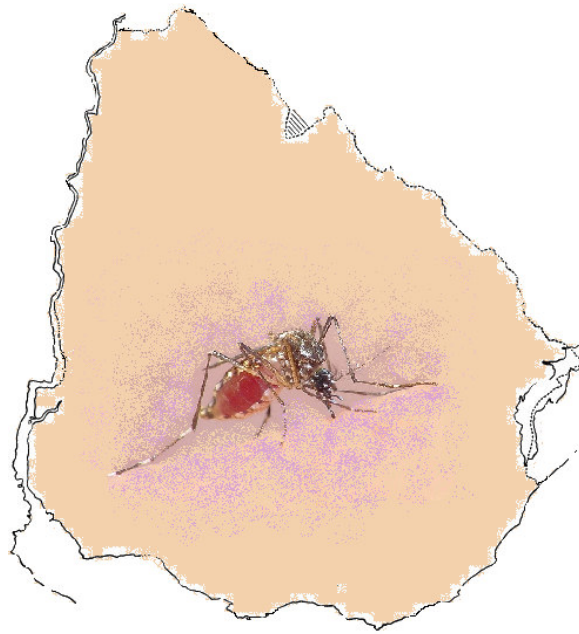


# Vulnerabilidad al Dengue, en algunas ciudades de Uruguay



Mariana Gómez Camponovo

Orientador: Ulisses Confalonieri

Co-Orientadora: Alexandra M. Schmidt

Tese apresentada à Escola Nacional de  
Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, para  
obtenção do título de Doutor em Saúde Pública,

RIO DE JANEIRO – BRASIL

29 de Junho 2006.

*A Alejandra, Hernán, Paula y Zoe.*

## AGRADECIMIENTOS

A quienes trabajan en PMAGS, por la buena acogida y ayuda permanente

A mi orientador Ulisses Confalonieri, que me colocó en esta línea de trabajo y tuvo la confianza de apoyar un equipo en desarrollo en Uruguay.

A mi co-orientadora Alexandra M. Schmidt, no solo por su dedicación y sus enseñanzas, sino también por su empeño permanente en continuar desarrollando el trabajo, y su apoyo e integración con los investigadores en Uruguay.

A mi querida amiga Diana Pinheiro Marinho, por su mirada atenta y siempre dispuesta a colaborar en todos estos años.

A mi maestro y profesor, Carlos Machado de Freitas, no solo por su compromiso con nuestro desarrollo, sino también por su paciencia de saber esperar nuestros tiempos para madurar los conceptos desarrollados en sus clases.

A los Departamentos de Medicina Preventiva y Social, y de Salud Ocupacional de la Facultad de Medicina, Universidad de la República, que siempre han entendido la importancia y la necesidad de la formación, y nos apoyaron en este nuevo emprendimiento.

AL Director General de la Salud Dr. Diego Estol, y al Sub-Director Dr. Julio Vignolo, así como a la Directora de Zoonosis y Vectores Med.Vet. Gabriela Willat, por permitirnos el acceso a los datos para el estudio.

A todos aquellos trabajadores del Ministerio que creyeron en nuestro trabajo y nos apoyaron en forma entusiasta, compartiendo con nosotros sus inquietudes en forma franca y abierta.

Al Director del Departamento de Parasitología de la Facultad de Medicina Prof. Dr Luis Calegari, a la Prof. Adjunta del Departamento de Medicina Preventiva y Social Dra. Lys Caballero y al Geog. Marcel Achkar PhD del Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio, por la lectura cuidadosa y comentarios a este trabajo.

A CAPES, por su apoyo financiero.

Al Internacional Development Research Center (IDRC), y en particular el Oficial de Programa, Roberto Bazzani, por sus orientaciones, y apoyo financiero al proyecto desarrollado en Uruguay.

## ÍNDICE

Lista de Cuadro	v
Lista de Figuras	vi
Lista de Gráficos	vii
Lista de Mapas	viii
Lista de Tablas	ix
Lista de Anexos	x
Lista de Siglas	xi
Resumen	xii
Abstract	xiii
Capítulo 1 – Introducción	1
Capítulo 2 - Marco Teórico	3
2.1 – Vulnerabilidad	3
2.2 - Características Generales de Uruguay	8
2.3 - Servicios de Salud en Uruguay	10
2.4 - Clima de Uruguay	11
2.5 - Clima y Enfermedades de Transmisión Vectorial	17
2.6 - <i>Aedes aegypti</i>	24
2.6.1 - Ciclo de Vida	24
2.6.1.1 - Criaderos	24
2.6.1.2 - La larva	25
2.6.1.3 - La pupa	25
2.6.1.4 - El adulto	25
2.6.2 - Origen y Distribución	27
2.7 – Dengue	31
2.7.1 – Antecedentes	31
2.7.2 - Dengue y presencia de <i>Aedes aegypti</i> en Uruguay y los países fronterizos	32
2.8 - Antecedentes Históricos en Uruguay	36
2.9 - Medidas de Control luego de la reintroducción	39
Capítulo 3 – Justificación	43
Capítulo 4 – Objetivos	44
4.1 – General	44
4.2 – Específicos	44
Capítulo 5 - Material y Métodos	45
5.1 - Revisión Bibliográfica	45
5.2 - Calificación de Vulnerabilidad	46
5.2.1 – Construcción de las bases de datos	48
5.2.2 - Análisis Descriptivo	48
5.2.3 - Programación	48
5.2.4 - Análisis Factorial	49
5.2.5 - Análisis de Cluster	53
5.2.6 - Representación gráfica de la construcción de los Índices	54
5.3 - Modelos de Probabilidad de Infestación del Vector	55
5.3.1 - Fundamentos Teóricos	55
5.3.2 - Construcción de la Grilla	58
5.3.3 - Estimación de las variables del modelo para los 400 puntos	59
Capítulo 6 - Aspectos Éticos del Proyecto	60
Capítulo 7 - Resultados	61
7.1 - Características de la Población en las 19 ciudades	61
7.2 - Características climatológicas	65
7.3 – Detección del vector por el Sistema de Vigilancia	68

7.4 - Calificación de Vulnerabilidad	72
7.4.1 - Índices Socioeconómicos y de Control Vectorial	72
7.4.2 - Índice de Vulnerabilidad	77
7.5 - Modelos de datos espacialmente referenciados	82
Capítulo 8 – Discusión y Conclusiones	90
8.1 – Sobre los Resultados	90
8.2 – Recomendaciones con relación al análisis	94
8.3 - Limitaciones del Trabajo	94
8.4 – Relevancia del Estudio	94
8.5 – Líneas de Trabajo en Desarrollo	95
8.6 - Conclusiones	96
8.7 – Recomendaciones sobre la estrategia para el control del problema	96
Bibliografía	100
Anexos	113

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1	Fuerzas impulsoras para el desarrollo de enfermedades de transmisión vectorial, por efecto del Cambio Global.	22
Cuadro 2	Variables incluidas en el modelo producto del análisis factorial	48
Cuadro 3	Resultado de la Vigilancia entomológica en las diferentes estaciones en aquellas ciudades con resultados positivos, Uruguay, 1998-2003	69
Cuadro 4	Agrupación de las ciudades en el análisis de conglomerados. Medidas de resumen y de dispersión de los Índices en los conglomerados	79
Cuadro 5	Modelos sin las co-variables, Devianza y número de parámetros	83
Cuadro 6	Modelo con una, dos y tres co-variables, signo de Beta, significancia	83
Cuadro 7	Valor de la Devianza, número de parámetros en los modelos de una, dos y tres co-variables	85

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Ciclo de <i>Aedes aegypti</i>	24
Figura 2	Esquema General sobre la Metodología de la Primera Etapa	55
Figura 3	Esquema General sobre la Metodología de la Segunda Etapa	59



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Variación de las precipitaciones medias del país (1906-2000)	14
Gráfico 2	Comparación de precipitaciones según la estacionalidad y la región Serie 1961-1960 y serie 1997-2003	15
Gráfico 3	Variación de la Temperatura Media Mensual, Uruguay. Serie 1961-1990 - Serie 1997-2003	16
Gráfico 4	Variación de la Temperatura Media Mensual, Uruguay, 2004. Serie 1961-1990 - Serie 1997-2003	17
Gráfico 5	Los factores con relación al valor del vector	51
Gráfico 6	Evolución de la precipitación media mensual (4/1998 a 12/2003) en mm, Uruguay	70
Gráfico 7	Evolución del NDVI 1998 – 2003 para dos unidades de vegetación	70

## LISTA DE MAPAS

Mapa 1	Características Climáticas de Uruguay 1961 - 1990	13
Mapa 2	Índice Socioeconómico, 19 ciudades, Uruguay, 2006	74
Mapa 3	Índice Control Vectorial, 19 ciudades, Uruguay, 2006	78
Mapa 4	Índice de Vulnerabilidad, 19 ciudades, Uruguay, 2006	81
Mapa 5	Magnitud del Efecto Espacial, Probabilidad de Presencia del Vector, Uruguay, 2006	87
Mapa 6	Media da Probabilidad Prevista sobre la Presencia del Vector, Uruguay, 2006	89

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Indicadores demográficos seleccionados, Uruguay, 2003 y 2004.	9
Tabla 2	Distribución de la población por grupos etarios. Uruguay. 2004.	9
Tabla 3	Las principales causas de muerte, Uruguay, 2003.	9
Tabla 4	Cobertura de agua potable en el país (sin Maldonado), Uruguay.	10
Tabla 5	Evolución PBI per cápita y Tasa de desempleo. Uruguay 2000-2004.	10
Tabla 6	Distribución de precipitaciones según la estación del año y región geográfica, Uruguay, 2004.	14
Tabla 7	Temperatura Media Mensual (Serie 1997-2003), según región geográfica. Uruguay, 2004.	15
Tabla 8	Temperatura Mínima Media Mensual, por regiones geográficas, Uruguay, 2004.	16
Tabla 9	Características, demográficas, socioeconómicas y de saneamiento básico en 19 ciudades, Uruguay, 2006.	62
Tabla 10	Precipitaciones Promedios Mensuales Períodos 1961-90, 1997-2003, Estaciones Meteorológicas, Uruguay.	66
Tabla 11	Promedio Temperatura Mínima, períodos 1961-90 y 1997-2003, estaciones meteorológicas, Uruguay.	67
Tabla 12	Ciudades según Índice Socioeconómico. Uruguay, 2006.	73
Tabla 13	Ciudades según Índice de Control Vectorial, Uruguay.	76

## LISTA DE ANEXOS

A1	Integrantes del Equipo del Proyecto	113
A2	Esquema sobre la Metodología de la Investigación	114
B	Definiciones operacionales de las variables	115
C1	Condición de Infestación según meses, Bella Unión, 1998-2003	117
C2	Condición de Infestación según meses, Canelones, 1998-2003	117
C3	Condición de Infestación, según meses, Melo, 1998-2003.	118
C4	Condición de Infestación según meses, Colonia, 1998-2003	118
C5	Condición de Infestación según meses, Durazno, 1998-2003.	119
C6	Condición de Infestación según meses, Trinidad, 1998-2003.	119
C7	Condición de Infestación según meses, Florida, 1998-2003	120
C8	Condición de Infestación según meses, Minas, 1998-2003	120
C9	Condición de Infestación según meses, Maldonado, 1998-2003	121
C10	Condición de Infestación según meses, Montevideo, 1998-2003.	121
C11	Condición de Infestación según meses, Paysandú, 1998-2003.	122
C12	Condición de Infestación según meses, Fray Bentos, 1998-2003.	122
C13	Condición de Infestación según meses, Rivera, 1998-2003.	123
C14	Condición de Infestación según meses, Rocha, 1998-2003.	123
C15	Condición de Infestación según meses, Salto, 1998-2003	124
C16	Condición de Infestación según meses, San José , 1998-2003	124
C17	Condición de Infestación según meses, Mercedes, 1998-2003	125
C18	Condición de Infestación según meses, Tacuarembó, 1998-2003	125
C19	Condición de Infestación según meses, Treinta y Tres, 1998-2003	126
D1	Variables de la Base de Datos de las 19 Ciudades	127
D2	Variables y estructura de la base de datos para ser usada en Winbugs	129
E	Análisis Factorial de las 19 ciudades, salida estadística	131
F	Geoestadística y Modelos Bayesianos	132
G	Resolución Consejo de Facultad de Medicina Universidad de la República	136
H	Test de Significancia Análisis de Conglomerados	137
I1	Programa del Modelo de Ajuste	138
I2	Programa Modelo de Previsión: Estimación Magnitud Efecto Espacial	140
I3	Programa Modelo de Previsión: Probabilidad Prevista de Infestación por el Vector	143

## LISTADO DE SIGLAS

ASSE	Administración de Servicios de Salud del Estado
DNM	Dirección nacional de Meteorología
ENOS	El Niño oscilación Sur
IAMC	Instituciones de Asistencia Médica Colectiva
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IOS	Índice de Oscilación Sur
INE	Instituto Nacional de Estadística y Censo
MSP	Ministerio de Salud Pública
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PNUD	Programa de las Naciones Unidas
TSM	Temperatura de la Superficie del Mar

## RESUMEN

La reintroducción de *Aedes aegypti* en Uruguay fue en 1997. Esto colocó al país en riesgo de la reemergencia del Dengue. En los países limítrofes (Brasil y Argentina), existe transmisión autóctona de la enfermedad. La medición de vulnerabilidad consiste en asignar un valor frente a un peligro y la posibilidad de una respuesta. Es el principal objetivo de este estudio caracterizar la vulnerabilidad al Dengue de las principales ciudades en Uruguay. El estudio se desarrolló en dos etapas, en la primera se construyó un índice de vulnerabilidad, basado en información socio-demográfica y ambiental, de cada una de las ciudades. Para su elaboración se empleó análisis factorial. En la segunda etapa aplicando técnicas de la geoestadística, usando información sobre presencia o ausencia de *Aedes aegypti* en las diferentes ciudades, se investigó el efecto de variables climatológicas tales como: lluvia, temperatura y humedad, sobre la probabilidad de presencia del mosquito en un momento específico en el tiempo.

**/Palabras Claves:** Vulnerabilidad; Análisis Factorial; Geoestadística; *Aedes aegypti*

## ABSTRACT

Uruguay has been in risk of Dengue Fever reemergence since the reintroduction of *Aedes aegypti* in 1997. The presence of the disease in the neighboring countries, Argentina and Brazil, is also a threat for the reintroduction of the disease. The main aim of this thesis is to investigate the vulnerability of Uruguay to a possible spread of the disease. Different approaches were considered to investigate this vulnerability. The first is based on the estimation of a vulnerability index. We have information on socio-economical and environmental variables for each of the cities. Based on these variables we estimate an index which is created following the techniques on factor analysis. A second step of this study was done following a geostatistical approach and based on information of the presence/absence of *Aedes aegypti* in the different cities; we investigate the effect of environmental variables, such as rainfall, temperature and humidity, on the mosquito's probability of presence for a specific time.

**Key Words:** Vulnerability; Factor Analysis; Geostatistic; *Aedes aegypti*.

## **CAPITULO 1**

### **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo de tesis esta enmarcado en el proyecto de Investigación “Vulnerabilidad al Dengue de la población Uruguaya, debida al cambio climático”, que recibió financiamiento del International Development Research Center (IDRC-Canadá), a través de un llamado a proyectos que realizó la referida institución.

Los asociados al mismo fueron el Programa de Mudanzas Globales Ambientales y Salud (PMAGS/ENSP/FIOCRUZ) y el Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio, del Departamento de Geografía (Facultad de Ciencias-Universidad de la República UDELAR). Los integrantes del equipo de Investigación y los pasos metodológicos del proyecto en su conjunto, se presentan en el Anexo A.

El haber obtenido este apoyo, en competencia con numerosos proyectos que se presentaron de Latinoamérica, constituyó un importante estímulo y desafío, dado que organismos internacionales desestiman el apoyo de numerosas iniciativas, por considerar a Uruguay como un país pequeño, con buena calidad de vida y buenas condiciones ambientales, con relación a otros países del área.

A través de este trabajo, se pretende realizar un aporte que contribuya a dar una visión mas objetiva, sobre esa realidad.

La posibilidad de reemergencia del Dengue es un problema que de manifestarse se dará como una epidemia, que probablemente va a exceder la capacidad del sistema de salud para generar respuestas adecuadas. El país certificó la erradicación del vector en 1958 y el sistema de vigilancia detecta su presencia nuevamente en 1997. Hasta el momento no se reconoce la transmisión autóctona de la enfermedad, solo se ha notificado escaso número de casos importados.

Este problema de salud colocaría al país en una difícil situación, no solo por su naturaleza en sí , sino además porque las políticas de salud tradicionalmente han tenido un fuerte enfoque sanitarista y un Ministerio de Salud de Salud Pública (MSP) con programas verticales. El MSP es responsable de la prestación de los servicios de salud de gran parte de la población, por lo que los escasos recursos destinados a los problemas prioritarios en salud pública, se han distribuido tradicionalmente según cierta discrecionalidad del gestor. Todo esto enmarcado en sub-sistemas de atención a la salud



profundamente inequitativos. Uno de los pilares fundamentales para mejorar la gestión es darle sustento científico a la misma a través del conocimiento generado con metodologías fundadas que empleen herramientas válidas, sensibles, confiables y disponibles al momento de la toma de decisiones. La medición de vulnerabilidad dará información sobre cuanto puede verse afectada una región, en este caso un sistema socio-natural, frente a un peligro inminente. Para ello es necesario conocer como se estratifica la población tomando en consideración el concepto de vulnerabilidad, siendo este el objetivo fundamental de este trabajo: conocer la vulnerabilidad de la población uruguaya frente a la posibilidad de la reemergencia del Dengue. Para lo cual se profundiza en sus bases conceptuales y se realiza un abordaje que pretende ser innovador.

## CAPITULO 2

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 - Vulnerabilidad

Cuando se habla de una mayor vulnerabilidad en términos colectivos se hace referencia a aquellas poblaciones que experimentan un mayor estrés o exposición y que además se caracterizan por una menor capacidad de reaccionar o recuperarse (Schiller, 2002).

Otra definición que tiene gran consenso en la comunidad científica es aquella que reconoce a la vulnerabilidad “como un conjunto de características de una persona o un grupo que determina su capacidad para anticiparse, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de un peligro” (Blackie et al., 1994; Barrenechea et al, 2000). Frente a una amenaza particular serán esas características del grupo social las que caractericen la capacidad del mismo de reaccionar, de allí la importancia de su medición.

Natenzon (2002) reconoce que la vulnerabilidad está referida a las estructuras socioeconómicas y es un rasgo constitutivo de la sociedad. Haciendo referencia a los medios que los grupos sociales tienen para enfrentar la adversidad, depende de su situación socio-estructural en lo previo, así como de la propia historia del lugar. Este concepto de vulnerabilidad en términos sociales no es algo nuevo dado que deriva de la combinación de riesgos emergentes con el deterioro de las formas históricas de protección (CEPAL, 2002).

De este modo, ¿qué características de los grupos sociales permitirán su medición teniendo en consideración los conceptos antes señalados?

En las definiciones que fueron presentadas aparece fuertemente el componente social. No obstante existen otros conceptos en los cuales se lo vincula con el concepto de riesgo. El *riesgo* entendido como la exposición y/o la proximidad a un evento natural extremo (Pulwarty & Riebsame, 1997), en términos de probabilidad de que el evento se de (Blaikie et al, 1994; Winchester, 2000; Schiller., 2002), este es capaz de generar daño o incertidumbre cuyas consecuencias concretas pueden ser ambiguas o mixtas, combinando adversidad y oportunidad (CEPAL, 2002). Si bien se reconoce esta relación estrecha, es también cierto que comunidades que tienen que enfrentar igual riesgo muy probablemente no son igualmente vulnerables (Vogel, 1998). La capacidad

de respuesta frente al estrés que provocan agentes externos, es diferente para cada comunidad (Kasperson, 2001; CEPAL, 2002).

Inmersos en esta preocupación es que la Organización Panamericana de Salud y los grupos que trabajan en desastres presentan los siguientes abordajes (Chardon, 1998; Vogel, 1998; CEDERI, 1999; Villagrán, 2002; Schiller, 2002):  $\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$ . Es así entonces que ahora aparece el concepto de *amenaza* entendida como un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, tecnológico, o provocado por el hombre que puede presentarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, los bienes y/o el medio ambiente (CEDERI, 1999).

Simultáneamente se plantean otros modelos que son variantes del anterior donde algunos científicos de la Unión Europea incorporan la exposición y un autor (Villagrán, 2002) en particular incorpora el grado de preparación, para la situación de desastre, de la población.

La exposición (CEDERI, 1999) se caracteriza entre otras cosas, como la cantidad de personas, elementos y valores sujetos a las amenazas.

Para Sutherst (2004), la conceptualización de vulnerabilidad es semejante solo que el habla de capacidad de adaptación, con lo que hace referencia al conjunto de tecnologías, elementos culturales, infraestructura en salud y recursos que están disponibles para implementar una adecuada respuesta.

La vulnerabilidad es una medida del impacto potencial ante un cambio dado, teniendo en consideración la capacidad de adaptarse que esta disponible para que el sistema o la comunidad puedan responder a ese cambio, haciendo referencia en particular a enfermedades de transmisión vectorial (Sutherst, 2004). Dentro de esa capacidad de adaptación tienen relevancia actitudes y practicas de la población (Jetten & Focks, 1997).

Esta preocupación por la respuesta que las poblaciones humanas pueden dar frente a condiciones ambientales adversas, esta mas claramente expresada desde lo que se reconocen como *enfoques ecosistémicos*, los cuales realizan un abordaje sistémico holístico de los ecosistemas, para mayor detalle (Rapport, 1998; Machado et al, 2006). Donde, la capacidad que los individuos o los grupos sociales tienen de anticiparse, afrontar, resistir y recuperarse del impacto de eventos naturales extremos recibe el

nombre *resiliencia* (Vogel, 1998; Longeweg & Gutierrez., 2001; Schiller et al., 2002; Kasperson et al, 2005), también se la reconoce como la capacidad de adaptarse luego de que los cambios han ocurrido (Rapport, 1998). Desde este enfoque, hay quienes reconocen que la vulnerabilidad debería ser entendida como la falta de robustez y de resiliencia (King, 2000). *Robustez*, hace referencia a aspectos estructurales o a propiedades del sistema que le permiten enfrentar los problemas sin que existan cambios en la estructura o en la dinámica del mismo que se prolonguen en el tiempo (Van der Leeuw, 2001). Esto significa que un sistema altamente vulnerable que se vea afectado puede cambiar inclusive estructuralmente adoptando así una nueva forma, como resultado de un cambio en el ecosistema socio-natural.

El conocimiento sobre vulnerabilidad debe considerar esa relación parte-todo (Kasperson, 2001; Kasperson et al, 2005), donde la mayor relevancia dentro del modelo explicativo lo debe tener la plausibilidad (Ayres et al, 2003), sin desconocer la importancia de su medición en términos probabilísticos. Aparece también como opuesto a sustentabilidad (Kasperson et al, 2005), donde el acceso a los servicios básicos es un elemento clave para un desarrollo sustentable, y su carencia implica una mayor vulnerabilidad.

Hasta ahora se ha hecho referencia a vulnerabilidad y su relación con el concepto de riesgo y se ha presentado su perspectiva desde diferentes enfoques. Cabe ahora preguntarse, que características de los grupos sociales permitirán su medición teniendo en consideración los conceptos antes señalados. Dado el fuerte énfasis en lo social *pobreza* es aceptada como un buen “*proxy*” (aproximación), no obstante es el nivel de acceso a los recursos y los servicios de la comunidad lo que tiene una mayor correlación con vulnerabilidad (Blaikie et al, 1994; Adger, 1999; Bankoff, 2001). En situaciones de iniquidad lo que se observa es que los recursos no están disponibles para quienes mas los precisan (Blaikie et al, 1994; Adger, 1999). Mientras que la pobreza es una medida descriptiva centrada en general en la medición del ingreso, el gasto y el consumo; mientras que la vulnerabilidad (Barrenechea et al, 2000) es una combinación de características de un grupo social derivada de sus condiciones sociales y económicas, relacionadas con una peligrosidad específica. Altos niveles de vulnerabilidad implican un serio resultado frente a eventos peligrosos, pero son una compleja combinación tanto de las cualidades de las amenazas implícitas como de las características de la población. Es necesario también entender cuales son las fuerzas que movilizan los fenómenos tanto las biofísicas como las sociales, la interacción que existe entre los servicios del

ecosistema (Alimentos Seguros. Aire Limpio, Normativa y Acciones para impedir el desarrollo de enfermedades que se puedan ver favorecidas por un ecosistema degradado, etc) (MA, 2005) y la calidad de vida de las personas (Kasperson et al, 2005). Desde esta perspectiva la vulnerabilidad siempre implica vulnerabilidad frente a una amenaza particular (Blaikie et al, 1994) y es así como debe ser considerada.

Vulnerabilidad puede llegar a constituirse en un nuevo concepto-llave para la construcción de una nueva geografía donde lo que se visualice es la posibilidad de usar derechos y de empoderarse las personas que deben afrontar riesgos (Bankoff, 2001).

Teorías y conceptos transdisciplinarios como los de vulnerabilidad pueden representar una importante estrategia para la construcción de una nueva forma de ciencia. En ella se integran simultáneamente diferentes dimensiones de un problema (Kovats et al, 2002), compartiendo conceptos de diferentes disciplinas y campos específicos del conocimiento, quebrando así barreras de aislamiento y generando nuevas formas de comunicación de la ciencia entre sí y con la sociedad (Tarride, 1998; Firpo, 2002).

Existen grandes matices dependiendo de la disciplina que realice su abordaje, tanto en términos conceptuales como para tornar operativa su medición. Con relación a este último aspecto o sea a la forma de realizar su medición, se da gran importancia a los elementos del ambiente físico, de infraestructura, condiciones socioeconómicas de la población, programación frente a desastres, capacidad del Estado de invertir en prevención y en recuperación (Schiller, 2002), servicios a los cuales la población tiene acceso y calidad de los mismos (Blaikie et al, 1994; Bankoff, 2001). Se integran dimensiones de lo social, lo económico, lo político, lo ambiental y la información que la sociedad (como sistema socio-natural complejo) es capaz de procesar (Funtowicz, & Ravetz, 1994, Minayo, 2002). No obstante estos esfuerzos se reconoce la gran dificultad para medir la vulnerabilidad de las personas y de los sistemas ecológicos (Kasperson et al, 2005). La medición de vulnerabilidad en términos poblacionales representa un desafío, algunas de las interrogantes que todavía persisten, es si se debe incluir dentro de las mediciones la condición de grupos particularmente vulnerables como son la infancia, personas de la tercera edad, o con determinados problemas de salud como puede ser la epidemia de VIH/SIDA (Kasperson et al, 2005).

Para entender mejor las propuestas sobre la forma de operacionalizar su medición se analizan trabajos (Yarnal, 1994; CEDERI, 1999; Morrow, 1999; Tapsell, 2002; Villa &

McLeod, 2002; Confalonieri et al, 2005), que buscan medir la vulnerabilidad en términos poblacionales

Todos a excepción de uno de ellos (Yarnal, 1994), emplean fuentes de datos secundarios. Las mismas se basan en información socio-demográfica. Dos de ellos (Villa & McLeod, 2002; Confalonieri et. al, 2005) incorporan variables ambientales. Existe una preocupación porque se traduzca en un valor numérico que permita generar un gradiente desde una menor hasta una mayor vulnerabilidad. Se observa fundamentalmente en los trabajos de la Universidad de los Andes (CEDERI, 1999) y el de Confalonieri et. al, (2005). Algunos (CEDERI, 1999, Confalonieri et al., 2005; Villa & McLeod, 2002) agrupan estas variables en dimensiones lo que le da mayor coherencia al trabajo porque en definitiva pretenden de esa forma responder al marco teórico-referencial desde el cual se hace la propuesta de cuantificación. Mientras CEDERI (1999) propone una dimensión de Fragilidad Social, Villa & McLeod (2002), se refieren a la degradación ambiental y el de Confalonieri et al, (2005) presenta una vulnerabilidad socioeconómica, climatológica y epidemiológica, para finalmente presentar una general. El estudio de Yarnal (1994) basado en entrevistas, tiene objetivos mas limitados que fundamentalmente apuntan a ver el grado de funcionamiento y las carencias del Sistema de Emergencia. La forma de ponderar las variables que la mayoría de los autores adoptan corresponde a la opinión de expertos (Yarnal, 1994; CEDERI, 1999; Villa & McLeod, 2002; Confalonieri et. al, 2005).

En el plano conceptual se integran elementos que hablan de la complejidad cuando Villa (2002) refiere que para comprender un sistema es necesario emplear un abordaje que incorpore las diferentes dimensiones (naturales y sociales) en sus relaciones jerárquicas, identificando así, factores que interaccionan en diferentes niveles. Se pretende (Villa & McLeod, 2002) proveer de una herramienta que permita la comparación entre países. Como gran debilidad de esta última propuesta, se resalta la presunción de una relación lineal entre las diferentes dimensiones, y la subjetividad en la atribución de pesos.

Morrow (1999) sostiene que las situaciones de desastre como fenómeno social exigen para su conocimiento y acción integrar información social y geográfica. Dentro de esos sistemas de información se integran datos no solo sobre aquellas condiciones socioeconómicas que pueden ser vistas como un riesgo, sino también algunas fortalezas en términos sociales como pueden ser, la organización de la sociedad para el combate de estos problemas, a través de programas educativos y/o la existencia de refugios para

las personas, por ejemplo. En el caso del trabajo de Bulgaria (Yarnal, 1994), se concluye que los individuos y las poblaciones son más vulnerables en tiempos de transición social, política y económica, porque la resiliencia decrece en la medida que se utiliza energía y capital intentando afrontar el mundo cambiante. Intenta establecer las posibilidades que Bulgaria tenía de dar respuesta frente a desastres naturales, para lo cual se entrevistó a quienes trabajaban en la defensa civil y en las investigaciones sobre riesgos ambientales. Analizó el sistema de emergencia, sus debilidades y fortalezas y lo comparó con el período en que el país era comunista. El autor concluye, que el gobierno no estaba en condiciones de mantener la estructura de la defensa civil que existía en el pasado, ni disponía de los recursos necesarios incluyendo los financieros, para mantener el sistema de emergencia. Las necesidades sentidas determinaban que se invirtiera en cosas más tangibles en lo inmediato.

Se trata entonces de trabajos, la mayoría de los cuales se basan en datos secundarios, donde las variables socioeconómicas tienen gran relevancia, según se reconoce también por otros autores (Satcher, 1995; Farmer, 1996), al igual que la opinión de informantes calificados.

En suma: Se reconoce a la vulnerabilidad en términos colectivos como una combinación de características de un grupo social derivada de sus condiciones biofísicas, sociales y económicas, y culturales, que le confieren una capacidad de respuesta frente a una peligrosidad específica. Los antecedentes de su medición se basan fundamentalmente en el análisis de datos provenientes de fuentes secundarias, correspondientes a dimensiones sociales, demográficas económicas y ambientales.

## **2.2 - Características Generales de Uruguay**

Uruguay es un país con escaso crecimiento (Tabla 1), con una estructura por edades que lo muestra con una población altamente envejecida (Tabla 2). Con algunos indicadores básicos de salud (Tabla 1) aceptables para el contexto regional. Que paulatinamente ha ido pauperizando sus condiciones de vida.

**Tabla 1- Indicadores demográficos seleccionados, Uruguay, 2003 y 2004.**

Población Total &	3.241.003
Esperanza de vida al nacer:	75,38 años
Tasa Bruta de Natalidad:	15,72 ‰
Tasa Bruta de Mortalidad:	9,35 ‰
Tasa de Analfabetismo:	3,1 %
Tasa global de fecundidad:	2,17
Tasa anual de crecimiento poblacional	0,6 %

Fuente: Censo 2004, Fase I, y revisados al 25 abril 2005, INE, 2005. <http://www.ine.gub.uy/>

**Tabla 2. Distribución de la población por grupos etarios. Uruguay. 2004.**

Grupo etario	% &
0-4	7,5
5-19	24,4
20-64	54,8
65 y +	13,4
Total	100

Fuente: Sobre el total población país, INE, 2005. <http://www.ine.gub.uy/>

Se destaca que el grupo de 80 y más años de edad representa el 3,2 % del total de la población del Uruguay

Estos datos, analizados junto a las principales causas de muerte (Tabla 3), reafirman lo que actualmente se reconoce: Uruguay ha completado el proceso de transición demográfica.

**Tabla 3 - Las principales causas de muerte, Uruguay, 2003\*.**

Causa de muerte	Tasa
Cardiovasculares	309,15
Cáncer	229,82
Accidentes	22,03
Suicidio	20,60

Fuente: Tasas por 100.000 habitantes, INE, 2005. <http://www.ine.gub.uy/>

Sin embargo el incremento de la población en situación de pobreza, especialmente en los grupos de menores edades, plantea la posibilidad de un aumento en la incidencia de las enfermedades tradicionalmente vinculadas a la pobreza, como son las infecciosas y parasitarias. Con relación a las mismas es importante considerar también, el acceso a algunos elementos de saneamiento básico, que se presentan en la Tabla 4. Estos niveles continúan siendo elevados para la población en su conjunto, no obstante no se puede afirmar lo mismo con relación a la eliminación de excretas, donde en el interior del país (sin considerar el departamento de Maldonado) el nivel alcanza tan solo 29,9% de la población.



**Tabla 4 - Cobertura de agua potable en el país (sin Maldonado), Uruguay.**

Región	% población cubierta
País	91,4
Montevideo	97,0
Interior (sin Maldonado)	86,8

Fuente: Obras Sanitarias del Estado, Octubre, 2005

Con relación al fuerte deterioro sufrido en materia económica si se analiza la evolución del Producto Bruto Interno (PBI) per capita en la Tabla 5 en el 2004 se presentaba con una reducción del 32% con relación al año 2000.

**Tabla 5 - Evolución PBI per cápita y Tasa de desempleo. Uruguay 2000-2004**

	2000	2001	2002	2003	2004
<b>PBI per cápita (US\$)</b>	6.043.-	5.553.-	3.652.-	3.309.-	4.078.-
<b>Desempleo (% sobre PEA)</b>	13,6	15,3	16,9	16,9	13,1

Fuentes: Banco Central del Uruguay (BCU) e Instituto Nacional de Estadística (INE).

A este empobrecimiento se debe agregar el hecho que, -según el Banco Mundial- ya en el período 1998-2002 había aumentado la desigualdad de ingresos entre grupos de población, lo que ejerció un significativo efecto negativo sobre la pobreza (Banco Mundial, 2005). Es en ese período que se da la segunda mayor crisis económica de la historia moderna del país, con la duplicación de los niveles de pobreza, del 15,3% al 32,1%, y el incremento histórico de los niveles de indigencia que pasó de 1,2% a 4% de la población (PNUD, 2005a). Si se considera como repercutió en algunos grupos de edades, el 56,5% de los niños menores de seis años y el 50,5% de los menores de 18 años viven bajo la línea de pobreza (INE, 2004; INE, 2005)

Con relación al Índice de Desarrollo Humano (IDH) Uruguay se situó en el lugar 37 en el informe del año 2001, y descendió al lugar 46 en el informe del 2005 (PNUD, 2005b).

### **2.3 - Servicios de Salud en Uruguay**

El Sistema de Salud del país ha evolucionado a partir de los servicios públicos de atención básica (INE, 2003), agregándose desde inicios del siglo XX servicios privados. Desde entonces el sistema de provisión de servicios es mixto. Dicha estructura asistencial organizada de manera segmentada, con coexistencia del subsistema público y

subsistema privado, atiende a diferentes grupos de beneficiarios, y se ha mantenido intacta desde entonces, a pesar de que el entorno que las originó ha cambiado radicalmente.

