



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Evaluación del retorno de la inversión de la investigación en malaria financiada por Colciencias durante el periodo 1995-2005**

**Beatriz del Pilar Macías Ángel**

Universidad Nacional de Colombia  
Doctorado Interfacultades en Salud Pública  
Bogotá, Colombia

2015

# **Evaluación del retorno de la inversión de la investigación en malaria financiada por Colciencias durante el periodo 1995-2005**

**Beatriz del Pilar Macías Ángel**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Doctor en Salud Pública

Director:

Dr. Carlos Alberto Agudelo Calderón

Línea de Investigación:

Evaluación de impacto en salud

Grupo de Investigación:

Salud Pública

Universidad Nacional de Colombia

Doctorado Interfacultades en Salud Pública

Bogotá, Colombia

2015

*A mis hijos Sergio Andrés y Gabriela ATPs de mis células.*

*A mi esposo Hugo Rodolfo buffer de mi corazón.*

*A mi madre Amparo y mi tía Beatriz catalizadoras de mi espíritu.*

*A mis amigas Diana Patricia y Ana Patricia oxígeno de inspiración.*



## **Agradecimientos**

A mi tutor el Dr. Carlos Alberto Agudelo Calderón quien me apoyo y oriento en todo mi proceso académico y formación doctoral.

A mis profesores la Dra. Carolina Morales, Dra. Martha Lucia Álzate, Dr. Mario Esteban Hernández y Dr. Juan Carlos Eslava quienes me enseñaron que el mundo tiene muchos puntos de vista y a pararme en alguno de ellos.

A la Dra. Margarina Ronderos y a Diego Botero por sus contribuciones durante mi proceso de formación doctoral.

Al Profesor Stephen Hanney y sus colegas del Health Economics Research Group (HERG) de la Universidad de Brunel por su asesoría en el modelo “Payback”, en el diseño y estructuración de la metodología en nuestro contexto, a la Dra. Alexandra Pollitt del Research and Development Corporation (RAND) por su contribución en la construcción de las entrevistas y a la Dra. Paula Adam de la Agencia de Información, Evaluación y Calidad en Salud, AIAQS responsables de darme la oportunidad de conocer que existe un grupo maravilloso de personas trabajando fuertemente en la identificación y evaluación de los impactos de la investigación en salud “The International School on Research Impact Assessment” del cual hoy hacemos parte.

Al grupo de Salud Pública y a la Fundación Instituto de Inmunología de Colombia (FIDIC) de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad del Rosario por su soporte en el desarrollo de mi pasantía especialmente a la Dra. Catalina Latorre Santos y al Dr. Manuel Alfonso Patarroyo.

A mis compañeros de la séptima cohorte del Doctorado Interfacultades de Salud Pública de la Universidad Nacional de Colombia por su compañía, por su buen humor y sobre todo por compartir sus conocimientos y palabras desinteresadamente.

A mis compañeros del Grupo de Salud Pública de la Universidad Nacional de Colombia Rocío Robledo, Fabio Escobar, Juan Carlos García, Jasmin Beltran y Sara

Helena Carrillo por tener siempre un café y escucha activa valores imprescindibles en mi formación doctoral.

Al Programa Nacional de Salud de Colciencias, especialmente a la Dra. Vianey Motavita y a el Dr. Carlos Alberto Núñez quienes me abrieron las puerta para poder tener acceso a los informes de investigación a pesar de las circunstancias y los cambios administrativos que sufrió durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A Teodolinda Sánchez, Sandra Patricia Rozo y Gloria Inés Cucarían secretarias del Doctorado Interfacultades de Salud Pública de la Universidad Nacional de Colombia por toda su ayuda y colaboración pues sin su asesoría y amor sería muy difícil gestar nuestros logros.

A los investigadores de los proyectos de malaria que participaron de la investigación y la hicieron real.

Al subcomité y al Programa de Doctorado Interfacultades en Salud Pública de la Universidad Nacional de Colombia, por el apoyo académico, administrativo y cofinanciación que hicieron posible este trabajo.

## Resumen

**Objetivo:** Evaluar el impacto de los proyectos de investigación en malaria financiados por Colciencias en el periodo de 1995 al 2005 con base en el modelo evaluación de investigación en salud (“Payback”).

**Métodos:** Para la identificación del énfasis de los proyectos de investigación en malaria se utilizó el sistema de clasificación en investigación en salud “*Health Research Classification System*” (HRCS) y el modelo “*Payback*” se implementó para evaluar el impacto de los proyecto de investigación que se fundamenta en identificar la relación que existe entre los insumos de investigación, el proceso, los productos y los resultados.

**Resultados:** Se encontró que la mayoría de los proyectos de investigación en malaria durante este periodo tuvieron énfasis en etiología de la enfermedad, las ciudades con mayor financiación y resultados de investigación relacionados con producción de conocimiento con más de 50 publicaciones, mayor desarrollo en capacidades dirigidas a investigación con 10 estudiantes de Doctorado en Ciencias Biomédicas y elaboración de políticas en salud de la malaria son instituciones pertenecientes a Bogotá, Medellín y Cali.

**Conclusiones:** Este periodo deja como beneficios, primero, aportes al conocimiento relacionados con la producción de publicaciones, fortalecimiento en núcleos de investigación en malaria como biología molecular, producción de vacunas, identificación de resistencia a antimaláricos y estudios relacionados con el cambio climático; segundo, resultados con capacidad de afectar políticas en malaria y la formación de recurso humano.

**Palabras clave:** Evaluación del impacto en salud, Proyectos de investigación e innovación, evaluación. (Fuente: DeCS BIREME)

## Abstract

**Objective:** To implement for the first time a methodology for evaluating the return on investment in malaria research funded by Colciencias during 1995-2005 in order to identify and classify the benefits that have made these projects.

**Methods:** For identifying the research emphasis on malaria used the "Health Research Classification System" (HRCS) and the model "Payback" was implemented to evaluate the return on investment in research based on identifying the relationship between research inputs, process, outputs and outcomes.

**Results:** We found that research in malaria during this period has emphasis on etiology, the main beneficiary's cities with funding and research results with more than 50 publications, 10 students of Doctorate in Biomedical Sciences and outcomes related to health policies malaria are institutions from Bogota, Medellin and Cali.

**Conclusions:** The main benefits that this period produce are, first, contributions to knowledge related to production of publications, strengthening malaria research centers such as molecular biology, vaccine production, identification of resistance to antimalarial drugs and related climate change studies; second, ability to affect results in malaria policies and training of human resources.

**Keywords:** Health impact assessment, Research and innovation projects, evaluation.  
(Source: MeSH, NLM).



## Contenido

	Pag
Resumen	VII
Lista de figuras	XI
Lista de tablas	XIII
Introducción	1
1. Capítulo 1 Problema de Investigación	5
1.1 Contexto de la investigación de la malaria en Colombia	5
1.1.1 Etiología y patogénesis	6
1.1.2 Ciclo biológico	7
1.1.3 Manifestaciones clínicas	7
1.1.4 Diagnóstico	7
1.1.5 Diagnóstico diferencial	8
1.1.6 Tratamiento	8
1.1.7 Procedimientos en salud pública y factores de riesgo	9
1.2. Problema específico de investigación	12
2. Capítulo 2 Objetivos	15
3. Capítulo 3 Marco Teórico	16
3.1 Modelos para la evaluación del impacto económico, social, político y científico de la investigación en salud	16
3.1.1 Marco de recuperación de la Inversión	19
3.1.2 Modelos de evaluación por enfoque	22
3.1.3 Modelos de evaluación por énfasis	22
3.2 Colciencias y los proyectos de investigación en Colombia	24
4. Capítulo 4 Metodología	29

4.1 Clasificación de los proyectos de investigación en malaria por el sistema de clasificación en investigación en salud “ <i>Health Research Classification System</i> ” (HRCS)	30
4.2 Evaluación del retorno de la investigación en malaria modelo “ <i>Payback</i> ”	32
4.2.1 Definición de criterios de evaluación de los productos y resultados	32
4.2.2 Modelo lógico del proceso de investigación	36
4.2.3 Recolección de datos	39
5. Capítulo 5 Resultados	41
5.1 Enfoque de la inversión de la investigación en malaria durante 1995- 2005	44
5.2 Retornos y beneficios de los proyectos de malaria financiados por Colciencias 1995- 2005	50
5.2.1 Categorías de impacto de investigación de los proyectos de malaria	51
5.2.2 Beneficios de la investigación en malaria financiada por Colciencias durante 1995 y 2005 según el modelo lógico del proceso de investigación	80
6. Capítulo 6 Discusión	91
7. Conclusiones y Recomendaciones	96
A. Anexo: Título de los proyectos de malaria financiados por Colciencias y sus investigadores	99
B. Anexo: Descripción de las actividades de investigación según “ <i>Health Research Classification System (HRCS)</i> ”	101
C. Anexo: Guía de la entrevista semiestructurada a Investigadores Principales	109
Bibliografía	115

## Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1: Mapa Epidemiológico según niveles de riesgo Colombia 1999.....	6
Figura 1-2: Comportamiento de la malaria en Colombia 1993-2005. Ministerio de la Protección social, situación de malaria en Colombia, Bogotá 2005 .....	10
Figura 1-3: Distribución de la malaria a Nivel Nacional. Ministerio de la Protección social, Situación de malaria en Colombia, Bogotá 2005 .....	11
Figura 1-4: Índice Parasitario Anual (IPA) tomado de Colombia Asi vamos en salud 2014 .....	12
Figura 4-1: El marco de recuperación de la inversión, modelo lógico del progreso de la investigación a los impactos .....	37
Figura 5-1: Financiación Colciencias Proyectos de malaria 1995-2005 .....	44
Figura 5-2: Distribución del financiamiento de Colciencias a malaria por actividades de investigación.....	48
Figura 5-3: Distribución del financiamiento de Colciencias a malaria por actividades de investigación 1995-2000 y 2001-2005. ....	49
Figura 5-4: Proporción por actividades de investigación los proyectos de malaria financiados por Colciencias 1995-2005. ....	50
Figura 5-5: Número de publicaciones y de citas por proyectos de malaria financiados por Colciencias 1995-2005. ....	58
Figura 5-6: Relación de participantes por proyectos de malaria financiados por Colciencias 1995-2005. ....	59
Figura 5-7: Número de publicaciones de los Investigadores principales de los proyectos en malaria en Colombia 1982-2015. ....	61
Figura 5-8: Principales revistas que han publicado sobre malaria en Colombia 1982- 2015. ....	62
Figura 5-9: Principales revistas en las que ha publicado Sócrates Herrera entre 1982 – 2015 .....	63
Figura 5-10: Principales revistas en las que ha publicado Silvia Blair Trujillo 1982- 2015. ....	64
Figura 5-11: Principales revistas en las que ha publicado Moises Wasserman 1982- 2015 .....	65
Figura 5-12: Principales revistas en las que ha publicado Jaime Carmona Fonseca 1982-2015 .....	65

Figura 5-13:	Red de investigación de Moises Wasserman en el periodo 1990 – 1995. ..	67
Figura 5-14:	Red de investigación de Sócrates Herrera en el periodo 1990 – 1995. ..	67
Figura 5-15:	Red de investigación de Martha Lucía Quiñones en el periodo 1990 – 1995	68
Figura 5-16:	Red de investigación de Silvia Blair en el periodo 1990 – 1995.....	68
Figura 5-17:	Red de investigación de Sócrates Herrera en el periodo 1996 – 2005. ..	69
Figura 5-18:	Red de investigación de Martha Lucía Quiñones en el periodo 1996 – 2005	69
Figura 5-19:	Red de investigación de Silvia Blair el periodo 1996 – 2005.....	70
Figura 5-20:	Red de investigación de Moises Wasserman en el periodo 1996 – 2005. ..	70
Figura 5-21:	Red de investigación de Sócrates Herrera en el periodo 2006 – 2015 ..	71
Figura 5-22:	Red de autores entre 1990 – 2015. ....	72
Figura 5-23:	Porcentaje de participación de las entidades financieras.....	84
Figura 5-24:	Financiación de las entidades a los proyectos de malaria .....	84
Figura 5-25:	Financiación de Colciencias a entidades Colombianas .....	85

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 3-1: Categorías de impacto utilizado en el marco de recuperación de la inversión .....	20
Tabla 4-1: Categorías de impacto proyectos malaria financiados por Colciencias .....	33
Tabla 5-1: Montos financiados por Colciencias en investigación en malaria por ciudad 1995-2005 .....	41
Tabla 5-2: Distribución de los recursos por actividad de investigación en malaria 1995-2005 .....	45
Tabla 5-3: Publicaciones Proyecto 1 .....	51
Tabla 5-4: Publicaciones Proyecto 3 .....	53
Tabla 5-5: Publicaciones Proyecto 4 .....	53
Tabla 5-6: Publicaciones Proyecto 5 .....	54
Tabla 5-7: Publicaciones Proyecto 6 .....	54
Tabla 5-8: Publicaciones Proyecto 13 .....	55
Tabla 5-9: Publicaciones Proyecto 15 .....	56
Tabla 5-10: Publicaciones Proyecto 18 .....	57
Tabla 5-11: Publicaciones Proyecto 19 .....	57
Tabla 5-12: Desarrollo de capital humano con los proyectos de malaria financiada por Colciencias 1995-2005 .....	59
Tabla 5-13: Productos y resultados de la investigación en malaria financiada por Colciencias 1995-2005 .....	78
Tabla 5-14: Entidades Ejecutoras y Financiación a precios constantes de la investigación en malaria financiada por Colciencias 1995-2005 .....	81
Tabla 5-15: Entidades ejecutoras y financiación a precios constantes de la investigación en malaria financiada por Colciencias 1995-2005 .....	86



# Introducción

La malaria ha sido uno de los problemas prioritarios en salud en los últimos 40 años y es por esta razón que Colciencias, en el transcurso de las dos últimas décadas, ha invertido gran cantidad de recursos en los proyectos de investigación. Debido a que los recursos para investigación se han constituido en uno de los pilares del progreso y el bienestar de nuestra sociedad, es importante evaluar cuales son los impactos de la investigación en malaria.

Es importante aclarar que el presente trabajo no evalúa el retorno de la inversión en investigación en el sentido de cuantificar el retorno de la inversión por investigación.

No evalúa si un proyecto tuvo éxito en una razón financiera que compara el beneficio o la utilidad obtenida en relación a la inversión realizada tampoco se analizar el rendimiento de estos proyectos.

Durante los años 90 los estudios de impacto ambiental cobraron interés al igual que la evaluación de impacto de los programas y de las políticas públicas (1). Es así como la evaluación del impacto de la investigación en salud se constituye en tema relevante para las entidades financiadoras y tomadoras de decisión, frente a los recursos de investigación en salud. Desde entonces se han desarrollado modelos de interpretación que pueden ser utilizados para diseñar y realizar procesos de evaluación del impacto en salud y del impacto de la investigación en salud (2).

El presente estudio evalúa el impacto de la inversión en proyectos de investigación en malaria financiada por Colciencias en el periodo de 1995 al 2005 basándose en el modelo de evaluación de impacto de investigación "Payback"

El primer capítulo presenta el problema de investigación para el que plantea el contexto de la malaria en Colombia y el problema específico sobre la necesidad de realizar un estudio de evaluación del impacto de la investigación en malaria.

El segundo capítulo plantea los objetivos de la investigación, el tercer capítulo establece el marco teórico, el cual presenta la investigación de la malaria durante los últimos veinte años realizando un abordaje específico de la participación de Colciencias en la investigación en salud en Colombia; se definen los conceptos de salud, investigación, impacto en salud y evaluación de impacto; por último se exploran modelos para la evaluación del impacto económico, social, político y científico de la investigación en salud en el mundo.

El cuarto capítulo explica la metodología y análisis de los datos para lograr los objetivos planteados en el proyecto. Para este fin se desarrolló el siguiente trayecto metodológico: la categoría de salud de los proyectos de malaria financiados por Colciencias entre 1995 y 2005 se identificó según el Sistema de Clasificación en Investigación en Salud “Health Research Classification System (HRCS), desarrollado por el Reino Unido para clasificar y analizar los proyectos según objetivo de investigación (3, 4).

Para identificar las categorías de impacto de los 20 proyectos de investigación de malaria se implementó el modelo “*Payback*”, este es un modelo lógico que muestra de donde provienen los beneficios de la investigación en salud y fue desarrollado inicialmente por Buxton y Hanney en 1994 (5). El modelo contiene una visión multidimensional en donde se categorizan los beneficios de las investigaciones financiadas por Colciencias (6).

El quinto capítulo presenta los resultados de la investigación presentando primero el enfoque, segundo los productos y resultados de las investigaciones y finalmente presenta los beneficios y los factores que favorecen los avances de los proyectos de investigación por medio de su estructura del modelo desde el inicio del proyecto hasta la etapa final permitiendo así rastrear el progreso del conocimiento, analizar la consistencia y dificultades que presentaron las 20 investigaciones en malaria.

Finalmente se presentan el sexto y séptimo capítulo que permiten conocer la discusión de los resultados, las conclusiones y las recomendaciones derivadas de una evaluación en profundidad de 20 proyectos de investigación de malaria financiados por Colciencias entre 1995 y 2005.







# **1. Capítulo 1 Problema de Investigación**

## **1.1 Contexto de la investigación de la malaria en Colombia**

La Real Academia de la Lengua Española define como contexto “Entorno físico o de situación, ya sea político, histórico, cultural o de cualquier otra índole, en el cual se considera un hecho”, Stephen Pepper en su libro “Word Hypotheses” resalta que situarse en un contexto implica tener una dimensión de origen en el tiempo probablemente gracias a un evento histórico y que sus resultados son dinámicos e impactan la vida presente y futura (7, 8).

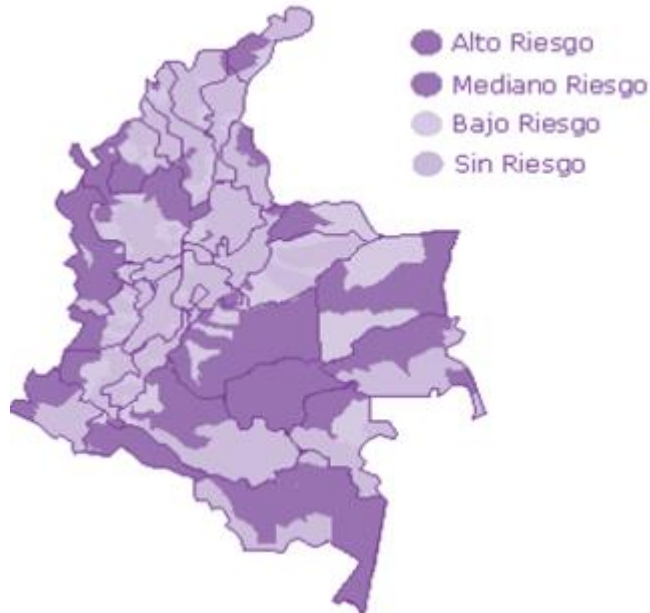
El origen de la investigación en Colombia se ve inmerso en el entorno internacional y en el caso de malaria con un enfoque afectado por el momento en que aparece la tecnología como lo explica Michel Foucault en “Historia de la medicalización” (9).

Colombia ha realizado proyectos de investigación en malaria por más de 30 años especialmente en las últimas dos décadas el presupuesto de Colciencias ha financiado gran cantidad estudios e investigaciones que deben generar varios tipos de impactos, es así como el presente estudio identifica cuales han sido los impactos de los proyectos de investigación en malaria durante 1995 al 2005 y si estas investigaciones se constituyen en una herramienta que genere bienestar como lo debe hacer en principio la investigación en salud.

El presente capítulo explica el contexto de la investigación de la malaria en Colombia y aborda el problema específico de la investigación en donde se argumenta la necesidad de evaluar los impactos de los proyectos de investigación en malaria.

En el contexto mundial la malaria es un problema grave de salud pública, que causa la muerte de 1.1 millones de personas por año aproximadamente según la Organización de la Salud (OMS) (10). Se calcula que en Colombia más de 25 millones de personas habitan en zona endémica (11) y para el año 2000 más del 50% del país presentaba zonas de alto y mediano riesgo ver mapa de riesgo se ilustran en la Figura 1-1 (12).

**Figura 1-1:** Mapa Epidemiológico según niveles de riesgo Colombia 1999 (12).



### 1.1.1 Etiología y patogénesis

La malaria es considerada una enfermedad con manifestaciones crónicas y agudas en el hombre, producidas por especies del género *Plasmodium*. Estas son *P.falciparum*, *P.vivax*, *P.malariae* y *P.ovale*. Estos protozoarios se transmiten al hombre por la picadura de las hembras de los mosquitos del género *Anopheles* que inoculan los

parásitos en la forma infectante (esporozoítos). La infección también puede ocurrir accidentalmente por contaminación con sangre, por transfusión o vía parenteral (13).

#### 1.1.2 Ciclo biológico

Son varias las especies de vectores encontrados en Colombia (*An. darlingi*, *An. albimanus*, *An. nuñez tovari*, *An. neivai*, *An. lepidotus*, *An. pseudopunctipennis*, *An. punctimacula* y por confirmar *An. marajoara*, *An. rangeli*, *An. Oswaldoi* y *An. Benarrochi* (14,15). Estos son infectados por personas que presentan las formas sexuales del parásito (gametocitos) en el tubo digestivo del mosquito se multiplican sexualmente (esporogonia) y se desarrollan en las glándulas salivares del mosquito; el mosquito inoculará los parásitos nuevamente en un huésped en forma de esporozoítos los que colonizarán primero el hígado, donde se multiplicarán de forma asexual para salir a invadir los eritrocitos; en los glóbulos rojos se produce la forma asexuada esquizogonia responsable de varios de los síntomas. Algunos de estos esquizontes se transforman en gametocitos iniciando nuevamente el ciclo biológico (12).

#### 1.1.3 Manifestaciones clínicas

Los signos y síntomas a desarrollarse en el huésped dependen de la especie de *Plasmodium sp.*, el número de parásitos y el estado inmunocompetente del huésped.

El cuadro clínico clásico refiere escalofríos, fiebre y sudoración. Seguidos de estados agudos caracterizados por periodos febriles seguidos de sudoración y escalofríos que pueden ser repetidos cada 48 a 72 horas. Según las parasitosis estos periodos pueden ser modificados.

Los periodos febriles pueden durar hasta 8 horas y suelen acompañarse de náuseas, mialgias, cefalea intensa, artralgias y malestar general. Luego del periodo febril suelen desaparecer los síntomas y el paciente puede entrar en periodos asintomáticos hasta el siguiente acceso febril (12).

#### 1.1.4 Diagnóstico

El diagnóstico se fundamenta en el examen clínico y la detección del parásito en sangre. El examen de laboratorio se basa en la observación del parásito en sangre por medio de la gota gruesa y el extendido de sangre periférica (16). Se hace necesario realizar el recuento parasitario para determinar la evaluación del paciente según la intensidad de la parasitemia (17).

Es usual que en zonas de alto riesgo se utilicen las pruebas rápidas o llamadas *dipsticks* (tiras reactivas) pues ayudan a detectar antígenos producidos por los parásitos causantes de la malaria con una sensibilidad del 95% para *P.falciparum* (18). Otros exámenes también disponibles pero de alto costo son la Reacción en cadena de la polimerasa (PCR), microscopía con fluorocromos y detección de anticuerpos por serología, sin embargo requieren de laboratorios sofisticados que por lo general no se encuentran al alcance de la población en riesgo (19).

La mayoría de los pacientes requieren análisis complementarios para determinar la gravedad de la infección, entre estos están: cuadro hemático, glicemia, uroanálisis, nitrógeno ureico en sangre (BUN), creatinina, bilirrubinas, fosfatasa alcalina y aminotransferasas, análisis de líquido cefalorraquídeo, pruebas de coagulación, Rx de tórax, entre otros (12).

#### 1.1.5 Diagnóstico diferencial

Lo más importante es determinar los antecedentes epidemiológicos, cuando son similares los diagnósticos diferenciales son: dengue, fiebre tifoidea y paratifoidea, influenza, meningitis, septicemia, hepatitis, leptospirosis, fiebres recurrentes, fiebres hemorrágicas, tifus, encefalitis víricas, leishmaniasis visceral, gastroenteritis y la tripanosomiasis (13).

#### 1.1.6 Tratamiento

La creciente resistencia de *P.falciparum* a los antimaláricos han llevado al uso de tratamientos combinados (20). La curación de un paciente consiste en eliminación de las formas del *Plasmodium* en el organismo humano y la eliminación de los síntomas y de las complicaciones. Dependiendo de cada tipo de malaria se cuenta con un esquema específico para tratamiento (12).

#### 1.1.7 Procedimientos en Salud Pública y factores de riesgo:

Las actividades de prevención, control y vigilancia epidemiológica de la malaria ejecutadas por las instituciones de seguridad social en salud deben ser registradas por los entes ejecutores de las entidades territoriales, departamentales, distritales y municipales pertinentes. El Instituto Nacional de Salud junto con el Ministerio de la Protección social fundamenta el último "*Protocolo de vigilancia en salud pública malaria 2014*" en el cumplimiento del siguiente compromiso "*combatir el paludismo para el año 2015, dirigido a detener y revertir la incidencia de la enfermedad*" dentro del marco del alcance de los objetivos de desarrollo del milenio en la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas celebrada en la sede de las Naciones Unidas (21, 22).

La OMS presenta a la malaria como "*enfermedad común y potencialmente mortal transmitida por los mosquitos, que actualmente afecta de forma endémica a más de 100 países*" pues cada año, más de 500 millones de personas sufren malaria aguda, lo que se traduce en más de un millón de muertes. Aproximadamente un 90% de esas defunciones se producen en África subsahariana. Los niños menores de 5 años suponen el 82% de todas las defunciones por esa enfermedad, y cada día mueren de malaria casi 3000 niños. La malaria tiene efectos de por vida en el desarrollo cognitivo, la educación y la productividad (23).

La malaria causa el 1,3% de pérdida del crecimiento económico anual en los países donde se da una transmisión intensa. La evidencia acumulada muestra que la es causa de la pobreza persistente, se puede decir que Colombia lamentablemente sigue sufriendo todos los desastres que trae consigo el hecho de ser un país de ingresos medios y con

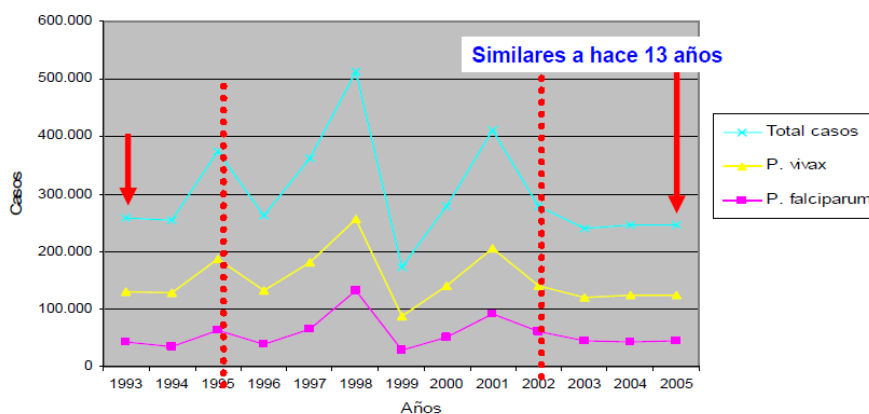
desigualdades, abismos sociales y culturales que hacen de esta sociedad una comunidad vulnerable al flagelo de la malaria (23, 24).

En Colombia la malaria sigue siendo endémica en las zonas rurales esto equivale a un 85% del territorio nacional (10), los grupos de investigación y Colciencias han centrado sus esfuerzos por más de 40 años en el estudio e investigación de enfermedades infecciosas siendo la malaria una de las prioridades de investigación en salud (25).

La malaria es considerada como la principal enfermedad transmitida por vectores de importancia en salud pública. Su comportamiento en los últimos 20 años ha oscilado en el número de casos; siendo 1998 y 2001 los años de mayor prevalencia, del 2001 al 2005 presentó una tendencia ascendente de 142.297 casos promedio asociados el 60% con *P.vivax*, el 38% con *P.falciparum* y el 2% a malaria mixta ver la Figura 1-2 (26).

De 1993 a 2005 la malaria ha presentado una tendencia ascendente, con algunos picos por causas no previstas como los periodos invernales en Colombia que desataron distintos brotes. Para la segunda semana de 2010 el Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública – SIVIGILA reportó 112.208 casos de malaria; 70,4% corresponden a *P.vivax*, 28,3% a *P.falciparum*, 1,3% a la asociación parasitaria y 0,05% a *P.malariae*; de malaria complicada se reportaron 647 casos.

**Figura 1-2:** Comportamiento de la malaria en Colombia 1993-2005. Ministerio de la Protección social, situación de la malaria en Colombia, Bogotá 2005 (26).



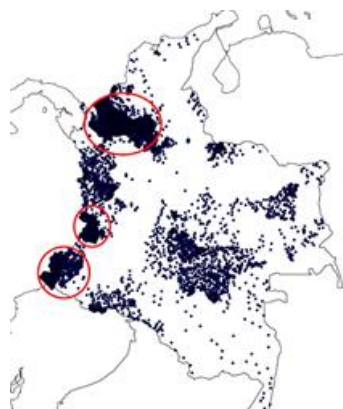


Es importante anotar que la malaria tiene como factores de riesgo, aspectos relacionados con ubicación geográfica como los de tipo ecológico, entre ellos la pluviosidad, temperatura y humedad; los aspectos socio-demográficos y culturales, los relacionados con los servicios de salud y problemas específicos del parásito y sus vectores como la resistencia a tratamientos e insecticidas que permite generar distintas distribuciones en el territorio Nacional, siendo la zona del pacífico la de mayor prevalencia, para el 2005 el Ministerio de la protección social y de salud reportaron que en 27 municipios de Antioquia, Córdoba y Nariño se encontraron más del 60% de los casos principalmente entre hombres de 15 a 44 años ver en la Figura 1-3.

Dentro de los enfoques de riesgo están elementos coyunturales socio-económicos y sociopolíticos, como lo son los desplazamientos forzados, la pobreza en el campo y la inseguridad entre otros (11).

Como factores protectores se encuentran *“mejorar las condiciones de vida, la calidad de las viviendas y el entorno, la educación a la comunidad y los cambios de comportamientos que generen conductas de protección individual”* (12).

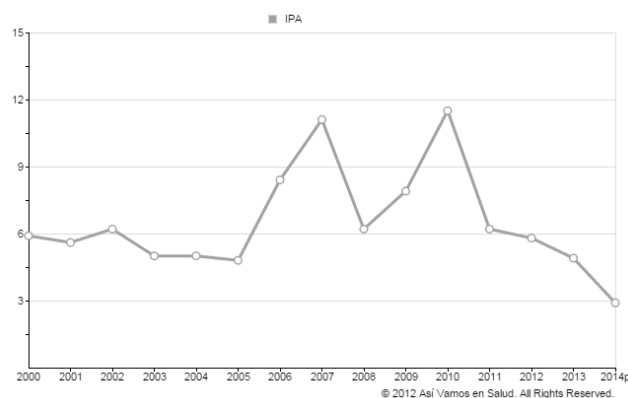
**Figura 1-3:** Distribución de la malaria a nivel Nacional. Ministerio de la Protección social, situación de malaria en Colombia, Bogotá 2005 (26)



Así vamos en salud en su informe del 2014 publica el comportamiento del Índice Parasitario Anual de malaria (IPA) en Colombia del 2000 al 2014 que muestra la relación

de los casos de malaria y la población que vive en zonas de riesgo. Los años que mayor IPA presentaron fueron 2007 y 2010. Presentando así la mayor probabilidad de contraer la enfermedad en una población en riesgo ver Figura 1-4 Índice Parasitario Anual (IPA) tomado de Colombia Asi vamos en salud 2014 (27).

