

**CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DE LA MALARIA URBANA EN EL
MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE TUMACO, NARIÑO 2007-2011**

LUIS FERNANDO MOLINEROS GALLÓN



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE SALUD PÚBLICA
DEPARTAMENTO DE EPIDEMIOLOGIA
Cali, 2013**

**CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DE LA MALARIA URBANA EN EL
MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE TUMACO, NARIÑO 2007-2011**

LUIS FERNANDO MOLINEROS GALLÓN

Trabajo presentado para optar al título de Magíster en Epidemiología

Directora
LYDA OSORIO
MD, PH.D

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE SALUD PÚBLICA
DEPARTAMENTO DE EPIDEMIOLOGIA
Cali, 2013**

A mi familia por su apoyo permanente, factor fundamental para culminar este proyecto de vida.

CONTENIDO

RESUMEN	<u>1011</u>
INTRODUCCIÓN	<u>1112</u>
1. OBJETIVOS	<u>1314</u>
1.2 OBJETIVO GENERAL	<u>1314</u>
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<u>1314</u>
2. ESTADO DEL ARTE	<u>1415</u>
2.1 MALARIA EN EL MUNDO	<u>1415</u>
2.2 MALARIA EN COLOMBIA	<u>1516</u>
2.3 MALARIA EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO	<u>1617</u>
2.4 EPIDEMIOLOGÍA DE LA MALARIA URBANA	<u>1718</u>
3. MARCO TEÓRICO	<u>2021</u>
3.1 RESERVORIO Y HUÉSPED SUSCEPTIBLE	<u>2122</u>
3.2 VECTOR	<u>2223</u>
3.3 AMBIENTE	<u>2324</u>
4. METODOLOGÍA	<u>2526</u>
4.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	<u>2526</u>
4.2 ÁREA DE ESTUDIO	<u>2526</u>
4.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO	<u>2728</u>
4. 4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	<u>2728</u>
4.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	<u>2728</u>
4.6 MARCO MUESTRAL	<u>2728</u>
4.7 TAMAÑO DE MUESTRA	<u>2829</u>
4.8 VARIABLES	<u>2829</u>
4.9 RECOLECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE DATOS	<u>2930</u>
4.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	<u>2930</u>
5. RESULTADOS	<u>3233</u>
5.1 ANÁLISIS DE TIEMPO, LUGAR Y PERSONA	<u>3233</u>
5.2 IDENTIFICACIÓN ZONAS DE RIESGO	<u>4546</u>
6. DISCUSIÓN	<u>5355</u>
6.1 HALLAZGOS PRINCIPALES	<u>5355</u>

6.2	DEBILIDADES Y FORTALEZAS DEL ESTUDIO	56 <u>59</u>
6.3	IMPLICACIONES EN SALUD PÚBLICA	58 <u>60</u>
7	CONCLUSION	60 <u>62</u>
	BIBLIOGRAFÍA.....	61 <u>63</u>
	ANEXOS	68 <u>71</u>

LISTA TABLAS

Tabla 1. Número de casos de malaria en regiones de Colombia.....	1617
Tabla 2. Operacionalización de variables	2829
Tabla 3. Tendencias de la malaria en SAT según el tipo de evento 2007-2012.....	3233
Tabla 4. Tendencia de la malaria en SAT según el lugar de infección 2007-2012.....	3334
Tabla 5. Tendencia del número de casos de malaria urbana en SAT según la comuna y el año de infección 2007-2012	3334
Tabla 6. Distribución de las tasas específicas de la malaria urbana por <i>P. Vivax</i> en SAT por sexo y grupo de edad entre los años 2007-2012.	3637
Tabla 7. Distribución de las tasas específicas de la malaria urbana por <i>P. falciparum</i> en SAT por sexo y grupo de edad entre los años 2007-2012.....	3738
Tabla 8. Distribución por régimen de salud por año de malaria urbana en SAT 2007-2012	3738
Tabla 9. Régimen de salud por tipo de evento de malaria entre los años 2007-2012....	3839
Tabla 10. Distribución anual de malaria urbana en SAT según ocupación 2007-2012..	3839
Tabla 11. Distribución de casos de malaria urbana en SAT según ocupación y comuna entre los años 2007-2012.....	4041
Tabla 12. Pertenencia étnica por tipo de evento malaria urbana SAT entre los años 2007-2012.....	4142
Tabla 13. Número y tipo de criaderos por barrios en SAT 2011.....	4849
Tabla 14. Descripción del número de casos por barrio y la distancia al criadero y al manglar más cercano.	4950
Tabla 15. Asociación entre la distancia desde el centroide del barrio al criadero más cercano y la incidencia de malaria en SAT 2011	5051
Tabla 16. Asociación entre la distancia del centroide del barrio al manglar más cercano y la incidencia de malaria en SAT 2011.....	5051
Tabla 17. Índices globales de autocorrelación espacial de casos por barrio durante el 2011.....	5254
Tabla 18. Índices globales de autocorrelación espacial de criaderos por barrio durante el 2011.....	5254
Tabla 19. Distribución de casos de malaria urbana en SAT por barrio y especie para 2007-2012.....	8485
Tabla 20. Tasa de casos ajustada por edad y sexo comuna 1 para el 2011.	8889
Tabla 21. Tasade casos ajustada por edad y sexo, para cada comuna 2 2012..	8990
Tabla 22. Tasa de casos ajustada por edad y sexo, para cada comuna 3. 2012.....	9091
Tabla 23. Tasa de casos ajustadas por edad y sexo, para cada comuna 4. 2012.....	9192
Tabla 24. Tasa de casos ajustada por edad y sexo, para cada comuna. 5 2012.....	9293

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Tendencia de malaria total y por especie de <i>Plasmodium</i> en Colombia.....	<u>1516</u>
Gráfica 2. Tendencia de la malaria en el Departamento de Nariño 2007-2013.	<u>1718</u>
Gráfica 3. Modelo de dinámica de transmisión de la malaria urbana en SAT,	<u>2122</u>
Gráfica 4. Tendencia de todos los casos reportados de malaria por IPS-IFA e IVA en SAT durante los años de 2007-2012	<u>3435</u>
Gráfica 5. Comportamiento por semana epidemiológica de la malaria (2007-2012).....	<u>3435</u>
Gráfica 6. Comportamiento por semana epidemiológica de la malaria por <i>P.falciparum</i> (2007-2012).	<u>3536</u>
Gráfica 7. Comportamiento por semana epidemiológica de la malaria por <i>P. Vivax</i> (2007-2012).	<u>3536</u>
Gráfica 8. Tasas específicas de casos de malaria y distancia al criadero más cercano.	<u>¡Error! Marcador no definido.52</u>
Gráfica 9. Tasas específicas de casos de malaria y distancia al manglar más cercano.	<u>5152</u>

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Clasificación de países por fase de los programas de control, a diciembre de 2012 ⁹	1415
Mapa 2. San Andrés de Tumaco, Nariño.....	2627
Mapa 3. Distribución de casos de malaria urbana en SAT por barrio y año entre 2007-2012.....	4243
Mapa 4. Total casos de malaria urbana por comuna y año entre 2007-2012	4344
Mapa 5. Tasa de malaria urbana ajustada por sexo y edad por comuna en SAT 2011. 4344	
Mapa 6. Distribución del número de casos de <i>P. falciparum</i> y <i>P. vivax</i> por barrio para el año 2011.	4445
Mapa 7. Distribución del número de casos de <i>P. falciparum</i> y <i>P. vivax</i> por barrio para el año 2012.	4445
Mapa 8. Ubicación espacial de los criaderos y las tasas de malaria ajustadas por edad y sexo para el 2011.....	4546
Mapa 9. Distribución por cuartiles de casos de malaria urbana en SAT consolidado para los años 2007-2012.....	4647
Mapa 10. Distribución por cuartiles de total de casos de malaria urbana en SAT consolidado para los años 2007-2012.	4647
Mapa 11. Distribución de valores de autocorrelación espacial local Anselin de casos y criaderos por barrio para el año 2011.	5254

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de medianas entre rangos de edad según el género.....	<u>6972</u>
ANEXO 2. Distribución de casos de malaria urbana	<u>8485</u>
ANEXO 3. Tasas ajustadas por edad y sexo.....	<u>8889</u>

RESUMEN

La malaria continúa siendo un problema importante de salud pública a nivel mundial, a pesar de los avances en la reducción de los casos reportados a la fecha. Si bien la transmisión de la malaria ocurre fundamentalmente en zonas rurales, se reconoce la importancia de priorizar el control de malaria en las zonas urbanas. En Colombia, el 17,65% de los casos de malaria reportados en el 2012 se registraron como adquiridos en una zona urbana. El municipio de San Andrés de Tumaco (SAT) tiene condiciones ambientales que favorecen la transmisión de la malaria pero se desconoce la magnitud del problema, su localización y las características epidemiológicas lo que limita enfocar las acciones de control. Este estudio tuvo como objetivo determinar las características epidemiológicas de la malaria en el área urbana del municipio de San Andrés de Tumaco – Nariño. El estudio fue desarrollado con base en el análisis de registros de casos de malaria reportados al SIVIGILA en el área urbana del municipio de San Andrés de Tumaco – Nariño 2007-2011 y la identificación de criaderos productivos o potenciales de vectores para el 2011. Los casos fueron definidos como de origen urbano si la variable origen del caso correspondía con un barrio de la ciudad independientemente de la especie parasitaria. Se realizó un análisis descriptivo de tiempo, lugar y persona de los casos de origen urbano, se estimaron las tasas por comuna ajustadas por edad y sexo y se mapearon utilizando ArcGis. Se realizaron análisis espaciales de distancia del centroide del barrio a criaderos del vector identificados en el área urbana y al manglar, y análisis de auto correlación espacial para identificar las zonas de posible transmisión autóctona de malaria.

Para el periodo de estudio se reportaron un total de 10086 casos de malaria en SAT, de los cuales 3828 (37,96%) fueron de origen cabecera urbana y de éstos 1840 (48,06%) tuvieron como localidad de origen un barrio de SAT. De acuerdo con los resultados, la malaria de posible origen urbano ocurre principalmente por *P. falciparum*, no tiene un patrón temporal específico y afecta principalmente a hombres y mujeres entre 15 y 24 años de edad. La tasa de malaria ajustada por sexo y edad por comuna para el año 2011 evidenció que las comunas de mayor riesgo fueron en su orden: la comunas 3 (6,7), 5 (3,8) y 1 (2,9). Los análisis confirmaron que barrios ubicados en estas comunas tienen una autocorrelación espacial positiva y que el mayor riesgo de malaria se encuentra en los barrios cuya distancia del centroide al criadero es igual o menor a 250 m.

Este estudio sugiere que las comunas 5 y 1 con sus barrios correspondientes ameritan ser priorizadas para estudios detallados de campo conducentes a verificar la existencia de transmisión autóctona de malaria, los factores asociados y definir las estrategias de intervención más adecuadas.

PALABRAS CLAVES: Malaria Urbana, San Andrés de Tumaco, Criaderos, Distribución Espacial, Autocorrelación, Análisis de Proximidad.

INTRODUCCIÓN

Se estima que en Colombia aproximadamente 25 millones de personas se encuentran en riesgo de enfermar o morir por la malaria¹. Desde el 2000, se registraron un promedio de casos anual que varía entre 120.000 y 140.000 y una incidencia medida por el Índice Parasitario Anual (IPA) de 6,7 casos por 1.000 habitantes². En el 2009, se notificaron 79.909 casos de malaria, dato que es inferior a lo publicado por la OPS, quien estima para Colombia un IPA de 5,42 casos por 1000 habitantes a riesgo, situando al País en segundo lugar precedido de Brasil³.

Las infecciones de malaria que predominaron en Colombia en el 2011 fueron ocasionadas por *Plasmodium vivax* en un 56% (416186) y el 44% (274.502) por *Plasmodium falciparum*⁴. Nariño reportó 3201 casos en el 2011, (2857 de *Plasmodium falciparum*, 744 de *P. vivax* y 7 casos de infección mixta), de los cuales 1501 fueron notificados en San Andrés de Tumaco – SAT (1269 de *Plasmodium falciparum*, 229 de *P. vivax* y 3 casos de infección mixta)⁵. Estos casos han ocasionado 31 muertes en el Departamento de Nariño, de las cuales SAT reportó 7 muertes en el 2006. Si se tiene en cuenta que estos datos estadísticos tienen un sub-registro de aproximadamente 60% para algunos municipios, incluido SAT que es del 52,3% según el INS (1), es probable que la magnitud del problema de malaria en el departamento de Nariño y en SAT sea aún mayor.

Los habitantes de SAT basan su economía en actividades agrícolas (como la palma africana, plátano, coco), la ganadería, recolección de moluscos, el comercio marítimo y la actividad del puerto⁵. Estas actividades aumentan el riesgo de infección de malaria, porque los pobladores tienen que desplazarse a sus zonas de trabajo generalmente ubicadas en zonas rurales, favoreciendo la coexistencia con los vectores y por consiguiente la adquisición de la enfermedad. Así mismo, las condiciones socioeconómicas de la población favorecen la transmisión de la malaria, dado que un 77,41% de la población no tiene atención en servicios básicos; el 31,12% accede al servicio de acueducto en muy malas condiciones y tan solo el 4,42% tiene servicio de alcantarillado. Los niveles de pobreza en el Municipio se han estimado en un 55,02% por debajo del índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) del país, el 27% de los cuales vive en condiciones de miseria absoluta⁶. Por otra parte, el alto grado de corrupción administrativa que se ha evidenciado en los últimos años, la aparición de los cultivos ilícitos, el recrudecimiento del conflicto armado con el consiguiente desplazamiento hacia el casco urbano (se estima que el 5%, 32638 hab. del total de la población del Municipio se encuentra en situación de desplazamiento y se ubican en asentamientos en zonas de bajamar) favorecen la transmisión de la malaria⁵.

Las condiciones económicas y de seguridad han propiciado el traslado de los cultivos hacia el casco urbano, tales como estanques para el cultivo de peces y camarón, y establos para el ganado cerca de las viviendas generando una de las principales fuentes de vectores para la transmisión de la enfermedad que favorecen la presencia de criaderos de *Anopheles*. De la misma manera, en el casco urbano se han construido reservorios para el abastecimiento de agua, dada las precarias condiciones del acueducto municipal,

que facilitan la procreación y la alternancia de los vectores de zonas peri urbanas a zonas urbanas, especialmente en barrios de mayor vulnerabilidad, donde conviven varias familias en una casa.

La mayoría de estas edificaciones se levantan en zonas de bajamar sobre pilotes de mangle, paredes de machimbre, tablas de nato y techos de tejalit⁷, con cercanía a aguas estancadas salobres producto de la mezcla de aguas de bajamar y lluvias, donde los anophelinos principalmente el *Anopheles albimanus* se procrean⁸. Aunque existen estudios de referencia previos de las características de la epidemiología de la malaria en el área urbana en Colombia, así como en otros países de la zona (Brasil, Ecuador, Perú y Venezuela), no se conoce la actualidad del fenómeno en el municipio de SAT. Este estudio pretende generar conocimiento sobre la distribución de la enfermedad desde donde sea factible evaluar y sustentar el uso de estrategias dirigidas a la identificación de zonas prioritarias, que permitan enfocar las futuras investigaciones y evaluación de estrategias para reducir la transmisión de la enfermedad.

1. OBJETIVOS

1.2 OBJETIVO GENERAL

Determinar las características epidemiológicas de la malaria en el área urbana del municipio de San Andrés de Tumaco – Nariño 2007-2011.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir las características de tiempo, lugar y persona de la malaria registrada en el área urbana de San Andrés de Tumaco durante el periodo comprendido entre 2007-2011.
2. Identificar las zonas de mayor riesgo de transmisión de malaria dentro del área urbana del Municipio de San Andrés de Tumaco, Nariño.
3. Identificar la agregación espacial de casos y criaderos para *Anopheles* en el área urbana de SAT.

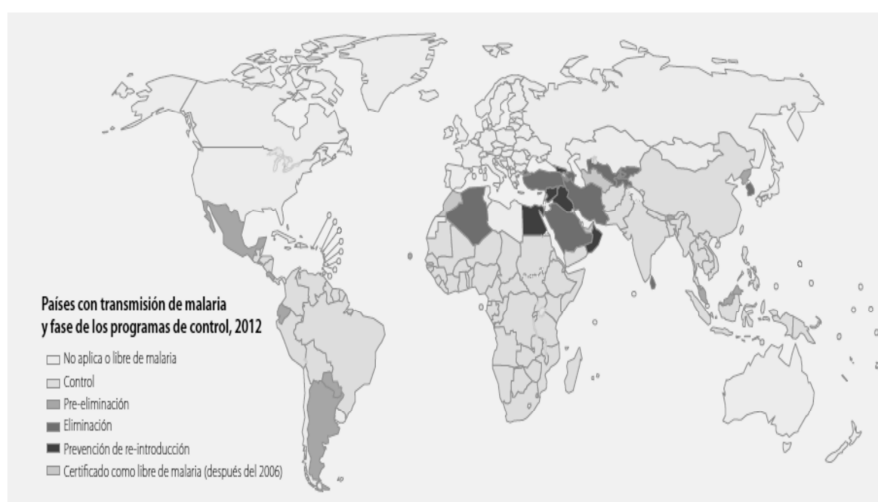
2. ESTADO DEL ARTE

2.1 MALARIA EN EL MUNDO

En el mundo 104 países son endémicos para malaria, los cuales reportaron 219 millones de casos y 660.000 muertes durante el año 2010. Aproximadamente el 80% de los casos y el 90% de las muertes por malaria ocurrieron en la Región Africana, siendo los niños menores de cinco años de edad y las mujeres embarazadas los grupos poblacionales más afectados⁹

En las Américas durante el 2010, Brasil fue el país que mayor número de casos notificó (54,4%), seguido de Colombia (13,1%) y Venezuela (9,3%). De las muertes registradas, el mayor número de ellas ocurrieron en Brasil, Colombia y República Dominicana⁹. Sin embargo, la Asamblea Mundial de la Salud y la Alianza para Hacer Retroceder el Paludismo (Roll Back Malaria) proponen la reducción del 75% de los casos de malaria para el 2015 con respecto al 2010¹⁰. En la evaluación realizada en el 2012, se encontró que la mitad de los países con transmisión activa de malaria están cerca de cumplir esta meta. En las Américas, países como Costa Rica, Argentina, Ecuador, El Salvador, México y Paraguay se encuentran en fase de pre-eliminación, mientras que Colombia, Panamá y Perú registraron reducciones de más del 64% y están en camino a alcanzar el objetivo propuesto para 2015. Así mismo, Brasil se proyecta disminuya entre un 50 y un 75% la incidencia de malaria para el 2015⁹ (Mapa 1)

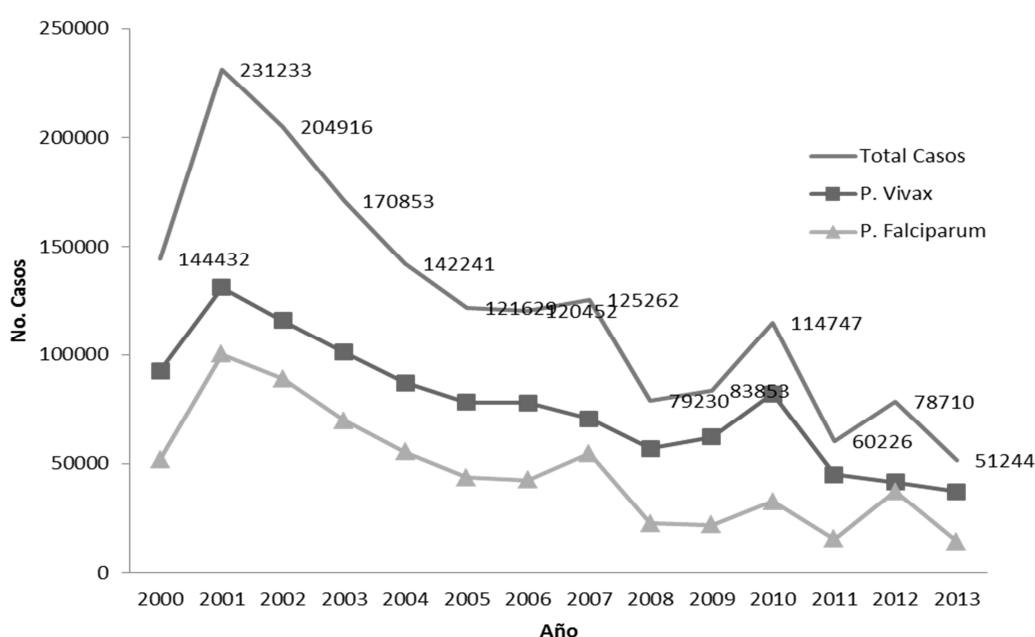
Mapa 1. Clasificación de países por fase de los programas de control, a diciembre de 2012⁹.



2.2 MALARIA EN COLOMBIA

En Colombia, la malaria mantuvo una tendencia ascendente entre el año 2000 y el 2010, registrando de 120.000 a 140.000 casos anuales; sin embargo, desde el 2011 la tendencia es hacia la disminución (Gráfica 1). El comportamiento que se registra en Colombia se caracteriza por la presencia de ciclos epidémicos que ocurren cada 2 a 7 años, relacionados con la ocurrencia del fenómeno del Niño-Oscilación Sur¹¹.