El sub-sector privado cubre aproximadamente al 47 % de la población a través de diferentes instituciones, fundamentalmente las Instituciones de Asistencia Médica Colectiva (IAMC). El MSP a través de la Administración de Servicios de Salud del Estado (ASSE), brinda cobertura al 34% de la población. Prestan también cobertura otras instituciones de carácter público, como el Servicio de Sanidad de las Fuerzas Armadas, el Banco de Previsión Social, el Servicio de Sanidad Policial, Universidad de la República (Hospital de Clínicas), el Banco de Seguros del Estado, las Intendencias Municipales y algunas empresas del Estado.

En general se considera que el sistema es segmentado y tiene tendencia hacia la duplicación de cobertura con la consiguiente ineficiencia en la utilización de recursos, y una gran iniquidad en la prestación.

#### **2.4 - Clima de Uruguay**

El clima es templado, sub-tropical húmedo con variabilidad en el estado del tiempo. Los índices pluviométricos se sitúan entre 1100 y 1400 mm, de precipitación anual, distribuidos prácticamente de manera uniforme, pero de intensidad menos previsible a lo largo del año, en verano se produce un déficit hídrico por aumento de la evapotranspiración. La temperatura media anual es de 18° C con una media de 25° durante el mes más cálido (enero) y una media de 12° C durante el mes más frío (julio) (Achkar et al, 2000).

Durante los meses de invierno procedente del Suroeste, a veces llega un fuerte viento que enfría la atmósfera, llamado “Pampero”.

Posee una gran diversidad de suelos, resultado de la integración específica de las condiciones climáticas, geológicas, topográficas, biológicas y temporales (Achkar et al, 2000).

Localizado en la zona subtropical de América del Sur (entre los 30° y 35° de latitud sur), el país se encuentra ubicado en el área de influencia de los anticiclones permanentes del

Atlántico y el Pacífico. Tal vez el rasgo más significativo de su clima es la gran variabilidad de los estados del tiempo atmosférico. Las temperaturas más bajas del país se producen en el centro y el oeste, donde la influencia marina es menor, las diferencias térmicas en latitud son muy pequeñas, sin grandes contrastes entre las regiones.

En los meses de junio a setiembre, se produce el fenómeno de helada, el cual es extremadamente perjudicial para la producción agropecuaria, pero favorable para la desaparición del vector.

El valor promedio anual de precipitaciones es de 1.200 mm. Sin embargo, las precipitaciones en Uruguay se caracterizan por su extrema irregularidad y variabilidad interanual. Se han observado períodos extensos de intensa sequía (1916-1917; 1942-1943; 1964-1965; 1988-1989), la más reciente en la primavera de 1999.

Estas variaciones extremas de déficit y excesos hídricos acompañan por lo general los fenómenos conocidos como “El Niño” y “La Niña” (fenómeno ENSO). A los eventos ENOS (“El Niño Oscilación Sur”) en su fase cálida (“El Niño”) con incremento de las precipitaciones en la cuenca del Río de la Plata, y “La Niña” con déficit hídrico sobre el territorio del Uruguay en forma diferenciada.

La variabilidad es una característica importante en las precipitaciones en Uruguay. Ello comprende tanto a la frecuencia (número de días de lluvia), a sus valores (diarios y mensuales) como a su intensidad (mm por hora). El país tiene períodos de ocurrencia de precipitaciones que exceden notablemente a las normales y también períodos altamente deficitarios. Por lo cual, dificulta reconocer si este comportamiento se encuentra dentro de las oscilaciones normales o si responden al cambio climático global.

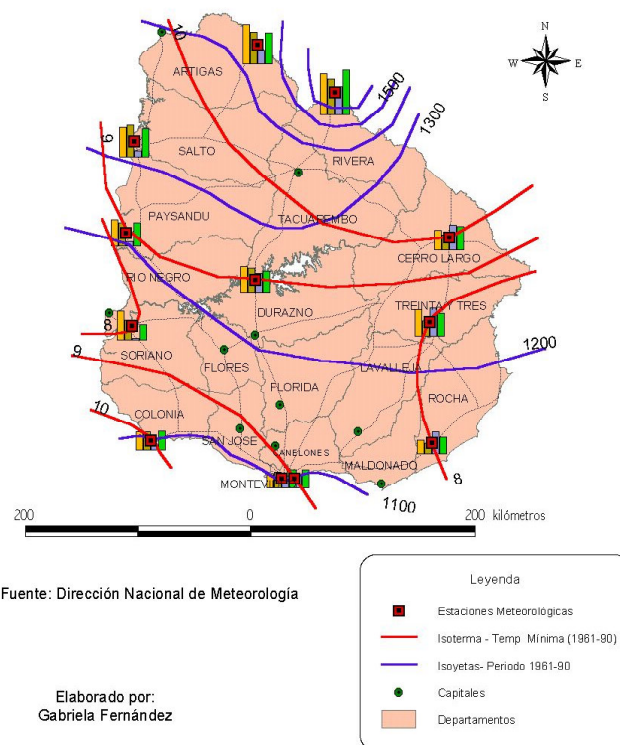
Para poder ilustrar mejor lo dicho hasta el presente, se reproduce parte de la información elaborada por la Geógrafa Gabriela Fernández. En su conjunto esta información fue incluida en el informe final de la investigación (Gómez, 2005a). Como forma de facilitar la comprensión de lo que aquí se presenta, se realizan un par de precisiones:

La Dirección Nacional de Meteorología distingue el territorio en cuatro regiones para predecir el comportamiento del tiempo atmosférico: **Noroeste** (Artigas, Salto; Paysandú, Río Negro), **Noreste** (Rivera, Tacuarembó, Cerro Largo), **Centrosur** (Montevideo, Canelones, Flores, Florida, San José, Durazno, Colonia, Soriano) y **Este** (Treinta y Tres, Lavalleja, Rocha, Maldonado). Es esta división la que se emplea

durante el análisis en el presente trabajo. En el Mapa 1 es posible observar la división administrativa en departamentos, la ubicación de las estaciones meteorológicas, la isoterma (temperatura mínima) y la isoyeta del periodo 1961-90.

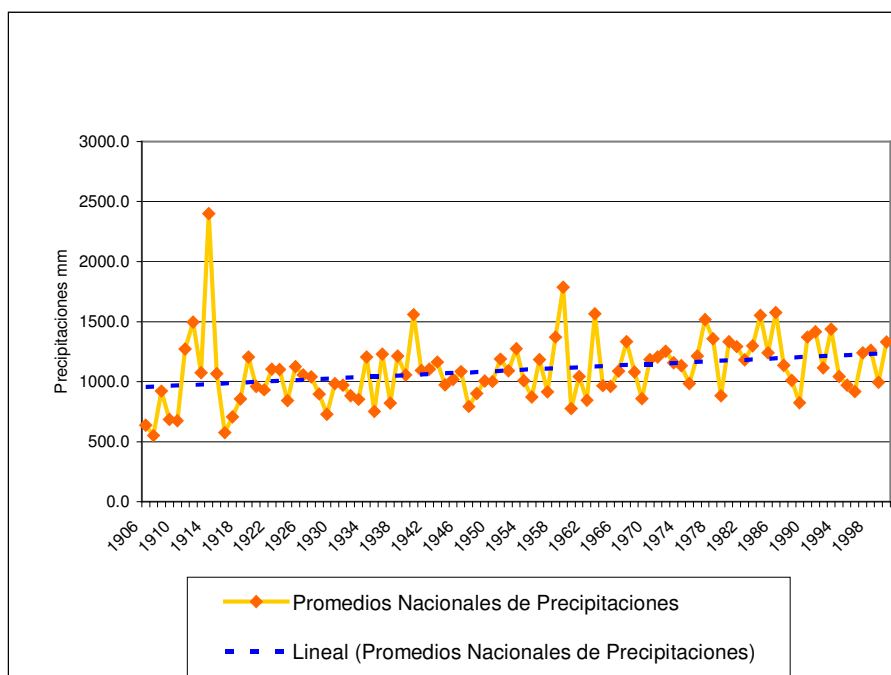
### Mapa 1

#### Características climáticas del Uruguay Serie climática 1961- 1990



Las series de datos de precipitaciones de 1906 - 2000, de la estación del Prado (Montevideo), estarían señalando que puede existir una tendencia a un incremento del volumen de precipitaciones a lo largo del Siglo XX (Gráfico 1).

**Gráfico 1- Variación de las precipitaciones medias del país (1906-2000)**



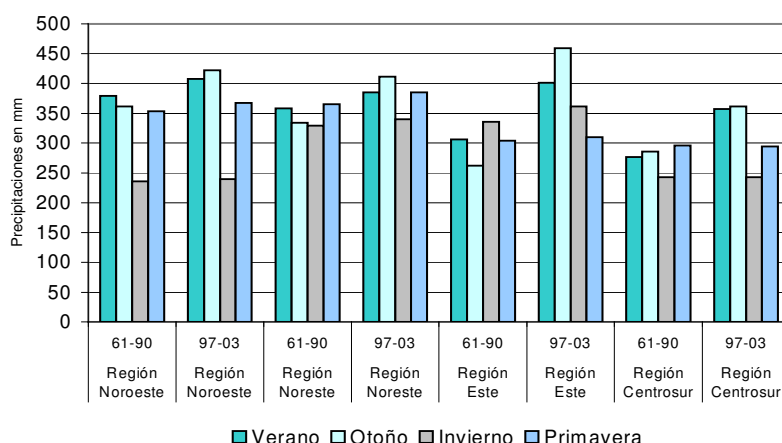
Al comparar el comportamiento por regiones, en general todas ellas han experimentado un incremento de las precipitaciones. En todas las estaciones, se observa que la Región Este tiene más precipitaciones que superaron los 1500 mm, con un incremento de 75% en otoño, el verano mantiene la tendencia al incremento pero con volúmenes inferiores, ver Gráfico 2.

**Tabla 6- Distribución de precipitaciones según la estación del año y región geográfica, Uruguay, 2004**

Regiones	Período	Ver	Otoño	Inv	Prim	Total	Vverano	Votoño	Vinvierno	Vprimavera
Región DNM	61-90	379	362	236	354	1331	28,8	60,0	3,9	13,5
Región Noroeste	97-03	407	422	240	367	1437	107,6%	116,6%	101,6%	103,8%
Región Noreste	61-90	359	334	329	365	1388	26,6	76,6	10,4	19,6
Región Este	97-03	385	411	340	385	1521	107,4%	122,9%	103,2%	105,4%
Región Centrosur	61-90	307	262	336	304	1207	94,4	196,7	25,7	5,8
Región Centrosur	97-03	357	362	243	295	1256	129,2%	126,6%	100,1%	99,6%

Fuente: DNM, 2004

**Gráfico 2 Comparación de precipitaciones según la estacionalidad y la región  
Serie 1961-1960 y serie 1997-2003**



Se analiza también, el comportamiento de la Temperatura Media Mensual (serie 1997-2003) y la Temperatura Mínima Media, ya que en el país no se producen las Temperaturas Máximas extremas que impidan el desarrollo del vector.

La región Este presenta mayor temperatura promedio, con un incremento del orden 0,9° C y 1,4° C. Este incremento por arriba de 1° C, podría favorecer la dispersión territorial del vector (Gagnon, 2001).

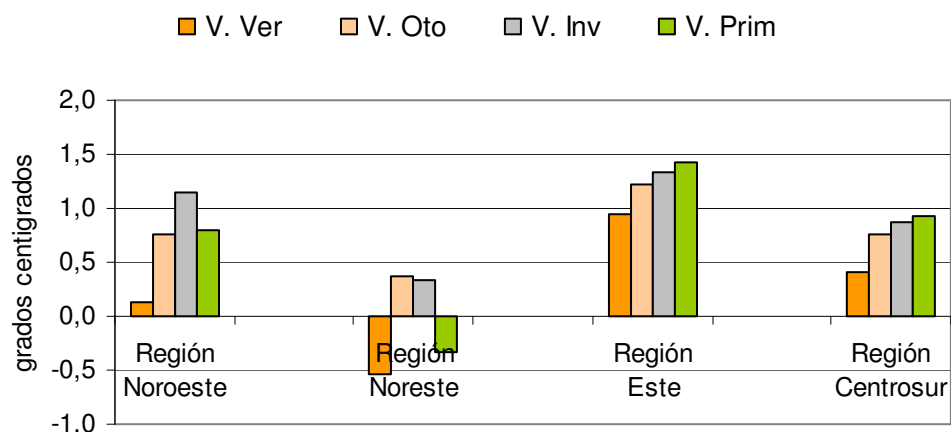
La Región Noroeste tiene mayor Temperatura Media en invierno., Tabla 7. Este proceso esta reforzado por el hecho de que el otoño muestra una tendencia a presentar mayor temperatura en todas las regiones del país. Lo mismo se puede observar en el Gráfico 3.

**Tabla 7- Temperatura Media Mensual (Serie 1997-2003), según región geográfica. Uruguay, 2004.**

Período	Ver	Otoño	Inv	Prim	P./Anual	V. Ver	V. Oto	V. Inv	V. Prim	V. Anual	
Región Noroeste	61-90	24,2	18,5	12,6	18,0	18,7	0,2	0,7	1,2	0,8	0,3
	97-03	24,4	19,2	13,8	18,8	19,0					
Región Noreste	61-90	23,0	17,8	12,2	17,2	17,6	-0,5	0,4	0,3	-0,3	-0,1
	97-03	22,5	18,2	12,5	16,9	17,5					
Región Este	61-90	21,7	17,0	11,4	15,7	16,4	1,0	1,2	1,3	1,4	1,3
	97-03	22,7	18,2	12,7	17,1	17,7					
Región Centrosur	61-90	22,8	17,5	11,4	16,5	17,1	0,4	0,8	0,9	0,9	-0,5
	97-03	23,2	18,3	12,3	17,4	16,6					

Fuente: DNM, 2004

**Gráfico 3 -Variación de la Temperatura Media Mensual, Uruguay.  
Serie 1961-1990 - Serie 1997-2003**



La variación térmica del promedio de la Temperatura Mínima Media, en cada región es siempre positiva, con excepción de la región Centrosur, donde la Temperatura Mínima Media fue inferior a un 1° C en verano, mientras que en la primavera del período considerado el descenso en promedio fue de 0.3° C, Tabla 8.

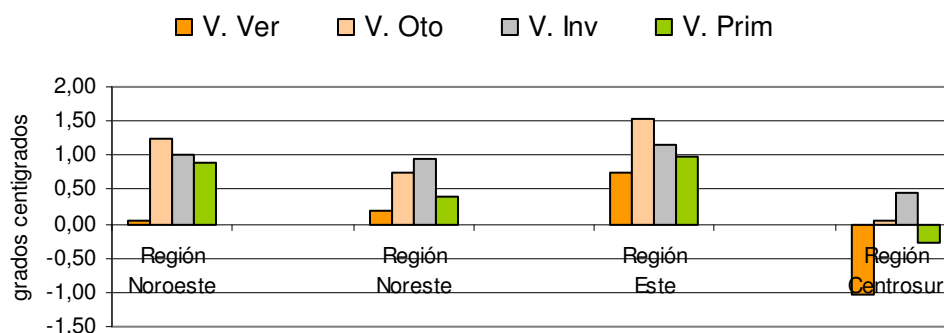
**Tabla 8 - Temperatura Mínima Media Mensual, por regiones geográficas, Uruguay, 2004**

	Período	Ver	Otoño	Inv	Prim	P./Anual	V. Ver	V. Oto	V. Inv	V. Prim	V. Anual
Región Noroeste	61-90	18,0	13,0	7,7	12,0	12,7	0,1	1,2	1,0	0,9	0,8
	97-03	18,1	14,2	8,7	12,9	13,5					
Región Noreste	61-90	17,2	12,9	7,2	11,7	12,3	0,2	0,8	1,0	0,4	0,5
	97-03	17,4	13,7	8,2	12,1	12,8					
Región Este	61-90	15,8	11,4	6,6	10,2	11,0	0,7	1,5	1,1	1,0	1,2
	97-03	16,5	12,9	7,7	11,2	12,2					
Región Centrosur	61-90	17,6	12,9	7,3	11,5	12,3	-1,1	0,0	0,4	-0,3	-0,1
	97-03	16,5	12,9	7,7	11,2	12,2					

Fuente: DNM, 2004

La Temperatura Mínima de la estación de invierno esta en el entorno de los 7° C, pero en el caso de la región Noroeste registra 8° C promedio estacional, con un incremento del promedio anual de 0.8° C. Mientras que la Región Este superó el promedio anual con 1.2° C, donde el otoño el incremento promedio fue de 1,5° C por encima de la serie 1961-1990, ver Gráfico 4.

**Gráfico 4 -Variación de la Temperatura Mínima Media Mensual, Uruguay, 2004.**  
**Serie 1961-1990 - Serie 1997-2003**



La región que ha experimentado mayor variación térmica y pluviométrica, ha sido el Este, según se presenta.

En Suma: Uruguay presenta una estructura por edades que lo muestran fuertemente envejecido con una tasa de natalidad baja, con buen acceso a agua en condiciones de consumo, no así con relación a la eliminación de excretas. En los últimos años ha sufrido un fuerte impacto por la crisis económica del 2002 que lo ha llevado a ocupar el lugar 47 en el IDH. Las condiciones de pobreza han afectado mas a la población infantil llegando a representar al 56% en los menores de seis años. Con un sistema de atención a la salud mixto fuertemente segmentado, con superposición de servicios y con grandes inequidades en la prestación.

Está ubicado entre los paralelos 30 y 35° S, con promedio de temperatura anual de 18°C. Con grande irregularidades en las precipitaciones. La Temperatura Mínima Promedio en los meses mas frío de invierno se encuentra en el entorno de los 7°C. La región Este que en el análisis descriptivo de los datos, presenta una mayor variación con incremento en las Temperaturas Media y Mínima, así como en las precipitaciones.

## 2.5 - Clima y Enfermedades de Transmisión Vectorial

El incremento de la temperatura de la superficie del planeta en 0,3° C a 0,6° C se atribuye a la variabilidad climática (IPCC, 2001) el resto indica una clara influencia de la acción del hombre.

Los principales "gases del efecto invernadero" son el vapor de agua, el dióxido de carbono, el ozono, el metano, el oxido nitroso y los halocarbonos y otros gases



industriales (DINAMA 2000; DINAMA 2001; Sutherst 2004). A excepción de los gases industriales, los demás se producen en forma natural, y juntos constituyen menos del 1% de la atmósfera. Esto es suficiente para producir un "efecto invernadero" natural que mantiene al planeta a una temperatura (16° C) esencial para la vida tal cual se la conoce (DINAMA 2000; DINAMA 2001).

Los niveles de estos gases (con la posible excepción del vapor de agua) están creciendo como resultado directo de la actividad humana, tal como se señalaba.

Las emisiones de dióxido de carbono (principalmente provenientes de la combustión de carbón, petróleo y gas natural), metano y óxido nitroso (debido principalmente a la agricultura y a los cambios en el uso de la tierra), el ozono (generado por las fuentes móviles y otras) y los gases industriales de larga vida como los halocarbonados están cambiando la forma en que la atmósfera absorbe la energía.

Todo esto está sucediendo a una velocidad sin precedente (Martens et al, 1998; DINAMA 2001). Procesos como la deforestación en la Amazonia estarían afectando la dinámica regional del clima (Lean & Warrillow, 1989; Shukla, 1990). Los modelos climáticos muestran también consistentemente que los eventos de precipitaciones extremas se volverán más frecuentes en muchas áreas y que el riesgo de sequía será mayor en la estación de verano de las áreas continentales (DINAMA, 2001).

Todos estos fenómenos pueden tener efectos directos o indirectos sobre la salud de las personas (Carvalho, 1999). Dentro de los indirectos es que se reconoce su influencia sobre las enfermedades de transmisión vectorial (Butler & Dias, 1999).

Esos efectos indirectos, capaces de incidir sobre los vectores de enfermedades para el hombre, se manifiestan por un lado actuando sobre el ecotopo de los mismos, tal como sucede con las mayores concentraciones de dióxido de carbono sobre las plantas, lo que actúa reduciendo la pérdida de agua de las mismas a través de la transpiración, con un aumento en el follaje (Sutherst, 2004). Con ese incremento en la flora se genera un microclima más favorable para las enfermedades vectoriales. Y por otro lado, asumiendo que la variabilidad climática permanecerá dentro de los parámetros actuales, el aumento en la temperatura que se observa, va a incrementar el ciclo del agua, con mayores lluvias y mayor evaporación, con un incremento en la frecuencia e intensidad de eventos extremos tales como tormentas, inundaciones y secas (Sutherst, 2004). Aumenta el número y la calidad de los sitios de criadero, la densidad de la vegetación,

como consecuencia del incremento en las precipitaciones, todo lo cual favorece la proliferación de los vectores (Ghiteko et al, 2000; Ashford et al, 2003). Pero estos cambios no solo se traducen en las condiciones físicas para la supervivencia de los vectores, sino también en su influencia sobre los insectos predadores y los reservorios vertebrados (Costa et al, 1998).

Uno de los fenómenos climáticos que ha recibido mayor atención es El Niño - Oscilación del Sur (ENOS) es un fenómeno de interacción atmósfera - océano, asociado a alteraciones de los patrones normales de las Temperaturas de la Superficie del Mar (TSM) y los vientos en la región del Pacífico Ecuatorial, entre la Costa Peruana y de Australia. Dicho fenómeno también es medido por el Índice de Oscilación Sur (IOS), que está relacionado al calentamiento o enfriamiento de las aguas de la superficie del Pacífico Ecuatorial. Las fases del ENOS pueden ser positivas denominadas como El Niño caracterizadas por el calentamiento de las aguas del Océano Pacífico Ecuatorial conjuntamente con un enfriamiento de vientos alísios. Las fases negativas del ENOS denominada La Niña se presentan como anomalías negativas de la TSM en el Océano Pacífico Ecuatorial, junto con vientos alísios en la región. Con este calentamiento de los océanos o con el enfriamiento de los vientos, comienzan a observarse cambios en la atmósfera, creándose fenómenos como secas y crecientes en varias partes del globo, afectando los patrones climáticos (Franco, 1998; Marengo & Alves, 2003).

El fenómeno del Niño se ha utilizado en los modelos para prever lo que sucedería en los escenarios propios del cambio global con relación a las enfermedades. Hay autores que demuestran una fuerte correlación con algunas enfermedades de transmisión vectorial en particular con malaria y dengue para Sudamérica (Ghiteko et al, 2000), y demás continentes (Gagnon et al, 2001). No obstante está siendo debatido su uso para realizar predicciones dado que con el tiempo se ha visto que son impredecibles los escenarios que pueden surgir de la combinación de estos eventos cíclicos y los cambios que la acción del hombre ha producido en las condiciones climáticas (Sutherst, 2004).

En todos los marcos hipotéticos de cambio climático aceptados por el IPCC, están previstos cambios en la distribución de las enfermedades infecciosas (Martens et al, 1998; McMichael & Githeko, 2001) y una mayor frecuencia de las emergentes y reemergentes (Jetten & Focks, 1997). Lo cual no significa que las variables climáticas (Kanchanapiroj et al, 2000) sean las que estén más fuertemente asociadas a la presencia de las enfermedades.

Las principales enfermedades de origen vectorial sensibles a los cambios climáticos en Sudamérica son Leishmaniosis, Malaria, Dengue, Chagas y Schistosomiasis. Otras enfermedades de Sudamérica sensibles al cambio climático, pero que se observan en menor número son: Fiebre Amarilla, Encefalitis Equina Venezolana y otras enfermedades por arbovirus (Ghiteko et al, 2000).

Las oscilaciones climáticas también afectarían la dinámica de la fiebre por Dengue, el cual es transmitido por un mosquito predominantemente urbano como es el *A. aegypti*. En Latinoamérica, cerca del 78% de la población vive en asentamientos urbanos, lo cual los colocaría en riesgo de contraer una enfermedad que no ha dejado de expandirse en las últimas décadas (OPS, 1998; CDC, 2005). La influencia del incremento de la temperatura en la intensidad de la distribución del dengue ha sido estimada para los diferentes continentes (Jetten & Focks, 1997; Hopp & Foley, 2001), en cifras alarmantes.

Las posibilidades que tiene una enfermedad de desarrollarse va a depender de respuestas combinadas, producto de la interacción entre el patógeno, el vector la población huésped, y un cierto entorno donde se dan esas interacciones. Los modelos computacionales ayudan a identificar el rango de sensibilidad de los patógenos y los vectores. Las condiciones ambientales pueden ser ilustradas a través de una cobertura climática. Según sea el lugar donde está ubicada la población (en relación a la cobertura climática), se responderá en forma diferente frente a las variaciones (Sutherst, 2004).

Hay puntos geográficos donde la reacción, frente a cambios en la temperatura o la humedad con relación a la dinámica de la transmisión es relativamente plana, son puntos refractarios, mientras que en los extremos de esa ubicación geográfica se es más sensible a cualquier cambio en las condiciones antes señaladas, estas zonas corresponden a los extremos de las áreas de endemidad. (Sutherst, 2004).

En su manifestación colectiva es posible reconocer diferentes momentos en la Historia Natural de la Enfermedad: En un primer momento la enfermedad no esta presente, luego cuando ingresa encuentra un gran número de población susceptible por lo que se manifiesta como una epidemia. El siguiente momento corresponde al desarrollo de una inmunidad colectiva, donde se observa una caída en la incidencia y una relativa estabilidad (Sutherst, 2004).

El concepto de inmunidad colectiva, que permite una estabilidad endémica de la enfermedad es crucial para entender la dinámica de la enfermedad, la probable susceptibilidad de la población a estas enfermedades y las probables consecuencias, dado que se reduce la transmisibilidad. En el caso de dengue una infección subsiguiente con un serotipo diferente, incrementa en forma importante los riesgos para la salud, causando síntomas adicionales de tipo hemorrágico (Sutherst, 2004).

La información sobre las fuerzas impulsoras para la extensión de estas enfermedades de transmisión vectorial, aparece en el Cuadro 1 y tiene que ver con lo que marcaba el panel de Cambio Climático.

**Cuadro 1 – Fuerzas impulsoras para el desarrollo de enfermedades de transmisión vectorial, por efecto del Cambio Global.**

Fenómenos Ambientales	Efectos Posibles sobre los vectores, los patógenos y los huéspedes del ambiente.	Efectos Posibles sobre los vectores, los patógenos, y los huéspedes.
Altas concentraciones de dióxido de carbono	Incremento en la temperatura ambiental y en la biomasa, expansión de la vegetación, mayor crecimiento de las plantas con un microclima húmedo.	Con posible expansión de las zonas húmedas adecuadas para el vector.
Incremento en la temperatura (variación regional temporal)	Expansión de las zonas calientes, con mayor crecimiento durante esas estaciones, menos temperaturas bajas extremas y mayor frecuencia de temperaturas altas extremas.	Rápido desarrollo del vector y del patógeno, con una mayor concentración por año, y rango de expansión del clima caliente para los vectores y los patógenos.
Lluvias	Incremento del número extremo de lluvias	Alteración de los sitios de cría de los mosquitos, con una expansión de los mismos a raíz de las lluvias
Urbanización	Mayor densidad de personas, con déficit de saneamiento y fuentes de agua de peor calidad en los países en desarrollo. Incremento en el desarrollo urbano dentro o cerca de los bosques en los países en desarrollo	Mayor potencialidad para la transmisión de enfermedades transmisibles, con igual densidad vectorial, y mas sitios de cría de vectores. Incremento en el contacto entre las personas y los vectores en las áreas peri-urbanas con sitios boscosos
Deforestación	Con nuevas prácticas y usos de los suelos.	Más sitios de cría de vectores y mas contacto entre las personas y los vectores.
Irrigación y almacenamiento de agua	Incremento en el agua superficial, prevención en la inundación estacional.	Mas lugares de cría de vectores
Agricultura intensiva	Incremento en los disturbios entre el suelo y la vegetación, incremento de agua superficial, reducción de la biodiversidad	Más diversidad de los sitios de cría de los vectores.
Polución Química	Fertilizantes, herbicidas, pesticidas, toxinas de origen industrial y químicos que afectan el sistema endocrino	Se afecta el sistema inmune de las personas
Incremento del Comercio	Incremento en la mercadería que se transporta	Incremento en el transporte de vectores , dando lugar a una “homogenización” de los vectores en áreas receptoras
Incremento en los viajes	Mayor movilidad de las personas	Incremento en las transferencias de patógenos entre áreas de endemia y las regiones libres de la enfermedad, incremento en la exposición en regiones endémicas.

Fuente: Sutherst, 2004

Muchas de las enfermedades endémicas de origen vectorial son enfermedades tropicales, entonces el calentamiento global y la intensificación en el almacenamiento de agua y la irrigación, naturalmente son condiciones propicias para expandir el rango de ocupación del suelo hacia zonas mas templadas, concomitantemente se ve un incremento en la reproducción del vector en climas mas fríos. Como contrapartida se observa una reducción de la tasa de reproducción del vector (Sutherst, 2004), en los climas más cálidos. Por lo que, la forma de expresión del Cambio Global del clima, se traduce en un incremento de la transmisión de estas enfermedades desplazándose hacia sectores mas fríos (Sutherst, 2004), lo que ha sido relevante para el desarrollo epidémico del Dengue (Gagnon, 2001; Hopp & Foley, 2001; Hales, 2002).

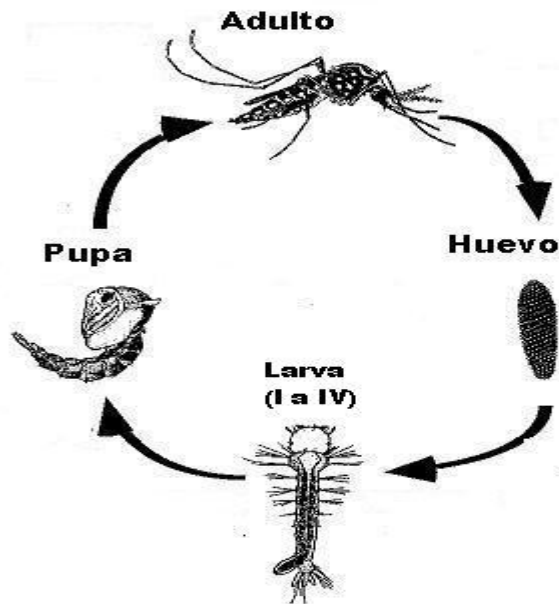
Pero no es menos cierto que intervienen factores climáticos y no climáticos. Dentro de los no climáticos se destaca el movimiento de los hombres, el uso del suelo, la forma de irrigación, la resistencia a las drogas y a los pesticidas (Sutherst, 2004). También se asiste a un reemplazo de los bosques por la agricultura, lo que en Usambara y Tanzania dio nuevos lugares de cría, y donde concomitantemente se atribuye menor relevancia al incremento de temperatura local (Reiter et al, 2003; Sutherst, 2004). Es por ello que hay quienes, sin desconocer la importancia del calentamiento global, sostienen que modelos que integren variables ambientales no pueden ser extrapolados geográficamente, dado que para su supervivencia y reproducción, se depende más fuertemente de las condiciones locales del microhabitat.

En suma: El fenómeno de Cambio Global con incremento de la temperatura media y eventualmente de las precipitaciones y la humedad ha permitido el desplazamiento de los vectores hacia áreas mas templadas. Para algunos autores este ha sido un fenómeno de gran relevancia. Para otros sin desconocer la importancia de los cambios que se están produciendo en el Clima, promueven que se realicen estudios exhaustivos de los escenarios locales, dado que son sus condiciones las que están favoreciendo o no la presencia de los vectores sobre todo de aquellos que desarrollan su vida en forma mas cercana al hombre, como es el caso de *Aedes aegypti*.

## 2.6 - *Aedes aegypti*

### 2.6.1 - Ciclo de vida

El ciclo de vida (Figura 1) comprende el huevo, cuatro estadios larvales, un estadio de pupa y el adulto.



**Figura 1- Ciclo de *A. aegypti*, extraído de Hopp & Foley (2001).**

Los huevos miden aproximadamente 1mm de longitud. Son depositados individualmente por encima del nivel del agua, en las paredes del recipiente. En el momento de la postura son blancos, pero rápidamente adquieren un color negro brillante. El desarrollo embrionario generalmente se completa en 48 horas si el ambiente es húmedo, pero puede prolongarse por cinco días en temperaturas más bajas.

#### 2.6.1.1 - Criaderos

La productividad de los focos esta determinada por el tamaño del recipiente, la oferta de nutrientes para las larvas y la densidad larvaria en el criadero (Donalisio & Glasser, 2002).

Una vez que se ha completado el desarrollo embrionario, los huevos pueden resistir períodos prolongados de desecación, que pueden prolongarse por mas de un año, en algunas ocasiones.

La capacidad de resistencia de los huevos de *A. aegypti* a la desecación es uno de los principales obstáculos para su control. Esta condición permite que los huevos puedan transportarse a grandes distancias en recipientes secos. Por lo tanto la eliminación de mosquitos adultos y larvas en una localidad, no imposibilita la reinfestación a través de huevos que hayan permanecido ocultos en recipientes secos.

#### **2.6.1.2 - La larva**

Las larvas y pupas del *A. aegypti* son exclusivamente acuáticas. Como en la mayoría de los insectos holometabólicos (metamorfosis completa), la fase larval es el período de alimentación y crecimiento. Las larvas pasan la mayor parte del tiempo alimentándose, de los objetos sumergidos y de cualquier otro material orgánico acumulado en las paredes y el fondo del recipiente.

La duración del desarrollo larval depende de la temperatura, disponibilidad de alimento y la densidad de larvas en el recipiente. En condiciones óptimas el período larval desde la eclosión hasta pupación puede ser tan solo de cinco días, pero comúnmente dura de 7 a 8 días. Los tres primeros estadios se desarrollan rápidamente, mientras que el cuarto demora más tiempo. En condiciones rigurosas de baja temperatura o escasez de alimento, el cuarto estadio larval puede prolongarse por varias semanas antes de transformarse en pupa. Son vulnerables a la desecación por el sol y a la inundación.

#### **2.6.1.3 - La pupa**

No se alimenta; su función es la metamorfosis del estadio larval al adulto. Se mantienen en la superficie del agua debido a su flotabilidad, esto facilita la emergencia del insecto adulto.

#### **2.6.1.4 - El adulto**

Es la fase reproductora del insecto, el adulto también representa la importante fase de dispersión. Las hembras se alimentan de la sangre de la mayoría de los vertebrados, pero muestran una predilección por el hombre. Los lugares que prefieren no son muy soleados con vegetación no muy elevada, pero próxima (Vezzani et al, 2005).

Cuando están cerca utilizan estímulos visuales para localizar el huésped mientras sus receptores táctiles y térmicos las guían hacia el sitio de alimentación. El propósito primordial de la alimentación sanguínea es proporcionar una fuente de proteína para el



desarrollo del huevo. La alimentación sanguínea y la postura se llevan a cabo principalmente durante el día especialmente durante las primeras horas o a la media mañana y a media tarde o al anochecer. Los horarios donde acostumbran a picar mas son alrededor de las 9 a las 10 a.m y en las tardes entre 4 y 5 p.m, aunque puede ser a lo largo de todo el día (CDC, 1999). Para tener suficiente sangre, la hembra debe picar muchas veces (aproximadamente 20 huéspedes) (Getis et al, 2003), y mucha gente es atacada al mismo tiempo. Si el mosquito carga el virus del Dengue, muchos miembros del hogar probablemente pueden ser infectados al mismo tiempo, dentro de 24-36 horas (CDC, 1999)

El hombre es el único reservorio conocido de la enfermedad. La hembra de *Aedes* lo adquiere a través de la ingestión de sangre de un humano en fase de viremia que dura aproximadamente cuatro o cinco días, pero que puede durar hasta 12 días (Getis et al, 2003). Así el mosquito adquiere la característica de ser infectante. El virus completa la incubación extrínseca dentro del mosquito en menor período de tiempo en la medida que la temperatura se incrementa, además se incrementa la proporción de vectores infectantes (Ghiteko et al, 2000; Donalisio & Glasser 2002). Igualmente, se reconoce la transmisión transovárica del virus (Rosen, 1983) y esto podría ser responsable de mantener su transmisión (Fouque et al, 2004) en periodos que, desde el punto de vista epidemiológico, pueden ser calificados de silenciosos.