**Figura 1-4:** Índice Parasitario Anual (IPA) tomado de Colombia Asi vamos en salud 2014 (27)



## 1.2 Problema específico de investigación

En el 51º Consejo Directivo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), del 30 de Septiembre del 2011 en Washington, DC., los países Latinoamericanos concluyeron que la reducción de 54% de casos confirmados con malaria y la disminución en un 69% de muertes por malaria para el 2009 comparado con el 2000 son consecuencia de “*una serie de estrategias y programas desarrollados por los ministerios de Salud y agencias de cooperación internacional, como el Plan Estratégico Regional contra la malaria en las Américas 2006-2010*” (28)

La malaria por haber sido y ser un problema de salud pública, su vigilancia, su prevención y control revisten especial interés en el ámbito de la investigación y desde

1994 cuenta con la madurez científica para iniciar procesos y proyectos de calidad en Ciencia y Tecnología es por esta razón que al conocer los resultados y productos de los proyectos de investigación nos permite conocer los enfoques que se tienen para identificar las capacidades en investigación e identificar en los que se debe trabajar para aumentar y mejorar los impactos con las investigaciones en malaria.

Es necesario implementar modelos sobre la evaluación de los distintos impactos como son los sociales, económicos, políticos y de salud que han generado las investigaciones en malaria los últimos 20 años. El presente trabajo aplica el modelo "*Payback*" (5) para la evaluación del impacto de los proyectos de investigación en malaria financiados por Colciencias entre 1995 y 2005 permitiendo conocer y categorizar cuáles han sido los impactos y las capacidades generadas por estos y dar así recomendaciones específicas a los proyectos de investigación en malaria y otros problemas de investigación de la salud pública.

El aporte de la presente investigación se basa en la aplicación de un modelo lo suficientemente robusto que permita evaluar los impactos de los proyectos de investigación con distintos énfasis en malaria y de esta forma entender las capacidades de investigación en esta área pues se presume que la investigación debe producir cambios en la toma de decisiones, lo que produce eventualmente un cambio en la salud, la economía y el bienestar.

Este trabajo permite guiar las respuestas oportunas a las necesidades y prioridades que tiene Colciencias en cuanto a la orientación de los posibles impactos esperados en investigaciones relacionadas con la malaria identificando líderes, aspectos, factores y redes con capacidades en investigación en malaria.

Este trabajo desea contribuir a las políticas públicas en el campo de la ciencia y la tecnología en salud especialmente en malaria y así poder dar un manejo apropiado y efectivo para alcanzar las metas que destaquen la importancia de la evaluación de los diferentes impactos en investigación, pues con el aporte desde el análisis realizado con

la integración de la clasificación por objetivos de investigación con el “*Health Research Classification System*” (HRCS) y el modelo “*Payback*” que por primera vez se aplica en enfermedades transmitidas por vectores se obtiene un panorama sobre las capacidades desarrolladas con estos proyectos y las oportunidades de fortalecer otras áreas de la investigación en la malaria.

Como alcance final pretende construir líneas de conocimiento para describir una realidad almacenada en los informes finales y los investigadores en salud en Colombia que reposan en los estantes de Colciencias con el fin de develar conceptos como impacto social, impacto político, impacto científico y evaluación del impacto de las investigaciones en salud en Colombia.

## 2. Capítulo 2 Objetivos

### Objetivo general

Evaluar el impacto de los proyectos de investigación en malaria financiados por Colciencias en el periodo de 1995 al 2005 con base en el modelo evaluación de investigación en salud (“Payback”).

### Objetivos específicos

Clasificar los proyectos de investigación en salud de malaria financiados por Colciencias entre 1995 y 2005 según el Sistema de Clasificación en Investigación en Salud “Health Research Classification System (HRCS)”.

Identificar las categorías de impacto de investigación de los proyectos de malaria financiados por Colciencias entre 1995 y 2005 según el modelo “Payback”

Analizar los beneficios de los proyectos de investigación en malaria financiada por Colciencias durante 1995 y 2005 siguiendo la estructura del modelo “Payback”.

## **3. Capítulo 3 Marco Teórico**

### **3.1 Modelos para la evaluación del impacto económico, social, político y científico de la investigación en salud**

Con el fin de comprender los diferentes modelos de la evaluación de los impactos producidos por la investigación en salud es importante conocer los conceptos y términos de tal forma que nos ubiquemos en un contexto. Para esto abordaremos primero la definición de salud, investigación en salud, impactos en salud, evaluación y evaluación de los impactos en salud. Como segundo punto incluiremos las razones por las cuales surgen estos modelos de evaluación. Finalmente analizaremos la estructura, los alcances y limitaciones de estos modelos de evaluación, con el fin de identificar las fortalezas que ofrece el modelo “Payback” para ser seleccionado como método de evaluación de impacto en el presente estudio.

La salud se define como un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedad, esta definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS) expresa un ideal que debe ser la meta de toda actividad de desarrollo en salud. (12).

La Investigación en salud se concibe como el trabajo de investigación realizado de manera sistemática y rigurosa por métodos cuantitativos y/o cualitativos que tiene por objeto generar nuevos conocimientos que buscan impactar en la salud física, social y el bienestar psicológico de una población (2). Es también un concepto amplio que incluye no solo la investigación biomédica y clínica, sino también la investigación epidemiológica, salud comunitaria, sistemas y servicios de salud, entre otros (29).

El impacto de la investigación en salud es entendido como los efectos y resultados en términos de valores y beneficios asociados a la salud con el uso del conocimiento producido a través de la investigación (30).

El Impacto en salud se define como los cambios en el funcionamiento saludable de las personas (físicas, aspectos psicológicos y sociales de la salud), en los servicios de salud, o en los determinantes de la salud. En "El impacto social" se incluye cambios en los sistemas de trabajo, la comprensión ética de las intervenciones de salud, o las interacciones de la población. "Los impactos económicos" pueden ser considerados como los beneficios de la comercialización, el valor monetario neto de la mejora de la salud, y los beneficios de la realización de investigación en salud (31).

Evaluación se refiere a la estimación sistemática y objetiva de un proyecto en curso, de un programa o política en donde el propósito es determinar la pertinencia y el cumplimiento de los objetivos, la eficiencia, la eficacia, el impacto y la sostenibilidad de estos. Una evaluación debe proporcionar información que sea creíble y útil, que permita incorporar las enseñanzas aprendidas en la toma de decisiones de beneficiarios y donantes (32).

La OMS denominó Evaluación de Impacto en Salud (EIS), como el conjunto de procedimientos, métodos y herramientas para medir los efectos de una política, programa o proyecto sobre la salud y su distribución en una población (33).

La evaluación del impacto de la investigación en salud se ha entendido como un proceso que va más allá del análisis bibliométrico o de resultados estrictamente científicos (34).

En el contexto de la evaluación de la investigación en salud, impacto incluye los productos y resultados que afectan al sector salud y a la sociedad. Impacto también incluye los efectos que no hacen parte del objetivo de la investigación tales como las contribuciones a la sociedad del conocimiento o al crecimiento económico (31).

A partir de 1979 Carol H. Weiss en su trabajo titulado “Los diferentes significados de la utilización de la investigación” (*The many meanings of research utilization*) realiza un análisis de *¿cómo?* los investigadores desean que sus proyectos en ciencia sean útiles a la sociedad y poder generar políticas a partir de sus resultados. Es así como este trabajo se constituye en uno de los primeros en acercarse a la creación de un contexto que sirve de soporte a los múltiples modelos de evaluación de los impactos de investigación en salud (35).

El interés por la evaluación del impacto de los programas y políticas nace en la década de los 90s, gracias a estudios de impacto ambiental en donde se desarrollan los primeros modelos (36). En la evaluación de impacto de investigación en salud se han desarrollado modelos de interpretación que pueden ser utilizados para diseñar y realizar procesos de evaluación de impacto en salud y de la investigación en salud.

El modelo de evaluación de impacto como eje orientador de análisis de la investigación, es un modelo que ayuda a visualizar las vías posibles de investigación, las formas de impacto que pueden existir, permitiendo conocer el sistema por el cual se producen los impactos y como mejorarlos. Los modelos se diferencian principalmente por el enfoque y por su énfasis así:

Los modelos de evaluación por enfoque o vías en que se producen los impactos, son los modelos que en el curso de la investigación permiten identificar los impactos (el cómo generar un impacto) (32). Estos se centran en las vías en que los impactos son diseñados y realizar un seguimiento a través de los procesos de las investigaciones, es decir, los factores contextuales valiosos que se tienen en cuenta con respecto a cómo la investigación realmente causa el impacto.

La mayoría de estos marcos están vinculados a las evaluaciones de aprendizaje organizacional y tienden a centrarse en una especie de modelo de lógica que vinculan los insumos de la investigación, los procesos, los productos y los resultados. Algunos



ejemplos de este tipo de modelo son la escala de la utilización de la Investigación (37) y el modelo del enfoque lógico de Weiss (38).

Los modelos en énfasis de los diferentes tipos de impacto o clasificación de los impactos, son modelos que no proporcionan mucha información de cómo se generan los impactos sino que permiten que un método de recogida de impactos pueda comparar los impactos por medio de evaluaciones, estos son ideales para la rendición de cuentas o la defensa de organizaciones. Ejemplos de este tipo de marco son el cuadro de mando integral de Kaplan y Norton (39), el marco de impacto social (40), el Marco de la Organización Evaluación de Tecnologías Sanitarias (Health Technology Assessment (HTA) (41), el modelo para toma de decisiones transferencia de conocimiento de evaluación de impacto de la investigación de Lavis (42), el marco de investigación de impacto de Kuruvilla, (1) y el Modelo de Walt y Gilson (43).

El marco de evaluación de salud “el retorno de la inversión” posee un modelo lógico que permite el seguimiento de la investigación desde el proceso hasta sus resultados como la categorización multidimensional de los impactos de la investigación que corre paralela al modelo de la lógica (44).

Con el fin de acercarnos a la comprensión integral de los modelos comenzaremos con el Marco de retorno de la inversión que refleja las dos dimensiones mencionadas, luego desarrollaremos los dos ejemplos del enfoque y finalmente los seis modelos de clasificación por impacto.

### **3.1.1 Marco de recuperación de la Inversión**

Conocido como el modelo “*Payback*”, es un modelo lógico que demuestra de donde provienen los beneficios de la investigación en salud. Desarrollado inicialmente por Buxton y Hanney en 1994 (45), este modelo contiene una visión multidimensional en donde se categorizan los beneficios de la investigación. Ha sido aplicado a varios tipos de investigación en salud como en la investigación clínica (46) y la investigación biomédica (47).

Este modelo proporciona una estructura para los avances de una idea de investigación desde su Etapa 0 (inicial) hasta la Etapa 6 (final). Estas etapas permiten rastrear el progreso del conocimiento y analizar la consistencia de las técnicas de investigación para recopilar los datos. Esto se logra porque posee una estructura común a todas las evaluaciones ya que se fundamenta en ciclos múltiples de retroalimentación y es compatible con los flujos de conocimiento a usuarios potenciales.

El marco permite categorizar los impactos en cinco áreas, como se pueden ver en la Tabla 3-1.

**Tabla 3-1:** Categorías de impacto utilizado en el marco de recuperación de la inversión (48).

Tipo de Resultado	Categorización del Impacto	Ejemplos de Datos
Primario	Producción de Conocimiento.	Los artículos, presentaciones en conferencias, libros, capítulos de libros, informes de investigación entre otros.
Secundario	Desarrollo de capacidades dirigidas a investigación.	Orientación de futuras investigaciones, desarrollo de habilidades de investigación personal y la capacidad de investigación en general, el desarrollo del personal y los beneficios educativos.
	Elaboración de Políticas y desarrollo de Productos	Bases eficaces de información para las decisiones políticas y ejecutivas, el desarrollo de productos farmacéuticos y técnicas terapéuticas.
Terciario	Salud y Beneficios para el sector salud.	Mejora de la salud, la reducción de costos en la prestación de los servicios existentes, mejora la equidad en la prestación de servicios.

	Ampliación de los beneficios económicos y sociales.	Beneficios económicos de la explotación comercial de las innovaciones que surgen de I + D, los beneficios económicos de una fuerza laboral saludable y la reducción de días de trabajo perdidos.
--	---	--

Aunque es uno de los modelos más empleados, existen algunos investigadores que consideran que este marco es poco realista y que no permite identificar plenamente todos los resultados finales (49, 50). Ha sido empleado por varios países como Canadá, Holanda, Irlanda y Hong Kong (32, 48).

La escala de la utilización de la investigación es uno de los modelos por enfoque que ha encontrado las formas en que la investigación avanza paralelamente a la aplicación por medio de seis pasos de tal forma que esta pueda ser utilizada por los médicos o por los tomadores de decisión (37).

El primer paso, llamada también de transmisión consiste en la transferencia de los resultados de la investigación a los practicantes y profesionales, el paso 2, de conocimiento es donde los investigadores y profesionales leen y comprenden la información generada por la investigación, el paso 3, es el de referencia, es cuando la investigación es citada en otros informes, estudios e investigaciones elaboradas por expertos y profesionales, el paso 4, conocido como el de esfuerzos, es toda estrategia realizada para poder adoptar los resultados de investigación, el paso 5, de influencia, aquellos primeros cambios que se observan en las decisiones de profesionales y el paso 6 el de aplicación, todo cambio se puede generar con los resultados de la investigación (37).

Este modelo permite visualizar el concepto de la investigación en un aspecto de Investigación y desarrollo I+D. Es utilizada para evaluar la capacitación de investigadores en I+D pero no permite examinar la apropiación del conocimiento ni la calidad de la investigación (37).

### **3.1.2 Modelos de evaluación por enfoque**

El Modelo del Enfoque Lógico de Weiss surge como un intento de comprender los resultados de la investigación médica, está basado en el modelado de la lógica de los resultados de la investigación diseñada por United Way en los Estados Unidos de América en 1996 (39).

En el modelo original de evaluación, los insumos, los procesos y los resultados se expresan como recursos, actividades y productos. Estos resultados son observados como beneficios o cambios de una población de interés. En el modelo de Weiss el concepto de resultados de la investigación médica es clasificado en tres categorías de tiempo, resultados iniciales a mediano y a largo plazo.

Los resultados iniciales son el aumento del conocimiento de la investigación médica en la toma de decisiones de la comunidad, los resultados intermedios son el cambio de prácticas que se derivan de una mayor conciencia o apropiación del conocimiento y los resultados de largo plazo son los cambios en la salud de los pacientes (39).

Este modelo vincula los resultados clínicos que se derivan de la investigación con la salud de los pacientes. Weiss lo contempla como la forma de entender la eficacia de la investigación en el cumplimiento de mejorar los resultados clínicos. El modelo ha permitido comprender el retorno de la inversión en investigaciones deportivas (5).

### **3.1.3 Modelos de evaluación por énfasis**

El cuadro de mando integral de Kaplan y Norton es considerado como un modelo de énfasis completo por que calcula el rendimiento y la conducción estratégica de una organización. Permitiendo obtener resultados financieros y desempeño financiero simple por medio del cliente, procesos de negocio, aprendizaje y crecimiento (38). Tiene un eje central que se enfoca en la visión y la estrategia para cada uno de sus cuatro centros el financiero, el cliente, el proceso de negocio y el aprendizaje o crecimiento, cada uno de estos se caracteriza por tener unas metas definidas, con indicadores específicos que

permiten ver si se alcanzan o no los objetivos de los que se desprenderán las iniciativas que serán integradas entre sí.

Este modelo es considerado también como un sistema de gestión estratégica gracias a que permite el desarrollo de indicadores para cada una de las áreas, en cuanto a la investigación y el desarrollo ha tenido éxito en la transferencia del conocimiento hacia la comercialización y el beneficio económico en empresas como IBM y Ford (38).

El marco de impacto social es basado en la “metáfora de la comunicación” que sostiene que “la evaluación de los resultados de I+D se considera como la valoración de la comunicación de grupos de investigación en un determinado contexto”, por esto es considerado un marco de enfoque. Este identifica cuatro diferentes grupos sociales que se comunican o no para producir un impacto (40).

El marco identifica cuatro comunidades sociales así: el público, las industrias y compañías, las instituciones públicas y políticas y las comunidades científicas. Clasifica los impactos según cada sector, comunidad social en impacto del sector público, impacto al público, impacto científico e impacto al sector privado (40). El modelo utiliza cuatro categorías para medir el impacto estas son: Los productos del conocimiento (publicaciones, patentes, productos, etc.), el intercambio de conocimiento (presentaciones, consultorías, etc.), el uso del conocimiento (citas, producción de productos, entre otros.) y captura de atención (cuando capta nuevos fondos para financiación). Este modelo no es útil cuando se trata de comprender los beneficios económicos o para la salud de la población (40).

El Marco de la Organización y Evaluación de Tecnologías Sanitarias tiene su enfoque en el desempeño al abordar las cuatro dimensiones que una organización necesita para su prestación exitosa. Estas son primero la consecución de objetivos (eficacia y eficiencia para cumplir con su misión y producir impacto en la toma de decisiones); segundo la producción (obtención de resultados en volúmenes de producción); tercero, la adaptación al medio ambiente (al ser amigable para el ambiente puede atraer y mantener recursos)

y cuarto, la cultura y mantenimiento de los valores (en cuanto a la independencia en la acción, la transparencia del proceso y la rendición de cuentas).

Estos ejes le dan liderazgo, trabajo en equipo, habilidades de comunicación y motivación que garantizan el éxito de una organización. Entre cada categoría existen vínculos que muestran los diferentes aspectos que se alinean entre sí para mejorar un impacto (41). Dado que es un marco relativamente nuevo, publicado en el 2008, aún se están evaluando sus alcances y están por definirse sus limitaciones (41).

El modelo para toma de decisiones de transferencia de conocimiento de evaluación de impacto de la investigación descrito por Lavis en el 2003 se fundamenta en identificar qué factores afectan la toma de decisiones de un individuo o de una organización. Para alcanzar este objetivo se debe dar respuesta a cuatro preguntas así: primera, ¿Quiénes son los destinatarios de la investigación? (investigadores, público, pacientes, médicos, administradores, fabricantes o políticos); segunda, ¿Cómo podemos medir el impacto? (producción de investigación, difusión de resultados y medida de cambios); tercera, ¿Cuáles son las métricas más apropiadas para verificar el intercambio de conocimiento? y finalmente ¿Cuáles son las medidas para la evaluación? (42). Este modelo se caracteriza por la creación de indicadores con un alcance limitado que dan una respuesta específica a un proyecto determinado.

El marco de investigación de impacto de Kuruvilla se centra en cuatro áreas de impacto de la investigación: los impactos relacionados con la investigación, los efectos de las políticas, los impactos en los servicios y los impactos sociales (1). Este marco se ha utilizado para evaluar el trabajo de investigaciones en la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres. Una de las principales críticas al marco es que no proporciona información de cómo se derivan los impactos (1).

Para la evaluación de los impactos relacionados con la investigación es necesario conocer el tipo de problema, los métodos de investigación, las publicaciones y

documentos, los productos, patentes, redes de investigación, reconocimientos, premios, gestión de la investigación y comunicación.

Los impactos de las políticas se asocian con el nivel de formulación de las políticas, tipo de política, redes de política y capital político.

Los impactos en el servicio dependen del tipo de servicio en salud, la calidad de la atención, los sistemas de información y la gestión de los servicios. Por último el impacto social está relacionado con el cambio de actitudes, comportamientos, en especial con la alfabetización en salud, en equidad y en los derechos humanos asociado con empoderamiento, cultura y arte.

El Modelo de Walt y Gilson fue desarrollado principalmente para abordar la evaluación de impactos de carácter político de la salud. Este modelo es una versión simplificada de la estrategia para formulación de políticas. Colocando así la formulación de políticas en una dinámica de cuatro factores, el contexto del mundo, el contenido de las políticas, el proceso de formulación de las políticas y los actores involucrados en la formulación de las políticas. Los actores son ubicados como centro de la relación pues son el grupo con mayor influencia en la toma de decisiones (43).

Cuando se habla de investigación y desarrollo, este modelo ofrece una orientación importante debido a que no solamente las políticas en salud son las únicas que producen impactos en salud. Si lo tomamos en el contexto de la evaluación, este modelo puede ser empleado para identificar las formas en que la investigación en salud llega a impactar las políticas en salud (6).

Finalmente no quisiera dejar de lado los esfuerzos que se han realizado en Colombia financiados por Colciencias con respecto a la evaluación del impacto de la investigación en salud, concentrándose especialmente en algunos aspectos económicos y en el impacto de la financiación pública por parte de Colciencias en el desarrollo de la investigación en el país que emplea elementos para medir la formación de recursos humanos y algunos parámetros econométricos (51, 52).

Se abre así la oportunidad para que Colombia y las instituciones financiadoras de la investigación en salud implementen un modelo o marcos que permitan hacer la rendición de cuentas sobre los recursos invertidos en investigación en salud.

Para alcanzar el propósito de la presente investigación, el modelo adecuado o el que permite evaluar el impacto de la inversión que producen los proyectos en malaria financiados por Colciencias y que da respuestas a la relación que existe entre los insumos de la investigación, los procesos, los productos y resultados es el modelo Payback, pues permite conocer cómo se relacionan o se traducen los resultados del laboratorio al paciente.

El modelo Payback es seleccionado porque el propósito de la evaluación es analizar los proyectos de investigación en malaria para comprender cómo y por qué estos generaron los productos y los resultados. Este en principio es un modelo formativo centrado en el aprendizaje.

Es un modelo que demuestra de donde provienen los beneficios de la investigación en salud tiene una visión multidimensional en donde se categorizan los beneficios de la investigación y permite rastrear el progreso del conocimiento. El marco conceptual que respalda el modelo "Payback" se basa en el principio de colaboración entre la investigación en salud y los usuarios (38).

Dentro de las limitaciones que tiene el modelo Payback están el no poder determinar la contribución específica de los proyectos de investigación de impactos a largo plazo como los cambios en la salud o la mejora en la atención de la salud; su efecto "contra-factual", lo que hubiera sido posible sin la investigación y el "efecto halo" percibir sólo los efectos positivos de la investigación. La otra limitante es la naturaleza dinámica de los impactos, como los cambios en el tiempo pueden resultar en un aumento o disminución en el grado de impacto.



## 3.2 Colciencias y los proyectos de investigación en Colombia

El Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas”, Colciencias es creado en 1968 bajo la influencia internacional de lo que para entonces se conociera como “*el movimiento internacional para la aplicación de la ciencia y la tecnología a los problemas del desarrollo*” conformado principalmente por organismos internacionales como las Naciones Unidas, UNESCO, OEA y IDRC (25).

De 1968 al 2008 se identifican seis periodos en Colciencias relacionados con la política de Ciencia y Tecnología y la investigación en salud; el primero, 1968 se asocia con el origen de Colciencias; segundo periodo comprendido entre 1968 y 1989 se caracteriza por ser influenciado por organismos internacionales y por la creación del Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en el Exterior (ICETEX) y convenios con Fullbright que brindaron apoyo a la formación en programas de posgrado (25).

El tercer periodo comprendido por los finales de los años 80 y 1994 se ve afectado por la orientación de la política de Ciencia y Tecnología que nace gracias a la apertura económica afectando así, la concepción del modelo de desarrollo; en 1993 el documento “*Salud para la calidad de vida*” desarrollado por ASSASALUD impulsa la creación del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología de la Salud (25).

El cuarto periodo de 1995 al 2000 el Banco Interamericano de Desarrollo ha suministrado un aporte sustancial a la formación de Doctorados y es en 1998, cuando se realiza el primer estudio sobre “*Delineación de las Políticas de investigación en Salud Pública hasta el 2010*” y se publica en el “*Programa Nacional de Ciencia y Tecnología en Salud*” dentro del “*Plan Estratégico 1999- 2000*” (25).

Durante el quinto periodo de 2001 al 2005 incrementó la investigación en salud, por la creación del Fondo de Investigaciones en Salud –FIS– (Ley 643 de 2001; Artículo 42, Decreto Reglamentario 2878 de 2001) (53, 54).

Colciencias tomando como principio que la investigación en salud y otras áreas científicas produce cambios en la toma de decisiones y por lo tanto impactos en la salud, economía y el bienestar social, realizó grandes esfuerzos financiando proyectos de malaria desde distintos enfoques como el básico-clínico, muy importante antes de 1995; posteriormente, el enfoque biomédico predominó en el periodo 1995 al 2000 retomando importancia el enfoque clínico y epidemiológico hacia el 2007(25).

El Centro de Investigaciones Médicas (CIDEIM) de Cali, la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá realizan proyectos centrados en malaria en 1998 porque Colciencias realiza una alianza estratégica que permite realizar un estudio centrado en las prioridades para el país (Delineación de las Políticas de Investigación en Salud Pública para Colombia hasta el año 2010) (25).

Es así como entre 1995 y el 2005 se identifican como factores importantes la formación de doctorados (BID III 1995-2000), la política de investigación de 2010 de la cual hace parte de Programa Nacional de Ciencia y Tecnología en Salud, las prioridades en investigación en malaria incluida en el Plan 1999-2000, la creación de la ley 643 del 2001 y se activa la estrategia para la apropiación social del conocimiento lo que afecta las capacidades de investigación en salud.

## 4. Capítulo 4 Metodología

La investigación es de carácter evaluativo, para lograr los objetivos planteados en el proyecto se desarrollaron los siguientes trayectos metodológicos. De la base de datos suministrada por el Centro de Documentación de Colciencias que contiene el título del proyecto, el año de aprobación, el investigador y el tipo de financiación se identificaron 584 proyectos financiados en salud código 04 por recuperación contingente<sup>1</sup> entre 1995 y 2005.

A partir de esta se identificaron 35 proyectos relacionados con malaria y se incluyeron los ejecutados y finalizados entre 1995 y 2005, que tenían el informe final, fueron financiados por Colciencias con o sin contrapartida, y respondían a un problema de investigación relacionado con malaria a nivel nacional, regional o local. En el estudio se incluyeron 20 proyectos que contaron con los Informes finales. Ver Anexo A Título de los proyectos de malaria financiados por Colciencias y sus investigadores.

Para la clasificación de los proyectos de investigación en salud de malaria financiados por Colciencias entre 1995 y 2005 por objeto de investigación se implementó el Sistema de Clasificación en Investigación en Salud "*Health Research Classification System*" (HRCS) (3). La evaluación del retorno de la investigación en malaria se efectuó con los dos componentes del modelo "Payback" (54).

---

<sup>1</sup> Recuperación contingente Es la línea de financiamiento que se otorga a proyectos cuyo desarrollo no genera beneficios económicos directos. La realización satisfactoria de los objetivos y la producción de los resultados esperados del proyecto exoneran a la entidad proponente de reembolsar los recursos correspondientes. Si el proyecto llegase a producir beneficios económicos, la entidad ejecutora deberá establecer conversaciones con Colciencias para definir las condiciones de su explotación (Guía-Formato para la presentación de Proyectos de Investigación Acción - Modalidad Contingente Colciencias 2004)

#### **4.1 Clasificación de los proyectos de investigación en malaria por el sistema de clasificación en investigación en salud “Health Research Classification System” (HRCS)**

El sistema de clasificación en investigación en salud “*Health Research Classification System (HRCS)*” es un sistema para la clasificación y el análisis de financiación de la investigación biomédica y la salud, desarrollado por *The UK Clinical Research Collaboration (UKCRC)* (3) y fué implementado en el 2005 por organismos de financiación biomédica del Reino Unido con el fin de identificar los temas de investigación en salud; en el 2010 se utiliza nuevamente con el propósito de identificar las tendencias de investigación a través del tiempo (55).

El HRCS es utilizado para conocer el panorama de los proyectos financiados, para analizar las brechas del conocimiento e identificar las oportunidades de investigación en el Reino Unido y otros países Europeos (56).

El HRCS permite identificar el objetivo principal de las investigaciones y conocer el enfoque de la inversión de la investigación en malaria durante 1995-2005 así:

Los objetivos generales de los 20 informes finales de los proyectos fueron revisados en la oficina del Centro de Documentación de Colciencias (CENDOC) bajo la custodia de su coordinador sin poder tomar fotocopias o copia de ninguno.

Los objetivos fueron digitados en una hoja de cálculo para luego ser clasificados y analizados.

El sistema de Clasificación aborda dos dimensiones, la primera, permite identificar la actividad de investigación ver Anexo B (descripción de las actividades de investigación según Health Research Classification System (HRCS)) y la otra permite clasificar la investigación de acuerdo con el área de la salud (3).

Los códigos permiten describir 8 actividades de investigación así:

**Código 1.0 Fundamentación:** son aquellas investigaciones que permiten sustentar la causa, el desarrollo, la detección, el tratamiento y control de enfermedades, condiciones y problemas de salud.

**Código 2.0 Etiología:** son aquellos estudios que incluyen la identificación de los factores determinantes que intervienen en la causa, riesgo o desarrollo de la enfermedad, las condiciones y los problemas de salud.

**Código 3.0 Prevención de enfermedades, condiciones y promoción del bienestar:** la investigación está encaminada a la prevención primaria de enfermedades, dolencias, enfermedades profesionales y a la promoción del bienestar.

**Código 4.0 Detección, Evaluación y Diagnóstico:** investigaciones relacionadas con proyectos que determinan el desarrollo y evalúan los pronósticos de diagnóstico, los marcadores predictivos y las tecnologías.

**Código 5.0 Desarrollo de tratamientos e intervenciones terapéuticas:** descubrimiento y desarrollo de intervenciones terapéuticas, pruebas en modelos, sistemas y entornos preclínicos.

**Código 6.0 Evaluación de tratamientos e intervenciones terapéuticas:** pruebas y evaluación de intervenciones terapéuticas en clínica, en comunidad y en ensayos.

**Código 7.0 Manejo de la enfermedad y sus condiciones:** investigaciones sobre las necesidades de atención, manejo de la enfermedad sus condiciones y los problemas de salud.

**Código 8.0 Políticas, sistemas, servicios sociales y de salud:** investigaciones sobre el suministro, la asistencia sanitaria y social de servicios incluyendo políticas de salud, estudios de diseño de investigación, medidas y metodologías.

Las categorías principales se subdividen en sub-códigos de actividades de investigación ver Anexo B, en el presente estudio se analizan los códigos principales de las categorías y los sub-códigos con el fin de conocer las principales actividades de investigación.

Cada proyecto se clasificó con un máximo de dos códigos actividad de investigación para el que se implementó la matriz de clasificación de actividad.

## **4.2 Evaluación del retorno de la investigación en malaria modelo “*Payback*”**

Para conocer el retorno de la inversión de la investigación en malaria en Colombia financiada por Colciencias se implementó el Marco de recuperación de la inversión según protocolo empleado en el estudio “*Arthritis Research Campaign (ARC)*” que utiliza el retorno de la inversión como marco de referencia para comparar las subvenciones de proyectos, programas y becas (57), en él se puede identificar los impactos multimodales resultantes de la investigación financiada (2).

El modelo ha permitido identificar oportunidades para desarrollo de futuras investigaciones y permite evaluar los resultados de investigaciones derivados de subvenciones durante periodos de 10 años (57).

Se implementaron los dos componentes del marco de recuperación así, el primero, los criterios de evaluación de los productos y resultados de investigación que permite identificar las categorías de impacto de investigación de los proyectos y el segundo componente, es el modelo lógico del proceso de investigación que permite analizar los beneficios de la investigación en malaria financiada por Colciencias durante 1995 y 2005.

### **4.2.1 Definición de criterios de evaluación de los productos y resultados de la investigación**

Originalmente el modelo “*Payback*” se categorizó según sus resultados de investigación en primarios, siendo estos la producción de conocimiento como las publicaciones asociadas, en secundarios, donde se encuentran el desarrollo de capacidades dirigidas a investigación como desarrollo de habilidades de investigación, la elaboración de políticas y el desarrollo de productos; en terciarios, están los resultados asociados a salud y beneficios para el sector salud, por último se desea identificar la ampliación de los beneficios económicos y sociales asociados a las investigaciones.

Para el presente estudio se adaptaron las anteriores categorías con el fin de identificar las de mayor énfasis y las que presentan menor cantidad de resultados con el fin de

construir las recomendaciones acordes a las necesidades de Colciencias y de los investigadores de malaria en Colombia logrando identificar condiciones de éxito y de fracaso en la generación de impacto de una investigación en determinados contextos. Se adaptó la matriz propuesta en el estudio de RAND con las siguientes categorías (50, 51, 57) ver Tabla 4-1.