Gráfica 1. Tendencia de malaria total y por especie de *Plasmodium* en Colombia



Fuente. SIVIGILA – INS 2013

Cerca del 60% de la población colombiana se encuentra en riesgo de enfermar o morir por malaria⁴, dado que el país cuenta con zonas que presentan condiciones climáticas, geográficas y epidemiológicas aptas para la transmisión de la enfermedad. En el 2012, 34.164 (60,07%) de los casos se reportaron como de origen en área rural, 12.670 (22,28%) en centros poblados y 10.037 (17,65%) en cabecera municipal³. Siendo estos últimos un indicador posible de la magnitud de malaria urbana en Colombia. Desde 1974, los casos de malaria producidos por *P. vivax* predominan en el país (60 a 65%), aun cuando en regiones como la costa Pacífica la relación favorece a *P. falciparum*.

Los departamentos que aportaron el mayor número de casos de malaria en el 2012 fueron Antioquia (22798 casos), Chocó (13740 casos) y Nariño (5765 casos)³. Los departamentos de la región Pacífico en conjunto reportaron el mayor número de casos de malaria con un incremento del 20% en los casos al doceavo periodo epidemiológico entre el 2012-2013 (17.783 y 21.403 respectivamente) (Tabla 1). La incidencia más alta, medida

a través del Índice Parasitario Anual (IPA), se reportó en el departamento del Chocó con 20,01 y 29,12 x 1000 hab., respectivamente; seguido por Nariño con 12,82 y 10,82 x 1.000 hab., respectivamente; Valle con 1,48 y 1,13 x 1.000 hab., respectivamente; y Cauca 0,84 y 1,9 x 1000 hab., respectivamente¹².

Tabla 1. Número de casos de malaria en regiones de Colombia

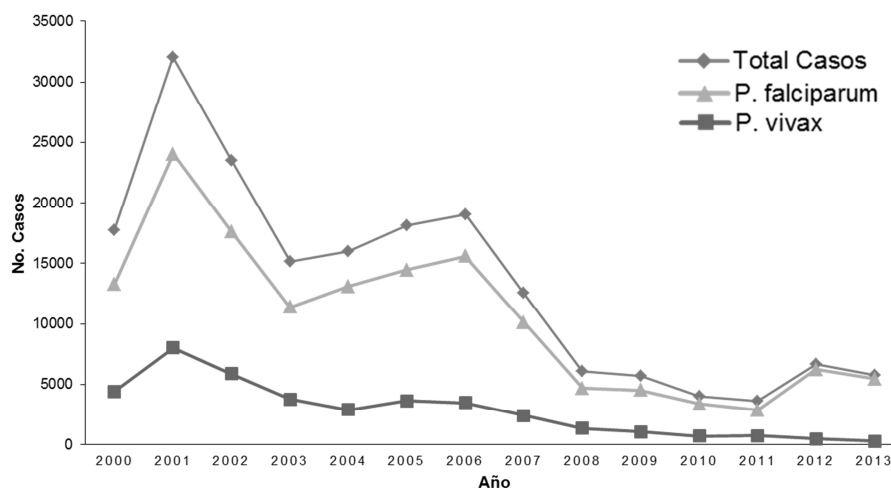
Región	2012	2013	Variación
Amazonía	1328	3125	135,3%
Orinoquía	1319	1142	13,4%
Centro – Oriente	1.239	1170	5,57%
Atlántico	4611	3503	24%
Pacífico	17783	21403	20,3%
Total	26280	30343	1,9857

Fuente. INS³

2.3 MALARIA EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

En Nariño, el porcentaje de no notificación al SIVIGILA para el 2009 fue del 30%. Este sub-registro de la malaria en el departamento de Nariño se traduce en un desconocimiento de la verdadera magnitud de la malaria en el departamento y por ende en el municipio de SAT¹³. Sin embargo, la tendencia a la reducción en los últimos años de la malaria en el departamento de Nariño parece no ser explicada por un incremento en el sub-registro sino en respuesta a la mejoría a las acciones de control, en la cual a diferencia de la tendencia nacional *P. falciparum* presenta el mayor número de casos. (Gráfica 2)

Gráfica 2. Tendencia de la malaria en el Departamento de Nariño 2007-2013.



En el 2012 y 2013, los IPAs más altos se reportaron en los municipios de la costa Pacífica nariñense: Olaya Herrera (9,5 y 26,2 casos por 1000 hab., respectivamente), Roberto Payán (19,2 y 23,4 casos por 1000 hab., respectivamente), Santa Bárbara (1,9 y 8,7 casos por 1000 hab., respectivamente), Barbacoas (1 y 5,7 casos por 1000 hab., respectivamente) y Mosquera (5 y 5,5 casos por 1000 hab., respectivamente); para SAT la incidencia fue del 2,1 en el 2012 y de 3 casos por 1000 hab., en el 2013⁵.

2.4 EPIDEMIOLOGÍA DE LA MALARIA URBANA

Tradicionalmente la malaria se ha asociado a las condiciones de las zonas rurales y cuando los pobladores de los centros urbanos contraían la enfermedad se relacionaba con la movilidad de estos a los campos¹⁴⁻¹⁷. Sin embargo, diferentes estudios evidencian que esta es una enfermedad que puede transmitirse en las ciudades^{16, 18-20}. Eventos como la rápida urbanización de las ciudades, el desarrollo de la agricultura urbana y la migración de las zonas rurales a las ciudades, se han identificado como los principales factores que condicionan su aparición²¹.

En diciembre de 2004 se emitió la Declaración de Pretoria, Sudáfrica acerca de la malaria urbana como resultado de una reunión internacional para disertar acerca de este tema¹⁶. En esta declaración el llamado para priorizar el control de la malaria urbana se centra principalmente en el África subsahariana pero se conoce que existe transmisión urbana de malaria en Asia y Latinoamérica; con características heterogéneas dentro de un ambiente que cambia rápidamente.

Gran parte de los recursos económicos y humanos invertidos en el estudio de la malaria urbana se han canalizado en la región del África Subsahariana, por cuánto esta zona presenta la mayor cantidad de comunidades afectadas en el mundo²³. En este caso, los

expertos afirman que la creciente concentración de las poblaciones en los centros urbanos ha influenciado en el aumento de los casos de malaria urbana en estas regiones. Este nuevo panorama trae consigo diferentes situaciones, como por ejemplo las actividades agrícolas y pecuarias que determinan las actividades económicas para el sustento de las familias y crean el hábitat ideal para el crecimiento y supervivencia del vector.

Wang, *et al.*,¹⁶ ha realizado una serie de estudios, a partir de la metodología RUMA (Rapid Urban Malaria Appraisal), la cual tiene como propósito el proporcionar información eficaz en función de los costos para evaluar de manera rápida la situación de la malaria en las zonas urbanas de África subsahariana y mejorar la comprensión de la epidemiología de la enfermedad, a través de seis componentes: revisión de la literatura, recopilación de las estadísticas de salud disponibles, elaboración de mapas de riesgo, estudios de prevalencia de parasitemia, análisis de los servicios de salud basado en encuestas y descripción breve del sistema de atención de salud. Dicha metodología ha permitido establecer las características epidemiológicas de la enfermedad en varios países de la región^{16,24}.

A partir de estos estudios, los factores asociados con la malaria urbana son las actividades agrícolas de las comunidades y la disponibilidad estacional del agua, así como el uso de mosquiteros tratados con insecticidas y el nivel de educación de los pobladores¹⁶. Es importante destacar que al igual que en las zonas rurales, en las zonas urbanas la incidencia de casos de malaria está estrechamente relacionada con la estación climática²⁵, tal como se reportó en los estudios realizados en Ouagadougou, Burkina Faso donde se encontró que en la estación fría y seca los porcentajes de prevalencia de la parasitemia eran relativamente altos (48,3%). Adicionalmente, la distribución espacial es particularmente relevante para las zonas urbanas ya que el mapa de riesgo de *Anopheles sp.* indicó un gradiente de endemidad entre el centro urbano y la periferia²⁶.

La población en riesgo está distribuida heterogéneamente en localidades o centros poblados, donde se espera más casos de la enfermedad en áreas con mayor población en riesgo, es decir, que la estratificación epidemiológica debería ser una prioridad en los sistemas de vigilancia, a fin de cuantificar la contribución que cada unidad de riesgo, sea individuo, vivienda o localidad, aporta a la transmisión de la infección como un todo; determinándose como focos calientes o focos de infección (hot spots)²⁷.

Un ejemplo de la importancia del estudio de los focos calientes (hot spots) de transmisión de malaria fue realizado en el estado Sucre, Venezuela, en el que durante los últimos 12 años en esta zona, se encontró que el riesgo de infección se había concentrado en 6 focos calientes, siendo éstos fuentes potenciales de brotes epidémicos de malaria en la región, a pesar de las constantes campañas y estrategias utilizadas para el control de la malaria²⁷. Este estudio deja entrever la necesidad de articular los sistemas de información y los programas de control, lo cual permitiría a los sistemas de Información Geográfica convertirse en una herramienta indispensable para el desarrollo de modelos que ayuden a la planificación y aplicación de las medidas de control adecuadas en diferentes zonas²⁸.

La transmisión autóctona de malaria es difícil de definir puesto que ésta se basa también en el reporte que hacen las personas que viajan a zonas endémicas lo que puede

ocasionar sesgos y resultar impreciso. Existen estudios en Colombia como los de Quibdó, El Bagre, Turbo, y Buenaventura en los cuales se ha encontrado que la transmisión de malaria en las zonas urbanas es focalizada; asimismo, el mayor riesgo de infección se encuentra ubicado cerca de zonas periurbanas con condiciones de vulnerabilidad social, con disponibilidad de aguas estancadas y abundante vegetación que posibilitan el desarrollo de criaderos permanente del vector cerca de las casas²⁹⁻³¹.

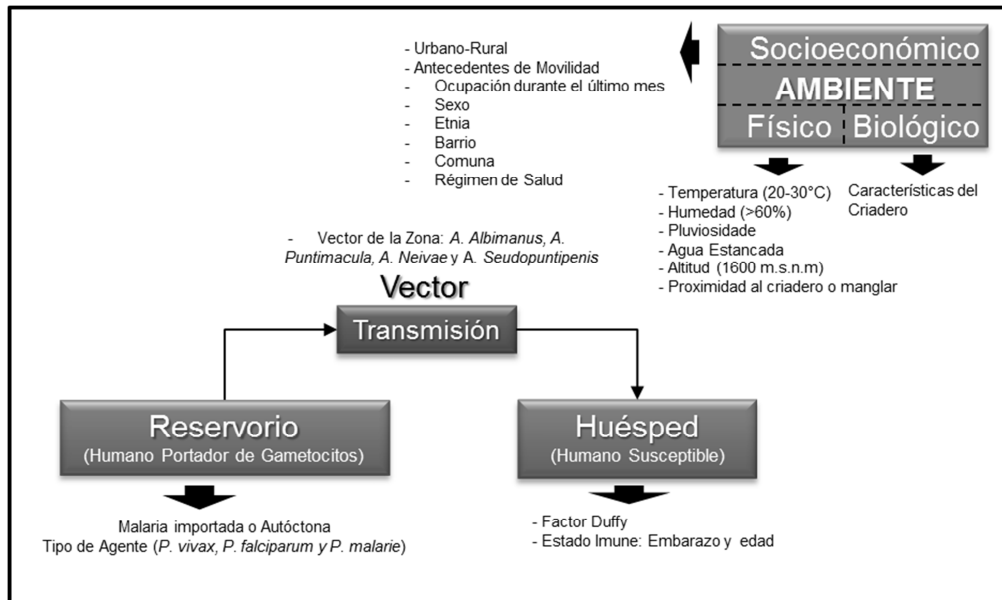
3. MARCO TEÓRICO

En Colombia, de acuerdo a lo estipulado por el CONPES social “Un municipio con riesgo de malaria en zona urbana es aquel cuya zona se ubica por debajo de los 1600 m.s.n.m., posee características ecológicas que potencian la reproducción del vector, en las que se han encontrado criaderos positivos para el mismo y se reportan casos de malaria en población migrante y no migrante de la zona”³². Por todo lo anterior, SAT se ajusta a estas condiciones. Dada su características como zona endémica de Malaria, por manifestar incidencia de casos desde hace muchos años³⁴, e inestable cuando el número de casos varía por influencia de fenómenos como el del Niño o la Niña³⁵. Aunado a la posición estratégica de frontera marítima y terrestre, y a la vez de puerto, con condiciones climatológicas y socioeconómicas ideales, determinan ser un enclave perfecto para la transmisión.

Para su abordaje es necesario considerar los determinantes de la malaria urbana en SAT, a la luz de lo planteado por el modelo de dinámica de la transmisión de Alzate³⁶: En primer lugar, el Reservorio que se encuentra representado por los seres Humanos portadores de gametocitos, donde vive y se multiplica el agente infeccioso, y del cual depende la sobrevivencia y reproducción del agente. La existencia de este humano con gametocitos en sangre, se convierte en el punto de partida para la transmisión del agente infeccioso a un huésped susceptible. En segundo lugar, la transmisión que se da por un vector del género *Anopheles* en el cual se da lugar al ciclo sexual del agente y como resultado de este se desarrollan los esporozoitos que luego son transmitidos al Huésped, este tercero representa al Humano Susceptible el cual, de acuerdo con algunas variables de tipo individual, como la ausencia del receptor Duffy y su estado inmune, entre otros determinan la susceptibilidad a la enfermedad.

Por último, el Ambiente mediado por las condiciones climatológicas ideales para el desarrollo del agente y del vector, así como de las condiciones sociodemográficas de la población, el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), el hacinamiento, el tipo de vivienda, el lugar de la vivienda, la construcción de criaderos artificiales y comportamientos humanos favorecen la dinámica de Transmisión (Gráfica 3).

Gráfica 3. Modelo de dinámica de transmisión de la malaria urbana en SAT, adaptado del modelo Teórico de Alzate.³⁶



Por tanto, el abordaje de estos tres componentes y su relación entre sí y con el vector, estarían determinando la presencia de malaria urbana en SAT:

3.1 RESERVORIO Y HUÉSPED SUSCEPTIBLE

Para que se dé la transmisión de malaria urbana en SAT es requisito indispensable la presencia de personas portadoras de gametocitos. El humano puede tener una infección y haberla adquirido por fuera de la zona urbana de SAT, denominándose entonces malaria importada o haberla adquirido dentro de la zona urbana, denominándose malaria autóctona. También existen los casos que son secundarios a un caso de malaria importada, denominándose malaria introducida. Por lo tanto el reservorio podría estar constituido por el caso con malaria autóctona, introducida o importada. El presente estudio se concentra en este componente del modelo teórico ya que se propone identificar las características en Tiempo, Lugar y Persona de los casos que se presentan en la zona urbana. De estos se tomarán los casos que podrían considerarse como autóctonos, es decir en los cuales se reportó el origen del caso un barrio de SAT y que constituirían uno de los potenciales reservorios para la transmisión de malaria urbana. Tener evidencia de agregación espacial, de características de población que pueda constituirse en reservorio de malaria autóctona apoyaría la evidencia acerca de que existe transmisión de malaria en SAT, de lo contrario el reservorio podría estar constituido por malaria importada y de esta manera las intervenciones serían diferentes.

Dentro de las características de las personas con malaria autóctona se considera la edad como un factor clave. En África las poblaciones más susceptibles a la malaria son los niños menores de 5 años de zonas con transmisión estable, ya que ellos todavía no han desarrollado inmunidad protectora frente a las formas más complicadas de la enfermedad, siendo el grupo que más contribuye a la mortalidad mundial. En Colombia la distribución por edad muestra que de la tercera parte de los casos se originan en menores de 15 años, discriminados entre 10-14 (11,2%), 5-9 (10%) y de 0-4 (8,1%)³⁷.

La etnia negra Africana se ha asociado con la presencia del factor Duffy (grupo de antígenos determinantes de la membrana de los eritrocitos) que permite la resistencia a la infección por *P. vivax*³⁸. En SAT la distribución espacial de las especies de *Plasmodia* podría estar relacionada con la distribución del factor Duffy en la población de los barrios del municipio.

3.2 VECTOR

En Colombia, se han reportado 43 especies de *Anopheles* de las cuales tres especies son reconocidas como vectores primarios: *Anopheles albimanus*, *Anopheles darlingi*, *Anopheles nuneztovari*, y cuatro especies como vectores secundarios: *Anopheles pseudopunctipennis*, *Anopheles punctimacula*, *Anopheles lepidotus*, *Anopheles neivai* ³⁹. En la costa Pacífica se identificaron *An. albimanus*, *An. Neivai*, *An. nuneztovari* y *An. Punctimacula*⁴⁰. Para Nariño, y especialmente para SAT el principal vector es el *An. Albimanus*⁴¹. Los patrones de comportamiento de picadura de esta especie se diferencian en varios sitios en la costa del Pacífico⁴² lo que podría ser un factor importante que afecta la transmisión de la malaria en estas zonas. El rango de vuelo que puede alcanzar hasta más de 32 km de desplazamiento desde sus criaderos^{39,43}. En Buenaventura, esta especie tuvo una actividad peridomiciliaria máxima entre las 18:00 y 22:00 horas²⁹. En SAT el horario de picadura según el ETV-IDSN es de 18:00 a 19:00 horas, al correr la noche de 23:00 a 1:00 horas y finalmente de 5:00 a 6:30 horas⁴¹.

A diferencia a lo que ocurre con *An. stephensi* en India, el cual se reproduce en pozos y depósitos de agua domésticos,⁴⁵ *An. Albimanus* es capaz de reproducirse en gran diversidad de hábitats acuáticos⁴⁶. La calidad del agua para su reproducción va desde clara a moderadamente turbia, puede ser salobre, relativamente limpia o con moderada polución^{47,48}. En SAT se considera que la adaptación del vector a criaderos disponibles en zonas urbanas de inundación con aguas salobres podría estar favoreciendo la transmisión autóctona, similar a lo que ocurre con *An. sundaicus* en India, que prefiere igualmente para su reproducción aguas salobres tales como arroyos, manglares y zonas pantanosas con un rango de salinidad de 2-14 g/l; sin embargo, también se han reportado criaderos en las aguas dulces, como estanques, pozos y colecciones de agua de lluvia con salinidad inferior a 0,1 g/l⁴⁹.

3.3 AMBIENTE

De acuerdo al Ambiente Físico, la temperatura, humedad, la pluviosidad y altitud juegan un papel preponderante en el riesgo de transmisión de malaria urbana. Los ciclos de lluvias favorecen que haya agua estancada, facilitando que la población acopien para satisfacer sus necesidades básicas en épocas de escases, dada las deficiencias en la prestación de los servicios públicos en las zonas maláricas^{50,51} en concordancia con la asociación negativa reportada en Buenaventura donde una reducción a los niveles basales en el volumen de las lluvias favorecerían la transmisión de la enfermedad⁴⁶. En SAT el volumen de lluvias es de 35% (2792 m.m) el de Buenaventura (8000 m.m) lo cual favorecería la permanencia de criaderos productivos; sin embargo, aún quedan aspectos que son necesarios profundizar si se observa el evento con un periodo más amplio de tiempo⁵¹, asimismo las actividades económicas de cultivo de camarón y peces favorecen dicha disposición de estos reservorios de agua⁵². Los tiempos de desarrollo del vector son influenciados por el clima tales como la duración del periodo esporogónico⁵⁴, la sobrevivencia del vector⁵³, la duración del ciclo gonotrófico⁵⁴, la densidad del vector⁵⁵, y en la disponibilidad y calidad de criaderos⁵⁵. Como consecuencia de ello se modifican las dinámicas poblacionales de los vectores y la probabilidad de infección tanto del vector como del humano^{50,56}.

Finalmente, el **Ambiente Sociodemográfico**, en la cual las intervenciones del hombre favorecen el contacto entre el vector y el huésped susceptible. Aspectos como los económicos, salud, vivienda, ocupación y pobreza juegan un papel importante en la determinación de la susceptibilidad de las poblaciones para la transmisión. Por ejemplo, la población durante su establecimiento altera el medio ambiente a través de la construcción de represas, estanques, cambios de cursos de agua, entre otros, que contribuyen a la creación de nuevos hábitat larvales³⁴. Del mismo modo que el movimiento de la población, ya sea por motivos económicos o por las guerras conducen a la dispersión tanto del parásito como del vector^{34,57}. Factores ocupacionales determinados por las prácticas económicas en las regiones maláricas de Colombia podrían explicar esta mayor frecuencia de malaria en hombres en edad productiva. La ocupación ha sido identificada como factor de riesgo para malaria en Buenaventura y Quibdó y será explorado en el presente estudio.

En SAT, las viviendas favorecen el contacto con el vector por los problemas de escasez de tierras suficientes para soportar las migraciones constantes de población desplazada y el crecimiento no planificado de la ciudad; estas poblaciones se ven obligadas a ganarle espacio al mar y a los manglares a partir de la edificación de sus viviendas sobre el mar, levantadas sobre pilotes de mangle, paredes de machimbre, tablas de nato y techos de tejalit, invadiendo el hábitat del vector⁵². Esto aunado a las dificultades del acceso a servicios públicos de agua y alcantarillado favorece la presencia de aguas estancadas donde los anofelinos pueden procrearse. Asimismo, las actividades económicas como la colecta de moluscos en los manglares, la pesca en los esteros, el cultivo de camarón y las actividades agroforestales, así como las prácticas culturales como los juegos de azar después de las 18:00 horas, el uso de ropa inadecuada, el no desglose de la maleza alrededor de las casas y el mantenimiento de aguas estancadas sin tratar favorecen el contacto con el vector⁵⁸.

Sin embargo, existen factores que disminuyen el riesgo de malaria urbana. Por ejemplo, el uso del toldillo no impregnado en la población de SAT es “frecuente” (información personal programa de Enfermedad de Transmisión por Vectores)⁵².

