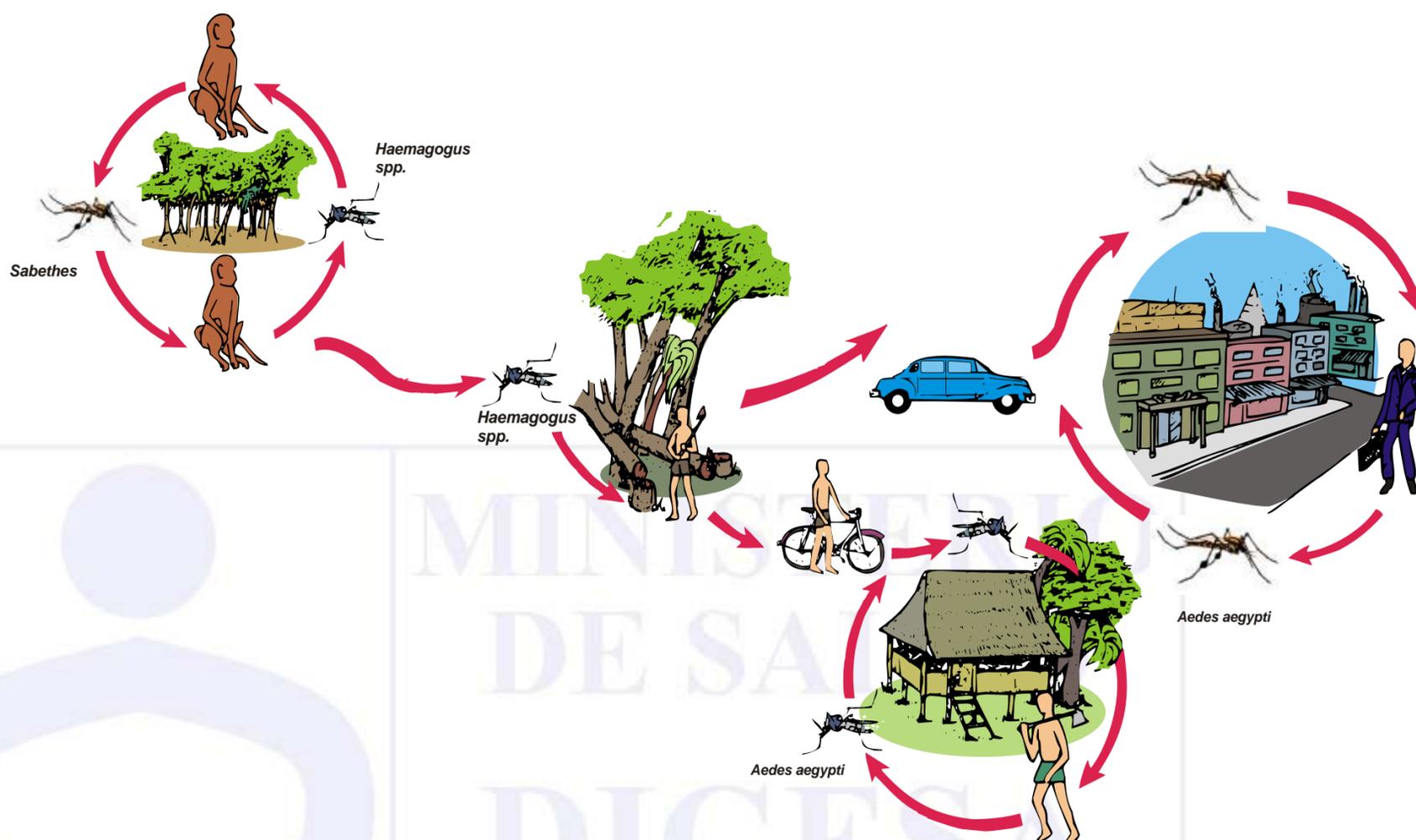
pescaextracciones, exploraciones, cosecha de café, cacao, etc.) y se expone a sus picaduras.

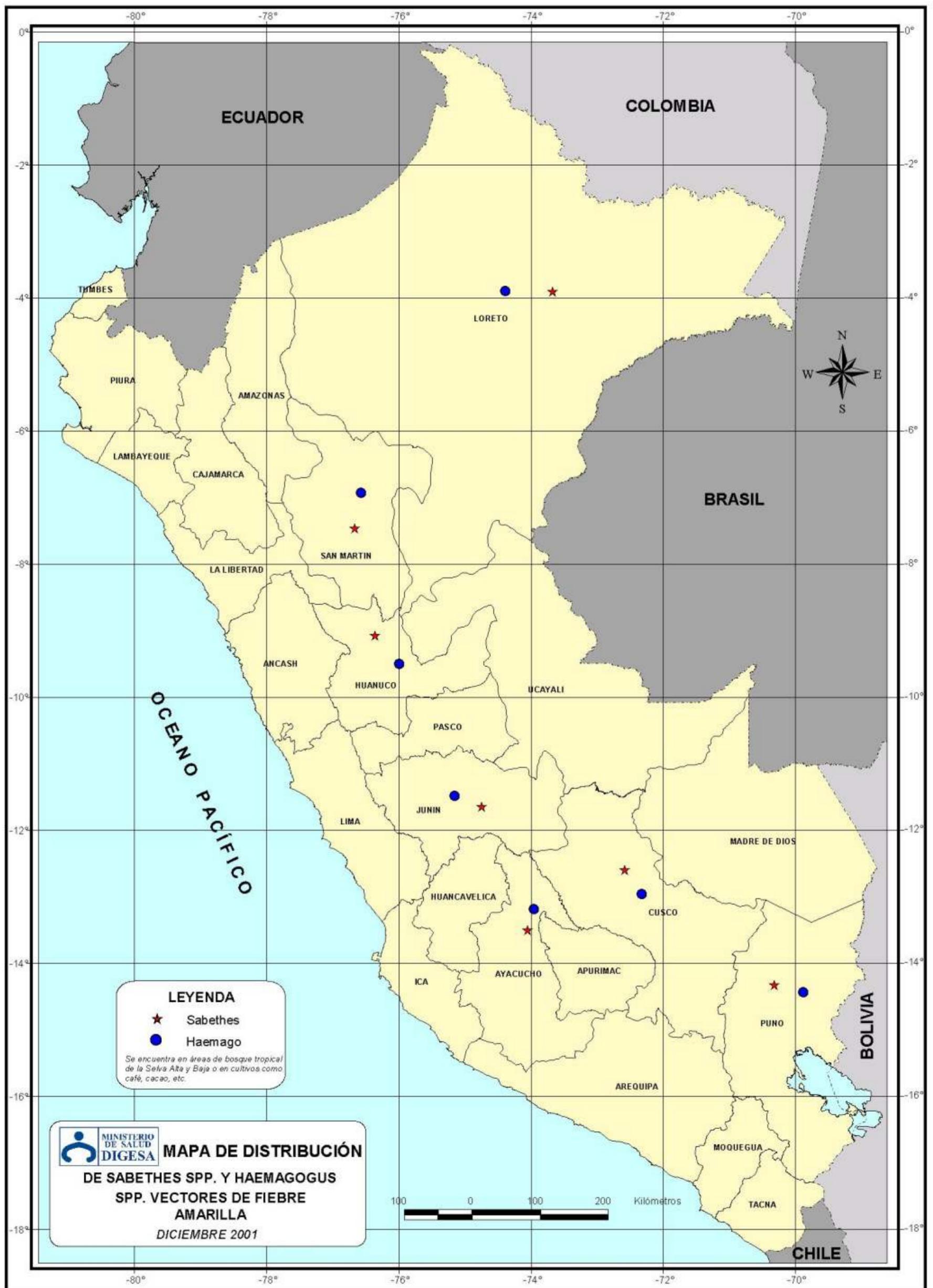
Las zonas de riesgo de FAS en nuestro país son todas las zonas de selva alta y selva baja, pues ahí es donde se encuentran los vectores. Las áreas de mayor riesgo son los valles de selva alta de Ayacucho, Junín, Cusco, Huánuco, San Martín y, en la selva baja, Loreto y últimamente Ucayali, donde se han presentado casos de FAS. Un gran riesgo que presenta nuestro país es la posible urbanización de la Fiebre Amarilla, pues todas las regiones tropicales de nuestro país también son áreas infestadas de *Aedes aegypti*, transmisor de la Fiebre Amarilla Urbana (FAU) y del Dengue.