**Tabla 4-1:** Categorias de impacto proyectos malaria financiados por Colciencias.

A.	Producción de Conocimiento
i.	Artículos
ii.	Libros
iii.	Capítulos de libros
iv.	Presentaciones en conferencias
v.	Otras publicaciones
B.	Desarrollo de capacidades dirigidas a investigación.
i.	Orientación a futuras investigaciones
ii.	Habilidades de investigación y la capacidad de generar investigación.
iii.	Desarrollo del personal
iv.	Beneficios educativos
C.	Elaboración de Políticas y desarrollo de Productos
i.	Utilización de la información en decisiones políticas
ii.	Desarrollo de productos
iii.	Desarrollo de técnicas
D.	Salud y Beneficios del sector salud
i.	Mejora de la salud
ii.	Reducción de costos en la prestación de los servicios existentes
iii.	Mejorar de la equidad en la prestación de servicios.
E.	Ampliación de los beneficios económicos y sociales
i.	Beneficios económicos de la explotación comercial de las innovaciones
ii.	Beneficios económicos de una fuerza laboral saludable
iii.	Reducción de días de trabajo perdidos

El marco de recuperación permite adaptar las categorías de tal forma que el análisis de los documentos y las entrevistas permite identificar las principales categorías definiéndolas así:

**Producción de conocimiento:** se medirá por el número de publicaciones realizadas en el periodo de la investigación y las relacionadas en el informe final de cada proyecto, siendo los artículos los únicos clasificados por factor de impacto, es importante destacar que el análisis no se aleja de la crítica a los estudios bibliométricos que desde 1996 se consideran una herramienta que debe ser utilizada para generar hipótesis en vez de proporcionar pruebas concluyentes sobre una política o intervención en particular (57), este estudio será complementado con el análisis de los documentos e información sobre los investigadores principales.

Entenderemos como "Factor de impacto" de una revista "el número promedio de veces que un artículo se cita en una revista" e indica la importancia de la revista en la que aparece un artículo que por lo general se relaciona a las ciencias biomédicas (58, 59). Este factor es analizado en su contexto para el que se realizó una relación de cada uno de los proyectos con sus publicaciones, factor de impacto e investigador principal para el que se correlacionó su *h-index*, pues ha sido fuertemente criticado por Lewison y Dawson en 1998 pues refiere que está altamente asociado con los intereses de los editores y del interés de su mercado u objetivos. En Abril del 2015 en Nature Diana Hicksril y colaboradores hacen un llamado a la forma de análisis de los productos de investigación basada en los análisis métricos y el peligro de utilizar los resultados sin el debido análisis y contexto (58, 59).

Otro tipo de publicaciones que no cuentan con "factor de impacto" son clasificadas y consideradas "vehículos importantes para la difusión del conocimiento producido" (60, 61).

**Desarrollo de capacidades dirigidas a investigación:** una de las formas de acercarse a los intereses o utilización de la investigación es conocer el número de citas que tienen



los productos de investigación (57). En el presente estudio se identifica cuáles de estas publicaciones fueron citadas y su factor de impacto con SCImago Journal Rank Indicator (SJR) <sup>2</sup> y en que enfoque se centran estos proyectos. Se realiza el análisis sobre las redes construidas a partir de los investigadores principales utilizando el software Matheo Analyzer ® (62). Para evaluar la capacitación y entrenamiento de nuevas generaciones se analizará cuanto personal fue capacitado para participar en el proyecto y cuantos estudiantes a nivel de pregrado y de postgrado fueron vinculados, sin dejar de lado los que se vincularon con jóvenes investigadores o algún tipo de semillero de investigación.

**Elaboración de políticas y desarrollo de productos:** En muchos casos se ha demostrado que la información y productos de los proyectos puede ser utilizada e implementada para la formulación de políticas en una amplia gama de circunstancias (57). Se identifica cuales proyectos se encuentran asociados con la formulación de algún tipo de política nivel de gobierno nacional o local, políticas formuladas por los administradores en servicio de salud, políticas en grupos de profesionales de la salud, formulación de guías de práctica clínica y otros, incluyendo paquetes de formación, planes de estudios, auditoría y evaluación (60). En el informe final de cada proyecto y por medio de las entrevista se logra identificar cuales se asociaron con este tipo de resultados y productos.

En cuanto al desarrollo de productos se identifica el tipo de producto, si ha recibido algún reconocimiento, se encuentra en periodo de prueba, hace parte de otras investigaciones o si esta patentado.

**Salud y beneficios del sector salud:** disminución de la morbilidad, mortalidad, síntomas o tratamientos y acceso a la salud son los resultados que pueden llegar a considerarse

---

<sup>2</sup> SCImago Journal Rank Indicator (SJR): es una medida de las revistas sobre su impacto, influencia y prestigio. Expresa el número medio de citas ponderada recibida en el año seleccionado en documentos publicados en la revista en tres años (SCImago. (2007). SJR — SCImago Journal & Country Rank. Retrieved November 16, 2015, from <http://www.scimagojr.com>)

como los beneficios “reales” de una investigación en malaria, para nuestro caso es difícil medir el impacto asociado directamente con estos resultados. Este estudio no contempló análisis de costos relacionados con malaria ni incorporó la valoración monetaria en la reducción de la mortalidad y la morbilidad como resultado de la investigación en salud (63).

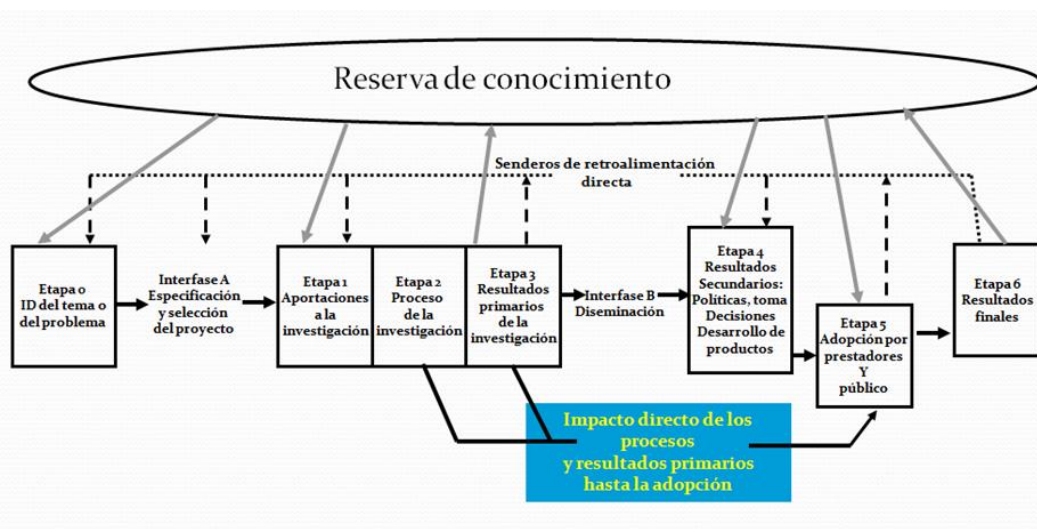
**Ampliación de los beneficios económicos y sociales:** esta categoría va más lejos que la ganancia que se pueda llegar a obtener en los beneficios de la salud y está asociada a disminución en gastos en salud o ahorro con respecto a la atención y al tratamiento de la enfermedad, estos incluyen, si los ahorros potenciales se han realizado en la práctica ya sea como ahorro en efectivo o la liberación de recursos para otros usos valiosos (60); también incluye las ganancias por los productos asociados o desarrollados en la investigación. Los indicadores que se trabajaron en esta categoría fueron el uso y los beneficios resultantes de la fabricación, venta de medicamentos y dispositivos (64), beneficios económicos resultantes de las exportaciones y / o sustitución de importaciones (65).

#### **4.2.2 Modelo lógico del proceso de investigación**

El modelo lógico del proceso de investigación permite analizar los beneficios de la investigación en malaria financiada por Colciencias durante 1995 y 2005. Este es el segundo componente del modelo “*Payback*” y contempla varias etapas del proceso como se puede ver en la Figura 4-1 (52).

Los datos tomados de los informes finales de los proyectos, las entrevistas y el análisis de documentos permitieron identificar las etapas que constituyeron mayor impacto y aportes en las investigaciones de malaria durante este periodo. Cabe resaltar que los informes finales no presentaban la misma estructura, la cual fue variando cada año según los requerimientos y los cambios incorporados por las convocatorias de Colciencias.

**Figura 4-1** El marco de recuperación de la inversión, modelo lógico del progreso de la investigación a los impactos (52).



Sin embargo, se constituyen en una fuente indispensable de datos que permiten categorizar y visualizar los elementos que hacen que un proyecto tenga mayor éxito de impacto que otros.

Los elementos incorporados son los citados por el modelo “Payback” (52) constituidos por 7 etapas (0 a 6) y 2 interfaces (A y B) definidos así:

**Etapa 0 identificación del tema y el objetivo:** en esta etapa se pretende identificar de donde surgen los objetivos de investigación de los proyectos, en principio si responden a líneas de los grupos de investigación, a necesidades planteadas por el gobierno como prioridades de investigación, entre otros. Entre los factores que se asocian están curiosidad del investigador principal o su grupo (se indaga en la entrevista), fundadas por el conocimiento almacenado, la identificación de vacíos, identificación de oportunidades o para avanzar en la comprensión del conocimiento; también, pueden ser clínicos, de tratamiento, necesidades de quienes financian la investigación, necesidades políticas, profesionales, de la industria y el entorno social (57).

**Interface A especificación y selección del proyecto:** en esta etapa se contempla la revisión por pares, la validación interna de las investigaciones y el apoyo que estas

tienen entre distintas entidades de investigación. Se observa la participación financiera de las entidades que asisten los proyectos. De modo que podamos identificar cuáles de estos proyectos tiene apoyo nacional e internacional.

**Etapas 1 insumos y aportes a la Investigación:** se realiza un estudio sobre el apoyo financiero por proyecto, categoría de investigación referente al enfoque de la investigación, ciudad en que se desarrolla la investigación, capacidad de los investigadores principales definida en la experiencia por el número de publicaciones al momento de recibir la financiación del proyecto. No se incluye clasificación del grupo según Colciencias, ya que es variable durante el periodo analizado.

**Etapas 2 proceso de la investigación:** este permite conocer si la metodología propuesta se pudo desarrollar al momento de implementar la investigación como son obtención de insumos (equipos, materiales y reactivos), realización de contratos y otros. También permite identificar los principales problemas que presentaron los investigadores al momento de desarrollar el proyecto de investigación en malaria.

**Etapas 3 productos primarios:** está representada por el número de publicaciones por proyecto y su factor de impacto.

**Interface B diseminación:** la diseminación de la investigación suele ser considerada como un momento más activo de las investigaciones, en este se analiza la participación en congresos nacionales e internacionales a nivel de presentaciones orales y posters.

**Etapas 4 resultados secundarios:** dentro de estos encontramos el desarrollo de guías, manuales y procedimientos, identificación de productos y creación de patentes.

**Etapas 5 adopciones por prestadores y público:** la primera señal de adopción es el cambio del personal de salud y de la población entre estos están el uso de nuevos medicamentos, la implementación de guías o la implementación de campañas educativas (57), se realizará un seguimiento de los indicadores que pueden llegar a representar la implementación de un resultado de investigación.

**Etapas 6 Resultados finales:** Son vistos como resultados finales del impacto de una investigación en salud la mejora de la salud, incrementos en la calidad de vida y beneficios económicos, fuerza laboral saludable y la reducción de días de trabajo perdidos (2), pero su estimación precisa en la práctica a menudo sigue siendo difícil (57).

### 4.2.3 Recolección de datos

Se estudiaron todos los proyectos para los cuales se encontró el informe final, solo 20 informes finales de los proyectos de investigación en malaria de este periodo se pudieron consultar en las oficinas de Colciencias y la información de los investigadores principales se obtuvo a partir de la plataforma ScienTI-Colciencias (GrupLAC y CvLAC). La información se complementó y correlacionó con los informes finales por medio de entrevistas semiestructuradas como técnica de investigación cualitativa que permite construir conocimientos sobre la experiencia y los puntos de vista partir del lenguaje y el discurso directamente de los actores entrevistados relacionados con el problema de estudio (29),

Las entrevistas se realizaron por vía telefónica e internet con pleno consentimiento informado por parte del participante (Anexo C Guía de la entrevista semiestructurada a Investigadores Principales). Los proyectos se clasificaron por actividad de investigación, por monto de financiación a precios constantes de diciembre de 1998, por ciudades del país e instituciones ejecutoras.

Cabe mencionar que todos los proyectos contaron con una “ventana de tiempo suficiente” para permitir que los resultados de la investigación tengan la oportunidad de ser traducidos (57) entre 1995 y 2005.

Para el análisis y verificación del modelo e indicadores se utilizó la técnica del análisis documental de contenidos, entiéndase esta como una técnica de interpretación de fuentes secundarias escritas que permite construir conocimientos sobre una realidad social determinada (66).

Para el análisis de datos se generaron dos matrices con el fin de identificar los dos componentes del marco de recuperación así, la primera matriz contiene los criterios de evaluación de los productos y resultados de investigación que permite identificar las categorías de impacto de investigación de los proyectos y la segunda contiene las etapas e interfaces del modelo lógico del proceso de investigación que permite analizar los

beneficios de la investigación de los proyectos en malaria financiada por Colciencias durante 1995 y 2005.

## 5. Capítulo 5 Resultados

Entre 1995 y el 2005 Colciencias financió por recuperación contingente cerca 547 proyectos en salud, 35 de los cuales se asociaron con objetivos de malaria liderados por 26 investigadores y ejecutados por solo 9 entidades públicas y privadas de Bogotá, Bucaramanga, Cali, Cartagena, Medellín y Sabaneta, de estos solo se lograron consultar 20 informes finales de investigación seleccionados para el estudio ver la Tabla 5-1

Las ciudades más beneficiadas con la financiación de Colciencias durante 1995 y 2005 fueron Medellín y Cali con 10 y 7 proyectos cada una y con una participación del 44% y 33%, Bogotá con un 21% en un solo proyecto siendo este el proyecto de mayor financiación en malaria en Colombia y 0,44% en un segundo; Sabaneta recibe una mínima financiación (0,44%) del total invertido en malaria durante este periodo.

No incluimos los datos de 3 proyectos financiados para Colciencias en 1995 debido a que no se pudieron consultar los informes finales; 1996 y 2004 se constituyen en los años que mayor financiación recibieron para malaria siendo 1999 y 2000 los años que menos subvención recibieron como se ilustran en la Figura 5-1.

**Tabla 5-1:** Montos financiados por Colciencias en investigación en malaria por ciudad (1995-2005).

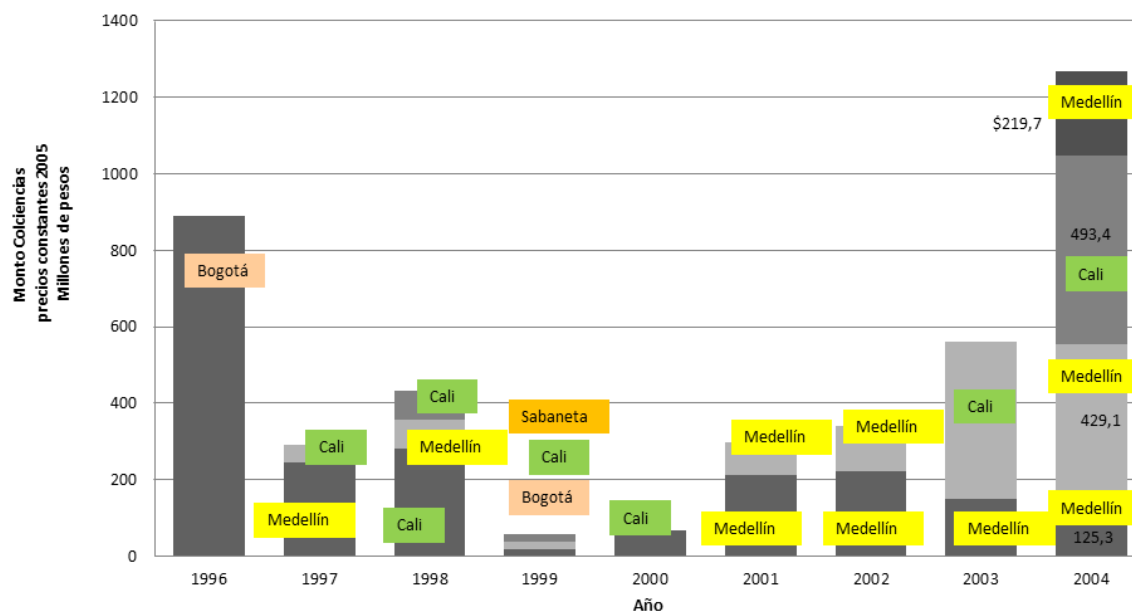
Código proyecto	Año de Financiación	Nombre del Proyecto	Ciudad	Monto Colciencias a precios constantes <sup>3</sup> Millones de pesos
1	1996	Study of the proteins regulated by calcium and calmodulin during the asexual cell cycle of <i>Plasmodium falciparum</i> .	Bogotá	889

<sup>3</sup> Deflactor por año: 1996 (0,34648272); 1997(0,41061089); 1998 (0,48739855); 1999 (0,54091898); 2000 (0,59080072); 2001 (0,63790231); 2002 (0,67843037); 2003 (0,72684203); 2004 (0,76977417).

2	1997	Relación entre brotes epidemiológicos de malaria en Colombia y el Niño oscilacion de sur.	Medellín	244,
3	1997	Correlation between <i>in vivo</i> chloroquine and pyrimethamine- sulfadoxine resistance of <i>Plasmodium falciparum</i> and laboratory resistance detection method.	Cali	46
4	1998	Respuesta citolítica inducida por inmunización con proteínas de la fase pre-eritrocítica de las <i>Plasmodium sp.</i> en humanos y primates.	Cali	279,
5	1998	Incrimination of malaria of vectors in Southern Colombia : species determination and vectorial status.	Medellín	77,
6	1998	Desarrollo de la capacidad de detección de la resistencia <i>in vivo</i> a drogas antimaláricas en <i>Plasmodium falciparum</i> en la Costa Pacífica colombiana.	Cali	75
7	1999	Caracterización del gen glutamato sintetasa; un gen de origen vegetal en <i>Plasmodium falciparum</i> .	Bogotá	18,
8	1999	Correlación entre la presencia del alelo resistente del gen Cg2 y resistencia <i>in vivo</i> a cloroquina de <i>Plasmodium falciparum</i> en Cali, Colombia.	Cali	18,
9	1999	Comparación de cariotipo entre cepas ce <i>Plasmodium vivax</i> de pacientes con y sin recaída después del tratamiento con primaquina: Medellin 1999.	Sabaneta	18,



Código proyecto	Año de Financiación	Nombre del Proyecto	Ciudad	Monto Colciencias a precios constantes Millones de pesos
10	2000	Randomised, double blind, placebo controlled study of the tolerability and efficacy of artesunate plus amodiaquine and amodiaquine alone for the treatment of uncomplicated <i>P.falciparum</i> malaria in Quibdo Choco Colombia.	Cali	67,
11	2001	Caracterización genética de cepas colombianas de <i>Plasmodium falciparum</i> resistentes a los antimaláricos.	Medellín	211
12	2001	Efecto terapéutico y profiláctico de compuestos derivados de <i>Solanun nudum</i> sobre el ciclo exoeritrocítico de <i>Plasmodium beghei in vivo</i> y sobre la línea celular hepg 2 a 16.	Medellín	84,
13	2002	Epidemiología de la malaria complicada en dos municipios colombianos.	Medellín	220,
14	2002	Cultura alimentación y malaria en los indígenas Kuna de Urabá Colombia.	Medellín	119,
15	2003	Desarrollo de un sistema de alerta temprana para la malaria en Colombia.	Medellín	148,
16	2003	Ensayo clínico fase Ib de un candidato a vacuna contra malaria: seguridad e inmunogenicidad de péptido sintéticos derivados de la proteínas de <i>Plasmodium vivax</i> formulados en dos adyuvantes.	Cali	409
17	2004	Evaluación de inhibidores de la producción y el transporte de bicarbonato como alternativas terapéuticas para malaria y leishmaniasis y/o bloqueo de la trasmisión de malaria.	Medellín	125,
18	2004	Malaria gestacional y congénita en Urabá Colombia.	Medellín	429,
19	2004	Evaluación del estado actual de la resistencia a insecticidas de los principales vectores de malaria, dengue y fiebre amarilla urbana en Colombia e iniciación de la red nacional de vigilancia de la resistencia a insecticidas.	Cali	493,
20	2004	Malaria por <i>P.vivax</i> en Colombia: a) uso de la dosis total eficaz de primaquina en 3 días para prevención de las recaídas; b) prevalencia de deficiencia de glucosa 6 fosfato deshidrogenasa. Turbo, 2005.	Medellín	219

**Figura 5-1:** Financiación Colciencias proyectos de malaria 1995-2005

## 5.1 Enfoque de la inversión de la investigación en malaria durante 1995- 2005

Se analizaron los objetivos generales de cada uno de los 20 proyectos de investigación en Malaria durante este periodo, es de citar que los informes finales de este periodo no presentaban un formato común. El análisis de la información está diseñado para revisar la visión general de línea de base de las actividades de investigación y dar claridad sobre los intereses particulares de investigación en malaria durante este periodo además de considerar los intereses de las entidades pues el Sistema de Clasificación de Investigación en Salud está diseñado para capturar el objetivo central de la investigación de todas las facetas de la investigación (3).

La distribución de los recursos por actividad de investigación según objetivos de cada proyecto se presenta en la Tabla 5-2.

**Tabla 5-2:** Distribución de los recursos por actividad de investigación en malaria 1995-2005

Código proyecto	Año de Financiación	Objetivo del Proyecto	Código de Actividades de Investigación	Monto Colciencias a precios constantes Millones de pesos
1	1996	Definición de proteínas de unión a Calmodulina	2.1	889,
2	1997	Evaluar la influencia de las variaciones climáticas ocasionadas por el evento ENOS sobre la dinámica de poblaciones <i>An. albimanus</i> y de <i>An. darlingi</i> y su relación con la transmisión de la malaria en Colombia, a través de trabajo de campo en cuatro localidades de los departamentos de Chocó y Casanare.	2.2	244,
3	1997	Evaluar la correlación del rapitest y del microtest con la respuesta terapéutica <i>in vivo</i> a CQ Cloroquina y la correlación entre la presencia de las mutaciones puntuales en los genes dhfr (Asn51Ile, Cys59Arg, Ser108 Asn, Ile164Leu) y dhps (Ser436Ala/Phe, Ala437Gly, Ala581Gly y Ala613Ser/Thr) con la respuesta terapéutica a SP (sulfadoxina/pirimetamina), en pacientes con malaria no complicada por <i>P.falciparum</i> de la Costa Pacífica colombiana.	6.1	46,
4	1998	Identificar y Evaluar la respuesta inmune citotóxica y la protección inducida por las proteínas MSP-1 y CS de <i>P.falciparum</i> y <i>P. vivax</i> en humanos y primates inmunizados.	3.4	279,
5	1998	Incriminar la especie de <i>Anopheles</i> responsable de la transmisión de malaria humana en el Putumayo	2.2	77,
6	1998	Determinar los niveles de falla al tratamiento de malaria no complicada por <i>P.falciparum</i> con AQ y SP en la Costa Pacífica colombiana.	6.9	75,
7	1999	Estudiar la organización del gen que posiblemente codifica para glutamato sintetasa en <i>P. falciparum</i>	2.2	18,
8	1999	Determinar si existe correlación entre la presencia del alelo resistente del gen cg2 y la presencia de fallas terapéuticas a Cloroquina (CQ) en pacientes con malaria no complicada por <i>P.falciparum</i> diagnosticado en la ciudad de Cali.	6.1	18,
9	1999	Comparar las características genéticas de cepas de <i>Plasmodium vivax</i> obtenidas de pacientes con recaída y de pacientes con episodios primarios, que permitan evaluar la existencia de resistencia a la primaquina.	6.1	18,

Código proyecto	Año de Financiación	Nombre del Proyecto	Código de Actividades de Investigación	Monto Colciencias a precios constantes Millones de pesos
10	2000	Determinar la proporción de fallas terapéuticas a la AQ más artesunato y la AQ sola en pacientes con malaria no complicada por <i>P.falciparum</i> .	6.1	67
11	2001	Evaluar y comparar las frecuencias de las mutaciones en los genes dhps, dhfr, pfcr1 y pfmdr-1 en aislados clínicos recientes obtenidos de pacientes de Turbo y Tumaco	6.1	211,
12	2001	Evaluar la acción antimalárica de algunos compuestos obtenidos de <i>S.nudum</i> sobre varios estadios del ciclo de vida del parásito	5.1	84,
13	2002	Comparar entre pacientes graves de malaria y pacientes no graves las diferencias que ellos presentaron en diversos aspectos	2.4	220,
14	2002	Estudiar el estado nutricional, vitamina A y malaria entre kunas y sus concepciones culturales frente a malaria.	2.3	119
15	2003	Desarrollar un sistema de alerta temprana producto de la asociación de la variabilidad climática con la transmisión de malaria en dos áreas endémicas en Colombia (El Bagre, Antioquia y Nuquí, Chocó) y el entendimiento de los mecanismos físicos que vinculan el cambio climático con la ocurrencia de malaria con especial referencia al evento El Niño y su efecto sobre la bionomía de los vectores.	4.4	148,
16	2003	Determinar la seguridad, tolerancia e inmunogenicidad de la mezcla de péptidos sintéticos largos (N,R y C9 derivados de la proteína (CS) de <i>P.vivax</i> producidos en condiciones de buenas prácticas de laboratorio (GLP) y formulados en los adyuvantes Montanide ISA 720 y 51	3.4	409,
17	2004	Evaluar la capacidad anti-malarica y anti-leishmania de compuestos inhibidores de la síntesis y transporte de bicarbonato.	6.1	125,
18	2004	Medir la Frecuencia de malaria en las embarazadas en sus hijos y en las placentas en tres municipios de Urabá Antioquia	2.4	429,
19	2004	Determinar los niveles de resistencia a los insecticidas usados para control de dengue, fiebre amarilla urbana y malaria en Colombia e iniciar la Red Nacional de Vigilancia, monitoreo y entrenamiento en mecanismos de resistencia de los vectores e insecticidas en Colombia	3.2	493,
20	2004	Medir la prevalencia de d-G6PD en muestras de diverso origen étnico de la población masculina en Turbo.	6.1	219,

Se identificaron 5 categorías y 10 subcategorías de actividades de investigación en los 20 proyectos de malaria financiados por Colciencias durante este periodo; los proyectos 3,8,9,10,11,17 y 20 se clasificaron en la actividad de investigación productos farmacéuticos que hace referencia a investigaciones que están relacionadas con la aplicación clínica, evaluación de pequeñas moléculas farmacéuticas, vacunas, anticuerpos y hormonas en los seres humanos, incluyendo ajustes en pequeña escala, estudios piloto y ensayos de fase I, II, III y IV. De esta forma encontramos que en este periodo se han realizado estudios de evaluación sobre la capacidad de medicamentos antimaláricos, la proporción de fallas terapéuticas para algunos medicamentos, la presencia de alelos, genes de resistencia y sensibilidad en *P.facilparum* y *P.vivax*; se realiza una investigación en una población indígena de Turbo.

En la categoría de etiología del código 2.0 se incluyeron los proyectos 1,2,5,7,13,14 y 18 que corresponde a los estudios que identifican los factores determinantes que intervienen en la causa, riesgo o desarrollo de la enfermedad, las condiciones y los problemas de salud; estos se subclasificaron en actividades de investigación relacionadas con el código 2.1 factores biológicos y endógenos, 2.2 factores relacionados con el medio ambiente, 2.3 factores psicológicos, sociales y económicos y el código 2.4 vigilancia y distribución (estudios de observación, encuestas, registros y estudios que rastrean la incidencia, prevalencia, morbilidad, comorbilidad y mortalidad incluyendo el monitoreo continuo). Estas 7 propuestas de investigación analizan varios de los componentes etiológicos de la malaria convirtiéndose en un enfoque predominante de la investigación financiada por Colciencias como se ilustran en la Figura 5-2.

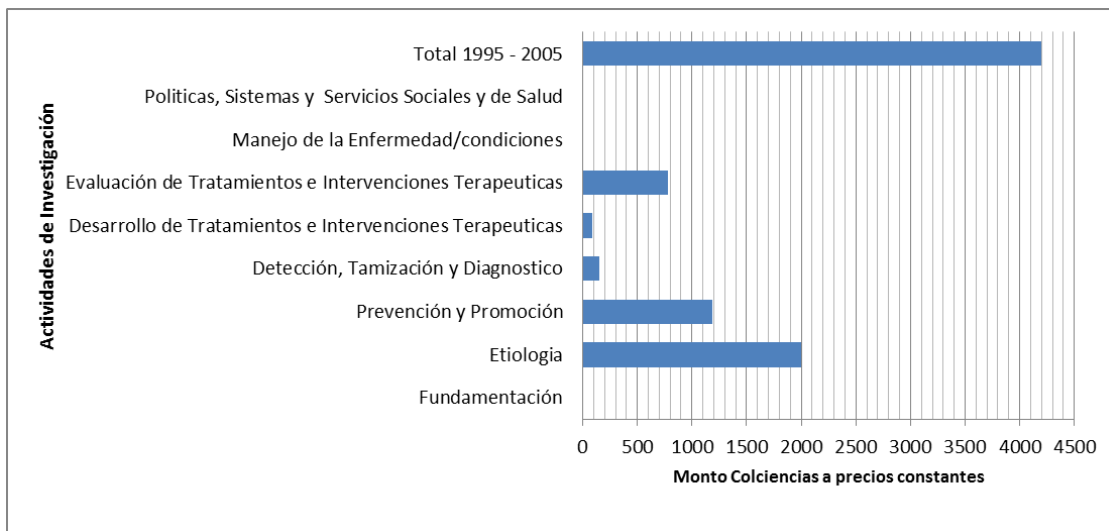
Los proyectos 4, 16 y 19 se clasificaron en la actividad de investigación relacionada con la prevención de enfermedades, condiciones y promoción del bienestar con dos subcategorías el proyecto 19 relacionado con el código 3.2 sobre intervenciones para modificar los riesgos ambientales físicos y biológicos; los proyectos 4 y 16 con el código 3.4 en vacunas relacionado con la investigación sobre las vacunas para la prevención de la malaria.

En la actividad de investigación código 4.0 sobre detección, evaluación y diagnóstico que hace referencia a investigaciones relacionadas con proyectos que determinan el desarrollo y evalúan los pronósticos de diagnóstico, los marcadores predictivos y las tecnologías solo se identificó el proyecto 15 en la subcategoría del código 4.4 que hace referencia a tamizajes en la población.

La actividad del código 5.0 que se refiere al desarrollo de tratamientos e intervenciones terapéuticas se clasificó el proyecto 12 en la subcategoría el código 5.1 sobre desarrollo de productos farmacéuticos.

En cuanto a la distribución de financiamiento a través de actividades de investigación esta es diferente y no se asocia al número de proyectos financiados por actividad sino al monto financiado por actividad como lo observamos en la en la Figura 5-2.