Si la hembra completa su alimentación de aproximadamente 2-3 mg sangre pondrá unos 100 huevos. Las alimentaciones sanguíneas escasas producen menos huevos y una alimentación muy reducida no los produce. Generalmente el intervalo entre la alimentación sanguínea y la postura es de tres días en condiciones óptimas de temperatura y la hembra puede alimentarse de sangre nuevamente el mismo día en que pone los huevos. La mayoría de las posturas ocurre hacia el final de la tarde. La hembra grávida es atraída hacia recipientes oscuros y sombreados con paredes duras, sobre los cuales deposita sus huevos. La hembra prefiere aguas relativamente limpias, claras, transparentes, a las turbias y contaminadas, con contenido orgánico alto. Los huevos se pegan a las paredes del recipiente en la zona húmeda justamente por encima de la superficie del agua. Generalmente la hembra distribuye los huevos de un mismo lote en varios recipientes.

Una hembra por lo general no vuela mas de 50-100 mts (Michael, 1986; Ashford et al, 2003) y a menudo permanece en la misma casa. Raramente visitan mas de dos o tres

casas si las condiciones le son favorables (Ashford et al, 2003; Getis et al, 2003). Pero de no ser así puede volar hasta 3 Km para colocar sus huevos (Kuno, 1995).

Shepard (1969), haciendo experimentos de liberación y captura, señalo que en las primeras 24 horas de vida del vector su movilidad es mayor. Los machos se mueven mas, pero en compensación viven menos (Donalisio & Glasser, 2002). En un experimento tan solo 0,7% de las hembras en el momento de la recaptura habían visitado 5 viviendas, la gran mayoría fueron recapturadas en la misma casa (Kuno, 1995). Cuando se encuentran en reposo, por lo general, no están en el jardín, sino dentro de la casa, alcobas, baños, cocina, debajo de las camas, artículos colgantes, toallas, cortinas.

Promedialmente completan su ciclo de vida entre 8 y 16 días (Ashford et al, 2003)

### **2.6.2 - Origen y Distribución de *Aedes aegypti*.**

El *A. aegypti* es un mosquito de origen africano, que fue introducido en América por el hombre mediante el transporte de formas adultas, huevos, larvas o ninfas en barcos, aviones y por vía terrestre (Chiaravalloti, 1997; Hernández et al, 2002).

Su mayor importancia epidemiológica está vinculada a ser el mosquito transmisor del Dengue (Salvatella, 1996) y de la fiebre amarilla en su forma urbana.

Es una especie del subgénero *Stegomyia* (Salvatella, 1996), de las regiones tropicales y sub-tropicales del globo (Michael, 1986), generalmente dentro de los límites de 35° de latitud norte y 35° de latitud sur, que corresponde a una isoterma de 10° C (Donalisio & Glasser, 2002; Glasser & Gomes, 2002). Cabe mencionar que Uruguay se encuentra entre los paralelos 30°-35° S.

Se señaló su origen en África, en ese continente se encuentran tres formas de esta especie: el *A. aegypti* (la forma típica), el *A. aegypti queenslandesis* y el *A. aegypti formosus*, un mosquito selvático mas oscuro y pequeño.

Únicamente las dos primeras formas se encuentran en el continente americano. Estas probablemente fueron transportadas en barriles de agua en los barcos durante las primeras exploraciones y colonizaciones europeas (Michael, 1986).

Su distribución geográfica está muy condicionada por factores climáticos. Es muy sensible a los cambios en la temperatura (Kuno, 1995; Jetten & Focks, 1997; Glasser &

Gomes, 2002). Es así que las epidemias declinan cuando las temperaturas descienden y su distribución en el espacio depende de la misma (Glasser & Gomes, 2002). En los climas más cálidos, las hembras adultas digieren sangre mas rápidamente y se alimentan mas frecuentemente, esto aumenta la intensidad de la transmisión del virus (Ghiteko et al, 2000). El virus puede ser transmitido cuando la temperatura del aire es superior a los 20° C, y no podría ser transmitido a 16° C (Kuno, 1995), esto también depende de las condiciones de humedad relativa.

No resisten la desecación por lo que las precipitaciones y por ende la humedad que estas generan son condiciones propicias para que el vector crezca sin problemas. No obstante cabe señalar, que temperaturas inferiores a 10° C, inhibirían la proliferación del mosquito (Glasser & Gomes, 2002).

Con modelos de previsión que empleen las variables meteorológicas como temperatura y pluviosidad es posible explicar buena parte de la distribución territorial del vector (en todas sus fases de desarrollo) y su densidad poblacional (Hopp & Foley, 2001).

Un estudio que se hizo en Sao Paulo dónde se capturaron hembras de *A. aegypti* y *Aedes albopictus* y se analizó su relación con el índice pluviométrico, evidenció un claro aumento de la captura en los meses dónde el índice pluviométrico fue mayor , pero a predominio de *Aedes albopictus*. Esto se explica porque *A. aegypti* es más dependiente de los recipientes con agua, neumáticos con agua, o sea elementos mas vinculados al peri domicilio, no dependiendo tanto de las lluvias para su proliferación , en cambio *Aedes albopictus* depende de las aguas de la lluvia. Igualmente se reconoce que existe un aumento de la captura de los dos tipos de mosquito cuando aumenta el índice pluviométrico (Glasser & Gomes, 2002; Gomes et al, 2005). Para el caso de la epidemia de dengue en Taiwan el factor que presentó mayor asociación fue la lluvia en el mes previo a la aparición de los casos (CDC, 1999)

Su distribución esta limitada por la altitud. La forma urbana se ha registrado a 2121 mts, sobre el nivel del mar en la India y a 2200 metros en Colombia, en donde la temperatura anual media es de 17° C. Llamó la atención una epidemia de dengue que se dio en Taxco, Guerrero (México) a 1735 metros por arriba del nivel del mar (Donalísio & Glasser, 2002).

Rara vez se encuentra esta especie por arriba de los 1000 metros de altura. En América, el *A. aegypti*, es una especie predominantemente doméstica que infesta recipientes

naturales o artificiales que se encuentran en las viviendas o en sus alrededores (Michael, 1986). Las larvas se han encontrado de preferencia en neumáticos, latas, botellas, potes para el agua de animales, baldes, recipientes de plástico, recipientes para cocinar, floreros (Ashford et al, 2003). La hembra se alimenta de sangre humana o de animales domésticos. Es considerado un mosquito netamente urbano.

Es en las ciudades donde el arbovirus del dengue ha encontrado condiciones favorables para su transmisión. En el marco de determinadas condiciones políticas, económicas y culturales de la vida social en los centros urbanos se da la interacción entre el hombre, el virus y el vector que permite el establecimiento de la cadena de transmisión (Marzochi, 1994).

El crecimiento urbano da lugar a que exista un gran número de individuos susceptibles e infectados concentrados en áreas restringidas. Este hecho asociado a grandes densidades poblacionales, transporte, industrialización, condiciones precarias de saneamiento básico, vivienda inadecuada, factores culturales y educacionales, deterioro de los sistemas de salud, patrones de consumo con disposición inadecuada de residuos, material descartable y neumáticos, dan condiciones ecológicas favorables a la proliferación del vector y la transmisión del virus (Lines et al, 1994; Teixeira et al, 1999; Gagnon et al, 2001). También los sitios y las casas vacías vienen siendo un problema (CDC, 1999; Day et al, 2000; Mahadev et al, 2004)

Por lo general, el crecimiento de las ciudades de los países en vías de desarrollo se acompañan de carencias, tales como falta de agua potable y éste déficit lleva a la necesidad de almacenar agua en forma precaria junto a la falta de recolección de residuos (Gagnon et al, 2001; Mahadev et al, 2004; Siqueira et al, 2004). Como no existe un destino adecuado para la basura, el acumulo (de residuos) junto al agua estancada son los lugares ideales para la proliferación de las larvas del mosquito (Tauil, 2001). Es necesario implementar medidas que permitan disminuir estos criaderos para el control de su proliferación (Wutjanun et al, 2004).

Con lo analizado hasta el momento, es posible afirmar que, para un correcto desarrollo del mosquito depende básicamente de la altitud, el clima, densidad de población, grado de urbanización y del tipo de actividad económica (Carbajo et al, 2001, Glasser & Gomes, 2002).

Algunos autores (Barrera et al, 2000; Escobar & Gómez-Dantes, 2003; Patz & Kovatz, 2002, Ali et al, 2003) llaman la atención sobre la aglomeración de los vectores en determinados sectores de la ciudad, lo que han dado en llamar como *focos calientes*. Según los mismos esto estaría indicando que existirían algunos comportamientos de la población o procesos ambientales, operando a nivel de esos barrios que sostienen la reproducción de los mosquitos *Aedes* y/o la transmisión del virus del Dengue. Otros autores (Souza-Santos, 1999; Souza-Santos & Carvalho, 2000) sin emplear igual término se refieren también a la persistencia de áreas con presencia de la infestación

Es importante conocer la situación de estas condiciones que favorecen la proliferación del vector y la transmisión de la enfermedad. Es por ello que el sistema de vigilancia debe integrar esta información georreferenciada, a los efectos de priorizar áreas de intervención, en particular sobre las zonas de criaderos, de mayor densidad poblacional y factores del entorno urbano que favorecen la proliferación del mosquito (Ali et al, 2003). Se debe tener en consideración que no hay vacunas o tratamientos específicos disponibles, la única solución para prevenir la enfermedad del dengue son las estrategias de control vectorial.

Estas estrategias de control vectorial requieren que las áreas de riesgo y los períodos de riesgo sean identificados, para mejorar las medidas de prevención (Tran, 2004). Para que estas sean efectivas deben ser implementadas en el nivel local, llegando a identificar los puntos problemáticos, incluidos los hogares (Mahadev et al, 2004). Los programas de control del Dengue más efectivos cuentan con vigilancia entomológica, viral, serológica y clínica (Getis et al, 2003).

En suma: Aquellos factores que se han identificado que favorecen la presencia de *Aedes aegypti* son. Incremento en la temperatura, precipitaciones y humedad relativa, altitud, densidad poblacional, y determinadas condiciones del ámbito urbano como son: la carencia de condiciones adecuadas de saneamiento básico y la forma de producción y consumo de la sociedad.

## **2.7 - Dengue**

Es una enfermedad causada por un flavivirus, compuesto de una cadena simple de ARN, existen cuatro serotipos (DEN 1, 2, 3 y 4). Cada serotipo da inmunidad específica de por vida y cruzada de corta duración. Dentro de cada serotipo hay variedad genética (Chin, 2002; Cardozo, 2004). La mayor preocupación lo constituye el avance de las formas más graves de la enfermedad, el dengue hemorrágico (OPS, 1997). El dengue hemorrágico es una de las principales causas de morbimortalidad en zonas endémicas (Capdevilla, 1997). Algunas de las hipótesis más aceptadas para la presencia de las formas hemorrágicas son: virulencia de la cepa circulante, alta densidad del vector, intervalo de tiempo “apropiado” entre dos infecciones por serotipos diferentes (3 meses a 5 años), con amplia circulación del virus (Chiparelli & Schelotto, 2004).

### **2.7.1 - Antecedentes**

Relatos clínicos y epidemiológicos de cuadros compatibles con dengue aparecen en la literatura, descritos en una enciclopedia china del 610 DC; no hay precisión con relación al año exacto. Se describen también, unas epidemias febriles agudas en la India en 1635 y en Panamá en 1699, que podrían haber correspondido a dengue (Teixeira et al, 1999).

En 1779, antes que se identifique el agente, es en la isla de Java, en Jacarta y en Egipto que se describen cuadros similares. En Filadélfia (EEUU), al año siguiente (Teixeira et al, 1999; Hopp & Foley, 2001).

A lo largo de los tres últimos siglos se ha registrado la ocurrencia de dengue en varias partes del mundo, con pandemias y epidemias aisladas, en América, África, Asia, Europa y Australia (Teixeira et al, 1999).

Según Howe (1977), se dieron en el mundo ocho pandemias, con duración de tres a siete años, cada una, en el periodo entre 1779 a 1916 (Teixeira et al, 1999),

Existirían evidencias de que en el siglo XIX cuando la circulación de las personas no era tan intensa, un mismo virus continuaba circulando por un largo período de tiempo, generalmente años, con manifestaciones epidémicas periódicas debido a que se renovaban las cohortes de susceptibles (Teixeira et al, 1999).

Según Gubler (1997), la forma hemorrágica ya se veía antes del siglo XX, dado que desde 1780 hay relatos esporádicos de enfermedades hemorrágicas, asociadas a la presencia de dengue. En Grecia en los años 1927/28, a través de un estudio retrospectivo de los sueros se identificó la circulación de virus DEN-1 y DEN-2 (Teixeira et al, 1999).

Una encuesta sero-epidemiológica retrospectiva indicó que el serotipo DEN-1 predominó en las Filipinas en la década del 20 y durante una intensa circulación en el Pacífico Sur y en Asia, que se inició en los años 30 y que perduró durante toda la segunda Guerra Mundial (Teixeira et al, 1999). Esta pandemia se intensificó durante la década de los 80s con fuerte manifestación en el Caribe y Latinoamérica incluyendo Venezuela, Colombia, Brasil, La Guyana Francesa, Surinam y Puerto Rico (Hopp & Foley, 2001, Tran et al, 2004).

Actualmente se estima que además de los 500.000 casos de la forma hemorrágica que se dan en el mundo, entre 50 y 100 millones de personas se ven afectadas por la forma clásica. Lo que muestra su relevancia desde el punto de vista de la Salud Pública y la convierte en la enfermedad de transmisión vectorial que requiere mayor atención (Hopp & Foley, 2001).

### **2.7.2 - Dengue y presencia de *Aedes aegypti* en Uruguay y los países fronterizos.**

La erradicación hemisférica del *A. aegypti* ya no se considera una meta real, como se consideró en el pasado cuando en 1970, para algunas regiones de América, la Organización Panamericana de la Salud, certificó su erradicación (Hopp & Foley, 2001). La reintroducción que se produjo a posteriori ocasionó que en algunos países, como es el caso de Cuba, se diera una epidemia de grandes proporciones como lo fue la de 1981, con 344.000 casos notificados (Hopp & Foley, 2001).

Algunas de las razones por las que no se considera una meta posible son: la magnitud del problema es mucho mayor que en las campañas anteriores, los recursos son insuficientes, faltan insecticidas efectivos y hay mayor resistencia a su empleo debido a su impacto ambiental. En el nivel organizativo hay resistencia a los programas verticales de control y la prioridad de los problemas es baja entre los gestores (OPS, 2000). Es justamente a la dificultad para mantener la continuidad de los programas, que se atribuye el fracaso de su erradicación en el pasado.

Como se señaló al inicio, a comienzos de este siglo, el *A. aegypti* (Salvatella, 1996) se encontraba en todas las regiones del continente americano, desde el sur de los Estados Unidos hasta Buenos Aires (Argentina). *A. aegypti*, ha venido desarrollando un prolongado y sostenido proceso de reinfestación de zonas y ciudades de países vecinos.

Hacia 1982 el vector aparece por primera vez en el área, desde su erradicación en Brasil en 1963, en las *ciudades fronterizas de Ponta Porã* (Brasil) y Ciudad del Este (Paraguay). En 1987 se notifica la presencia en territorio Argentino, en la localidad de Puerto Iguazú y Bernardo Irigoyen, provincia de Misiones, alcanzando en 1988 a ser detectado en Asunción (Paraguay), en Formosa y Misiones (Argentina) (De Bellis, 1999).

Las últimas notificaciones de casos de Dengue en la Argentina corresponden a los años 1905, 1911, y en particular en el año 1916, donde se observaron en el norte del país (Chaco, Corrientes, Formosa, y Misiones). Coincidentemente se notificaron los últimos casos autóctonos en Uruguay (Salvatella, 1996), en ese año. Se trató de una onda epidémica sub-regional que atravesó el Cono Sur de América entre 1914 y 1916. Uruguay registró casos de ésta afección en las ciudades de Salto (frontera con Argentina) y Montevideo, coincidiendo, según crónicas e informes sanitarios de la época, con abundantes poblaciones de “mosquitos” urbanos (OPS, 1998).

Mientras que en el año 1958 se declaró la erradicación del vector en Uruguay (inscripto en el Programa Continental), en el año 1997 después de 39 años el servicio de Entomología en el marco del Programa de Vigilancia, lo detecta nuevamente (Salvatella, 1996), siendo uno de los últimos países del continente en reinfestarse (OPS, 1998).

En la Argentina la reintroducción del vector ocurre en 1986 (Stein et al, 2002; Aviles et al, 1999)- 1987 (Carbajo et al, 2001). En 1990 se detecta su presencia en la Provincia de Buenos Aires y en la Capital Federal (CONAE, 2004) donde los índices de infestación se mostraron elevados (Aviles et al, 1999). La Provincia de Buenos Aires y Córdoba (desde 1995) corresponden a regiones templadas; donde se lo detecta durante el verano, para desaparecer en los meses fríos (Aviles et al, 1999, Carbajo et al, 2004, Vezzani et al, 2005), por lo que se presume que se preserva en refugios.

En Brasil, la primera descripción de una epidemia es en 1982 en el estado de Roraima, donde se identificaron los serotipos Denv-1 y Denv- 4 (Osianai et al, 1983;



Vasconcelos, et al, 1999; Costa et al, 1998). Posteriormente, en 1986, se da en Río de Janeiro con miles de casos, y concomitantemente comienza a aparecer en otros estados. En San Pablo fue en el año 1987 (Costa et al, 1998; De Lima et al, 1999).

Siqueira (2005), considera que se pueden reconocer dos períodos entre los años 1986-93, con un patrón epidémico y posteriormente 1994-2002, endemo- epidémico.

En 1990 se introdujo en Brasil el serotipo Denv-2, se cree que su diseminación se dio a punto de partida de Río de Janeiro. En 1991 este serotipo fue responsable de una epidemia de dengue en el estado de Tocantins; 1994 en Maranhão y la ciudad de Fortaleza, en 1995 en el estado Ceará (Vasconcelos et al, 1998; Vasconcelos et al, 1999).

En la Argentina se informa de una epidemia de Dengue en 1998 (Aviles et al, 1999; Carbajo et al, 2001; CONAE, 2004; MSAN, 2004; MSAN, 2006). La reemergencia del Dengue se da en Salta (norte del país, frontera con Bolivia), el serotipo fue el Denv-2. (MSAN, 2006; MSAN, 2004; CONAE, 2004; Aviles et al, 2003). La proximidad a grandes rutas que comunican por el norte con Bolivia se reconoce como un punto importante para que se diera la circulación del virus dengue (Aviles et al, 1999).

En el año 2000, se reconoce un nuevo brote epidémico por Denv-1 en Misiones, Formosa (frontera norte con Paraguay) (MSAN, 2006; CONAE, 2004). Paraguay en el año 1999 y 2000 informaba de una epidemia por el virus Denv-1. Nuevo Brote, ahora por Denv-1 en Salta en el 2002. (MSAN, 2006; CONAE, 2004). Se realizó un estudio sero-epidemiológico en las provincias de Chaco, Misiones, Corrientes y Formosa. Los mas afectados a pesar de que la seroprevalencia fue baja eran Chaco, Misiones y Corrientes (Gorodner et al, 2000). Es de resaltar que Chaco y Corrientes no tuvieron transmisión autóctona.

Posteriormente en el año 2003 el Ministerio de Salud reconoce la presencia en Salta del Denv-3. La situación es de emergencia del Denv-3 en Argentina con circulación del Denv- 1 y Denv-2 (MSAN, 2006; CONAE, 2004). El nuevo periodo epidémico que se extiende hasta 2004 se da en Jujuy, Formosa y Salta.

Generalmente las situaciones epidémicas en Argentina se vieron precedidas por brotes en el área. Como se señaló, una epidemia ocurrió en Bolivia en 1997, por el Denv-2, en tanto que Paraguay, en los años 1999 y 2000, informaba de una epidemia por el virus

Denv-1 (Seijo et al, 2001), cuya relación es fácil de establecer considerando las fechas y los puntos de frontera que hasta aquí se han expuesto.

Río Grande del Sur (estado limítrofe con Uruguay), detecta la presencia de *A. aegypti* a mediados del 2001 y a fines del mismo año la presencia de *Aedes albopictus*. (Secretaria Municipal de Salud de Porto Alegre, 2002). Uruguay detecta *Aedes albopictus* en Rivera (frontera terrestre con ese estado brasilero) en el año 2003. Los casos notificados de dengue en el período 1995-2004 en Río Grande del Sur, fueron 2084 (Secretaria Estadual de Salud, 2005), de los cuales se confirmaron serológicamente 619 (24%), todos de casos importados. Barcellos (2005), muestra como en el municipio de Porto Alegre en el año 2002 se vieron numerosos casos importados que podrían haber dado origen a una transmisión autóctona, lo que no sucedió. Esto podría atribuirse, según se muestra a que el área de ocupación del vector (sur) no coincide con los casos (centro de la ciudad).

Durante el año 2002 el número absoluto de muertes por dengue hemorrágico (N=150) fue mayor que por malaria, por primera vez en Brasil, con lo cual se demuestra la importancia que esta adquiriendo. Durante ese año se dio la mayor epidemia de que se tiene noticia, lo que incluyó 250.000 casos, considerando tan solo el área metropolitana de Río de Janeiro (Siquiera et al, 2005) y coincide con la introducción de un nuevo serotipo el Denv-3 (Guimarães et al, 2004).

En Uruguay, se han registrado desde 1998 al 2005, 34 casos importados la mitad de ellos con residencia en Montevideo (MSP, 2006a).

De la lectura de los trabajos surge que: La presencia de casos de Dengue en Río y Fortaleza fue mayor en aquellos municipios donde existía mayor índice pluviométrico (Vasconcelos, 1998; Guimarães et al, 2004), humedad relativa (Guimarães et al, 2004), mayor temperatura (Guimarães et al, 2004), altas tasas de densidad poblacional del vector, la introducción de un nuevo serotipo (Kovats et al, 2002; Guimarães et al, 2004), gran acumulo de basura en los patios de las casas y en las esquinas , con elevado número de mosquitos hembras infectadas (Vasconcelos, 1998).

En suma en 1982 se detecta la reintroducción de *A. aegypti* en Brasil, Argentina en 1986-1987 y Uruguay 1997. En Buenos Aires (Argentina) en 1990 y en Rio Grande do Sul (Brasil) en el 2001, en ninguno de ambos estados se han notificado casos autóctonos de Dengue. Corresponden estos últimos a estados limítrofes con Uruguay donde existe

gran intercambio y circulación de personas. La primera situación epidémica que se notifica en Brasil es en 1982 con la introducción de los Denv1 y 4. En 1990 con la introducción del Denv2 y en 2001-2002 con el Denv3. En la Argentina en 1998 se notifica de una epidemia por el Denv-2, en el año 2000 por el Denv-1 y en 2003 el Denv-3. Llama la atención la detección del Denv-4 en el norte de Brasil y el hecho de que después no se haya dispersado.

## **2.8 - Antecedentes históricos en Uruguay:**

La presencia de *A. aegypti* en Uruguay por primera vez, queda indirectamente señalada con las epidemias de fiebre amarilla que asolaron Montevideo en el siglo XIX, registrándose la última de estas calamidades sanitarias en 1873. Se identificó y registró Dengue por última vez en Salto, en 1916 (Salvatella, 1996); en este año se dieron los dos últimos casos autóctonos en el país. Aunque es recién en el año 1918 que el investigador brasileño Adolfo Lutz, identifica y certifica entomológicamente la presencia de *A. aegypti* en Montevideo (OPS, 1998).

Resulta muy ilustrativo de la situación mencionada, los documentos de la época, de los cuales se extraen los siguientes párrafos:

*Informe médico del servicio público del departamento de Salto, relativo a una epidemia de "Dengue" desarrollada en la capital de aquel departamento.*

"La epidemia de *dengue* que, desde mediados del mes de febrero, empezó a desarrollarse en esta ciudad, para alcanzar su periodo álgido en la primera quincena de marzo, va desapareciendo. Se puede decir que la población toda la ha pasado; hoy hay alguno que otro caso en personas que llegan de la campaña...

La enfermedad ha alcanzado todos los grados de intensidad, desde la forma que llamaré larvada, con poca temperatura, sin dolores, cuando mucho cefaleas y erupción efímera, hasta las formas intensas con temperatura de 40° y 41° C, cefalalgias, raquialgias, artalgias, trastornos gastrointestinales (vómitos, diarrea), erupción intensa...

La epidemia que como dije, empezó a mitad de febrero, se tomó por *gripe*, estando limitada a una manzana de los alrededores del puerto, para propagarse de allí a toda la ciudad; coincidió con los días de más calor y con la invasión de una cantidad insólita de mosquitos.

En la vecina ciudad de Concordia (República Argentina) la enfermedad se manifestó antes que aquí, unos quince días.

La enfermedad, sumamente contagiosa, parece que no se trasmite por contacto de la piel, y es probable que se haga por los *mosquitos*, habiéndose observado el hecho siguiente: familias que estaban en el campo solo se contagiaban los que por uno u otro motivo tenían que estar en la ciudad algún día; al regresar llevaban la enfermedad en incubación, pero no contagiaban a los demás; pasados quince o más días venía otro de la familia a la ciudad y adquiría el dengue; ahora bien, si fuera por contacto directo de la piel, estando en comunidad en el campo, sin medida alguna de profilaxis, se contagiarían, y lo cierto es que esto no pasaba; en los casos a que me refiero no había mosquitos en las casas de campo...”

Carta enviada por el médico del Servicio Público, Prudencio Sosa, al presidente del Consejo Nacional de Higiene, Dr. Alfredo Vidal y Fuentes (Sosa, 1916).

*Acerca de una Historia Clínica* (Por el Dr. Mateo Legnani, Santa Lucía, 1916)

“...Diagnóstico sobre tales datos positivos, dengue, aunque aquello podría ser una rubéola y sin dar importancia a la denominación. Y entonces la familia lo confirma, diciendo que ese era también el diagnóstico formulado por el médico que vio al enfermito en Colón, agregando que en aquella localidad había muchos casos análogos, debidos – según voz corriente, a la gran cantidad de mosquitos que se veía en dicho paraje – dato este que apuntó sin atribuirle mayor importancia efectiva, desde que habría que saber a ciencia cierta si pertenecen a la especie de los que vehiculan la infección.”

*De la discusión de dicha Historia Clínica.*

“...Sin excluir de una manera absoluta el diagnóstico de rubéola, he creído más probable se haya tratado de un dengue, como pensé desde que vi el enfermo el primer día, teniendo en cuenta que existía epidemia que, según se dice, se extendió por el litoral uruguayo, y se constató en Montevideo; recordando asimismo, el caso que vi en el Hospital Maciel, y algunos otros enfermos que han presentado fiebre elevada de corta duración, acompañada de exantema sarampioniforme, quebrantamiento y neuralgias, cuadro que no coincidía con el común en cualquiera de las otras fiebres eruptivas frecuentes.”

*Dengue Complicado* (Por el Dr. Mateo Legnani)

## Consideraciones Generales

“...Puede ser que el dengue exista en el Sur de la República desde hace tiempo, y que si este año fue notado – por primera vez, que yo sepa – se deba a la relativa abundancia de casos, de lo cual habría que buscar la explicación de las excepcionales y transitorias condiciones climatológicas – otoño seco y cálido – obrando sobre el agente morfídico o sobre su vehículo, acción capaz de repetirse...

Después de haber observado con el Dr. Manuel Albo un caso diagnosticado dengue, en un pabellón de infectocontagiosos del Hospital Maciel, he recordado varios vistos por mi en años atrás y varios otros que asistí durante este año, que pueden haber sido dengue, pues tal era el aspecto clínico que no me atreví a darles nombre nosológico, y no estuve cerca de pensar en un mal que en este país fue considerado siempre exótico...

...Yo creo que vista la posibilidad de que el dengue invada la zona sur de la república, nada cuesta observar con detención de aquí en adelante, y así como el Profesor Ricaldoni dio la voz de alarma en la disentería, se despejan muchas colitis de oscura etiología, no sería extraño que alguno reuniera en alguno u otro momento epidémico, en un solo capítulo, muchos exantemas hoy considerados atípicos, y entonces fuera dado a la ciencia nacional jactarse de un nuevo avance.”

Hasta aquí el rescate de documentación histórica, de principios del siglo XX. Posteriormente en 1947, se efectuó un diagnóstico de situación, para iniciar los compromisos internacionales que suponía el programa regional de erradicación de *A. aegypti*. Se detectaron 133 localidades, pueblos o ciudades infestadas por el vector. Uruguay se integra al *Plan de Erradicación Continental* del vector, que impulsa y coordina la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 1998).

En 1958 Uruguay alcanza la certificación internacional de libre de *Aedes*. Desde entonces, el Ministerio de Salud Pública (MSP), mantiene vigilancia entomológica dando prioridad a los departamentos fronterizos o que posean condiciones especiales para la introducción del vector desde el exterior (Salvatella, 1996), y en áreas de riesgo muy precisas, como lo son: puertos, aeropuertos, gomerías, cementerios, terminales de contenedores, entre otras (De Bellis, 1999).

## **2.9 - Medidas de Control luego de la reintroducción**

Uruguay sostuvo la erradicación del vector por treinta y nueve años, inscripto en el programa continental, hasta que en 1997 el servicio de Entomología lo detecta en febrero de 1997, en la zona portuaria de la ciudad de Colonia, en un acumulo de neumáticos usados (OPS, 1998; MSP, 2002).

La reinfestación intensa que se registra en Argentina, desde finales de los 80, fue la puerta de entrada que mediante transporte pasivo por los numerosos vehículos terrestres, marítimos y aéreos, introdujo *A. aegypti* en Colonia y luego (entre marzo y mayo de 1997), en Fray Bentos, Mercedes, Paysandú y Maldonado (OPS, 1998).

La dirección de Epidemiología a través de su departamento de zoonosis y vectores, y con asesoramiento de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) inició entonces una nueva etapa de diagnóstico de situación, y se dieron los primeros pasos para la elaboración de un Plan de Contingencia, que intentaría tener la mayor participación comunitaria, intersectorial, e interinstitucional posible (MSP, 2002; OPS, 1998).

Se decide actuar en forma urgente dada la situación geográfica del departamento de Colonia, cercana a la República Argentina, con intenso flujo turístico y comercial, así como con un permanente trasiego de embarcaciones por todas sus costas y puertos (MSP, 2002).

El 16 de julio de 1997 se constituye la comisión Departamental para la erradicación del mosquito integrada por: la Intendencia Municipal de Colonia, la Inspección Departamental de Educación Primaria, la Jefatura de Policía de Colonia, el Batallón de Infantería N° 4, la Prefectura Nacional Naval y el Centro Departamental de Salud Pública de Colonia que, conjuntamente con técnicos de la Dirección de Epidemiología del MSP, comienzan a trazar medidas, asesorados por especialistas de OPS. (MSP, 2002).

Previa a la acción de terreno, se realizó una vasta campaña de información a la población. Se contó con la colaboración de todos los medios informativos del departamento: folletería, mensajes escritos, videos editados por el Ministerio de Salud Pública (MSP), para concientizar a la población.

Se informa 15 días antes por todos los medios el inicio del operativo por intermedio de dos brigadas; la primera se encarga de sellar tanques de agua potable, tareas educativas y entregar folletería (MSP, 2002).

La segunda se encarga de la fumigación correspondiente de los lugares identificados como sospechosos por la anterior, utilizando insecticida (*Temefos-organofosforado*) en tanques, azoteas con agua, etc. Se visitaron 5975 hogares, tomándose 143 muestras, resultando 8 positivas para *A. aegypti* (MSP, 2002).

En la segunda encuesta larvaria, ejecutada durante tres meses, se visitaron 4357 hogares, se tomaron 123 muestras, resultando 5 positivas. Se fumigaron en este periodo 906 hogares (MSP, 2002).

Durante la tercera encuesta larvaria el total de hogares visitados fue de 1562; las muestras obtenidas fueron 162 (de las cuales fue positiva una).

La meta de esta campaña fue erradicar el mosquito *A. aegypti* del Departamento de Colonia, centralizando el punto de atención en la ciudad de Colonia. Se realizó además una encuesta del resto del Departamento, de agosto del año 1997 a enero de 1998 siendo todas de resultado negativo (MSP, 2002).

En la mencionada campaña, se empleo cipermetrina al 25% p/v. La aplicación de insecticida fue en forma focal y peri focal en los recipientes inservibles que no se pudieron eliminar (MSP, 2002)

En los recipientes con agua útil que no pudieron ser eliminados (Ej.: agua potable, agua para riego, para lavado de alimentos, para higiene personal) así como las azoteas que tenían agua como medio aislante, se utilizó un insecticida órgano fosforado, *Temefos*, al 1% (nombre comercial del *Abate*), que es un efectivo larvicida. Su poder residual es de 3 meses, en agua estancada, y de 28 días en agua circulante.

Ninguno de los focos positivos en forma primaria, y fumigados al 100% en áreas de cobertura de 300 mts del foco, volvió a repetirse posteriormente en toda la zona (MSP, 2002).

En junio de 1997 se elaboró el proyecto Technical Cooperation among Countries (TCC) Uruguay/Brasil en control de *A. aegypti*, aprobado por la Dirección de la OPS, para el cual se contó con el accionar oportuno de las representaciones respectivas de OPS, el

aporte de la Fundación Nacional de Salud (FUNASA) en Brasil, sumada a la contribución de conocimientos y técnica efectuada por mandos medios y operativos de éste organismo, y con la receptividad y prioridad que las autoridades de Uruguay concedieron al tema (OPS, 1998).

En este caso, dicho instrumento posibilitó la rápida respuesta de nuestro país (Uruguay) frente a un problema adecuado y oportunamente diagnosticado (re-infestación inicial por *A. aegypti*), con la cooperación técnica de otro país (Brasil), de mayor experiencia y capacidad en el tema (OPS, 1998).

Se trabajó usando la cartografía del Instituto Nacional de Estadística (INE). Con esta información y en base al plan, las 19 ciudades capitales y las ciudades secundarias de zona de frontera, fundamentalmente con Argentina, se dividieron en tres tipos de áreas a muestrear, (zonas A, B y C)

Grupo A: área de mayor riesgo (vinculada a puerto, aeropuerto o tránsito carretero desde países vecinos); en este grupo correspondía realizar encuesta larvaria al 100% (OPS, 1998).

Grupo B: área de muestreo aleatorio (zonas sorteadas del área urbana o suburbana de la ciudad capital o secundarias). En este grupo se realizarían encuestas al 10% (De Bellis, 1999; OPS, 1998).

Grupo C: áreas de investigación selectiva. En este grupo, solo se realizaría muestreo en puntos estratégicos (gomerías, parques de contenedores, cementerios, otros), en aquellos departamentos de ubicación central (De Bellis, 1999; OPS, 1998).

El relevamiento de la ciudad de Colonia fue conducido por el Ministerio de Salud y la Intendencia Municipal, contando con la colaboración de personal entrenado Jefatura de Policía, Prefectura Nacional Naval y Ejército Nacional.

Este mismo tipo de esquema permitió dar cobertura sucesivamente a las ciudades de: Artigas, Melo, Río Branco, Durazno, Florida, Minas, Maldonado/San Carlos, Paysandú, Fray Bentos, Rocha, Salto, Mercedes, Tacuarembó, Treinta y Tres, completándose a la brevedad la mayor parte de los centros poblados de todo el país (OPS, 1998).

En un primer momento se halló positividad para presencia de *A. aegypti* en: Colonia, Fray Bentos, Mercedes y Maldonado/San Carlos, dentro de sus plantas urbanas, y un



único criadero en la cabecera uruguaya del puente internacional “Paysandú-Colón” (OPS, 1998).

Dada la certificación de reinfestación desde 1997 por parte del MSP, en Uruguay se ha reforzado el sistema de Vigilancia que permite identificar la dispersión del vector, cambios en la distribución geográfica y estimación de su presencia.