La única forma de control del FAS es la vacunación contra la Fiebre Amarilla, en forma preventiva a toda persona que planea ingresar al bosque o que vive en estas áreas y se dedique al cultivo o cosecha de café y cacao, principalmente.,



CICLO DE TRANSMISIÓN DE LA FIEBRE AMARILLA SELVÁTICA





Plomo (Pb) Monitoreo Pasivo (Invierno)

Metal pesado de coloración azulino a gris plateado cuyos compuestos orgánicos son de gran importancia en razón de su uso como aditivos de los combustibles, caso de la gasolina de 84 octanos.

Se presenta en la naturaleza con cuatro isótopos de pesos moleculares 208, 206, 207 y 204 en orden de abundancia. La mayor parte de las sales inorgánicas de plomo son poco solubles en agua.

Las fuentes de exposición atmosférica por plomo, las constituyen exposición en el parque automotor, el cual utiliza en un 30% gasolina con plomo, las fábricas también constituyen una fuente importante de exposición.

EFFECTOS EN LA SALUD

Los efectos agudos incluyen irritabilidad, parálisis de nervios motores, anemias, abortos y defectos en el sistema nervioso de niños, que incluyen retraso mental, parálisis cerebral y atrofia de nervio óptico.

- Los efectos a la exposición prolongada incluyen: desarrollo mental restringido en niños y alteración del comportamiento, en razón a la inhibición irreversible del desarrollo del sistema nervioso.
- Se presentan encefalopatías en adultos con presencia de plomo en sangre de 1.2 µg/mL, y en niños de 0.8 a 1.0 µg/mL.
- En niños también la exposición a plomo es asociada a un decrecimiento en la biosíntesis del metabolito hormonal de la vitamina D: 1,25-dihydroxy-vitamin D.

MAPAS

El estudio de saturación para el Plomo se realizó con el método pasivo, se caracteriza porque no utilizan bombas para la succión del aire.

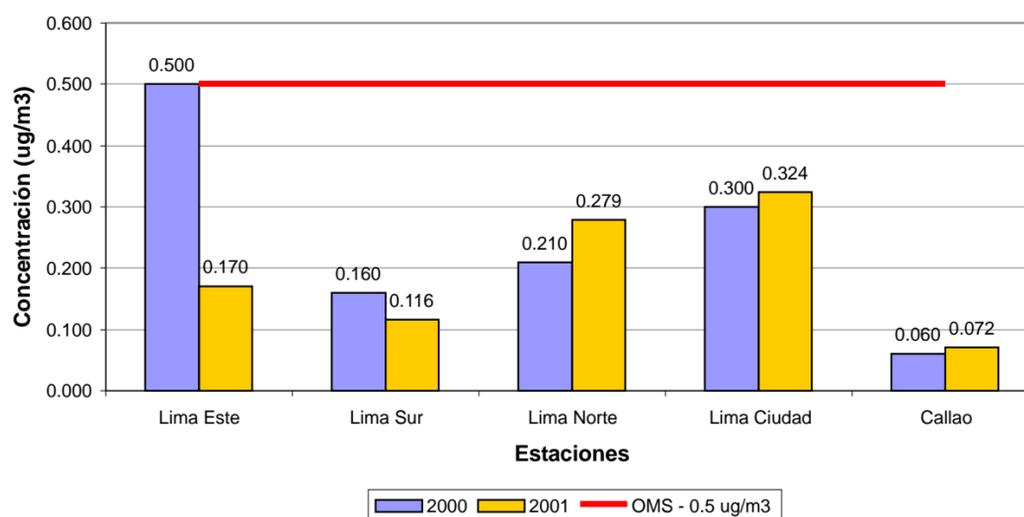
Los medios de colección incluyen sólidos adsorbentes, tubos rellenos de reactivos, cintas impregnadas, etc.

Los valores de plomo en la atmósfera de la campaña de invierno, son inferiores a la Norma en toda la cuenca Lima-Callao.

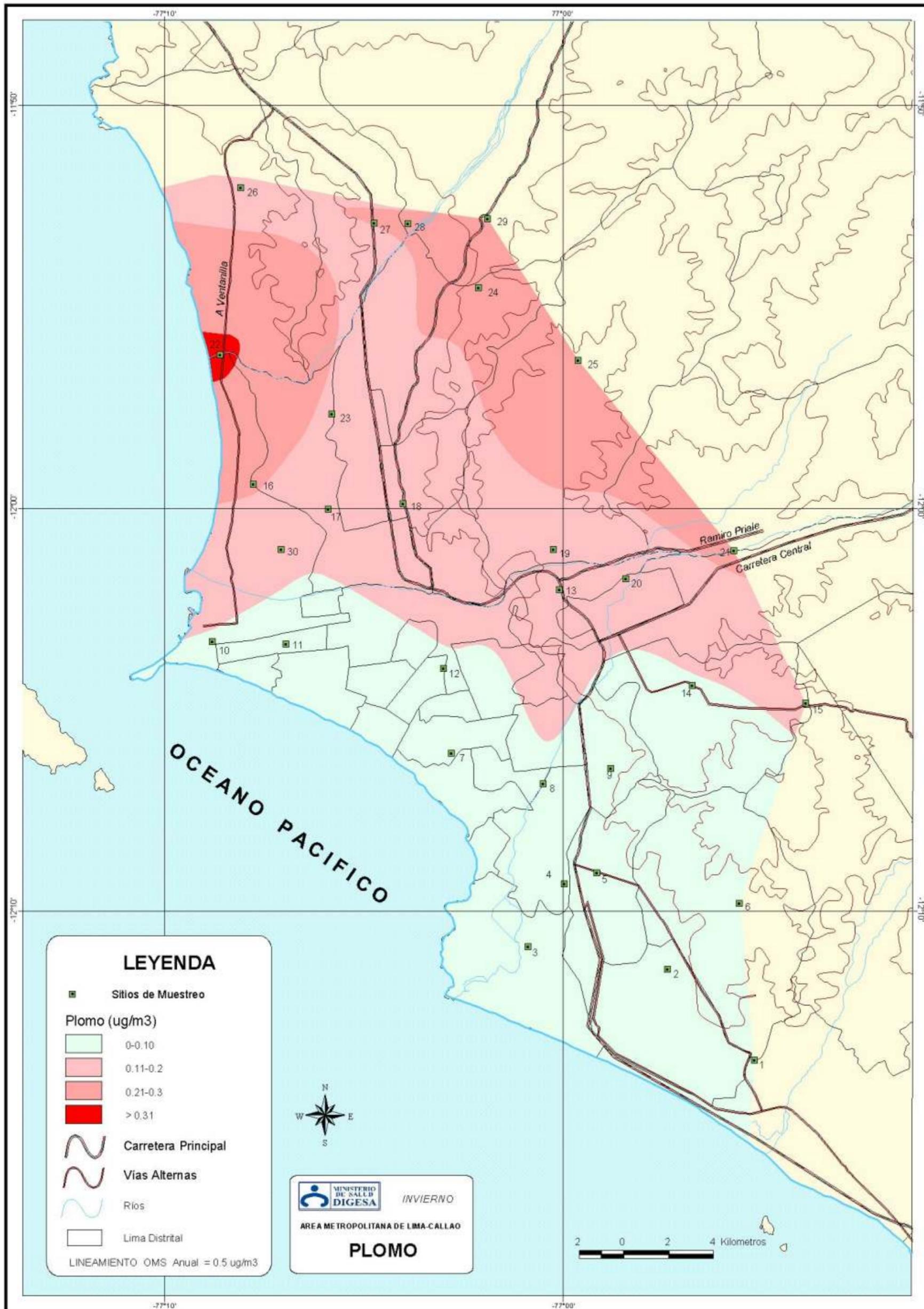
Cabe resaltar que la mayor concentración de plomo que se encontró fue en el Callao, en la zona de Puerto Nuevo, donde se ubican almacenes de concentrados de minerales, constituyéndose en una zona de alto riesgo. Esta situación viene tratándose a nivel multisectorial mediante el establecimiento de medidas de control en la fuente y de vigilancia epidemiológica y ambiental en la zona.