**Figura 5-2:** Distribución del financiamiento de Colciencias a malaria por actividades de investigación.

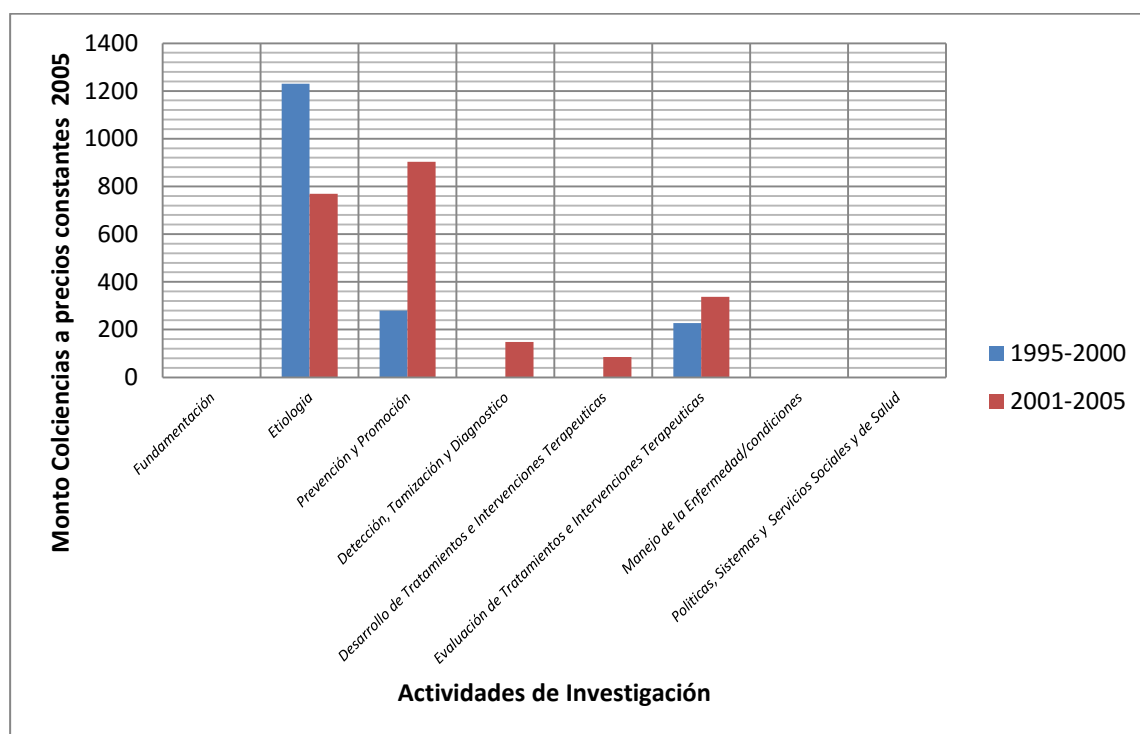


Prevención y promoción se constituyen en la segunda actividad de investigación financiada por Colciencias, evaluación de tratamientos e intervenciones terapéuticas ocupa un tercer lugar de relevancia, actividades de investigación con objetivos dirigidos a

fundamentación, manejo de la enfermedad y políticas, sistemas y servicios sociales durante este periodo no se asociaron con ningún proyecto de investigación en malaria.

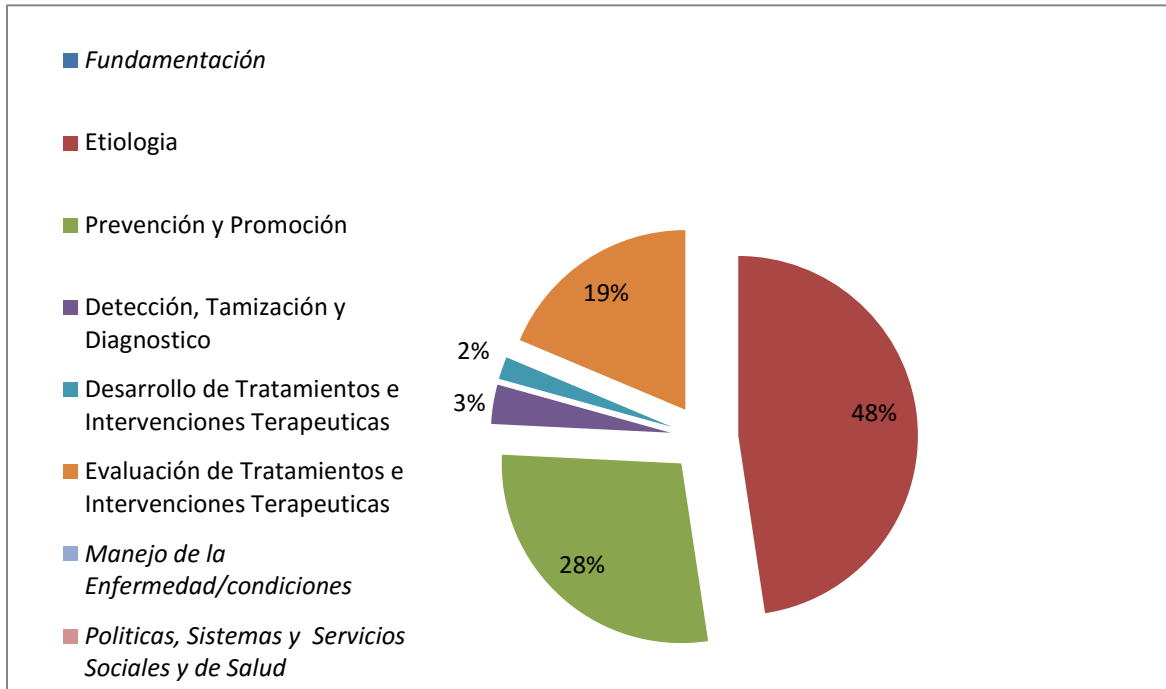
Las actividades de investigación durante 1995-2000 y del 2001-2005 guardan similitud en cuanto a los aportes de investigación siendo mayor la financiación del 2001 al 2005 ver Figura 5-3.

**Figura 5-3:** Distribución del financiamiento de Colciencias a malaria por actividades de investigación 1995-2000 y 2001-2005.



Podemos decir que los enfoques de las investigaciones en malaria corresponden el 48% a etiología, el 28% a estudios de prevención y promoción, 19% a evaluación de tratamientos e intervenciones terapéutica y una menor proporción a desarrollo de tratamientos y manejo de la enfermedad como se observa en la Figura 5-4.

**Figura 5-4:** Proporción por actividades de investigación de los proyectos de malaria financiados por Colciencias 1995-2005.



## 5.2 Retornos y beneficios de los proyectos de malaria financiados por Colciencias 1995- 2005

El presente capítulo categoriza los retornos y los beneficios de la financiación de los proyectos de malaria; primero se presentan los productos y los resultados identificados para cada proyecto, para el análisis de estos se ubicaron en las cinco categorías previamente descritas, producción de conocimiento, desarrollo de capacidades dirigidas a investigación, elaboración de políticas y desarrollo de productos, salud y beneficios para el sector salud y por último ampliación de los beneficios económicos y sociales. Se comparan las diferencias en las distintas ciudades e investigadores principales.



El otro componente del modelo “*Payback*” permite un acercamiento a una serie de observaciones que surgen de los datos y del análisis presentado aquí, que nos permitirá realizar las recomendaciones para investigaciones futuras.

### 5.2.1 Categorías de impacto de investigación de los proyectos de malaria

En esta sección evaluamos los resultados de las cinco categorías de amortización de los 20 proyectos de malaria financiados entre 1995 y 2005 como se relacionó en la sección de métodos.

**Producción de Conocimiento:** En los informes finales de investigación se buscan todas las publicaciones relacionadas con los proyectos.

Proyecto 1: Este proyecto fue liderado por un Investigador Senior (IS) Ph.D. en Bioquímica de sexo masculino que al momento de recibir la financiación había participado en más de 50 artículos de revistas nacionales e internacionales, posee un *h-index* de 12.

Se publicaron 7 artículos en revistas de Colombia y 5 en revistas internacionales se presenta el título del artículo y el índice de impacto de la revista en la Tabla 5-3.

**Tabla 5-3:** Publicaciones Proyecto 1

Título del Artículo	SCImago Journal Rank Indicator (SJR)
Evaluación de dos métodos para la separación de RNA mensajeros de <i>Plasmodium falciparum</i>	0,252
Adecuación de una prueba radiométrica para la detección de resistencia múltiple de <i>Plasmodium falciparum</i>	0,252
Comparación de técnicas “ <i>in vitro</i> ” para detectar resistencia de <i>Plasmodium falciparum</i> a medicamentos	0,252
Expresión del gen asociado con la resistencia múltiple a medicamentos ( <i>pfmdr1</i> )	0,252
Detección y expresión de una proteína de unión a Calmodulina en <i>Plasmodium falciparum</i>	0,252
Increase of a calcium dependent transglutaminase activity in the erythrocyte during infection with <i>Plasmodium falciparum</i>	0,67
Isolation and identification of Actin binding proteins in <i>Plasmodium</i>	0,67

<i>falciparum</i>	
Cytochemical localization of Calcium ATPase activity during the erythrocytic cell cycle of <i>Plasmodium falciparum</i>	1,24
<i>Plasmodium falciparum</i> : underestimation of DHFR and DHPS polymorphism in field samples. A technical shortcoming of nested PCR assays	0,68
Intraerythrocytic Calcium Chelators inhibit the invasion of <i>Plasmodium falciparum</i>	0,89
Evaluación de métodos para la separación eficiente de leucocitos	0,252
Preparación de columnas de afinidad con actina F y actina g para obtención de proteínas de unión a actina en <i>Plasmodium falciparum</i>	0,252

No se encontró otro tipo de publicaciones asociadas con este proyecto.

Proyecto 2 Este proyecto fue liderado por un Investigador Senior Ph.D. en Ingeniería de sexo masculino que al momento de recibir la financiación había participado en 10 artículos de revistas nacionales e internacionales, actualmente posee un *h-index* de 16.

Como productos asociados esta la publicación de un capítulo de un libro "*Climate and ENSO variability associated with vector-borne diseases in Colombia*" El Niño And The Southern Oscillation, Multiscale Variability And Global And Regional Impacts, Phase-looking between the annual and interannual (ENSO) timescales in the malaria-climate association in Colombia.

Un artículo "*Evidencias de la asociación entre brotes epidémicos de malaria en Colombia y el fenómeno El Niño -Oscilación del Sur*" en una revista nacional con un índice de impacto de 0.0149 y una publicación en memorias de Congreso titulado "*Phase-looking between the annual and interannual (ENSO) timescales in the malaria-climate association in Colombia*".

Proyecto 3 este fue liderado por un investigador de sexo masculino fallecido, médico PhD con un *h-index* de 7 y deja como producción de conocimiento 4 publicaciones internacionales ver en la Tabla 5-4.

**Tabla 5-4:** Publicaciones Proyecto 3

Título del Artículo	SCI mago Journal Rank Indicator (SJR)
Assessment of in vitro resistance of <i>Plasmodium falciparum</i> to chloroquine and fansidar on the Pacific Coast of Colombia.	1.24
The Asn-108 point mutation in the dihydrofolate reductase gene of <i>Plasmodium falciparum</i> and in vivo resistance to fansidar	1.24
Lack of association between the Asn-108 mutation in the dihydrofolate reductase gene and in vivo resistance to sulfadoxine/pyrimethamine in <i>Plasmodium falciparum</i>	1.24
Point mutation patterns in the dhfr and dhps genes of <i>Plasmodium falciparum</i> samples from the North Pacific Coast of Colombia.	1.24

Proyecto 4 liderado por un Investigador Senior de sexo masculino que al momento de recibir la financiación había participado en más de 28 artículos de revistas nacionales e internacionales, actualmente posee un *h-index* de 26 el proyecto deja 5 publicaciones internacionales y 2 nacionales ver en la Tabla 5-5

**Tabla 5-5:** Publicaciones Proyecto 4

Título del Artículo	SCImago Journal Rank Indicator (SJR)
Expression and one step purification of Plasmodium proteins in Dictyostelium.	1.06
Plasmodium falciparum CS C-terminal fragment: preclinical evaluation and Phase I clinical studies.	0
Generation and characterization of malaria specific human CD8+ lymphocyte clones: Effect of natural polymorphism on T cell recognition and on the recognition of cognate antigen endogenously presented by liver cells.	2.17
HLA-A*0201 restricted CD8+ T-lymphocyte responses to malaria: identification of new Plasmodium falciparum epitopes by IFN- $\gamma$ ELISPOT.	0,84
A synthetic malaria vaccine elicits a potent CD8+ and CD4+ T lymphocyte immune response in humans. Implications for vaccination strategies	2,17
Evaluación de la respuesta citotóxica en malaria. Nuevos blancos para vacuna.	0
Los Linfocitos T CD8+ en la respuesta inmune celular. Cómo funcionan? Cómo se evalúan?.	0

Proyecto 5 liderado por un Investigador Senior Doctorado en Biología de los vectores y epidemiología de sexo femenino que al momento de recibir la financiación había participado en 14 artículos de revistas nacionales e internacionales, actualmente posee un *h-index* de 17 el proyecto deja dos publicaciones ver en la Tabla 5-6.

**Tabla 5-6:** Publicaciones Proyecto 5

Título del Artículo	SCImago Journal Rank Indicator (SJR)
Morphometric Discrimination of Females of five species of <i>Anopheles</i> of the subgenus <i>Nyssorhynchus</i> from Southern and Northwest Colombia	0,67
Variante morfológica de adultos hembras de <i>Anopheles benarrochi</i> (Diptera: <i>Culicidae</i> ) en Putumayo, Colombia	0,252

Proyecto 6 es liderado por el mismo investigador del proyecto 3 y deja 2 artículos como productos de investigación ver en la Tabla 5-7.

**Tabla 5-7:** Publicaciones Proyecto 6

Título del Artículo	SCImago Journal Rank Indicator (SJR)
Assessment of therapeutic response of <i>P.vivax</i> and <i>P.falciparum</i> to chloroquine in malaria transmission free area in Colombia .	0,67
Eficacia de amodiaquina y sulfadoxina/pirimetamina en el tratamiento de malaria no complicada por <i>Plasmodium falciparum</i> en Nariño, Colombia 1999-2002	0,252

Proyecto 7 liderado por el mismo investigador del proyecto 1, no relacionó ninguna publicación.

Proyecto 8 fue liderado por una joven investigadora que cuenta hoy con un *h-index* de 11 y dejo un artículo titulado “Polymorphisms in *cg2* and *pfcr*t genes and resistance to chloroquine and other antimalarials in vitro in *Plasmodium falciparum* isolates from Colombia” con un SJR de 0,9.

Proyecto 9 coordinado por una investigadora con Doctorado en Inmunoparasitología y un *h-index* de 14 y en el informe final no se asocia ninguna publicación.

Proyecto 10 liderado por un investigador de sexo femenino con Doctorado en Epidemiología de Enfermedades Infecciosas con un *h-index* de 16 que no asocia ninguna publicación como producto de esta investigación.

Proyecto 11 liderado por un investigador del sexo femenino Magister en Historia y Filosofía de las Ciencias quien posee un *h-index* de 13 asocia como publicación el artículo "*Plasmodium falciparum*: high frequency of pfcrt point mutations and emergence of new mutant haplotypes in Colombia" con un SJR de 0,252.

Proyecto 12 liderado por la misma investigadora del proyecto 11 y asocia como producto de investigación el artículo "Prevention of sporogony of *Plasmodium vivax* in *Anopheles albimanus* by *Solanum nudum* compounds" con un SJR de 0,83.

Proyecto 13 liderado por un Investigador Junior (IJ) con un *h-index* de 6 y con Doctorado en salud pública y metodología de investigación biomédica, se asocian tres publicaciones en el informe final ver en la Tabla 5-8.

**Tabla 5-8:** Publicaciones Proyecto 13

Título del Artículo	SCImago Journal Rank Indicator (SJR)
Mefloquina. revisión de tema	0,11
Revisión de tema: malaria Cerebral	0,11
La malaria en Colombia, Antioquia y las zonas de Urabá y Bajo Cauca. Parte 1	0,11

Proyecto 14 fue liderado por una investigadora fallecida en curso de la investigación Doctorada del Instituto Oswaldo Cruz quien fue clasificada con un *h-index* de 3, como único producto se relaciona el resumen "Reyes mitológicos y la malaria entre los kuna de Antioquia, Colombia, 2004" como un capítulo de memoria de Congreso.

Proyecto 15 Liderado por un reconocido investigador colombiano que para entonces contaba con 75 años de edad, con un *h-index* de 9; se encuentran asociados como

publicaciones, un capítulo titulado “El clima de Antioquia” en La Geografía de Antioquia y 7 artículos ver en la Tabla 5-9.

**Tabla 5-9:** Publicaciones Proyecto 15

Título del Artículo	SCImago Journal Rank Indicator (SJR)
Sistema de información geográfica de la malaria en Colombia – SIGMA	-
Annual and interannual (ENSO) variability of spatial scaling properties of a vegetation index ( NDVI) in Amazonia.	3,69
Annual and Interannual Variability of the Present Climate in North South America and Southern Mesoamerica.	1,24
Diagnóstico de sistemas convectivos de mesoescala sobre Colombia y el océano Pacífico Oriental durante 1998-2002.	Avances en Recursos Hidráulicos
Modelling entomological-climatic interactions of Plasmodium falciparum malaria transmission in two Colombian endemic-regions: contributions to a National malaria Early Warning System	1,7
Modelación de la interacción entomológica-climática de la malaria mediante dinámica de sistemas.	0,22
Laboratory estimation of the effects of increasing temperatures on the duration of gonotrophic cycle of <i>Anopheles albimanus</i> (Diptera: Culicidae).	0,67

Proyecto 16 liderado por un investigador Senior del sexo femenino Doctorada en Ciencias, con un *h-index* de 25, se asocia la publicación titulada “Phase I Safety and Immunogenicity Trial of *Plasmodium vivax* CS Derived Long Synthetic Peptides Adjuvanted with Montanide ISA 720 or Montanide ISA 51” publicado en una revista con un SJR de 1,24.

Proyecto 17 lo coordina una investigadora Senior Doctorada en Ciencias Básicas Biomédicas con un *h-index* de 17, como publicación se asocia el artículo “Anhidrasa carbónica de *Plasmodium falciparum*: un blanco útil para el diseño de medicamentos antimaláricos y compuestos bloqueadores de la transmisión de malaria” publicada en una revista nacional con un SJR de 0,18.

Proyecto 18 liderado por un investigador Senior Magister en Microbiología Médica, Epidemiología y Salud Pública con un *h-index* de 12, se relaciona 2 artículos como productos de investigación ver en la Tabla 5-10.

**Tabla 5-10:** Publicaciones Proyecto 18

Título del Artículo	SCImago Journal Rank Indicator (SJR)
Incidencia de las malarías gestacional, congénita y placentaria en Urabá (Antioquia, Colombia), 2005-2007	0,14
Now ICT malaria Pf/Pv® frente a microscopía (gota gruesa-extendido) para diagnóstico de malaria en Urabá (Colombia)	0,11

Proyecto 19 liderado por una investigadora Doctorada en Parasitología con un *h-index* de 7 y asocian 2 artículos como productos de este trabajo ver en Tabla 5-11

**Tabla 5-11:** Publicaciones Proyecto 19

Título del Artículo	SCImago Journal Rank Indicator (SJR)
Resistencia a insecticidas en mosquitos (Diptera: Culicidae): mecanismos, detección y vigilancia en salud pública	0,22
Dosis diagnósticas para vigilar la resistencia a insecticidas de los vectores de malaria en Colombia	0,22

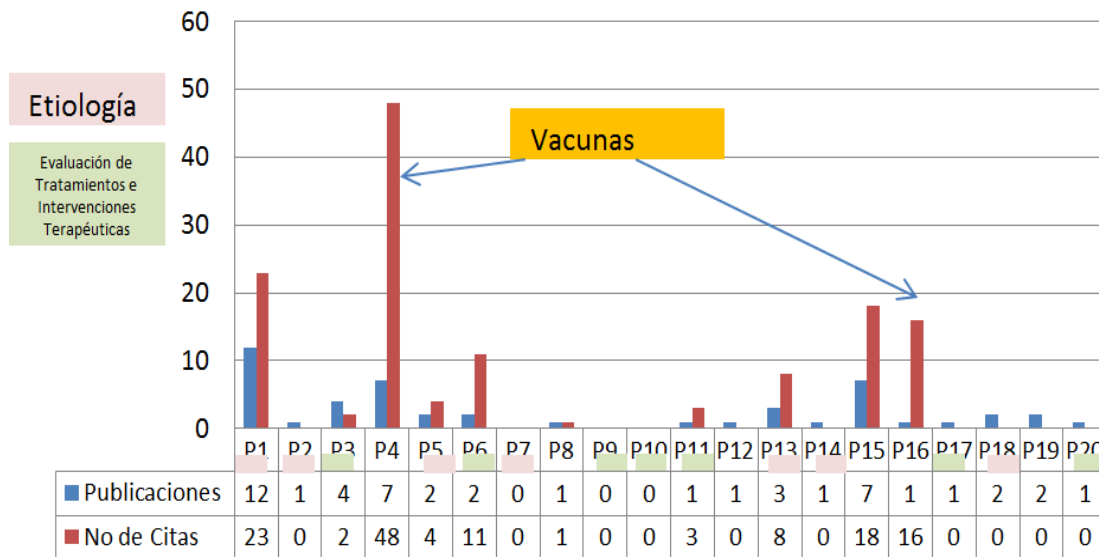
Proyecto 20 Liderado por el mismo investigador del proyecto 18 relaciona el artículo “Deficiencia de glucosa 6-fostato deshidrogenasa en hombres sanos y en pacientes maláricos; Turbo (Antioquia, Colombia) Deficiency of glucose-6-phosphate dehydrogenase in healthy men and malaria patients” como producto de este trabajo con un SJR de 0,47.

Las investigaciones fueron lideradas por 9 investigadores del sexo femenino y 7 investigadores de sexo masculino; como productos de esto proyecto a la fecha se han relacionado 46 artículos y dos capítulos de libros, 11 investigadores estaban formados a nivel Doctoral y 2 a nivel de Maestría; 4 investigadores lideraron en este periodo 2 proyectos.

**Desarrollo de capacidades dirigidas a investigación:** Los artículos que se encuentran en las revistas de mayor SJR son los que más citas presentan, relacionamos el número de citas según cada proyecto, al igual que los proyectos que más publican son los que

mayor desarrollo de capacidades relacionan, los proyectos 1,4 y 15 son los que mayor número de citas relacionan ver en la Figura 5-5.

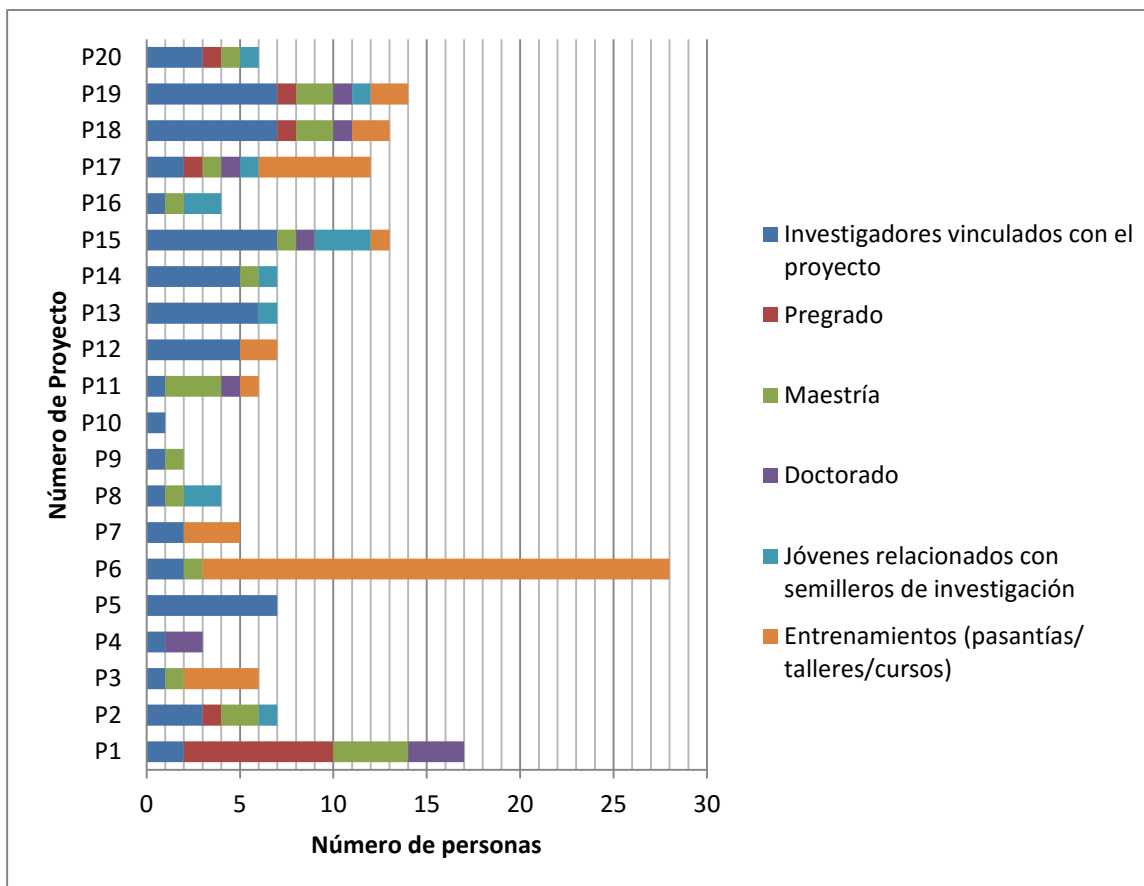
**Figura 5-5:** Número de publicaciones y de citas por proyectos de malaria financiados por Colciencias 1995-2005.



El número de investigadores capacitados son los relacionados con el proyecto de investigación más los estudiantes de pregrado, postgrado y semilleros de investigación se presenta en la.



**Figura 5-6:** Relación de participantes por proyectos de malaria financiados por Colciencias 1995-2005.



**Tabla 5-12:** Desarrollo de capital humano con los proyectos de malaria financiada por Colciencias 1995-2005

Proyecto	Investigadores vinculados con el proyecto	Estudiantes			Jóvenes relacionados con semilleros de investigación	Entrenamientos (Pasantías, Talleres, cursos)
		Pregrado	Maestría	Doctorado		
1	2	8	4	3	0	0
2	3	1	2	0	1	0
3	1	0	1	0	0	4
4	1	0	0	2	0	0
5	7	0	0	0	0	0
6	2	0	1	0	0	25
7	2	0	0	0	0	3

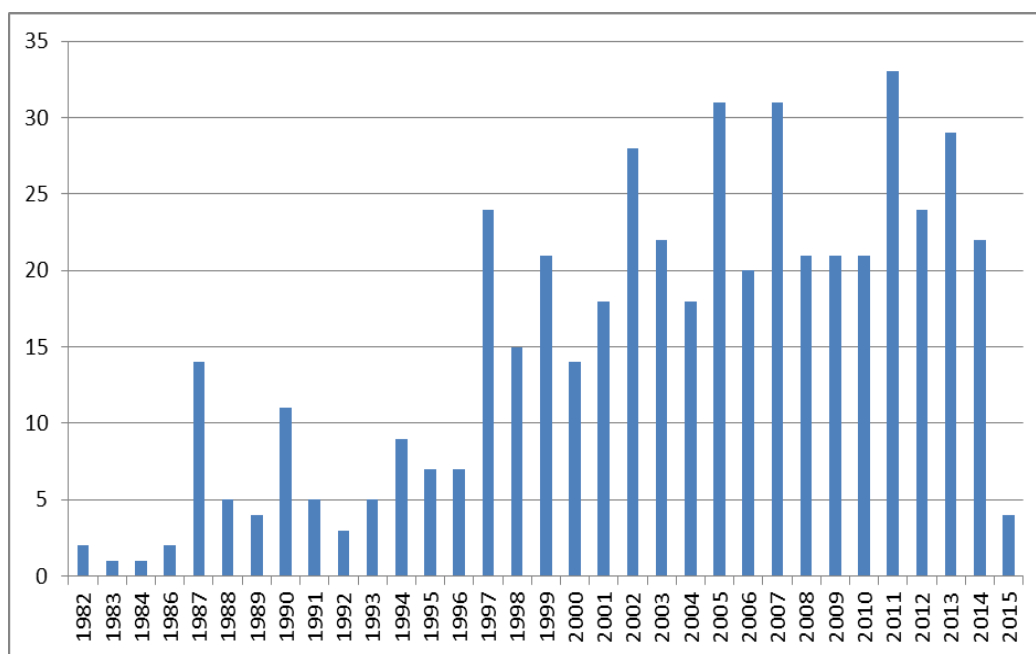
Proyecto	Investigadores vinculados con el proyecto	Estudiantes	Jóvenes relacionados con semilleros de investigación	Entrenamientos (Pasantías, Talleres, cursos)	Proyecto	Investigadores vinculados con el proyecto
8	1	0	1	0	2	0
9	1	0	1	0	0	0
10	1	0	0	0	0	0
11	1	0	3	1	0	1
12	5	0	0	0	0	2
13	6	0	0	0	1	0
14	5	0	1	0	1	0
15	7	0	1	1	3	1
16	1	0	1	0	2	0
17	2	1	1	1	1	6
18	7	1	2	1	0	2
19	7	1	2	1	1	2
20	3	1	1	0	1	0

### Panorama general de las publicaciones de malaria y sus autores

Con el fin de establecer el comportamiento, el historial y las redes construidas de los investigadores principales de los proyectos de malaria financiados por Colciencias durante 1995 y 2005 se realiza una búsqueda de las publicaciones realizadas por los líderes de proyectos usando como palabras claves “malaria” “paludismo” y “*Plasmodium*” en Colombia a partir 1982 encontrándose 493 registros publicados a nivel mundial.

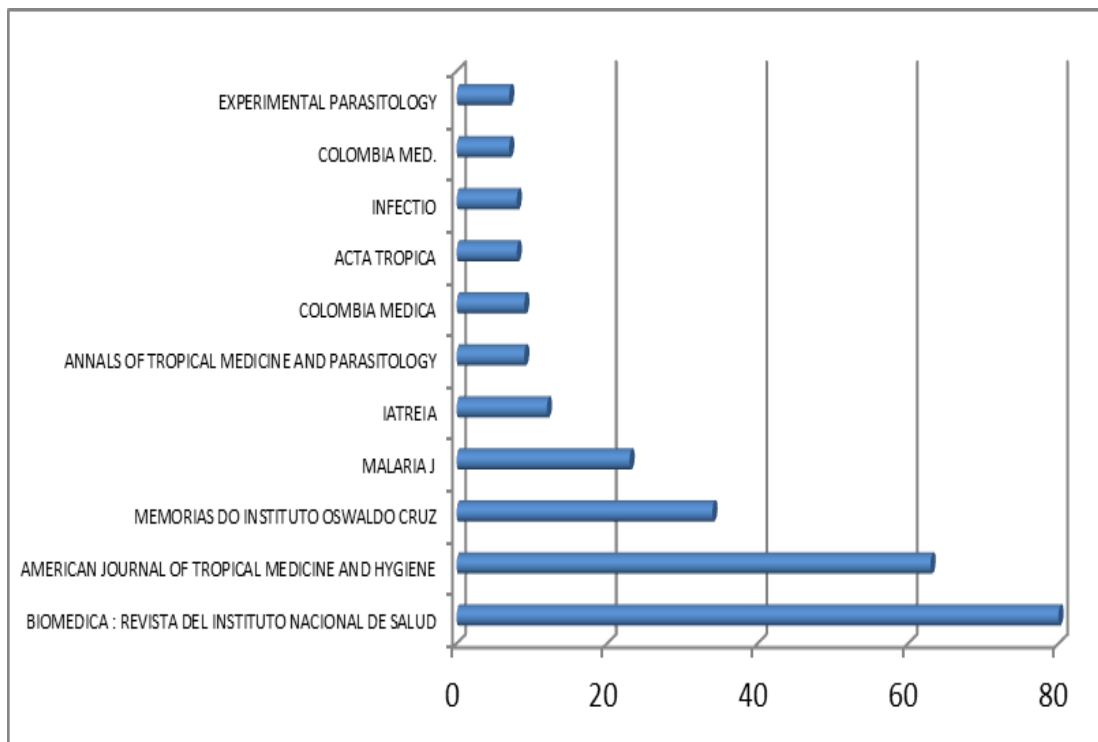
Al realizar un estudio histórico respecto a la frecuencia de publicaciones, se aprecia una tendencia estacionaria a nivel de publicaciones con cerca 5,45 registros por año, sin embargo a partir de 1997, se inicia una etapa relacionada con la madurez de los procesos de investigación y por ende una continuidad periódica en publicaciones con 23 registros anuales aproximadamente ver Figura 5-7

**Figura 5-7:** Número de publicaciones de los Investigadores principales de los proyectos en malaria en Colombia 1982-2015.