Para el estudio de la malaria en SAT, se abordarán algunas de las características del huésped y el reservorio en tiempo, lugar y persona, así como del agente y el ambiente físico. No se va a estudiar el vector, ni la susceptibilidad del huésped, así como las condiciones climatológicas que determina la supervivencia del mismo; sino se va a tratar de identificar si existen reservorios de malaria autóctona en SAT, tratando de retratar espacialmente las zonas de SAT donde pueda estar ocurriendo malaria autóctona, y de esta manera, explorar las características de esa zona que permitan proponer estudios posteriores más detallados para describir la dinámica de transmisión en dichas zonas.

Se ha indicado aquí que las condiciones del ambiente físico de SAT lo definen como enclave perfecto, por tener unas condiciones climáticas óptimas de temperatura, pluviosidad y humedad, así como de su posición estratégica en el trópico, de bosque húmedo y frontera marítima y terrestre, con migraciones constantes forzadas y no forzadas de zonas endémicas y no endémicas todo el año. Hasta el momento no existe ningún estudio que dé cuenta de esto, ni mucho menos se cuenta con la información suficiente que permita distinguir donde iniciar los estudios. Por lo tanto, se requiere precisar cuáles serían los sitios geográficamente estratégicos para llevar a cabo los estudios más profundos de malaria autóctona y explorar esas posibles características que determinen las poblaciones más afectadas y los factores ambientales que estarían determinando la persistencia de la enfermedad en la zona.

4. METODOLOGÍA

4.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

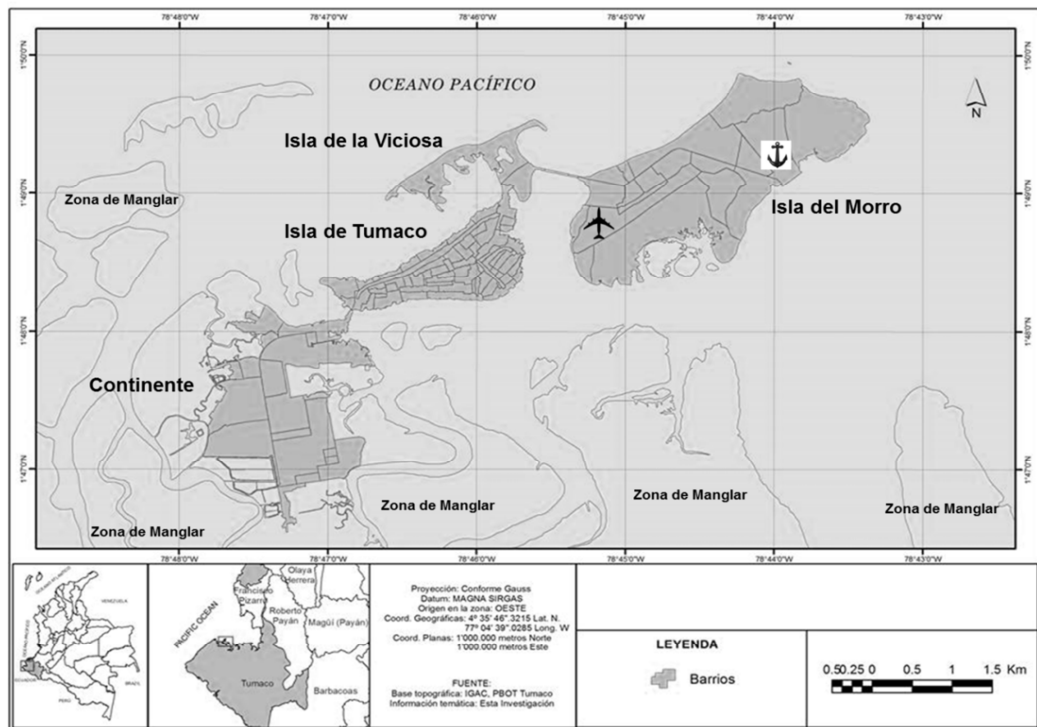
El estudio fue desarrollado de manera observacional descriptiva, orientado hacia el análisis de registros de casos de malaria reportados por SIVIGILA y la identificación de criaderos productivos o potenciales de vectores en el municipio de SAT.

4.2 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a la cabecera del municipio de San Andrés de Tumaco-SAT. El Municipio, se encuentra en el sureste Colombiano, a los 2°48' 24" de latitud norte y 78° 45' 53" de longitud oeste. Está ubicado, en la costa Pacífica del departamento de Nariño, con una extensión territorial de 3,760 Km². Limita al norte con el municipio de Francisco Pizarro, al sur con la República de Ecuador, al este con los municipios de Roberto Payán y Barbacoas, y al oeste con el océano Pacífico; dista a 304 Km., de la capital de Nariño, se encuentra a 2 m.s.n.m y su temperatura promedio es 28°C, que en ciertas épocas oscila entre los 16°C y 33°C, caracterizándose por poseer un clima cálido húmedo. La humedad relativa es de 83% con una precipitación anual promedio de 2531 mm.⁵

El casco urbano y la zona de expansión están dispuestos en área continental e insular; esta última conformada por las islas de SAT, el Morro y la Viciosa, las cuales se encuentran intercomunicadas por los viaductos del Morro y El Pindo. El municipio cuenta con más de 360 veredas en la zona rural, siendo uno de los municipios del país con mayor número de estas unidades territoriales. La población total estimada en el municipio para el 2005 fue de 160 034 habitantes. Según proyecciones del DANE para el año 2011 la población es de 183006 y de estos 106473 (58,18%) ocupan la cabecera urbana⁵⁹. (Mapa 2)

Mapa 2. San Andrés de Tumaco- Nariño.



Fuente: Tomado y adaptado del Censo del DANE de 2005.

El Hospital San Andrés Empresa Social del Estado se encuentra en el kilómetro 23 de la carretera continental del casco urbano de SAT, siendo el único hospital de Segundo Nivel de atención en esta zona. En el casco urbano de la ciudad, entre las calles Anzoátegui, 7 de Agosto y Avenida La Playa, se ubica el Hospital Divino Niño, hospital de Primer Nivel de atención, con cobertura sobre los municipios de la costa como: El Charco, Barbacoas, Maguít, La Tola, Francisco Pizarro, Roberto Payán, Olaya Herrera, Santa Bárbara y Mosquera, además de SAT. Los índices de infraestructura en el municipio de Tumaco señalan que el 77,41% de la población no tiene atención en servicios básicos; el 31,12% accede al servicio de acueducto y en muy malas condiciones; tan solo el 4,42% tiene servicio de alcantarillado. Los niveles del NBI en el municipio se encuentran en un 48,74% (Pasto 11,07%), de los que el 16,43% viven en condiciones de miseria absoluta⁵⁹.

Los habitantes de SAT basan su economía en actividades como la agricultura, la ganadería, el cultivo de camarón, la pesca, el comercio y la actividad del puerto. En el sector agrícola presenta productos como palma africana 14.800 Ha, cacao 13.820 Ha, plátano 3.900 Ha, coco 3.408 Ha. El campo ganadero presenta 24,311 cabezas de ganado bovino⁵.

4.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población de estudio correspondió a los casos de malaria registrados como de origen un barrio del área urbana de SAT que fueron reportados al SIVIGILA entre la primera semana Epidemiológica de 2007 y la última de 2012.

4. 4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Tener diagnóstico parasitológico positivo para malaria
2. Cualquier especie
3. Todas las edades
4. Ambos sexos
5. Tener información de origen del caso

4.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. No tener información en el SIVIGILA de residencia o procedencia
2. Tener como municipio de procedencia del caso un municipio diferente a SAT
3. Tener como zona de procedencia el área rural de SAT

4.6 MARCO MUESTRAL

Se obtuvo gracias al Instituto Departamental de Salud de Nariño, entidad que entregó la base de datos, que autorizó el uso de la base de datos obtenida de los registros de los eventos de interés en salud pública y de notificación obligatoria del SIVIGILA durante el periodo epidemiológico 2007-2012. Por lo tanto el marco muestral se compuso de 30253 registros, discriminados: 2007: 1511; 2008: 6074; 2009: 5591; 2010: 4038; 2011: 3612; 2012: 6870 y 2013: 2557, estos últimos no hicieron parte del análisis de agregación espacial dado que no hacían parte del objetivo del estudio, solo se incluyeron para el análisis descriptivo.

4.7 TAMAÑO DE MUESTRA

Puesto que se contó con una base de datos ya recolectada, se utilizó la totalidad de casos disponibles en la base de datos entregada por Instituto Departamental de Salud de Nariño.

4.8 VARIABLES

Se identificó el caso en los registros y se indagó sobre algunos datos básicos, sociodemográficos y de diagnóstico. Para esto se definieron las siguientes variables, así:

Tabla 2. Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN VARIABLES			
Variable <i>Datos Básicos</i>	Tipo	Unidad de Medida	Escala
Género	Categórico	0=Femenino 1=Masculino	Nominal
Edad	Cuantitativo continuo	Años	Razón
Ocupación	Categórico	Según OIT 0=Contributivo 1=Subsidiado	Nominal
Régimen de Salud	Categórico	2=Excepcional 3= Especial 4=No Afiliado	Nominal
Diagnóstico Biológico			
Diagnóstico Gota Gruesa	Categórico	1=Positiva 0=Negativa 1=Falciparum 2=Vivax	Nominal
Especie de Plasmodium	Categórico	3=Infección Mixta 4=Malaria Complicada	Nominal
Datos Demográficos			
Barrio	Categórico	Nombre del Barrio	Nominal
Comuna	Categórico	Nombre de la Comuna	Nominal
Año	Cuantitativo continua	Año	Razón
Periodo epidemiológico	Cuantitativo continuo	Número	Razón

* Las variables se definen de acuerdo a lo ya estipulado por el protocolo de vigilancia para la Malaria del Instituto Nacional de Salud¹.

4.9 RECOLECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE DATOS

Las fuentes de información que se utilizaron fueron los reportes del SIVIGILA suministrados por el IDSN. Se migró la base de datos en formato Excel para Windows al software Stata 12 que permita generar identificadores por registro. El Control de calidad se realizó consolidando las diversas bases de datos (desagregadas años 2007-2012) que sobre el evento malaria fueron dispuestas por el IDSN. En este sentido, se generó un solo archivo de datos unificando, igualmente los parámetros internos (con base en las variables de interés); así mismo, se cotejó cada dato a partir del número de documento de identidad para evitar duplicidad, encontrado que 40 datos presentaron duplicidad en el documento de identificación, de los cuales 24 obedecía a casos de niños y adolescentes que se habían registrado con documento de los padres, 4 datos que estaban duplicados con la misma fecha los cuales sus duplicados fueron eliminados; los registros de las 6 personas que presentaban la misma cédula pero diferente nombre y diferente fecha esto no fueron eliminados; por último, 6 casos con el mismo número de identificación pero donde la fecha y el tipo de infección fueron diferentes tampoco fueron eliminados esto últimos no se eliminaron dado que en SAT según la Secretaria de Salud de SAT las personas se registran usando la cedula del familiar que se encuentre afiliado a la salud. (información personal) Posteriormente, el trabajo se centró en las variables relevantes para el estudio observando que la información en éstas estuviera completa. Para trazabilidad del procedimiento se usó el programa Stata 12 dónde se programó los procedimientos de recodificación de variables.

4.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis descriptivo de la distribución de malaria por tiempo, lugar persona, así como para el tipo de parásito, mediante los paquetes estadísticos de Stata 12. Las variables categóricas se describieron con proporciones y las variables cuantitativas con medianas y Rangos Intercuartílicos. Los datos obtenidos se organizaron en gráficos y mapas utilizando ArcGis® 10.1.

Se calcularon tasas específicas por rangos de edad, género y especie de parásito entre los años 2007 – 2012 a partir del número de habitantes de SAT entre estos años, los datos de la población por edad y género fueron tomados de las proyecciones del DANE para el casco urbano para estos años. Para comparar la frecuencia de malaria por grupos de edad y sexo se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis⁶⁰.

Posteriormente, se construyeron los gráficos del comportamiento por semana epidemiológica de la malaria Total, malaria por *P. falciparum* y *vivax* en cada año (2007-2012). En esta etapa se utilizó el programa Microsoft Excel para Windows 2010. De la misma manera, se construyeron tablas de incidencia según edad por género por cada una de las 5 comunas de SAT.

Para el análisis se consideraron como casos de malaria urbana todos aquellos casos cuyo origen de infección era identificado como casco urbano en la base de datos. Para las tasas ajustadas, estas se obtuvieron a través del método indirecto tomando una población de referencia de Pasto⁶¹, el análisis se restringió a aquellos registros en donde se contaba

con información del barrio y este se encontraba en la lista de barrios del municipio suministrada por la Secretaría Municipal de Salud de SAT.

Para identificar las zonas de mayor riesgo de transmisión de malaria dentro del área urbana del Municipio de SAT mediante la elaboración mapas de distribución de la malaria, para esto se aplicó un Análisis Exploratorio Espacial mediante el programa ArcGis 10.1. Se realizaron mapas de datos por cada año en SAT. Esto ayudó a la identificación de aquellos barrios dentro de SAT con incidencia altas o bajas de acuerdo a su distribución.

Para el análisis espacial se usó el programa ArcGis® 10.1. La visualización de cartografía para identificar las comunas de mayor riesgo de malaria se realizó mediante tasas ajustadas por edad y sexo como se explicó arriba. Para la agregación espacial se ubicó el centroide de cada barrio al cual se le agregó el dato del número de casos de malaria y se ubicaron los criaderos mediante el GPS únicamente para el año 2011, estos criaderos fueron identificados en conjunto con el programa de malaria en SAT.

Se calculó la distancia en metros del centroide de los barrios de la zona urbana de SAT a los criaderos y al centroide del manglar más cercano mediante el Análisis de proximidad, Herramienta Cercano del programa ArcGIS 10.1, para el año 2011, los datos se organizaron en tablas donde se consignaron las distancias del centroide del barrio al criadero y al centroide del manglar más cercano, igualmente, se graficó de tendencia de las tasas específicas y la distancia al criadero y al manglar, estableciendo su asociación a partir de la Prueba de Tendencia χ^2 .

Se evaluó la agregación espacial de casos y criaderos para *Anopheles* en el área urbana de SAT, estableciendo la distribución de la Tendencia Espacial y Temporal de casos por cuartiles (1er cuartil, 2do cuartil, 3er cuartil y 4to cuartil) por los años 2007-2012 por barrio y el mapa de Tendencia Espacial y Temporal del consolidado de casos por barrio para cada uno de los periodos 2007-2012. Seguidamente, se elaboró un Mapa de la ubicación de Criaderos 2011 y las Tasas de Casos Ajustadas por Edad y Sexo en la que se ubicaron los criaderos en el 2011, éstos se confirmaron en conjunto con el Instituto de ETV –IDSN para el 2012.

El análisis exploratorio de datos espaciales (ESDA – Exploratory Spatial Data Analysis) se utilizó para detectar patrones de asociación espacial y aglomeraciones entorno a Casos y Criaderos por barrio^{62,63}. Este tipo de análisis de exploración visual distinguió dos tipos de autocorrelación: la autocorrelación global y la local; el primer tipo consideró los valores de todas las observaciones, mientras el segundo consideró la autocorrelación de los valores de las unidades de observación y los de sus vecinos⁶². Dada la similitud existente entre los conceptos de auto correlación espacial y dependencia espacial, cabe señalar que se presentan de forma separada puesto que estos dos difieren en que la primera se refiere simultáneamente a un fenómeno y técnica estadística, y la segunda a una explicación visual⁶⁴.

Se calculó el Índice de Moran Global, el cual mide la autocorrelación espacial global basada en las ubicaciones y los valores de las entidades simultáneamente. “Este índice toma valores entre -1 y 1, donde los valores negativos indican un conglomerado espacial de unidades territoriales con valores de análisis distintos, y valores positivos indican un

conglomerado espacial de unidades territoriales con valores similares –sean estos altos o bajos. Los valores del Índice de Moran cercanos a cero indican la falta de una relación espacial entre los valores de análisis”⁶³.

El Índice de Moran global “es una estadística deductiva, lo que significa que los resultados del análisis siempre se interpretan dentro del contexto de la hipótesis nula”⁶²; la cual establece aleatoriedad espacial completa⁶³. Dado que el valor del índice de Moran no se interpreta directamente, se revisa el P valor y el Z crítico. Si de acuerdo con el valor P se rechaza la hipótesis nula, se observa el Z crítico (desviación estándar) para indicar el tipo de patrón espacial que se presenta (dispersión o agrupamiento). Finalmente, cuando el Z crítico toma un valor positivo quiere decir que existe autocorrelación espacial positiva, que indica que el patrón espacial es de tipo conglomerado; es decir, un valor alto rodeado de valores altos o un valor bajo rodeado de valores bajos⁶⁵. La autocorrelación espacial negativa corresponde al patrón espacial disperso o uniforme, es un patrón de tipo conglomerado en donde un valor alto o bajo puede estar rodeado indistintamente de valores altos y bajos; y, por último la autocorrelación espacial inexistente o cero refleja un patrón aleatorio o al azar⁶³.

5. RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DE TIEMPO, LUGAR Y PERSONA

En total se reportaron 10086 casos de malaria en SAT entre 2007 y 2012 de los cuales 7644 (75,78%) fueron por *P. falciparum*, 2389 (23,68%) por *P. vivax*, 22 (0,21%) por asociación, 31 (0,3%) malaria complicada y *P. malariae* no se reportó 2012 (Tabla 3). Es necesario destacar que la ficha del SIVIGILA de Malaria complicada tiene información de especie que se sumaría a los números anteriores pero no se incluyó ya que los valores no fueron superiores a 10 por año y estos casos podrían tener un sesgo de referencia para asignarse como de la zona urbana de SAT. De acuerdo con el sitio de infección, 3828 (37,96%) casos fueron de origen cabecera urbana, 1642 (16,28%), de centro poblado y 4615(45,76%) del área rural dispersa. Del total de origen cabecera urbana, 1840 (48,06%) tuvieron como localidad un barrio de SAT, el resto 84 (2,19%) no correspondía a un barrio de Tumaco y 1904 (49,73%) no tenían información de localidad origen del caso. En el año 2010, el porcentaje (18,33%) de casos de malaria de origen cabecera urbana fue inferior comparado con los años previos (Tabla 4). La comuna donde se presentó el mayor número de casos a través de los años fue la comuna 5 mientras que la comuna 1 tuvo un aumento importante en el 2009, la comuna 3 tuvo un mayor número de casos en el año 2007 y un aumento en el 2012 En el año 2010 se redujo la malaria en todas las comunas. (Tabla 5).

Tabla 3. Tendencias de la malaria en SAT según el tipo de evento 2007-2012

Año	Evento				
	Mixta N/%	Falciparum N/%	Vivax N/%	Complicada N/%	Total N/%
2007	0	1,140	3,71	0	1,511
	0.00	75.45	24,55	0.00	100.00
2008	18	2,786	902	2	3,708
	0.49	75.13	24,33	0,05	100.00
2009	3	1,264	222	10	1,499
	0.20	84.32	14,81	0,67	100.00
2010	0	867	182	4	1,053
	0.00	82.34	17,28	0,38	100.00
2011	1	472	471	10	949
	0.11	49.74	17,64	0,73	100.00
2012	0	1,115	2,389	10	1,366
	0.00	81.63	23,69	0,73	100.00
Total	22	7,644	2,389	31	10,086
	0.22	75.79	23,69	0,31	100.00

Tabla 4. Tendencia de la malaria en SAT según el lugar de infección 2007-2012

Año	Área			Total N/%
	Cabecera N/%	Centro Poblado N/%	Rural N/%	
2007	565	87	859	1511
	37,39	5,76	56,85	100.
2008	1400	232	1776	3708
	37,76	14,35	47,90	100
2009	607	377	515	1499
	40,49	25,15	34,36	100
2010	193	379	481	1053
	18,33	35,99	45,68	100
2011	477	209	263	949
	50,26	22,02	27,71	100
2012	586	58	721	1365
	42,92	4,25	52,82	100
Total	3828	1642	4615	10085
	37,96	16,28	45,76	100

Tabla 5. Tendencia del número de casos de malaria urbana en SAT según la comuna y el año de infección 2007-2012

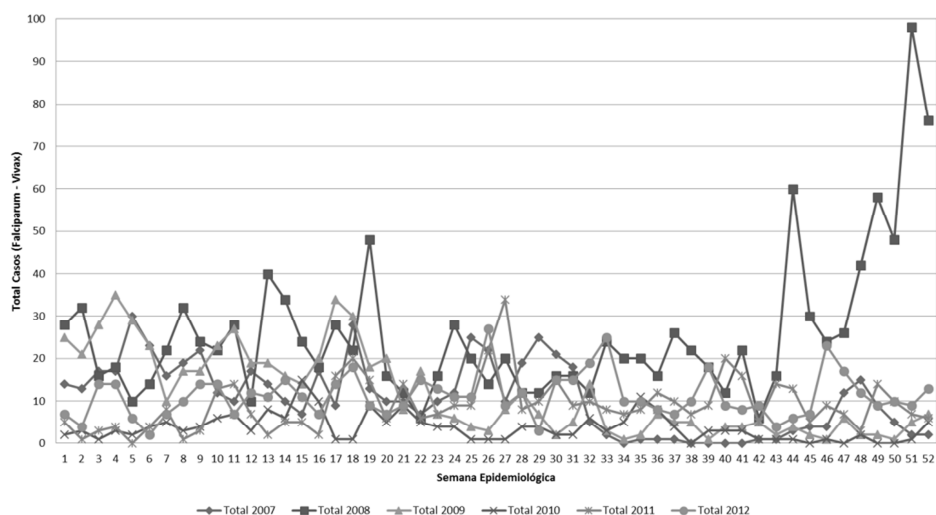
Comuna	Año						Total N
	2007 N	2008 N	2009 N	2010 N	2011 N	2012 N	
1	15	44	108	48	49	50	314
2	6	6	12	3	9	53	89
3	452	6	11	5	16	63	553
4	2	18	4	4	6	16	50
5	84	210	103	46	79	312	834
Total	559	284	238	106	159	194	1840

De acuerdo a las características de tiempo, la incidencia de malaria urbana varió entre el 2007 y el 2012 entre 1,07/1000 hab., y 8,17/1000 hab., siendo el año 2008 el que tuvo una mayor incidencia tanto para *P. falciparum* como para *P. vivax* y el 2011 donde se observó una menor incidencia particularmente para *P. falciparum* (Gráfica 4). El incremento de casos en el 2008 ocurrió en el último trimestre del año pero no fue evidente un patrón estacional de presentación de malaria (Grafica 5).