CAMPAÑA DE SALUD



Elemento	Período	Países de referencia (µg/m³)					Organismos (µg/m³)	
		Perú - ECA	Argentina	México	UE	Bolivia	OMS	EPA
Pb	Anual				0.5		0.5	
	Mensual	1.5						
	Trimestral		1.5	1.5		1.5		1.5



Dióxido de Nitrógeno (NO₂) Monitoreo Pasivo (verano-invierno)

DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂)

Los óxidos de nitrógeno se forman naturalmente en la atmósfera por combinación a altas temperaturas del oxígeno y el nitrógeno (erupciones volcánicas, tormentas).

Las emisiones de óxidos de nitrógeno provocadas por el hombre provienen de los motores de combustión interna de los automóviles y de las grandes centrales térmicas.

El NO₂ puede reaccionar con la humedad presente en la atmósfera para formar ácido nítrico.

El NO₂ absorbe la luz visible a una concentración de 470 µg/m³ pudiendo causar apreciable reducción de la visibilidad.

EFFECTOS EN LA SALUD

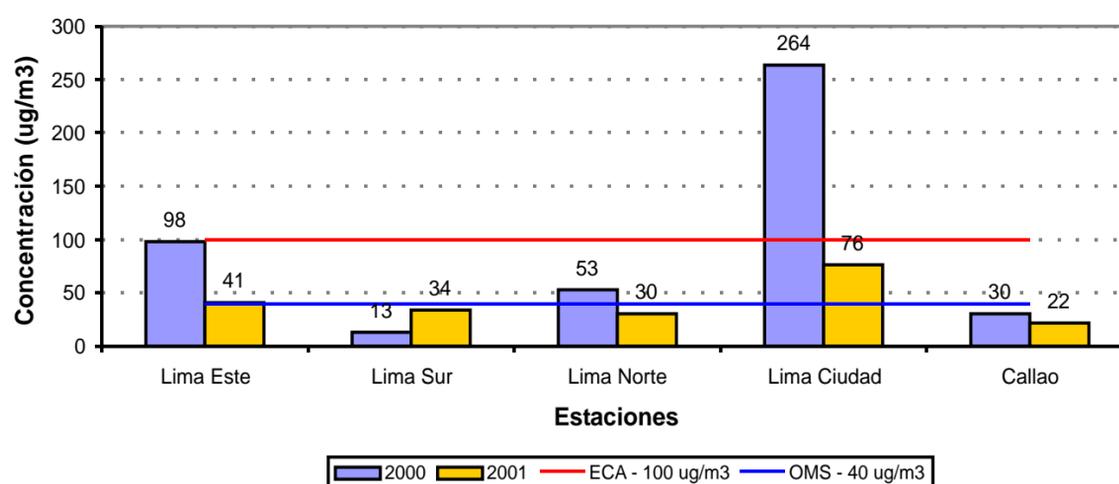
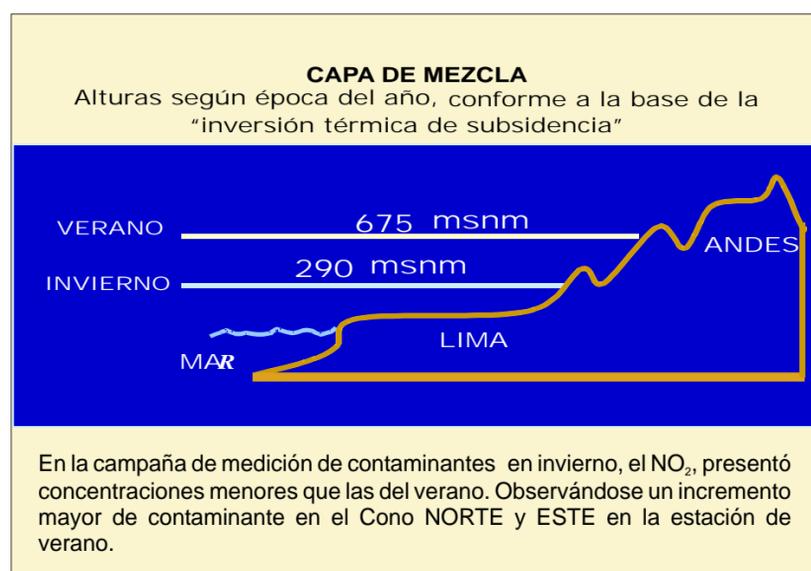
- Produce efectos locales a nivel del tracto respiratorio.
- Causa daño a las células pulmonares.
- Exposición crónica puede causar cambios irreversibles del tejido pulmonar produciendo una enfisema, fagocitosis y respuesta inmunológica en el pulmón.
- Exposición a concentraciones entre 1300 y 3800 µg/m³ en 10 minutos provoca disnea (dificultad para respirar).
- En asmáticos, la exposición a 940 µg/m³ aumenta la sensibilidad a los irritantes.
- Exposición prolongada a bajas concentraciones de este contaminante, provoca en los niños el incremento en la frecuencia de las enfermedades respiratorias infecciosas, propicia el desarrollo a enfermedades respiratorias crónicas y acelera el envejecimiento al pulmón (efectos adversos en el crecimiento y desarrollo pulmonar).