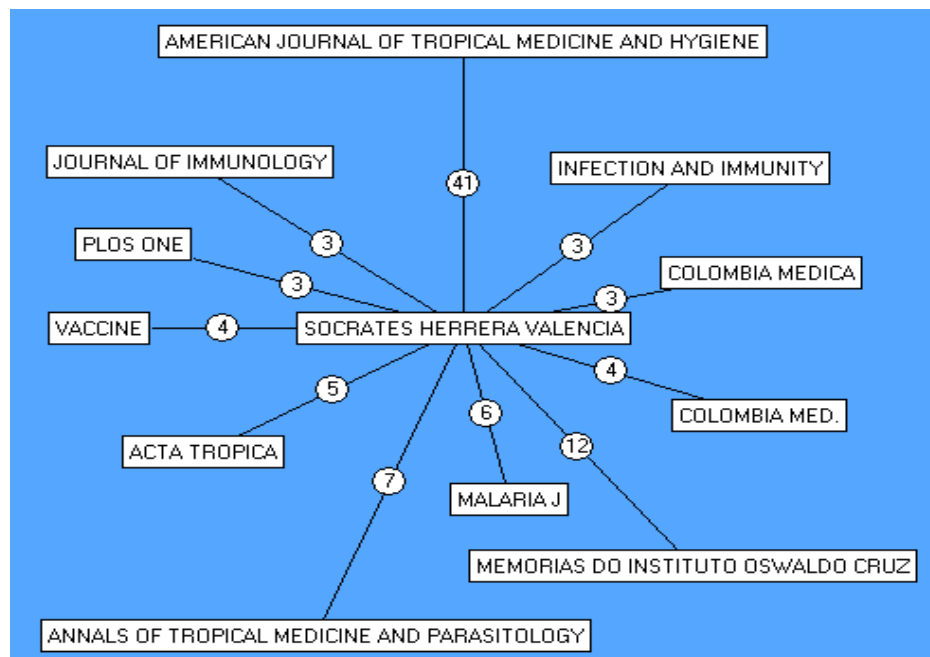
Se encontraron cerca de 154 registros bibliográficos, entre revistas, capítulos y libros, el 40 % de ellas se centralizan en 5 revistas, Biomédica con 80 publicaciones, American Journal of tropical medicine and hygiene (American J. TM&H) registra 63 publicaciones; en tercer lugar se encuentra Memorias do Instituto Oswaldo Cruz (Memorias DIOC) de Brasil con 34 publicaciones; en cuarto lugar Malaria Journal con 23 y finalmente en el quinto lugar se encuentra AITREA con 12 artículos. Entre estas cinco revistas se han publicado cerca de 212 artículos ver Figura5-8.

**Figura 5-8:** Principales revistas que han publicado sobre malaria en Colombia 1982-2015.

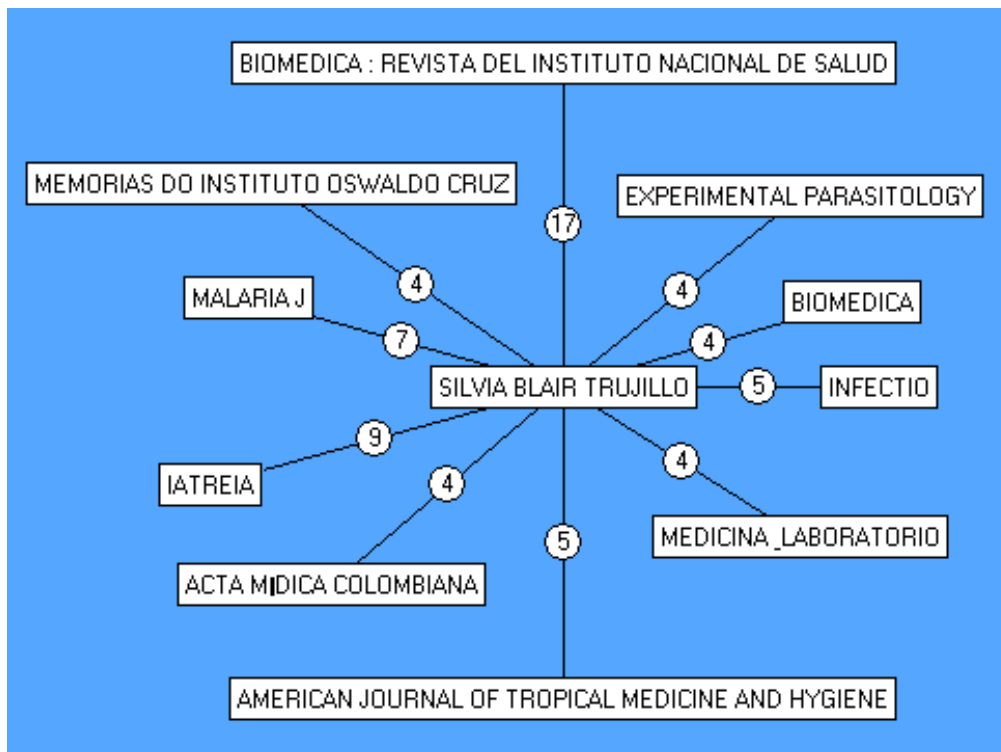


Se identificaron 730 investigadores, nacionales e internacionales, que han reportado producción bibliográfica referente al tema, 31 de ellos presentan más de 10 publicaciones el investigador Sócrates Herrera Valencia se relaciona con 134 artículos y a partir del año 2005 tiene un incremento considerable de artículos entre 6 y 15 por año ver Figura 5-9.

**Figura 5-9:** Principales revistas en las que ha publicado Sócrates Herrera entre 1982 – 2015



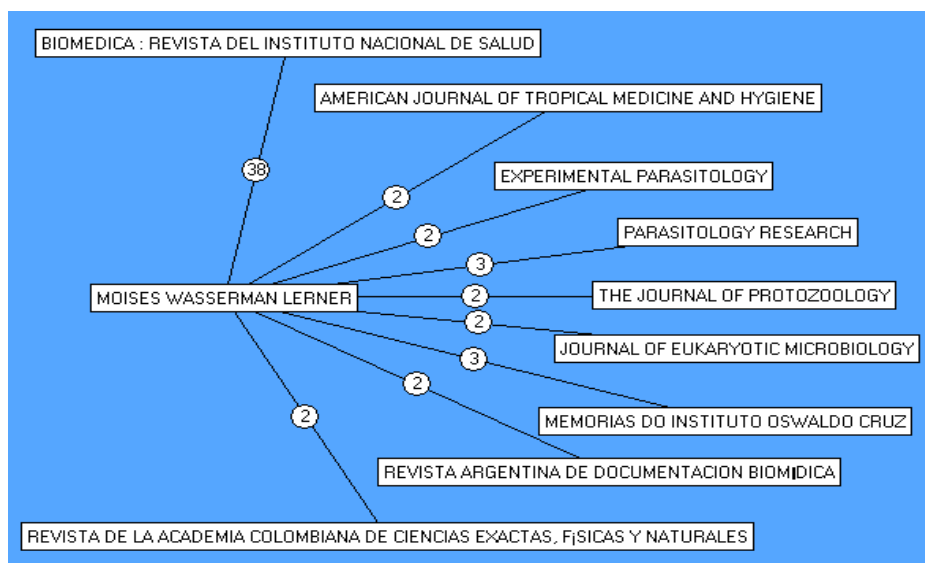
La investigadora Silvia Blair Trujillo con 126 publicaciones, 17 en Biomédica, 9 en IATREIA y 7 en Malaria J. Registra publicaciones desde 1982 con un aumento considerable entre el año 2001 donde pasa de un promedio de 1 o 2 artículos anuales a 9 artículos y logra sostener promedio de 9 artículos hasta el 2009 donde baja a 3 y luego incrementa a 5 anuales ver Figura 5-10.

**Figura 5-10:** Principales revistas en las que ha publicado Silvia Blair Trujillo 1982-2015.

La investigadora Myriam Arévalo Ramírez con 68 publicaciones, con un promedio de 3 artículos por año 1987-2013 en el 2014 mayor participación con 9 artículos.

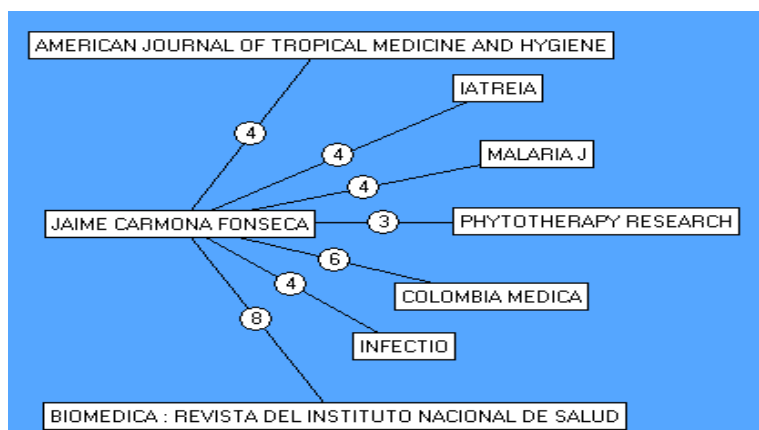
Moises Wasserman con 67 publicaciones, 38 artículos en Biomédica, la mayoría de las publicaciones asociadas con malaria se presenta durante 1990, 1997, 1999 y 2002 y reaparece en el 2011 con un artículo ver Figura 5-11.

**Figura 5-11:** Principales revistas en las que ha publicado Moises Wasserman 1982-2015



El investigador Jaime Carmona Fonseca aparece en 1998 con 2 artículos y ha presentado un total de 65 artículos hasta el año 2014 su mayor presencia está del 2001 al 2008. En Biomédica tiene la mayor cantidad de artículos ver Figura 5-12.

**Figura 5-12:** Principales revistas en las que ha publicado Jaime Carmona Fonseca 1982-2015



Myriam Arévalo Herrera desde 1987 hasta el 2005 presenta un promedio de 1 a 2 artículos por año; en el 2005, 2007 y 2011 sus publicaciones aumentan a 8, 7 y 12 artículos respectivamente. Ha publicado 52 artículos, 21 en la American J. TM&H y 4 en Memorias DIOC. Marta Lucia Quiñones con un total de 51 publicaciones, 12 del American J. TM&H y 10 en Biomédica; a partir de 1984 tiene un promedio de 2 artículos por año, su mayor participación se observa en el 2000, 2007 y 2013 con 4 artículos.

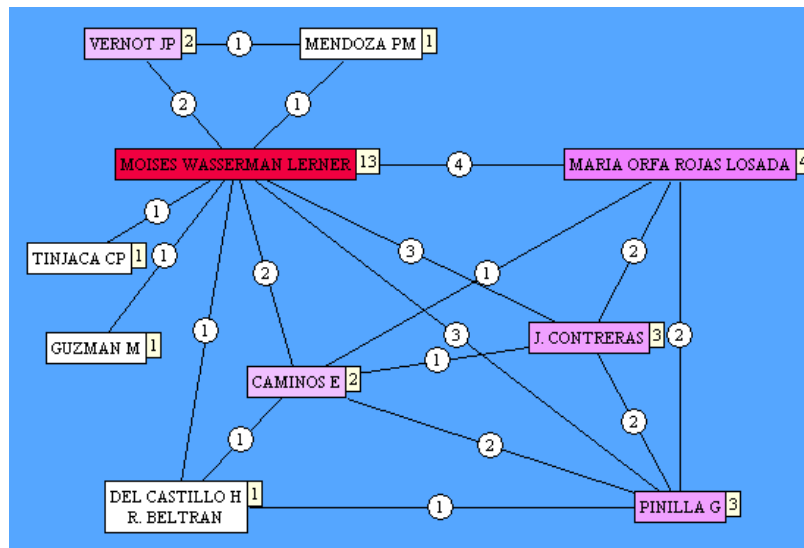
El estudio de redes de autores se divide en 3 periodos de tiempo; el primero, de 1990 a 1995 con 40 publicaciones en las que participan 54 autores, Sócrates Herrera con 15, Moisés Wasserman con 13 y Myriam Arévalo Ramírez con 9 artículos constituye la mayoría; el segundo periodo, comprendido entre 1996 y 2005 con 198 artículos en los cuales participan 349 investigadores, lo lideran Silvia Blair Trujillo con 61 publicaciones, Sócrates Herrera con 43 y Moisés Wasserman con 40 y el tercer periodo de 2006 a 2014 presenta aproximadamente 226 publicaciones en las que participaron 430 investigadores, las cuales fueron publicadas en su mayoría en el American J. TM&H con 40 registros, la revista Biomédica con 25, el Malaria J. con 21 y Memorias Do Instituto Oswaldo Cruz con 17.

En este periodo de tiempo el autor que presenta mayor cantidad de publicaciones es Sócrates Herrena con 67 artículos, le sigue Myriam Arévalo Herrera con 63 artículos, Silvia Blair con 53 y Mary Luz López con 10 artículos.

De la interacción de autores en las publicaciones durante el primer periodo se evidencian 4 redes de investigación, lideradas por Moisés Wasserman, Sócrates Herrera, Martha Lucia Quiñones y Silvia Blair ver Figura 5-13, 5-14 y 5-15.



**Figura 5-13:** Red de investigación de Moises Wasserman en el periodo 1990 – 1995.



**Figura 5-14:** Red de investigación de Socrates Herrera en el periodo 1990 – 1995.

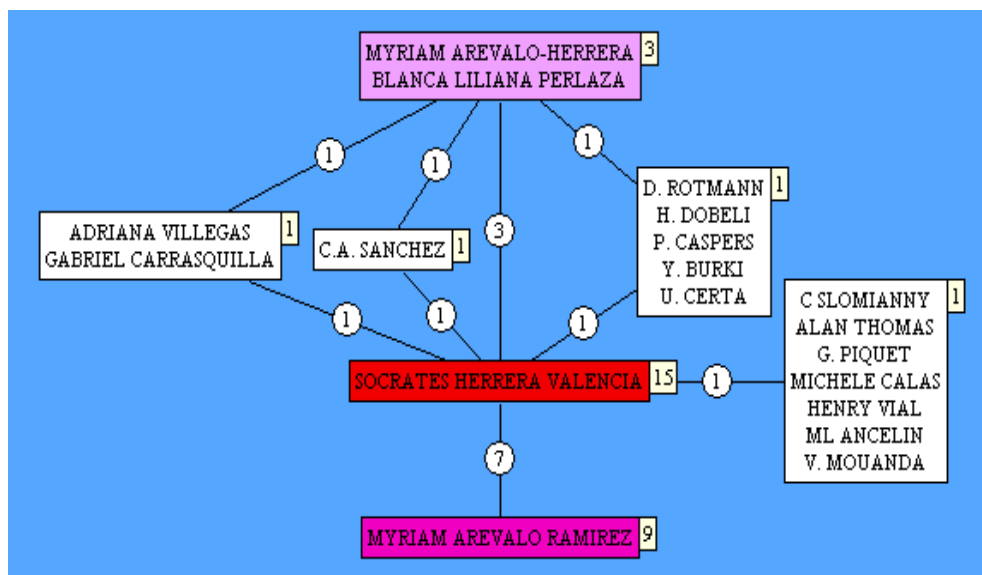


Figura 5-15: Red de investigación de Martha Lucía Quiñones en el periodo 1990 – 1995

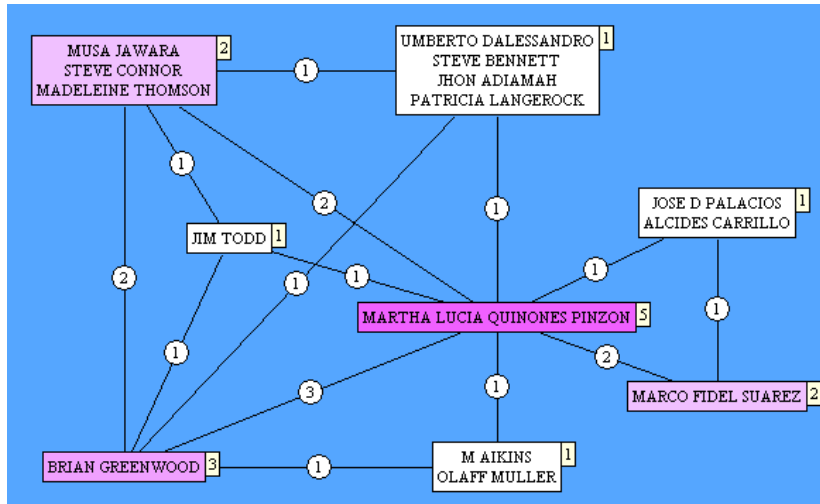
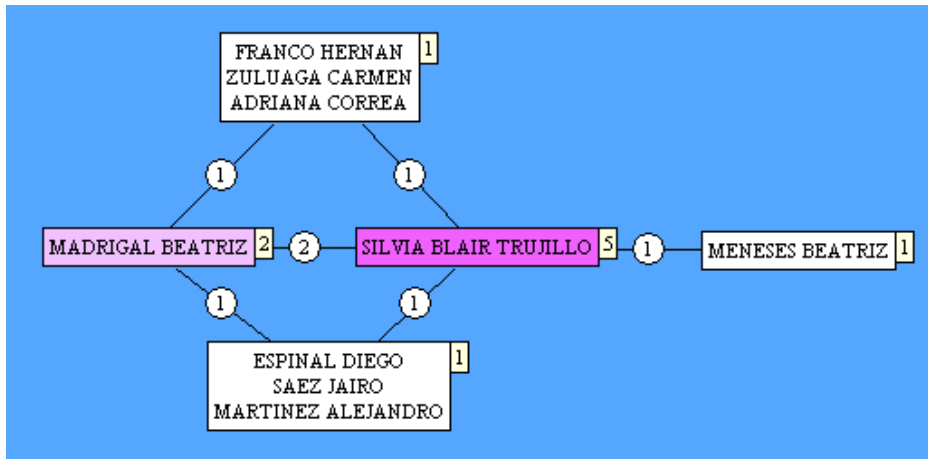
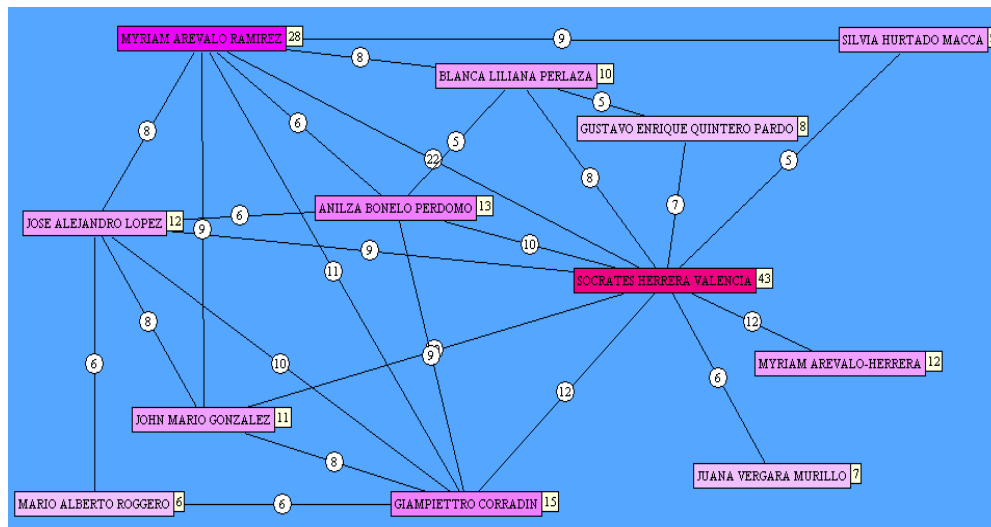


Figura 5-16: Red de investigación de Silvia Blair en el periodo 1990 – 1995



Para el análisis del periodo 1996 y 2005 los gráficos de redes incluyeron autores con más de 5 publicaciones; se identifican como líderes de redes a Sócrates Herrera, Martha Lucía Quiñones, Silvia Blair con la mayor cantidad de publicaciones del periodo y Moises Wasserman ver Figuras 5-16, 5-17 y 5-18.

**Figura 5-17:** Red de investigación de Sócrates Herrera en el periodo 1996 – 2005



**Figura 5-18:** Red de investigación de Martha Lucía Quiñones en el periodo 1996 – 2005

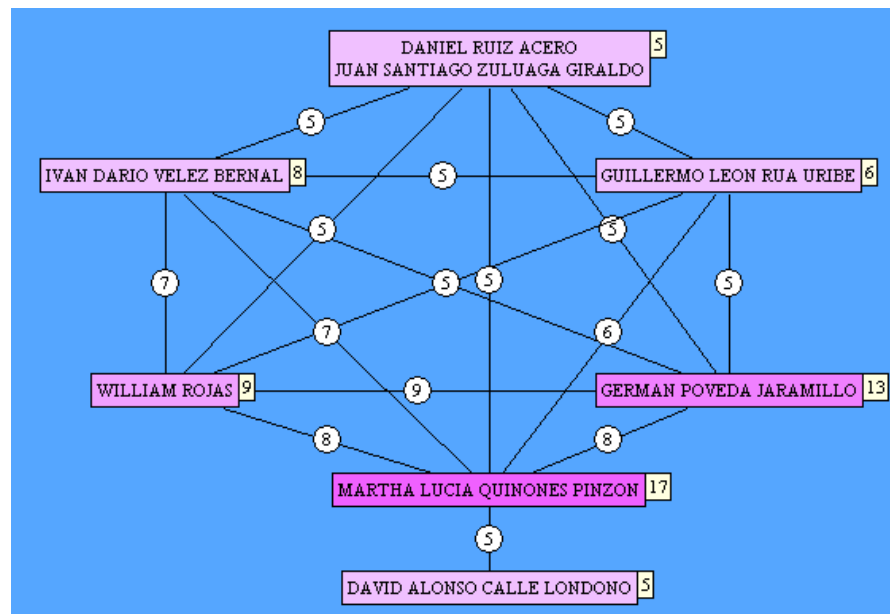


Figura 5-19: Red de investigación de Silvia Blair el periodo 1996 – 2005

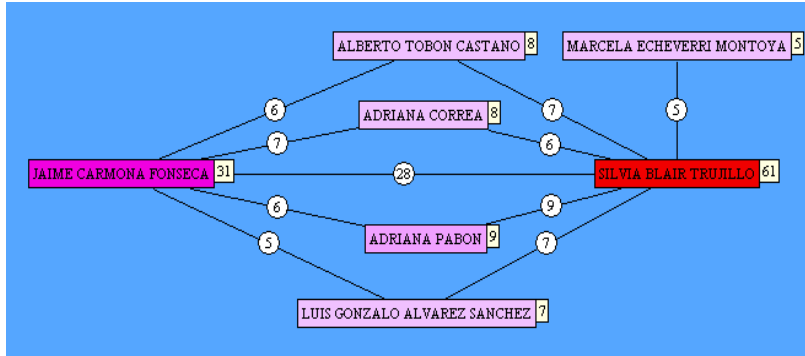
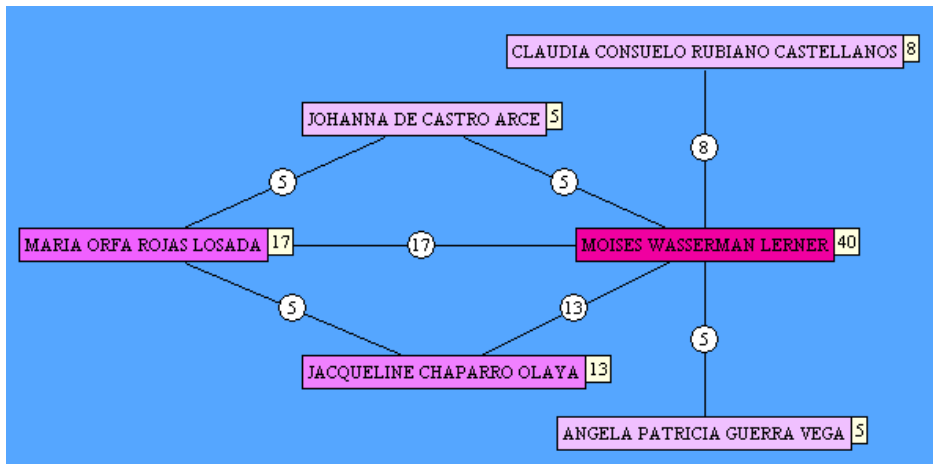
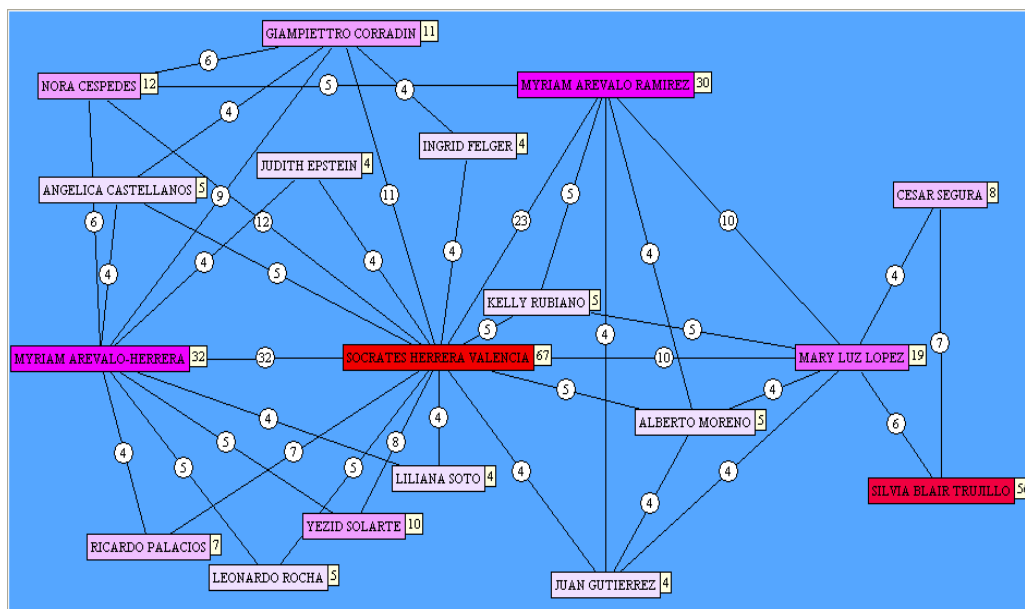


Figura 5-20: Red de investigación de Moises Wasserman en el periodo 1996 – 2005



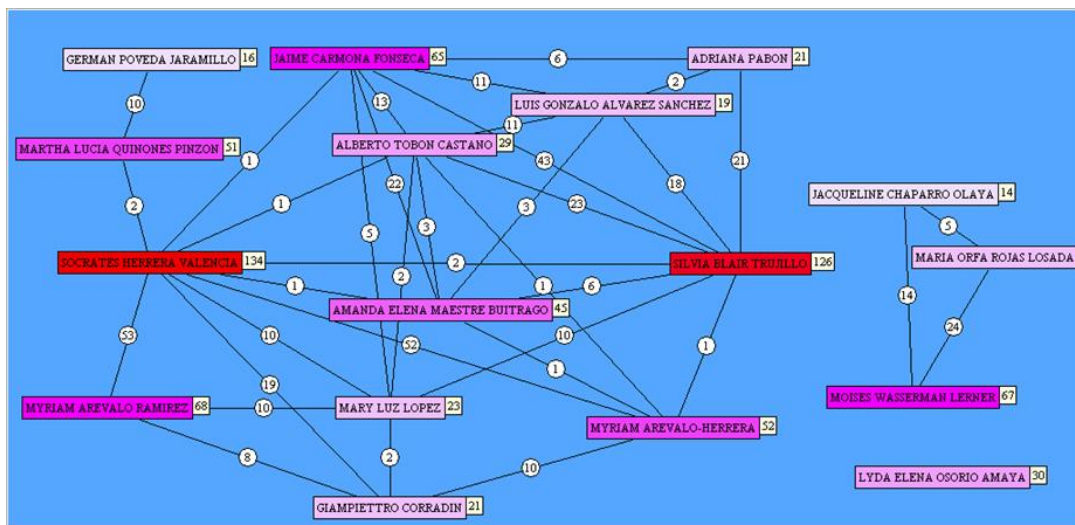
El tercer periodo comprendido entre 2006 y 2015 se incluyen los autores que estén presentes en más de 4 artículos, se observa un trabajo conjunto Sócrates Herrera, Myriam Arévalo Herrera y Mary Luz López con quien ha realizado 10 artículos, lo que permite identificar la existencia de un trabajo conjunto con otro grupo de investigación o la creación de una nueva línea de investigación identificándose la participación con la Dra. Silvia Blair con trabajo independiente a la red que siempre ha liderado Sócrates Herrera ver Figura 5-21,

**Figura 5-21:** Red de investigación de Sócrates Herrera en el periodo 2006 – 2015



En el análisis de red de autores 1990 a 2015 se observa que existen 3 redes de trabajo, una de ellas es liderada por Sócrates Herrera quien trabaja de la mano con las Myriam Arévalo Ramírez y Myriam Arévalo Herrera; otra red está liderada por la Silvia Blair quien trabaja muy de cerca con Jaime Carmona, Alberto Tobón, Adriana Pabón y Luis Gonzalo Álvarez. Jaime Carmona a su vez trabaja en conjunto con la Amanda Maestre.

Existe una red que trabaja de forma independiente y ha tenido relación alguna con los autores descritos anteriormente y es la conformada por Moises Wasserman y Maria Orfa; finalmente Lyda Elena Osorio quien a pesar de tener una cantidad considerable de artículos no aparece relacionada con ninguna red, razón por la cual se observa como un integrante solitario en la Figura 5-22.

**Figura 5-22:** Red de autores entre 1990 – 2015

**Elaboración de políticas y desarrollo de productos:** Se observaron las asociaciones que presentaron los resultados con políticas a nivel empresarial, sistemas de salud, de gobierno o de educación y el desarrollo de productos.

Los proyectos 1, 7, 8, 9, 13, 17 no presentan relacionan ninguna guía clínica o patente.

El proyecto 2 desarrollo el manual del usuario del programa SIGMA (Sistema de Información Geográfico de la Malaria en Colombia) y se produjo un paquete Software computacional en el lenguaje IDL llamado SIGMA (Sistema georreferenciado registros de la malaria)

Proyecto 3 los estudios llevaron a que el Ministerio de Salud en sus nuevas normas para el manejo de la malaria no complicada por *P.falciparum* Ministerio de Salud-1999, que recomendara el uso de la Amodiaquina (AQ) como sustituto de la CQ en todo el territorio nacional. Como producto se obtuvo un Banco de cepas de referencia y de aislamientos de pacientes que reposan en el banco de cepas del CIDEIM.

El proyecto 4 permitió al grupo moverse desde estudios preclínicos a ensayos clínicos fase I con la proteína CS de *P. vivax* y *P. falciparum*, En la Primera fase del Proyecto se analizó la capacidad de diferentes variantes de la proteína CS de *P. falciparum* para unirse a la molécula HLA-A0201 formar complejos peptido/ molécula MGC estables y su Inmunogenicidad en ratones transgénicos HLA-A\*0201/Kb. El péptido PfCS 282-383 correspondiente al extremo C-terminal de la proteína CS de *P. falciparum* fue evaluado como candidato a vacuna en un ensayo clínico de la fase I basados en los resultados obtenidos en monos *Aotus* sp., 16 voluntarios recibieron tres dosis del péptido en los meses 0.1 y 6; los resultados demostraron que el péptido fue seguro bien tolerado e inmunogénico. Se determinó el reconocimiento de la proteína MSP-1 de *P. vivax* en individuos de Honduras y Colombia.