En suma: Los últimos casos de Dengue notificados en el país datan de 1916. Se certifica la erradicación de vector en 1958 y su reintroducción es detectada por el sistema de vigilancia en 1997. Desde entonces establecen los nexos internacionales para reforzar la capacidad nacional y se refuerzan las medidas de control en las 19 ciudades capitales, sobre todo si se trata de puntos de frontera. Los cometidos fundamentales han sido la colocación de larvitrapas en puntos estratégicos y su relevamiento, así como el empleo de campañas educativas dirigidas a la comunidad. Las ciudades que presentaron el problema desde el inicio son fronteras con Argentina.

### **CAPITULO 3**

#### **JUSTIFICACIÓN**

El país había erradicado el vector en el año 1958 y no presentaba casos de Dengue desde inicios del siglo pasado (1916). Con la reintroducción del vector y la presencia de casos de la enfermedad en los países limítrofes (Argentina y Brasil), el país se tiene que preparar para una situación epidémica de la enfermedad.

Por otro lado es sabido que paulatinamente se asiste en términos ambientales a un proceso de incremento de la temperatura media global lo que favorece la proliferación de los vectores (Jetten & Focks, 1997; DINAMA, 2001).

No hay disponible en el mercado una vacuna contra esta enfermedad por lo que, la única herramienta válida que dispone el sector salud es la prevención y en particular las medidas de control con relación a la presencia del vector.

Aún países que se presentan con una relativa homogeneidad en cuanto a condiciones ambientales y socio-económicas, como podría ser el caso de Uruguay, no tienen la misma capacidad de respuesta en todas las localidades, frente a la aparición del problema. Cada comunidad tiene su composición demográfica, su infraestructura, sus servicios, su cultura y sus prácticas, todos elementos que le son propios y las caracteriza tanto en como puede impactar el problema, como en su capacidad de afrontar el mismo. También se reconocen diferentes estilos de gestión de las autoridades locales ante eventos inusuales que pueden afectar la salud de las personas.

Desde esta perspectiva es que este trabajo se propone abordar este fenómeno complejo con diversas herramientas de las ciencias formales, para identificar y evaluar los diversos aspectos que muestran la situación de diferentes ciudades del país en términos de su vulnerabilidad frente a la reemergencia de la enfermedad.

Con ello se pretende realizar un aporte tanto para los tomadores de decisión, como para la comunidad en su conjunto. De tal forma de contribuir a las decisiones en materia de asignación de recursos, que será desigual al contemplar las diferentes necesidades, por lo que las convierte en equitativas.

## CAPITULO 4

### OBJETIVOS

#### 4.1 - General

Caracterizar la vulnerabilidad al Dengue de la población uruguaya, para favorecer el desarrollo de una política en la materia, que pueda orientar las acciones según las necesidades previstas.

#### 4.2 – Específicos

Primera etapa

4.2.1 – Construir un Sistema de Información Geográfico que permita la georeferenciación de los datos, su representación, gestión de los mismos y la realización cálculos que contribuyan al análisis

4.2.2 - Conocer la situación de las principales ciudades con relación a la presencia de *A. aegypti*.

4.2.3 – Caracterizar algunas de las principales ciudades del país con relación a su vulnerabilidad frente a la aparición de la enfermedad, empleando variables socio-demográficas, climatológicas y ambientales.

Segunda etapa

4.2.4 - Establecer un modelo de Previsión sobre la probabilidad prevista de la presencia del mosquito empleando técnicas de la geoestadística.

## CAPITULO 5

### MATERIAL Y METODOS

El presente estudio exploratorio se basó en información retrospectiva y se desarrolló en dos etapas, en la primera de las cuales se realizó una revisión exhaustiva bibliográfica y búsqueda de antecedentes a nivel del país. También se analizó información pre-existente proveniente de tres fuentes de datos: Ministerio de Salud Pública (MSP), Dirección Nacional de Meteorología (DNM), Instituto de Estadística y Censo (INE), además de entrevistas preliminares con autoridades nacionales. El periodo del estudio fue desde el año 1997 al 2003.

En la segunda etapa empleando la geostatística se realizó una aproximación bayesiana para el análisis de la magnitud del efecto espacial y la elaboración de un modelo de previsión de presencia del vector, en función de variables ambientales y climáticas para las principales ciudades del país.

A continuación a los efectos de permitir una mejor descripción se analizan en forma detallada, desde el punto de vista metodológico, los diferentes momentos en la investigación:

#### **5.1 - Revisión Bibliográfica**

La revisión bibliográfica siguió una metodología sistemática, en las principales bases de datos MEDLINE, SCIELO, REPIDISCA, LILACS, DESASTRES, PAHO y WHOLIS. Los idiomas seleccionados fueron: inglés, francés, portugués, italiano y español, desde 1994 al 2005.

En una primera instancia se seleccionaron los resúmenes que podrían ser relevantes para el trabajo, tanto con relación al problema específico (la reintroducción del vector en el país y la posibilidad de una epidemia de dengue dada la situación de la región), como frente a la medición de vulnerabilidad. En particular sobre la medición de esta última se incluyeron aquellos trabajos que buscaran caracterizarla a través de su medición en términos concretos, se excluyeron todos aquellos que hicieran referencia a vulnerabilidad en términos individuales o frente a cuadros nosológicos particulares de Salud Mental o portadores de VIH.

De aquellos trabajos seleccionados, se obtuvo el artículo completo y se elaboraron fichas que luego fueron discutidas por el equipo en su conjunto. Esta sistemática de revisión se empleó en varias oportunidades durante el lapso de tiempo de la investigación.

Concomitantemente se buscaron antecedentes históricos (que se presentan en el capítulo de antecedentes), en particular, en la Biblioteca de Facultad de Medicina, que cuenta con ejemplares impresos, correspondientes al inicio del siglo XX. Igualmente se recogió material de circulación restringida a nivel del Ministerio de Salud, con el objetivo de profundizar en los antecedentes del problema.

## **5.2 - Calificación de Vulnerabilidad**

Se realizó un análisis exploratorio empleando datos secundarios.

Se seleccionó información que permitiera calificar las condiciones de vida de la población, con datos provenientes del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INE).

Datos Climatológicos, aportados por la Dirección Nacional de Meteorología (DNM) y finalmente datos aportados por el propio Ministerio de Salud Pública sobre la vigilancia entomológica.

La selección de las variables se realizó en función de una exhaustiva revisión bibliográfica sobre estudios con objetivos semejantes (Akerman et al, 1996; Natal, 1998; Chardon, 1998; Morrow, 1999, CEDERI, 1999, Tapsell, 2002, Nagao, 2003, Siquiera et al, 2004; Confalonieri et al, 2005), el marco teórico referencial y los datos disponibles en Uruguay.

Es muy importante destacar que la información socioeconómica que proviene del último Censo de Población y Vivienda (1996), toma en consideración los segmentos censales de la periferia de estas ciudades y no tan sólo el área central. La estadística que se conoce hasta el presente, sobre estas ciudades se basa en datos agregados con relación a los segmentos censales que pertenecen al área central de las mismas. Los datos que se emplearon en la investigación fueron especialmente preparados para el proyecto y exigió un análisis detallado de la cartografía empleada por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

Cuando estos microdatos censales estuvieron disponibles, teniendo en consideración las definiciones operacionales para la construcción de las variables que se presenta en el Anexo B, se procedió a su construcción para cada segmento censal de cada una de las 19 ciudades.

Las grandes dimensiones de las variables del estudio corresponden a:

*Demográficas y socioeconómicas:* composición del núcleo familiar, tenencia de la vivienda, sistema de disposición de excretas, tipo de seguro de salud, analfabetismo, número de personas por habitación.

*Territorial:* ser punto de frontera terrestre y/o punto de circulación de personas por vía aérea o marítima.

*Acciones de control del vector:* relevamiento, frecuencia, número de muestras, lugar del muestreo, resultados positivos. Las Tablas (C1-C19) en el Anexo C, muestran la existencia o no de control en todos los meses del año desde 1997 al 2003. Según se informó, (durante las entrevistas con el personal del Ministerio de Salud Pública), podían existir imprecisiones con relación al número de viviendas visitadas, pero no existía esa imprecisión con relación a los hallazgos positivos. Igualmente se les preguntó en que ciudades se hacía el relevamiento con regularidad, se respondió que era en las ciudades capitales departamentales en las que se tenía mayor continuidad en el tiempo.

Teniendo en consideración estas limitaciones de los datos con relación a la condición de infestación, se eligió trabajar con las ciudades donde se realizaba el muestreo con regularidad en el tiempo, y la variable resultado en este caso infestación se catalogó de presente (1) o ausente (0), dada la baja confiabilidad del dato sobre el total de viviendas visitadas en cada ciudad.

Las definiciones operacionales de aquellas variables que quedaron seleccionadas luego de aplicar las técnicas de análisis factorial (para la construcción de los principales índices), se presentan en el Cuadro 2.

**Cuadro 2: Variables incluidas en el modelo producto del análisis factorial**

VARIABLES	NOMBRE EN EL MODELO	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Socioeconómicas		
Analfabetismo	Analfab	Personas que no saben leer y escribir
Cobertura por el sub-sistema público de atención médica	Cobest	Usuarios de los servicios del Ministerio de Salud Pública, policial, militar y aquellos que declaran no tener ningún tipo de cobertura.
Sin sistema de evacuación de excretas	Nohigien	Personas que declaran no tener sistema de evacuación de excretas
Vigilancia entomológica		
Índice de infestación	Indinfest	Número de meses positivos dividido por el número de meses en que se realizó el muestreo.
Territorial		
Efecto de punto fronterizo	Frontera	No solo punto de frontera físico sino también si existe llegada de personas por circulación aérea o marítima. Se codificó como uno su presencia y cero su ausencia

### **5.2.1 - Construcción de las bases de datos:**

Fueron construidas dos bases de datos, considerando las 19 ciudades, una para ser procesada con el software estadístico STATA 8.0 (2003a) y la otra para ser utilizada con Winbugs (Spiegelhalter et al., 2003), con relación a las 19 ciudades. Detalles sobre la estructura de las mismas, se pueden ver en el Anexo D. En ambos casos se empleo el método de doble entrada, para posteriormente realizar el análisis de concordancia

### **5.2.2 - Análisis descriptivo**

El análisis descriptivo sobre las características de cada ciudad, se realizó empleando las medidas de resumen y dispersión según el tipo de variable y su nivel de medición. Por tratarse en su mayoría de variables categóricas, la medida de resumen fue la proporción, expresada en porcentaje.

### **5.2.3 - Programación.**

Se elaboraron numerosos programas (STATA-dofile), para realizar diferentes análisis factoriales, buscando aquel modelo que lograra una mejor agregación de la información,

y que por lo tanto fuera capaz de dar cuenta de la mayor variabilidad posible de las variables en su conjunto, a través de un menor número de factores. Y concomitantemente, se analizó la relación de los pesos o “cargas” de las variables en relación con cada uno de los factores. A través de este largo proceso se testó en todos los casos análisis de componentes principales (principal component análisis), análisis factorial (principal factor), por iteración (iterated principal factor), y el modelo de máxima verosimilitud (maximum-likelihood factor análisis). Una vez seleccionado el mejor modelo, fue necesario construir los índices, para lo cual nuevamente se programó, la construcción de los mismos usando los escores. Detalles sobre su construcción se muestran en el capítulo 7 de resultados.

#### **5.2.4 - Análisis Factorial**

Se realizó un análisis factorial, la cual es una técnica estadística multivariada que tiene como objetivo describir la estructura de dependencia de un conjunto de variables a través de la creación de factores. Estos miden hipotéticamente aspectos comunes de las variables consideradas dentro del modelo (Pereira & Artes, 2003). Esta técnica ha sido empleada por otros autores para medir nivel socioeconómico (Gómez, 1997; Natal, 1998; Kamanou, 2005).

Es una metodología que permite saber el grado de asociación de la variable con el factor y a su vez informa de cuanto cada uno de los factores consigue explicar de la variación total de los datos originales (Pereira & Artes, 2003).

También permiten identificar constructos teóricos que están implícitos en los datos. En el presente estudio el primer factor integra variables de condición socioeconómica, en tanto que el segundo factor, incluye una variable de control vectorial y el efecto de punto fronterizo. Con lo que conceptualmente se hace referencia a fenómenos diferentes, y es por ello que se habla de constructos en términos teóricos.

Haciendo referencia a la forma de modelar los datos, se admite que el vector de las variables observadas queda representado por:

$$x = (X_1 \dots X_p)^t$$

El vector de las medias de  $x$

$$E(x) = \mu = (\mu_1, \dots, \mu_p)^t$$



El modelo de análisis ortogonal es:

$$\begin{aligned} X_1 - \mu_1 &= \varphi_{11} F_1 + \dots + \varphi_{1m} F_m + \varepsilon_1 \\ X_2 - \mu_2 &= \varphi_{21} F_1 + \dots + \varphi_{2m} F_m + \varepsilon_2 \\ X_p - \mu_p &= \varphi_{p1} F_1 + \dots + \varphi_{pm} F_m + \varepsilon_p, \end{aligned}$$

Donde los factores comunes están representados por:  $F_1, \dots, F_p$ .

Factores específicos:  $\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_p$

Cargas factoriales:  $\varphi_{ij}, i=1 \dots p, j=1, \dots, m$

Las cargas factoriales expresan la importancia que cada constructo tiene en la determinación del valor de cada variable, y los factores específicos o únicos, aquella parte de cada variable que no es explicada por los factores comunes (Pereira & Artes, 2003).

Matricialmente se tiene que:

$$x - \mu = \varphi f + \varepsilon,$$

$$f = (F_1 \dots F_m)$$

$$\varepsilon = (\varepsilon_1 \dots, \varepsilon_p)^T$$

$$\varphi = \begin{pmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} \dots & \varphi_{1m} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} \dots & \varphi_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \varphi_{p1} & \varphi_{p2} \dots & \varphi_{pm} \end{pmatrix}$$

En este caso se trabajo con una matriz de correlación:

$$p = \varphi \varphi^T + \psi$$

$p$  es la matriz de correlación de los datos originales.

Por lo que, las cargas de los factoriales es igual a la correlación de las variables originales, con los factores.

$$\text{Corr}(X_i, F_j) = \varphi_{ij}$$

Lo que se hace es estudiar la varianza de las variables observadas.

Para  $X_i$ :

$$\sigma^2_{X_i} = \text{Var}(X_i) = \text{Var}(X_i - \mu_i) = \text{Var}(\varphi_{i1} F_1 + \dots + \varphi_{im} F_m + \varepsilon_i)$$

$$\text{Var}(X_i) = \varphi^2_{i1} + \dots + \varphi^2_{im} + \psi_i$$

La variancia de  $X_i$  que es explicada por el modelo a través de los factores:

$$c^2_i = \varphi^2_{i1} + \dots + \varphi^2_{im}$$

Lo que el modelo no consigue explicar es  $\psi_i$ ,

La llamada Comunalidad de la variable  $X_i$  es  $c^2_i$

La Especificidad es  $\psi_i$ . Este factor específico o Único, cuanto menor es su valor quiere decir que la varianza de la variable esta siendo bien explicada por el modelo (STATA, 2003a).

La variabilidad total de los datos se expresa como:

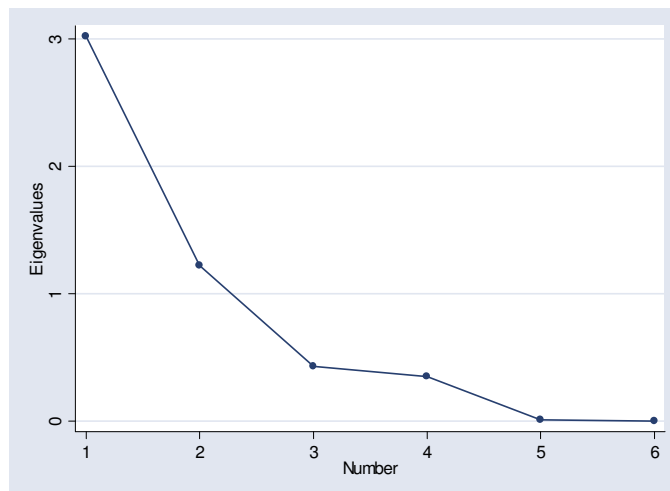
$$\sigma^2_T = \sum_{i=1}^p \sigma^2_i$$

O sea que  $\sum_{i=1}^p c^2_i$ , representa lo que se consigue explicar por los factores de  $\sigma^2_T$ .

Si se relativiza  $\sum_{i=1}^p c^2_i / \sigma^2_T$ , se puede explicar como una proporción.

El Gráfico 5, ilustra cuanto consiguen explicar de la variabilidad total, con los dos primeros factores donde se ve una fuerte caída.

**Gráfico 5: Los factores con relación al valor del vector.**



Se presenta la salida correspondiente (Anexo E):

factor indinfest frontera analfab cobest nohigien, ipf

(obs=19)

(iterated principal factors; 4 factors retained)

Factor	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	2.61702	1.66872	0.6677	0.6677
2	0.94830	0.66617	0.2420	0.9097
3	0.28214	0.21005	0.0720	0.9817

Este análisis factorial procede por iteración de comunalidades (iterated principal factor)

Dentro de este tipo de análisis es posible además, realizar una rotación ortogonal

$$\varphi^* = \varphi \mathbf{T}$$

$\mathbf{T}$  es una matriz ortogonal

Geométricamente lo que sucede es que se rotan los ejes. Es útil cuando los resultados no son fácilmente interpretables a través de la solución inicial.

Los ejes se rotan y se mantienen perpendiculares, son estadísticamente independientes, y mantienen el porcentaje de varianza explicada por la configuración original (Tellez, 1997).

La rotación VARIMAX es una de las más usadas, esta rotación se realiza con relación a las columnas de la matriz de las “cargas” (Tellez, 1997). Se busca maximizar la correlación de cada variable con un factor (Pereira & Artes, 2003).

Se muestra dicha rotación, para el primer factor, como ejemplo:

```
rotate
(varimax rotation)
Rotated Factor Loadings
Variable |      1
-----+-----
indinfest |  0.20623
frontera  | -0.03640
analfab   |  0.95090
cobest    |  0.60860
nohigien  |  0.86051
```

Antes de proceder a la construcción de los índices se realizó el cálculo del score de cada variable en relación con cada uno de los factores. La ponderación para cada variable, se emplea para determinar el score de cada uno de los factores. El score tiene un valor para cada una de las ciudades y corresponde a la suma ponderada de los valores estandarizados de las variables originales (Kleinbaum, 1987; Vieira, 2003).

```

. score f1 f2
(based on rotated factors)
(2 scorings not used)
Scoring Coefficients
Variable |          1          2
-----+-----
indinfest | -0.06140    0.60157
frontera  | -0.02432    0.42800
analfab   |  1.18414   -0.00427
cobest    | -0.39013   -0.12413
nohigien  |  0.12252   -0.02080

```

Empleando las variables estandarizadas y los escores correspondientes para cada factor se procedió al calculo de los índices.

En suma: se modelo en función de obtener un agregado de la información con variables que se sabe están correlacionadas para obtener así una nueva variable que es una estimación de la rotación ortogonal de los factores. Usando esta metodología se construyó un Índice Socioeconómico, correspondiente al primer factor y un segundo índice que se llamó de Control Vectorial, con el segundo factor. Se analizó, la coherencia de los resultados obtenidos, en función de conocimientos pre-existente; para posteriormente construir un Índice de Vulnerabilidad usando otra metodología estadística como es la de agregación o de cluster. Lo que permitió identificar los grupos homogéneos en función de los dos índices ya construidos.

### **5.2.5 - Análisis de Cluster:**

Es una técnica que permite agrupar la información, identificando patrones de comportamiento, con formación de grupos homogéneos. Se reconoce como una herramienta de análisis exploratorio (STATA, 2003b), que ha sido empleado por otros autores (Natal, 1998), con fines similares.

Uno de los sistemas para la identificación de grupos que no se superpongan es el que se propone en este trabajo. Los grupos se forman a través de un proceso iterativo. Cada observación se asigna a aquel grupo donde el valor de su media más próxima (STATA, 2003a; STATA, 2003b) a la media del grupo. En este caso se usó la distancia euclidiana entre los valores de la variable. También se definió que se usarían cuatro grupos a los efectos de facilitar su interpretación, tal como recomienda la literatura (Pereira & Artes,

2003), que en este tipo de proceso deben estar definidos el número de grupos con el que se va a trabajar a priori.

Como ya se mencionó se trata de una distancia  $d_{ik}$  que representa la distancia entre  $i$  y  $k$ .

$$d_{ik} = d_{ik}^{(2)} = \sqrt{(x_i - x_k)^t (x_i - x_k)} = \sqrt{\sum_{j=1}^p (x_{ij} - x_{kj})^2} \quad (\text{Pereira \& Artes, 2003})$$

Posteriormente se puso a prueba el modelo propuesto a través de un análisis multivariado de la Varianza (MANOVA), para verificar si la diferente composición de los grupos con relación a las variables es significativa, en este caso los Índices Socioeconómicos y de Control Vectorial.

Durante todo el proceso de modelaje de los datos, se incorporaron los resultados a un Sistema de Información Geográfico (SIG), para monitorear su distribución espacial. El criterio que se empleó para la representación en mapas temáticos de los índices fue dividir las distribuciones en tres categorías, considerando un nivel bajo, medio y alto. El nivel bajo hasta el percentil 25 de la distribución de los valores, el nivel medio entre el percentil 25 y el 75 inclusive, siendo el nivel alto por arriba del percentil 75.

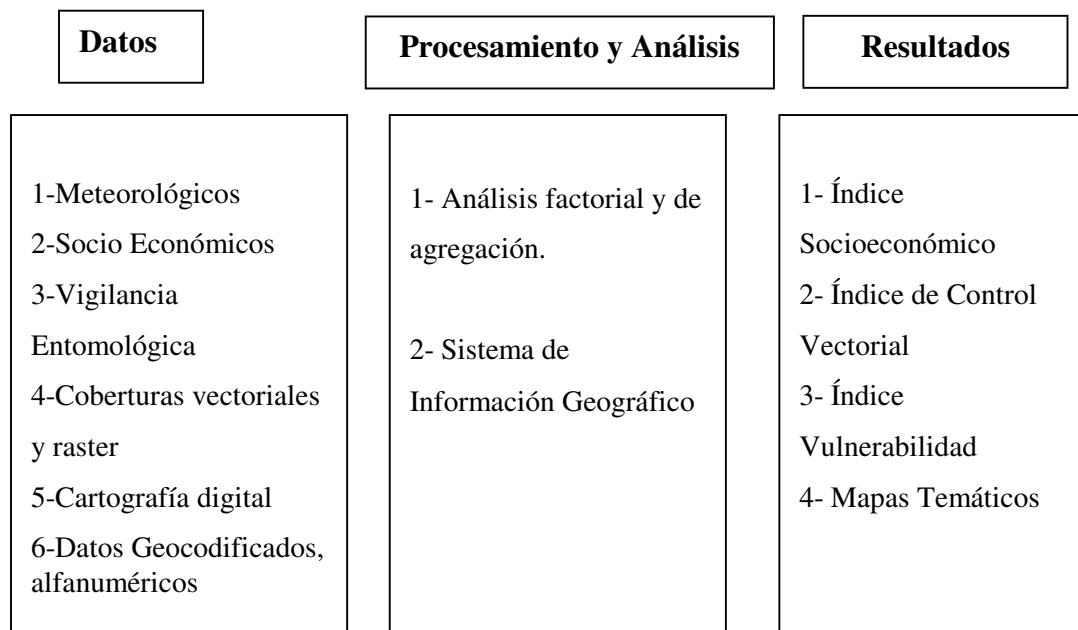
#### **5.2.6 - Representación Gráfica de los resultados de la construcción de los Índices:**

Los Sistema de Información Geográfico (SIG), son sistemas que realizan el tratamiento computacional de los datos y almacenan sus atributos que están georreferenciados, o sea localizados en la superficie terrestre y representados en una proyección cartográfica. Se genera una interface con el usuario que permite la integración de nueva información, su visualización a través de gráficos e imágenes, procesamiento estadístico, su almacenamiento, y su recuperación (Iñiguez, 1998; Sunday, 1998 Lapa et al, 2001; Câmara et al, 2004).

Para la construcción del SIG se trabajó en el sistema geodésico usado en Uruguay por el Servicio Geográfico Militar (SGM). Es un sistema de coordenadas local, que constituye la base de referencia de la cartografía desarrollada por dicho servicio.

A partir de las cartas del Servicio Geográfico Militar (escala 1:50.000), se georreferenciaron las mismas, se digitalizaron las rutas, cursos de agua, etc., empleando ArcView 3.3.

**Figura 2 -Esquema General sobre la Metodología de la Primera Etapa**



### 5.3 - Modelos de Probabilidad de Infestación por *Aedes aegypti*

#### 5.3.1 - Fundamentos Teóricos

El modelar datos espacialmente referenciados, esta teniendo cada vez mayor aplicabilidad en el área de la salud, a lo efectos de dar comprensión sobre la dependencia espacial de los mismos (Medronho, 1999; Carvalho & Souza-Santos, 2005)

La geostatística por lo general asume que

$$\{ Y(s): s \subset G \}$$

s varia continuamente a lo largo de la región G; donde G es un subconjunto fijo (Cressie, 1993) con dimensión p-positiva de  $\mathbb{R}^p$ , y p toma valores 1,2 o 3.

Algunos de los supuestos son (Landman & Leal, 1997; Schmidt et al, 2002) que:

La media del proceso  $\mu (s) = E (Y(s))$  existe para todo  $s \subset G$

Varianza de Y(s),  $V (Y(s))$  existe para todo  $s \subset G$

Este proceso espacial es intrínsecamente estacionario (Landmann & Leal, 1997; Schmidt et al, 2002, Câmara et al, 2004) si:

$$E (Y (s + h) - Y (s)) = 0 \text{ y}$$

$$V(Y(s+h) - Y(s)) = 2\gamma(h), \forall s, s+h \in G$$

La función  $\gamma(h)$ , definida para cada distancia recorrida  $h = s_1 - s_2$  es llamada de semivariograma; reconocida como la principal medida geoestadística (Isaaks et al, 1989).

Se reconoce como estacionario de segundo orden (o francamente estacionario) si  $\mu(s) = \mu$ .  $\forall s \in G$ , o sea que es constante para todo  $s \in G$  (Kleinschmidt et al, 2000) y la covarianza entre dos puntos cualesquiera en  $G$  es función de la localización de los puntos (Landman & Leal, 1997; Schmidt, 2002) o sea:

$$\text{cov} \{ Y(s), Y(s') \} = c(\|s-s'\|) \forall s, s' \in G$$

$2\gamma(\cdot)$  es el variograma que como ya fue señalado es uno de los parámetros mas importantes en el modelar estadístico.

Si  $2\gamma(s-s')$ , depende tan solo de la distancia euclidiana entre los puntos  $s$  y  $s'$ ,  $\|s-s'\|$ , el proceso  $Y(\cdot)$  es llamado de isotrópico, un proceso esencialmente estacionario e isotrópico se lo llama de homogéneo (Schmidt et al, 2002; Cámara et al, 2004).

En este caso se asume que se trata de un proceso homogéneo por lo que el variograma queda expresado como:

$$2\gamma(h) = \text{Var}(Y(s) - Y(s')) = \sigma^2 + \sigma^2 - 2\sigma^2 \rho(\|s-s'\|) : \phi^*$$

O sea que al tratarse de un proceso homogéneo la estructura de covarianza puede ser modelada con tan solo dos parámetros  $\sigma^2$  y  $\phi^*$

Por lo general el principal objetivo es prever puntos que no han sido medidos, a través de un proceso conocido como Krigagem. En ese sentido se acepta que la tendencia del proceso  $Y(\cdot)$  no es una constante a lo largo de  $G$ , pero si es una combinación lineal desconocida de funciones conocidas, por lo que se reconoce como *Krigagem universal*. Desde el punto de vista bayesiano el modelo se especifica a través de por lo menos, dos niveles de jerarquía. En el primer nivel se encuentra, la distribución generadora de las observaciones que depende de cantidades desconocidas (parámetros), siendo estas cantidades aleatorias, por lo que en el segundo nivel se especifica una distribución de los parámetros. El objetivo final es obtener una actualización de la distribución de esos parámetros a la luz de los datos observados (distribución a posteriori). Una vez realizada esa actualización las previsiones se hacen con base en la distribución de los parámetros.

Se asume que el proceso de interés  $Y(\cdot)$ , está descrito por la suma de tres componentes, estos son:

$$Y(s) = \beta'f(s) + Z(s) + \varepsilon(s)$$

El primer componente  $\beta'f(s)$  queda descrito por una tendencia polinomial. El segundo es un efecto aleatorio con estructura de correlación espacial  $Z(s)$ . Y por último  $\varepsilon(s)$  es un ruido blanco, con distribución normal, media cero y varianza constante  $\tau^2$

En el estudio, cuando se detectó la presencia del mosquito se catalogó de uno y en caso contrario de cero. La variable respuesta queda representada así:

$$Y(s) \begin{cases} 1, \text{ presente} \\ 0, \text{ ausente} \end{cases}$$

Por lo que se asume que:

$$Y(s) \sim \text{ber}(\theta(s))$$

y siguiendo a Diggle & Tawn (1998), se modela  $\theta(s)$ , como:

$$\text{Log}(\theta(s)/1-\theta(s)) = \mu + \beta X(s) + S(s), \quad (1)$$

Donde:

$\mu$  Media global del modelo estimado

$\beta X(s)$  Coeficientes beta asociados a las covariables en las ciudades del estudio.

$S(s)$  es resultado de lo que las covariables del modelo no consiguen explicar.

Como ya se mencionó anteriormente es necesario especificar la distribución de los parámetros a través de lo que se conoce como priors. Condicionado en esos supuestos a priori es que se establece el proceso de iteración bayesiano con el cálculo de las diferentes muestras. O sea se asocian distribuciones a priori para los parámetros del vector  $\theta = (\beta, \sigma^2, \phi, \tau^2)$ . En este caso para los cálculos que se realizaron se determinaron los siguiente:  $\tau^2 \sim \text{gama}(3,1)$ ;  $\sigma^2 \sim 1/\tau^2$ ;  $\mu \sim N(0, 10)$ ;  $\beta_1 \sim N(0, 10)$ ;  $\beta_2 \sim N(0, 10)$ ;  $\phi \sim \text{gama}(0.8, 1)$

Tau ( $\tau^2$ ), permite conocer el grado de precisión, de la medición. Phi ( $\phi$ ), mide como se da la caída de la asociación en la medida que se incrementa la distancia, ver en Anexo F.



Para correr los modelos se usó el software de libre acceso Winbugs (Spiegelhalter et al. 2003). Con lo que se integró una metodología de simulación estocástica Monte Carlo y las cadenas de Markov (MCMC).

Es necesario usar esa metodología de simulación estocástica para obtener muestras con cierta densidad. Para trabajar en inferencia bayesiana ha sido un gran avance el poder trabajar con MCMC, lo que ha permitido el análisis de modelos muy complejos. Los métodos mas empleados son el de Gibbs y de Metrópolis-Hastings (Schmidt et al, 2002; Massad, 2004). En este caso el que se empleó es el de Gibbs.

Se estableció una cadena de 50000 iteraciones, donde se descartaron las primeras 20000 y luego cada 30 se acumulaba una muestra para evitar problemas de auto correlación entre las mismas. Se corrieron diversos modelos en un total de 68, con lo que finalmente se seleccionó el modelo de ajuste, en función de la significancia de los parámetros estimados (Schmidt et al, 2002). El modelo fue evaluado globalmente a través de aquel que tenia el menor valor de Criterio de Información sobre la Devianza (DIC), con lo que mostraba un mejor ajuste (a los datos observados). También se basó en el número efectivo de parámetros, representado por pD. (Kleinbaun et. al, 1987; Spiegelhalter et al, 2003; Schmidt, 2006)

Especificados los criterios para la selección del modelo este se puede observar en el Cuadro 5 (Capitulo 7), donde las variables significativas fueron lluvia en el mes del estudio y el efecto de frontera.

Posteriormente se procedió al cálculo de un modelo de previsión considerando el territorio uruguayo en toda su superficie. Para ello se construyó una grilla de 400 puntos con sus coordenadas correspondientes. Los detalles sobre la construcción de la misma se dan a continuación:

### **5.3.2 - Construcción de la Grilla**

Lo primero que se hizo fue tomar los puntos mas distantes con relación a latitud desde -35.54 hasta -29.24 y longitud desde -59.4 hasta 53.19 y empleando geoR software de libre acceso se establecieron 400 puntos con sus coordenadas, para crear una grilla regular. A cada uno de esos puntos era necesario asignarle un valor estimado de las variables independientes lluvia y efecto de frontera



## **CAPITULO 6**

### **ASPECTO ÉTICOS DEL PROYECTO**

El proyecto se presentó al Comité de Ética de la Facultad de Medicina. Según el procedimiento de rigor, en primer termino fue sometido a consideración de la Comisión de Investigación, quien lo aprobó en términos generales, en su formulación, luego fue estudiado por la Comisión de Ética específicamente y con su aprobación pasó a consideración del Consejo de la Facultad de Medicina, quien lo refrendó lo actuado por la Comisión. En el Anexo G, consta copia de la resolución del Consejo a que se hace referencia.

## **CAPITULO 7**

### **RESULTADOS**

#### **7.1 - Características de la Población en las 19 ciudades:**

Se seleccionaron aquellas variables que se reconocen de relevancia para caracterizar a la población desde el punto de vista demográfico, socioeconómico y de saneamiento básico, Tabla 9. Para dar uniformidad al análisis, las ciudades se agruparon según regiones como han sido catalogadas por el servicio de meteorología, para la previsión climática. Las definiciones operacionales para su construcción, tal como fue señalado en el Capítulo de Material y Métodos, se pueden ver en el Anexo B

**Tabla 9 - Características, demográficas, socioeconómicas y de saneamiento básico en 19 ciudades, Uruguay, 2006**

Regiones/Dimensiones Ciudad \ variable	Demográficas		Ambientales			Socioeconómicas										
	P*	DM	INF	F	PTM	VP	AP	S	AMP	H	PH	AA	MJHM	TNCH	A	PV
<b>Noroeste</b>																
Bella Unión	13510	1576	0.35	1	9.35	0.79	1.88	5.13	68.34	13.91	3.72	3.10	9.47	25.6	12.0	76.75
Salto	93394	2845	0.75	1	8.18	0.42	5.46	5.08	62.47	13.98	3.71	1.42	8.36	24.42	10.45	74.13
Paysandú	74141	3735	0.18	1	8.22	0.97	4.5	3.61	62.62	11.95	3.47	1.46	7.78	15.76	8.85	71.85
Fray Bentos	21880	3059	0.79	1	6.58	0.2	2.91	3.37	75.41	12.03	3.51	0.87	8.29	13.62	10.07	74.48
<b>Noreste</b>																
Rivera	63099	2677	0.21	1	9.62	1.31	8.46	4.8	71.28	10.09	3.38	1.85	10.22	15.25	12.01	66.26
Tacuarembó	45853	2996	0.06	0	7.59	0.7	6.66	4.68	67.8	10.34	3.35	0.74	9.76	17.48	10.5	67.16
Melo	46758	2865	0.00	1	7.64	0.59	4.98	4.48	67.75	10.4	3.24	0.57	9.14	16.05	10.59	67.07
<b>Centrosur</b>																
Montevideo	1240503	6649	0.00	1	8.61	0.45	1.29	2.96	40.34	8.14	3.34	0.32	8.21	14.41	6.78	61.98
Canelones	19335	1586	0.00	1	6.54	0.31	3.33	2.34	39.74	8.17	3.31	0.35	8.11	16.9	8.01	74.24
Trinidad	19901	3117	0.00	0	6.89	0.29	0.5	3.18	64.51	8.65	3.21	0.22	9.25	15.22	9.45	61.21
Florida	31448	2479	0.00	0	5.97	0.26	4.32	3.94	59.31	11.75	3.43	0.26	8.53	15.37	8.65	67.73
San José	34927	2601	0.00	0	6.54	0.32	2.8	3.76	55.22	10.54	3.22	0.21	8.46	13.6	8.84	71.8
Durazno	30529	3261	0.00	0	6.25	0.17	2.98	3.69	68.17	13.27	3.57	0.38	8.78	15.24	10.27	72.47
Mercedes	39139	3982	0.81	1	6.58	0.63	2.2	3.41	67.03	11.95	3.32	0.66	8.51	17.7	9.65	69.14
Colonia	22142	1235	0.11	1	8.96	0.4	2.98	2.61	53.76	11.12	3.14	0.46	7.07	12.8	7.35	68.85
<b>Este</b>																
Treinta y Tres	26425	2988	0.21	1	8.24	0.53	3.15	4.15	61.87	9.06	3.16	0.18	9.26	15.92	9.99	66.91
Minas	37092	2281	0.00	0	8.24	0.42	3.65	3.48	52.24	8.8	3.17	0.17	8.67	14.64	9.04	65.87
Rocha	26027	1547	0.00	1	7.29	0.63	6.42	3.22	63.07	9.44	3.04	0.22	9.35	15.75	8.86	70.8
Maldonado	48936	5496	0.11	1	7.29	0.23	3.98	3.15	53.62	14.6	3.2	0.24	7.96	18.46	8.59	59.73

Siguen las referencias de la tabla 9.