Gráfica 4. Tendencia de todos los casos reportados de malaria por IPS-IFA E IVA en SAT durante los años de 2007-2012

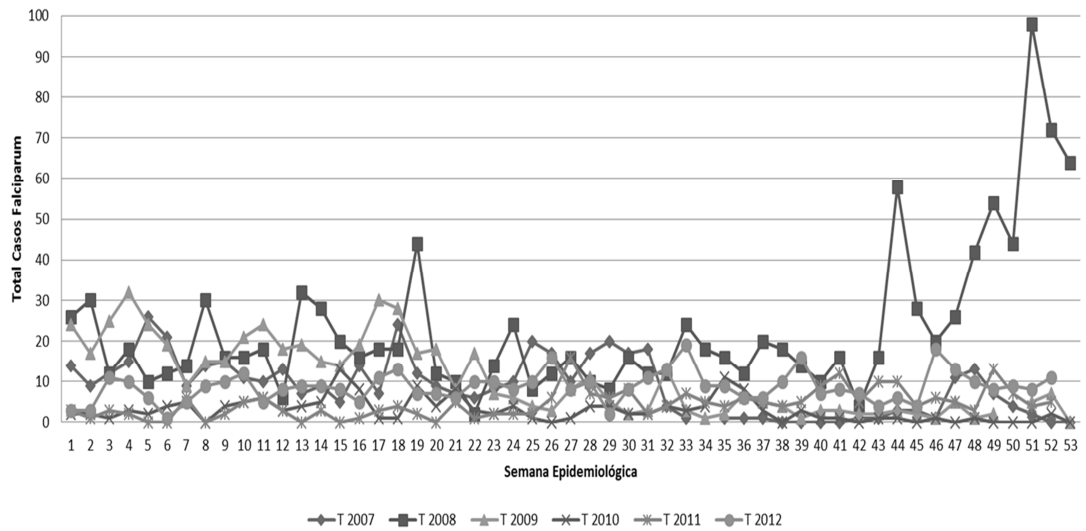


Gráfica 5. Comportamiento por semana epidemiológica de la malaria total en cada año (2007-2012).

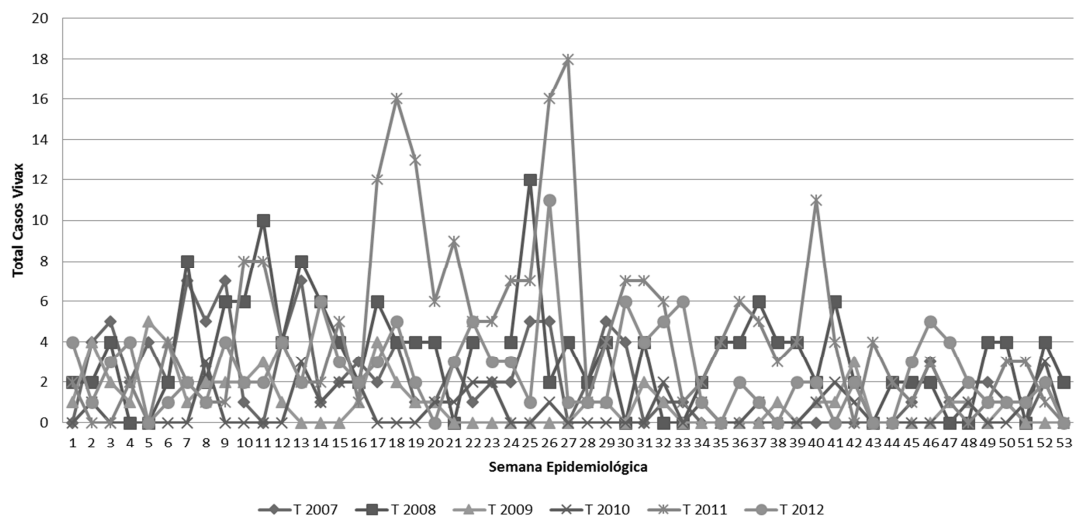


Al disgregar por especie, se observa una tendencia alta de los casos por *P. falciparum* en el año 2008 para las semanas 19, 44 y de la 48 a la 52 respecto a los demás años (Gráfica 6). Para *P. vivax* se observó un incremento en el año 2008 para las semanas 11 y 25 y en el 2011 las semanas 17-19, 26, 29 y 40; donde en este último se observó un equiparamiento de la malaria entre *P. falciparum* y *P. vivax*(Grafica 7).

Gráfica 6. Comportamiento por semana epidemiológica de la malaria por *.falciparum* en cada año (2007-2012).



Gráfica 7. Comportamiento por semana epidemiológica de la malaria por *P. Vivax* en cada año (2007-2012).



De acuerdo con las características de Persona, la distribución de las tasas específicas x 1000 habitantes de la malaria Urbana en SAT por rango de edad y género, por cada uno de los años 2007-2012, muestra que el rango de edad entre 15-24 años presentan mayor tasa específica de malaria a lo largo del tiempo (2007-2012), donde el género masculino

sigue prevaleciendo respecto al femenino particularmente en el rango de edad de 35 años en adelante. (Gráfica 7)

Asimismo, el análisis de las medianas para los 7 rangos de edad se encontró que existe diferencia entre los rangos 15-24 años y de 25-34 años ($p = 0.0105$), así como los de 15-24 años y 35-44 años ($p = 0.0105$), lo que demuestra que en este grupo presenta mayor relación con la enfermedad que los demás rango de edad (Anexo 1).

Por especie, la distribución de las tasas de malaria urbana por *P. vivax* en SAT por sexo y grupo de edad 2007-2012, muestra que el rango de edad entre 15-24 años presentó la mayor tasa específica de malaria a lo largo del tiempo (2007-2012), seguido del rango 25-34 pero solo hasta el 2009; el rango de edad de 55-64 años (3 x 1000 hab.) presentan un incremento para el año 2011 en el género femenino, seguido del de 45-54 años (1,92 x 1000 hab.) (Tabla 6).

La distribución de las tasas de malaria urbana por *P. falciparum* en SAT por sexo y grupo de edad entre los años 2007-2012, muestra que el género masculino se destacó desde los 25 años en adelante y el género femenino en las edades más tempranas 1-24 años. El rango de edad entre 15-24 años presenta mayor tasa específica de malaria a lo largo del tiempo (2007-2012), siendo más relevante en el 2008, con tasas más altas para el género femenino respecto al masculino (8,11x 1000 hab. y 11,35 x 1000 hab.) (Tabla 7).

Tabla 6. Distribución de las tasas específicas x 1000 hab. de la malaria urbana por *P. Vivax* en SAT por sexo y grupo de edad entre los años 2007-2012.

Edad	2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
1a4	0,42	0,00	0,21	0,00	0,10	0,00	0,00	0,21	0,40	0,84	0,20	0,10
5a14	1,00	0,55	1,04	0,88	0,23	0,19	0,14	0,14	1,08	1,33	0,44	0,54
15a24	0,41	1,29	1,03	2,54	0,45	0,59	0,22	0,47	1,46	3,09	0,48	1,22
25a34	1,27	0,55	1,68	1,36	0,29	0,51	0,21	0,21	1,17	0,89	0,20	1,21
35a44	0,45	0,45	0,22	1,52	0,54	0,11	0,11	0,30	0,92	0,88	0,69	0,85
45a54	0,17	0,66	1,00	0,64	0,00	0,31	0,00	0,15	1,78	1,58	1,70	1,52
55a64	0,28	1,15	0,55	1,10	0,27	0,79	0,26	0,00	3,00	1,92	1,46	0,92
65omas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,25	0,00	0,72

Tabla 7. Distribución de las tasas específicas x 1000 hab. de la malaria urbana por *P. falciparum* SAT por sexo y grupo de edad entre los años 2007-2012

Edad	2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
1a4	0,52	0,97	1,45	1,86	0,51	0,85	0,10	0,43	0,51	0,95	0,50	0,73
5a14	2,49	3,03	6,62	8,09	2,74	3,43	0,55	1,30	0,94	1,74	1,86	2,53
15a24	2,57	4,79	8,11	11,35	4,37	5,10	1,60	1,28	2,00	1,83	3,56	3,93
25a34	2,39	4,82	9,30	8,48	2,57	4,44	1,06	0,77	1,38	1,23	2,69	2,15
35a44	4,08	4,04	9,08	6,08	3,67	3,26	0,63	0,91	1,32	1,47	4,03	3,11
45a54	1,90	1,82	8,66	6,71	3,69	3,08	0,31	1,34	0,89	1,00	1,84	1,79
55a64	3,68	1,15	8,21	4,95	2,39	3,15	1,29	1,26	1,00	0,96	2,92	0,92
65omas	1,16	1,30	4,60	4,12	2,84	0,64	0,28	0,25	1,10	0,25	2,96	0,48

De acuerdo al régimen de salud, los casos de malaria fueron más frecuentes en el subsidiado (45,25%), seguido de los No Afiliados (36,13%) y del régimen contributivo (15,86%); pero se observa un aumento año tras año de los casos de malaria en el régimen subsidiado (Tabla 8). De acuerdo al Régimen de Salud por Tipo de Evento de malaria (2007-2012) se encontró que los casos por *P. falciparum* fueron más frecuentes en el régimen subsidiado (45,92%) y No Afiliado (35,32%), al igual que para *P. vivax* en el régimen subsidiado (42,76%) y No Afiliado (39,89%) (Tabla 9).

Tabla 8. Distribución por régimen de salud por año de malaria urbana en SAT 2007-2012

Régimen de Salud	Año						Total N/%
	2007 N/%	2008 N/%	2009 N/%	2010 N/%	2011 N/%	2012 N/%	
Contributivo	45	250	105	25	90	92	607
	7.96	17.86	17.30	12.95	18.87	15.70	15.86
Subsidiado	82	564	345	114	274	353	1,732
	14.51	40.29	56.84	59.07	57.44	60.24	45.25
Excepcional	3	2	3	1	0	1	10
	0.53	0.14	0.49	0.52	0.00	0.17	0.26
Especial	31	18	14	2	19	12	96
	5.49	1.29	2.31	1.04	3.98	2.05	2.51
No Afiliado	404	566	140	51	94	128	1,383
	71.50	40.43	23.06	26.42	19.71	21.84	36.13
Total	565	1,400	607	193	477	586	3,828
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla 9. Régimen de salud por tipo de evento de malaria entre los años 2007-2012.

Régimen de Salud	Año				Total N/%
	Mixta N/%	Falciparum N/%	Vivax N/%	Complicada N/%	
Contributivo	6 50.00	498 16.24	99 13.52	4 22.22	607 15.86
Subsidiado	1 8.33	1.408 45.92	313 42.76	10 55.56	1,732 45.25
Excepcional	0 0.00	8 0.26	2 0.27	0 0.00	10 0.26
Especial	1 8.33	69 2.25	26 3.55	0 0.00	96 2.51
No Afiliado	4 33.33	1,083 35.32	292 39.89	4 22.22	1,383 36.13
Total	12 100.00	3,066 100.00	732 100.00	18 100.00	3,828 100.00

De acuerdo a la ocupación de los casos según la clasificación de la Organización Internacional del Trabajo –OIT (Tabla 10), los obreros, operaciones/ensamble manual (35,27%) y Limpiadores de Oficinas/hoteles (23,98%) fueron las más frecuentes, seguidos de los Agricultores de cultivos transitorios (6,21%). Sin embargo, cabe destacar que el ítem otros (25,02%) obedece a ocupaciones que no se encontraban en los códigos de clasificación de la OIT. Este mismo análisis se realizó con ocupación por comunas, en la que se evidencia que los casos en los trabajadores obreros, operaciones/ensamble manual (36,9%) y Limpiadores de Oficinas/hoteles (25,05%), y de los Agricultores de cultivos transitorios (5,38%) son más frecuentes en las comunas 3 y 5 (Tabla 11).

Tabla 10. Distribución anual de malaria urbana en SAT según ocupación 2007-2012

Ocupación	Año						Total N/%
	2007 N/%	2008 N/%	2009 N/%	2010 N/%	2011 N/%	2012 N/%	
Soldado de las Fuerzas Armadas	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	213 44.65	135 23.04	958 25.03
Agente de Policía	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	1 0.21	7 1.19	8 0.21
Profesoras y Docentes	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	20 4.19	2 0.34	22 0.57
Trabajadores Agropecuarios	25 4.42	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	25 0.65
Profesores de Educación Básica	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	1 0.21	1 0.17	2 0.05
Trabajadores Agropecuarios	40 7.08	0 0.00	2 0.33	0 0.00	0 0.00	0 0.00	42 1.10
Mineros y	0	0	0	1	0	0	3

Canteros	0.00	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00	0.03
Embaladores	0	0	0	0	2	1	3
Manuales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.17	0.08
Obrero de	0	2	1	1	4	5	13
carga	0.00	0.147	0.16	0.52	0.84	0.85	0.34
Operador	131	390	127	25	48	197	918
Equipo de	23.19	27.86	20.92	12.95	10.06	33.62	23.98
Limpieza							
Obrero,	194	514	228	52	151	211	1,350
Operaciones/a	34.34	36.71	37.56	26.94	31.66	36.01	35.27
Profesor	0	0	1	1	1	0	3
Bachillerato	0.00	0.00	0.16	0.52	0.21	0.00	0.08
Tasadores y	0	34	2	0	0	0	36
Subastadores	0.00	2.43	0.33	0.00	0.00	0.00	0.94
Acompañantes	0	2	1	1	2	0	6
y Ayudantes	0.00	0.14	0.16	0.52	0.42	0.00	0.16
Agricultores de	0	128	90	12	5	3	238
Cultivo	0.00	9.14	14.83	6.22	1.05	0.51	6.22
Agricultores de	0	0	0	2	18	14	34
Cultivo	0.00	0.00	0.00	1.04	3.77	2.39	0.89
Trabajador	5	10	0	0	0	0	15
Forestal	0.88	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
Pescadores	0	0	0	1	5	7	13
	0.00	0.00	0.00	0.52	1.05	1.19	0.34
	6	26	5	1	3	1	42
Obrero/Pesca	1.06	1.86	0.82	0.52	1.05	0.17	1.10
Pescador de	0	4	6	3	1	0	14
Alta Mar	0.00	0.29	0.99	1.55	0.21	0.00	0.37
Otra	164	228	127	91	213	135	958
	29.03	16.29	20.92	47.15	44.65	23.04	25.03
Total	565	1,400	607	193	477	586	3,828
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla 11. Distribución de casos de malaria urbana en SAT según ocupación y comuna entre los años 2007-2012.

Ocupación	Comunas					Total N/%
	1 N/%	2 N/%	3 N/%	4 N/%	5 N/%	
Soldado de las Fuerzas Armadas	1 0.32	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	1 0.05
Agente de Policía	3 0.96	2 2.25	1 0.18	0 0.00	0 0.00	6 0.33
Profesoras y Docentes	4 1.27	0 0.00	21 3.80	0 0.00	0 0.00	25 1.36
Profesores de Educación Básica	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	1 0.12	1 0.05
Trabajadores Agropecuarios	2 0.64	0 0.00	24 4.34	1 2.00	11 1.32	38 2.07
Mineros y Canteros	0 0.00	0 0.00	1 0.18	0 0.00	0 0.00	1 0.05
Embaladores Manuales	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	2 0.24	2 0.11
Obrero de carga	0 0.00	2 2.25	1 0.18	0 0.00	6 0.72	9 0.49
Operador Equipo de Limpieza	8 2.55	0 0.00	1 0.18	0 0.00	4 0.48	13 0.71
Limpiadores de Oficinas/Hoteles	74 23.57	31 34.83	137 24.83	137 24.77	10 20.00	461 25.05
Obrero, Operaciones/ensamble manual	99 31.53	31 34.83	188 34.00	16 32.00	345 41.37	679 36.90
Profesor Bachillerato	1 0.32	0 0.00	0 0.00	0 0.00	1 0.12	2 0.11
Tasadores y Subastadores	3 0.96	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	3 0.16
Acompañantes y Ayudantes	2 0.64	0 0.00	1 0.18	0 0.00	0 0.00	3 0.16
Agricultores de Cultivo Piscícola	32 10.19	2 2.25	2 0.36	7 14.00	56 6.71	99 5.38
Agricultores de Cultivo Agrícola	3 0.96	3 3.37	2 0.36	0 0.00	5 0.60	13 0.71
Trabajador Forestal	1 0.32	0 0.00	0 0.00	2 4.00	12 1.44	15 0.82
Pescadores	3 0.96	0 0.00	0 0.00	0 0.00	7 0.84	10 0.54
Obrero/Pesca	12 3.82	1 1.12	2 0.36	1 2.00	5 0.60	21 1.14
Pescador de Alta Mar	1 0.32	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	1 0.05
Otra	65 20.70	17 19.10	172 31.10	13 26.00	170 20.38	473 23.75
Total	304 100.00	89 100.00	553 100.00	50 100.00	834 100.00	1,840 100.00

La etnia más frecuente fue la denominada Negro/Mulato/Afro Colombianos (81,13%) mientras que se reportaron 27(0,7%) casos en población indígena durante el total del periodo de estudio (Tabla 12).

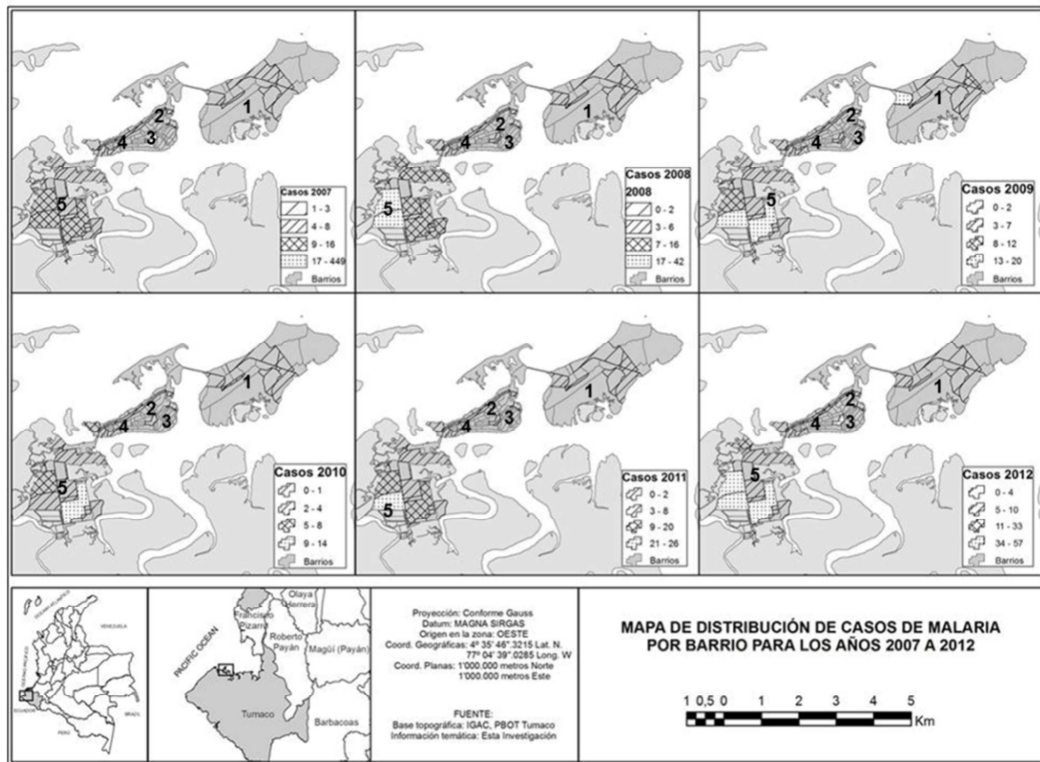
Tabla 12. Pertenencia étnica por tipo de evento malaria urbana SAT entre los años 2007-2012.