El reconocimiento de esta proteína por los individuos del Vichada fue más bajo que la respuesta observada en sueros provenientes de población de Zacarías y del municipio de Buenaventura. Estos resultados confirman la alta prevalencia de *P. vivax* en la Costa Pacífica Colombiana. Los individuos seropositivos pueden ser donantes para los estudios de identificación de respuesta CTL en población de áreas endémicas.

Otro producto relacionado fue la síntesis de péptidos sintéticos cortos (CTL) y largos (PFCS y PVCS) bajo condiciones de Buenas prácticas de manufactura.

Se diseñaron los protocolos de ensayos clínicos en fase I y fueron sometidos a los diferentes comités de ética y agencias reguladoras (INVIMA) y obtuvieron la aprobación correspondiente.

Se inició el ensayo clínico con los péptidos largos derivados de la proteína CS de *P. vivax*, desarrollándose bajo los estándares de calidad internacionales bajo la monitoria de la OMS.

En el proyecto 5 se determinó la presencia de 14 especies de *Anopheles* en Putumayo (*An. oswaldoi*, *An. benarrochi*, *An. rangeli*, *An. triannulatus*, *An. strodeji*, *An. apicimacula*, *An. albitarsis*, *An. braziliensis*, *An. peryassui*, *An. neomaculipalpus*, *An. darlingi*, *An. costai*, *An. punctimacula*, *An. mattogrossensis*).

Se reportaron las especies que pican con mayor frecuencia a humanos (An. Benarrochi, An. Oswaldoi y An.rangeli). Se desarrolla la morfometría tradicional y geométrica que permita la construcción de una clave morfométrica que se pueda utilizar para diferenciar las especies del subgrupo *Oswaldoi* del subgénero *Nyssorhynchus* que presenta dificultades en su discriminación por caracteres morfológicos del adulto. Aunque se desarrolló un PCR-FRLP que separa las especies de este subgénero con mayores dificultades para su determinación taxonómica, esta metodología no es asequible a los servicios de salud.

Proyecto 6 El 45% de personas entrenadas en la evaluación de fallas a tratamiento antimalárico se encuentran aún vinculadas a proyectos de investigación de esta línea. El personal entrenado y la infraestructura establecida para la evaluación de eficacia de antimaláricos, hacen de las poblaciones de El Charco, Tumaco, Tado y Quibdó, primeras candidatas de Farmacovigilancia en malaria en Colombia. Su información hace parte de la guía para la atención clínica para el diagnóstico y tratamiento de la malaria (Minsalud, 1999) y los resultados de esta investigación fueron marco de referencia para la implementación de la "RED Nacional de FARMACOVIGILANCIA de antimaláricos" del Ministerio de Salud que inicio en enero del 2002.

Proyecto 10 los resultados obtenidos son un aporte a la evidencia de la alta eficacia y efecto sobre los gametocitos de los derivados de la artemisinina en pacientes no complicados con *P.falciparum*, estos resultados son útiles para la toma de decisiones del régimen terapéutico para malaria en Colombia hasta el momento no se conoce que se hallan implementado.

En el proyecto 11 se encontró alta prevalencia de la mutación G437 en el gen dhps y se relacionó con la manifestación de falla terapéutica de S/Pl0 que confirma la contribución de estas mutaciones en la manifestación de falla terapéutica de los antifolatos, esta información no es utilizada en ningún protocolo o política.



Proyecto 12 se logró la obtención de compuestos a partir de la Planta *Solanum nudum* con actividad antiplasmodial sobre trofozoitos hepáticos de *P.vivax*.

Proyecto 14 se puede contar con microscopistas en el resguardo indígena para realizar un diagnóstico oportuno y un tratamiento adecuado a la comunidad como producto de este proyecto, articulación del conocimiento "occidental" con el tradicional; la socialización de los resultados parciales y finales con el personal de salud de los hospitales de los municipios de Turbo y Necoclí con las direcciones locales de salud de ambos municipio han visibilizado la epidemia de malaria en este colectivo y su crisis alimentaria, se ha generado en estas instituciones la solicitud de recibir un informe escrito para planear las acciones en salud y específicamente en atención y prevención de la malaria para el año 2005 . Se ha logrado iniciar la sensibilización de los funcionarios hacia la interculturalidad de los saberes y hacia la complementariedad de las acciones en salud entre ambos sistemas. Los Tule han reconocido su situación real ante la malaria tomando fuerza la necesidad de que los tule estudien la medicina tradicional y retomen sus tradiciones alimentarias.

Proyecto 15 el desarrollo de herramientas a ser utilizadas por las autoridades responsables de la prevención y control de la malaria en Colombia. El Sistema de Información Geográfica de Malaria en Colombia SIGMA es un programa diseñado para visualizar en un sistema de información georreferenciado y de manera interactiva la base de datos de malaria del ministerio de Salud de Colombia su relación con las principales variables climáticas a escala municipal, departamental y nacional. Dicha base de datos cuenta con información a escala municipal de variables entomológicas, como los tipos de vectores de la malaria; temperaturas y precipitación; población rural, urbana y clínicas que se refieren al número de casos de malaria registrados en cada municipio. Esta aplicación se desarrolló en cooperación con el Ministerio de la Protección Social. Se resaltan algunas ventajas de esta herramienta, el módulo de visualización, permite al usuario visualizar simultáneamente, de acuerdo con la información almacenada en la base de datos los índices maláricos de los municipios con información mensual, las

variables climáticas y variables hidroclimáticas del municipio, permite estimar el coeficiente de correlación lineal entre estas variables.

Proyecto 16 se realiza el uso de los péptidos sintéticos largos como candidato a vacuna, se desarrollan protocolos de inmunización, historias clínicas de voluntarios y pruebas de seguimiento, se selecciona la formulación de adyuvantes óptima para humanos estos resultados han contribuido en el proceso de desarrollo de nuevas vacunas contra *P.vivax*. Adicionalmente se ha fortalecido la capacidad del Centro en la producción de BPM de los péptidos sintéticos largos empleados en este ensayo clínico y que se espera sean utilizados a gran escala en ensayos de campo. El desarrollo logístico y administrativo alcanzado con este proyecto ha permitido que el Centro haya desarrollado los más altos estándares éticos de la calidad para la ejecución de ensayos con la participación de sujetos humanos. Los resultados muestran que la vacuna es segura y bien tolerada además de altamente inmunogénica.

Proyecto 18 Se realizaron varias recomendaciones a las autoridades sanitarias de Antioquia y Urabá, este estudio sienta bases para crear un sistema de vigilancia epidemiológica de la malaria gestacional y congénita e integrarlo al programa de atención del embarazo que actualmente existe.

Proyecto 19 Los resultados de este proyectos permitieron el establecimiento de líneas base de susceptibilidad en botellas impregnadas como lo define el Centers for Disease Control (CDC) a insecticidas de uso en salud pública y su evaluación en campo a nivel nacional para cuatro especies de mosquitos vectores en el país, lo que permitió generar bases y mapas de resistencia a insecticidas que se constituyen en un punto de partida y referencia a partir del cual se basen los próximos estudios científicos y los programas de vigilancia, además de contribuir a subsanar a gran parte de la carencia del conocimiento que se tenía al respecto en el país.

Proyecto 20 Se logró conocer la actividad de la enzima G6PD en la población masculina sana de Turbo y en los enfermos (hombres y mujeres) de paludismo del mismo lugar; también se logró cuantificar la deficiencia de la actividad de esa enzima en tales poblaciones. La frecuencia de deficiencia es relativamente alta en los hombres sanos (15%) y en aquellos con paludismo (10%) pues implica que uno de cada siete o cada diez hombres tiene la deficiencia. Esto permitirá planificar mejor y en forma inmediata los tratamientos con primaquina y con otros medicamentos que tienen relación con la G6PD. En especial llamó la atención sobre el riesgo que implica el esquema de tratamiento del paludismo por *P.vivax* impuesto desde octubre 2006 el cual dispone dar dosis diarias de primaquina por 7 días, los aportes se anexan a la Guía de Atención Clínica de malaria 2010 (Documento Actualizado de Versión Convenio 256/09).

**Salud y beneficios del sector salud:** Ninguno de los proyectos lleva un reporte o una asociación directa sobre los beneficios de salud o impactos en el sector o cambios específicos en el comportamiento de la población relacionada con los sistemas de salud. Podemos sugerir la preparación de protocolos de seguimiento a corto y mediano plazo sobre la implementación de metodología que permitan realizar este seguimiento de igual forma ninguno de los objetivos de los proyectos especifica producir beneficios directos a nivel de cambios o mejoramientos de la salud.

**Ampliación de los beneficios económicos y sociales:** Ninguno de los proyectos tiene como objetivo relacionar beneficios económicos o ganancias a partir de los productos desarrollados, solo se reporta en algunos casos el implementar ciertas metodologías pero no se ha realizado seguimiento a los impactos sociales o económicos que estos han generado.

Como único acercamiento sin tener mayor información de su impacto está el proyecto 18 que hace una relación costo beneficio de la gota gruesa para identificar gestantes infectadas con *Plasmodium* mientras asisten a la consulta prenatal y al parto en los centros de salud y hospitales de las zonas endémicas de malaria de Colombia ha quedado demostrada con este trabajo. Esta búsqueda está respaldada en la resolución 412 de 2000, que en muchos sitios del país no se aplica en forma rutinaria, con prejuicio

para el binomio madre-hijo, entre los lesionados, de la cual no se obtuvo mayor información por falta de seguimiento.

La distribución de los recursos por actividad de investigación según objetivos de cada proyecto se presenta en la Tabla 5-13.

**Tabla 5-13:** Productos y resultados de la investigación en malaria financiada por Colciencias 1995-2005

Proyecto	Producción de Conocimiento	Desarrollo de capacidades dirigidas a investigación.	Elaboración de Políticas y desarrollo de Productos	Salud y Beneficios del sector salud	Ampliación de los beneficios económicos y sociales
1	12 artículos publicados en revistas con SJR de 0,252 a 1,24.	23 citas, 2 investigadores, 8 estudiantes de pregrado, 4 de Maestría, 3 de Doctorado.	No presenta evidencia de afectar alguna política y desarrollar algún producto.	No presenta evidencia	No presenta evidencia
2	1 capítulo de libro. 1 artículo con SJR 0.0149 y 1 artículo de memoria de congreso.	No citas, 3 investigadores, 1 pregrado, 2 Maestrías, 2 joven investigador.	Desarrollo de un manual. Desarrollo de un software	No presenta evidencia	No presenta evidencia
3	4 artículos con SJR 1,24	2 citas, 1 investigador, 1 Maestría, 4 capacitaciones.	Normas para manejo de malaria no complicada de <i>P.falciparum</i> Ministerio de Salud-1999	No presenta evidencia	No presenta evidencia
4	7 artículos con SJR entre 0 y 2,17	48 citas, 1 investigador, 2 Doctorados	Producción de moléculas para ensayos clínicos Protocolo para producción con Buenas Prácticas de Manufactura INVIMA	No presenta evidencia	No presenta evidencia
5	2 artículos con SJR entre 0,252 y 0,67	4 citas, 7 investigadores.	Clave morfométrica para la identificación de vectores	No presenta evidencia	No presenta evidencia
6	2 artículos con SJR entre 0,252 y 0,67	11 citas, 2 investigadores, 1 Maestría y 25 capacitaciones.	Mapa de Ciudades para Farmacovigilancia de la Malaria, Guía de Atención Clínica para el diagnóstico y tratamiento de la Malaria. Ministerio de Salud-1999.	No presenta evidencia	No presenta evidencia

7	Ninguna publicación	No citas, 2 investigadores, 3 capacitaciones	No presenta evidencia de afectar alguna política y desarrollar algún producto	No presenta evidencia	No presenta evidencia
8	1 artículo SJR 0,9	1 cita, 1 investigador, 1 Maestría y 2 jóvenes investigadores	No presenta evidencia de afectar alguna política y desarrollar algún producto	No presenta evidencia	No presenta evidencia
9	Ninguna publicación	No citas, 1 investigador, 1 Maestría	No presenta evidencia de afectar alguna política y desarrollar algún producto	No presenta evidencia	No presenta evidencia
10	Ninguna publicación	No citas, un investigador	No presenta evidencia de afectar alguna política y desarrollar algún producto	No presenta evidencia	No presenta evidencia
11	1 artículo con SJR 0,52	3 citas, 1 investigador. 3 maestrías, 1 doctorado y 1 capacitación.	No presenta evidencia de afectar alguna política y desarrollar algún producto	No presenta evidencia	No presenta evidencia
12	1 artículo con SJR 0,83	Ninguna cita, 5 investigadores, 2 capacitaciones.	No presenta evidencia de afectar alguna política y desarrollar algún producto	No presenta evidencia	No presenta evidencia
13	3 artículos con SJR 0,11	8 citas, 6 investigadores, 1 joven investigador	No presenta evidencia de afectar alguna política y desarrollar algún producto	No presenta evidencia	No presenta evidencia
14	Ninguna publicación	No citas, 5 investigadores, 1 maestría, un joven investigador	Políticas en personal de salud y políticas en población indígena	No presenta evidencia	No presenta evidencia
15	1 capítulo de un libro y 5 artículos con SJR entre 0,22 y 3,64 y 2 sin clasificar	18 citas, 7 investigadores, 1 maestría, 1 doctorado, 3 jóvenes investigadores, 1 capacitación.	Se implementa el Sistema de Información Geográfica de Malaria en Colombia SIGMA	No presenta evidencia	No presenta evidencia
16	1 artículo con SJR 1,24	16 citas, 1 investigador, 1 maestría y 2 jóvenes investigadores.	Producción de péptidos sintéticos	No presenta evidencia	No presenta evidencia
17	1 artículo con SJR de 0,18	Ninguna cita, 2 investigadores, 1 pregrado, 1 maestría, 1 doctorado, 1 joven	No presenta evidencia de afectar alguna política y desarrollar algún	No presenta evidencia	No presenta evidencia

		investigador y 6 capacitaciones	producto		
18	2 artículos con SJR de 0,11 y 0,14	Ninguna cita, 7 investigadores, 2 pregrados, 1 doctorado, 2 capacitaciones.	Recomendaciones a autoridades sanitarias de Antioquia y Urabá para la creación de un sistema de vigilancia en Malaria	No presenta evidencia	No presenta evidencia
19	2 artículos de SJR 0,22	Ninguna cita, 7 investigadores, 1 pregrado, 2 maestrías, 1 doctorado, 1 joven investigador y 2 capacitaciones	Elaboración de un mapa de resistencia, utilizado por los programas de vigilancia y control de la malaria	No presenta evidencia	No presenta evidencia
20	1 artículo con SJR de 0,47	Ninguna cita, 3 investigadores, 1 pregrado, 1 maestría 1 joven investigador.	Aporte a la guía de Atención clínica de la Malaria 2010.	No presenta evidencia	No presenta evidencia

### 5.2.2 Beneficios de la investigación en malaria financiada por Colciencias durante 1995 y 2005 según el modelo lógico del proceso de investigación

Los resultados describen los beneficios de los proyectos en las siete etapas y dos interfaces según el modelo Payback se superpone con la catalogación de las categorías de explicadas en los resultados anteriores (como es el caso para la producción de conocimiento), nos centramos en aquellos aspectos del marco que no se ha discutido previamente. Por último, nos fijamos en las "vías de recuperación" comunes para los proyectos de investigación con el propósito de identificar los principales aspectos de éxito en cada uno de ellos.

**Etapas 0 identificación del tema y el objetivo:** como orígenes y surgimiento de los proyectos de investigación en malaria tenemos los que responden a líneas de los grupos de investigación como los proyectos 1, 4, 5, 7, 10, 13, 14, 17 y 18; los que aparecen como respuesta a necesidades planteadas por el gobierno como prioridades de investigación los proyectos 2,11,13 y 15; los que se asocian a curiosidad del investigador principal o su grupo siendo estos los proyectos 5, 7 y 8; los que se fundamentan por el conocimiento almacenado o continuación de investigaciones proyectos 14,18 y 19; los

que identifican vacíos siendo estos su mayoría, identificados principalmente los proyecto 14,19 y 20; los que identifican oportunidades o para avanzar en la comprensión del conocimiento los proyectos 14 y 12 finalmente los que dan respuesta a un tratamiento los proyectos 3, 6, 8, 9, 11, 12, 16, 17 y 20.

Proyecto 13 El estudio “...nace gracias a que en Colombia se desconocen los factores de riesgo o condiciones que predisponen para que los pacientes con malaria se compliquen..”

Proyecto 15 “la motivación de este estudio fue la posibilidad de incorporar avances y herramientas en el estudio y predicción del clima en un sistema de alerta temprana para la malaria en Colombia. Sistema que permitirá anticipar la ocurrencia de brotes y epidemias de malaria...”

**Interface A especificación y selección del proyecto:** la mayoría los investigadores relacionan que sus proyectos fueron aceptados sin tener que realizar ningún ajuste o cambio para poder ser aceptados y financiados, al parecer todos tenían experiencia en la presentación de proyectos a entidades financieras, para la mayoría no era la primera vez en aplicar por recursos, todos los investigadores contaban con antecedentes de investigación los que les permitía tener una validación interna de las investigaciones, entre estas relacionamos que todos contaban con una contrapartida y el apoyo de entidades nacionales e internacionales como se observa en la Tabla 4-14, Figura 5-23, 5-24.

**Tabla 5-14:** Entidades Ejecutoras y Financiación a precios constantes de la investigación en malaria financiada por Colciencias 1995-2005

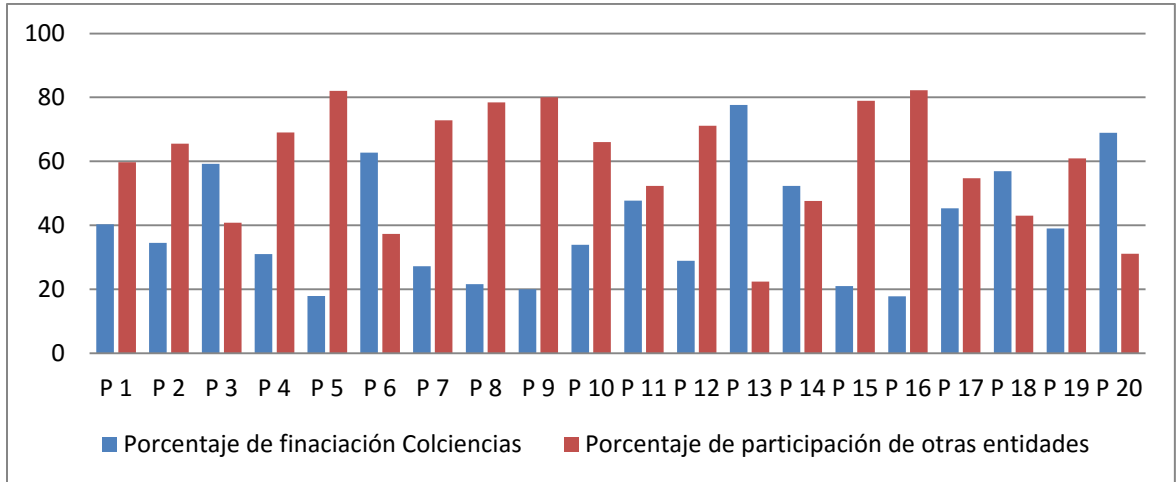
Proyecto	Entidad Ejecutora	Otras entidades (no se relaciona su participación financiera)	Monto Colciencias a precios constantes 2005 Millones de pesos	Contrapartida y Otras fuentes a precios constantes 2005 Millones de pesos	Monto Total a precios constantes 2005 Millones de pesos
1	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. I.N.S.	23 citas, 2 investigadores, 8 estudiantes de pregrado, 4 de Maestría, 3 de Doctorado.	889,	1318,	2208,
2	CORPORACION	No citas, 3	244,	463,	707,

	PARA INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS - CIB	investigadores, 1 pregrado, 2 Maestrías, 2 joven investigador.			
3	FUNDACION CENTRO INTERNACIONAL DE ENTRENAMIENTO O E INVESTIGACIONES MEDICAS - CIDEIM	2 citas, 1 investigador, 1 Maestría, 4 capacitaciones.	46,	32,	78,
4	UNIVERSIDAD DEL VALLE - UNIVALLE	48 citas, 1 investigador, 2 Doctorados	279,	621,	900,
5	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	4 citas, 7 investigadores.	77,	356,	434,
6	FUNDACION CENTRO INTERNACIONAL DE ENTRENAMIENTO O E INVESTIGACIONES MEDICAS - CIDEIM	11 citas, 2 investigadores, 1 Maestría y 25 capacitaciones.	75,	45,	121,
7	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. I.N.S.	No citas, 2 investigadores, 3 capacitaciones	18,	49,	67,
8	FUNDACION CENTRO INTERNACIONAL DE ENTRENAMIENTO O E INVESTIGACIONES MEDICAS - CIDEIM	1 cita, 1 investigador, 1 Maestría y 2 jóvenes investigadores	18,	67,	85,
9	INSTITUTO COLOMBIANO DE MEDICINA TROPICAL "ANTONIO ROLDAN BETANCUR" - ICMT	No citas, 1 investigador, 1 Maestría	18,	74,	92,
10	FUNDACION CENTRO INTERNACIONAL DE ENTRENAMIENTO O E INVESTIGACIONES MEDICAS - CIDEIM	No citas, un investigador	67,4	131,	199,
11	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	3 citas, 1 investigador. 3 maestrías, 1 doctorado y 1 capacitación.	211,	231,	443,
12	UNIVERSIDAD	Ninguna cita, 5	84,	209,	293,



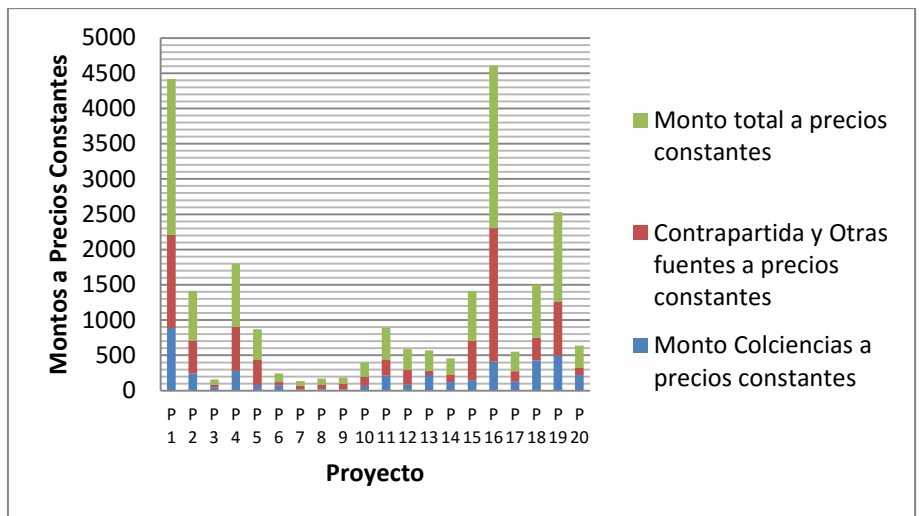
	DE ANTIOQUIA	investigadores, 2 capacitaciones.			
13	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	8 citas, 6 investigadores, 1 joven investigador	220,	63,	284,
14	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	No citas, 5 investigadores, 1 maestría, un joven investigador	119,	108,	228,
15	CORPORACION PARA INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS - CIB	18 citas, 7 investigadores, 1 maestría, 1 doctorado, 3 jóvenes investigadores, 1 capacitación.	148,	557,	706,
16	CENTRO INTERNACIONAL DE VACUNAS - MVDC	16 citas, 1 investigador, 1 maestría y 2 jóvenes investigadores.	409,	1893,	2303,
17	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Ninguna cita, 2 investigadores, 1 pregrado, 1 maestría, 1 doctorado, 1 joven investigador y 6 capacitaciones	125,	151	276,
18	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Ninguna cita, 7 investigadores, 2 pregrados, 1 doctorado, 2 capacitaciones.	429,	324,	753,
19	FUNDACION CENTRO INTERNACIONAL DE ENTRENAMIENTO O E INVESTIGACIONES MEDICAS - CIDEIM	Ninguna cita, 7 investigadores, 1 pregrado, 2 maestrías, 1 doctorado, 1 joven investigador y 2 capacitaciones	493,	770,	1263,
20	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Ninguna cita, 3 investigadores, 1 pregrado, 1 maestría 1 joven investigador.	219,	99,	318,

**Figura 5-23:** Porcentaje de participación de las entidades financieras

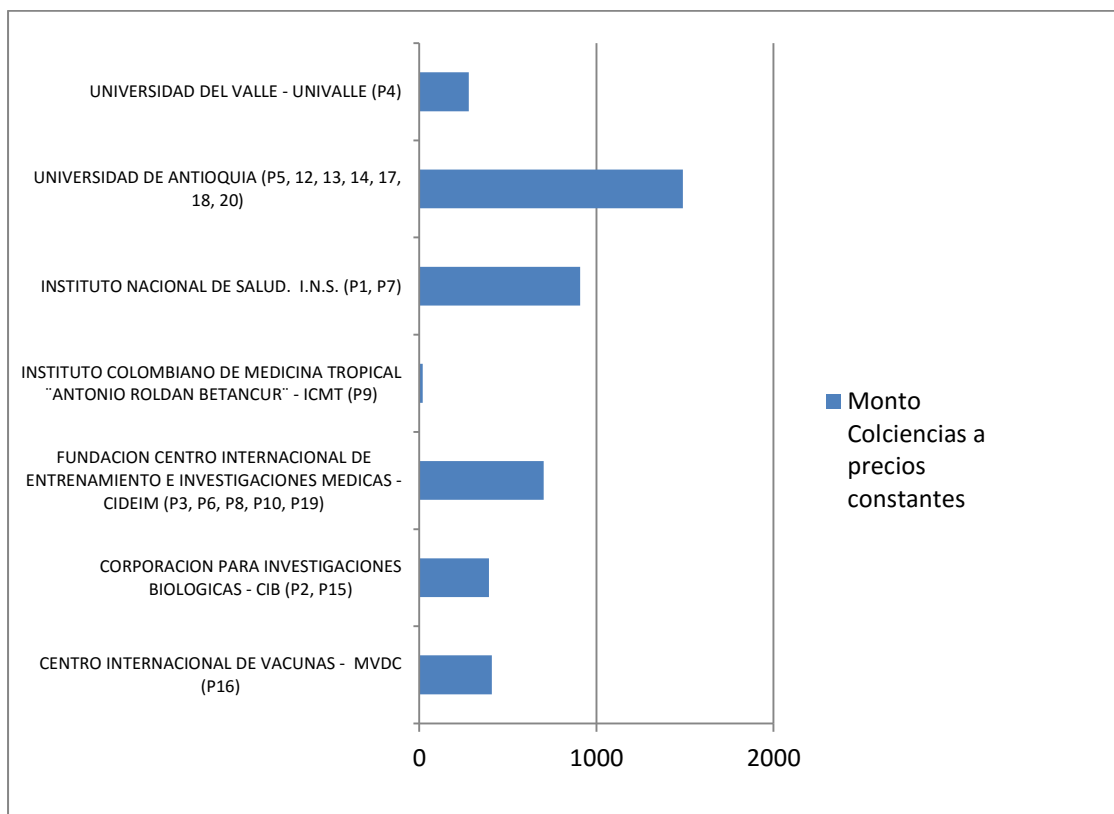


Los proyectos 1, 4,16 y 19 son los que presentan mayor financiación ver Figura 5-24, las investigaciones con mayor financiación son 7 proyectos (1,6,11,14,17,18 y 19) reciben una contrapartida mayor del 40% y menor del 60%, 10 de los proyectos (2, 4,5,7,8, 9,10,12,15 y 16) reciben una contrapartida mayor del 60% y los proyectos 5 y 16 una contrapartida mayor del 80%. Por parte de Colciencias las entidades que mayor financiación reciben son la Universidad de Antioquia y el Instituto Nacional de Salud

**Figura 5-24:** Financiación de las entidades a los Proyectos de malaria



**Figura 5-25:** Financiación de Colciencias a entidades Colombianas



**Etapas 1 insumos y aportes a la Investigación:** Se analiza la correlación de número de publicaciones con la financiación Colciencias; observa el proyecto 1 es el que presenta mayor financiación y número de publicaciones seguido de los proyectos 4, 5 6 13 y 15 que relaciona producción de conocimiento y se evidencia que los proyectos con menor financiación no relacionan publicaciones como respuesta a la inversión.

**Etapa 2 proceso de la investigación:** la mayoría de los proyectos relacionan que la investigación se desarrolló según las metodologías propuestas, citaremos solo algunos de los problemas que se evidenciaron, con el objetivo de identificar solo la categoría de los problemas los citaremos sin relacionarlos con los proyectos, se evidenciaron problemas de orden público que dificultaron la obtención de las muestras, obtener los insumos como reactivos, elementos y equipos especializados para dotar los laboratorio se constituyen en un problema al momento del ingreso y de su legalización, el seguimiento a los pacientes o voluntarios que participan en los estudios es muy difícil y se pierden datos importantes, la financiación para mantener los estudiantes de postgrado es muy poca y presentaron problemas para su sostenimiento dificultando su calidad de vida.

**Etapa 3 productos primarios:** en este periodo se relacionan un total de 46 publicaciones con varios niveles de impacto como se observa en la tabla

**Interface B diseminación:** Los investigadores trabajan fuertemente en la diseminación de la investigación y participan activamente en congresos nacionales e internacionales, de igual forma se evidencia el trabajo de los estudiantes de pregrado y postgrado tanto Maestría como Doctorados. En los 20 proyectos de este periodo tenemos 9 Doctorados su mayoría pertenecientes a programas de Ciencias Básicas, un total de 23 Maestrías y 11 de Pregrado en su mayoría Biología Ver Tabla 5-15.

**Tabla 5-15:** Entidades Ejecutoras y Financiación a precios constantes de la investigación en malaria financiada por Colciencias 1995-2005

Proyecto	Congresos	Lugar	Participación		Tesis		
			Oral	Poster	Pregrado	Maestría	Doctorado
1	11	Wood Hole (USA) Nagasaki (Japon) Florida (USA) 4 Bogotá 2 Medellín Cartagena	-	30	5 en Química 2 Farmacia 1 Biólogo	4 Magister en Bioquímica	3 Doctorados en Química
2	8	Maastricht (The Netherlands) 2 Anaheim California (USA) Dallas Texas (USA)	2	8	1 Biólogo	2 Magister en Aprovechamiento de	-

		Londres (UK) Belice City (Belice) Bogotá Medellín				Recursos Hidráulicos	
3	1	Cartagena	-	1	-	1 Maestría en Salud Pública	-
4	8	3 Cartagena 2 Texas Houston Atlanta Georgia Cartagena Bucaramanga 3 Cali Bogotá 3 Cali	2	13	-	-	1 Doctorado
5	2	1Cartagena 4Pereira	-	5	-	-	-
6	-	-	-	-	-	1 Magister en Salud Pública	-
7	-	-	-	-	-	1 Maestría en Ciencias Básicas Médicas	-
8	2	-	1	1	-	1 Maestría en Salud Pública	-
9	1	1 Cartagena	-	1	-	1 Maestría	-
10	2	1Cali 1Bogotá		2	-	-	-
11	4	1 Marsella (Francia) 3 Paipa 1 Medellín 1Bogotá		6	-	Maestría en Ciencias Básicas 2 Maestría en Ciencias Básicas Biomédicas	Doctorado en Ciencias Básicas Biomédicas
12	2		2		-	-	-
13	3	1 Tumaco 1 Cali 1 Popayan		3	-	Maestría en Epidemiología	-
14	2	2 Medellín 1 lima (Perú)	2	1	-	Maestría en Salud Colectiva	-
15	4	1 Savannah Georgia (USA) 1 Montreal (Canadá) 2 Bogotá	2	2	-	Maestría en Ciencias Biomédica : Entomología Médica	Doctorado
	-	-	--	-	-	Maestría en Ciencias Básicas Médicas	-
17	2	Ibague La Habana	2		Biología	Maestría	Doctorado
18	3	Medellín	-	3	-	Maestría en Ciencias Básicas Biomédicas	Doctorado en Salud Pública
19	2	Atlanta. USA Bogotá	2	-	Biología	Maestría en Protozoología Maestría Ciencias Agrarias con	Doctorado en Biología

						Énfasis en Entomología.	
20	2	2Medellin	-	2	-	Maestría en Epidemiología	-

**Etapa 4 resultados secundarios:** En este periodo son pocos los proyectos que dan respuesta a necesidades prioritarias en salud y obedecen a intereses de los grupos de investigación en su mayoría, sin embargo como resultados secundarios que se destacan en la tabla podemos observar primero proyectos que producen moléculas para ser probadas como candidatos a vacuna, segundo resultados de tratamientos a resistencia antimalarica que son incorporados en guías y protocolos constituyéndose en los resultados que más impacto pueden generar, tercero creación de un programa para el pronóstico de comportamiento de la malaria según el cambio climático, cuarto elaboración de mapas de vectores y sus resistencias a tratamientos que se constituyen en soporte científico de normatividades, quinto incorporación de nuevas políticas de tratamiento de la malaria en comunidades indígenas y por último observamos un estudio que pretende identificar los determinantes de la salud para la malaria.