<b>Abreviatura</b>	<b>Especificaciones.</b>
P	Población en miles
DM	Densidad Demográfica. Número de habitantes por Km <sup>2</sup>
INF	Índice de Infestación, en porcentaje
F	Frontera
PTM	Promedio Temperatura Mínima en invierno, en grados centígrados.
VP	Vivienda Precaria, en porcentaje.
AP	Falta de Agua Potable, en porcentaje.
S	Sin Saneamiento, en porcentaje
AMP	Atención Médica Pública, en porcentaje
H	Hacinamiento, mas de dos personas por habitación con fines residenciales, en porcentaje.
PH	Número promedio de personas por hogar
AA	Aire Acondicionado, en porcentaje.
MHM	Mujer jefa hogar Monoparental, en porcentaje.
TNCH	Trabajo no calificado en el hombre, en porcentaje.
A	Analfabetismo, en porcentaje.
PV	Propietario de la Vivienda, en porcentaje.

Tal como se desprende de los datos que se presentan, aunque son ciudades capitales departamentales, tienen escaso número de población, la única excepción es Montevideo, donde habita la mitad de la población del Uruguay. Maldonado tiene una densidad demográfica semejante a Montevideo.

Los promedios de temperatura mínima de los meses de julio y agosto tienen sus valores mas bajos en las ciudades de la región Centrosur.

Al considerar el número de meses en que se tuvieron resultados positivos como una proporción con relación a los meses en que se efectuó control entomológico, las ciudades que aparecen con los valores mas altos son: Mercedes (0,81), Fray Bentos (0,79) y Salto (0,75), todas ellas se ubican en la frontera con Argentina. En segundo término las ciudades fronterizas con Brasil: Bella Unión (0,35), Rivera (0,21) y Treinta y Tres (0,21).

Considerando ahora las variables socioeconómicas: el porcentaje de viviendas construidas con materiales livianos y/o precarios, tiene su valor mas bajo en la ciudad de Durazno con un 0,17 % y en el otro extremo la ciudad de Rivera con un 1,31%.

Con relación a algunos de los elementos de saneamiento básico, los niveles de cobertura poblacional son altos. En este caso la estadística que se presenta es un porcentaje de la población que carece de dichos servicios, con relación al acceso de agua potable, el valor mas bajo de carencia corresponde a la ciudad de Trinidad con un 0,5% y con el mayor porcentaje nuevamente se coloca la ciudad de Rivera con un 8,46%. La inexistencia de alguna forma higiénica de disposición de excretas tiene su valor mas

elevado en la ciudad de Bella Unión con un 5,13% y muy cercano a ese valor esta el de la ciudad de Rivera con un 4,8%.

El número de personas a las cuales les corresponde asistencia en el servicio público es elevado, dado que los seguros privados de salud tienen escaso desarrollo en el interior del país. La mayor infraestructura de los mismos corresponde a Montevideo es por ello que el porcentaje de beneficiarios del sistema público alcanza tan solo al 40,34% de la población. Lo mismo se observa en lo que se conoce como área metropolitana de Montevideo, donde la ciudad de Canelones tiene tan solo un 39,74% con atención médica por el sistema público. Los valores mas altos corresponden a las ciudades de Fray Bentos con un 75,41% y de Rivera con un 71,28%.

Con relación a hacinamiento (mas de dos personas por habitación con fines residenciales) el valor más alto corresponde a Maldonado con un 14,6%, y con valores muy cercanos las ciudades de Salto con 13,98% y Bella Unión con un 13,91%.

El promedio de personas por hogar no presenta mayores diferencias entre las ciudades. El tener aire acondicionado tiene los mayores porcentajes en las ciudades de la región noroeste donde se destaca Bella Unión con un 3,1%.

El porcentaje de hogares monoparentales que están bajo la responsabilidad de una mujer es bastante semejante en todas las ciudades. Morrow (1999) y Tapsell (2002) señalan como una condición asociada a la vulnerabilidad el pertenecer a un hogar donde hay un solo responsable del mismo y este es mujer (Mujeres jefas de hogar monoparental), no obstante en nuestro trabajo, no fue una variables relevante, lo que concuerda con un diagnóstico reciente sobre Uruguay, donde se llega a la conclusión que no resultan ser estos hogares los mas afectados por malas condiciones socioeconómicas (PNUD, 2005a). O sea que no representaría una situación desventajosa para estos hogares en Uruguay. Este resultado en particular nos orientó sobre la consistencia de los resultados que se estaban obteniendo con relación a la medición de nivel socioeconómico.

Llama la atención los altos niveles de trabajo informal. Son personas que mantienen una relación con el empleo, pero es muy precaria, sobre todo si a esto se suma el desempleo que en el país se ha mantenido a un nivel promedio del 13%. Los indicadores mas altos para trabajo informal corresponden a: Bella Unión (25,6 %) y Salto (24,42 %). Sobre esta última ciudad se reconoce que ha sufrido sensiblemente por el proceso de des - industrialización del país, lo que ha dado lugar a desempleo e informalismo. En el

pasado era una ciudad altamente industrializada y con importante ocupación obrera de su población. En el caso de Bella Unión hay muchos puestos de trabajo zafrales vinculados a la recolección de la caña de azúcar.

Con relación a analfabetismo, en todos los casos difiere del indicador de nivel nacional (ver Características Generales de Uruguay en el Marco Teórico), probablemente en el estudio se vea incrementado por que se consideraron segmentos censales de la periferia de todas las ciudades. Los valores mas altos corresponden a ciudades en la frontera con Brasil :Bella Unión (12,0%), Rivera (12,01%) y Melo (10,59%).

Los niveles de propiedad sobre la vivienda, que se consideran algo elevados, están muy relacionados, con un patrón cultural, donde se asigna gran valor a tener la vivienda propia, en desmedro de muchos otros bienes de consumo. Lo cual se refleja en la estadística que se presenta, donde además se observa poca variabilidad entre las diferentes ciudades, siendo los valores mas elevados lo de las ciudades de la Región Noroeste, entre 71,85% (Paysandú) y 76,75% (Bella Unión).

En síntesis: aparecen como problema los altos niveles de atención médica por el sector estatal, trabajo no calificado, analfabetismo y hacinamiento, donde se observa una ligera tendencia de estos indicadores de ser más desfavorables en las regiones Noroeste y Noreste. Con relación a la proporción de Infestación creada a los efectos de este análisis los valores mas elevados corresponden a las ciudades fronterizas con la Argentina.

## **7.2 - Características climatológicas**

Tal como fue mencionado en el capítulo correspondiente (Clima en Uruguay) se emplean datos provenientes de la Dirección Nacional de Meteorología, correspondientes a las estaciones meteorológicas de todo el país.

Se presentan los promedios mensuales de lluvias de una serie histórica entre los años 1961-90 y se comparan con los datos de 1997 a 2003, Tabla 10. También se presentan los promedios de temperatura mínima del período del estudio en comparación con los promedios del período 61-90, para todos los meses del año.



**Tabla 10- Precipitaciones Promedios Mensuales Períodos 1961-90, 1997-2003, Estaciones Meteorológicas, Uruguay**

Regiones/ Estaciones	Período	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Dic	P/annual
<b>Noroeste</b>														
Artigas	61-90	135	169	151	119	111	81	102	87	113	137	126	119	1450
	97-2003	150.3	163	175.6	233.5	156.3	103.6	99.9	87.1	149.7	139.9	172.8	170.3	1801.9
Salto	61-90	116	132	153	125	99	81	73	70	107	118	129	119	1322
	97-2003	174.3	131.6	174.4	184.9	109	107.9	60.9	54.9	101.9	126.5	158.2	176.6	1561
Paysandú	61-90	100	131	147	103	77	70	71	73	91	122	118	115	1218
	97-2003	123	110	156.8	179.7	134.8	76.27	69.03	75.67	84.91	103.1	118.3	138.5	1370.1
<b>Noreste</b>														
Rivera	61-90	149	155	147	135	117	102	132	118	152	163	141	128	1639
	97-2003	152.7	154.9	154.9	252.3	185.4	138.2	105.2	105.6	154.2	160.5	139	192.3	1895.2
Tacuarembó	97-2003	156.5	163.8	201.8	236.5	155.2	122.5	70.63	93.03	135.3	161.9	152.3	142.4	1792
Melo	61-90	105	114	96	79	99	95	129	112	121	102	102	83	1238
	97-2003	85.56	137.7	158.9	216.2	160.8	136.6	116.2	119.1	157	116.4	121.3	153.9	1679.8
<b>Centrosur</b>														
Montevideo	61-90	87	101	105	86	89	83	86	88	94	109	89	84	1101
(Prado)	97-2003	110	87.11	161.6	93.63	104.9	89.96	89.57	98.27	91.77	89.84	111.3	135.5	1263.4
Trinidad	97-2003	116	150.7	160.5	102.5	117.5	97.2	100.4	88.17	95.87	118.6	119.5	169.1	1436.1
Florida	97-2003	105.8	120.1	160.1	94.91	118.9	115.9	101.6	84.44	92.24	96.73	108.1	168	1366.8
San José	97-2003	78.47	96.97	140.5	86.94	132.9	96.2	79.53	84.64	96.06	94.09	93.61	132.1	1212.2
Durazno	97-2003	106.5	133.5	110.9	128.5	130	112.7	92.9	83.3	101.7	125.6	100.6	142.5	1368.6
Colonia	61-90	92	116	125	91	78	66	69	76	80	113	108	87	1099
	97-2003	100.9	114.7	182.1	73.33	110.1	60.17	72.57	69.8	75.57	78.87	122.9	160.6	1221.6
Mercedes	61-90	100	153	127	91	85	60	70	65	85	102	91	104	1130
	97-2003	119	134.7	141.2	118	97.33	63.41	73.66	83.89	76.66	124.9	111.4	136.3	1280.6
<b>Este</b>														
Treinta y Tres	61-90	119	131	95	80	98	107	133	114	119	98	104	95	1292
	97-2003	139.5	154.9	141.5	190.8	173.5	162.4	102.7	114.5	125.4	108.1	103.7	156.6	1673.6
Rocha	61-90	99	107	90	72	89	99	107	111	106	98	83	62	1122
	97-2003	109.9	123	157.4	122	132.3	135.4	108.4	99.03	85.67	89.07	107.6	118	1387.8
Minas	97-2003	81.1	114.3	138.1	86.9	122.4	140.1	97.4	85.3	69.1	76.4	109.8	146	1267

Al comparar la serie del periodo de estudio (1997-2003), con la histórica (1961-90) se observa una tendencia al incremento de las precipitaciones. Esta observación esta en consonancia con lo manifestado por algunos autores (Panario et al, 1997; Nagy et al, 2002), quienes señalan dicho incremento desde la década de los años 70. Ya en la introducción se presentaron las conclusiones del trabajo de Fernandez (2004) analizando los mismos datos, donde afirma que ha existido un incremento a predominio de la región Este. Achkar (2005), muestra un incremento de la producción de biomasa por la vegetación, la cual sigue las mismas tendencias que las precipitaciones.

En la tabla 11 es posible observar que la temperatura mínima en promedio es siempre inferior a 10° C en los meses fríos (julio y agosto). En los meses más calidos (enero y febrero), no llega a los 20° C.

**Tabla 11- Promedio Temperatura Mínima, períodos 1961-90 y 1997-2003, estaciones meteorológicas, Uruguay**

Regiones/ Estaciones	Período	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Dic
<b>Noroeste</b>													
Artigas	71-90	19.2	18.9	17.1	13.4	9.9	7.4	8	9.5	10.2	13.1	15.3	17.9
	97-2003	19.5	19.2	18.2	14.3	10.9	9.6	8.6	10.1	10.9	14.7	15.2	17.5
Salto	61-90	18.7	17.9	16	12.7	10	7.2	7.3	8	9.1	11.9	14.2	17.1
	97-2003	18.9	18.4	17.5	14.4	11.4	8.5	7.5	8.9	9.7	13.8	14.7	16.7
Paysandú	61-90	18.3	17.6	15.7	12.5	9.6	6.9	7.1	7.5	8.8	11.6	14.1	16.8
	97-2003	18.3	18	17.2	13.3	10.8	8.4	7.6	8.9	9.5	13.3	14.5	16.3
<b>Noreste</b>													
Rivera	61-90	18	17.9	16.4	13	10.1	7.5	7.6	8.4	9.7	12.3	14.4	16.8
	97-2003	18.8	18.6	17.6	14	11.1	9.4	9.3	9.9	10.5	14.1	15.2	17.2
Tacuarembó	97-2003	17.6	17.7	16.7	12.6	9.3	7.8	6.9	8.3	9	13.1	13.8	15.7
Melo	61-90	17	18.7	12.6	12.3	13.1	5.1	7	7.7	9.6	9.3	14.6	14.7
	97-2003	17.5	17.2	16.6	12.7	9.2	7.6	6.9	8.4	8.8	12.9	13.5	15.4
<b>Centrosur</b>													
Montevideo (Prado)	6-90	18	17.9	16.2	12.9	10.2	7.7	7.2	7.8	9.1	11.5	14.2	16.3
Montevideo (Prado)	97-2003	18.8	18.6	17.7	14.2	11.7	8.9	7.9	9.3	9.7	13.1	14.4	16.7
Trinidad	97-2003	17.5	17	16.1	12.3	9.5	7.3	6.1	7.7	8.2	10.5	11.4	11
Florida	97-2003	16.6	16.5	15.5	11.8	8.9	7.2	6.1	5.9	6.1	11.5	12.7	14.3
San José	97-2003	16.8	16.4	15.4	11.7	9.2	6.8	5.9	7.2	7.6	11.4	12.6	14.7
Durazno	97-2003	16.6	16.7	16.3	11.4	9.0	6.8	5.3	7.2	7.5	11.6	12.5	14.7
Colonia	61-90	19.2	18.8	17.2	14.3	11.4	8.7	8.1	8.9	10.3	12.8	15	17.6
	97-2003	18.9	18.7	17.8	14.3	12.2	9.2	8.3	9.7	10.1	13.4	15	17.1
Mercedes	61-90	17.5	17.2	14.8	11.3	8	5.7	6	6.2	7.7	10.5	13.1	16
	97-2003	18.3	17.8	17.1	12.1	9.7	7.6	5.5	7.7	9.0	12.7	13.8	15.8
<b>Este</b>													
Treinta y Tres	61-90	16.5	16.4	14.7	11.4	8.2	6.4	6.4	7.2	8.3	10.9	12.7	15.1
	97-2003	18	17.7	16.8	12.9	10	8.2	7.7	8.8	8.9	12.8	13.9	15.7
Rocha	61-90	16.1	16	14.5	11.3	8.4	6.7	6.4	6.5	7.7	9.9	11.8	14.4
	97-2003	16.7	16.5	16	12.4	9.9	7.6	6.6	7.9	7.8	11.4	12.6	14.6

### **7.3 - Detección del Vector por el Sistema de Vigilancia**

La vigilancia entomológica (Hernández et al, 2002), es anticipatoria, comprometida e interdisciplinaria; es el conjunto de acciones regulares y continuas de observación e investigación.

Permite cuantificar la presencia del vector, conocer su dispersión, cambios en la distribución geográfica, así como orientar las actividades de educación para la salud.

Las principales acciones de vigilancia implementadas en Uruguay hasta el momento, son (Hernández et al, 2002): encuestas larvarias en predios (viviendas, cementerios, gomerías, y sitios abandonados) y empleo de trampas para larvas (larvitrampas). Desde el año 2004, las larvitrampas se han sustituido por ovitrampas. Las trampas para oviposturas al igual que las larvitrampas se utilizan para la detección precoz de nuevas infestaciones y para la vigilancia de población de vectores de baja densidad poblacional (Hernández et al ,2002).

En Uruguay, pueden distinguirse dos situaciones, en el periodo de estudio:

A. Departamentos donde se ha detectado la presencia del mosquito: Artigas, Salto, Paysandú, Río Negro, Rivera, Tacuarembó, Colonia, Soriano, Treinta y Tres y Maldonado.

B. Departamentos donde hasta el presente no se ha identificado la presencia del vector: Cerro Largo, Montevideo, Canelones, San José, Durazno, Flores, Florida, Minas y Rocha.

Cuando el Ministerio de Salud puso a nuestra disposición los registros en papel sobre las actividades de control realizadas en el país desde el momento de su detección (1997), fue posible constatar que la mayor regularidad (continuidad en el tiempo), correspondía a las capitales departamentales y eventualmente alguna localidad cercana a las mismas. Se mantuvieron entrevistas con la dirección de Zoonosis y Vectores, para conocer todas las características en cuanto a calidad y confiabilidad de los datos. Se resolvió usar la información de dichas ciudades capitales a excepción del departamento de Artigas, porque es en Bella Unión donde existió mayor regularidad del registro.

A modo de resumen de la información considerando las diferentes estaciones del año, se presenta los datos para aquellas ciudades que durante el período de estudio resultaron positivas para la presencia de *A. aegypti*. Para mayor detalle ver en el Anexo C, las tablas que muestran la información mes a mes de las diferentes ciudades en el período de estudio.

**Cuadro 3 - Resultado de la Vigilancia entomológica en las diferentes estaciones en aquellas ciudades con resultados positivos, Uruguay, 1998-2003.**

Año	1998				1999				2000				2001				2002				2003			
Región-Ciudad	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P
<b>Noroeste</b>																								
Bella Unión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
Salto	-	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	-	-	1	1	1
Paysandú	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
Fray Bentos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Noreste</b>																								
Rivera	-	-	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	-	0	0	-	0	-	0	0	0	0	1
Tacuarembó	-	-	-	0	0	0	-	0	1	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0
<b>Centrosur</b>																								
Mercedes	1	1	1	0	1	1	-	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Colonia	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
<b>Este</b>																								
Treinta y Tres	-	-	-	0	0	-	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
Maldonado	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

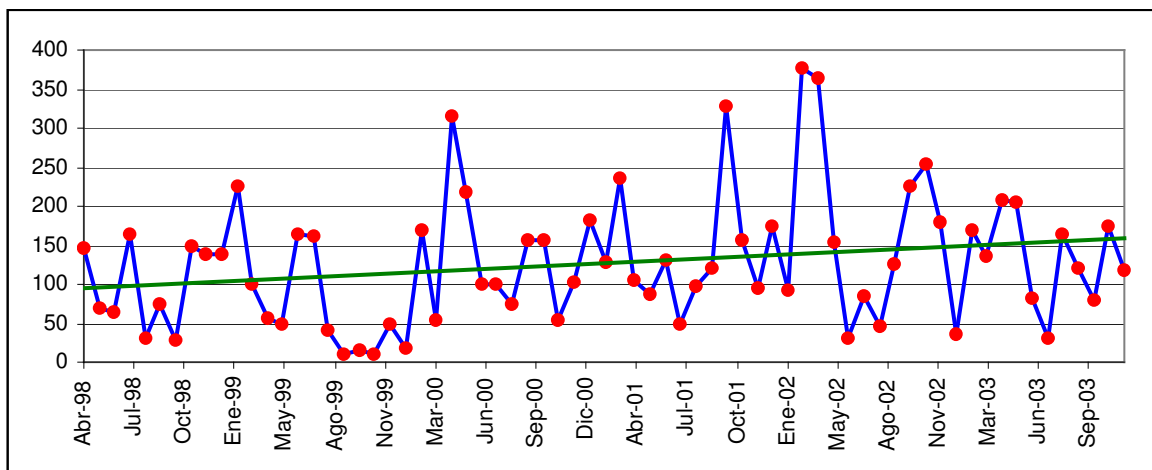
V =verano, O = otoño, I= invierno, P=primavera, 1= Presencia, 0= Ausencia

Las mayores discontinuidades en el relevamiento se presentan durante los primeros años, En la región Noroeste la mayor persistencia se observa en Bella Unión, Salto y Fray Bentos. En la Noreste se observa discontinuidad en el relevamiento. Llama la atención que en una única oportunidad se obtuvo un resultado positivo en la ciudad de Tacuarembó, lo cual fue confirmado con el servicio de Zoonosis y Vectores del Ministerio de Salud Pública. En la Centrosur: Mercedes en forma continua aparece como positiva con excepción del período entre la primavera del año 1999 y el verano del 2000, para luego continuar persistentemente positiva. Colonia con un trabajo muy intenso, como se presentaba en los antecedentes, periódicamente aparece como positiva.

En la región Este: Treinta y Tres en un comienzo con gran discontinuidad, luego regulariza el muestreo. Maldonado (importante punto turístico por ser una ciudad cercana a Punta del Este), ha tenido gran continuidad en el muestreo y desde el 2001 hasta el 2003, no se observaron nuevos resultados positivos. Todas a excepción de Tacuarembó cumplen con el criterio de ser ciudad fronteriza.

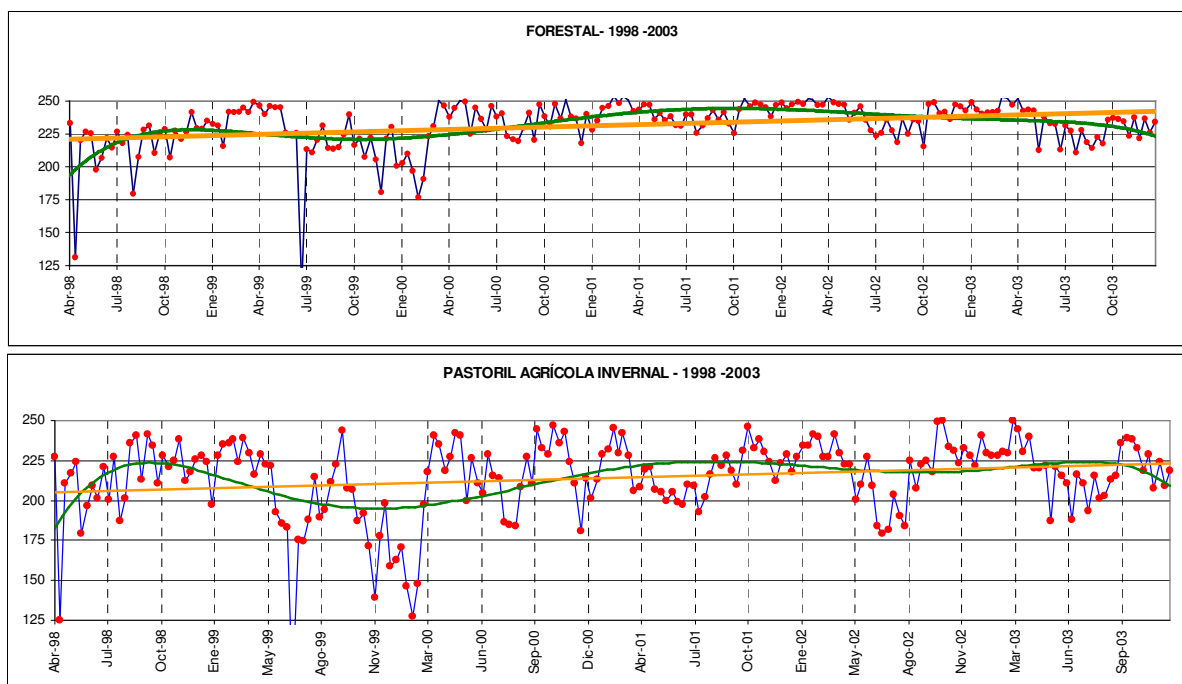
El descenso de la detección entre la primavera de 1999 y el verano del 2000 en la ciudad de Mercedes, podría esta relacionado con un período de seca que se observó en esa Región, En los gráficos 6 y 7 (se reproducen con permiso del autor) se muestra el descenso en las precipitaciones y el Índice de Vegetación en el período de referencia (Achkar, 2005).

**Gráfico 6 - Evolución de la precipitación media mensual en mm, Estación de Young, Uruguay, 1998-2003.**



Este fenómeno de sequía de agosto del año 1999 hasta febrero del 2000, también se expresó en el descenso del Índice de vegetación como lo muestra el trabajo de Achkar (2005).

**Gráfico 7 - Evolución del NDVI 1998 – 2003 para dos unidades de vegetación**



En dicho estudio, se evaluaron las condiciones de la vegetación en una cuenca hidrográfica de 60000 hectáreas (Litoral Sur), utilizando la integración de una serie de 207 imágenes SPOT-VGT de baja resolución (1Km. De píxel), con frecuencia temporal de 10 días en el período 1998-2003, con cinco imágenes Landsat de alta resolución (30m. de píxel). El Índice de vegetación utilizado es Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Se reconoce que este NDVI (Chuvienco et al, 2001; Braun & Hense, 2004; Quaipe et al, 2004), representa el comportamiento de la vegetación en condiciones ambientales reales, por lo que es empleado por unidad espacial para evaluar el comportamiento de la vegetación (Achkar et al, 2004).

Para la interpretación de las imágenes de baja resolución se discriminaron 6 unidades de vegetación a partir de la sistematización de la información de las 207 imágenes utilizando técnicas de análisis factorial, en especial análisis de componentes principales. Se trabajó con los dos primeros componentes que son los que aparecen en los gráficos, que dieron cuenta del 80% de la variabilidad. La prueba utilizada para medir la adecuación del muestreo fue el de Kaiser- Mayer- Olkin (KMO), para todos los años el resultado fue superior a 0,9, lo que correspondió a excelentes condiciones para su aplicación. Así fue posible comprobar que la producción de biomasa por la vegetación sigue las mismas tendencias que las precipitaciones (Achkar, 2005).

En los gráficos se observa una importante disminución en las precipitaciones, así como de los componentes del índice de vegetación entre la primavera de 1999 y el verano del 2000. Coincidentemente el sistema de vigilancia informaba de una disminución en la detección del mosquito en las ciudades de Mercedes y Fray Bentos, lo que sugiere que podría deberse al período de seca (Gómez et al, 2005b).

Luego de ese descenso en la notificación correspondiente al periodo de seca se observa un nuevo incremento en los niveles de infestación de las ciudades de Mercedes y Fray Bentos, sobre todo en la ciudad de Mercedes. En esta última el trasiego de personas es menor que en Fray Bentos, no obstante existen condiciones topográficas que podrían favorecer la persistencia del mosquito. La ubicación relativa de la ciudad en el borde de la planicie de inundación del Río Negro, da lugar a la generación de inundaciones en forma recurrente en el área urbana sobre todo durante los meses de primavera. Elementos estos favorables a la reproducción del mosquito y que dificultarían la eficiencia de las campañas de control.

En síntesis: Se sugiere que podría existir un incremento en las lluvias durante las últimas décadas. La temperatura mínima promedio en los meses de invierno es muy baja, para la supervivencia del vector, aún en la región mas calida como es la Noroeste. La seca de los años 1999-2000, podría haber influido en el descenso de los niveles de infestación coincidentemente con el período que se dio la misma. Todas las ciudades donde se ha comprobado la presencia de *Aedes aegypti*, con una sola excepción (Tacuarembó), son ciudades fronterizas.

## 7.4 - Calificación de Vulnerabilidad

### 7.4.1 - Índices Socioeconómicos y de Control Vectorial

Del análisis factorial de la información el resultado obtenido se muestra a continuación, (Anexo E):

factor indinfest frontera analfab cobest nohigien, ipf  
(obs=19)

(iterated principal factors; 4 factors retained)				
Factor	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	2.61702	1.66872	0.6677	0.6677
2	0.94830	0.66617	0.2420	0.9097
3	0.28214	0.21005	0.0720	0.9817

Se resolvió emplear los dos primeros factores rotados (como ya fue señalado en Material y Métodos) (STATA, 2003a), por lo que fueron retenidos para su análisis e interpretación.

#### Análisis de los factores

Primer factor

```
rotate
      (varimax rotation)
      Rotated Factor Loadings
Variable |
-----+-----
indinfest | 0.20623
frontera  | -0.03640
analfab   | 0.95090
cobest    | 0.60860
nohigien  | 0.86051
```

Según surge del análisis, este factor esta fuertemente influido por la variables socioeconómicas y se incrementa cuando hay mayor analfabetismo, cobertura de salud por el sub-sector público y carencia de sistema del evacuación de excretas. Los valores mas elevados en este índice implican una situación mas desfavorable desde el punto de

vista socioeconómico. Las otras dos variables índice de infestación y frontera están poco representadas en este primer factor.

Se ordenaron las ciudades según orden descendente como se presenta en la Tabla 12.

**Tabla 12 - Ciudades según Índice Socioeconómico. Uruguay, 2006**

Numero ordinal	Ciudad	Índice socioeconómico	Índice socioeconómico categorizado*
01	Bella Unión	2.030499	3
02	Rivera	1.899953	3
03	Salto	0.8400609	3
04	Melo	0.8177847	3
05	Tacuarembó	0.8059114	2
06	Durazno	0.4557279	2
07	Treinta y tres	0.4438446	2
08	Minas	0.109662	2
09	Trinidad	-0.179428	2
10	San José	-0.2392331	2
11	Fray Bentos	-0.2812212	2
12	Mercedes	-0.3011752	2
13	Florida	-0.5410891	2
14	Maldonado	-0.5574217	2
15	Canelones	-0.5935867	1
16	Paysandú	-0.643535	1
17	Rocha	-0.6736048	1
18	Montevideo	-1.581822	1
19	Colonia	-1.712646	1

\*3- Percentil 76 y más: menor nivel socioeconómico (NSE)

2- Percentil 75 al 25 inclusive: NSE intermedio

1- Por debajo del percentil 25: NSE elevado

El Mapa 2 muestra la distribución espacial de las ciudades considerando el Índice socioeconómico.





Tres de las ciudades con nivel socio-económico más desfavorable, son fronterizas con Brasil (Bella Unión, Melo y Rivera) y la ciudad de Salto en la frontera con Argentina. Esto es consistente con observaciones señaladas en trabajos previos (Veiga, 1996; Calvo, 2004) que analizaron condiciones socioeconómicas desfavorables y su distribución en el país. Las situaciones mas desfavorables corresponde a las regiones Noroeste y la Noreste.

Las ciudades con condiciones socioeconómicas más favorables como Mercedes, Paysandú y Fray Bentos, son localidades donde la presencia del vector ha sido persistentemente constatada. Lo que estaría impactando en las mismas para mantener esta situación podría ser su condición de fronterizas con Argentina. Esto se refuerza por el hecho de que el lugar donde primero se comprobó el reingreso del vector, en el año 1997, fue en el Puerto de Colonia, limítrofe con Argentina.

### Segundo Factor

```
rotate
      (varimax rotation)
      Rotated Factor Loadings
Variable | 2
-----+-----
indinfest | 0.72673
frontera  | 0.69782
analfab   | 0.09606
cobest    | 0.11883
nohigien  | 0.04237
```

En el caso de este segundo factor, denominado desde ahora *Índice de Control Vectorial*, se ve fuertemente influido por la proporción de infestación y también integra el efecto de ser punto de frontera. Este índice se incrementa en la medida que la proporción de infestación es mayor y el efecto de frontera está presente.

Para este segundo factor las ciudades quedaron ordenadas según se muestra en la Tabla 13.

**Tabla 13 - Ciudades según Índice de Control Vectorial, Uruguay.**

Número Ordinal	Ciudades	Índice de Infestación	Índice Control Vectorial Categorizado*
01	Mercedes	1.532645	3
02	Fray Bentos	1.381731	3
03	Salto	1.41806	3
04	Bella Unión	0.485208	3
05	Treinta y Tres	0.3024341	2
06	Colonia	0.2423818	2
07	Paysandú	0.2464611	2
08	Maldonado	0.2263488	2
09	Canelones	0.1941427	2
10	Montevideo	0.1741568	2
11	Rivera	0.1579433	2
12	Rocha	-0.1322329	2
13	Melo	-230615	2
14	Minas	-0.8960391	2
15	San José	-0.9411125	1
16	Florida	-0.9979441	1
17	Tacuarembó	-1.004976	1
18	Trinidad	-1.047812	1
19	Durazno	-1.110781	1

\*3- Por arriba del percentil 75. Índice de Control Vectorial Desfavorable

2- Desde el percentil 75 inclusive y hasta el 25 inclusive., nivel medio.

1- Por debajo del percentil 25, seria bajo.

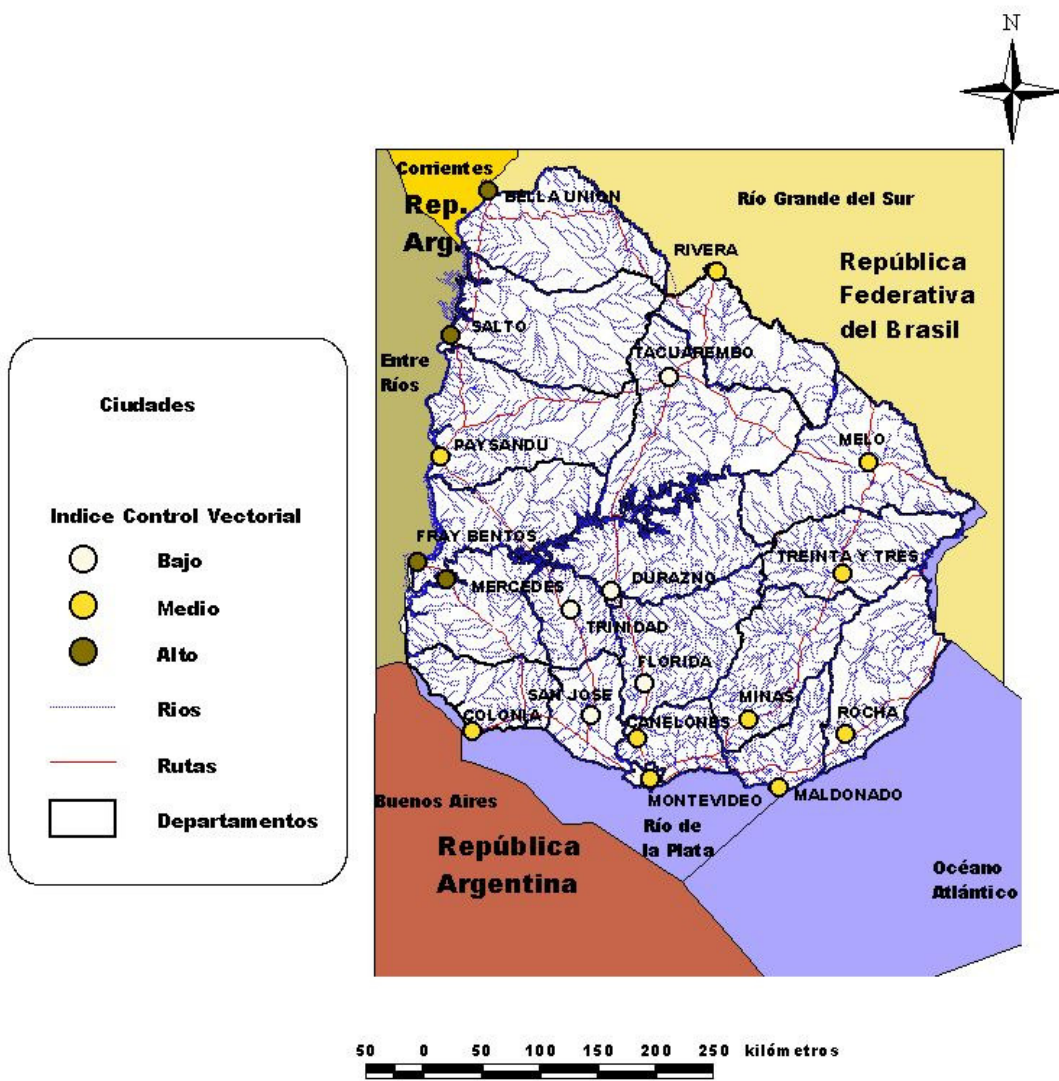
El Mapa 3 presenta la distribución espacial de las ciudades considerando el Índice de Control Vectorial.