MAPAS

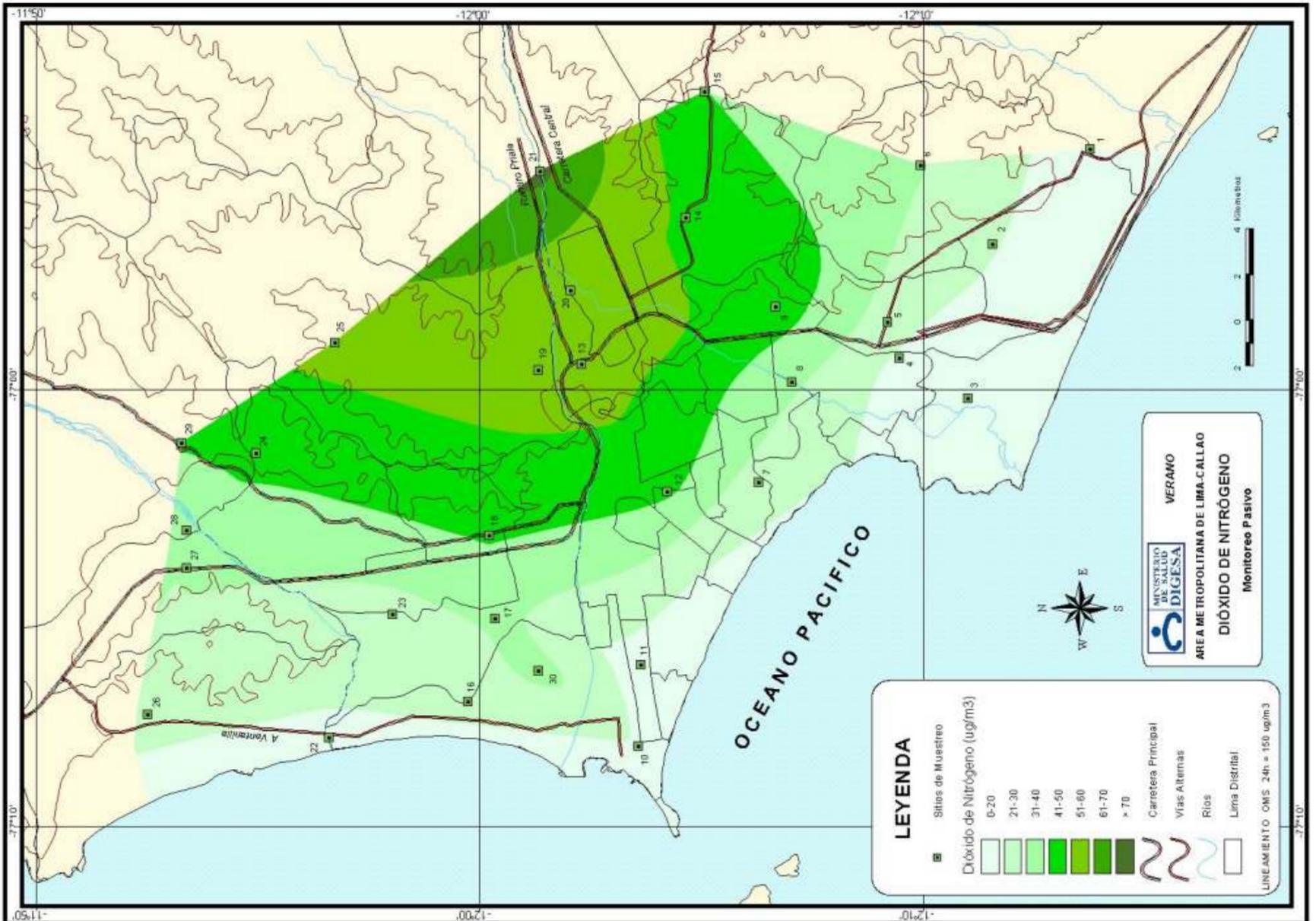
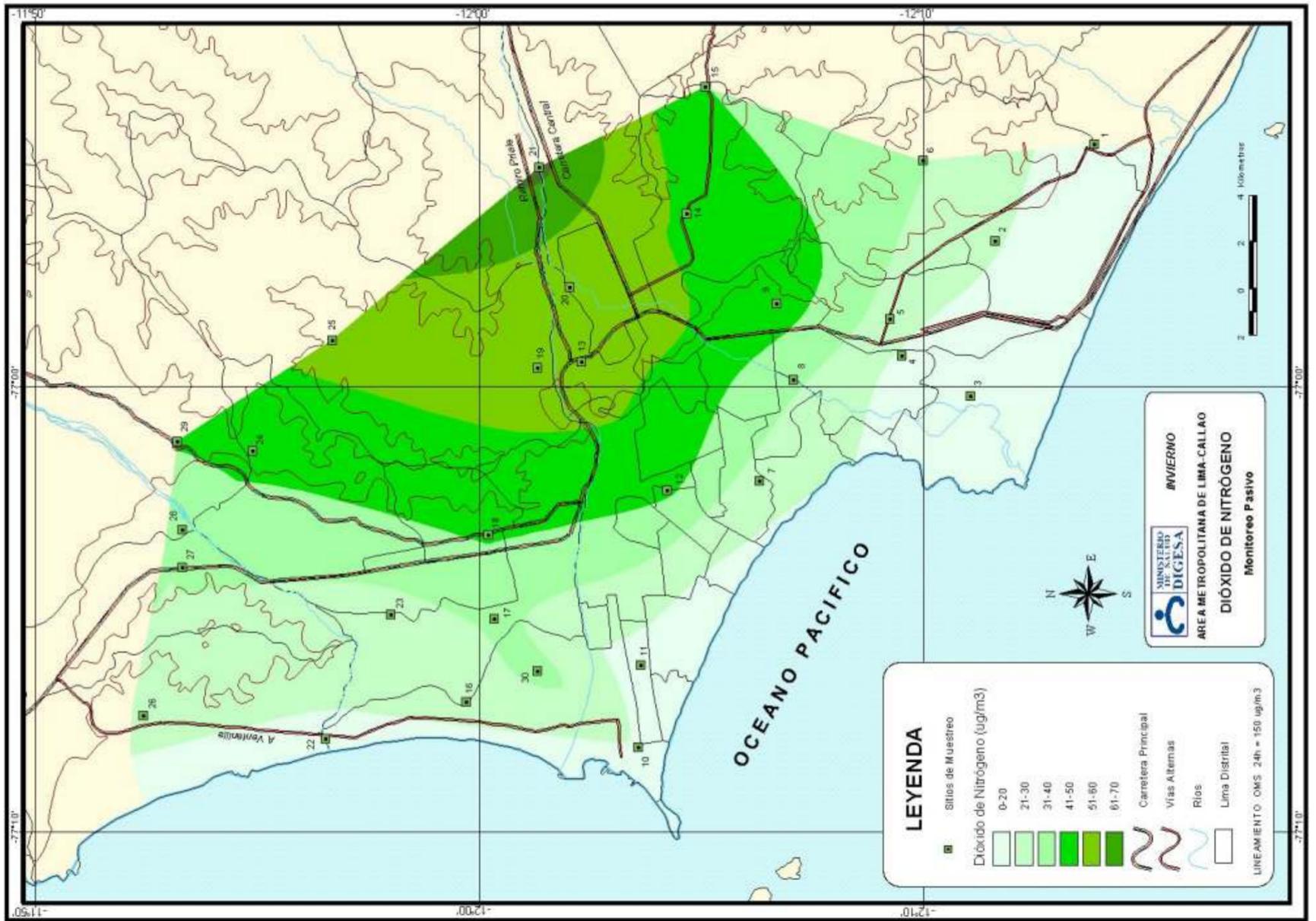
El estudio de saturación para el NO₂ se realizó con el método pasivo, se caracteriza porque no utilizan bombas para la succión del aire. Los medios de colección incluyen sólidos adsorbentes, tubos rellenos de reactivos, cintas impregnadas, etc.