**Etapa 5 adopciones por prestadores y público:** Aunque se asocian algunos talleres y actividades de educación no se tiene claridad sobre las dinámicas y la incorporación de nuevos hábitos en pacientes o en prestadores del sistema de seguridad en salud, esto puede deberse a que en ninguno de los proyectos se pretendía medir este impacto o hacer seguimiento a este tipo de indicadores.

**Etapa 6 Resultados finales:** todos los proyectos tienen como finalidad mejorar la salud, incrementar la calidad de vida y beneficios económicos entre otros aspectos, ninguno de los proyectos logra explicar el seguimiento a uno de estos aspectos, limitando sus resultados a los primeros tres momentos del modelo, cuando se observan los objetivos de los proyectos tampoco hacen relación específica a identificar como sus resultados publicaciones o productos pueden llegar a impactar la salud, en principio los investigadores relacionan que nunca ha sido parte de sus proyectos de investigación y segundo desconocen cómo realizar estos análisis, no los consideran parte de sus líneas

de investigación, consideran que se requiere de un equipo específico que permita realizar y complementar estos estudios que suponen costosos para los cuales no se ha planteado presupuesto en los proyectos.





## 6. Discusión

En los proyectos analizados se observó que Colciencias financio entre 1995 y 2005 proyectos que tenían principalmente un enfoque etiológico privilegiando estudios relacionados con el cambio climático reflejado en el monto de financiación y no en el número de proyectos, en segundo lugar factores biológicos y estudios de vigilancias y en último lugar encontramos un proyecto relacionado con los factores sociales y económicos.

Este 48% de los proyectos financiados permitió que los grupos de investigación en malaria adquiriera capacidades en el área de biología molecular en Bogotá grupos que hoy son líderes en investigación básica de leishmaniasis y giardiasis. Cabe resaltar que las líneas de investigación que se fortalecieron en este periodo también tenían un enfoque preventivo asociado principalmente con la producción de vacunas y que aunque estos no fueron los que más publicaron si se constituyen el grupo que más orienta futuras investigaciones pues se asocia con el mayor número de citas.

El área de Básicas y Ciencias Biomédicas presenta la mayor producción de conocimiento en cuanto a número de publicaciones, formación de estudiantes de maestría y de doctorado representado en tesis que se constituyen en productos de gran impacto para las instituciones académicas que se fortalecen en su proceso de acreditación siendo ese uno de los indicadores claves para su reconocimiento nacional e internacional relacionado directamente con centros Universitarios de Bogotá y Medellín (67).

Cuando se analiza el proceso de financiación desde 1995 a 2005 se evidencia la crisis en la financiación de proyectos durante los años 1999 y 2000 en donde a pesar de financiarse 4 proyectos tres de ellos no superan los 20 millones de pesos y sin tener

producción de conocimiento relacionada en publicaciones o en otro nivel de impacto, aunque hacen parte de líneas de investigación, estos proyectos hicieron parte del complemento de otros proyectos que realizaban los grupos de investigaciones, llama la atención el interés que puede tener Colciencias al financiar proyectos de investigación en Ciencia y Tecnología con este limitado presupuesto. A partir del 2001 se observa un aumento en la financiación de los proyectos que puede estar relacionado con el Fondo de investigaciones en Salud (FIS) sin embargo en estos no se puede determinar exactamente si estos apoyaron estos proyectos de malaria (53).

Siete de los proyectos financiados se relaciona con estudios de resistencia a antimaláricos y estos en su conjunto afectan de forma directa guías en malaria como se evidencia en varias publicaciones que son tutoras de nuevos protocolos de tratamiento. Esto permite interpretar que los tomadores de decisión en lo relacionado a protocolos de tratamiento en malaria trabajan conjuntamente con estos grupos de investigación de forma que sus resultados logran tener un impacto oportuno en lo referente a nuevos protocolos o guías que son implementadas rápidamente en el país ya sea por la legitimidad que tienen estos investigadores principales localizados principalmente en Medellín y Cali.

Los proyectos que implementaron la georreferenciación de vectores de la malaria con un enfoque de prevención fortalecen el conocimiento y los planteamientos políticos del Ministerio de Salud en cuanto al manejo y tratamiento de enfermedades transmitidas por vectores. Estos proyectos se caracterizaron por capacitar personal no profesional en la toma de muestras, el manejo, reconocimiento y clasificación de vectores, constituyéndose en proyectos que permiten la apropiación social del conocimiento en personal no profesional (12, 20).

Los parámetros de selección de los proyectos y de calificación de los grupos de investigación que realiza Colciencias sigue centrada principalmente en la asignación de puntuación a la producción académica como las publicaciones y producción de patentes dejando por fuera el interés en generar otro tipo de impactos como el mejoramiento de la salud o la implementación de beneficios económicos pues son proyectos que requieren un seguimiento cuidadoso y costoso por el tiempo en que puede ocurrir el impacto.

No pudimos identificar si los proyectos que aquí se analizaron lograron permear los “reales” impactos en la salud, como son mejoras a la salud, cambios en el comportamiento de los prestadores de salud, bienestar económico y social, reconocidos en otros campos de la investigación de impactos, es de resaltar que el seguimiento a este tipo de impacto es difícil y que la responsabilidad de impactar en este campo con estudio de ciencias biomédicas no solo corresponde a las entidades ejecutoras de presupuesto sino a los intereses de las entidades financiadora que son las que implementan las pautas convirtiéndose en un acto de corresponsabilidad (68).

El modelo “Payback” nos permitió rastrear los procesos de la investigación de los proyectos y correlacionar que al igual que en muchas otras investigaciones de evaluación de impacto el principal producto de las investigaciones son la publicación de artículos; en segundo lugar la formación de los investigadores, su capacidad de liderazgo representada en la formación de redes está directamente relacionada con la madurez de los grupos de investigación pudimos observar que los investigadores con mayor *h-index* (17 a 26) son los que mayor número de citas presentan y de publicaciones en la investigación de malaria, haciéndolas más exitosas por estar correlacionadas con la formación de estudiantes de maestría y doctorado, es evidente que los primeros en comenzar a desarrollar los proyectos de investigación fueron las entidades universitarias de Bogotá y Medellín que contaban con capacidades previamente establecidas como contar con equipos de laboratorios, insumos y estudiantes de maestría y doctorado (52).

Existe una participación importante en la estandarización de moléculas con el propósito de producir vacunas para la malaria, éstas han dejado como resultado la producción de moléculas con buenas prácticas de manufactura, la estandarización de procesos para pruebas en pacientes con estándares internacionales; sin embargo, ninguna de las relacionadas en los proyectos ha sido patentada y como se refleja en varias publicaciones son pocas las moléculas patentadas con estas características de vacuna en Colombia pues la realización de estas pruebas suele ser muy costosa y requiere del seguimiento y vigilancia de pacientes lo que se constituye en el principal limitante.

Cabe resaltar que lideran las patentes en salud en Colombia se encuentran en las áreas del manejo de señales, de filtros implantables en los vasos sanguíneos; prótesis, ortopédicas, cuidado o dispositivos anticonceptivos, tratamiento o protección de ojos o de

oídos, vendajes, preparaciones o cojines absorbentes y kits de primeros auxilios en los últimos 20 años (69).

Se evidencia que Colciencias privilegió las entidades públicas y sin ánimo de lucro en los proyectos relacionados con malaria al igual que se puede decir que en su mayoría el aporte financiero constituía más del 40% y que en su mayoría los grupos beneficiaron no necesitaron realizar correcciones o ajustes a sus propuestas pues contaba desde el principio con el aval institucional y en algunos casos de entidades internacionales lo que facilitó su aprobación en especial cuando se trataba de montos superiores a los 400 millones de pesos.

Algunos proyectos relacionaron problemas de carácter metodológico en especial la toma de muestras pues se encontraban en zonas con problemas de “orden público” como lo citan algunos investigadores en especial la colección de vectores, en algunos estudios es el seguimiento a pacientes por encontrarse en situación de vulnerabilidad e incluso el tratamiento de estos (70).

La diseminación de la información de los proyectos se realizó principalmente en posters y presentaciones orales en más de 20 congresos internacionales y 50 congresos nacionales. Esta fue la principal modalidad que los proyectos de malaria utilizaron para la socialización de los primeros los resultados de investigación pues es difícil conseguir financiación para otras estrategias de transmisión como lo citaron los investigadores.

Cuando los proyectos involucraron toma de muestras de pacientes se observa un trabajo colaborativo de diseminación del conocimiento entre las instituciones ejecutoras del proyecto y las prestadoras del servicio de salud que en su mayoría son hospitales y puestos de salud en donde se capacita el personal para el diagnóstico de malaria por gota gruesa principalmente, evidenciándose un desconocimiento importante en el personal de salud como lo citan algunos proyectos.

Finalmente podemos decir que el modelo “Payback” permite evaluar de forma retrospectiva que el enfoque, los investigadores principales, las entidades ejecutoras y Colciencias como ente seleccionador de los proyectos de investigación son responsables de la productividad de conocimiento representado en publicaciones, reconocimiento

representado en redes nacionales e internacionales en malaria, transferencia de tecnología y fortalecimiento principalmente en las áreas de Básicas y Biociencias de la malaria en Colombia.

## 7. Conclusiones y recomendaciones

### 7.1 Conclusiones

Los resultados de este trabajo permiten concluir:

El enfoque de la investigación en malaria durante 1995 y 2005 fue 48% a etiología, 28% a estudios de prevención y promoción, 19% a evaluación de tratamientos e intervenciones terapéutica.

No se realizan estudios de fundamentación, de políticas, sistemas de salud, de servicios y por esta razón no existen aportes de la investigación en malaria a estos enfoques.

En el periodo de estudio se identificaron cerca de 50 artículos, los proyectos que generan mayor producción de conocimiento son los liderados por investigadores que tiene un alto índice de impacto y recibieron mayor financiación, teniendo la oportunidad de vincular estudiantes de Doctorado, Maestría y pregrado lo que garantiza la producción de publicaciones.

El proceso de investigación revela que se gestaron grupos que generaron proyectos en el que se identifican 7 núcleos de investigación en malaria; el primero, análisis moleculares localizado en Bogotá liderado por Moises Wasserman, el segundo vacunas y moléculas ubicado en Cali liderado por Sócrates Herrera y Myriam Arévalo Ramírez, el tercero Estudio de Vectores en Cali y se asocia con Martha Lucía Quiñones y Clara Beatriz Ocampo; un cuarto núcleo cambio climático liderado por Germán Poveda y Willian Rojas se localiza en Medellín; el quinto grupo perteneciente a Medellín lo lideraba Gloria

Margarita Alcaraz López (fallecida) quien con su gran espíritu trabajo el núcleo Cultura e Indígenas que deja un gran aporte a los impactos de la investigación en malaria; el sexto núcleo es sobre tratamiento y resistencia a malaria lo lideran investigadores de Cali y Medellín, a este perteneció Luis Ernesto Giraldo (fallecido), Amanda Maestre, Jaime Jesús Carmona y Silvia Blair y un séptimo núcleo representado por Alberto Tobón que da el enfoque epidemiológico.

Solo los proyectos con financiación superiores a 500 millones de pesos se asociaron con resultados que generaron impactos en la elaboración de políticas y desarrollo de productos, lo que indica que es necesario una inversión importante en investigación para generar este tipo de impactos.

Los problemas de orden público afectan el desarrollo de las investigaciones en varias regiones del país como Antioquia, Valle del Cauca y Urabá, entre los que están, no poder tener acceso a las muestras, no poder realizar seguimiento a los pacientes, no contar con seguridad para los estudiantes.

Las investigaciones de este periodo surgen primero en el enfoque biológico del momento; segundo afectado por la formación doctoral de los investigadores principales siendo está en su mayoría Doctorado en Química, en Epidemiología y Biología Molecular quienes traen a su vez el interés enfocado a vacunas, resistencia a antimálaricos, análisis genómicos y proteómicos que dan como resultado las fortalezas de los grupos en malaria que hoy lideran la investigación en Colombia.

Se alcanzaron las tres primeras categorías de los beneficios de la investigación, la primera, la más reconocida por los investigadores es la producción de conocimiento, la segunda la posibilidad de afectar las políticas y en algunos casos producción de moléculas con potencial de patentes (vacunas) y la formación de recurso humano.

## 7.2 Recomendaciones

Es necesario que Colciencias permita el acceso libre a los informes de investigación con el fin de evaluar los impactos de investigación en salud y en otras áreas, pues el acceso a ellos es limitado.

Es importante entrenar a la comunidad científica en los distintos productos, resultados y tipos de impactos de la investigación en salud.

Se recomienda coordinar un grupo con el fin de identificar indicadores de impacto de investigación de enfermedades transmitidas por vectores.

Es necesario que Colciencias impulse la investigación con un enfoque en los impactos en salud y beneficios del sector salud pues los proyectos del pasado periodo no comprendían estos objetivos.

Se debe cambiar la visión sobre los impactos de investigación en salud asociados a la ampliación de los beneficios económicos y sociales, pues en principio se clasifican como proyectos de inversión

Se presentan como una serie de aspectos que se podrían realizar en un futuro para emprender investigaciones similares o fortalecer la investigación realizada.



## A. Anexo: Título de los proyectos de malaria financiados por Colciencias y sus investigadores

Año Financiación del Proyecto	Número del Proyecto	Título del Proyecto	Investigador Principal
1996	1	STUDY OF THE PROTEINS REGULATED BY CALCIUM AND CALMODULIN DURING THE ASEXUAL CELL CYCLE OF PLASMODIUM FALCIPARUM.	MOISÉS, WASSERMAN LERNER
1997	2	RELACION ENTRE BROTES EPIDEMIOLOGICOS DE MALARIA EN COLOMBIA Y EL NINO OSCILACION DE SUR.	GERMAN, POVEDA
1997	3	CORRELATION BETWEEN IN VIVO CHLOROQUINE AND PYRIMETHAMINE- SULFADOXINE RESISTENCE OF PLASMODIUM FALCIPARUM AND LABORATORY RESISTENCE DETECTION METHODO.	LUIS ERNESTO, GIRALDO
1998	4	RESPUESTA CITOLITICA INDUCIDA POR INMUNIZACION CON PROTEINAS DE LA FASE PRE-ERITROCITICA DE LAS PLASMODIUM SP. EN HUMANOS Y PRIMATES.	SOCRATES, HERRERA VALENCIA
1998	5	INCRIMINATION OF MALARIA OF VECTORES IN SOUTHERN COLOMBIA : SPECIES DETERMINATION AND VECTORIAL STATUS.	MARTHA LUCIA, QUIÑONES PINZON
1998	6	DESARROLLO DE LA CAPACIDAD DE DETECCION DE LA RESISTENCIA IN VIVO A DROGAS ANTIMALARICAS EN PLASMODIUM FALCIPARUM EN LA COSTA PACIFICA COLOMBIANA.	LUIS ERNESTO, GIRALDO
1999	7	CARACTERIZACION DEL GEN GLUTAMATO SINTETASA; UN GEN DE ORIGEN VEGETAL EN PLASMODIUM FALCIPARUM.	MOISÉS, WASSERMAN LERNER
1999	8	CORRELACION ENTRE LA PRESENCIA DEL ALELO RESISTENTE DEL GEN CG2 Y RESISTENCIA IN VIVO A CLOROQUINA DE PLASMODIUM FALCIPARUM EN CALI, COLOMBIA.	LEYLA YOLANDA, BUSTAMANTE RODRIGUEZ
1999	9	COMPARACION DE CARIOTIPO ENTRE CEPAS CE PLASMODIUM VIVAX DE PACIENTES CON Y SIN RECAIDA DESPUES DELTRATAMIENTO CON PRIMAQUINA: MEDELLIN 1999.	AMANDA ELENA, MAESTRE BUITRAGO
2000	10	RANDOMISED, DOUBLE BLIND, PLACEBO CONTROLLED STUDY OF THE TOLERABILITY AND EFFICACY OF ARTESUNATE PLUS AMODIAQUINE AND AMODIAQUINE ALONE FOR THE TREATMENT OF UNCOMPLICATED P. FALCIPARUM MALARIA IN QUIBDO CHOCO COLOMBIA.	LYDA ELENA, OSORIO AMAYA

Año Financiación del Proyecto	Número del Proyecto	Título del Proyecto	Investigador Principal
2001	11	CARACTERIZACION GENETICA DE CEPAS COLOMBIANAS DE PLASMODIUM FALCIPARUM RESISTENTES A LOS ANTIMALARICOS.	SILVIA, BLAIR TRUJILLO
2001	12	EFEECTO TERAPEUTICO Y PROFILACTICO DE COMPUESTOS DERIVADOS DE SOLANUN NUDUM SOBRE EL CICLO EXOERITROCITICO DE PLASMODIUM BEGHEI IN VIVO Y SOBRE LA LINEA CELULAR HEPG2 A 16.	SILVIA, BLAIR TRUJILLO
2002	13	EPIDEMIOLOGIA DE LA MALARIA COMPLICADA EN DOS MUNICIPIOS COLOMBIANOS.	ALBERTO, TOBON CASTAÑO
2002	14	CULTURA ALIMENTACION Y MALARIA EN LOS INDIGENAS KUNA DE URABA COLOMBIA.	GLORIA MARGARITA, ALCARAZ LÓPEZ
2003	15	DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA PARA LA MALARIA EN COLOMBIA.	WILLIAM, ROJAS MONTOYA
2003	16	ENSAYO CLINICO FASE IB DE UN CANDIDATO A VACUNA CONTRA MALARIA: SEGURIDAD E INMUNOGENICIDAD DE PEPTIDO SINTETICOS DERIVADOS DE LA PROTEINACS DE PLASMODIUM VIVAX FORMULADOS EN DOS ADYUVANTES.	MYRIAM, AREVALO RAMIREZ DE HERRERA
2004	17	EVALUACION DE INHIBIDORES DE LA PRODUCCION Y EL TRANSPORTE DE BICARBONATO COMO ALTERNATIVAS TERAPEUTICAS PARA MALARIA Y LEISHMANIASIS Y/O BLOQUEO DE LA TRASMISION DE MALARIA.	SARA MARIA, ROBLEDO RESTREPO
2004	18	MALARIA GESTACIONAL Y CONGENITA EN URABA COLOMBIA.	JAIME DE JESUS, CARMONA FONSECA
2004	19	EVALUACION DEL ESTADO ACTUAL DE LA RESISTENCIA A INSECTICIDAS DE LOS PRINCIPALES VECTORES DE MALARIA, DENGUE Y FIEBRE AMARILLA URBANA EN COLOMBIA E INICIACION DE LA RED NACIONAL DE VIGILANCIA DE LA RESISTENCIA A INSECTICIDAS.	CLARA BEATRIZ, OCAMPO DURÁN
2004	20	MALARIA POR P. VIVAX EN COLOMBIA: A) USO DE LA DOSIS TOTAL EFICAZ DE PRIMAQUINA EN 3 DIAS PARA PREVENCION DE LAS RECAIDAS; B) PREVALENCIA DE DEFICIENCIA DE GLUCOSA 6 FOSFATO DESHIDROGENASA. TURBO, 2005.	JAIME DE JESUS, CARMONA FONSECA

## **B. Anexo: Descripción de las actividades de investigación según Health Research Classification System (HRCS)**

Los códigos permiten describir 8 actividades de investigación así (3):

Código 1.0 Fundamentación: son aquellas investigaciones que permiten sustentar la causa, el desarrollo, la detección, el tratamiento y control de enfermedades, condiciones y problemas de salud. Se clasifica del código 1.1 al código 1.

Código 1.1 Desarrollo y funcionamiento biológico normal: hace referencia a los estudios de biología normal, incluyendo genes y productos genéticos; estructuras moleculares, celulares, fisiológicas y la función; vías y procesos biológicos, incluyendo la función inmune normal; estudios de desarrollo y el envejecimiento normal; bioinformática y estudios estructurales; desarrollo y caracterización de sistemas de modelos.

Código 1.2 Los procesos psicológicos y socioeconómicos: hacen referencia a los estudios que no se ocupan de la salud directamente, sino que abarcan temas que tienen que ver con la salud y el bienestar como: percepción, cognición y procesos del aprendizaje; creencias sociales y culturales; características y comportamientos individuales o en grupo; la política, la economía y el desarrollo urbano; desarrollo y caracterización de sistemas de modelos.

Código 1.3 Química y ciencias físicas: hace referencia a la investigación en químicas y físicas que pueden conducir a un desarrollo de herramientas de diagnóstico o tratamientos médicos, incluyendo (bioingeniería y biofísica; interacciones y propiedades de estructuras químicas; modelado molecular y ciencia de los materiales).

Código 1.4 Metodologías y medidas: hace referencia al desarrollo de nuevas medidas apoyo a la investigación y de análisis metodologías, incluyendo el desarrollo de métodos estadísticos y algoritmos para el análisis genómico, el desarrollo de metodologías de cartografía y los datos de nuevos métodos de comparación y el desarrollo medidas de la investigación biológica, psicológica y socioeconómica.

Código 1.5 Recursos e infraestructura: se refiere a el desarrollo y / o distribución de los recursos para el uso de la comunidad de investigación, incluyendo equipos, líneas

celulares, bancos de ADN, recursos de genómica, proteómica y secuencia además de apoyo a la creación de infraestructura para la creación de redes de investigación, consorcios y centros.

Código 2.0 Etiología: son aquellos estudios que incluyen la identificación de los factores determinantes que intervienen en la causa, riesgo o desarrollo de la enfermedad, las condiciones y los problemas de salud.

Código 2.1 Factores biológicos y endógenos: son los estudios que permiten la identificación y caracterización de los factores endógenos que se conocen o se sospechan están relacionados como la causa, el riesgo o el desarrollo de enfermedades, dolencias o enfermedades profesionales como: genes y productos genéticos; estructuras moleculares, celulares y fisiológicos; factores biológicos relacionados con el origen étnico, edad, sexo, embarazo y peso corporal; factores endógenos, biológicas o de las vías implicadas en las respuestas a la infección y daños por factores externos; metástasis, procesos degenerativos, de regeneración y reparación; complicaciones, recurrencia y condiciones secundarias; bioinformática y estudios estructurales; desarrollo y caracterización de los modelos.

Código 2.2 Factores relacionados con el medio ambiente: son los relacionados con los factores ambientales asociados con la causa, el riesgo o el desarrollo de enfermedades, dolencias, enfermedades profesionales, incluyendo los agentes físicos, de riesgos profesionales del entorno ambiental como la radiación, la contaminación por sustancias químicas, nutrientes, infección por patógenos y estudios de agentes infecciosos.

Código 2.3 Factores psicológicos, sociales y económicos: incluye las investigaciones sobre las condiciones psicológicas relacionadas con la investigación de la causa, el riesgo o el desarrollo de enfermedades; las condiciones o los problemas de salud asociados con la condición social, los factores psicológicos y económicos, desde la perspectiva individual o grupal; los comportamientos y estilos de vida en lo cultural, creencias religiosas o prácticas; el origen étnico, la edad y las diferencias de género y los factores socioeconómicos.

Código 2.4 Vigilancia y distribución: hace referencia a los estudios de observación, encuestas, registros y estudios que rastrean la incidencia, prevalencia, morbilidad, comorbilidad y mortalidad incluyendo el monitoreo continuo.

Código 2.5 Diseño de la investigación y de las metodologías (etiología): estudios con un enfoque en el desarrollo de diseños de investigación etiológicos y epidemiológicos, sobre las medidas y metodologías, incluyendo diseños de metodologías, análisis de datos epidemiológicos, desarrollo y evaluación de nuevos diseños de investigación, desarrollo de medidas de investigación epidemiológica, incluyendo los resultados; medidas para el desarrollo de métodos analíticos y estadísticos para entender la causa de la enfermedad, la susceptibilidad genética y el riesgo, incluyendo la vinculación y asociación estudios.

Código 2.6 Recursos e infraestructura (etiología): son los estudios relacionados con el desarrollo y / o la distribución de los recursos para el uso general de los grupos de investigación, incluyendo equipos, líneas de células, tejidos, bancos de ADN, la secuencia genómica y proteómica; infraestructura de apoyo a la investigación de redes, consorcios y centros.

Código 3.0 Prevención de enfermedades, condiciones y promoción del bienestar: la investigación está encaminada a la prevención primaria de enfermedades, dolencias, enfermedades profesionales o la promoción del bienestar.

Código 3.1 Las intervenciones de prevención primaria para modificar las conductas o promover el bienestar: hacen referencia a el desarrollo, implementación y evaluación de las intervenciones para modificar comportamientos personales o de grupo y estilos de vida que afectan la salud y el bienestar incluso comportamientos de riesgo asociados con la dieta, el consumo de tabaco, actividad física, el consumo de alcohol, salud sexual y abuso de sustancias psicoactivas; por edad, género, prácticas culturales o religiosas; política de salud pública, comunicación e intervenciones educativas; comportamiento, intervenciones psicológicas, sociales y físicas.

Código 3.2 Las intervenciones para modificar los riesgos ambientales físicos y biológicos: hace referencia a investigaciones asociadas al desarrollo, implementación y evaluación de las intervenciones físicas, biológicas y ambientales de los alrededores, incluyendo los factores de riesgo como la radiación, humo de segunda mano, agentes físicos y químicos, ocupacionales, peligros ambientales y su entorno; también al uso de dispositivos anticonceptivos, exposición a agentes infecciosos; políticas de las intervenciones educativas y físicas.

Código 3.3 Nutrición y la quimioprevención: La investigación sobre los agentes quimiopreventivos y la salud de los efectos protectores de nutrientes, incluyendo el desarrollo, caracterización y mecanismo de acción; químicos anticonceptivos, pruebas y evaluaciones en los sistemas modelo y clínica aplicada, y la configuración de la comunidad y la evaluación de las pruebas para fundamentar las políticas

Código 3.4 Vacunas: La investigación sobre las vacunas para la prevención de la enfermedad, incluyendo el descubrimiento, desarrollo y ensayo de vacunas y la vacunación en el modelo los sistemas; mecanismo de acción, desarrollo, implementación y evaluación de los programas de vacunación y estudios para aumentar la captación; toma de decisiones, resultados de vacunación y de evaluación.

Código 3.5 Recursos e infraestructura (prevención): desarrollo y / o distribución de los recursos para el uso de grupos de investigación, incluyendo equipos, líneas de células, tejidos y bancos de ADN, infraestructura para apoyar los ensayos de investigación, redes, consorcios y centros.

Código 4.0 Detección, Evaluación y Diagnóstico: investigaciones relacionadas con proyectos que determinan el desarrollo y evalúan los pronósticos de diagnóstico, los marcadores predictivos y las tecnologías.

Código 4.1 Descubrimiento y evaluación de pruebas preclínicas, marcadores y tecnologías: Hace referencia al descubrimiento, desarrollo y pruebas preclínicas de nuevos marcadores (que puede ser derivados de las muestras de pacientes) y las tecnologías para su uso en la detección, diagnóstico, predicción, pronóstico y vigilancia; a marcadores biológicos y psicológicos; a dispositivos de diagnóstico y monitoreo, de imágenes, escaneado, predictivo y las pruebas de diagnóstico, desarrollo y caracterización de los modelos y medidas de diagnóstico.

Código 4.2 Evaluación de los marcadores y tecnologías: ensayo y evaluación de los marcadores y tecnologías en los seres humanos para el uso en la detección, diagnóstico, pronóstico y seguimiento en la práctica clínica, comunidad o ajustes aplicados como la evaluación de la sensibilidad, la eficacia, especificidad, valor predictivo y pronóstico, reproducibilidad y la seguridad; tanto en los dispositivos médicos, procesamiento de imágenes, pruebas de diagnóstico y en la evaluación de los modelos de diagnóstico, métodos y metodologías en la clínica o ajustes aplicados.

Código 4.3 Influencias y repercusiones: estudian el impacto de la investigación, detección de los factores incluyendo las actitudes, las creencias, las prácticas culturales y religiosas, las cuestiones relativas al género, edad y grupo étnico, factores psicológicos, sociales y económicos; desarrollo, implementación y evaluación de las intervenciones para promover la evaluación, la política, la educación y la comunicación.

Código 4.4 Tamizado de la población: Los estudios que investigan los programas de tamizaje de la población, incluyendo los estudios de viabilidad, estudios piloto y ensayos; la evaluación de la eficacia, los beneficios y la evaluación económica; el impacto en los servicios de salud y las políticas y los modelos de vigilancia de la población.

Código 4.5 Recursos e infraestructura (de detección): hace referencia al desarrollo y / o distribución de los recursos para el uso de grupos de investigación, incluyendo equipos, líneas celulares, bancos de tejidos, de ADN y sistemas informáticos incluyendo su infraestructura de apoyo a los ensayos de investigación, redes, consorcios y centros.

Código 5.0 Desarrollo de tratamientos e intervenciones terapéuticas: Descubrimiento y desarrollo de intervenciones terapéuticas, pruebas en modelos, sistemas y entornos preclínicos.

Código 5.1 Productos farmacéuticos: Identificación y desarrollo de pequeñas moléculas farmacéuticas, terapéuticas, vacunas, anticuerpos y hormonas, incluyendo la detección de drogas y el desarrollo de sistemas de entrega; mecanismo de acción, incluidos los efectos secundarios y la resistencia a los medicamentos; estudio de la farmacogenética, la predicción de la variación genética y las respuestas a las drogas; pruebas in vitro e in vivo.

Código 5.2 Terapias celulares y genéticas: Descubrimiento y desarrollo de terapia celular, tisular y génica, incluyendo las terapia de células madre, fecundación in vitro y la ingeniería de tejidos.

Código 5.3 Dispositivos médicos: Descubrimiento y desarrollo de dispositivos médicos, incluidos implantes, ayudas para la movilidad, apósitos, material médico y prótesis; evaluaciones de seguridad biológica y la investigación de eventos adversos; esterilización y descontaminación de los equipos o las superficies; pruebas in vitro e in vivo.

Código 5.4 Cirugía: desarrollo de las intervenciones quirúrgicas, obstétricas y dentales incluyendo estudios de histocompatibilidad, transfusiones, trasplantes, estudios de xenoinjertos y trasplantes de médula ósea; mecanismos de recuperación, tolerancia, rechazo y los efectos secundarios uso de pruebas in vitro e in vivo.

Código 5.5 Radioterapia: descubrimiento y desarrollo de las intervenciones como la radiobiología, la radioterapia, la radioinmunoterapia, radiosensibilizadores, microondas, ultrasonidos, láser y la fototerapia tanto en sistemas modelo como en pruebas in vitro e in vivo.

Código 5.6 Psicológico y conductual: Desarrollo de las intervenciones psicológicas y conductuales incluyendo terapia cognitiva, conductual, electro-convulsiva, asesoramiento, intervenciones sociales y prueba de modelos.

Código 5.7 Física: Desarrollo de intervenciones físicas incluyendo terapia física, fisioterapia, terapia ocupacional, terapia del lenguaje, dietética, ejercicio y osteopatía; sus mecanismos de acción y uso en sistemas modelo.