Las ciudades en departamentos fronterizos con la Argentina se marcan con el mayor Índice de Control Vectorial (Mercedes, Fray Bentos, Salto), al igual que Bella Unión en la frontera con Brasil. Corresponden por lo tanto a la región Noroeste y Norte del país. Los valores más bajos corresponden a ciudades que están en departamentos no fronterizos (Tacuarembó, Trinidad, Durazno, Florida y San José).

#### **7.4.2 - Índice de Vulnerabilidad**

Con estas dos mediciones se procedió a analizar como se agrupaban tomando en consideración las medias de los índices construidos. La forma como quedaron agrupadas las ciudades se muestra en el Cuadro 3. También es posible ver en el mismo la media de los dos índices al interior de esos grupos y su rango de variación.

# Mapa 3- Índice Control Vectorial, 19 ciudades, Uruguay, 2006.



En el Cuadro 4 se muestra que en el grupo que se reconoce como de alta vulnerabilidad tienen valores elevados (desfavorables) tanto en lo socioeconómico como en el de control vectorial. En el grupo medio alto mejoran las condiciones socioeconómicas, pero el otro índice aparece elevado. Mientras que en el de vulnerabilidad medio baja el índice de control vectorial alcanza su valor mas bajo, mientras que el socioeconómico conserva valores relativamente elevados. En el nivel bajo, los valores de ambos índices son bajos.

**Cuadro 4- Agrupación de las ciudades en el análisis de conglomerados. Medidas de resumen y de dispersión de los Índices en los conglomerados.**

Nivel de Vulnerabilidad	Ciudades	Ind. Socioeconómico	Ind. Control vectorial
Alto	Rivera Salto Bella Unión Treinta y Tres	Mínimo: .4438446 Media: 1.303589 Máximo: 2.030499	Mínimo: .1579433 Media: .5909114 Máximo: 1.41806
Medio Alto	Fray Bentos Montevideo Rocha Colonia Maldonado Paysandú Canelones Mercedes	Mínimo: -1.712646 Media: -.7931266 Máximo: -.2812212	Mínimo: -.1322329 Media: .4832042 Máximo: 1.532645
Medio Bajo	Melo Tacuarembó Durazno	Mínimo: .4557279 Media: .6931414 Máximo: .8177847	Mínimo: -1.110781 Media: -.7821239 Máximo: -.230615
Bajo	San José Florida Trinidad Minas	Mínimo: -.5410891 Media: -.2371922 Máximo: .0109662	Mínimo: -1.047812 Media: -.9707269 Máximo: -.8960391

En el Mapa 4, se puede observar que los valores alto o medio alto corresponden a las ciudades fronterizas, a excepción de Melo, donde hasta el presente no se ha detectado el mosquito. Son las ciudades ubicadas centralmente en el país las que aparecen como de menor vulnerabilidad, se hace referencia a: Tacuarembó, Durazno, San José, Florida, Trinidad y Minas.

Llama la atención la ciudad de Melo que se encuentra en el cuarto lugar de peor condición socioeconómica, no obstante hasta el presente no se ha detectado *Aedes aegypti*, pese a tratarse de un punto de frontera.

Se realizó una prueba para ver si la diferencia entre los grupos generados a través del análisis de cluster o agrupamiento, es significativa. La salida con sus resultados se

presenta en el Anexo H . De allí se infiere que las diferencias en la composición de los grupos con relación a los Índices o variables del modelo fue altamente significativa.

## Mapa 4- Índice de Vulnerabilidad, 19 ciudades, Uruguay, 2006.





En síntesis: Con relación a condición socioeconómica queda más delineada la frontera con Brasil, en tanto que para el índice de control vectorial, lo es la frontera con Argentina. En ambos casos se comprometen ciudades del Noroeste y Noreste.

Cuando se califica la vulnerabilidad quedan señaladas con una peor condición Salto, Bella Unión, Rivera y Treinta y Tres. O sea que pertenecen a las regiones antes señaladas, pero se agrega una de la Región Este como es Treinta y Tres.

Rivera, Salto y Bella Unión, con un nivel socioeconómico muy desfavorable. El otro elemento en común entre las ciudades peor calificadas en su vulnerabilidad es el hecho de ser puntos de frontera.

### **7.5 - Modelos de datos espacialmente referenciados**

En material y métodos se dio detalle de la metodología empleada para el cálculo de probabilidad de infestación, usando estadísticas Bayesianas. Se corrieron numerosos modelos incorporando variables climatológicas, densidad demográfica, nivel socioeconómico y el efecto de frontera. El Nivel Socioeconómico, corresponde al índice que se elaboró para caracterizar la población en términos de su vulnerabilidad.

En los Cuadros 5, 6 y 7 se presentan las variables consideradas en cada programa y el resultado obtenido luego de la aplicación de cada uno de estos.

El momento en el tiempo seleccionado fue febrero de 2003, que resultó ser aquel en el que existió un menor sub-registro, lo cual se puede comprobar viendo las Tablas del Anexo C (Tabla C1 a C19) con el relevamiento mes a mes en el periodo del estudio 1997-2003. No obstante, en dicho mes tres ciudades no tenían registro sobre infestación: Rivera, Salto y Tacuarembó.

Para las variables climatológicas en todos los casos se construyeron de tal forma de considerar intervalos de tiempo de dos meses y un mes anteriores al mes de febrero del 2003 y por supuesto ese mes en particular. O sea se tomó para todas las variables climatológicas un periodo ventana (lag) de dos meses y otro de un mes.

Todos y cada uno de los modelos fue ajustado con efecto independiente del espacio y por otro lado se corrió ajustando con el efecto espacial.

Se presentan en los Cuadros 5, 6 y 7 las diferentes corridas y sus resultados.

**Cuadro 5 – Modelos con Efecto Independiente y con Efecto Espacial, sin las covariables, Devianza y número de parámetros.**

Variable	Efecto Independiente	pD	DIC	Efecto Espacial	pD	DIC
Sin		1.906	16.784		1.573	16.879

**Cuadro 6 - Modelo Efecto Independiente y Efecto Espacial, con una, dos y tres covariables, signo de Beta, significancia.**

Una Variable	IND		ESP		Dos Variables		IND		ESP		Tres Variables			IND			ESP		
	X <sub>1</sub>	β <sub>1</sub>	β <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	β <sub>1</sub>	β <sub>2</sub>	β <sub>1</sub>	β <sub>2</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	β <sub>1</sub>	β <sub>2</sub>	β <sub>3</sub>	β <sub>1</sub>	β <sub>2</sub>	β <sub>3</sub>	
01	L0	+	+	L0	X0	+	0	+	0	L0	M0	F	+	0	0	+	0	0	
02	L1	0	0	L0	M0	+	0	+	0	L0	X0	F	+	0	+	+	0	+	
03	L2	0	0	L0	L1	+	0	+	0	L0	L1	DD	+	0	0	+	0	0	
04	F	0	0	L1	L2	0	0	0	0	L0	L1	F	+	0	+	+	0	+	
05	H0	0	0	H0	DD	0	0	0	0	L0	L1	H0	+	0	0	+	0	0	
06	H1	0	0	NS	DD	0	0	0	0	L0	L1	NS	+	0	0	+	0	0	
07	H2	0	0	X0	DD	0	0	0	0	L0	L1	X0	+	0	0	+	0	0	
08	NS	0	0	M0	DD	+	0	+	0	L0	L1	M0	+	0	0	+	0	0	
09	M0	0	+	F	L0	+	+	+	+	H0	H1	L0	0	0	+	0	0	+	
10	M1	0	0	F	DD	0	0	0	0	H0	H1	DD	0	0	0	0	0	0	
11	M2	0	0	F	H0	0	0	0	0	H0	H1	F	0	0	0	0	0	0	
12	X0	0	0	F	X0	0	0	0	0	H0	H1	NS	0	0	0	0	0	0	
13	X1	0	0	F	M0	0	0	0	0	H0	H1	X0	0	0	0	0	0	0	
14	X2	0	0	F	NS	0	0	0	0	H0	H1	M0	0	0	+	0	0	+	
15	DD	0	0	L0	H0	+	0	+	0	X0	X1	L0	0	0	+	0	0	+	
16				H0	H1	0	0	0	0	X0	X1	DD	0	0	0	0	0	0	
17				H0	X0	0	0	0	0	X0	X1	F	0	0	0	0	0	0	
18				H0	M0	0	+	0	+	X0	X1	H0	0	0	0	0	0	0	
19				H1	H2	+	0	+	0	X0	X1	NS	0	0	0	0	0	0	
20				L0	NS	+	0	+	0	X0	X1	M0	0	0	0	0	0	0	
21				H0	NS	0	0	0	0	M0	M1	L0	0	0	+	0	0	+	
22				M0	NS	0	0	0	0	M0	M1	DD	0	0	0	0	0	0	
23				X0	NS	0	0	0	0	M0	M1	F	0	0	0	0	0	0	
24				X0	X1	0	0	0	0	M0	M1	H	0	0	0	0	0	0	
25				X1	X2	0	0	0	0	M0	M1	NS	0	0	0	0	0	0	
26				M0	X0	+	0	+	0										
27				M0	M1	0	0	0	0										
28				M1	M2	0	0	0	0										

Siguen referencias del cuadro 6

## Referencias del Cuadro 6.

Índice de infestación	(variable dependiente) 0 ausencia 1 presencia
IND	Efecto Independiente
ESP	Efecto Espacial
DIC	Deviance Information Criterion ( $-2 * \log(\text{likelihood})$ )
pD	Número efectivo de parámetros
*	Significancia con un nivel del 95%
+/-	Signo de Beta
0	Beta no significativa
NS	Nivel Socioeconómico
F	Ciudades con frontera terrestre o como punto de llegada y salida de las personas del país.
DD	Densidad demográfica
H0	humedad relativa en ese mes
H1	humedad relativa un mes atrás
H2	humedad relativa dos meses atrás
M0	promedio temperatura mínima en ese mes
M1	promedio temperatura mínima un mes atrás
M2	promedio temperatura mínima dos meses atrás
X0	promedio temperatura máxima en ese mes
X1	promedio temperatura máxima un mes atrás
X2	promedio temperatura máxima dos meses atrás
L0	promedio de lluvia en ese mes
L1	promedio de lluvia un mes atrás
L2	promedio de lluvia dos meses para atrás

**Cuadro 7 - Valor de la Devianza, número de parámetros en los modelos con Efecto Independiente y con Efecto Espacial, de una, dos y tres co-variables**

	Una Variable					Dos variables						Tres variables						
	X <sub>1</sub>	IND		ESP		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	IND		ESP		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	IND		ESP	
		pD	DIC	pD	DIC			pD	DIC	pD	DIC				pD	DIC	pD	DIC
01	L0	1.976	9.708	1.770	9.602	L0	X0	2.589	10.834	2.425	10.711	L0	M0	F	2.560	7.042	<b>2.491</b>	6.977
02	L1	2.842	16.663	2.499	18.778	L0	M0	2.452	8.089	2.348	8.018	L0	X0	F	2.653	6.638	<b>2.592</b>	6.563
03	L2	2.845	18.369	2.509	18.496	L0	L1	2.912	11.137	2.750	11.084	L0	L1	DD	3.404	11.580	3.266	11.517
04	F	2.201	15.533	1.880	15.730	L1	L2	3.752	20.119	3.455	20.467	L0	L1	F	2.857	7.183	2.826	7.197
05	H0	2.724	18.284	2.369	18.372	H0	DD	3.541	19.817	3.265	20.046	L0	L1	H0	3.022	7.765	2.932	7.630
06	H1	2.511	16.070	2.263	16.244	NS	DD	3.683	19.873	3.395	20.059	L0	L1	NS	3.097	10.100	2.989	10.116
07	H2	2.793	18.609	2.793	18.705	X0	DD	3.699	20.315	3.352	20.505	L0	L1	X0	3.452	12.184	3.307	12.159
08	NS	2.703	18.061	2.363	18.136	M0	DD	3.304	16.286	3.052	16.662	L0	L1	M0	3.176	8.857	3.108	8.840
09	M0	2.379	14.626	2.110	14.888	F	L0	<b>2.161</b>	<b>6.250</b>	<b>2.076</b>	<b>6.138</b>	H0	H1	L0	2.752	7.209	2.671	7.094
10	M1	2.505	15.556	2.207	15.818	F	DD	3.162	17.384	2.870	17.741	H0	H1	DD	3.874	17.862	3.697	18.067
11	M2	2.646	16.546	2.300	16.421	F	H0	3.069	17.036	2.731	17.255	H0	H1	F	3.566	16.511	3.393	16.817
12	X0	2.863	18.709	2.448	18.706	F	X0	3.175	17.353	2.809	17.611	H0	H1	NS	3.948	18.634	3.764	18.839
13	X1	2.895	18.702	2.567	19.913	F	M0	2.634	14.908	2.419	15.291	H0	H1	X0	4.00	18.485	3.772	18.887
14	X2	2.787	18.339	2.400	18.510	F	NS	2.419	15.291	2.419	17.308	H0	H1	M0	3.347	11.671	3.166	11.764
15	DD	2.744	18.490	2.432	18.703	L0	H0	2.450	7.932	2.310	7.784	X0	X1	L0	3.254	11.908	3.129	11.890
16						H0	H1	3.266	17.110	3.008	17.301	X0	X1	DD	4.335	21.566	4.060	21.845
17						H0	X0	3.553	19.771	3.251	20.084	X0	X1	F	<b>3.878</b>	18.858	<b>3.552</b>	19.121
18						H0	M0	3.016	13.908	2.810	14.332	X0	X1	H0	4.304	21.136	3.960	21.328
19						H1	H2	3.020	14.217	2.779	14.350	X0	X1	NS	4.158	19.861	3.832	20.044
20						L0	NS	2.402	9.831	2.274	9.892	X0	X1	M0	3.981	17.389	3.744	17.746
21						H0	NS	3.494	19.507	3.228	19.717	M0	M1	L0	2.618	8.435	2.514	8.376
22						M0	NS	3.339	16.103	3.071	16.481	M0	M1	DD	3.544	17.019	3.336	17.417
23						X0	NS	3.496	18.840	2.436	18.409	M0	M1	F	2.887	15.502	2.630	15.862
24						X0	X1	3.502	19.766	3.225	19.887	M0	M1	H	3.209	14.471	2.967	14.811
25						X1	X2	3.257	17.485	2.997	17.621	M0	M1	NS	3.595	16.777	3.335	17.142
26						M0	X0	3.342	16.189	3.125	16.614	L0	M0	F	2.563	7.053	2.491	6.977
27						M0	M1	2.634	15.197	2.418	15.594							
28						M1	M2	2.956	16.340	2.708	16.688							

## Referencia del Cuadro 7

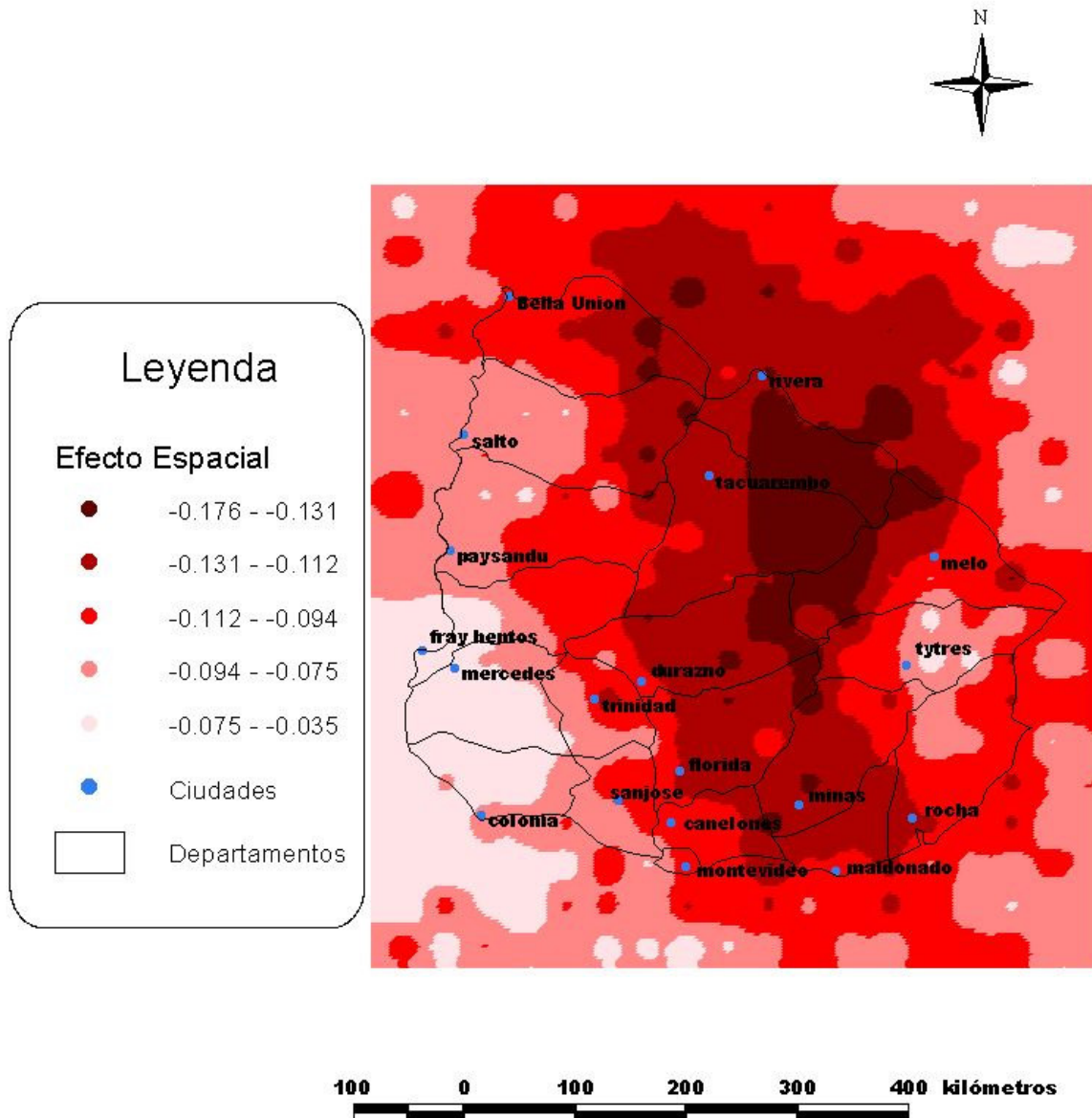
Índice de infestación	(variable dependiente) 0 ausencia 1 presencia
IND	Efecto Independiente
ESP	Efecto Espacial
DIC	Deviance Information criterion ( $-2 * \log(\text{likelihood})$ )
pD	Número Efectivo de Parámetros
*	Significancia con un nivel del 95%
+/-	Signo de Beta
0	Beta no significativa
NS	Nivel Socioeconómico
F	Ciudades con frontera terrestre o como punto de llegada y salida de las personas del país.
DD	Densidad demográfica
H0	humedad relativa en ese mes
H1	humedad relativa un mes atrás
H2	humedad relativa dos meses atrás
M0	promedio temperatura mínima en ese mes
M1	promedio temperatura mínima un mes atrás
M2	promedio temperatura mínima dos meses atrás
X0	promedio temperatura máxima en ese mes
X1	promedio temperatura máxima un mes atrás
X2	promedio temperatura máxima dos meses atrás
L0	promedio de lluvia en ese mes
L1	promedio de lluvia un mes atrás
L2	promedio de lluvia dos meses para atrás

El modelo que tiene las variables lluvia en ese mes de febrero de 2003, y el efecto de frontera, es el modelo seleccionado dado que sus beta's son significativos y desde el punto de vista de su devianza es el valor mas bajo, o sea es el modelo que logra un mejor ajuste. El programa se muestra en el Anexo I. Ya fue señalada la importancia de lluvia para la diseminación del vector en el trabajo de Ashford et al (2003).

Habiendo escogido un modelo de ajuste, posteriormente se corrió el modelo de previsión con los 400 puntos a lo largo de toda la superficie de Uruguay. Y se calculó la magnitud del efecto espacial del fenómeno modelado, como se puede ver en el programa que esta en el Anexo I.

Como se observa en el Mapa 5 correspondiente a Magnitud del Efecto Espacial, las zonas con mayor magnitud del efecto espacial sobre la presencia de *Aedes aegypti* corresponden a las zonas donde comenzó el problema Suroeste y Noroeste, coincidentemente aparecen poco marcadas algunas zonas donde hay gran circulación de personas con fines turísticos como es Maldonado y Rocha. No obstante ambas ciudades están cercanas de un punto de frontera con Brasil que se muestra como relevante, que es Treinta y Tres (Región Este). Igualmente son limitadas las conclusiones que se pueden sacar dado que ninguno de los 400 puntos fue significativo.

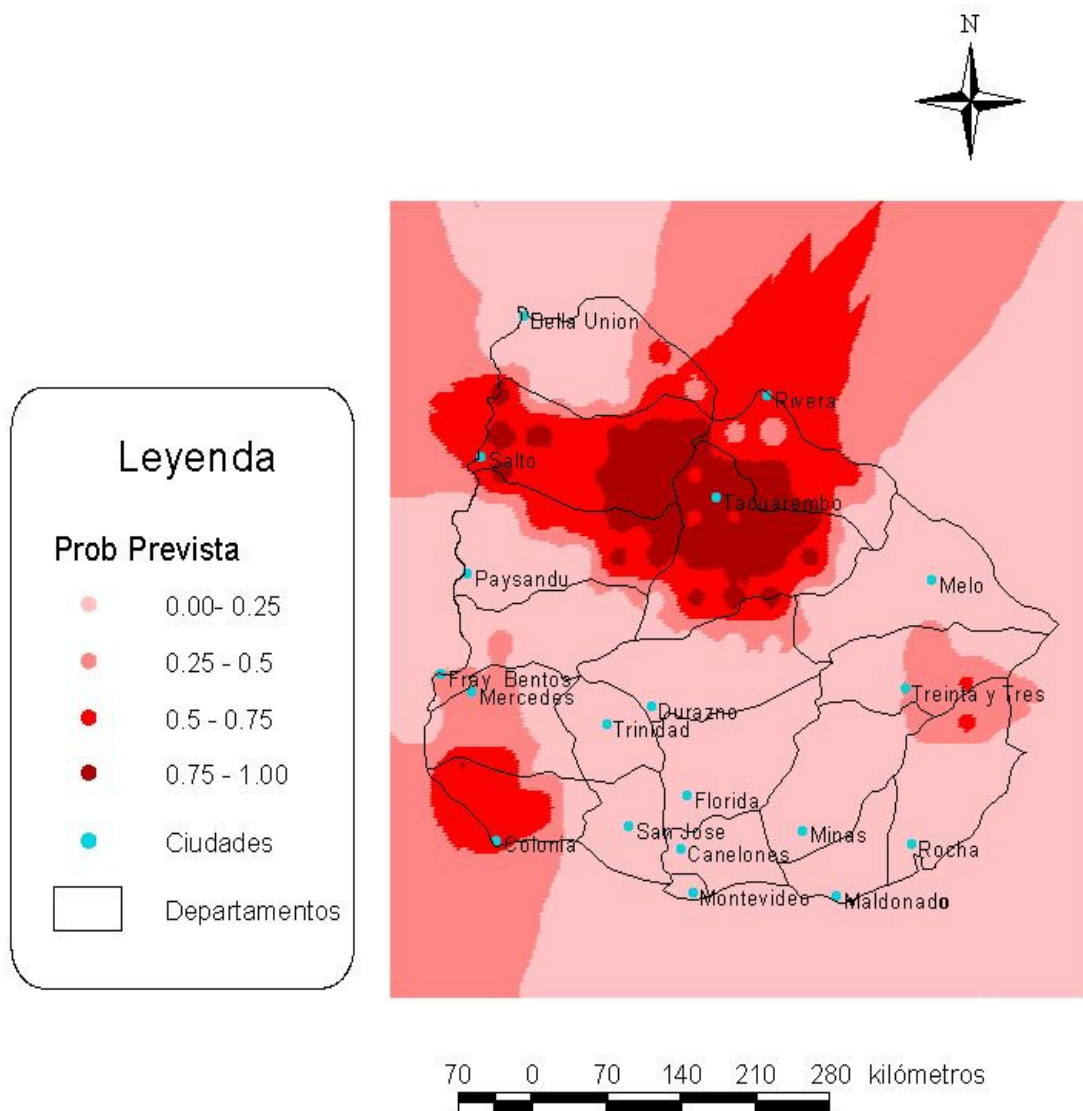
## Mapa 5 - Magnitud del Efecto Espacial, Probabilidad Prevista de la Presencia del Vector, Uruguay 2006



Con relación a la probabilidad prevista de infestación por el mosquito, ver Mapa 6, aparecen como mas preocupantes la situación en el Noroeste y el Noreste, pero no solo en las fronteras terrestres, sino que además ahora claramente se delimita un área territorial, como lo son los departamentos de Salto, Tacuarembó y Rivera. En el caso de Tacuarembó solo en una oportunidad se detectó su presencia (febrero del 2000), además tiene la característica de no ser fronterizo. Sin embargo, se ve rodeado de varios puntos problemáticos como son Salto, Bella Unión y Rivera. Por lo demás se puede decir que era esperable que aparecieran señalados (porque lo fueron desde el inicio), la región Suroeste y Noroeste. También aparece señalada en la Región Este el Departamento de Treinta y Tres.

En síntesis: Las variables que en febrero del 2003, estarían influyendo en el índice de infestación son lluvia promedio en ese mes y el efecto de frontera. En el modelo de probabilidad prevista de presencia del mosquito se marcan las regiones Noroeste y Noreste, no solo en los puntos con frontera terrestre, sino también en el interior del territorio uruguayo; además de Colonia y Treinta y Tres.

## Mapa 6 - Media de la Probabilidad Prevista, Uruguay, 2006





## CAPITULO 8

### DISCUSION Y CONCLUSIONES

#### 8.1 Sobre los resultados

Se estudió la situación en 19 ciudades de Uruguay, en términos de vulnerabilidad con relación a la posibilidad de reemergencia del Dengue. Desde el punto de vista epidemiológico aparece como de riesgo dada la situación de los países limítrofes que tienen la enfermedad. Uruguay, sería el único país en Latinoamérica a excepción de Chile que todavía no ha tenido transmisión autóctona del virus Dengue.. Para conocer mas sobre el problema se compararon en forma descriptiva datos climáticos del período de estudio 1997-2003 con promedios de la serie 1961-1990, se sugiere un incremento en la pluviosidad y una tendencia al incremento del promedio de la temperatura mínima y media. No obstante aún persisten temperaturas mínimas promedios mensuales durante varios meses en el año, por debajo de 10° C, lo que no favorece la proliferación del vector.

Al considerar el incremento en las precipitaciones y en la temperatura mínima media este corresponde sobre todo a la región Este y en menor medida en el Noroeste del país. Continuando con un análisis descriptivo, en las áreas Suroeste y Noroeste, donde se observaron los mayores índices de infestación, en forma persistente, cuando se produjo una importante seca en los años 1999-2000, se observó un descenso en la detección del mosquito en las ciudades de Fray Bentos y Mercedes.

Se estudió la distribución según la condición socioeconómica. Los niveles más bajos o más críticos corresponden a cuatro ciudades; tres de ellas en la frontera con Brasil: Bella Unión (Región Noroeste), Rivera y Melo (Región Noreste). La cuarta ciudad es Salto en la frontera con Argentina (Región Noroeste). El índice de control vectorial, básicamente integrado por el efecto de frontera y la proporción de infestación, aparece con sus niveles más desfavorables en Mercedes (Región Centrosur), Fray Bentos, Salto y Bella Unión (región Noroeste). Estas ciudades han tenido niveles elevados y persistentes de infestación. Usando estos índices se definieron cuatro grupos homogéneos por análisis de conglomerado, correspondientes al Índice de

Vulnerabilidad, los valores mas altos son de cuatro ciudades tres de ellas con un nivel socioeconómico bajo, se hace referencia a Salto, Bella Unión y Rivera. La cuarta ciudad es Treinta y Tres con un índice Socioeconómico cercano. Con valor Medio Alto de vulnerabilidad, se reconocen todas las otras ciudades (a excepción de las ya mencionadas anteriormente) que tienen efecto de frontera: Fray Bentos, Montevideo, Rocha, Colonia, Maldonado, Paysandú, Canelones y Mercedes. Cabe recordar que con el efecto de frontera se hace referencia no tan solo a aquellas ciudades con frontera terrestre, sino también a aquellas con mayor circulación de personas por vía aérea o marítima. No obstante el nivel socioeconómico de estas ciudades las marcaría como con una mayor capacidad de respuesta. En el grupo Medio Bajo aparecen tres ciudades. Melo, Tacuarembó y Durazno, donde Melo a pesar de ser una ciudad fronteriza, con relación a su índice socioeconómico esta más próxima de las otras ciudades, sobre todo de Tacuarembó, y por otro lado hasta el presente no se ha detectado la presencia del mosquito en dicha ciudad. Desde el punto de vista socioeconómico este grupo tiene una situación más desfavorable con relación al de Vulnerabilidad Media Alta. Por lo antes expuesto se considera que deberían recibir igual tratamiento los grupos calificados como de vulnerabilidad Media Alta y Media Baja. Las ciudades de San José, Florida, Trinidad (Región Centrosur) y Minas (Región Este), que son calificadas con Vulnerabilidad Baja, no son punto de frontera y presentan las situaciones más favorables, dado que tienen una mejor condición con relación a ambos índices. Es necesario señalar que con datos provenientes del período 1997-2003, se coloca a la ciudad de Salto en el grupo de mayor vulnerabilidad y también aparece señalada con alta probabilidad de infestación en los cálculos de previsión. Para el verano y el otoño del 2006 en Salto los niveles de infestación han sido elevados y persistentes lo que ha preocupado en forma importante a las autoridades nacionales. Montevideo que se ubica en el grupo de Vulnerabilidad Media Alta, en abril del 2006, notifica la detección en el puerto de la ciudad, donde llegan los barcos con pasajeros de la Argentina (MSP, 2006b), tal como sucedió en el año 1997 en el puerto de Colonia. Cabe recordar que hasta el presente estaba catalogada como libre de infestación y así fue considerada a los efectos del estudio que aquí se presenta.

En la medición de vulnerabilidad para este peligro (reemergencia del dengue), se incorporó mas de una dimensión en su composición: demográfica, social, climática y de vigilancia; también se combinaron diversas metodologías de abordaje de las ciencias formales para el análisis de datos secundarios. Finalmente se obtuvo un indicador que

resultó de una síntesis y un recorte en el tiempo, de una realidad reconocidamente compleja, que se representa en una escala ordinal. Este indicador pretende dar una herramienta para establecer criterios de priorización en el momento de definir políticas y líneas estratégicas en materia de Salud Colectiva, frente al problema que se estudio.

Para poder asignar mejor los niveles de vulnerabilidad frente al problema de estudio, es preciso conocer, el nivel de infestación del lugar, pues la coincidencia de enfermos y una alta densidad vectorial, favorece la transmisión de la enfermedad (Barcellos et al, 2005). En Uruguay, son evidentes las dificultades para cumplir con regularidad con las tareas de vigilancia, lo cual se desprende de las entrevistas mantenidas y de los datos que se presentan. Por otro lado este índice permite caracterizar la amenaza implícita en el problema que se analiza y delinear así probables escenarios del mismo. Por lo que los modelos de previsión de probabilidad de presencia del mosquito resultan de fundamental importancia. En este caso se disponía de información de pocos puntos y sin regularidad en el tiempo. Por lo que esta aproximación desde la geostadística empleando modelos bayesianos resultó relevante e hizo posible modelar los mismos. De la aplicación de estas técnicas surge que las variables asociadas en forma significativa fueron el efecto de frontera y el nivel de lluvias del mes de referencia. La importancia de las precipitaciones ya había sido señalada en el análisis descriptivo, sobre todo cuando se hizo referencia al periodo de seca en el litoral sur del país. Además de la importancia que diversos autores le asignan a las variables climatológicas, y a las precipitaciones en particular (Ghiteko et al, 2000; Glasser & Gómez, 2002; Sutherst, 2004; Gomes et al, 2005). A partir de ese modelo de ajuste, con relación a los datos observados, se realizó el cálculo de probabilidad prevista para toda una superficie definida por una grilla de 400 puntos. La magnitud del efecto espacial para prever el índice de infestación no fue significativa en ninguno de los 400 puntos, sin embargo la magnitud de este efecto es mayor en la región Suroeste y Noroeste, donde comenzó el problema y aún persisten niveles elevados de infestación; así como en el entorno de la ciudad de Treinta y Tres perteneciente a la Región Este.

A modo de síntesis en el análisis, siguiendo el enfoque de vulnerabilidad presentado por Sutherst (2004), usando los datos provenientes del estudio, con relación a la exposición se señala una temperatura en los meses fríos que no favorece la proliferación del vector. La dispersión del mosquito ha sido constante tanto en el interior del país como en los estados de los países con los cuales se tiene frontera a predominio de las ciudades que tienen frontera con Argentina.

Con relación al virus Dengue se reconoce la circulación simultánea de los Virus Dengue 1, 2 y 3 en Brasil y Argentina, pero no se reconoce su transmisión autóctona en los estados limítrofes con Uruguay (Río Grande del Sur, Corrientes, Entre Ríos, Buenos Aires). La temperatura media (a excepción del verano) no favorecería la transmisión del virus.

El Índice de control vectorial que incluye el efecto de ser ciudad fronteriza y la proporción de infestación señaló a las ciudades de Fray Bentos, Mercedes, Salto y Bella Unión, con los valores mas desfavorables. En el modelo de probabilidad prevista de presencia de *Aedes aegypti*, se señala a Colonia, Salto, Tacuarembó, Rivera y Treinta y Tres.

Con relación a la sensibilidad la población es susceptible (si bien no se dispone de estudios serológicos) dado que la última epidemia que se registró data de 1916. No existiría inmunidad colectiva actualmente y además en Uruguay ya existió la transmisión autóctona, lo que lo estaría señalando que es altamente probable su reintroducción.

En suma el mayor Impacto se daría en la frontera con Argentina, en Fray Bentos, Mercedes, Salto y Bella Unión y la probabilidad de que se extienda a la región Noreste y Este.

Es importante igualmente analizar el otro componente de esta ecuación que es la Capacidad de Adaptación. Para el análisis de la misma es necesario resaltar que a diferencia de otros índices que pretenden caracterizar la condición socioeconómica, en el que fue construido para este estudio se integran algunos servicios básicos como son: cobertura en salud, servicio de saneamiento y nivel educativo. Como resultado se obtuvo que la peor condición correspondería a Salto, Bella Unión, Rivera y Melo. Otro elemento que surge al analizar la capacidad de respuesta, es que la misma se ha visto seriamente comprometida por la irregularidad en la asignación de recursos para las tareas de Vigilancia y Control.