Dentro de los muestreadores pasivos se utilizó tubos de difusión, que contiene material absorbente o adsorbente, y se encuentran abiertos en uno de sus extremos. Entre estos tubos se tiene a los tubos palmes. Se usaron para muestrear NO₂ y SO₂.

Se observa que los contaminantes primarios son arrastrados por acción del viento hacia el norte y este de la Cuenca Atmosférica de Lima y el Callao. El transporte de gases y partículas hacia esas zonas provoca una acumulación en las microcuencas, donde cambia la pendiente y el viento es atrapado o deflectado por los cerros y montañas.



Elemento	Período	Países de referencia (µg/m ³)					Organismos (µg/m ³)	
		Perú - ECA	USA	México	UE	Japón	OMS	EPA
NO ₂	Anual	100	100		40		40	100
	Mensual			113		75		
	24 Horas				200		200	
	1 Hora	200		395	120			
	10 Minutos							



Dióxido de Azufre (SO₂) Monitoreo Pasivo (verano-invierno)

DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)

Es un gas incoloro, de olor penetrante, no inflamable y no explosivo, proviene de la oxidación de combustibles fósiles empleados para la producción de energía. En presencia de humedad forma el ácido sulfúrico.

Gas producido en refinerías de metales ricos en azufre (zinc, cobre, plomo), producción de hierro fundido (pirita de hierro), combustión de carbón rico en azufre, refinerías de crudos pesados de petróleo. Se combina con Agua y O₂ para formar ácido sulfuroso y luego sulfúrico (lluvia ácida)

Las principales fuentes de contaminación del aire por SO₂ las constituyen la gran cantidad de vehículos que circulan por las avenidas.

EFFECTOS EN LA SALUD

- Irritante para las mucosas de vías respiratorias superiores.
- La exposición crónica puede producir rinitis, fatiga, trastornos del sentido del olfato y síntomas de bronquitis crónica.
- Provoca broncoconstricción de los tubos bronquiales.
- Niveles tan bajos como 653 µg/m³ provoca en asmáticos en ejercicio, broncoconstricción sintomática en pocos minutos, aumento de la resistencia de las vías aéreas y disminución del volumen de espiración forzada.
- Produce una sensación gustatoria a concentraciones de 784 a 2612 µg/m³ en el aire.
- A concentraciones de 1306 µg/m³, el olor de este gas se vuelve desagradable.
- A concentraciones mayores a 7836 µg/m³ el olor de este gas tiene un olor acre e irritante.
- La exposición prolongada a los derivados del azufre aumenta el riesgo de desarrollar conjuntivitis aguda y crónica.

MAPAS

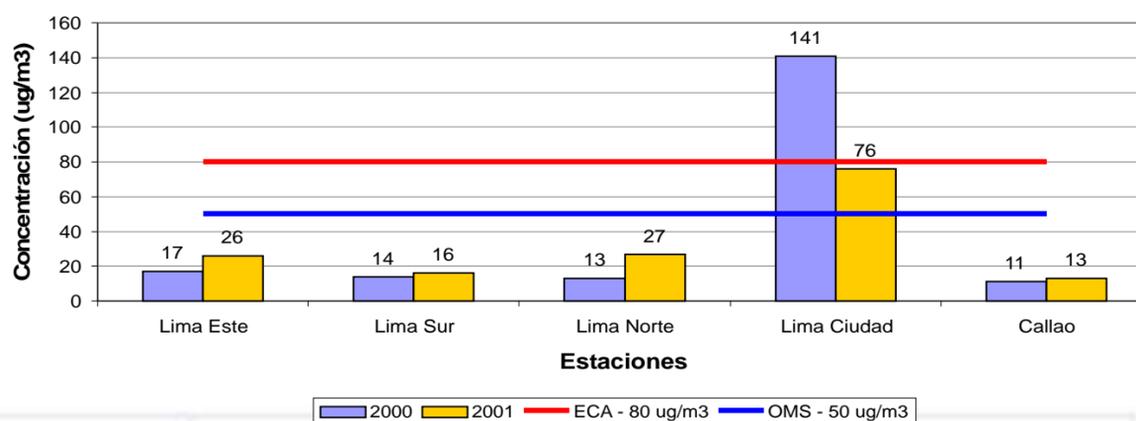
El estudio de saturación para el SO₂ se realizó con el método pasivo que se caracteriza porque no utilizan bombas para la succión del aire. Los

medios de colección incluyen sólidos adsorbentes, tubos rellenos de reactivos, cintas impregnadas, etc. Dentro de los muestreadores pasivos se utilizó tubos de difusión, que contiene material absorbente o adsorbente, y se encuentran abiertos en uno de sus extremos. Entre estos tubos se tiene a los tubos palmes. Se usaron para muestrear NO₂ y SO₂.