Etnia	Tipo de Evento				Total N/%
	Mixta N/%	Falciparum N/%	Vivax N/%	Complicada N/%	
Indígena	0 0.00	16 0.52	11 1.50	0 0.00	27 0.71
ROM Gitano	0 0.00	3 0.10	1 0.14	0 0.00	4 0.10
Raizal	0 0.00	7 0.23	1 0.14	0 0.00	8 0.21
Palenquero	0 0.00	3 0.10	0 0.00	0 0.00	3 0.08
Negro, Mulato, Afrocolombiano	3 25.00	2,537 82.75	554 75.68	12 66.67	3,106 81.14
Otros	9 75.00	500 16.31	165 22.54	6 33.33	680 17.76
Total	12 100.00	3,066 100.00	732 100.00	18 100.00	3,828 100.00

De acuerdo a las características de lugar, la distribución de casos de malaria urbana en SAT por barrio y especie para 2007-2012 muestra que los asentamientos El Morrito, Brisas del Aeropuerto y Modelo presentaron para el 2008 el mayor número de casos. Los casos tuvieron su punto más alto en el 2011, sufriendo una reducción notoria para el año 2012. (Mapa 3 y Anexo 2)

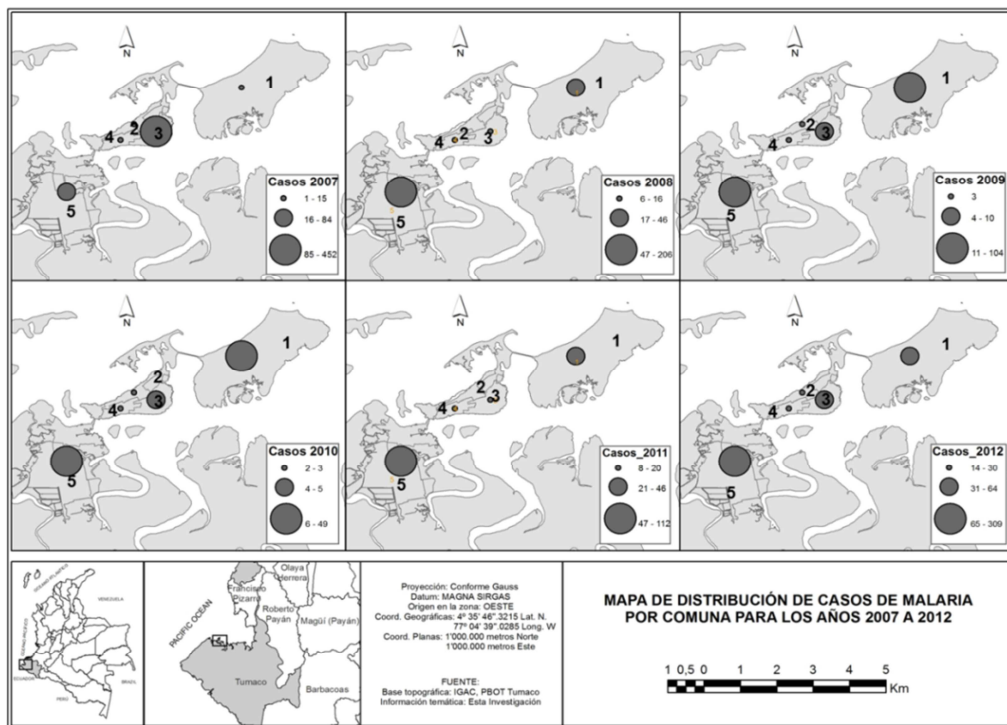
Para el 2011 y 2012, los barrios donde más se concentraron los casos de malaria pertenecen al sector denominado Centro, en la Comuna 3 (Anexo2 y Mapa 3). Finalmente, los barrios que en general mantuvieron constante la presencia de casos de malaria durante todo el periodo 2007-2012 fueron los barrios del sur de SAT: barrios 11 Noviembre, Porvenir-Carbonera, Los Ángeles, Obrero, La Ciudadela, Unión Victoria, San Felipe, Candamo y Nuevo Milenio.

Mapa 3. Distribución de casos de malaria urbana en SAT por barrio y año entre 2007-2012

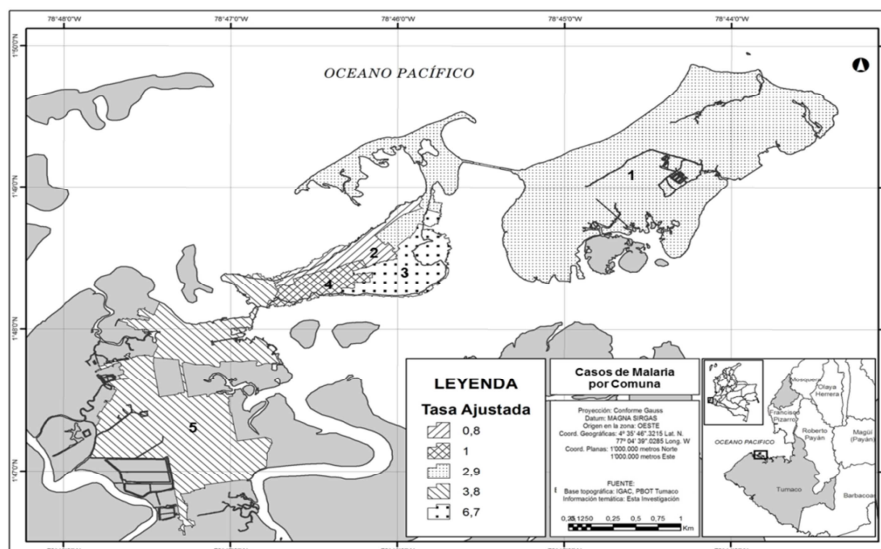


Según el total de casos por comuna, se observó que en el 2007, la mayoría de los casos se concentraban en la comuna 3 y 5; 2008 en la comuna 5 y 1; 2009 comuna 1 y 5; 2010 se reduce un poco en la comuna 5 y aumenta en la 1; 2011 se equiparan en las comunas 1 y 5 y ya en el 2012 aumenta en la comuna 5 y se reduce en la comuna 1 (Mapa 4).

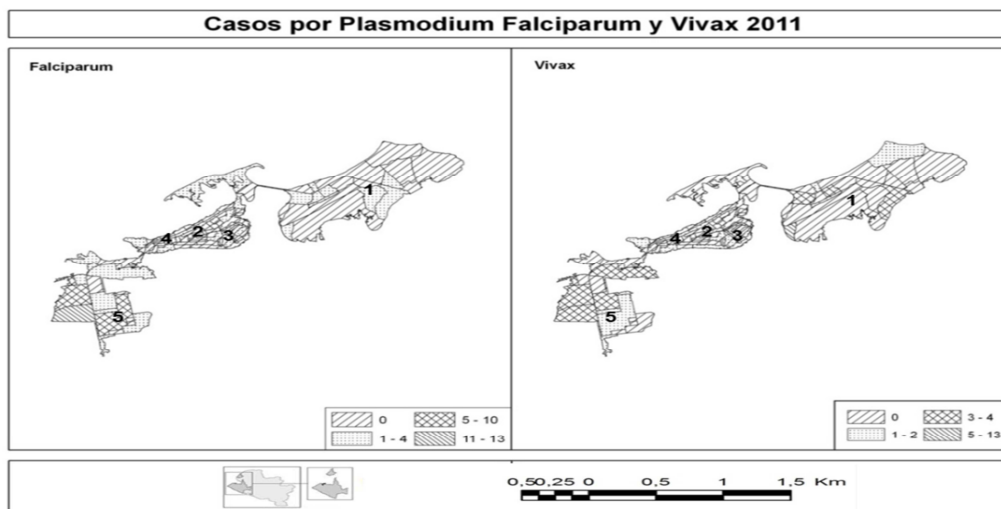
Mapa 4. Total casos de malaria urbana por comuna y año entre 2007-2012



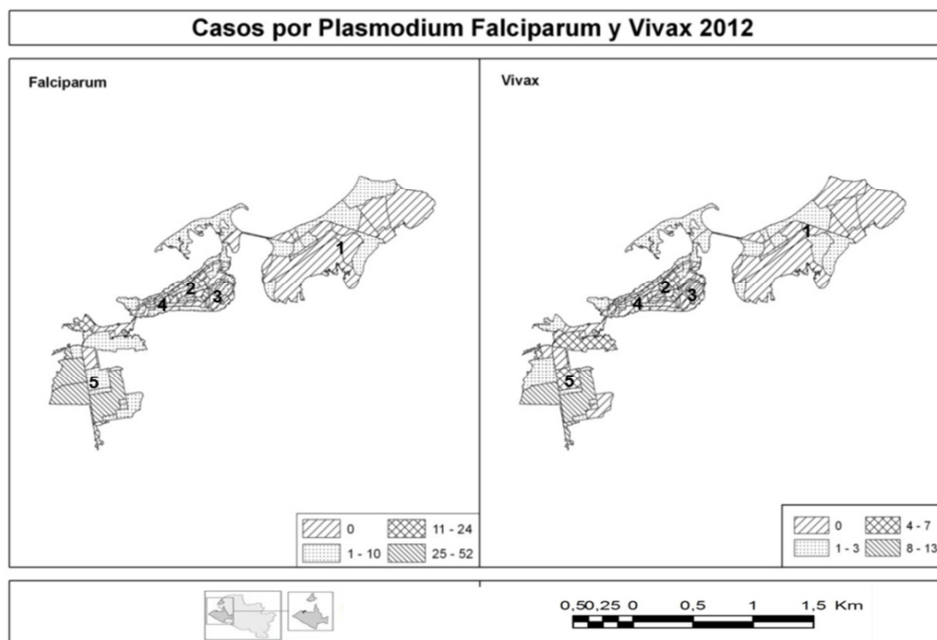
Mapa 5. Tasa de malaria urbana ajustada por sexo y edad por comuna en SAT 2011.



Mapa 6. Distribución del número de casos de *P. falciparum* y *Vivax* por barrio para el año 2011.



Mapa 7. Distribución del número de casos de *P. falciparum* y *Vivax* por barrio para el año 2012.

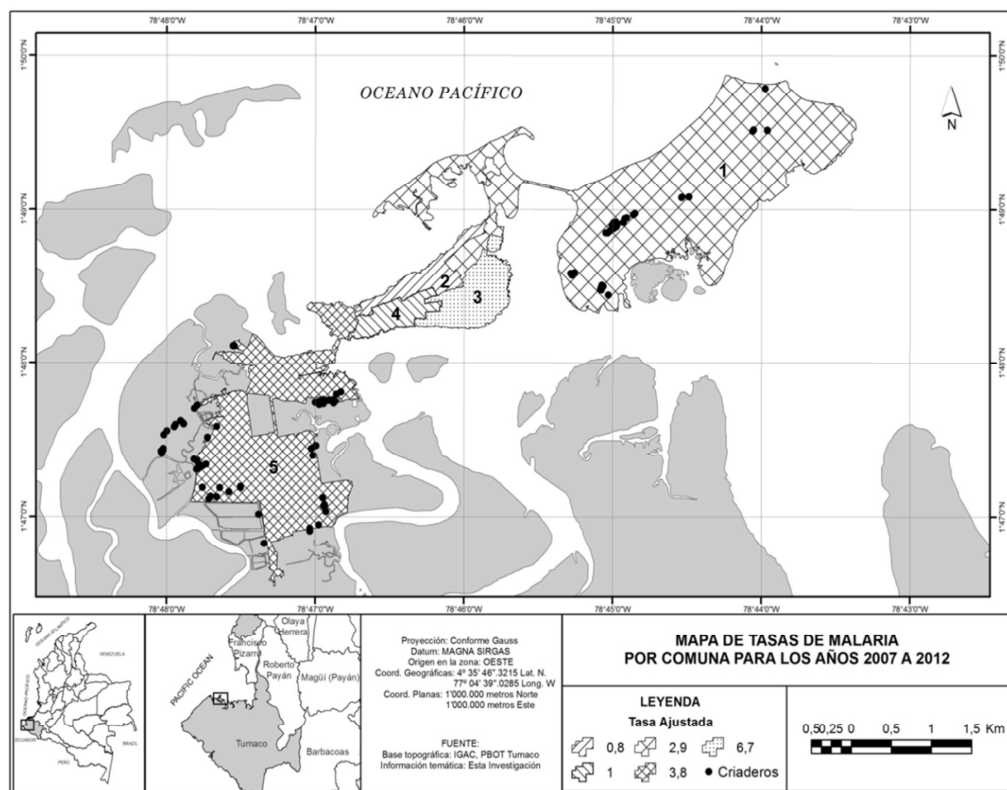


5.2 IDENTIFICACIÓN ZONAS DE RIESGO

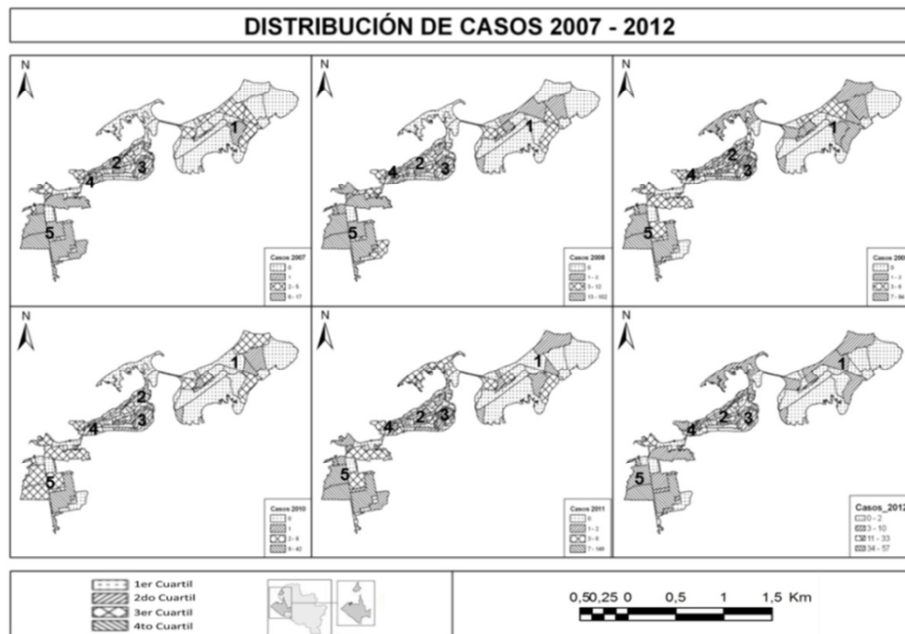
La tasa de malaria ajustada por sexo y edad por comuna para el año 2011 (Anexos 3; Tablas 20-24), evidenció que las comunas de mayor riesgo fueron en su orden: la comunas 3 (6,7), 5 (3,8) y 1 (2,9) (Mapa 5).

Por especie *P. vivax* y *P. falciparum* por barrio para el 2011 se observó que las zonas predominantes de malaria no difieren de una especie a otra, concentrándose más al sur la presencia de las dos especies. (Mapa 6) Para el año 2012 se observa que las zonas predominantes no difieren de una especie a otra, de hecho el mayor número de casos se concentró al sur occidente durante todo el periodo 2007-2012. (Mapa 7)

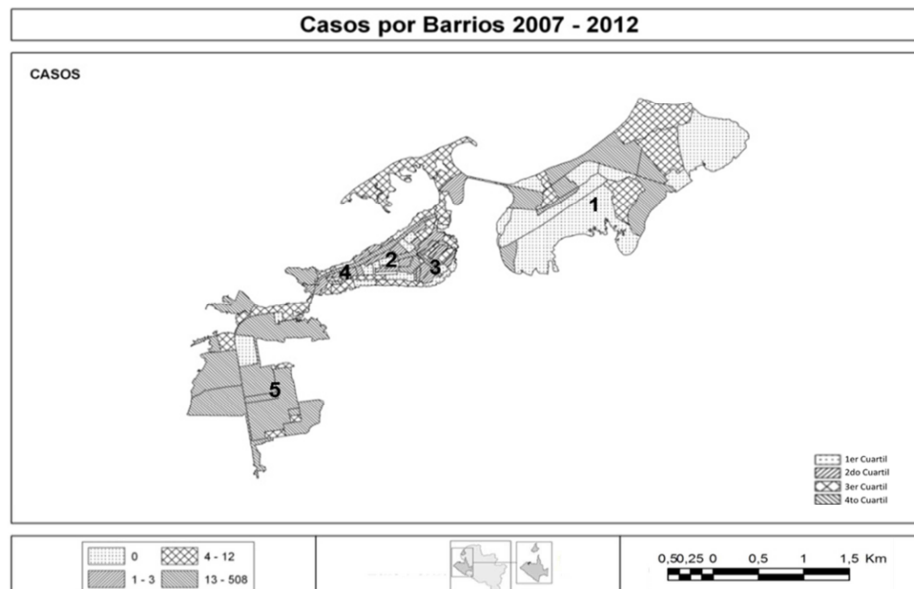
Mapa 8. Ubicación espacial de los criaderos y las tasas de malaria ajustadas por edad y sexo para el 2011.



Mapa 9. Distribución por cuartiles de casos de malaria urbana en SAT consolidado para los años 2007-2012.



Mapa 10. Distribución por cuartiles de total de casos de malaria urbana en SAT consolidado para los años 2007-2012.



A partir de la clasificación por cuartiles de los casos por barrio y por año (Mapa 9) se observó una tendencia en la concentración de los casos al sur occidente del municipio de SAT en los primeros 2 años (2007-2008), con zonas en el 4to cuartil en el sector denominado Centro, zonas en el 3er cuartil en los sectores de la Avenida la Playa, Barrio Viento Libre, Asentamiento Brisas del Aeropuerto, Asentamiento Modelo y Barrio la Florida, Batallón, Barrio Esporcol; con un aumento en el 2008 del Asentamiento El Morrito.

En el 2009 disminuye el reporte de casos en la comuna 5 donde algunas zonas pasan del 4to cuartil al 3er cuartil y aumenta en la comuna 1, Asentamiento el Morrito, Barrio Esporcol, Barrio San Felipe, Barrio la Cordialidad, Barrio Medellín, Asentamiento Modelo y Barrio La Florida.

Para el 2010 se reduce en la comuna 5, pero se mantiene en el 4to cuartil en los barrios suroccidentales y 3er cuartil en los demás barrios. Las zonas como la Avenida la Playa y Barrio Viento Libre se encuentra en el 3er cuartil. En la comuna 1 en el asentamiento El Morrito permanece en el 4to cuartil, tres zonas de esta comuna mantienen la tendencia de en el 3er cuartil.

Para el 2011 nuevamente se incrementa los casos en la comuna 5 y en algunos sectores como el Barrio Viento Libre, Avenida la Playa, Centro, Barrio el Esfuerzo, Sector el Bajito, Barrio la Florida, Asentamiento Modelo, Asentamiento Brisas del Aeropuerto, Barrio Puerta del Sol se mantiene en el 3er cuartil.

Finalmente en el 2012 disminuye en la comuna 1 pasando estas zonas a un 2do cuartil; disminuyendo algunas zonas de la comunas 5, destacando que la tendencia en la mayoría de barrios de esta comuna se encuentran en el 4to cuartil, asimismo, en algunas zonas de las comunas 2, 3 y 4, el sector denominado Centro paso del 3er cuartil a 4to cuartil, sectores como la playa se mantienen en el 3er cuartil; y en general el resto de SAT se mantienen en el 1er cuartil.

La distribución del total de casos de malaria urbana consolidada para los años 2007-2012 (Mapa 9), clasificada por cuartiles permite identificar que los barrios con mayor frecuencia de casos en este periodo están en la comuna 5: barrios Ciudadela, 11 de Noviembre, Unión Victoria y Obrero. En la comuna 3 se identifican zonas como el Bajito, en la comuna 1 en el Asentamiento Morrito, Asentamiento Modelo y Barrio San Felipe.

Se identificaron 105 criaderos entre positivos y potenciales en el 2011 de los cuales las comuna 5 con 63 criaderos y la comuna 1 con 39 fueron los más frecuentes. Estos mismos fueron confirmados por el Programa de Malaria del IDSN para el 2012. Los criaderos en su mayoría eran de tipo excavación, seguido de estanques, charcas y lagos para criadero de camarón, en donde se encontraron focalizados en los asentamientos del Modelo y El Morrito, y en los barrios Los Ángeles-California y Nuevo Milenio (Tabla 13; Mapa 8).

Tabla 13. Número y tipo de criaderos por barrios en SAT 2011

Barrios	Comuna	No. Criaderos	Tipo de Criadero
La Ciudadela	5	3	Excavación
Morro	1	4	Excavación
Nuevo Milenio	5	14	Excavación, Estanque
Urbanización San Felipe	1	3	Excavación
11 de Noviembre	5	2	Estanque
Asentamiento Modelo	1	21	Excavación, Desagüe
Asentamiento el Morrito	1	11	Excavación
California	5	16	Excavación
Barrio Obrero	5	8	Excavación, Estanque
Barrio Candamo	5	9	Excavación
Barrio Unión Victoria	5	9	Excavación, Lagos
Barrio -Porvenir-La Carbonera	5	5	Excavación, Estanques, Charcas

5.3 AGREGACIÓN ESPACIAL DE CASOS Y CRIADEROS

Los Barrios de la Comuna 2 se encuentran en promedio a más de kilómetro y medio de los criaderos (1492,73 m) y a un kilómetro del manglar más cercano (1074,16 m). De la misma manera, los barrios de la Comuna 4 se encontraban en promedio a más de kilómetro de los criaderos (906,11 m) y a dos kilómetros del manglar más cercano (2057,75 m). Asimismo, en la Comuna 3 la distancia al criadero el barrio Humberto Manzi se encuentra a 342,78 m seguido del Puente Fátima con 592,33 m; respecto a la distancia a los manglares en promedio se encuentran a 1120,15 m del centroide del barrio.

Asimismo, en la Comuna 5 la distancia más cercana en metros del centroide del barrio a la ubicación del criadero más cercano se presentó con mayor cercanía en los barrios El Jardín (65,76 m), Candamo (75,70 m) y Obrero (78,03 m); otros barrios también tuvieron distancias cercanas en promedio de 251,91 m (11 de Noviembre, El Porvenir - La Carbonera, Invasión El Esfuerzo, Los Ángeles, Nuevo Milenio, Urbanización La Ciudadela y Unión Victoria). Respecto a la distancia a los manglares en promedio se encuentran a 2103,31 m del centroide de los barrios.

De acuerdo al análisis de proximidad (Tabla 14) en los barrios de la Comuna 1 respecto a los criaderos y al manglar, el más cercano a los criaderos fue la Invasión Brisas del Aeropuerto (55,6 m), seguido de la Invasión el Morrito (131,95 m) y la Invasión Modelo (237,09 m). Solamente la Invasión Brisas del Aeropuerto tuvo una distancia mínima de 567,84 m, los de más barrios se encontraban a más de un kilómetro de distancia.