Combinando los análisis previos de Impacto y Capacidad de Adaptación, es posible afirmar que quienes muestran una peor condición desde el punto de vista de su vulnerabilidad son Salto y Bella Unión, y teniendo en consideración la probabilidad prevista de presencia del vector su posible extensión a las ciudades fronterizas de la región Noreste y Este. Según se observa es coincidente con lo que marcaba el Índice de Vulnerabilidad construido.

## **8.2 Recomendaciones con relación al análisis**

Sería importante, contando con un menor subregistro, realizar iguales cálculos sobre probabilidad prevista de presencia del vector para otros años y otras estaciones del año.

Si bien nivel socioeconómico no fue significativo en el modelo de ajuste para el cálculo de probabilidad prevista, se considera relevante su incorporación (Hopp & Foley, 2001) y deberá ser analizada en futuros trabajos, dado que este mosquito en particular, en algunos asentamientos humanos, depende más fuertemente de las condiciones de vida de la población y por lo tanto del microhabitat que el hombre es capaz de generar en su entorno inmediato.

## **8.3 - Limitaciones del trabajo**

Propias de la metodología empleada, por tratarse de un estudio de tipo exploratorio (Medronho et al, 2003; Rothman, 1998) no se puede ser concluyente con relación a los resultados que se presentan.

Por la discontinuidad en los datos provenientes del sistema de vigilancia y la falta de georeferenciación de los mismos dentro de las ciudades lo que limitó las posibilidades de análisis del presente trabajo. Considerando que la variable resultado fue presencia o ausencia de la infestación y los datos de Vigilancia Entomológica debían ser atribuidos a la ciudad en su conjunto.

## **8.4 Relevancia del estudio**

Uno de los aspectos considerados relevantes de este trabajo deriva del hecho de realizar una medición antes de que determinado peligro (reemergencia del Dengue) se desencadene en Uruguay, con lo cual se inscribe dentro de una estrategia global de prevención y lo torna un trabajo original para la región. Sobre todo teniendo en consideración la importancia que deriva de conocer cual es la probabilidad de infestación de una determinada área, en la etapa pre-epidémica (Nagao, 2003).

Empleando técnicas de la geoestadística fue posible diseñar un probable escenario para el problema, a pesar del sub-registro y discontinuidad temporal del dato. Lo cual no es menor, teniendo en consideración que para los países pobres que son quienes más precisan de las acciones en términos de Salud Colectiva, la discontinuidad en disponer

de fondos para llevar adelante los programas en materia de Salud Pública es una constante. Se considera que el desarrollo de estas técnicas en forma aplicada a problemas de Salud Colectiva puede ser una línea de trabajo de gran potencialidad siempre que sea posible tornarla operativa de forma sencilla.

Para quienes buscan desarrollar nuevos conceptos y practicas vinculados a la Salud Colectiva, el intento de sistematizar la medición de Vulnerabilidad en términos poblacionales, enmarcados dentro de una estrategia global como es la de Promoción de la Salud; donde se incorporan formas de evaluación que caracterizan al colectivo no solo con relación a las amenazas sino también en su capacidad de responder frente a las mismas. Su medición debe estar dirigida a problemas específicos (Blackie et al, 1994), sobre todo en materia de Salud Ambiental En este caso este referida a la posibilidad de re-emergencia del Dengue en Uruguay.

Este trabajo que en su desarrollo puede ser calificado de incipiente, que encuentra sus raíces en otros que se han venido desarrollando sobre eventos naturales extremos, solo podrá confrontarse a través de la práctica, y del aprendizaje que deriva de los diversos intentos de sistematización. Es así que irá adquiriendo forma un concepto multidimensional como es el de vulnerabilidad y es en ese sentido que este trabajo pretende contribuir.

Otro logro que debe ser señalado deriva de la integración del equipo, considerando las áreas académicas de la UDELAR y los investigadores brasileños, luego de un proceso que se puede llamar de “ajuste”, ha venido demostrando su fortaleza para la transferencia tecnológica, la formación de nuevos investigadores en el área de Salud Ambiental y la producción académica, aún incipiente.

### **8.5 Líneas de Trabajo en Desarrollo**

Concomitantemente se realizó un trabajo de terreno en seis ciudades seleccionadas (Fray Bentos, Mercedes, Tacuarembó, Durazno, Treinta y Tres y Maldonado) con entrevistas a los gestores locales del programa de control, a los proveedores de agua y al personal de salud, para conocer sobre: las fortalezas y debilidades del programa, formas de conducir la practica dentro de cada una de las ciudades; formas de coordinación con las organizaciones sociales y con la propia comunidad. En una aproximación cualitativa sobre el problema.

Usar el sistema de Información Geográfico ya montado, a través del proyecto, para las 19 ciudades incorporando nuevas técnicas de la geostatística, que permitan actualizar la información del sistema de vigilancia poblacional para el riesgo en estudio, y así mantener el sistema de previsión.

## **8.6 Conclusiones:**

Según los resultados de la investigación el mayor énfasis de la estrategia para el control del problema y el refuerzo del sistema de atención a la salud frente a la eventualidad del desarrollo de una epidemia debe estar dirigido a las ciudades fronterizas, particularmente aquellas de las Regiones Noroeste, Noreste, Litoral Sur, y Treinta y Tres.

Las variables de mayor relevancia en este estudio son lluvia y el efecto de frontera para la previsión de la probabilidad de presencia del mosquito, variables estas que ya han sido señaladas por diversos autores, y para estudios en diferentes continentes (Gagnon et al, 2001). Como ya se analizó el escenario actual sobre la presencia del mosquito, ratifica lo que se presentó usando esta medición de probabilidad prevista. Por lo que se considera de gran relevancia que se incorporen variables climatológicas y otras ambientales al sistema de vigilancia permanente.

## **8.7 Recomendaciones sobre la estrategia para el control del problema**

Reconocidos cuáles son algunos de los principales elementos que caracterizan el problema y las áreas donde más podría impactar, se hace necesaria la instrumentación de medidas que deberán estar enmarcadas dentro de la estrategia Global de Promoción de la Salud. *“Un elemento central de la nueva salud pública es la promoción de salud, que extiende significativamente su área y toma como objeto el ambiente, local y global en un sentido amplio”* (Machado & Czeresnia, 2003). Baste recordar lo manifestado por Sutherst (2004) en su trabajo, cuando afirma que la llave para reducir la vulnerabilidad social al impacto del cambio de clima es mejorar la infraestructura en Salud Pública y los programas de intervención, y en el largo plazo solo la mejora en las condiciones de vida, determinará una reducción en la vulnerabilidad a las amenazas por las condiciones ambientales. Igualmente Reiter (2003), haciendo referencia a causalidad vinculada al dengue atribuye mayor relevancia a los condicionantes socioeconómicos en comparación con los climatológicos. Es entonces, que para el éxito de esta propuesta,

deben involucrarse organismos del sector público y privado, así como la propia comunidad.

No obstante haber señalado que debería estar inscrita en la estrategia global de Promoción de Salud, existen componentes específicos vinculados al problema de estudio, que deberían ser tenidos en consideración en el momento de definir una política en materia de salud y la implementación de la estrategia correspondiente:

a) **Primer nivel de Atención:** Se reconoce como relevante la capacidad que las comunidades pueden tener para reaccionar frente al estrés, haciendo uso de sus servicios (Tauil, 2001; Kaspersen et al, 2005). El efecto que esto tendría sería disminuir la vulnerabilidad de la población. El tipo de servicio a que ahora se esta haciendo referencia, son los servicios de salud y la importancia que tiene jerarquizar al primer nivel de atención (o puerta de entrada al sistema). Entrenando al equipo de salud para el diagnóstico y tratamiento adecuado y oportuno. Así como la elaboración de un protocolo de procedimiento frente a lo que puede ser un caso sospechoso; y desarrollar la capacidad diagnóstica de los Laboratorios de Análisis Clínicos nacionales.

b) **Educación para la Salud:** Es necesario que los programas de difusión en salud en Uruguay integren los temas inherentes a la variabilidad climática y su relación con las enfermedades de Transmisión Vectorial. Considerando que son las practicas individuales en los domicilios, los que han mostrado un mayor impacto (Stein et al, 2002; Tran, 2004) y que concomitantemente es necesario construir la capacidad de las comunidades de ser flexibles y responder a condiciones ambientales cambiantes (Suthert, 2004). El trabajo en materia de Educación para la Salud debe ser conducido de tal forma que permita el empoderamiento de las personas (Wallertein & Bernstein, 1994; OPS, 2000; Bankoff, 2001; Madeira et al, 2002). para que exista una participación conciente y una movilización, de lideres y personas voluntarias en la eliminación de los lugares de cría; protegiendo el entorno de tal forma de preservar la biodiversidad, lo que asegura que existan los depredadores naturales del mosquito.

c) **Descentralización del programa de control vectorial:** Promover la descentralización del programa de control vectorial, pudiendo gestionar así sus propios recursos, lo que favorecería la continuidad de las acciones y las haría más eficientes y oportunas. Teniendo en cuenta los resultados de esta investigación, donde se señalan distintos elementos que marcan situaciones espaciales diferentes.



Si se reconoce además, el criterio de que el nivel de infestación domiciliar debe ser cercano de cero (Teixeira, 2002), los problemas para disponer de recursos, pueden ser el principal obstáculo para el éxito del programa de control.

d) **Investigación en apoyo a la Gestión:** Basar el sistema de toma de decisiones en conocimientos científicamente fundados, producto de la investigación aplicada (Martens et al, 1998). Para ello, es necesario que las autoridades nacionales lo visualicen de esta forma y asignen recursos que viabilicen este tipo de estudio, generando así conocimientos, que tendrán la jerarquía y el reconocimiento necesario, para integrarse al proceso de toma de decisión. Sin olvidar, por otro lado, que permite la transferencia tecnológica en tiempo real a los sectores más involucrados con la gestión, e igualmente actuará fortaleciendo a los equipos locales en su capacidad de resolución.

e) **Reforzar el programa de control:** Favoreciendo las instancias de coordinación, y de ser necesario usar el Sistema de Emergencia. Este Sistema de Emergencia está integrado fundamentalmente por organismos del sector público, proveedores de agua, energía eléctrica, municipio, ejército, moviliza las fuerzas vivas de la comunidad, y puede disponer de recursos propios.

f) **Mejorar las condiciones de saneamiento básico:** Con un correcto manejo de los residuos sólidos, agua de consumo de buena calidad y un correcto sistema de eliminación de excretas. Teniendo en consideración además, el manejo de las aguas superficiales en las ciudades, para de esa forma reducir los sitios de cría.

g) **Vigilancia en Salud.** Sabiendo de la importancia del empleo de los Sistemas de Información Geográficos (Morrow, 1999; Ali, 2003), usar el que fue montado para las 19 ciudades; de tal forma de incorporar los indicadores de vigilancia entomológica a ese nivel, así como los puntos críticos (basurales, acúmulo de neumáticos cementerios, etc.), integrar variables ambientales, en particular las de condiciones meteorológicas y la situación en los puntos de frontera (Warner, 1991; Gagnon, 2001). A través de este sistema debería ser posible detectar aquellos puntos donde persiste la transmisión aún en condiciones adversas para su permanencia. Para lo cual se propone trabajar con el concepto de *persistencia*. Dicha persistencia corresponde al número de meses de transmisión ininterrumpida (Gómez-Dantes et al, 1995; Barrera et al, 2000; Mondini et al, 2005).

Finalmente hacerse eco de lo manifestado por algunos autores (Ali, 2003, Getis et al, 2003) en la necesidad de colocar el énfasis en mejorar el control del mosquito *A. aegypti* y un mejor manejo de los casos de Dengue, en tanto no esté disponible una vacuna para esta enfermedad.

## BIBLIOGRAFIA

- ACHKAR M., ANIDO C., DE LA TORRE M., ZORRILLA G., 2000. Situación ambiental del Uruguay en Introducción de Capítulo Sector Energía. En: Uruguay Sustentable. Programa Uruguay Sustentable: 164-165. Ed. Redes.
- ACHKAR, M., PANARIO, D., KAEMMERER, M., ANNO, F., PUECH, V., GARCES, S., MEHIER, S., LEFÈVRE-FONOLLOSA MJ. 2004 Use of SPOT4-5/VEGETATION data for the study of Vegetation Productivity in a humid moderate climate, based on Multivariable Analysis. Bassin A Sánchez – Río Negro - Uruguay, (1998 – 2002). Second International SPOT/VEGETATION Users Conference Antwerp, Belgium.
- ACHKAR, M., 2005. Evaluación de la distribución de la materia orgánica en el horizonte superficial del suelo en la cuenca del arroyo Sánchez utilizando imágenes satelitales, aplicación de metodología SIG. Tesis Doctorado Facultad de Ciencias Uruguay – ENSAT Francia. 162pp y anexos.
- ADGER WN 1999. Social vulnerability to climate change and extremes in Coastal Vietnam. *World Development* 27(2):249-69.
- AKERMAN M, CAMPANARIO P, E BORLINA MAIA P, 1996. Saúde e Meio Ambiente: Análise de Diferenciais intra/urbanos, Município de São Paulo, Brasil. *Rev. Saúde Pública*, 30 (4): 372-82.
- ALI M, W. Y, EMCH M, BREIMAN R.F, 2003. Use of a geographic information system for defining spatial risk for dengue transmission in Bangladesh: role for *Aedes albopictus* in an urban outbreak . *Am J Trop Med Hyg*; 69(6):634-40.
- ASHFORD D A, SAVAGE H M, HAJJEH R A, MC READY J, BARTHOLOMEW D M, SPIEGEL R A, VORNDAM V, CLARK G G, GUBLER D G, 2003. Outbreak of Dengue Fever in Palau, Western Pacific: Risk Factors for Infection. *Am J Trop Med Hyg*, 69(2): 135-40.
- AVILÉS G, RANGEÓN G, VORNDAM V, BRIONES A, BARONI P, ENRIA D, AND SABATTINI M, 1999. Dengue Reemergence in Argentina. *Emerging Infectious Diseases*. 5,(4): 575-78.
- AVILÉS G, PAZ M, RANGEON G, RANAIVOARISOA M, VERZERI N, ROGINSKI S, BARONI P, AND ENRIA D, 2003. Laboratory Surveillance of Dengue in Argentina, 1995–2001. *Emerging Infectious Diseases*, 9, (6):738-742.
- AYRES J. R. C. M., FRANÇA J. I., JUNQUIERA C. G. & FILHO H.C. S., 2003. O conceito de vulnerabilidade e as Práticas de Saúde: novas perspectivas e desafios. Em: *Promoção da Saúde*. Eds: Czeresnia Dina, Machado de Freitas Carlos. 117-139.
- BANCO MUNDIAL, 2005. “Estrategia de Asistencia al País para la República Oriental del Uruguay. 2005-2010”. Montevideo: Oficina del Banco Mundial.
- BANKOFF G., 2001. Rendering the world unsafe: “Vulnerability” as Western Discourse. *Disaster*, 25(1):19-35.
- BARCELLOS C., PUSTAI A. K., WEBER M<sup>a</sup> A. & BRITO M<sup>a</sup> R. V., 2005. Identificação de locais com potencial de transmissão de dengue em Porto Alegre através de técnicas

de geoprocessamento. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 38(3):246-250.

BARRENECHEA J, GENTILE E, GONZÁLEZ S & NATENZON C 2000. Una propuesta metodológica para el estudio de la vulnerabilidad social en el marco de la teoría social de riesgo. Ponencia presentada en las IV<sup>a</sup> Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales. UBA., Buenos Aires.

BARRERA R, DELGADO N, JIMÉNEZ M, VILLALOBOS I, E ROMERO I, 2000. Estratificación de una ciudad hiperendémica en dengue hemorrágico. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health 8(4): 225-33.

BLAIKIE P, CANNON T, DAVIS I & WISNER B 1994. At Risk, natural hazards, people's vulnerability and disasters. Ed. Routledge.

BRAUN, P. Y HENSE, A. 2004. Combining Ground –Based and satellite data for calibrating vegetation indices. Electronic format on the web the 2nd. VEGETATION International Users Conference. Antwerp, Bélgica

BUTLER C, DIAS C. M, 1999. O Impacto das alterações climáticas globais na saúde das populações Revista Portuguesa de Saúde Pública. (1):15-21.

CALVO J. J., 2004. Necesidades Básicas Insatisfechas en Uruguay. <http://decon.edu.uy/network/M00/calvo.pdf>. 46pp.

CÂMARA G., MONTEIRO A.M., DRUCK F. S., & CARVALHO M. SÁ, 2004. Análise Espacial e Geoprocessamento, 26pp. <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/10/11/2005>

CARVALHO, M. S. & SOUZA-SANTOS, R. 2005, Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. Cad. Saúde Pública, 21, (2): 361-378.

CAPDEVILA M., J.A.,1997. Infecciones por arbovirus. En: Rodes Teixidor J.; Guardia Massó J. Medicina Interna Ed. Mason S. A Barcelona España. 1928-1933

CARBAJO A. E., SCHWEIGMAN, CURTO S. I., DE GARÍN A. AND BEJARÁN R., 2001. Dengue transmission risk maps of Argentina. Tropical Medicine and International Health, 6 (3):170-183

CARBAJO A, GOMEZ S, CURTO S, SCHWEIGMANN N, 2004. Variación espaciotemporal del riesgo de transmisión de dengue en la ciudad de Buenos Aires. MEDICINA (Buenos Aires) 2004; 64: 231-234

CARDOZO A., 2004. Enfermedades Emergentes.: Dengue. Cátedra y Clínica de Enfermedades Infecciosas. Disponible en línea: <http://www.clinfec.fmed.edu.uy/> Consultado: 11/02/2006.

CARVALHO R. A. C., 1999. A influencia das condições meteorológicas e do clima sobre doenças humanas. Revista Portuguesa de Saúde Pública 1: 23-45.

CEDERI, Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgos Naturales, Departamento de Ingeniería Civil. Univ. de los Andes, 1999. Diagnóstico local de riesgos naturales en Santa Fe de Bogotá para planificación y medidas de mitigación. Edit. Secretaria de

- Salud. Alcaldía Mayor Santa Fe de Bogotá. Disponible en línea: <http://bases.bireme.br/16/01/2006>.
- CENTER FOR DISEASE CONTROL. Department of Health. Taiwan, 1999. An Investigation of the Risk Factor of a Dengue Fever Outbreak in Sanmin District, aohsiung Coty, 1998. 15, (10): <http://www.cdc.gov.tw/> 18/03/2006
- CENTER FOR DISEASE CONTROL, 2005. Division of Vector- Borne Infectious Disease Control. Home Page. Dengue Fever. <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/dengue/index.htm> 28/03/2006.
- CEPAL, 2002. Vulnerabilidad sociodemográfica: Viejos y Nuevos Riesgos para comunidades, hogares y personas. Documento electrónico LC/W.3. 68pp
- CONAE, Comisión Nacional de Estudios Espaciales. Argentina. 2004. Comunicación personal.
- CONFALONIERI U E. C., MARINHO D. P., RODRIGUEZ R. E. R 2005. Relatório :Análise da vulnerabilidade da população brasileira aos impactos sanitários das mudanças climáticas. Projeto Análise da vulnerabilidade da população brasileira aos impactos sanitários das mudanças climáticas. Financiamento Ministério de Ciências e Tecnologia. Execução: PMAGS/FIOCRUZ.
- COSTA P. A, SILVEIRA R. E, DAL-FABBRO A, 1998. Dengue controle em Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 14(Sup. 2):123-128
- CRESSIE N, 1993. Statistical for Spatial Data. Edit Wiley Interscience, 928pp.
- CHARDON A. C., 1998. Crecimiento urbano y riesgos “naturales” Evaluación de la vulnerabilidad global en Manizales, Andes Colombia. Desastres & Sociedad, 9, año 6: 8-12.
- CHIARAVALLOTI N. F, 1997. Descrição da colonização de *Aedes aegypti* na região de São José do Rio Preto, São Paulo. Rev. Soc. Bras. Med. Trop., 30 (4): 279-285.
- CHIN J (ed), 2002. Manual de Controle das doenças transmissíveis. 17ª ed. Ed: Artmed. 561pp.
- CHIPARELLI H, SCHELOTTO F, 2004. Dengue, una enfermedad emergente muy cerca de nuestro país. Disponible en línea. <http://www.infecto.edu.uy/indicetema.html>, 07/04/2004
- CHUVIECO, E. SALAS, J. AGUADO, I. COCERO, D. RIAÑO, D. 2001. Estimación del estado hídrico de la vegetación a partir de sensores de alta y baja resolución. GeoFocus. 1: 1-16.
- DAY-YU CHAO, YU-CHIN LU, TING-HSIANG LIN, PEI-YI CHU, SHU-JING CHANG, JYH-HSIUNG HUANG, KOW-TONG CHEN, AND CHWAN-CHUEN KING, 2000. Predisposing Factors of Dengue Cases by Random Effect Model in the Largest Dengue Hemorrhagic Fever Epidemic in Taiwán 1998. Dengue Bulletin Volume 24, [http://w3.whosea.org/en/Section10/Section332/Section522\\_2512.htm](http://w3.whosea.org/en/Section10/Section332/Section522_2512.htm) 27/12/2005

- DE BELLIS M., 1999. *Aedes aegypti*, Situación en el Uruguay. Trabajo monográfico, Departamento de Medicina Preventiva y Social, Facultad de Medicina. UDELAR Inédito, 148pp.
- DE LIMA V, FIGUEIREDO L, CORREA F H , LEITE O, RANGEL O, VIDO A, OLIVEIRA S, OWA M, CARLUCCI R, 1999. Dengue: inquérito sorológico pós-epidêmico em zona urbana do Estado de São Paulo (Brasil). Rev. Saúde Pública, 33 (6): 566-74. [www.fsp.usp.br/rsp](http://www.fsp.usp.br/rsp)
- DIGGLE J P, TAWN J A, 1998. Model Based Geostatistics. Appl Statist 47, (3): 299-350.
- DINAMA, Dirección Nacional de Medio Ambiente, 2000. Guía para comprender el cambio climático. Unidad de Cambio Climático, Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente: 7-33
- DINAMA, Dirección Nacional de Medio Ambiente, 2001. Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA). Cambio climático, compendio informativo, Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente:9-36
- DONALÍSIO, M<sup>a</sup> R. & Glasser, C. M., 2002. Vigilância entomológica e controle de vetores do dengue. Rev. Bras. Epidemiol., 5 (3): 259-279.
- ESCOBAR-Mesa J., Gómez-Dantés H., 2003. Determinantes de la transmisión de dengue en Veracruz: un abordaje ecológico para su control. Salud Pública de México / 45, (1): 43-53.
- FARMER P., 1996. Social inequalities and emerging infectious diseases. Emerging Infectious Diseases 2, (4): 259-69.
- FERNANDEZ L. G, 2004. Efecto del Cambio Climático sobre la aparición del vector del Dengue, en el Uruguay. En: Gómez M. et al Informe final proyecto100443-018 IDRC 2005
- FIRPO M. S. P., 2002. Entre a Saúde e a Vulnerabilidade: em busca de uma abordagem ecosocial em problemas de Saúde e Ambiente. En: Firpo de Souza Porto Marcelo, Machado de Freitas Carlos. Problemas Ambientais e Vulnerabilidade. Edit: CESTE/ENSP/FIOCRUZ: 125-136.
- FOUQUE F., Garinci R. and Gaborit P., 2004. Epidemiological and entomological surveillance of the co-circulation of DEN-1, DEN-2 and DEN-4 viruses in French Guiana. Tropical Medicine and International Health, 9, (1): 41–46.
- FRANCO E., 1998, Especial: El Niño en América Latina, in Revista Semestral de La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. 9 (6): 78pp.
- FUNTOWICZ S & RAVETZ J 1994. Emergent complex systems. Futures, 26:568-582.
- GAGNON A, BUSH A, SMOYER-TOMIC K, 2001. Dengue epidemics and the El Niño Southern Oscillation. Clim. Res. 19: 35–43
- GETIS A, MORRISON A, GRAY K, AND SCOUT T, 2003. Characteristics of the spatial pattern of the dengue vector, *Aedes aegypti*, In Iquitos, Peru. Am.J.Trop. Med. Hyg. 69 (2):135-40.

- GHITEKO A.K., LINDSAY S.W., CONFALONIERI U.E., & PATZ J.A., 2000. Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. Bulletin of the World Health Organization, 78 (9) <http://www.who.int/bulletin/pdf/2000/issue9/bu0737.pdf> 30/01/2003
- GLASSER, C. M. AND GOMES, A. C., 2002. Clima e sobreposição da distribuição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* na infestação do Estado de São Paulo. Rev. Saúde Pública, 36, (2): 166-172.
- GOMES, A. C., SOUZA, J. M. P DE, BERGAMASCHI, D. P., 2005. Atividade Antropofílica de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* em área sob Controle y Vigilância. Rev. Saúde Pública, 39, (2): 206-210. <http://www.scielosp.org> 27/12/06.
- GÓMEZ M, 1997. "Giardia lamblia y empleo de aguas residuales en trabajadores agrícolas y sus familias. Valle del Mezquital, México". Presentada en el Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, México, para obtener el grado de Maestra en Ciencias en Salud.
- GÓMEZ M; HERRERA M; CONFALONIERI U; BRUNO A; FERNANDEZ G; DE LA TORRE M, 2004. Análisis de la Vulnerabilidad de la Población Uruguaya a la presencia del Dengue debida al Cambio Climático. Comunicación Oral. VIII. Congreso Argentino de Epidemiología. Octubre. Rosario. Argentina.
- GÓMEZ M, 2005a. Informe Final. Vulnerabilidad de la Población Uruguaya al Dengue, por el Cambio Climático. N° 100443-018 IDRC
- GÓMEZ M, ACHKAR M, FERNANDEZ G, BRUNO A, 2005b. Variabilidad climática e índice de infestación de *Aedes Aegypti* en la frontera con Argentina (Mercedes, Fray Bentos), Uruguay, 1998 – 2003. Taller: Aplicaciones de la Tecnología Espacial a la Salud Humana, en beneficio de los países de América Latina y el Caribe. Córdoba-Argentina.
- GÓMEZ-DANTÉS H, RAMOS-BONIFAZ B, TAPIA-CONYER MC., 1995, El riesgo de transmisión del dengue: un espacio para la estratificación. Salud Pública Mex, 37:88-97
- GORODNER J., SEIJO A, PACCE M, BOTTINELLI O, MERINO D, LAZARTE M, ESCOBAR S, DOLDÁN R. 2000. Circulación de virus Dengue en la Provincia de Corrientes – Argentina. [www.unne.edu.ar/cyt/2000/3\\_medicas/m\\_pdf/m\\_019.pdf](http://www.unne.edu.ar/cyt/2000/3_medicas/m_pdf/m_019.pdf) Comunicación, 3pp.
- GUBLER DJ. 1997. Dengue and Dengue Hemorrhagic fever: its history and resurgence as a global health problem. In: Gubler DJ., Kuno G., editors . Dengue and Dengue hemorrhagic fever. New York: CAB Internationnal:1-22
- GUIMARÃES C. C, REIS P. M, JABOR G. S. L, PEREIRA P. M, MENEZES D. FORTES B, ORTIZ VALENCIA L, ALEXANDRE A E MEDRONHO R A., 2004. A epidemia de dengue/dengue hemorrágico no município do Rio de Janeiro, 2001/2002. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 37(4):296-299.
- HALES S., WET NEIL DE, MAINDONALD J., WOODWARD A., 2002. Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model Lancet, 360: 830-34.

- HERNÁNDEZ S, RODRÍGUEZ MJ, VIGNOLO J, LÓPEZ O, SALVATELLA R, WILLAT G, GONZÁLEZ M, ROSA R Y RODRÍGUEZ NIGRO J.C., 2002. Guía para la vigilancia de *Aedes Aegypti*, OPS, OMS, MSP, Dirección General de la Salud, 30pp.
- HOPP M. and Foley J., 2001. Global-Scale Relationships Between Climate and the Dengue Fever Vector, *Aedes aegypti*. *Climatic Change* **48**: 441–463. Edit Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- INE, Instituto Nacional de estadística (en línea), 2003. Variables Siglo XX.; URL disponible en:  
<http://www.ine.gub.uy/biblioteca/Variables%20siglo%20xx/PRESENTcapi3.pdf>  
 10/03/2006
- INE, Instituto Nacional de Estadística. Estimaciones de pobreza por método de ingreso. Montevideo: INE; 2004. [en línea]. URL disponible en:  
[http://www.ine.gub.uy/biblioteca/pobreza/ECH\\_2004\\_Pobreza.pdf](http://www.ine.gub.uy/biblioteca/pobreza/ECH_2004_Pobreza.pdf) 29/08/2005.
- INE, Instituto Nacional de estadística (en línea), 2005 a URL disponible en:  
[http://www.uruguaysolidario.org.uy/spip/article.php3?id\\_article=1713](http://www.uruguaysolidario.org.uy/spip/article.php3?id_article=1713) 16/08/2005.
- ÑIGUEZ R. L., 1998. Geografía y Salud: temas y perspectivas en América Latina. *Cad. Saúde Pública*. Rio de Janeiro, 14(4): 701-711.
- IPCC, 2001. Internacional Program Climate Change. *Climate Change 2001. Third Assessment Report CD-Rom*.
- ISAAKS EDWARDS H. AND SRIVASTAVA R. MOHAN., 1989. Spatial description.. In: *Applied Geostatistics*. Eds: Isaaks Edwars H. and Srivastava R. Mohan. Oxford University Press: 40-66
- JETTEN T.H. AND FOCKS D. A., 1997. Potential changes in the distribution of Dengue Transmission under climate warming. *Am. J. Trop. Med Hyg.* 57(3): 285-97.
- KAMANOU G., 2005. Methods of Factor Analysis for Ordinal Categorical Data and Application to Poverty Data. *International Conference. The many dimensions of poverty*. Brasilia, Brazil: 29-31.
- KANCHANAPAIROJ K, McNeil D, THAMAPPALO S, 2000. Climatic factors influencing the incidence of Dengue Hemorrhagic Fever in southern Thailand. *Songkla Med J*; 18(2):77-83.
- KASPERSON R 2001. Vulnerability and global environmental change. *Newsletter of the International Dimensions Programs on Global Environmental Change*, 2:2-3.
- KASPERSON R, Dow K, Archer E, Cáceres D, Downing T, Elmqvist T, Eriksen S, Folke C, Han G, Iyengar K, Vogel C, Wilson K, Ziervogel G, 2005. *Vulnerable Peoples and Places* Ed: Richard Norgaard, David Rapport. on line:  
<http://www.millenniumassessment.org/> 20/01/06
- KING D., MAC GREGOR C., 2000. Using social indicators to measure community vulnerability to natural hazards. *Australian Journal of Emergency Management*: 52-54.
- KLEINBAUN, D. G.; KUPPER, L. L. & MULLER, K. E., 1987. *Applied regression analysis and other multivariable methods*. Belmonte: Duxbury Press.



- KLEINSCHMIDT I, BAGAYOKO M., CLARKE GPY, CRAIG M. AND LE SUEUR D., 2000. A spatial statistical approach. *International Journal of Epidemiology*, 29:355-61
- KOVATS R.S., MENNE B., MCMICHAEL A.J., CORVALAN C. AND BERTOLLINI R., 2002. *Climate Change and Human Health: Impact and adaptation*. Edit. WHO. pp. 50. Nov. ([http://whqlibdoc.who.int/hq/2000/WHO\\_SDE\\_OEH\\_00.4.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2000/WHO_SDE_OEH_00.4.pdf)-08/03/2003)
- KUNO Goro, 1995. Review of the Factors Modulating Dengue Transmission. *Epidemiol. Rev.* 17, (2): 321-335.
- LANDMANN S. C., Leal C. M<sup>a</sup>, 1997. Estatística espacial na análise exploratória de dados epidemiológicos. In: Barradas (org) *Condições de vida e situação em Saúde*. Ed: ABRASCO: 251-270.
- LAPA T., XIMENES R., NUNES SILVA N., SOUZA W., MILITÃO M<sup>a</sup> F A. & CAMPOZANO G., 2001. Vigilância da hanseníase em Olinda, Brasil, utilizando técnicas de análise espacial. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 17(5): 1153-1162.
- LEAN J, WARRILLOW D.A;1989. Simulation of the regional climatic impact of Amazon deforestation. *Nature*, 342: 411-413.
- LINES, J., HARPHAM T., LEAKE C., SCHOFIELD C.,1994. Trends, priorities and policy directions in the control of vector-borne diseases in urban environments. *Health Policy Plan.* 9: 113-29.
- LONGEWEG F & Gutierrez E 2001. Human security and vulnerability in a scenario context: challenges for UNEP's global environmental outlook. *Newsletter of the International Dimensions Programs on Global Environmental Change* 2:11-12.
- MA, Millenium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystem and Human Well-being: Synthesis*. The United Nations Environment Programme (UNEP) <http://www.maweb.org> 12/04/2006
- MACHADO de Freitas C, Czeresnia D, 2003. Apresentação. En: Machado de Freitas C., Czeresnia D. *Promoção da Saúde*. Edit. FIOCRUZ: 9-14.
- MACHADO de Freitas C, Gomes S, Schultz G, Bessa M, Gómez M, 2006. Enfoques ecosistêmicos e saúde – vertentes e aplicações na América Latina. *Cadernos de Saúde Pública*. Aceptado para su publicación.
- MADEIRA NG, Macharelli CA, Pedras JF et al, 2002. Education in primary school as a strategy to control dengue. *Rev Soc Bras Med Trop*; 35(3): 221-226..
- MAHADEV P.V.M., Fulmali P.V., Mishra A.C, 2004. A preliminary study of multilevel geographic distribution and prevalence of *Aedes aegypti* (Díptera: Culicidae) in the state of Goa, India. *Indian J Med Res* 120: 173-182
- MARENGO J, Junior H.C.& Alves L.M, 2003 *Relatório: Estudo de Caracterização da Variabilidade Climática no Brasil - CPTEC/INPE*, Cachoeira Paulista,
- MARTENS W.J.M., Sloof R., Jackson E.K., 1998.El cambio climático, la salud humana y el desarrollo sostenible. *Rev.Panam.Salud Pública* 4 (2):100-105.

- MARZOCHI K.B.F., 1994. Dengue in Brazil: situation, transmission and control – a proposal for ecological control . Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 89: 25-45
- MASSAD E, Menezes R X, Silveira P S P, Ortega N R S, 2004. Métodos Quantitativos em Medicina. Edit Manole 561 pp.
- MEDRONHO Andrade R., 1999. Avaliação do Método Geoestatístico no Estudo da Distribuição Espacial da Hepatite A : Tese para obter o grau de Doutor em Saúde Pública, na Escola nacional de Saúde Pública ENSP/FIOCRUZ.
- MEDRONHO Andrade R, Maul de Carvalho D, Vergetti Bloch K, Raggio Luiz R, Werneck L G, 2003. Epidemiologia. Ed, Atheneu 493 pp.
- MICHAEL Nelson, 1986. *Aedes aegypti*: biología y ecología. Washington: OPS,. (PNSP/86.63)
- MINAYO MCS 2002. Enfoque Ecosistêmico de Saúde e Qualidade de Vida. In: MCS Minayo & ACC Miranda (eds.) - Saúde e Ambiente Sustentável. Ed. FIOCRUZ, Río de Janeiro.
- McMICHAEL Anthony (UK) and Andrew Githeko (Kenya), 2001. Human Health. International Panel of Climate Change IPCC: 453-478
- MSAN, Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, 2004. Dengue en la Argentina. Boletín, pp.9.
- MSAN, Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, 2006. Actualización de la Situación de Dengue. Argentina, 2006. Boletín, pp.2.
- MSP, Ministerio de Salud Pública, Dirección General de la Salud (DIGESA). Dirección Departamental de salud Colonia, 2002. Nuestra experiencia luego de un año de evaluación y lucha en pro de la erradicación del mosquito *Aedes aegypti*. MSP (Documento Interno), 26 pp.
- MSP, Ministerio de Salud Pública, 2006a. Datos provenientes de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Transmisibles. División Epidemiología. Comunicación Personal.
- MSP, Ministerio de Salud Pública, 2006b. Se extreman medidas de vigilancia, por la presencia del mosquito transmisor de Dengue en puerto de Montevideo. 24/04/2006. On line: [www.msp.gub.uy](http://www.msp.gub.uy) 01/05/2006.
- MONDINI A, Chiaravalloti Neto F, Gallo M , Sanches Y y Cacau Lopes J, 2005. Análise espacial da transmissão de dengue em cidade de porte médio do interior paulista. Rev Saúde Pública; 39(3):444-51.
- MORROW BH 1999. Identifying and mapping community vulnerability. Disasters 23(1):1–18.
- NAGAO Yoshiro, Usavadee Thavara, Pensri Chitnumsup, Apiwat Tawatsin, Chitti Chansang and Diarmid Campbell-Lendrum, 2003. Climatic and social risk factors for *Aedes* infestation in rural Thailand. Tropical Medicine and International Health,8 (7):650-59.