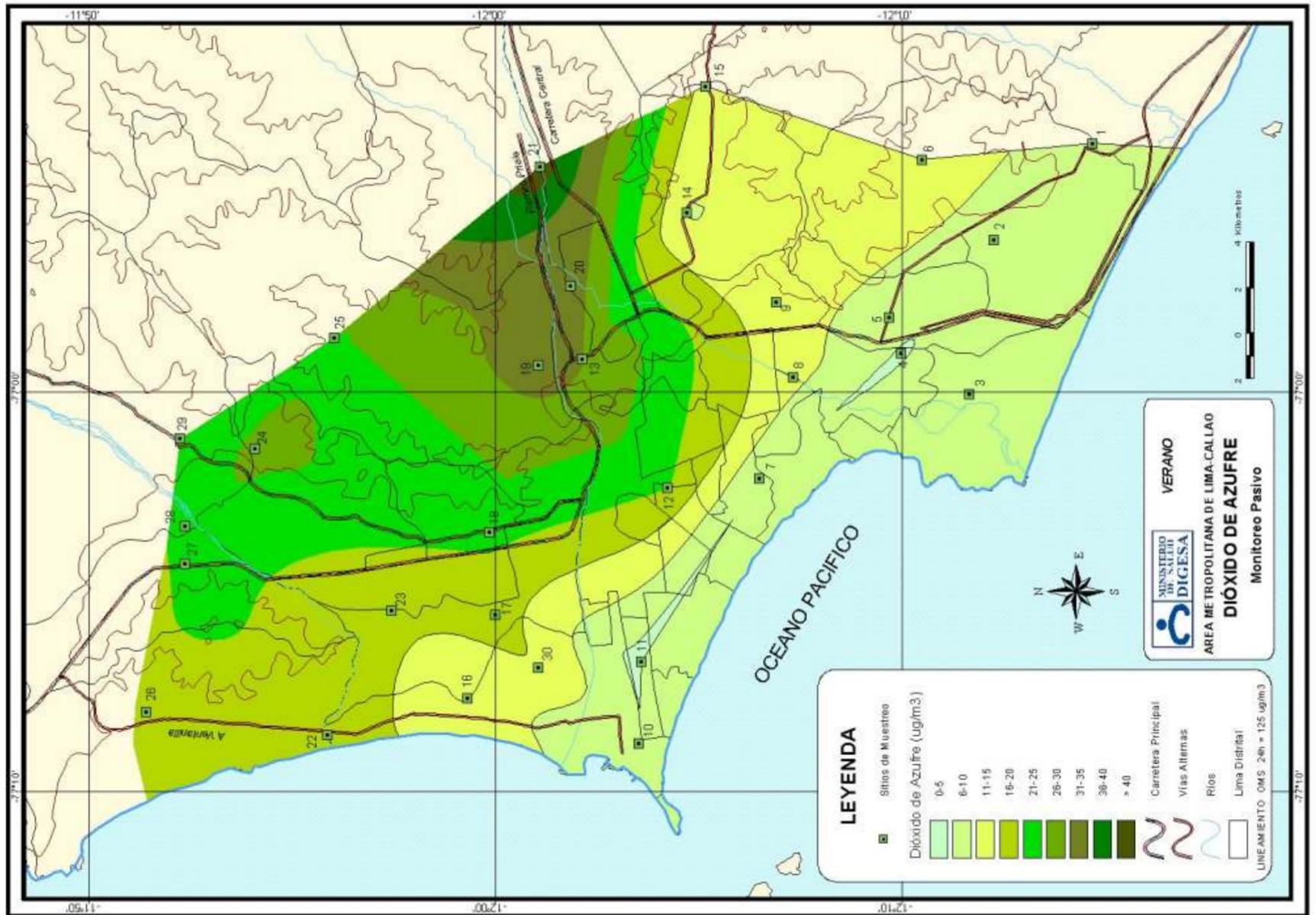
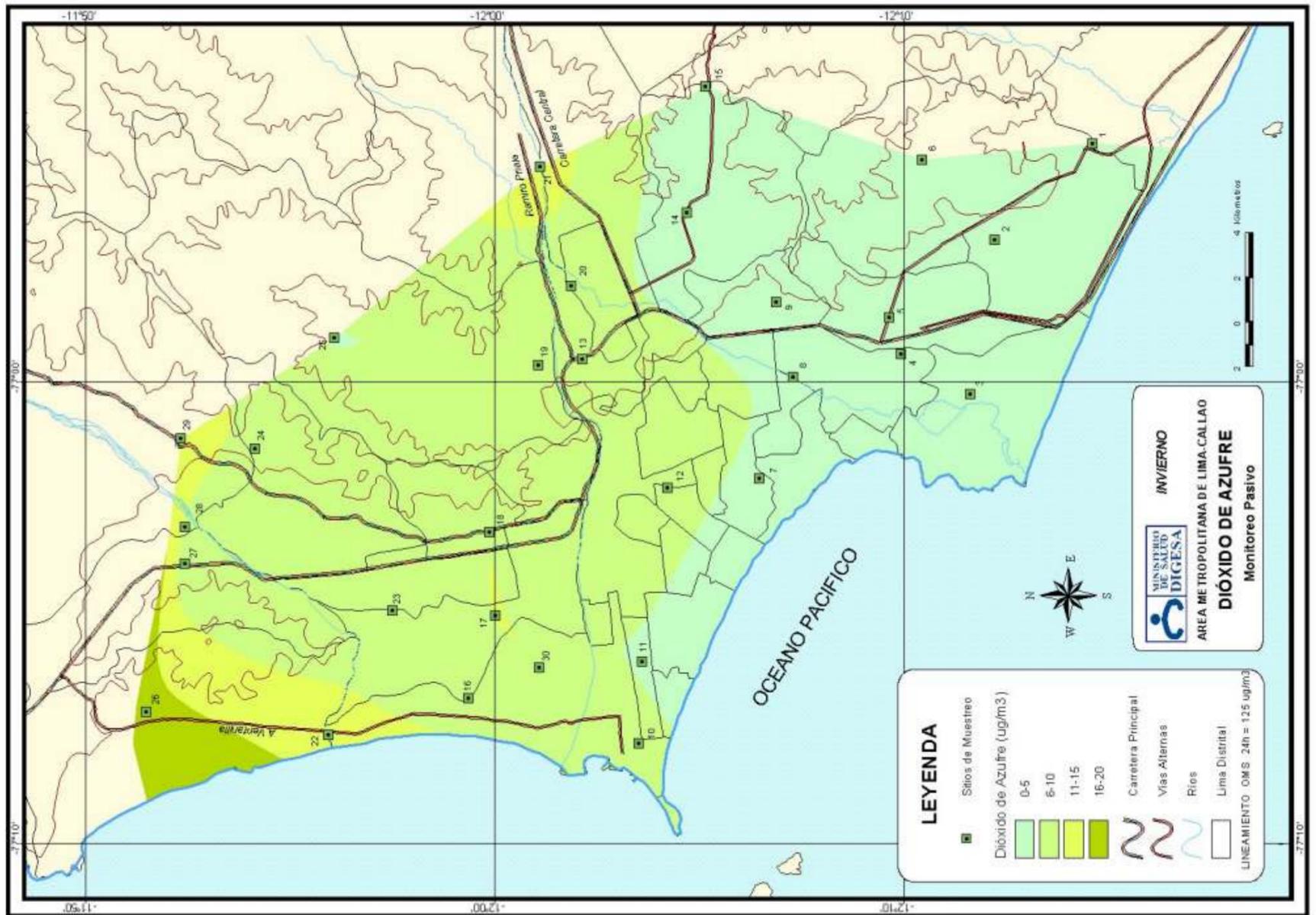
Se observa que los contaminantes primarios son arrastrados por acción del viento hacia el norte y este de la Cuenca Atmosférica de Lima y el Callao. El transporte de gases y partículas hacia esas zonas provoca una acumulación en las microcuencas, donde cambia la pendiente y el viento es atrapado o deflectado por los cerros y montañas.



La altura de la capa de mezcla es mayor en verano que en el invierno, por lo que podría suponerse una mayor concentración de contaminantes en los meses invernales. Sin embargo, en la campaña de medición de contaminantes en invierno, el SO₂ presentó concentraciones menores que las del verano con ligero aumento en la zona de Ventanilla, mientras que en verano presentó un incremento considerable de contaminación en el cono NORTE y ESTE.



Elemento	Período	Países de referencia (µg/m ³)					Organismos (µg/m ³)	
		Perú - ECA	USA	México	UE	Japón	OMS	EPA
SO ₂	Anual	80	80	80			50	80
	Mensual							
	24 Horas	365	365	341	125	105	125	
	1 Hora				350	260		
	10 Minutos				500			



Partículas Totales en Suspensión (PTS) Monitoreo Activo (verano-invierno)

PARTÍCULAS TOTALES EN SUSPENSIÓN (PTS)

Las Partículas Totales en Suspensión o Material Particulado son una mezcla de sólidos y líquidos, orgánicos e inorgánicos, en suspensión en el aire. Las más finas constituyen los *aerosoles*.

Su origen puede ser natural, constituidas por arenas, polvo del suelo, emisiones volcánicas, o antropogénico, como emisiones vehiculares, las procedentes de incineradores, fábricas de cemento y diversas actividades domésticas e industriales.

Las partículas menores de 2.5 micras (μ) son las más importantes pues su pequeño tamaño y su forma aerodinámica les permite llegar a los alvéolos pulmonares. Las mayores quedan retenidas en los bronquios. Por la naturaleza de su composición sus efectos varían. Tiene sinergia con otros contaminantes.

El tamaño de las Partículas Totales en Suspensión varían entre 0,1 y 10 micras (μ) de diámetro.