Código 5.8 Complementaria: Descubrimiento y desarrollo de enfoques complementarios para tratamientos médicos convencionales, incluyendo hipnoterapia, meditación, masaje, acupuntura y homeopatía; sus mecanismos de acción y pruebas en sistemas modelo.

Código 5.9 Recursos e infraestructura (desarrollo de tratamientos): desarrollo y / o distribución de los recursos para el uso general por la comunidad de investigación, equipos, líneas de células, tejidos y bancos de ADN; apoyo a la infraestructura de redes, consorcios y centros.

Código 6.0 Evaluación de tratamientos e intervenciones terapéuticas: pruebas y evaluación de las intervenciones terapéuticas en clínica, en la comunidad o ensayos.

Código 6.1 Productos farmacéuticos: aplicación clínica y evaluación de pequeñas moléculas farmacéuticas, vacunas, anticuerpos y hormonas en los seres humanos, incluyendo ajustes de pequeña escala y estudios piloto, ensayos de fase I, II, III y IV; evaluar la sensibilidad, la eficacia, la especificidad, la recaída, la supervivencia, el valor terapéutico, farmacocinética, la reproducibilidad y la seguridad; estudiar la respuesta de seguimiento, los resultados, resistencia a los medicamentos y los efectos secundarios.

Código 6.2 Terapia celular y terapia génica: aplicación y evaluación de las terapias celulares, tejidos y genes en clínica, incluyendo los seres humanos, estudios a pequeña escala y piloto; ensayos de fase I, II, III y IV; terapia génica, células madre, la fertilización in vitro e ingeniería de tejidos.

Código 6.3 Dispositivos médicos: aplicación y evaluación de dispositivos médicos en los seres humanos en clínica, comunidad o en un entorno, incluyendo dispositivos, implantes, ayudas para la movilidad, aderezos, equipos médicos y prótesis; su validación y vigilancia del mercado.

Código 6.4 Cirugía: aplicación y evaluación quirúrgica, obstétrica, dental clínica y aplicada en seres humanos, incluso estudios a pequeña escala y piloto; ensayos de fase I, II, III y IV; procedimientos en órganos y trasplante de médula ósea, injertos de tejido y transfusiones; seguimiento de los resultados, los efectos secundarios y el rechazo.

Código 6.5 Radioterapia: aplicación clínica y evaluación de las intervenciones en los seres humanos incluyendo estudios a pequeña escala, piloto, ensayos de fase I, II, III y IV; radioterapia, radioinmunoterapia y radiosensibilizadores, microondas, ultrasonido, láser y fototerapia y monitoreo de efectos secundarios.

Código 6.6 Psicológico y conductual: aplicación y evaluación de las intervenciones psicológicas y de comportamiento en los seres humanos en clínica, en la comunidad, en los entornos aplicados, en ensayos de fase I, II, III y IV; incluye terapia cognitiva, conductual, electro-convulsiva, asesoramiento e intervenciones sociales.

Código 6.7 Física: Prueba y evaluación de las intervenciones físicas en los seres humanos en clínica, comunidad, entorno aplicado incluyendo terapias físicas, fisioterapia, terapia ocupacional, terapia del lenguaje, dietética, osteopatía y ejercicio.

Código 6.8 Complementaria: Todos los aspectos de las pruebas, evaluación y prestación de enfoques complementarios a la medicina convencional en los seres humanos en una clínica, comunidad, entornos aplicados incluyendo hipnoterapia, masaje, acupuntura y homeopatía; temas relativos a la salud, servicios sociales y de atención de la salud; actitudes, creencias de los pacientes y los profesionales de la salud.

Código 6.9 Recursos e infraestructura (evaluación de tratamientos): provisión y distribución de los recursos relacionados con la clínica y sus aplicaciones en las intervenciones terapéuticas con el apoyo a la infraestructura de las redes, ensayos de investigación clínica y aplicada en los consorcios y en los centros.

Código 7.0 Manejo de la Enfermedad y sus condiciones: La investigación sobre las necesidades de atención, manejo de la enfermedad, sus condiciones y los problemas de salud.

Código 7.1 Necesidades de Atención: Los estudios de atención a pacientes y atención a usuarios de los servicios esto incluye, calidad de vida, manejo de los síntomas agudos y



crónicos, de efectos secundarios, de rehabilitación, morbilidad a largo plazo y problemas reproductivos; impacto psicológico de la enfermedad, consecuencias sociales y económicas de la mala salud, comportamiento que afecta el manejo de la enfermedad, incluyendo la prevención secundaria, el cumplimiento del tratamiento, las actitudes y creencias relacionadas con la búsqueda de tratamiento; evaluación de la atención de necesidades sociales, servicios de salud, educativas o de comunicación para promover el auto-cuidado o mejorar cuidado de la salud de los cuidadores y el impacto sobre los cuidadores.

Código 7.2 Cuidado al final de la vida: Los estudios que incluyen todas las cuestiones relacionadas con los cuidados paliativos y del final de la vida incluyendo necesidades de evaluación de los pacientes, de los usuarios y cuidadores; prestación y evaluación de los servicios paliativos y de atención al final de la vida; calidad de vida de los pacientes y cuidadores, evaluación de las intervenciones de los profesionales de salud y de atención social, temas sociales, económicas y políticas para el manejo del dolor, enfermedades terminales y duelo.

Código 7.3 Gestión y toma de decisiones: Los estudios sobre todos los aspectos de la gestión de enfermedad, mala salud y condiciones de los profesionales de salud y de atención social incluye actitudes, creencias y comportamientos de salud de los profesionales y de la atención social; investigación de la toma de decisiones incluyendo factores que influyen en el diagnóstico, estrategias de tratamiento, de referencia y de gestión, Intervenciones educativas, prácticas de comunicación, desarrollo de directrices, intervenciones o modelos para ayudar a la toma de decisiones y la gestión, incluyendo la identificación de los síntomas, la predicción de resultados e identificación de las personas en situación de riesgo; prueba y evaluación de los regímenes y las estrategias de gestión.

Código 7.4 Recursos e infraestructura (manejo de la enfermedad): desarrollo y / o distribución de los recursos y equipos para uso de la comunidad, incluyendo sistemas informáticos y el apoyo a la infraestructura de ensayos, redes, consorcios y centros.

Código 8.0 Políticas, Sistemas, Servicios Sociales y de salud: investigaciones sobre el suministro, la entrega de asistencia sanitaria y de social servicios incluyendo políticas de salud, estudios de diseño de investigación, medidas y metodologías.

Código 8.1 Organización y desarrollo de servicios: examina la organización, la prestación de servicios de salud, la asistencia social y los factores que afectan la calidad de la atención incluyendo los problemas del personal, la organización y gestión de los servicios, el acceso a la salud, la asistencia social y situación geográfica; la eficacia de los diferentes contextos y modelos de prestación de servicios de atención; la evaluación de la calidad de la atención que incluye temas de seguridad del paciente, la evaluación de las experiencias de los usuarios del servicio, la evaluación de las demandas actuales y futuras de atención de salud y el desarrollo y evaluación de las intervenciones para mejorar los servicios.

Código 8.2 Salud y bienestar económico: La evaluación económica de la salud y de las intervenciones en la asistencia sanitaria y social, incluyendo los análisis de costo-beneficio de los servicios, la modelización económica, la rentabilidad o viabilidad económica de la implementación de nuevas intervenciones o tecnologías en los servicios de salud, la evaluación económica de la productividad del servicio y sus resultados, el costos de la atención médica, el desarrollo y la evaluación de los modelos económicos de la atención de salud.

Código 8.3 Política, ética y gobernanza de la investigación: evaluación de la política sanitaria local, regional y nacional incluyendo el impacto de la legislación, diseminación e implementación de la evidencia científica, ética de la investigación, incluyendo el uso de los datos personales y del material biológico, consentimiento y confidencialidad; procesos de gobernanza y regulación de investigación, incluyendo la interpretación de directrices; otros temas relacionados con la investigación y la captación de donantes.

Código 8.4 Diseño de la investigación y las metodologías: desarrollo de diseños de investigación y nuevas metodologías para la atención de la salud incluyendo el tratamiento, la gestión y los servicios de salud, innovación analítica, investigación metodológica, métodos estadísticos y modelado, desarrollo de medidas de investigación, medidas de resultado, desarrollo de métodos de evaluación de investigación, desarrollo y diseños.

Código 8.5 Recursos e infraestructura (servicios de salud): desarrollo y distribución de los recursos para su de la comunidad, incluyendo sistemas informáticos, apoyo a la infraestructura de redes, ensayos, consorcios y centros.

del documento es opcional incluir índices o glosarios. Éstos son listas detalladas y especializadas de los términos, nombres, autores, temas, etc., que aparecen en el trabajo. Sirven para facilitar su localización en el texto. Los índices pueden ser alfabéticos, cronológicos, numéricos, analíticos, entre otros. Luego de cada palabra, término, etc., se pone coma y el número de la página donde aparece esta información.

## **C. Guía de la entrevista semiestructurada a Investigadores Principales**

### **Protocolo de entrevista individual semiestructurada**

Objetivo: Evaluar el retorno de la inversión del proyecto de Malaria desarrollado por el grupo de investigación del cual fue Investigador Principal.

*La entrevista individual semiestructurada es una técnica característica de la investigación cualitativa. Pretende construir conocimientos sobre la experiencia y los puntos de vista a partir del lenguaje y el discurso directamente de los actores entrevistados relacionados con el problema de estudio. Esta metodología será empleada con actores relacionados con las instituciones que generan y gestionan la información pertinente para examinar la calidad, el acceso y su grado de complejidad. Se contará con un cuestionario que contendrá unos ejes temáticos que orientarán la conversación. La entrevista, con pleno consentimiento informado por parte del participante, será registrada con grabadora de voz. Para el análisis la entrevista será transcrita textualmente y será objeto de un proceso inductivo de generación de categorías para la comprensión siguiente los parámetros seguidos en el marco de la investigación cualitativa.*

Apreciado Investigador Principal,

Estamos estudiando cómo se comportaron los productos y los resultados de los proyectos de Malaria financiados por Colciencias de 1995 a 2005 por medio del modelo de recuperación de la inversión.

La persona que realiza la entrevista le explicará rápidamente en que consiste el modelo de recuperación de la inversión.

De las siguientes preguntas algunas serán relevantes para usted y para su grupo de investigación; estas son solo una guía sobre lo que usted puede considerar importante en la entrevista. Sin embargo, siéntase libre de complementar la información que considere fue significativa en el desarrollo y culminación de su proyecto.

Agradecemos su participación y deseamos saber si acepta que lo contactemos nuevamente para complementar, aclarar y correlacionar la información.

### **Ejes temáticos de la entrevista**

#### **Lo que inspiró su propuesta de Investigación**

Hace referencia a los motivos o circunstancias que inspiraron la propuesta.

1. ¿Cuál fue la principal razón para realizar el proyecto? (Únicamente curiosidad científica, la necesidad de llenar ciertos vacíos en el conocimiento, orientación de un estado de enfermedad en particular o su propia experiencia clínica).
2. ¿Qué fue lo que más afectó la selección del tema de investigación?:  
¿La Investigación que habías hecho antes? ¿Quiénes la financiaron? ¿La investigación de los demás?, si es así, ¿Cómo se enteró de esta investigación?
3. ¿Cuánta interacción con su grupo u otros investigadores tuvo antes de determinar el tema de investigación? Con financiadores? Con compañeros a nivel internacional, en una comunidad de investigación específica? Con representantes de grupos de pacientes o practicantes? ¿Con instituciones, como espacio de laboratorio, el equipo, la disponibilidad de investigadores? ¿Cuáles de estos afectaron la propuesta de investigación?

### **Filtros y barreras antes de ser aprobado el proyecto**

Se refiere a todos los procesos científicos, administrativos y de control que tuvo que afrontar el proyecto antes de ser financiado.

1. ¿El proyecto se ajustó una vez se revisó por los pares?
2. ¿Hubo alguna negociación o participación de los usuarios potenciales (usuarios en cualquier sentido - quizás los médicos, los pacientes, otros científicos) en la especificación de proyecto para la puesta en marcha de los procesos?
3. ¿Sabe quiénes participaron en la selección del proyecto? ¿Hubo alguna participación de los profesionales, o incluso responsables políticos, en el proceso de selección de los proyectos?
4. ¿Colciencias había financiado proyectos a usted o alguno de los investigadores del grupo?

### **Insumos de la Investigación**

Hace referencia a los aportes económicos y recursos con los que conto el proyecto para poder desarrollarse y finalizarse.

1. ¿Colciencias financio los recursos que ustedes necesitaban para el desarrollo del proyecto? ¿De dónde vinieron todos los insumos económicos del proyecto? ¿Se necesitaron más recursos durante el desarrollo del proyecto? ¿Quién patrocino estos aportes?
2. ¿Qué tipo de entidad cofinancio el proyecto? (Hospital, universidad, instituto de investigación, etc.)
3. ¿Quiénes fueron los investigadores principales, como participaron según el tiempo y a que área pertenecían?
4. De los siguientes insumos cual fue en su orden el de mayor importancia:
  - a. Disponibilidad de recursos económicos
  - b. Proveedores
  - c. Conocimiento y experiencia de los investigadores
  - d. Tecnología
  - e. Obtención de las muestras y de los datos de investigación

### **Desarrollo del proyecto “el proceso”**

Se refiere al progreso y ejecución de las actividades del proyecto

1. El método propuesto en el proyecto fue el apropiado al momento de desarrollarlo o se realizaron ajustes.
2. Durante el desarrollo de la investigación hubo alguna interacción con los usuarios de los resultados de la investigación.
3. ¿Cuál fue su función en el proyecto como investigador principal? (facilitador, investigador, director, técnico u otro).
4. ¿Cuál fue el papel de los colaboradores de investigación en el proceso? (nivel académico, técnico u otros).

### **Resultados primarios**

Los productos que se liberaron durante la financiación del proyecto.

1. ¿Cuántas publicaciones resultaron antes de la finalización del proyecto?
2. ¿Cuál cree usted que fue la publicación más importante de este proyecto y por qué?
3. ¿Estas publicaciones tuvieron impactos en sus otras investigaciones del grupo o de otros investigadores que usted conozca?
4. ¿Las publicaciones tuvieron algún impacto en la carrera de los integrantes del grupo de investigación, por ejemplo, grado de investigación, obtención de habilidades adicionales, establecerse en el campo de investigación, subir en el escalafón docente, remuneración económica o algún tipo de reconocimiento?
5. Conoce de otros investigadores que usaran algo de su publicación, métodos, conclusiones, resultados, etc.
6. Conoce cuanto tiempo tardan sus resultados en impactar o producir algún beneficio en salud.
7. ¿La investigación dio origen a una nueva área o línea de investigación o cambio el enfoque utilizado en el grupo de investigación?
8. Que otras áreas o líneas de investigación impacto su proyecto

### **Difusión de la investigación**

Se refiere a las estrategias o mecanismos que usaron los investigadores para dar a conocer los resultados y productos del proyecto.

1. Además de las publicaciones que otras estrategias ha utilizado en el proyecto para dar a conocer sus resultados
2. Se diseñó alguna estrategia específica para la difusión de la investigación?
3. Que redes de apoyo se utilizaron para difundir la información.
4. Recibieron soporte o apoyo financiero para difundir la información del proyecto.

### **Productos secundarios**

Son los productos que se producen una vez se ha finalizado el proyecto de investigación

1. ¿Se ha citado la investigación o sus resultados directamente en cualquier guía clínica, criterios de auditoría o documento similar de un organismo

- profesional, de política pública, tomadores de decisiones a nivel internacional, nacional o local?
2. Sabe si su investigación podía asociarse con la estructuración de alguna política
  3. El proyecto a influenciado alguna de las investigaciones posteriores del grupo de investigación o de otro grupo y de estas se han producido alguna guía clínica, criterios de auditoría o documento similar de un organismo profesional o de política pública, tomadores de decisiones a nivel nacional o local?  
¿Crees que esto podría suceder en el futuro?
  4. ¿Alguno de los productos de su investigación ha sido patentado o utilizado por la industria?
  5. ¿¿Sus resultados de investigación han sido implementados por investigadores, docentes o profesionales de la salud?
  6. Si su investigación ha producido un impacto cual ha sido la razón y si no ¿cuál cree usted ha sido el motivo?
  7. ¿Qué barrera identificó en la producción de impactos por parte de su investigación y qué factores facilitaron que su investigación generara impacto?
  8. ¿Su grupo ha realizado alguna asesoría a entidades gubernamentales, industria, hospitales u otras entidades relacionada con los resultados de esta investigación?

### Aplicaciones

Se refiere al uso de los productos y resultado del proyecto de investigación y que se relación con algún beneficio económico, social o de salud

1. Conoce de algún investigador que al utilizar sus resultados y productos de investigación haya producido impacto? Como hacer guías clínicas y políticas.
2. ¿Si los resultados de investigación o los productos han sido incorporados por la industria sabes qué nivel de ventas se ha logrado por cualquier producto al que contribuyó?
3. ¿Espera que los resultados de investigación del proyecto tengan algún impacto en el futuro?
4. ¿En su grupo el proyecto generó algún tipo de impacto?

### Participación Pública

1. En función de las respuestas a las preguntas anteriores sobre la participación del público en la conformación de la agenda de investigación, se preguntan hasta qué punto se ha producido algún tipo de interacción con los pacientes, grupos de pacientes o el público en general acerca de los resultados y sus implicaciones.  
¿Estos han dado lugar a una mejoría en la salud de los pacientes? ¿Los resultados han tenido algún impacto en las actitudes del público?
2. ¿Los grupos públicos, los pacientes u otras entidades han cambiado su percepción gracias al proyecto de investigaciones?
3. ¿Ha observado algún cambio en la comunidad de investigadores que usted crea tiene que ver con las publicaciones del proyecto?

### Resultados Finales

Son los resultados finales que obtuvieron del proyecto

1. Si la investigación se ha hecho impacto en la política o en la práctica, o en el comportamiento del público, ¿hay alguna forma de evaluar los beneficios? Por ejemplo en términos de: aumento de la salud del paciente, mejoras cualitativas en la forma en que el servicio a aumentan paciente y / o satisfacción profesional, ahorro de costos, etc.
2. Es posible evaluar el beneficio potencial en un paciente, aproximadamente ¿cuántos pacientes podrían ser capaces de beneficiarse con el producto o el resultado de su investigación?
3. Sabe si los resultados o productos de su proyecto han dado lugar a un aumento de la salud, por ejemplo: ¿Cuántos de días de trabajo perdidos / disminución de los pagos de beneficios / disminución de las visitas a la asistencia sanitaria secundaria?
4. Si la investigación se ha traducido en el desarrollo comercial se sabe acerca de la cantidad de empleo generado, el nivel de sustitución de importaciones, o de los ingresos generados por la empresa por el producto?





## Bibliografía

1. Jones N, Jones H, Steer L, Datta A. Improving impact evaluation production and use. Working Paper 300. London: Overseas Development Institute. March 2009. Disponible en: <http://www.odi.org.uk/resources/odi-publications/working-papers/300-impact-evaluation-production-use.pdf>
2. Panel on Return on Investment in Health Research. Making an Impact: A preferred framework and indicators to measure returns on investments in health research. Ottawa: Canadian Academy of Health Sciences, 2009. Disponible en: <http://www.caahs-acss.ca/e/assessments/completedprojects.php>
3. UK Clinical Research Collaboration. Health Research Classification System (HRCS). London, UK: UKCRC; 2011
4. Nicolau I, Ling D, Tian L, Lienhardt C, Pai M. Research Questions and Priorities for Tuberculosis: A Survey of Published Systematic Reviews and Meta-Analyses. PLoS ONE. 2012; 7(7): e42479. doi: 10.1371/journal.pone.0042479.
5. Buxton, M.J. and Hanney, S.R., Assessing payback from Department of Health research and development: second report. Volume 1: the main report. HERG Research Report No. 19. Uxbridge, UK: HERG, Brunel University, 1994.
6. Hanney, S.R., Frame, I., Grant, J., Green, P. and Buxton, M.J.,. From Bench to Bedside: Tracing the Payback Forwards from Basic or Early Clinical Research - A Preliminary Exercise and Proposals for a Future Study. HERG Research Report No 31. Uxbridge, UK: HERG, Brunel University. 2003
7. Pepper S. World hypotheses. Berkeley: University of California Press; 1961.
8. Asale R. Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario [Internet]. Diccionario de la lengua española. 2015 [cited 23 November 2015]. Available from: <http://dle.rae.es/?w=contexto&o=h>
9. Foucault, M. Historia de la medicalización. Educ Med Salud. 1977; 11(1) 3-25.
10. WHO (World Health Organization). World Health Report. Geneva: WHO. 2002.

11. Valero-Bernal María V. Malaria in Colombia: Retrospective Glance during the Past 40 Years. *Rev. Salud Pública*. 2006; 8 (3):141-149.
12. Guía 19. Guías de promoción de la salud y prevención de enfermedades en la salud pública. Programa de Apoyo a la Reforma de Salud/PARS • Ministerio de la Protección Social. 2005
13. Kreier. JP. Malaria. Academic Press. New York, 1980.
14. Olano V, Brochero HL, Sáenz R, Quiñones ML, Molina JA. Mapas preliminares de la distribución de especies de *Anopheles* vectores de malaria en Colombia. *Biomédica*. 2001; 21:402-8.
15. Montoya-Lerma J, Solarte YA, Giraldo-Calderón GI, Quiñones ML, Ruiz-López F, Wilkerson RC, González R. Malaria vector species in Colombia: a review. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2011 Aug;106 Suppl 1:223-38.
16. Payne D. Use and limitations of light microscopy for diagnosing malaria at the primary health care level. *Bulletin of the World Health Organization*, 66: 621 - 626. 1988.
17. Malaria diagnosis: Memorandum from a WHO meeting. *Bulletin of the World Health Organization*, 66: 575 - 594. 1988.
18. Organización Mundial de la Salud. El uso de pruebas rápidas en el diagnóstico de malaria. 2004.
19. Kawamoto F. Rapid diagnosis of malaria by fluorescence microscopy with light microscope and interference filters. *Lancet*. 1991; 337: 200 – 202.
20. Segura O. Terapia farmacológica antipalúdica en Colombia recomendaciones de consenso. Reunion sobre politica de antimalaricos en Colombia 28–30 de septiembre de Ministerio de la Proteccion Social. Republica de Colombia. Direccion General de Salud Publica. Grupo de Promocion y Prevencion. 2004.
21. Organización de las Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo del Milenio Informe de 2013. Nueva York. USA.
22. Instituto Nacional de Salud. Protocolo de vigilancia en salud pública de la malaria. [Fecha de consulta: febrero de 2014]. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/?idcategoria=49752#>
23. Breman J. The ears of the hippopotamus: manifestations, determinants, and estimates of the malaria burden. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 2001; 64(12): 1-11.

24. Granados-Torano R. Reformas Neoliberales de los Sistemas de Salud. Facultad Nacional de Salud pública Carlos Finlay. La Habana: Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana: p. 3000. 2001.
25. Jaramillo H, Lopera C, González BE, Vecino A. Impacto del financiamiento en investigación en salud Colciencias 1970 - 2007. Informe final. Bogotá, Colciencias agosto 2009
26. Molina, G. Foro nacional "asi vamos en salud" Bogotá, D. C. 2005.[cited 23November 2015]. Available from: <http://www.asivamosensalud.org/media/santafe/evento/40fe569244cce449f515c75945b5ae2e.pdf>
27. Asivamosensalud.org. Estado de salud. 2015 [cited 23 November 2015]. Available from: <http://www.asivamosensalud.org/inidicadores/estado-de-salud/grafica.ver/50>
28. Paho.org. Países de las Américas acordaron plan para reducir la malaria, prevenir su reintroducción y mantener los logros [Internet]. 2015 [cited 23 November 2015]. Available from:[http://www.paho.org/COL/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1286:países-de-las-americanas-acordaron-plan-para-reducir-la-malaria-prevenir-su-reintroduccion-y-mantener-los-logros&catid=791&Itemid=523](http://www.paho.org/COL/index.php?option=com_content&view=article&id=1286:países-de-las-americanas-acordaron-plan-para-reducir-la-malaria-prevenir-su-reintroduccion-y-mantener-los-logros&catid=791&Itemid=523)
29. Alvis-Guzmán N, De La Hoz Restrepo F. Valoración económica de la producción científica en salud en Colombia 2000 - 2005. Rev. MVZ Córdoba. 2008;13 (1): 1170 – 1183.
30. Nason, E., Janta, B., Hastings, G., Hanney, S., O'Driscoll, M. and Wooding, S. Health Research – Making an Impact: The Economic and Social Benefits of HRB Funded Research. Dublin: Ireland: HRB Ireland, 2008.
31. Albornoz M. El Estado de la Ciencia. Principales indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos /Interamericanos. Buenos Aires: REDES, RYCIT, 2009.
32. Rondón- León L. Indicadores del impacto de la ciencia y la tecnología (CT) en la sociedad: reflexiones y avances. Espacios. 2004; 22(2).
33. Medical research. Assessing the benefits to society. London: UK Evaluation Forum; 2006. Available from: [http://www.wellcome.ac.uk/stellent/groups/corporatesite/@msh\\_publishing\\_group/documents/web\\_document/wtx031817.pdf](http://www.wellcome.ac.uk/stellent/groups/corporatesite/@msh_publishing_group/documents/web_document/wtx031817.pdf) [accessed on 4 December 2009].
34. Banque de Données Santé Publique (BDSP), (n.d.). Glossaire multilingue. [Online]. Available at:<http://www.bdsp.ehesp.fr/Glossaire/Default.asp>

35. Queensland Government, 2006. How Does Queensland Health Define Research? Clinical Practise Improvement Centre. [Online]. Available at:<http://www.health.qld.gov.au/cpic/content/definition.asp>
36. Calderon C, Bacigalupe A, Esnaola S, et al. La investigación cualitativa en la evaluación del impacto en la salud: la experiencia de un plan de reforma en un barrio de Bilbao. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*.2009; 27(1): 45-49.
37. Sarli CC, Dubinsky EK, Holmes KL. Beyond Citation Analysis: a model for assessment of research impact. *J Med Libr Assoc*. 2010; 98(1): 17-23
38. Weiss C, The many meanings of research utilization. *Public Administration Review*. 1979; 39(5),426-431.
39. Kaplan, R.S. and Norton, D.P. The Balanced Scorecard - Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review*, (January-February.pp. 71-79. ), 1992.
40. White F. Capacity-building for health research in developing countries: a manager approach. *Rev Panam Salud Pública*.2002; 12(3): 165 - 172.
41. Beacham B, Kalucy L, McIntyre. Understanding and Measuring Research Impact. *Focus on*.2005; 2:1-12.
42. Canadian Institutes of Health Research (CIHR), 2005. Developing a CIHR Framework to Measure the Impact of Health Research. [Online]. Available at: <http://www.cihr-irsc.gc.ca/e/30418.html>
43. Landry, R., Amara, N., and Lamari, M. Climbing the Ladder of Research Utilization:Evidence from Social Science Research. *Science Communication*.2001;396: 422.
44. Weiss, A.P. Measuring the Impact of Medical Research: Moving From Outputs to Outcomes. *American Journal of Psychiatry*. 2007; 164(2): 206-214.
45. Canadian Institutes of Health Research (CIHR), 2005. Developing a CIHR Framework to Measure the Impact of Health Research. [Online]. Available at: <http://www.cihr-irsc.gc.ca/e/30418.html>
46. Van Ark G. Societal impact evaluation of research groups: The communication metaphor.Presentation to the Swedish Research Council Workshop on Economic Returns of Medical Researchedn 2007. <http://www.vr.se/download/18.34261071168fe6a62080001004/ZonMw+van+Ark+2.pdf>.

47. Lafortune, L., Farand, L., Mondou, I., Sicotte, C., and Battista, R.,. Assessing the performance of health technology assessment organizations: a framework. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*. 2008; 24(1): 76-86.
48. Kuruvilla, S., Mays, N., Pleasant, A., and Walt, G.,. Describing the impact of health research: a Research Impact Framework. *BMC Health Services Research*. 2006; 6:134.
49. Walt, G. and Gilson, L.,. Reforming the health sector in developing countries: the central role of policy analysis. *Health Policy and Planning*. 1994; 9(4):353-370.
50. Buxton M, Hanney S: How can payback from health research be assessed? *J Health Serv Res Policy*. 1996;1:35-43.
51. Hanney, S., Mugford, M., Grant, J. and Buxton, M. Assessing the benefits of health research: Lessons from research into the use of antenatal corticosteroids for the prevention of neonatal respiratory distress syndrome. *Social Science & Medicine*. 2005; 60: 937-947.
52. Hanney SR, Gonzalez-Block MA, Buxton MJ, Kogan M. The utilisation of health research in policy-making: concepts, examples and methods of assessment. *Health Research Policy and Systems*. 2003;1:2.
53. Trillos Peña CE, Latorre Santos C, & Ortega Bolaños J A. Perspectiva de la investigación en la Secretaría Distrital de Salud. *Investig. segur. soc. salud*, 2006; 8(8):9-33.
54. Albornoz M. El Estado de la Ciencia. Principales indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos /Interamericanos. Buenos Aires: REDES, RYCIT, 2009
55. Terry et al. Mapping global health research investments, time for new thinking - A Babel Fish for research data. *Health Research Policy and Systems*. 2012;10:28.
56. Research Council of Norway . Health Research Classification System (HRCS): Harmonization and Further Development of the Use in Norway. Oslo: Research Council of Norway; 2014.
57. Wooding, S., Hanney, S., Buxton, M. and Grant, J., The Returns from Arthritis Research Volume 1: Approach, Analysis and Recommendations. MG-251-ARC. Cambridge, UK: RAND Europe. 2004.
58. Hicks D, Wouters P, Waltman L, de Rijcke S, Rafols I. Bibliometrics: The Leiden Manifesto for research metrics. *Nature*. 2015; 520(7548):429-431.

59. Hirsch JE. An index to quantify an individual's scientific research output. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2005; 102(46):16569–16572. doi: 10.1073/pnas.0507655102
60. Hanney, S., Soper, B. Buxton M, Evaluation of the NHS R&D method programme. HERG Research Report No. 29. Uxbridge: HERG, Brunel University. 2003
61. Jones T, Hanney S, Buxton M, Burns T. What British psychiatrists read: questionnaire survey of journal usage among clinicians. *British Journal of Psychiatry*.2004;185:251–7.
62. Xu M. *Managing strategic intelligence*. Hershey, PA: Information Science Reference; 2007
63. Access Economics. *Exceptional returns: the value of investing in health R&D in Australia*. Canberra: Australian Society for Medical Research. 2003
64. Rosenberg L. Exceptional economic returns on investments in medical research. *Medical Journal of Australia*. 2002;177: 368–71.
65. Gadelha C. 2000. Vaccine research, development and production in Brazil. In: *Lessons in research to action and policy*. COHRED Working Group on Research to Action and Policy. Geneva: COHRED; 9-18.
66. Hanney SR, Buxton M, Green C, Coulson D, Rafferty J. *An assessment of the impact of the NHS Health Technology Assessment Programme*. 2007;11 (53). Norwich, UK: HMSO.
67. Mineducacion.gov.co. Por primera vez Gobierno MIDE la calidad de la educación superior en el país - Centro Virtual de Noticias de Educación [Internet]. 2015 [cited 27 November 2015]. Available from: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-351855.html>
68. Adam P, Permanyer Miralda G. Investigación en ciencias de la salud, corresponsabilidad e impacto social. *Med Clin (Barc)*. 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.medcli.2013.03.010>.
69. SÁNCHEZ, J., MEDINA, J. Y LEÓN, A. Publicación internacional de patentes por organizaciones inventores de origen colombiano. *Cuadernos de Economía.*, 26 (47), 247-270, 2007.
70. Carmona-Fonseca J: La malaria en Colombia, Antioquia y las zonas de Urabá y Bajo Cauca: panorama para interpretar la falla terapéutica antimalárica. Parte 1. *Iatreia* 2003, 16:299-318.