Tabla 14. Descripción del número de casos por barrio y la distancia al criadero y al manglar más cercano.

Barrio de SAT	Casos 2011	Criaderos 2011	Total casos 2007-2012	Comuna	Distancia Criadero m	Distancia Manglar m
El Morrito	17	11	94	1	131,95	567,84
El Morro	1	4	9	1	340,48	3376,07
EXPORCOL	6	0	22	1	615,87	2676,02
Inv. Brisas del Aeropuerto	5	0	25	1	55,60	1464,53
La Cordialidad	2	0	21	1	509,71	2911,77
La Florida	6	0	32	1	324,54	1121,50
Modelo	4	21	23	1	237,09	1674,61
Av. La Playa	5	0	25	2	1654,85	1389,17
Avenida Férrea	1	0	2	2	1493,83	958,43
María Auxiliadora	0	0	0	2	1329,53	874,89
Centro	5	0	462	3	1468,47	944,08
Humberto Manzi	0	0	3	3	865,73	342,78
Puente Fátima	0	0	3	3	1026,26	592,33
El Esfuerzo	3	0	6	4	893,82	2079,39
Olaya Herrera	0	0	3	4	941,11	2088,27
Panamá	4	0	7	4	883,39	2005,60
11 de Noviembre	2	2	29	5	194,63	2395,87
Candamo	1	9	19	5	75,70	1441,25
El Jardín	0	0	26	5	65,76	1617,35
El Porvenir (La Carbonera)	4	5	50	5	187,91	1709,12
Invasión El Esfuerzo	0	0	1	5	188,16	1615,38
Los Ángeles	14	16	47	5	247,73	2198,29
Nuevo Horizonte	2	0	21	5	487,27	2136,27
Nuevo Milenio	6	14	35	5	313,40	2646,40
Obrero	16	8	80	5	78,03	2564,92
Urbanización La Ciudadela	9	3	65	5	385,73	1898,51
Unión Victoria	14	9	93	5	245,83	2494,21
Viento Libre	5	0	21	5	962,94	2522,13

La mayoría de los casos de malaria (48,7%) vivían a una distancia entre 0-250 m del criadero más cercano. La asociación entre incidencia de casos de malaria en el 2011 y distancia al criadero más cercano mostro una clara tendencia a disminuir la incidencia de malaria con el aumento de distancia a los criaderos (χ^2 prueba de tendencia lineal de 182.14, $P<0.001$). La población que está expuesta a los criaderos en el rango de distancias de 251 a 500m y de 501 a 1000m tiene un 25% (4 veces menos) el riesgo de malaria que tienen las personas que viven a 250 m o menos del criadero. (Tabla 15). Aunque la tendencia fue similar a la gráfica anterior, por el contrario, no se observó asociación entre la distancia al manglar y la incidencia de malaria en los barrios de SAT para el 2011 (χ^2 prueba de tendencia lineal de 1,53, $P=0,2$) (Tabla 16)

Tabla 15. Asociación entre la distancia desde el centroide del barrio al criadero más cercano y la incidencia de malaria en SAT 2011

Distancia al criadero (m)	Incidencia x 1000 h	RR	IC (95%)	
0-250	77	1,000	-	-
251-500	27	0,2510	0,1620	0,3889
501-1000	23	0,2579	0,1620	0,4107
>1000	31	0,1018	0,0673	0,1544
Prueba de Tendencia Lineal				
Ji-cuadrado		gl	Valor p	
133,7405		1	0,0000	

Tabla 16. Asociación entre la distancia del centroide del barrio al manglar más cercano y la incidencia de malaria en SAT 2011.

Distancia al manglar (m)	Incidencia x 1000 h	RR	IC (95%)	
250-500	2	1,000	-	-
500-750	24	2,5390	0,6004	10,7361
750-1000	10	0,6708	0,1471	3,0599
>1000	122	2,1746	0,5380	8,7889
Prueba de Tendencia Lineal				
Ji-cuadrado		gl	Valor p	
1,5309		1	0,2160	

Gráfica 89. Tasas específicas de casos de malaria y distancia al Manglar más

Partiendo de los resultados anteriores, se espera encontrar una autocorrelación positiva y un patrón espacial de tipo conglomerado de los casos de malaria y criaderos para vectores de malaria en los barrios de SAT. Para comprobar estadísticamente esta hipótesis se calculó el índice de Moran Global que permite encontrar si hay autocorrelación espacial en torno a los casos y criaderos, es decir: si los barrios con alto número de casos y criaderos tienden a estar rodeados de barrios con alto número de casos y criaderos, y viceversa (agrupamiento); si la los casos y los criaderos están dispersos a nivel de los barrios, o tiene un patrón aleatorio.

En la siguiente tabla se confirma mediante el Índice de Moran Global la existencia de autocorrelación espacial positiva y estadísticamente significativa tanto para los casos como para los criaderos (Tablas 17 y 18). También se observa que tanto el Índice de Moran como el Z crítico tomó valores positivos, lo que indica que en los casos y criaderos presentan un patrón de conglomerado (clúster) en los valores altos y en los valores bajos tanto para casos como para criaderos en el nivel de barrio.

De esta manera se confirma que los casos de malaria y criaderos para vectores de malaria a nivel de barrio (97) no están aislados de lo que pasa en los barrios vecinos, sino que depende de los casos y criaderos que tienen los barrios contiguos.

Habiendo comprobado estadísticamente la existencia de una autocorrelación espacial estadísticamente significativa y agrupada espacialmente tanto de los casos de malaria como de los criaderos de vectores para malaria en SAT para el año 2011; se calculó el estadístico de Anselin local de Moran, para localizar las concentraciones de casos y criaderos estadísticamente significativas. De esta manera, se pudo identificar los conglomerados de casos y criaderos altos y bajos; e igualmente los atípicos espaciales en donde hay entidades con casos y criaderos bajos rodeados de casos y criaderos altos, y en sentido contrario.

En el Mapa 11, se puede observar que para los casos de malaria y criaderos para vectores de malaria los conglomerados de nivel alto-alto se encuentran específicamente al sur occidente de SAT, en los barrios Unión Victoria, Iberia, Obrero en la comuna 5 y en la comuna 3, en el sector denominado centro en la comuna 3 presenta un conglomerado alto-bajo.

Para los criaderos de vectores para malaria se presentan conglomerados alto-alto al igual que los casos específicamente al sur occidente, comuna 5 de SAT, en los barrios Unión Victoria, Iberia y Obrero, así como conglomerados con niveles alto-bajo en el barrio Nuevo Milenio. En la comuna 1 presenta un conglomerado de nivel alto-bajo en el asentamiento Modelo.

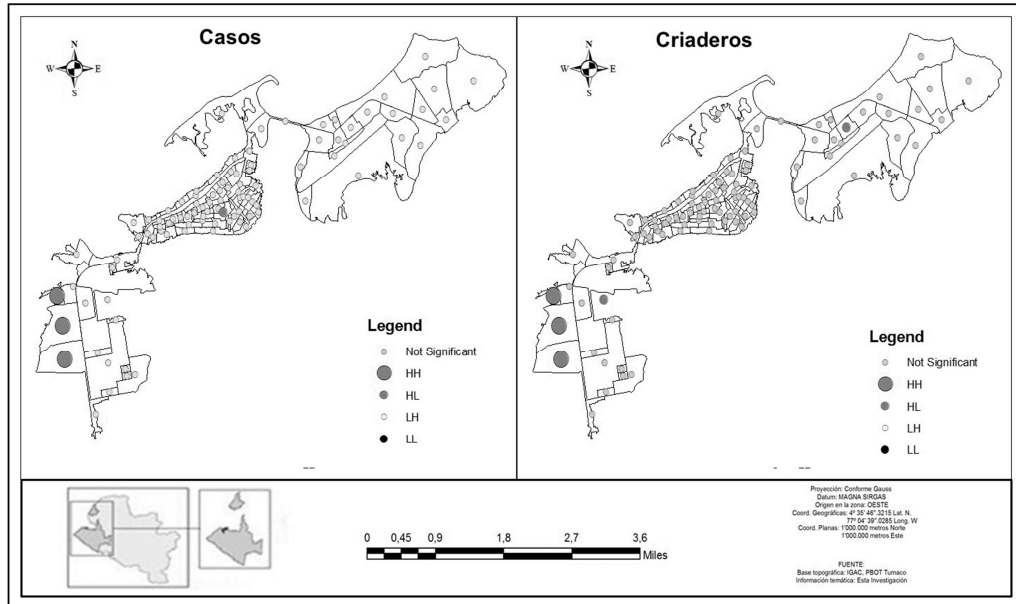
Tabla 17. Índices globales de autocorrelación espacial de casos por barrio durante el 2011.

Índice de Autocorrelación	Valor Calculado	Valor Esperado	Desviación Estándar	Z Score	Significancia (p)
Espacial Global I de Moran	0.075728	-0.010417	0.001105	2.59199	0.009542

Tabla 18. Índices globales de autocorrelación espacial de criaderos por barrio durante el 2011

Índice de Auto-correlación	Valor Calculado	Valor Esperado	Desviación Estándar	Z Score	Significancia (p)
Espacial Global I de Moran	0.08015	-0.010417	0.001162	2.657332	0.007876

Mapa 11. Distribución de valores de autocorrelación espacial local Anselin de casos y criaderos por barrio para el año 2011.



6. DISCUSIÓN

6.1 HALLAZGOS PRINCIPALES

Las características epidemiológicas de la malaria de origen urbano en el municipio de San Andrés de Tumaco – Nariño fue descrita mediante la información reportada al SIVIGILA, en la que se encontró que del total de casos de malaria reportados en SAT durante el periodo 2007 – 2012, el 37,96% (Tabla 3) obedecían a malaria de origen urbano. La definición de origen del caso como urbano correspondió a aquellos casos que se describieron en la ficha de notificación como de origen casco urbano. La relativamente alta proporción de casos de malaria registrados como de origen urbano en SAT contrasta con la naturaleza rural de la ecología de la malaria, la tendencia nacional y reportes de otros municipios de la costa Pacífica colombiana. En Colombia, el 82,35% de los casos se atribuyen a zonas de origen rural⁶⁶, mientras que en este estudio fue del 45,76% para rural disperso y 16,28% para centro poblado. Es posible que exista un sesgo en el reporte de casos de origen en el casco urbano debido a las dificultades para asignar adecuadamente el origen del caso, la disponibilidad de las personas para informar o recordar desplazamientos a zonas rurales y errores en la notificación tales como la digitación completa de las fichas en variables como municipio de residencia, municipio de origen, código de ocupación y fecha inicio de síntomas⁶⁷.

A pesar de los sesgos que existen en el reporte del origen de casos en el casco urbano de SAT, la alta proporción, las características socioeconómicas de la población afectada, y la presencia de criaderos positivos para *Anopheles* sugieren que existe transmisión urbana autóctona de malaria. Sin embargo, estudios como los realizados en Antioquia, Buenaventura y Quibdó de búsqueda activa podrían determinar mejor la prevalencia de la enfermedad de origen urbano en SAT. En la distribución de casos por comunas y barrios en SAT a lo largo del tiempo se observó una tendencia permanente en el sur occidente de la ciudad y por lo tanto esta zona podría ser priorizada para los estudios prospectivos de malaria urbana en SAT. De acuerdo al SIVIGILA, 23 municipios, incluido SAT, registraron más de 100 casos de malaria urbana, lo que representó aproximadamente el 15% de los casos de malaria en Colombia en el 2008⁶⁶. El estudio y control de la malaria urbana en Colombia es una prioridad para lograr las metas de control y potencial eliminación de malaria en el futuro.

De acuerdo a las características de Persona, la malaria registrada en el área urbana de San Andrés de Tumaco durante el periodo comprendido entre 2007-2012, muestra que el rango de edad entre 15-24 años presenta la mayor tasa específica de malaria, similar a lo encontrado en el área urbana de Buenaventura

y Quibdó, donde el riesgo de infectarse con malaria fue más alto en este grupo^{30,46}.

Asimismo, el género femenino presenta mayor tasa específica que el género masculino en edades tempranas (1-34 años), y el género masculino en edades más tardías de 35 años en adelante. Sin embargo, lo encontrado en Quibdó, Buenaventura, Antioquia y lo reportado por el INS (2012) difiere de los resultados, donde estas edades en todos los años favorecía al género masculino^{3,30,31,46}. Factores como la ocupación, la edad, el acceso a la atención en salud podrían explicar estas diferencias. También factores culturales ya que de acuerdo a la Información de la secretaria de salud (Información personal) las poblaciones de mujeres salen con sus hijas a recolectar moluscos al manglar donde probablemente adquieren la enfermedad.

Los casos en la población de SAT obedecen en su mayoría del régimen subsidiado (36,12%) y no afiliados (45,24%), lo cual contrasta con lo reportado por el INS para el 2012 para Colombia donde el (27,8%) no tenía afiliación y el 64,1% pertenecía al régimen subsidiado³.

La etnia más frecuente en la que se presenta la malaria en SAT es la de Negro, Mulato, Afro Colombianos, siendo la infección por *P. falciparum* mas predominante que por *P. vivax* en esta etnia, lo cual fue evidente en todas las comunas de SAT. Lo anterior podría ser explicando de acuerdo a la ausencia en algunas de estas poblaciones de receptores Duffy necesarios para la infección por *P. vivax*^{30,34}.

Por otro lado, la ocupación de los habitantes de SAT por Comuna muestra que la población perteneciente a las Comunas 3 y 5 representa el mayor número de casos, que la ocupación estaba representada por Limpiadores Oficinas/hoteles y Obrero, operaciones/ensamble manual, las cuales representan a los obreros de las industria del aceite, camarones, de la madera, plátano, chocolate y coco, siendo estas a través de los años las población más constante en los reportes de los casos de malaria (Información personal Secretaria de Salud de SAT). La ocupación refleja una mezcla de personas que no se desplazan a zonas rurales y otras que si lo hacen lo que sugiere que habría una mezcla de casos autóctonos y otros potencialmente importados en las estimaciones de malaria urbana en SAT.

A pesar del amplio rango de vuelo de 32 km del vector principal (*A. Albimanus*)⁴¹ en SAT, la diferencia en la densidad de la población trae consigo polución y por consiguiente la afectación a los criaderos de los mismos, reduciendo los espacios abiertos para el desplazamiento del vector en busca de un criadero⁶⁸, evento en el que el vector se ve obligado a buscar lugares como criaderos poco propicios para su desarrollo, reduciéndose por ende la densidad del vector en estas zonas y por consiguiente su encuentro con el humano. En el estudio se pudo establecer la influencia de las distancias de los centroides del barrio a los criaderos y al manglar

mediante el análisis de proximidad, donde los barrios de la Comuna 1 y 5 fueron los más cercanos. En la comuna 1 los más cercanos a los criaderos fueron la Invasión Brisas del Aeropuerto, Invasión el Morrito e Invasión Modelo. Solamente la Invasión Brisas del Aeropuerto tuvo una distancia mínima al manglar de 567,84 m; los demás barrios se encontraban a más de un kilómetro de distancia. En la Comuna 5 la mayoría de los barrios se encontraban a menos 251,91 m de los criaderos (El Jardín, Candamo, Obrero, 11 de Noviembre, El Porvenir - La Carbonera, Invasión El Esfuerzo, Los Ángeles, Nuevo Milenio, Urbanización La Ciudadela y Unión Victoria); las distancias al manglar en esta comuna superaban los 2 kilómetros. Los Barrios de la Comuna 2, 3 y 4 presentaban distancia tanto del manglar como de los criaderos de más de un kilómetro. En Dakar se determinó la relacionaba con la vecindad y los criaderos, así como la densidad de los vectores a partir del análisis gradiente de densidad⁶⁹. Lo cual podría explicar la baja prevalencia de la enfermedad a través de los años en las comunas 2, 3 y 4, y la alta prevalencia en las comunas 5 y 1. Estos resultados también son concordantes con lo reportado en Maputo– Mozambique que representa un área periurbana, donde el riesgo de infección fue 6,2 veces más alto para las personas que vivían a menos de 200 metros de los criaderos comparado con los individuos que vivían a 500 metros o más⁷⁰. La presencia de Criaderos y del Manglar cerca de los barrios de SAT no se determinó como un riesgo para la presencia de casos de malaria. A diferencia de los observado en Sri Lanka y Venezuela donde la cercanía a los criaderos se determinó de 750 m y de 1-5 km respectivamente^{27,71}.

Las zonas de mayor riesgo de transmisión de malaria dentro del área urbana de SAT fueron las comunas 3, 5 y 1, con tasas ajustadas de 6,7, 3,8 y 2,9, respectivamente. En SAT en estas zonas se destacan los barrios de mayor prevalencia de malaria en el 2011, son los barrios 11 Noviembre, El Morrito, El Morro, Porvenir-Carbonera, los Ángeles, Modelo, Obrero, La Ciudadela, Unión Victoria, San Felipe, Candamo y Nuevo Milenio. Se resalta, que si bien la mayoría de los casos se situaron en la comuna 3 en el 2007, esto quizás puede obedecer a una imprecisión por parte del diligenciamiento de la ficha, dado que culturalmente la Isla de Tumaco es referido por los habitantes de las otras islas (el Morro, la Viciosa) y del continente como la zona centro de SAT. Es decir que estos casos podrían tener una distribución diferente en la zona de las comunas 2, 3 y 4 de la isla de Tumaco en SAT.

La mayoría de estas zonas no han surgido como barrios planeados de SAT, sino que se constituyeron inicialmente como asentamientos que luego se convirtieron en barrios, las casas están hechas de madera sobre pilotes de amargos y techos de tejalit abiertos en sus costados para ventilación; estos se ubicaron cerca de los manglares, zonas periselváticas y de baja mar, como se reportó en los resultados que son consistentes con los encontrados en Quibdó, similar a lo de Buenaventura y región del Caura en Venezuela, en el que la transmisión de Malaria es focalizada y el mayor riesgo de infección se encuentra ubicado cerca de zonas periurbanas de condiciones extremas de vulnerabilidad y abundante vegetación⁷³⁻⁷⁵, en las

cuales las condiciones de la población evidencia una alta debilidad en los servicios públicos, en los que se mitiga la escasez de agua a partir de la construcción de depósitos que favorecen los criaderos de vectores y por consiguiente la transmisión de la enfermedad. Aunque se pudo determinar conglomerados de agregación de casos en algunas zonas, especialmente lo observado en la comuna 3, esto quizás pueda obedecer a malaria importada debido a que en esta comuna al igual que en la comuna 5, vive la población que trabaja como obreros en los cultivos e industrias de la región, las cuales se encuentra apostadas en las zonas rurales aledañas a SAT. Otra hipótesis podría surgir si tenemos en cuenta que aunque no se reporta presencia de estanques abiertos y positivos para *Anopheles*, la presencia de manglar muy cerca de la zona podría estar representando un factor a tener en cuenta para estudios posteriores.

En el análisis de tendencia temporal, las zonas con mayor número de casos fueron recurrentes en todos los años, por lo que se evidencia la presencia de conglomerados a nivel de barrios. La inspección visual de los mapas muestran que la mayoría de criaderos coincide con la presencia de las tasas más altas de casos por comuna (5 y 1). La relación entre casos y presencia de criaderos coincide con lo reportado en la Comuna 12 de Buenaventura, donde se presentó uno de los más altos índices de casos de malaria y en la que se identificaron 7 de los principales criaderos de *Anopheles* del municipio⁷⁴.

Lo observado en la inspección visual de la distribución espacial de casos de malaria se confirma con el índice de Moran que sugiere la existencia de un patrón de distribución espacial de los casos como también de criaderos. Este estudio pudo ser corroborado por medio del análisis de Autocorrelación de Moran-Anselin Local, las zonas con mayor cantidad de casos se encontraban al sur occidente de SAT en la comuna 5, que correspondería específicamente a los barrios: Urbanización Obrero, Unión Victoria, La Ciudadela, Candamo y Nuevo Horizonte y en la Comuna 1 el Asentamiento el Morrito, la Florida, Modelo y Exporcol. De acuerdo con estos resultados, estos barrios deberían ser priorizados para iniciar los estudios en campo de verificación de la transmisión autóctona de malaria en SAT, los factores asociados y definir las estrategias de intervención más adecuadas.

6.2 DEBILIDADES Y FORTALEZAS DEL ESTUDIO

La base de datos fue cedida por el Instituto Departamental de Salud de Nariño a partir de los reportes de SIVIGILA. Durante el control de calidad se observaron inconsistencias, principalmente al estratificar el total de casos de origen cabecera urbana, en el que el 52,26% tuvieron como localidad un barrio de SAT, el resto 2,19% no correspondían a un barrio de SAT y 47,26% no tenían información de localidad origen del caso, hecho que corresponde con el reporte de subregistro

planteado por el INS en el 2009². En segundo lugar, dada la frecuencia y la endemicidad de la zona, además de que en la base algunos datos no tenían registro o presentaban inconsistencia o nulidades en algunas de las variables, dificultó la precisión de los datos para el análisis. Por lo tanto, se consideraron como casos urbanos el total de cabecera, pero los análisis espaciales se realizaron solo con aquellos casos con identificación de localidad de origen del caso un barrio de SAT.

Por consiguiente, dada las dificultades con los reportes, respecto a que no tenían información de localidad origen del caso en la base de datos no fue posible definir con precisión los casos autóctonos de los importados. Adicionalmente, la precisión de la magnitud de malaria urbana se afecta por el subregistro de la notificación de malaria al SIVIGILA estimado en 52,2%².