EFFECTOS EN LA SALUD

Los efectos de las partículas en suspensión son diversos y dependen directamente de la composición química, del tamaño y de la toxicidad de las mismas.

- Las partículas mayores a 10 micras (μ) son retenidas en la zona extra torácica del tracto respiratorio, cerca de la epiglotis.
- Las partículas de tamaño de 5 a 10 micras, son retenidas en los bronquios.
- Las partículas menores a 2.5 micras (μ) llegan hasta los alvéolos pulmonares.
- Su presencia está ligada a incrementos en enfermedades respiratorias y muertes por causa respiratoria.
- Disminución de flujos espiratorios máximos.
- Aumento en la morbilidad respiratoria en niños.
- Incremento en las tasas de consulta de emergencia y hospitalización.

MAPAS

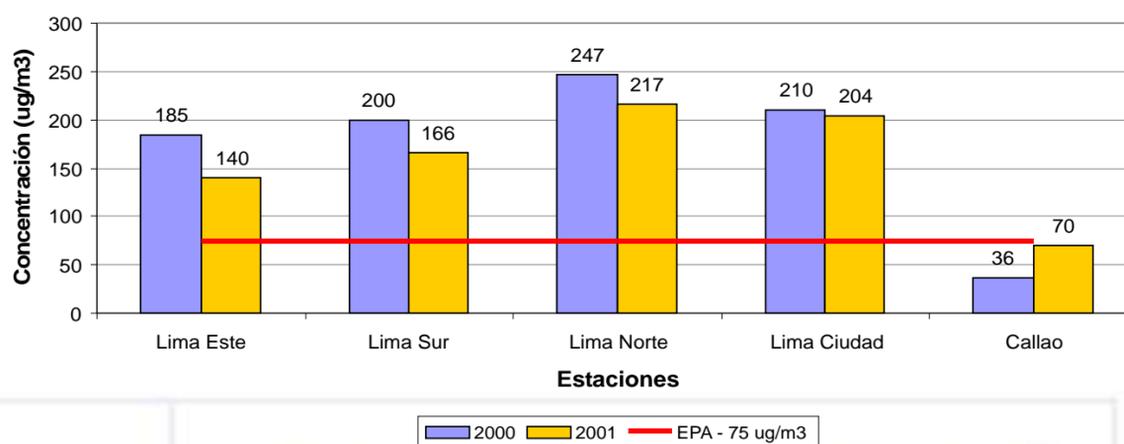
El estudio de saturación para Partículas Totales en Suspensión se realizó con el método activo que se caracteriza porque utiliza bombas de succión que fuerzan el paso del aire a través de un sistema de colección (filtros, líquidos absorbentes, sustancias absorbentes) requiriendo de análisis posterior en laboratorio.

Para tal fin se utilizó el Hi Vol que es un muestreador de partículas de alto volumen que consta de una rejilla en la cual se coloca el filtro (fibra de vidrio) donde se captan las partículas suspendidas en el aire, de una bomba de succión de un flujo de 1.1 a 1.7 m³/min, un manómetro y un soporte.

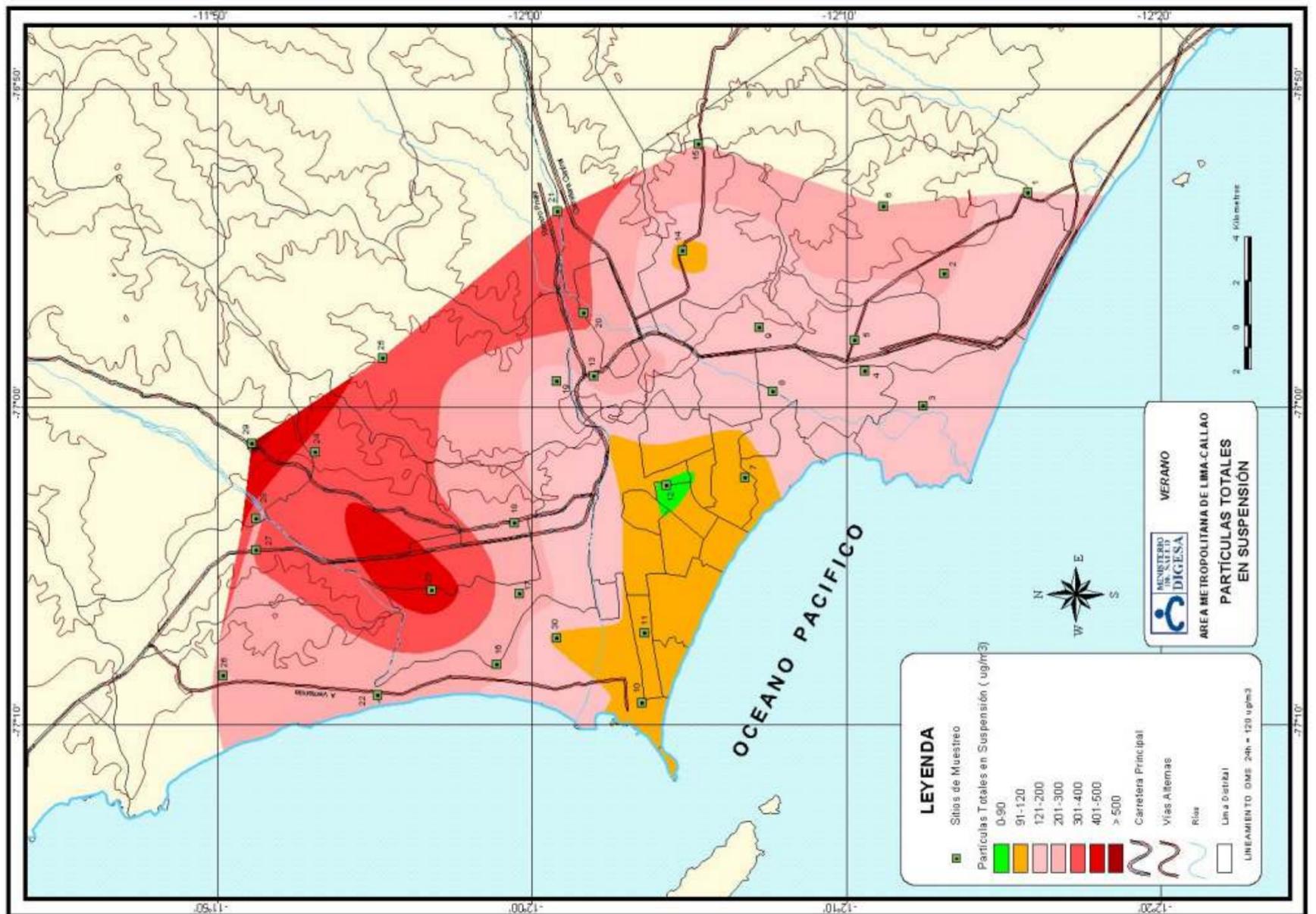
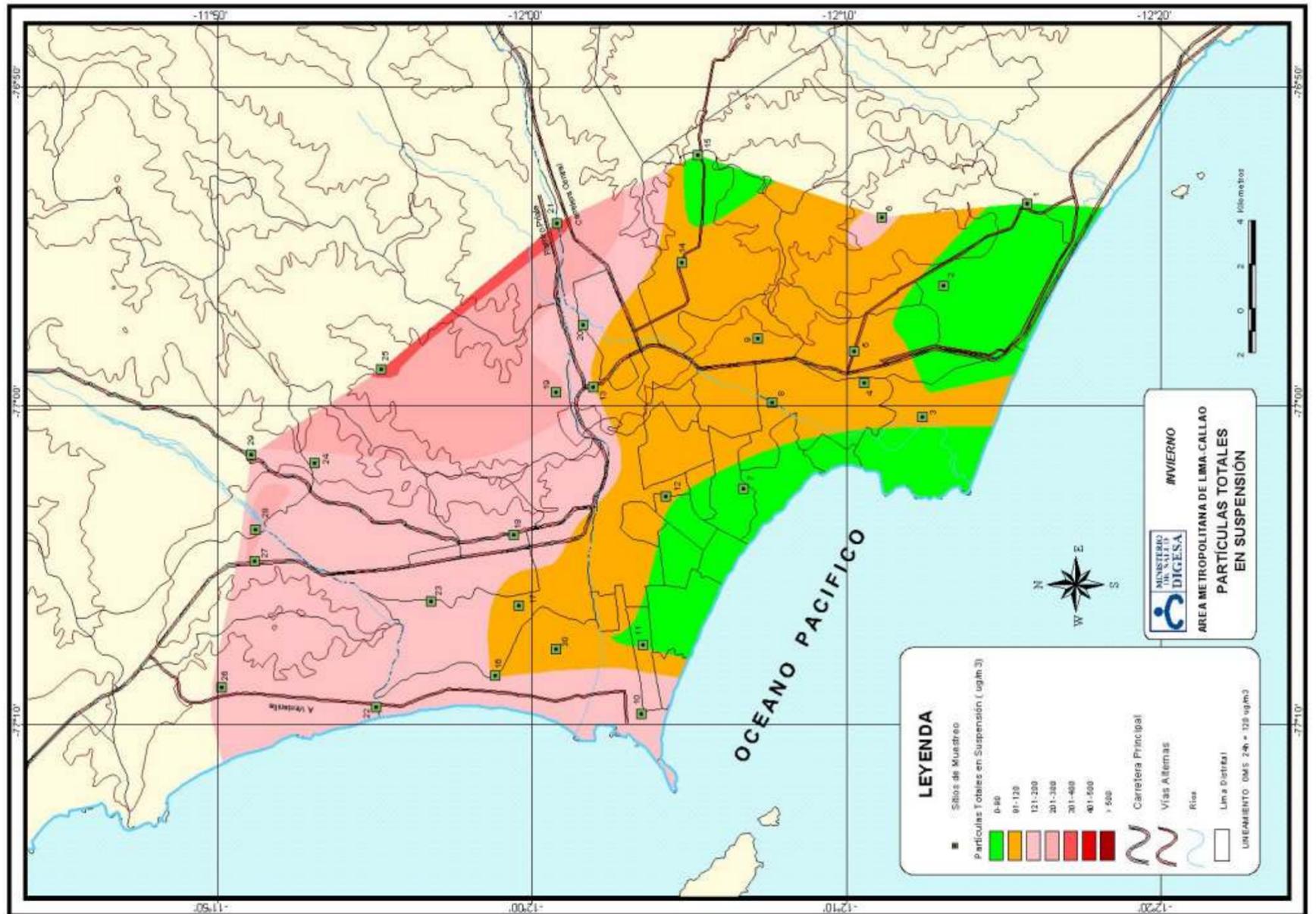
Se observa en verano un mayor impacto de las partículas totales en suspensión en los Conos NORTE y ESTE, CENTRO Y CALLAO mientras que en invierno éste tiende a disminuir considerablemente, con un ligero aumento en el cono SUR y zonas aledañas a la COSTA.