Es importante destacar también, que otra de las limitaciones del estudio fue la naturaleza de los datos derivados de los sistemas pasivos de vigilancia de la malaria, así como de la disponibilidad de datos demográficos. Si existe una porción importante de casos asintomáticos que no aparecen reportados, la fidelidad de la representación temporo-espacial de los casos de malaria como lo refiere Grillet²⁷ podría estar sujeta a un alto grado de subregistro.

Por ende, estas inconsistencias y mala clasificación conducen a errores y subestimaciones de la realidad de la epidemiología de la enfermedad que afectan la validez interna.

Sin embargo, a pesar de lo referido anteriormente fue posible identificar las comunas y barrios donde los datos disponibles apuntan hacia la existencia de transmisión autóctona de malaria que permiten priorizar acciones y estudios futuros.

Una fortaleza del presente estudio fue la estimación de las tasas ajustadas por sexo y edad de tal forma que pudo reducirse el efecto de las diferencias en la población entre comunas. Así mismo, se mapeo con GPS los criaderos en todo SAT usando la base registrada en el programa de ETV. Otra fortaleza, fue que se hizo control de la calidad de los datos, verificando estos con la lista de barrios. Pero como debilidad, es necesario reconocer que no se tuvo la ubicación geográfica a nivel de vivienda de los casos sino del centroide, lo cual limitó los análisis estadísticos y la escala de la agregación espacial que se puede detectar. Finalmente, tampoco se tenía información de personas con gota gruesa negativa para hacer un estudio de casos y controles e identificar factores asociados con malaria urbana. En el diseño original se tenía planeado y se intentó recolectar esta información pero por los problemas de seguridad en la zona y otros factores de índole económica, no fue posible llevar a cabo esta actividad.

6.3 IMPLICACIONES EN SALUD PÚBLICA

Dados los resultados y teniendo en cuenta las limitaciones que se presentaron durante el desarrollo de la investigación se puede decir que para que el programa de control de la malaria actúe es necesario que se mejore en la notificación de los casos, haciendo un control de las fichas que se emiten al sistema de SIVIGILA. Los datos disponibles sugieren que existe transmisión de malaria en la zona urbana de SAT y los reportes que se hagan a futuro a partir de los datos de la vigilancia rutinaria de malaria deberían incluir una sección que aborde el tema de malaria urbana.

El uso de mapas en este estudio facilitó la identificación de zonas a priorizar tanto en vigilancia como en futuros estudios que permitan diseñar estrategias de control. El uso de los SIG en vigilancia se ha sugerido como herramienta útil y por lo tanto es posible incorporarlos en forma rutinaria en SAT. El sistema tradicional de vigilancia epidemiológico del IDSN que incorpore tanto las técnicas de los sistemas de información geográfica como las técnicas de geoestadística a fin de identificar y monitorear temporalmente los conglomerados de infección y los cuerpos acuáticos de *An. Albimanus* más cercanos dichos conglomerados como lo promueve Medina en su estudio sobre focos calientes de transmisión de malaria puede servir de modelo para SAT²⁷.

La persistencia de la malaria urbana en SAT, especialmente la malaria por *P.falciparum* tienen efectos epidemiológicos que comprometen los esfuerzos de control de la enfermedad, esta situación tiene implicaciones que no le permiten al país cumplir con los objetivos del milenio promulgado por la ONU ni aquellos de la Estrategia Global para el control de la malaria, plan regional de prevención y control de malaria OPS/OMS. El abordaje de la vigilancia, estudio y control de la malaria urbana en SAT y Colombia es indispensable para el logro de las metas propuestas.

Estudios Futuros

En conjunto con el IDSN, la E.S.E Centro Divino Niño y la Secretaria de Salud de SAT en este momento se está desarrollando en la comuna 5 de SAT un estudio para determinar los factores de tipo socio-ambiental que estarían asociados con el riesgo de malaria urbana a nivel de barrio y/o casa. Este estudio utiliza dos abordajes, en primer lugar un estudio observacional descriptivo orientado hacia el análisis de registros de casos de malaria; y en segunda instancia un estudio de corte transversal orientado a la búsqueda activa de los casos y factores que predisponen a la malaria. Este estudio es financiado por el CONADI de la Universidad Cooperativa de Colombia, el Instituto Departamental de Salud de Nariño, la Secretaría de Salud de SAT y la E.S.E. Centro Divino Niño de SAT. Asimismo, se considera prioritario realizar un estudio de caracterización de los

tipos de criaderos de Anofelinos y la influencia del manglar, en los cuales se pueda medir la abundancia anofelina, horario de picadura, diversidad y productividad del criadero, así como otros parámetros entomológicos necesarios para definir las intervenciones.

6. CONCLUSION

A pesar de las limitaciones que se tienen con la fuente de información utilizada en el presente estudio (SIVIGILA), la alta proporción de casos reportados como de origen urbano, el reporte de casos en personas cuya ocupación no implica desplazamiento fuera de la zona, la existencia de un patrón espacial de casos agrupados en zonas cercanas a criaderos sugieren la existencia de transmisión autóctona de malaria urbana en SAT.

La comuna 5 con sus barrios correspondientes amerita ser priorizada para estudios detallados de campo conducentes a verificar la existencia de transmisión autóctona de malaria. Las comunas 3 y 1 ameritan estudios subsecuentes para identificar en mayor detalle los riesgos de transmisión autóctona o importada de la malaria.

BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Nacional de Salud - INS. Protocolo de Vigilancia de la Malaria. Subdirección de Vigilancia y Control. Bogotá, Colombia; 2007 p. 1–24.
2. Instituto Nacional de Salud -INS. Vigilancia de la Malaria en Colombia. Boletín [Internet]. 2011.[citado 14 Ene 2013] Disponible en : http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/reliefweb_pdf/node-446959.pdf
3. Pineda Granados F. Informe del evento paludismo, hasta el doceavo periodo epidemiológico del año 2013. Bogotá; 2013 p. 1–25.[citado 4 dic 2012] Disponible en: <http://ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/Informe%20de%20Evento%20Epidemiolgico/Forms/AllItems.aspx>
4. Instituto Nacional de Salud - INS. SIVIGILA [Internet]. 2011.[citado 3 Nov 2012] Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Paginas/sivigila.aspx>
5. Instituto Departamental de Salud de Nariño - IDSN. Indicadores Básicos de salud. Bogotá, Colombia; 2009 p. 100–5.
6. Viafara Lopez, C. Diseño de una política de desarrollo productivo y generación de ingresos para la población afrocolombiana , palenquera y raizal. [Internet]. 2009. [citado Ene 27 2013. Disponible en: http://assets00.grou.ps/0F2E3C/wysiwyg_files/FilesModule/proyectoestdelarte/20100105205421-wcrwetzwayziebmtm/DiseA_o_de_una_polA_tica_de_desarrollo_productivo_para_l_a_poblaciA_n_afrocolombiana,_palenquera_y_raizal_Universidad_del_Valle.pdf
7. Mosquera E. Urbanización y Vivienda de las ciudades del pacífico. El Caso de Tumaco. Investigación sistemas urbanos aledaños del pacífico. CITCE. Univalle. 1999.
8. Diéguez L, Rodriguez R, Atienzar E, Manso O, Basulto P GN. Observaciones entomológicas en un brote de paludismo durante la etapa de vigilancia intensiva en Albaisa, Camaguey. Rev Cuba. Med Trop. 2002;54:118–26.
9. OMS. World Malaria Report. Geneva 2013. p. 1–167.
10. Pan American Health Organization (PAHO). Informe de la Situación de paludismo en las Américas. 2008.

11. National Centers for Environmental Prediction (NCEP) - NOAA. NChanges to the Oceanic Niño Index (ONI) [Internet]. 2013. [citado Feb 4 2013]. Disponible en: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/detrend.nino34.ascii.txt
12. IC A. Método de las medias geométricas de las tasas Fuente: Sivigila. 2013;
13. Instituto Nacional de Salud. Informe de Vigilancia de la Malaria. Subdirección de Vigilancia y Control. Primer semestre 2010. Bogotá, Colombia; 2010 p. 1–20.
14. Baragatti, M., Fournet, F., Henry, M. C., Assi, S., Ouedraogo, H., Rogier, C., Salem G. Social and environmental Malaria risk factors in urban areas of Ouagadougou, Burkina Faso. *Malar. J.* 2009;8(5):13.
15. Njama, D., Dorsey, G., Guwatudde, D., Kigonya, K., Greenhouse, B., Musisi, S., Kanya MR. Urban Malaria: primary caregivers' knowledge, attitudes, practices and predictors of Malaria incidence in a cohort of Ugandan children. *Tropical Medicine & International Health. Trop. Med. Int. Heal.* 2003;8(8):685–92.
16. Wang, S.-J., Lengeler, C., Smith, T. A., Vounatsou, P., Akogbeto, M., & Tanner M (s. f. . Rapid Urban Malaria Appraisal (RUMA) IV: Epidemiology of urban Malaria in Cotonou (Benin). *Malar. J.* 2006;5(1):5–45.
17. N. B. Urban Malaria risk in sub-Saharan Africa: where is the evidence. *Travel Med Infect Dis.* 2007;5(2):135–7.
18. Vanek, M. J., Shoo, B., Mtasiwa, D., Kiama, M., Lindsay, S. W., Fillinger, U., Kannady, K. et al. (s. f.). Community-based surveillance of Malaria vector larval habitats: a baseline study in urban Dar es Salaam, Tanzania. *BMC Public Health* [Internet]. 2006;6(1):154. Disponible en: doi:10.1186/1471-2458-6-154
19. Siri, J., Lindblade, K., Rosen, D., Onyango, B., Vulule, J., Slutsker, L., Wilson M. Quantitative urban classification for Malaria epidemiology in sub-Saharan Africa. *Malar. J.* 2008;7(1):34.
20. Rabarijaona, L. P., Arie, F., Matra, R., Cot, S., Raharimalala, A. L., Ranaivo, L. H., Le Bras, J. et al. Low autochthonous urban Malaria in Antananarivo (Madagascar). *Malar. J.* 2006;5(1):27.
21. WHO. World Malaria Report 2009 [Internet]. 2010.[citado 24 Mar 2013] Available from: http://www.who.int/Malaria/world_Malaria_report_2009/mal2009_summary_and_key_points_es.pdf
22. El Sayed, B.B., D.E. Arnot, M.M. Mukhtar, O.Z. Baraka, A.A. Dafalla DEAE and AHDN. A study of the urban Malaria transmission problem in Khartoum. *Acta Trop.* 2000;75:163–71.

23. Mudhune, S. A., Okiro, E. A., Noor, A. M., Zurovac, D., Juma, E., Ochola, S. A., Snow RW. The clinical burden of malaria in Nairobi: a historical review and contemporary audit. *Malar. J.* 2010;10:138.
24. Wang, S.-J., Lengeler, C., Smith, T. A., Vounatsou, P., Diadie, D. A., Pritroipa, X., Convelbo, N. et al. Rapid urban malaria appraisal (RUMA) I: Epidemiology of urban malaria in Ouagadougou. *Malar. J.* 2005;4:43.
25. Wang, S.-J., Lengeler, C., Smith, T. A., Vounatsou, P., Diadie, D. A., Pritroipa, X., Convelbo, N. et al. Rapid urban malaria appraisal (RUMA) I: Epidemiology of urban malaria in Ouagadougou. *Malar. J.* 2005;4:43.
26. Baragatti, M., Fournet, F., Henry, M. C., Assi, S., Ouedraogo, H., Rogier, C., & Salem G. Social and environmental malaria risk factors in urban areas of Ouagadougou, Burkina Faso. *Malar. J.* 2009;8(1):13.
27. Grillet ME, Martínez J. Focos calientes de transmisión de malaria: Implicaciones para un control orientado y efectivo en Venezuela. *Bol Mal Salud Amb* [Internet]. 2009 [citado 30 Mar 2013]; 49(2):193–208. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482009000200003&lng=es.
28. Srivastava A, se listan hasta 6 autores. GIS based malaria information management system for urban Malaria scheme in India. *Comput. Methods Programs Biomed.* 2003;73–95.
29. Méndez F, Carrasquilla G. Epidemiología de la Malaria urbana en la comuna 12 de Buenaventura-Colombia. Tesis de Maestría en Epidemiología. Universidad del Valle; 1994.
30. Ochoa J, Osorio L. Epidemiología de Malaria urbana en Quibdó, Chocó. *Biomédica* [Internet]. 2006 [citado Abr 26 2013]; 26:278–85. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84326211>
31. Fonseca C, Peñuela U, Magdalena R, Botero C. Condiciones de vida en zonas palúdicas de Antioquia (Colombia), 2005. *Investig. y Educ. en Enfermería.* 2010;28(2):240–9.
32. Conpes Social [Internet]. Bogotá, Colombia; 2005 p. 1–103. [citado 27 May 2013] Disponible en: http://cms-static.colombiaaprende.edu.co/cache/binaries/articles-177828_archivo_pdf_conpes091.pdf?binary_rand=8538
33. Cesar GJ. Paradigmas para la enseñanza de las ciencias sociales en las escuelas de medicina. Trabajo preparado para los Seminarios de Ciencias de la conducta en las escuelas de Medicina y utilizado en el Taller de Educación en Ciencias de la Salud. Oficina Re. Washington; 1975.

34. Vargas H. Prevención y control de la Malaria y otras enfermedades transmitidas por vectores en el Perú. Rev. Peru. Epidemiol. 2003;11(1):e4.
35. Poveda G, Rojas W. Evidencias de la asociación entre los brotes de Malaria en Colombia y el fenómeno de El Niño- Oscilación Sur. Rev. la Acad. Colomb. Ciencias Exactas, Físicas y Nat. 1997;21(81):421–9.
36. Alzate AS. Modelo para el Control de las Enfermedades Transmisibles. Rev. Colomb. Médica. 1987;18(3):134–8.
37. Instituto Nacional de Salud -INS. Boletín Epidemiológico semana 50. 2013 p. 1–31.
38. Campuzano Germán y Silvia Blair Trujillo. Malaria: consideraciones sobre su diagnóstico. Med. Lab. 2001;21:402–8.
39. Olano V, Brochero H, Saenz R, Quiñones ML. Mapas preliminares de la distribución de especies de *Anopheles* vectores de malaria en Colombia. Biomedica. 2001;21:408–8.
40. Solarte Y, González R, Hurtado J. y AA. Influencia de la vegetación en la presencia, distribución y abundancia de criaderos de tres especies de *Anopheles* (Dip.: Culicidae) en la parte baja del Río Naya, Costa Pacífica de Colombia. Bol. Mus. Ent. Univ. Val. 1994;2(1,2):55–71.
41. Instituto Departamental de Salud de Nariño. ETV – Cartilla Informativa sobre las Enfermedades de Transmisión por Vectores en la Costa Pacífica. 2005;
42. Quiñones ML, Suárez MF. Distribución y bionomía de los anofelinos de la Costa Pacífica de Colombia. Colomb Med. 1997;18:19–23.
43. Vargas, J., Ellegren J., San Miguel, A., y Cardozo R. Malaria en una Población Urbano Marginal de Iquitos. Rev. Peru. Epidemiol. 2003;11(1):1–6.
44. Brochero H, Pareja P. completar otros autores? . Sitios de cría y actividad de picadura de especies de *Anopheles* en el municipio de Cimitarra, Santander, Colombia. Biomédica. 2006;26:269–77.
45. Dash A, Valecha, N, Anvikar A. Malaria in India: Challenges and opportunities. J. Biosci. 2008;33(4):583–92.
46. Olano V, Carrasquilla G, Méndez F. Transmisión de la Malaria urbana en Buenaventura, Colombia: aspectos entomológicos. Rev. Pan. Am. J. Public Health. 1997;1(4).
47. Frederickson EC 1993. Bionomía y control de *Anopheles albimanus*. Washington, Organización Panamericana de la Salud. Cuad. Técnico. 1993 p. 83.

48. Gonzalez Obando R. Efecto del criadero sobre la duración del ciclo de vida y productividad de *Anopheles albimanus* Wiedemann (DIPTERA: CULICIDAE). Boletín del Mus. Entomol. la Univ. del Valle. 2005;6(1):1–6.
49. Nanda N, Das MK, Wattal S, Adak T. Cytogenetic Characterization of *Anopheles sundaicus* (Diptera: Culicidae) Population from Car Nicobar Island, India. Ann. Entomol. Soc. Am. 2004;97(1):171–6.
50. Rua GL. Variabilidad climática con énfasis en el Fenómeno del Niño/Oscilación del Sur y su impacto sobre los factores entomológicos de la transmisión de malaria en zonas de Colombia. Universidad Nacional de Colombia; 2006.
51. Sáez-Sáez V, Martínez J, Rubio-Palis Y. Evaluación semanal de la relación malaria, precipitación y temperatura del aire en la Península de Paria, estado Sucre, Venezuela. Boletín Malariol. y Salud Ambient. [Internet]. 2007[citado 13 Feb 2013];42(2):177–89. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482007000200003&lng=es.
52. Alcaldia de San Andrés de Tumaco. Informe de gestion. Doc. Trab. 2006;
53. Martens Pand Hall L. Malaria on the Move: Human Population Movement and Malaria Transmission. Emerg. Infect. Dis. 2000;6(2):103–9.
54. Lindsay S.W. BM. Climate Change and Malaria Transmission. Annals of Tropical. Med. Parasitol. 1990;90:573–88.
55. Epstein P.R. Climate, Ecology and Human Health. Consequences. Nat. Implic. Environ. 1997;3:3–19.
56. Quiñones M, Ruiz F, Calle D, Harbach R, Erazo H. Incrimination of *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *rangeli* and *An. (Nys.) oswaldoi* as natural vectors of *Plasmodium vivax* in Southern Colombia. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio Janeiro. 2006;101(6):617–23.
57. Bismil'din FB, Shapieva ZZ, Anpilova EN. Situación actual de la Malaria en la Republica de Kazajistán. Med Parazitol (Mosk). Med Parazitol. 2001;(1):24–33.
58. Alvarado B. E., Gómez E., Serra M., Carvajal R. y CG. Evaluación de una estrategia educativa en malaria aplicada en localidades rurales del Pacífico colombiano. Biomédica. 2006;26:342–52.
59. DANE. Indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) por municipios [Internet]. 2006. [citado Abr 6 2013] Disponible en: http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/NBI.xls

60. Martínez-González, M.A., Sánchez-Villegas, A., and Faulín-Fajardo FJ. Comparación de k medias (tres o más grupos). Bioestadística Amigable. Díaz de Sa. 2006. p. 419–69.
61. DANE. Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020 [Internet]. [citado 30 Nov 2012]. disponible en: <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/proyecciones-de-poblacion>
62. Anselin L. The Moran Scatterplot as an ESDA Tool to Assess Local Instability in Spatial Association. Spat. Anal. Perspect. GIS Environ. Socio-Economic Sci. [Internet]. London: Taylor and Francis; 1996. p. 111–25. [citado 30 Ene 2013] Disponible en: http://www.dces.wisc.edu/documents/articles/curtis/cesoc977-12/W4_Anselin1996.pdf
63. Wong W.S.D y J. Lee. Statistical analysis of geographic information with ArcView GIS and ArcGIS. John Wiley. Nueva York; 2005. p. 464.
64. Vilalta C. The local context the spatial diffusion of multiparty competition in urban Mexico. 1994-2000. Polit. Geogr. 2004;23(4):403–23.
65. ArcGIS Help 10 [Internet]. 2013 [citado 22 Dic 2012][citado 30 Nov 2012] Disponible en: <http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.1/index.html#/na/00qn0000001p000000/>
66. Rodríguez JCP, Araújo RM. Epidemiology and control of Malaria in Colombia. Mem. Inst. Oswaldo Cruz [Internet]. 2011 [citado 30 Ene 2013] ;106(1):114–22. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/mioc/v106s1/15.pdf>
67. Chaparro P, Soto E, Padilla J VD. Estimación del sub-registro de casos de paludismo en 10 municipios de la costa del Pacífico nariñense durante 2009. Biomédica. 2009;31:3.
68. Trappe JF ZA. Trappe JF, Zoulani A. Malaria and urbanization in Central Africa: the example of Brazzaville (people Republics of Congo), part II-III. Trans R Soc Trop Med Hyg. 1987[citado 15 Mar 2013]; 81(2):10–25.
69. Trappe JF, Lefebvre-Zante LF et al. Vector density gradients and the epidemiology if urban malaria in Dakar, Senegal. Am J Trop Med Hyg. 1992;47:181–9.
70. Ruíz W KA. The socio-economic impact of Malaria in Colombia and Ecuador. Heal. Policy Plan. 1994;9:144–54. [citado 30 Nov 2012].

71. Van der Hoek W, Konradsen F, Amerasinghe PH, Perera D, Piyaratne M, Amerasinghe FP. Towards a risk map of malaria for Sri Lanka: the importance of house location relative to vector breeding sites. *Int. J. Epidemiol.* [Internet]. 2003 Apr 1 [cited 2014 Mar 28]; 32(2):280–5. Disponible en: <http://www.ije.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/ije/dyg055>
72. Sinka ME, Bangs MJ, Manguin S, Chareonviriyaphap T, Patil AP, Temperley WH, et al. The dominant Anopheles vectors of human malaria in the Asia-Pacific region: occurrence data, distribution maps and bionomic précis. *Parasit. Vectors* [Internet]. 2011 Jan [citado 2013 Nov 13];4(89):89. Disponible en: from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3127851&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
73. Medina D, Bevilacqua M, Cárdenas L, Morales LG, Rubio- Y, Martínez A, et al. Mapa de riesgo de transmisión de malaria en la cuenca del río Caura , Venezuela Risk map of malaria transmission in the Caura river basin , Venezuela. 2011;LI:129–44.
74. Daniel Ruíz GP, Quiñonez ML, Vélez ID, Rúa G, Rojas W, Zuluaga JS. Modelación sistémica para el diagnóstico de la interacción clima-malaria en Colombia. Aplicación durante el Niño 1997-1998 y la Niña 1998-2000. *Meteorol. Colomb.* 2002;5:41–8.
75. Cáceres JL. Malaria antes y después de la cura radical masiva en el Estado Sucre, Venezuela. *Boletín Malariol. y Salud Ambient.* 2008;48(1):83–90.

ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de medianas entre rangos de edad según el género

Kruskal-Wallis equality-of-populations rank test

Sexo	Obs	Rank Sum
M	2038	3.76e+06
F	1790	3.57e+06

chi-squared = 18.104 with 1 d.f.

probability = 0.0001

chi-squared with ties = 19.012 with 1 d.f.

probability = 0.0001

Kruskal-Wallis equality-of-populations rank test

Grupedad	Obs	Rank Sum
1-4	116	212048
5-14	913	1.72e+06
15-24	1117	2.05e+06
25-34	699	1.35e+06
35-44	461	889444.5
>=65	435	186310.5

chi-squared = 21.517 with 6 d.f.

probability = 0.0015

chi-squared with ties = 28.810 with 6 d.f.
probability = 0.0001

*Dado que el test resultó con un p significativo, hay que realizar pruebas pos hoc (comparaciones múltiples para establecer entre cuales categorías de la variable politómicagrupo_edad existen diferencias significativas para la variable sexo)

El test para comparaciones múltiples utilizado es el U-Mann-Whitney

En este sentido hay que realizar 21 comparaciones que establece dada la prueba y se aplica una penalidad al p que resulta de cada pareja en 21 unidades, es decir a cada p encontrado se lo debe multiplicar por 21 y ese será su valor real.

Comparación 1

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
1-4	116	58270.5	59740
5-14	913	471664.5	470195
Combined	1029	529935	529935

unadjusted variance 9090436.67

adjustment for ties -2.35e+06

adjustedvariance 6741332.67

Ho: sexo_cod(grupedad==1-4) = sexo_cod(grupedad==5-14)

z = -0.566

Prob> |z| = 0.5714

. di 0.5714*21

p = 11.9994

Comparación 2

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
1-4	116	71446.5	71572
15-24	1117	689314.5	689189
Combined	1233	760761	760761

Unadjusted variance 13324321

adjustment for ties -3560933.7

adjustedvariance 9763386.9

Ho: sexo_cod(grupedad==1-4) = sexo_cod(grupedad==15-24)

z = -0.040

Prob> |z| = 0.9680

. di 0.9680*21

p = 20.328

Comparación 3

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
1-4	116	45197.5	47328
25-34	699	287322.5	285192
Combined	815	332520	332520

Unadjusted variance 5513712.00
adjustment for ties -1.40e+06
adjustedvariance 4117802.13

Ho: sexo_cod(grupedad==1-4) = sexo_cod(grupedad==25-34)
z = -1.050
Prob> |z| = 0.2938

. di 0.2938*21
p = 6.1698

Comparación 4

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
1-4	116	29159.5	32016
55-44	435	122916.5	120060
Combined	551	152076	152076

Unadjusted variance 2321160.00
adjustment for ties -581253.33

adjustedvariance 1739906.67

Ho: sexo_cod(grupedad==1-4) = sexo_cod(grupedad==35-44)
z = -2.166
Prob> |z| = 0.0303

. di 0.0303*21
p = 0.6363

Comparación 5

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
1-4	116	11005.5	11832
5-14	87	9700.5	470195
Combined	203	20706	8874

Unadjusted variance 171564.00

adjustment for ties -42915.98

Adjustedvariance 128648.02

Ho: sexo_cod(grupedad==1-4) = sexo_cod(grupedad==>=65)

z = -2.304

Prob> |z| = 0.0212

. di 0.0212*21

p = 0.4452

Comparación 6

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
1-4	913	940314	927151.5
15-24	1117	1121151	1134313.5
Combined	2030	2061465	2061465

Unadjusted variance 1.726e+08

adjustment for ties -45274725

Adjustedvariance 1.273e+08

Ho: sexo_cod(grupedad==5-14) = sexo_cod(grupedad==15-24)

z = 1.166

Prob> |z| = 0.2434

. di 0.2434*21

p = 5.1114

Comparación 7

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
5-14	913	728421	736334.5
25-34	699	571657	563743.5
Combined	1612	1300078	1300078

Unadjusted variance 85782969

adjustment for ties -21838791

adjustedvariance 63944178

Ho: sexo_cod(grupedad==5-14) = sexo_cod(grupedad==25-34)

z = -0.990

Prob> |z| = 0.3224

. di 0.3224*21

p = 6.7704

Comparación 9

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
5-14	913	612863	627687.5
25-34	461	331762	316937.5
Combined	1374	944625	944625

Unadjusted variance 48227323
 adjustment for ties -12156134

adjustedvariance 36071189

Ho: sexo_cod(grupedad==5-14) = sexo_cod(grupedad==25-34)

z = -2.468

Prob> |z| = 0.0136

. di 0.0136*21

p = 0.2856

Comparación 10

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
5-14	913	598846.5	615818.5
35-44	435	310379.5	293407.5
Combined	1348	909226	909226

Unadjusted variance 44646841
 adjustment for ties -11228032
 Adjustedvariance 33418809

Ho: sexo_cod(grupedad==5-14) = sexo_cod(grupedad==35-44)
 z = -2.936
 Prob> |z| = 0.0033

. di 0.0033*21
 p = 0.0693

Comparación 11

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
5-14	913	451553.5	456956.5
>/=65	87	48946.5	43543.5
Combined	1000	500500	500500

Unadjusted variance 6625869.25
 adjustment for ties -1.69e+06

adjustedvariance 4940703.61

Ho: sexo_cod(grupedad==5-14) = sexo_cod(grupedad==>=65)
 z = -2.431
 Prob> |z| = 0.0151

. di 0.0151*21
 p = 0.3171

Comparación 12

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
1-4	1117	995035.5	1014794.5
5-14	699	654800.5	635041.5
Combined	1816	1649836	1649836

Unadjusted variance 1.182e+08
adjustment for ties -30674770

adjustedvariance 87548789

Ho: sexo_cod(grupedad==15-24) = sexo_cod(grupedad==25-34)

z = -2.112

Prob> |z| = 0.0347

. di 0.0347*21

p = 0.7287

Comparación 13

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
15-24	1117	857088.5	881871.5
25-34	461	388742.5	363959.5
Combined	1578	1245831	1245831

Unadjusted variance 67757127

adjustment for ties -17398443

Adjustedvariance 50358684

Ho: sexo_cod(grupedad==15-24) = sexo_cod(grupedad==25-34)

z = -3.492

Prob> |z| = 0.0005

. di 0.0005*21

p = 0.0105 * Valor significativo hay diferencias entre estos grupos de edad para la variable sexo

Comparación 14

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
15-24	1117	840315	867350.5
35-44	435	364813	337777.5
Combined	1552	1205128	1205128

Unadjusted variance 62882911

adjustment for ties -16093588

adjustedvariance 46789323

Ho: sexo_cod(grupedad==15-24) = sexo_cod(grupedad==35-44)

z = -3.952

Prob> |z| = 0.0001

. di 0.0001*21

p = 0.0021 0105 * Valor significativo hay diferencias entre estos grupos de edad para la variable sexo

Comparación 15

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
15-24	1117	665128	672992.5
>=65	87	60282	52417.5
Combined	1204	725410	725410

Unadjusted variance 9758391.25

adjustment for ties -2.56e+06

adjustedvariance 7199061.52

Ho: sexo_cod(grupedad==15-24) = sexo_cod(grupedad==>=65)

z = -2.931

Prob> |z| = 0.0034

. di 0.0034*21

p = 0.0714

Comparación 16

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
25-34	699	398415.5	405769.5
25-34	461	274964.5	267610.5
Combined	1160	673380	673380

Unadjusted variance 31176623

adjustment for ties -7798586.9

adjustedvariance 23378036

Ho: sexo_cod(grupedad==25-34) = sexo_cod(grupedad==25-34)

z = -1.521

Prob> |z| = 0.1283

. di 0.1283*21

p = 2.6943

Comparación 17

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
25-34	699	387459	396682.5
35-44	435	256086	246862.5
Combined	1134	643545	643545

Unadjusted variance 28759481

adjustment for ties -7190121.9

adjustedvariance 21569359

Ho: sexo_cod(grupedad==25-34) = sexo_cod(grupedad==35-44)

z = -1.986

Prob> |z| = 0.0470

. di 0.0470*21

p = 0.987

Comparación 18

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
25-34	699	271674	275056.5
>/=65	87	37617	34234.5
Combined	786	309291	309291

Unadjusted variance 3988319.25

adjustment for ties -999011.69

adjustedvariance 2989307.56

Ho: sexo_cod(grupedad==25-34) = sexo_cod(grupedad==>=65)

z = -1.956

Prob> |z| = 0.0504

. di 0.0504*21

p = 1.0584

Comparación 19

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
25-34	461	205252	206758.5
35-44	435	196604	195097.5
Combined	896	401856	401856

Unadjusted variance 14989991

adjustment for ties -3782493.4

adjustedvariance 11207498

Ho: sexo_cod(grupedad==25-34) = sexo_cod(grupedad==35-44)

z = -0.450

Prob> |z| = 0.6527

. di 0.6527*21

p = 13.7067

Comparación 20

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
25-34	461	125229	126544.5
>/=65	87	25197	23881.5
Combined	548	150426	150426

Unadjusted variance 1834895.25

adjustment for ties -464016.73

adjustedvariance 1370878.52

Ho: sexo_cod(grupedad==25-34) = sexo_cod(grupedad==>=65)

z = -1.124

Prob> |z| = 0.2612

. di 0.2612*21

p = 5.4852

Comparación 21

Two-sample Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) test

Grupedad	Obs	Rank Sum	Expected
35-44	435	112795.5	113752.5
>/=65	87	23707.5	22750.5
Combined	522	136503	136503

Unadjusted variance 1649411.25

adjustment for ties -421954.80

adjustedvariance 1227456.45

Ho: sexo_cod(grupedad==35-44) = sexo_cod(grupedad==>=65)

z = -0.864

Prob> |z| = 0.3877

. di 0.3877*21

p = 8.1417

ANEXO 2. Distribución de casos de malaria urbana

Tabla 19. Distribución de casos de malaria urbana en SAT por barrio y especia para 2007-2012.

Barrio/especie	2007				2008				2009				2010				2011				2012			
	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix
11 Noviembre	4	1			10	2			5				3	0			2	2			16	2		
20 Julio					2	0			2				1	0										
7 Agosto																								
AV Aéropto																								
Antonio Nariño																								
Anzoátegui																	0	0			1	0		
AV Estudiantes									3				1	0			1	1			3	2		
AV Ferrea									1					0			0	0			10	7		
AV Palmas																					2	1		
Bavaria																								
Bnos Aires	0	1																			1	0		
Calle Comercio									1				1	0			0	0			2	0		
Calle Nueva																								
Calle Sucre																	1	1						
Calle Vargas																								
Capitania																								
Centro	365	8 4			2	2			3				1	0			4	4			33	1 3		
Chaquira																	1	1						
El Bajito									1					1			3	3			2	1		
El Carmelo																					1	0		
El Chorro																								
El Diamante																								
Esfuerzo					2	0			1					0			2	2			6	1		
El Morrito					14	0			38				1 8	3			4	4			5	3		
El Morro									2				5	0			0	0			3	0		
Porvenir- Carbonera	8	2			16	1 0			9				0	0			2	2			24	9		

Barrio/especie	2007				2008				2009				2010				2011				2012			
	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix
Pte Progreso									1					0			1	1			1	0		
Triunfo																								
Estadio																								
Exporcol	2	1			4	0			7				2	0			3	3			2	1		
Exportadora					2	2																		
Floresta	0	1			2	0															0	1		
Humberto Manzi	0	2											1								3	0		
Iberia	1	0			2	0			2					0			1	1			1	0		
Infanteria	3	1			2	0			2					1							3	1		
Brisas Aerop	2	0			6	0			6				6	0			3	3			1	2		
El Esfuerzo									1					0							2	2		
Los Pinos					4	2															2	0		
Calavera																								
La Comba																					0	1		
La Cordialidad	3	0			6	0			9				1	0			2	2						
La Florida	2	0			4	0			18				1	0	*		2	2			4	2		
Independencia									1				0	0							1	0		
La Libertad																					1	0		
Paz					2	0			1					0							2	0		
La Taguera																								
Las Americas	1	0							0				2											
Las Flores									1				0				1	1			2	0		
Las Mercedes																	1	1						
liceonalmax																								
Los Angeles	4	0			14	0			10				5	0			10				5	2	5	
Los Libertadores					4	0			2				1	0			1	1			1	0	*	
Luis Avelino Pérez																								
Maria Auxiliadora																					3	1		
Medellin																								
Modelo					2	0			12				4	0			1	1			5	2		
NvaCreacion					10	0			1					0							0	1		
Nvo Horizonte	5	0			6	0			5				2	0			1	1			6	1		
Nvo Milenio	6	1			14	0			5				3	0			3	3			3	4		

Barrio/especie	2007				2008				2009				2010				2011				2012			
	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix
Obrero	12	0			26	2			20				3	1			13	13			38	9		
Olaya Herrera													3								4	0		
Padilla					2	0																		
PaezSoublet																					1	0		
Panamá	1	0			2	0											3	3			2	0		
Pantano de Vargas					2	0			1					0			1	1			1	1		
Parque Colon																								
Paseo Bolívar																	2	2			1	0		
Plaza Nariño																								
Pradomar													1				1	1			0	1		
Primavera																					1	0		
Pte Medio																					2	1		
Pte Morro																								
Pte Fátima	1	0											1								5	0		
Pte Márquez									1					0			0	0						
Pte Ortiz																								
San Judas									2					0										
San Martin									1					0										
Sociedad Portuaria																								
Termotumaco																								
Tres Cruces																					3	0		
La Ciudadela	10	0			14	2			15				14	0			8	8			45	10		
Unión Victoria	11	5			32	10			12				4	4			10	10			48	3		
Miramar																					0	1		
San Felipe	1	0							1					0			1	1			0	1		
Puente Venecia									0					1							0	2		
Viento Libre	3	0			2	2			4				4	1			3	3			4	1		
Villa Lola									2					0							1	0		
Villamarlene																								
Av La playa	4	1			4	2			5				3	1			3	3			15	7		
El Jardín	2	0			14	2			4				3	1							8	2		
AvBoyacá									1					0										

Barrio/especie	2007				2008				2009				2010				2011				2012			
	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix	F	V	M	Mix
Calle Mosquera					2	0															0	1		
Candamo	5	3			8	2											1	1			2	0		
Ciudad 2000					2	0			1					1			0	0			1	2		
Pedro Arizala																	0	0						
Barrio Nueva Reforma					0	2																		
Puerta del Sol									1				1	0			1	1			2	1		

* F: Falciparum, V: Vivax, M: Mixto

ANEXO 3. Tablas ajustadas por edad y sexo

Tabla 20. Tasa de casos ajustada por edad y sexo comuna 1 para el 2011.

COMUNA 1												
Edad	Hombres	Mujeres	Población Hombres	Población Mujeres	IPA Hombres	IPA Mujeres	Pasto Hombres	Pasto Mujeres	Esperado Hombres	Esperado Mujeres	Suma Casos Esperados	Tasa Ajustada
1a4	6	5	412	384	14,56	13,02	12468	11880	181,6	154,7	336,3	
5a14	33	31	1348	1280	24,48	24,22	22586	22143	552,9	536,3	1089,2	
15a24	76	41	1300	1255	58,46	32,67	18812	17889	1099,8	584,4	1684,2	
25a34	32	27	755	984	42,38	27,44	14863	15028	630,0	412,4	1042,3	
35a44	22	19	578	772	38,06	24,61	10169	10601	387,1	260,9	648,0	
45a54	15	5	459	589	32,68	8,49	7050	7250	230,4	61,5	291,9	
55a64	3	7	259	350	11,58	20,00	4114	4367	47,7	87,3	135,0	
65omas	4	6	298	398	13,42	15,08	3720	4144	49,9	62,5	112,4	
Total	191	141	5409	6012	35,31	23,45	93782	93302	3311,6	2188,2	5499,8	2,94

Tabla 21. Tasa ajustada por edad y sexo, para cada comuna 2, 2012.

COMUNA 2												
Edad	Hombres	Mujeres	Población Hombres	Población Mujeres	IPA Hombres	IPA Mujeres	Pasto Hombres	Pasto Mujeres	Esperado Hombres	Esperado Mujeres	Suma Casos Esperados	Tasa Ajustada
1a4	5	1	462	418	10,82	2,39	12468,0	11880,00	134,94	28,42	163,36	
5a14	9	8	1353	1286	6,65	6,22	22586,0	22143,00	150,24	137,75	287,99	
15a24	17	13	1223	1374	13,90	9,46	18812,0	17889,00	261,49	169,26	430,75	
25a34	7	6	879	1113	7,96	5,39	14863,0	15028,00	118,36	81,01	199,38	
35a44	3	5	616	763	4,87	6,55	10169,0	10601,00	49,52	69,47	118,99	
45a54	6	2	429	540	13,99	3,70	7050,0	7250,00	98,60	26,85	125,45	
55a64	4	6	302	378	13,25	15,87	4114,0	4367,00	54,49	69,32	123,81	
65omas	0	1	286	410	0,00	2,44	3720,0	4144,00	0,00	10,11	10,11	
Total	51	42	5550	6282	9,19	6,69	93782,0	93302,00	861,78	623,80	1485,58	0,79

Tabla 22. Tasa de casos ajustada por edad y sexo, para cada comuna 3. 2012.

Comuna 3												
Edad	Hombres	Mujeres	Población Hombres	Población Mujeres	IPA Hombres	IPA Mujeres	Pasto Hombres	Pasto Mujeres	Esperado Hombres	Esperado Mujeres	Suma Casos Esperados	Tasa Ajustada
1a4	9	8	295	283	30,51	28,27	12468,00	11880,00	380,38	335,83	716,21	
5a14	69	69	904	851	76,33	81,08	22586,00	22143,00	1723,93	1795,38	3519,31	
15a24	96	55	933	991	102,89	55,50	18812,00	17889,00	1935,64	992,83	2928,47	
25a34	59	48	605	727	97,52	66,02	14863,00	15028,00	1449,45	992,22	2441,67	
35a44	39	43	416	567	93,75	75,84	10169,00	10601,00	953,34	803,96	1757,30	
45a54	12	14	318	415	37,74	33,73	7050,00	7250,00	266,04	244,58	510,62	
55a64	10	16	209	324	47,85	49,38	4114,00	4367,00	196,84	215,65	412,50	
65omas	6	7	285	376	21,05	18,62	3720,00	4144,00	78,32	77,15	155,46	
total	300	260	3965	4534	75,66	57,34	93782,00	93302,00	7095,74	5350,36	12446,10	6,65

Tabla 23. Tasa de casos ajustada por edad y sexo, para cada comuna 4. 2012.

Comuna 4												
Edad	Hombres	Mujeres	Población Hombres	Población Mujeres	IPA Hombres	IPA Mujeres	Pasto Hombres	Pasto Mujeres	Esperado Hombres	Esperado Mujeres	Suma Casos Esperados	Tasa Ajustada
1a4	3	1	200	168	15	5,95	12468,0	11880,0	187,0	70,7	257,7	
5a14	11	3	650	633	16,9	4,74	22586,0	22143,0	382,2	104,9	487,1	
15a24	11	6	606	645	18,1	9,30	18812,0	17889,0	341,4	166,4	507,8	
25a34	6	3	389	495	15,4	6,06	14863,0	15028,0	229,2	91,0	320,3	
35a44	2	1	262	346	7,6	2,89	10169,00	10601,0	77,6	30,6	108,2	
45a54	6	2	202	275	29,7	7,27	7050,0	7250,0	209,4	52,7	262,1	
55a64	0	1	147	173	0,0	5,78	4114,0	4367,0	0,0	25,2	25,2	
65omas	0	0	148	235	0,0	0,00	3720,0	4144,0	0,0	0,0	0,0	
total	39	17	2604	2970	14,9	5,72	93782,0	93302,0	1404,57	534,0	1938,6	1,04

Tabla 24. Tasa de casos ajustada por edad y sexo, para cada comuna 5. 2012.

Comuna 5												
Edad	Hombres	Mujeres	Población Hombres	Población Mujeres	IPA Hombres	IPA Mujeres	Pasto Hombres	Pasto Mujeres	Esperado Hombres	Esperado Mujeres	Suma Casos Esperados	Tasa Ajustada
1a4	17	9	957	986	17,76	9,13	12468,00	11880,00	221,48	108,44	329,92	
5a14	146	123	3421	3294	42,68	37,34	22586,00	22143,00	963,92	826,83	1790,75	
15a24	156	125	2993	3130	52,12	39,94	18812,00	17889,00	980,51	714,42	1694,93	
25a34	83	91	1842	2226	45,06	40,88	14863,00	15028,00	669,72	614,35	1284,07	
35a44	62	66	1304	1720	47,55	38,37	10169,00	10601,00	483,50	406,78	890,28	
45a54	30	39	921	1167	32,57	33,42	7050,00	7250,00	229,64	242,29	471,93	
55a64	14	28	543	682	25,78	41,06	4114,00	4367,00	106,07	179,29	285,36	
65omas	10	13	564	746	17,73	17,43	3720,00	4144,00	65,96	72,21	138,17	
total	518	494	12545	13951	41,29	35,41	93782,00	93302,00	3872,39	3303,79	7176,18	3,84