MUESTREADOR ACTIVO: HI VOL



Elemento	Período	Países de referencia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					Organismos ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		Perú - ECA	USA	México	UE	Japón	OMS	EPA
PTS	Anual		75	75				75
	Mensual		260	260		100		
	24 Horas						120	



Ozono (O₃) Monitoreo Pasivo (verano-invierno)

OZONO (O₃)

Es una forma alotrópica del oxígeno en condiciones normales. Es un gas de color azulado y de olor picante.

Gas inestable, se produce por actividad de motores eléctricos, transformación de óxidos de nitrógeno por rayos ultravioleta, descargas eléctricas naturales o artificiales. Gran actividad oxidante.

Este es un gas contaminante secundario generado como consecuencia de reacciones fotoquímicas provocadas por la luz solar.

En condiciones de fuerte insolación y de smog oxidante, su concentración aumenta.

Su origen es artificial por descargas eléctricas, radiaciones X, radiaciones UV y arcos voltaicos.

EFFECTOS EN LA SALUD

- Produce irritación del aparato respiratorio y en caso de exposición intensa, causa edema pulmonar y hemorragia pulmonar.
- Concentraciones superiores a 196 µg/m³, origina irritación en los ojos, sequedad e irritación de la garganta.
- Irritación ocular y nasal.
- Alteración de la función respiratoria tanto en personas sanas como asmáticas.
- A concentraciones mayores de 1959 µg/m³, provocan dolor de cabeza y malestar general.

MAPA

El estudio de saturación para el O₃ se realizó con el método pasivo que se caracteriza porque no utiliza bombas para la succión del aire. Los medios de colección incluyen sólidos adsorbentes, tubos rellenos de reactivos, cintas impregnadas, etc.

El área central urbana de Lima es una zona donde se generan y reaccionan los contaminantes.

El patrón de distribución de ozono y sus precursores (óxidos de nitrógeno) así lo confirman.

Es posible afirmar que los cerros que rodean la urbanización de La Molina propician un microambiente receptor y acumulador de contaminantes, en especial ozono.

Efectos crónicos

Los efectos del ozono a largo plazo aún no son claros, pero existe una buena razón para preocuparse de que sus efectos podrían conducir a un impedimento crónico del desarrollo pulmonar y sus funciones. Varios estudios recientes se han enfocado a los efectos subcrónicos de la exposición ambiental al ozono. Zwick y cols, reportan un incremento de la respuesta bronquial y en la alteración del sistema inmunológico de los niños.

Basados en estudio en animales y humanos, la exposición crónica al ozono del aire ambiental, parece producir una adaptación funcional en los humanos que persiste por lo menos unos cuantos meses después de que termina la exposición. Varios estudios de función pulmonar con base poblacional indican que puede existir un envejecimiento acelerado del pulmón asociado con la residencia en comunidades con ozono ambiental elevado en forma persistente. Esto es consistente con los cambios persistentes celulares y morfométricos producidos por la exposición crónica a este contaminante, en los bronquiolos terminales y en la región alveolar proximal y en los cambios funcionales consistentes con endurecimiento pulmonar.



El ozono es detectado en mayor concentración en las zonas altas de las microcuencas de los conos NORTE, ESTE y CENTRO en la estación de verano, mientras que en invierno la mayor concentración se encuentran en la costa del litoral, CALLAO y cono SUR. Por ser un indicador de actividad fotoquímica, en especial durante el verano, el ozono debe medirse también en estaciones "de altura" en cotas superiores a los 150 msnm.



Elemento	Período	Países de referencia (µg/m ³)					Organismos (µg/m ³)	
		Perú - ECA	USA	México	UE	Japón	OMS	EPA
O ₃	8 Horas	120	160		120		120	
	1 Hora			216		116		