- NAGY, G., Bidegain, M., Caffera, M., Lopez, C., Ponce, A., Sencion, G. 2002. Evaluación de la vulnerabilidad ambiental al cambio global. Perfil Ambiental del Uruguay / 2002, Coord. Domínguez, A., y Prieto, R., Ed. Nordan. Montevideo,:15-25.
- NATAL Delsio, Paulino da Costa Antonio Ismael, 1998. Distribuição Espacial da Dengue e Determinantes Socioeconômicos em Localidades Urbanas no Sudeste do Brasil. Rev. Saúde Pública, 32 (3): 232-6.
- NATENZON C 2002. Vulnerabilidad, incertidumbre y planificación participativa de desastres: El caso de las inundaciones catastróficas en Argentina. En: Problemas Ambientais e Vulnerabilidade. Orgs. Firpo M, Machado C. Eds: CESTE/ENSP/FIOCRUZ : 57-78.
- OPS, Organización Panamericana de la Salud, 1997. Informe sobre el control de *Aedes aegypti*. CD40/16 (Esp.), pp, 47
- OPS, Organización Panamericana de la Salud, 1998. Proyecto TCC *Aedes aegypti*. OPS,. 42 pp, [www.ops.uy/pdf/aedes.pdf](http://www.ops.uy/pdf/aedes.pdf)
- OPS, Organización Panamericana de la Salud, 2000. Promoción de estrategias para el estímulo de la participación comunitaria y la educación popular en el control del dengue a través de la comunicación social. Reunión subregional países andinos (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela): 90-96.
- OSIANAI CH, Travassos da Rosa APA, Tang AT, Amaral RS, Passos AC, Tauil PL, 1983. Surto de dengue em Boa Vista, Roraima. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo 25:53-54.
- PANARIO, D. y Bidegain, M. 1997. Climate change effects on grasslands in Uruguay. Climate Research, 9:37-40.
- PATZ J, Kovats R, 2002. Hotspots in climate change and human health. British Medical Journal, 325:1094-1098.
- PEREIRA Barroso L, Artes R, 2003 Minicurso. Análise Multivariada. Edit: Universidad Federal de Lavras. Departamento de Ciências Exatas,. 151 pp.
- PNUD 2005a. Análisis Común de País (CCA). Setiembre
- PNUD; 2005b. Desarrollo Humano en Uruguay 2005. Montevideo.
- PULWARTY RS & Riebsame WE 1997. The political ecology of vulnerability to Hurricane-related hazards. In: HF Diaz, RS Pulwarty - Hurricanes. Ed. Springer.
- QUAIFE, T. Lomas, M. Picard, G. Disney, M. Woodward, I. Quegan, S. Lewis, P, 2004. Using SPOT Vegetation data for dynamic vegetation modeling within the centre for terrestrial carbon dynamics (CTCD). Second International SPOT/VEGETATION Users Conference Antwerp, Belgium)
- RAPPORT D 1998. Dimensions of Ecosystem Health. In: D Rapport, R Costanza, P Epstein, C Gaudet, R Levins (orgs.) - Ecosystem Health. 34-40.
- REITER Paul, Lathrop Sarah, Bunning Michel, Biggerstaff Brad, Singer Daniel, Tiwari Tejpratap, Baber Laura, Amador Manuel, Thirion Jaime, Hayes Jack, Seca Calixto,

- Mendez Jorge, Ramirez Bernardo, Robinson Jerome, Rawlings Julie, Vorndam Vance, Waterman, Duane Gubler Stephen, Clark Gary, and Hayes Edward, 2003. Lifestyle Limits Transmission of Dengue Virus. *Emerging Infectious Diseases*, 9(1):86-89.
- ROSEN L, Shroyer DA, Tesh RB et al, 1983. Transovarial transmission of dengue viruses by mosquitoes: *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 32, 1108–1119.
- ROTHMAN K, Greenland S, eds, 1998. *Modern Epidemiology*. Ed: Lippincott Williams & Wilkins.
- SALVATELLA A R, 1996. *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* (Díptera, Culicidae) y su papel como vector en las Américas. La situación de Uruguay. *Rev. Med Uruguay* 12: 28-36
- SATCHER D, 1995. Emerging infections: getting ahead of the curve. *Emerging Infectious Disease*, 1:1-6.
- SCHILLER A, Sherbinin A, Hsieh WH & Pulsipeher A 2002. The vulnerability of global cities to climate hazards. George Perkins Marsh Institute, Clark University Center for International Earth Science Information Network (CIESIN), Columbia University. Inédito.
- SCHMIDT Alexandra M, Nobre Aline A. e Ferreira Gustavo S, 2002. Alguns Aspectos da Modelagem de Dados Espacialmente Referenciados (2002), *Revista Brasileira de Estatística*, 63, 220, 59-88
- SCHMIDT Alexandra M., Conceição Ma. de Fátima da G and Moreira Guido A, 2006. Investigating the sensitivity of Gaussian Processes to the choice of their correlation function and prior specifications. Homepage: [www.dme.ufrj.br/alex](http://www.dme.ufrj.br/alex) 22/04/2006.
- SECRETARIA MUNICIPAL de Porto Alegre, 2002. Os vetores da Dengue em Porto Alegre. *Boletim Epidemiológico*. Año5, número 15.
- SEIJO A, Cernigoi B, Deodato B, 2001. Dengue importado del Paraguay a Buenos Aires. Estudio clínico y epidemiológico de 38 casos. *Medicina (Buenos Aires)* 2001; 61: 137-141
- SHUKLA J, Nobre C, Sellers P.; 1990. Amazon deforestation and climate change. *Science*, 247: 1322-1325
- SIQUEIRA J.B, Martelli C.M.T, Maciel I.J, Oliveira R.M, Ribeiro M.G, Amorim F.P, Moreira B.C, Cardoso D.D.P, Souza W.V, Andrade A.L, 2004. Household Survey of Dengue Infection in Central Brazil: Spatial Point Pattern Analysis and Risk Factor Assessment. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 71(5): 646-651
- SIQUEIRA Bosco J, Turchi Martelli C, Coelho G, Rocha Simplício A, and Hatch D, 2005. Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever, Brazil, 1981–2002. *Emerging Infectious Diseases* • [www.cdc.gov/eid](http://www.cdc.gov/eid) , 11 (1):48-53.
- SOSA Prudencio, 1916 - Informe medico del Servicio Publico del departamento de Salto, relativo a una epidemia de “Dengue” desarrollada en la capital de aquel departamento.

- SOUZA-SANTOS R, 1999. Fatores associados à ocorrência de formas imaturas de *Aedes aegypti* na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 32(4):373-382..
- SOUZA-SANTOS R, Carvalho M S, 2000 Análise de distribuição espacial de larvas de *Aedes aegypti* na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil. Cad. Saúde Pública, 16(1); 31-42.,
- SPIEGELHALTER D, Thomas A, Best N, Lunn D, 2003. Win Bugs Manual. Version 1.4, 60pgs.
- STATA, 2003a. STATA MANUAL 8.0. Edit: STATA Corporation
- STATA, 2003b. Cluster Analysis. Reference Manual. Release 8. Edit: STATA Corporation. 119 pp.
- STEIN Marina, Oria Griselda Inés y Almirón Walter Ricardo, 2002. Principales criaderos para *Aedes aegypti* y culícidos asociados, Argentina. Rev Saúde Pública 36(5):627-30
- SUNDAY Tim U, 1998. Understanding the role of Geospatial Information Technologies in Environmental and Public Health: Application and Research Directions. GIS Conference: Understanding the role of Geospatial Information Technologies. ATSDR/CDC
- SUTHERST R.W., 2004. Global Change and Human Vulnerability to Vector Borne Disease. Clinical Microbiology Reviews 136-73.
- TAPSELL SM, Penning-Rowsell EC, Tunstall SM & Wilson TL 2002. Vulnerability to flooding: health and social dimensions. Philosophical Transactions Royal Society of London, Series A 360:1511-1525.
- TARRIDE MI, 1998. Saúde Publica. Uma complexidade anunciada. Ed. Fiocruz. Rio de Janeiro.
- TAUIL Pedro Luiz, 2001, Urbanização e Ecologia do Dengue. Cadernos de Saúde Pública.v17supl: 99-102 . <http://www.scielosp.org> 27/12/06.
- TEIXEIRA Maria de Gloria, Barreto Lima Maurício, Guerra Zouraide, 1999. Epidemiologia e Medidas de Prevenção do Dengue. Informe Epidemiológico de SUS: 8(4): 5- 9.
- TEIXEIRA Maria da Glória, Barreto Maurício Lima, Costa Maria da Conceição, Ferreira Alves Leila Denise, Vasconcelos da Costa Pedro Fernando, 2002. Avaliação de impacto de ações de combate ao *Aedes aegypti* na cidade de Salvador, Bahia. Rev. Bras. Epidemiol. 108 5 (1): 108-115.
- TELLEZ Rojo M.M.,1997. Análisis de factores. Componentes Principales. Material del curso “Modelos Matemáticos”. Instituto Nacional de Salud Pública, México.
- TRAN A, Deparis X, Dussart p, Morvan J, Rabarison P, Remy F, Polidori L; Gardon J, 2004. Dengue Spatial and Temporal Patterns, French Guiana, 2001. Emerg Infect Dis; 15(4):615-21.

- VAN DER LEEUW SE 2001. Vulnerability and the integrated study of socio-natural phenomena. Newsletter of the International Dimensions Program on Global Environmental Change, 2:6-7
- VASCONCELOS P, O. Lima J, Travassos da Rosa A, Timbó A, Travassos da Rosa E, Lima H, Rodríguez S e Travassos da Rosa J.1998. Epidemia de dengue em Fortaleza, Ceará:inquérito soro-epidemiológico aleatorio. Rev. Saúde Pública, 32 (5): 447-54..
- VASCONCELOS P, Lima J, Raposo M, Rodrigues S, Travassos da Rosa J, Amorim S, Travassos da Rosa E, Moura C, Travassos da Rosa N, 1999. Inquérito soro-epidemiológico na Ilha de São Luis durante epidemia de dengue no Maranhão. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 32(2):171-179.
- VEIGA D, 1996. Desigualdades Sociales en el Escenario de la Integración Regional: El Caso Uruguayo <http://theomai.unq.edu.ar/artveiga001.htm>. Articulo presentado al Seminario de Investigación Urbana "El Nuevo Milenio y lo Urbano". Buenos Aires, Noviembre 1998. Y publicado en EURE, Revista de Estudios Urbanos y Regionales, Santiago de Chile, 1999
- VEZZANI D, Rubio A, Velázquez-S, Schweigmann N and Wiegand T, 2005. Detailed assessment of microhabitat suitability for *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Buenos Aires, Argentina Acta Tropica. 95(2 ): 123-131
- VIEIRA de Souza Wayner, 2003. A epidemiologia da tuberculose em uma cidade brasileira na última década do século XX: uma abordagem espacial. Tese apresentada ao Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães/Escola Nacional de Saúde Pública da FIOCRUZ, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em Ciências/Saúde Pública, área de concentração de Epidemiologia.
- VILLA F & McLeod H 2002. Environmental vulnerability indicators for environmental planning and decision-making: guidelines and applications. Environmental Management 29(3):335-348.
- VILLAGRÁN De León Juan Carlos, 2002. La naturaleza de los riesgos un enfoque conceptual. Serie aportes para el desarrollo. Edit: CIMDEN, 50pp. Guatemala. On line: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&base=DESASTRES&lang=p>
- VOGEL C 1998. Vulnerability and global environmental change. Newsletter 3:15-19..
- WALLERTEIN, N. Y Bernstein E. Introduction to Community Empowerment, Participatory Education, and Health. Health Education Quarterly 1994; 21 (2): 141-148.
- WARNER, DC, 1991. Health issues at the US-Mexican border. J.A.M.A. 265: 242-247
- WINCHESTER P, 2000. Cyclone mitigation, resource and post-disaster reconstruction in south India: lessons from two decades of research. Disasters 24(1):18-37.
- WUTJANUN Muttitanon, Pongpan Kongthong , Chusak Kongkanon, Sutee Yoksan, Jean Paul Gonzalez and Philippe Babazan, 2004. Spatial and temporal dynamics of Dengue Hemorrhagic Fever Epidemics (Nakhon pathom, Thailand, 1997-2001). <http://www.gisdevelopment.net/application/health/planning/healthp0010.htm> 18/03/2006

YARNAL B 1994. Socio-economic restructuring and vulnerability to environmental hazards in Bulgaria. *Disasters* 18(2):95-106.

## ANEXO A

### A1-EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Titulo del proyecto:

### **Análisis de Vulnerabilidad de la Población Uruguaya al Dengue debida al Cambio Climático**

**Director:** Ulisses Confalonieri PMAGS/ENSP/FIOCRUZ

**Coordinadora Uruguay:** Mariana Gómez Medicina Preventiva y Social/UDELAR

**Asesoría Estadística.** Alexandra M. Schmidt Instituto de Matemáticas/UFRJ

**Asesoría Metodología Cualitativa:** Alejandra López. Facultad de Psicología  
Universidad de la Republica - UDELAR

**Departamento de Medicina Preventiva y Social (MPy S).** Facultad de Medicina.

UDELAR:

Ramon Alvarez	Estadístico Estudiante del Postgrado Epidemiología
Andres Bálsamo	Ayudante MPy S
Arianel Bruno	Asistente MPy S
Melina Herrera	Asistente MPy S
Jacqueline Ponzo	Asistente MPy S. Coordinadora del Trabajo de Campo
Ines Reyes	Ayudante MPy S

**Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio,** del

Departamento de Geografía (Facultad de Ciencias-Universidad de la República).

UDELAR:

Gabriela Fernandez	Geografa
Marcel Achkar	Geógrafo Phd

Becaria: Mónica de la Torre. Prof. Geografía

**Financiamiento:** Internacional Development Research Center (IDRC-Canadá)



## ANEXO A

Figura A2-ESQUEMA SOBRE LA METODOLOGIA EMPLEADA EN EL PROYECTO VULNERABILIDAD AL DENGUE DE LA POBLACION URUGUAYA DEBIDA AL CAMBIO CLIMATICO



MSP= Ministerio de Salud Pública; DNM= Dirección Nacional de Meteorología; INE= Instituto Nacional de Estadística; SIG = Sistema de Información Geográfico.

## ANEXO B

Cuadro B- Definiciones operacionales de las variables

N°	Nombre de la Variable	Nombre en la base de datos	Especificación	Cuadro INE	Forma de categorización de la variable
	VARIABLES SOCIOECONOMICAS				
1	Analfabetismo	Analfab	Analfabetos con relación al total excluyendo los ignorados	Cuadrp3	Se excluyen del total de personas las que no se especifica
2	Calidad de la vivienda	vivmatdesch	% de viviendas de: -Barro en paredes, techo liviano, piso resistente. -Barro en paredes, techo liviano, piso no resistente. -Materiales de desecho en parte o en su totalidad	Cuadrv1	En el total se excluyen las sin especificar
3	Hacinamiento	hacinam	Numero de personas por habitación con fines residenciales % de viviendas con mas de dos personas en cuarto con fines residenciales	Cuadrv2B	Mas de dos personas en habitación usada para dormir
4	Disponibilidad de agua potable	otragua	Distribución del agua a la vivienda % de viviendas con otros medios, sin acceso a agua por cañería ni dentro ni fuera	Cuadrv4	
5	Disponibilidad y uso de servicio higiénico	nohigien	Disponibilidad de servicio de evacuación de excretas y forma de uso % de hogares que no tienen servicio higiénico	Cuadrh5	Tiene con descarga y/o sin descarga instantánea No tiene servicio higienico En el total se excluyen los sin especificar
6	Quienes realizan un trabajo no calificado	nocalif	% de hombres con trabajos no calificados (categoría 9) hasta 65	Cuadrp6	Se excluyen del total de personas las categorías 11 (que buscan

			años		trabajo por 1ª vez) + 99 (son los sin especificar.
7	Cobertura salud	cobest	En una misma categoría se incluyen los que tienen cobertura por el Ministerio de Salud, Militar, Policial y los considerados como que no tienen.	Cuadrp2	Del total se excluyen los ignorados
8	Medios para calefaccionar el ambiente	aireacon	Que es lo que se emplea para calefaccionar el ambiente % de personas con aire acondicionado	Cuadrh3	Acondicionador de aire como una categoría con relación a las demás
9	Promedio de individuos por hogar	promindiv	Promedio de personas por hogar	Cuadrh6C	
10	Mujeres jefas de hogar monoparental	mjhogmon	Mujeres jefas de hogar % de hogares monoparentales con mujer jefa de hogar con relación al total de hogares	Cuadrh6A	Interesa la jefatura de hogar mono parental, se excluyen del total de hogares aquellos donde "no aplica"
11	Tenencia de la vivienda	propriet	Tenencia de la vivienda	Cuadrh2	Propietario de la vivienda incluye: propietario del terreno y la vivienda; integrante cooperativa
	VARIABLES AMBIENTALES				
12	Frontera		Califica aquellas ciudades que son frontera geográfica y a los otras ciudades que por la circulación de personas provenientes de otros países se puede considerar un punto de frontera	No corresponde a información de INE	
13	Promedio de la temperatura mínima		En los meses de invierno julio y agosto en la serie de datos 1997-2003.		
	VARIABLE DEMOGRAFICA				
14	Densidad demográfica,		Número de habitantes por km2		

ANEXO C

Tabla C1- Condición de Infestación según meses, Bella Unión, 1998-2003.

Bella Unión	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
1998												
1999												
2000												
2001					0	0	0	1	1		1	0
2002	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
2003	0	0	1	0	0		0	0	0	0	0	0

Tabla C2- Condición de Infestación según meses, Canelones, 1998-2003

Canelones	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviem	diciem
1998			0						0	0		
1999											0	0
2000												
2001												0
2002												
2003		0										

Tabla C3- Condición de Infestación, según meses, Melo, 1998-2003.

Melo	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiem	octubre	noviem	diciem
1998												
1999		0							0	0		
2000								0				0
2001					0						0	0
2002				0							0	
2003		0		0	0			0	0		0	

Tabla C4- Condición de Infestación según meses, Colonia, 1998-2003.

Colonia	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
1998	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1999	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
2000	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001		0	1	0	0		0	0	0	0	0	0
2002	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla C5- Condición de Infestación según meses, Durazno, 1998-2003.

Durazno	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
1998						0						
1999				0								
2000				0	0	0			0			
2001	0	0							0	0	0	
2002					0	0						0
2003	0	0	0	0	0		0	0		0	0	

Tabla C6- Condición de Infestación según meses, Trinidad, 1998-2003.

Trinidad	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
1998					0							
1999												
2000												
2001										0		
2002					0	0	0	0				
2003	0	0		0		0	0	0	0	0	0	

Tabla C7- Condición de Infestación según meses, Florida, 1998-2003.

Florida												
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
1998	0											
1999												
2000	0											
2001										0	0	
2002						0	0				0	0
2003	0	0										

Tabla C8- Condición de Infestación según meses, Minas, 1998-2003.

Minas												
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
1998						0				0		
1999					0					0		
2000											0	0
2001	0											
2002		0	0	0	0	0	0					
2003												

Tabla C9- Condición de Infestación según meses, Maldonado, 1998-2003

Maldonado												
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
1998	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
1999	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2000	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla C10- Condición de Infestación según meses, Montevideo, 1998-2003.

Montevideo												
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
1998							0	0	0		0	0
1999	0	0	0	0	0				0	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Tabla C11- Condición de Infestación según meses, Paysandú, 1998-2003.

Paysandú	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiem	octubre	noviem	diciem
1998	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
2002	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0		0	0		

Tabla C12- Condición de Infestación según meses, Fray Bentos, 1998-2003.

Fray Bentos	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
1998	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1999	1	1	1		1	1	0	0	1	0	0	0
2000	1	1	1		1	0	0			1		
2001	1	1	1	1	1	1	1	1		0	1	1
2002	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0
2003	1	0	1	1	1	1		1	1	1	1	0

Tabla C13- Condición de Infestación según meses, Rocha, 1998-2003.

Rocha	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1998	0	0							0			
1999								0			0	
2000												
2001							0					
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2003	0	0	0			0	0	0	0	0	0	

Tabla C14- Condición de Infestación según meses, Rivera, 1998-2003.

Rivera	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1998						0				0		
1999							0	0	0		0	0
2000	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2001		0					0				0	
2002					0					0	0	
2003	0		0	0	0	0	0	1	1	1	0	0

Tabla C15- Condición de Infestación según meses, Salto, 1998-2003

Salto	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
1998			0	0		0	0	0	0	0		0
1999	0	0	0	0	0	0	0		0	1		
2000	0	0	0	1	1	1	1		0	1		
2001					0		1	1	0	1	1	
2002	1	1	1	1	1	1	0					
2003			1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Tabla C16- Condición de Infestación según meses, San José , 1998-2003

San José	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
1998		0	0	0				0			0	
1999	0					0				0		
2000												0
2001	0	0						0		0	0	
2002	0	0	0	0	0	0	0					
2003		0	0	0	0				0			

Tabla C17- Condición de Infestación según meses, Mercedes, 1998-2003

Mercedes												
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
1998	1	1	1	1	1	1		0	0		0	1
1999	1	1	1	1					0		0	0
2000	0	0	0	1	0			0			1	1
2001	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
2002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2003	1	1	1	1	1	1	0	0		1	1	1

Tabla C18- Condición de Infestación según meses, Tacuarembó, 1998-2003

Tacuarembó												
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
1998									0	0		0
1999	0			0							0	0
2000	0	1	0	0					0			0
2001	0		0								0	0
2002				0	0							
2003					0	0	0			0	0	

Tabla C19- Condición de Infestación según meses, Treinta y Tres, 1998-2003

Treinta y Tres	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
1998										0	0	0
1999								1	1	0	0	0
2000	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
2001	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
2002	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

## ANEXO D

### D1- VARIABLES DE LA BASE DE DATOS DE LAS 19 CIUDADES

(matrizciudades\_ene2006.dta)

	<i>CAPTURA</i>	<i>DEFINICIONES</i>	<i>CATEGORÍAS</i>
<b>VARIABLES IDENTIFICATORIAS</b>			
Numero de la ciudad	urudep	Se auto explica	Ordinal
Nombre de la Ciudad	nombre	Se auto explica	Nominal
<b>VARIABLES AMBIENTALES</b>			
Promedio de la Temperatura Mínima	promtminima	En los meses de invierno julio y agosto en la serie de datos 1997-2003.	Continúa
Índice de Infestación	indinfest	Número de meses positivos dividido por el número de meses en que se realizó el muestreo	Continúa
Frontera	frontera	Califica aquellas ciudades que son frontera terrestre, o que por la circulación de personas provenientes de otros países se puede considerar un punto de frontera	0-Sin efecto de Frontera 1-Con efecto de Frontera
Índice Control Vectorial	f2infest	Corresponde al segundo factor	Continúa
<b>VARIABLES SOCIO-DEMOGRÁFICAS</b>			
Densidad Demográfica	densdemo		Continúa
Disponibilidad de agua potable	agua	% de viviendas sin acceso a agua por cañería ni dentro ni fuera de la vivienda	Idem
Analfabetismo	analfab		Idem
Aire Acondicionado	arcond	% de personas con aire acondicionado	Idem
Vivienda Precaria	vivprec	% de viviendas de: -Barro en paredes, techo liviano, piso resistente. -Barro en paredes, techo liviano, piso no resistente. -Materiales de desecho en parte o en su totalidad	Idem
Cobertura de Salud por el Sistema Publico	cobest	Se incluyen quienes tienen cobertura por el Ministerio de Salud, Militar, Policial y los considerados como que no tienen ningún tipo de acceso.	Idem
Hacinamiento	hacin	% de viviendas con más de dos personas en cuarto con fines residenciales	Idem
Mujer jefa de hogar monoparental	muj	% de hogares monoparentales con mujer jefa de hogar con relación	Idem

		al total de hogares	
Trabajo No-calificado en los Hombres	nocalif	% de hombres con trabajos no calificados hasta 65 años	Idem
Promedio personas en el Hogar	prom	Número promedio de personas por hogar	Idem
Sin saneamiento	nohigien	% de hogares que no tienen servicio higiénico	Idem
Propiedad sobre la Vivienda	propiet	Tenencia de la vivienda	Idem
Índice Socioeconómico	f1socio	Corresponde al primer factor	Idem

## D2-VARIABLES Y ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS PARA SER USADA EN WINBUGS

(19cid-win190106.xls)

VARIABLES/Ciudades	Bella Union	Colonia	Captura	Definición	Categorías
COORDENADAS					
Longitud			long	Se auto explica	
Latitud			lat	Se auto explica	
VARIABLES SOCIO-DEMOGRAFICAS					
Densidad Demográfica			densdemog	Número de habitantes por km2	
Índice Socioeconómico			nse	Corresponde al primer factor en el análisis de la base de datos de las 19 ciudades.	
VARIABLES AMBIENTALES Y CLIMATICAS					
Índice de Infestación			indinfest	Se registra su detección en ese mes	0-No se detecto en ese mes 1-Se detecto en ese mes
Efecto de Frontera			frontera		
Temperatura Mínima ese mes			tempmin0	Temperatura Mínima en ese mes	
Temperatura Mínima mes anterior			tempmin1	Temperatura Mínima en el mes anterior	
Temperatura Mínima dos meses antes.			tempmin2	Temperatura Mínima dos meses antes.	
Temperatura Máxima ese mes			tmax0	Temperatura Máxima en ese mes	
Temperatura Máxima mes anterior			tmax1	Temperatura Máxima el mes anterior	
Temperatura Máxima dos meses antes			tmax2	Temperatura Máxima dos meses antes.	
Humedad relativa ese mes			humrel0	Humedad relativa en ese mes	



Humedad relativa el mes anterior		
Humedad relativa dos meses antes		
Lluvia en ese mes		
Lluvia en el mes anterior		
Lluvia dos meses antes		

humrel1	Humedad relativa en el mes anterior	
humrel2	Humedad relativa dos meses antes	
chuv0	Lluvia en ese mes	
chuv1	Lluvia en el mes anterior	
chuv2	Lluvia dos meses antes	

## ANEXO E

### E-SALIDA CORRESPONDIENTE AL ANALISIS FACTORIAL DE LAS 19 CIUDADES, PARA LA CONSTRUCCION DE LOS INDICES SOCIOECONOMICOS Y DE CONTROL VECTORIAL

```
. factor indinfest frontera analfab cobest nohigien , ipf
(obs=19)
```

(iterated principal factors; 4 factors retained)

Factor	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	2.61702	1.66872	0.6677	0.6677
2	0.94830	0.66617	0.2420	0.9097
3	0.28214	0.21005	0.0720	0.9817
4	0.07208	0.07229	0.0184	1.0001
5	-0.00020	.	-0.0001	1.0000

Factor Loadings

Variable	1	2	3	4	Uniqueness
indinfest	0.51602	0.63539	-0.11295	-0.12147	0.30249
frontera	0.08166	0.68259	0.20128	0.10465	0.47594
analfab	0.96961	-0.17186	0.14496	0.14678	-0.01224
cobest	0.86873	-0.04935	-0.36589	0.03989	0.10741
nohigien	0.80575	-0.21608	0.27199	-0.15245	0.20686

```
. rotate
```

(varimax rotation)

Rotated Factor Loadings

Variable	1	2	3	4	Uniqueness
indinfest	0.20623	0.72673	-0.33540	-0.11981	0.30249
frontera	-0.03640	0.69782	0.12627	0.14082	0.47594
analfab	0.95090	0.09606	-0.30226	0.08632	-0.01224
cobest	0.60860	0.11883	-0.71247	-0.02149	0.10741
nohigien	0.86051	0.04237	-0.10100	-0.20164	0.20686

```
. score f1 f2
```

(based on rotated factors)  
(2 scorings not used)

Scoring Coefficients

Variable	1	2
indinfest	-0.06140	0.60157
frontera	-0.02432	0.42800
analfab	1.18414	-0.00427
cobest	-0.39013	-0.12413
nohigien	0.12252	-0.02080

## ANEXO F

### *GEOESTADÍSTICA Y MODELOS BAYESIANOS*

La geostatística por lo general asume que

$$\{ Y(s): s \subset G \}$$

s varia continuamente a lo largo de la región G y, usualmente  $G \subset \mathbb{R}^2$

Algunos de los supuestos son

La media del proceso  $\mu(s) = E(Y(s))$  existe para todo  $s \subset G$

Varianza de  $Y(s)$ ,  $V(Y(s))$  existe para todo  $s \subset G$

Este proceso espacial es intrínsecamente estacionario si :

$$E(Y(s+h) - Y(s)) = 0 \text{ y}$$

$$V(Y(s+h) - Y(s)) = 2\gamma(h), \forall s, s+h \subset G$$

Se reconoce como estacionario de segundo orden (o francamente estacionario) si

$\mu(s) = \mu, \forall s \subset G$ , o sea que es constante para todo  $s \subset G$  y la covarianza entre dos puntos cualesquiera en G es función de la localización de los puntos, o sea:

$$\text{cov} \{ Y(s), Y(s') \} = c(\|s-s'\|) \forall s, s' \subset G$$

$2\gamma(\cdot)$  es el variograma que es uno de los parámetros mas importantes en el modelar estadístico.

Si  $2\gamma(s-s')$ , depende tan solo de la distancia euclidiana entre los puntos s y s',

$\|s-s'\|$ , el proceso  $Y(\cdot)$  es llamado de isotrópico, un proceso esencialmente estacionario e isotrópico se lo llama de homogéneo

Por lo general se asume que la variable aleatoria  $Y(\cdot)$ , sigue un proceso gaussiano (cuando  $Y(\cdot)$  es una variables continua), y asume valores  $y(s)$  para  $s \subset G$  siguiendo un proceso gaussiano (PG), con una media  $\mu(\cdot)$  y en función de una covarianza.  $c(\dots)$ , que se demuestra por:

$$Y(\cdot) \sim \text{PG}(\mu(\cdot), c(\dots))$$

Para cualquier  $s_1, \dots, s_n \subset G$ , y cualquier  $n=1,2,\dots$ , la distribución conjunta de  $Y(s_1), \dots, Y(s_n)$  es una normal multivariada con parámetros dados por  $E(Y(s_i)) = \mu(s_i)$  y covarianza  $\{ Y(s_i), Y(s_j) \} = c(s_i, s_j)$

Cuando un proceso es homogéneo, su varianza es constante a lo largo de G, esto es :

$$\sigma^2 \forall s \in G$$

Se puede escribir la función de covariación como:

$$Y(.) \text{ como } c(s,s') = \sigma^2 \rho(\|s-s'\| : \varphi^*)$$

Entonces, el variograma puede representarse como:

$$2\gamma(h) = (Y(s) - Y(s'))^2 = \sigma^2 + \sigma^2 - 2\sigma^2 \rho(\|s-s'\| : \varphi^*)$$

O sea que al tratarse de un proceso homogéneo la estructura de covarianza puede ser modelada con tan solo dos parámetros  $\sigma^2$  y  $\varphi^*$

Por lo general el principal objetivo es prever puntos que no han sido medidos, en un proceso reconocido como Krigagem

Desde el punto de vista *bayesiano* para este proceso de Krigagem, el modelo es especificado a través de por lo menos, dos niveles de jerarquía. En el primer nivel se encuentra, la distribución generadora de las observaciones que depende de cantidades desconocidas (parámetros). Bajo el enfoque bayesiano, esas cantidades son aleatorias, por lo que en el segundo nivel se especifica una distribución de los parámetros antes de observar los datos. El objetivo final es obtener una actualización de la distribución de esos parámetros a la luz de los datos observados (distribución a posteriori). Una vez que esa actualización es hecha las previsiones se hacen con base en la distribución de los parámetros.

Habitualmente en el contexto de la geoestadística, considerando que el proceso de interés se observa en n localizaciones se asume que:

$$Y | \mu, \Sigma \sim N_n(\mu, \Sigma)$$

$N_n$  representa la distribución normal multivariada de la dimensión n

$\mu$  es un vector de dimensión n, representando la media del proceso

$\Sigma$  es una matriz n x n que representa la estructura de covarianza

De una forma general, lo que podemos decir es que la tendencia del proceso Y(.) no es una constante a lo largo de G, pero si es una combinación lineal desconocida de funciones conocidas

$$f(s) = \{f_1(s) \dots, f_p(s)\}', s \in G, \text{ esto es que}$$

$$\mu(s) = \beta' f(s)$$

Las cantidades  $f_j(.)$ ,  $j = 1, \dots, p$ , representan covariables que probablemente explican el nivel de Y(.). Por lo tanto no estamos frente a un proceso estacionario ya que el nivel de Y(.) varía con las localizaciones en G. Lo que se reconoce como *Krigagem universal*, en contraposición al Krigagem ordinario donde se asume que la media  $\mu(.)$  es constante en cualquier punto n de G

El proceso de interés  $Y(\cdot)$ , está descrito por la suma de tres componentes, estos son:

$$Y(s) = \beta'f(s) + Z(s) + \varepsilon(s)$$

El primer componente  $\beta'f(s)$  queda descrito por una tendencia polinomial. El segundo es un efecto aleatorio con estructura de correlación espacial  $Z(s)$ . Y por último  $\varepsilon(s)$  es un ruido blanco, con distribución normal, media cero y varianza constante  $\tau^2$ , o sea

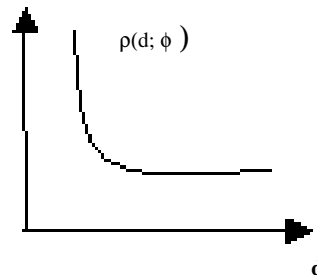
$$\varepsilon(s) \sim N(0, \tau^2)$$

Para  $Z$  se asume a priori que:

$$(Z(s) | \sigma^2, \phi^*) \sim PG(0, \sigma^2 \rho(\|s-s'\|; \phi^*))$$

Donde  $\sigma^2$  es la variancia del proceso  $Z(\cdot)$

y  $\rho(\dots; \phi^*)$ , representa una funciones de correlación que depende del parámetro  $\phi^*$  y de la distancia entre los puntos medidos, por ejemplo  $\rho(d; \phi) = \exp(-\phi d)$



Los coeficientes en  $\beta$  representan los efectos de las covariables  $f(s)$  sobre la media  $Y(\cdot)$ , generalmente se asume que:

$$\beta \sim N(0, \sigma^2_{\beta}), \text{ donde } \sigma^2_{\beta} \text{ es una cantidad fija y conocida}$$

En el caso particular del modelo que se desarrolló, la variable respuesta es binaria, cuando se detecto la presencia del mosquito en la ciudad el valor asignado fue de uno y en caso contrario fue de cero, por lo tanto la distribución de la variable será:

$$Y(s) \sim \text{ber}(\theta(s))$$

, y siguiendo a Diggle, Tawn & Moyeed (1998), se modeló  $\theta(s)$ , como:

$$\text{Log}(\theta(s)/1-\theta(s)) = \mu + \beta X(s) + S(s)$$

$S(s)$  se asume que sigue un proceso gaussiano, por lo que .

$$\left( \frac{\theta(s)}{1 - \theta(s)} \right) = \exp(\mu + \beta X(s) + S(s))$$

$$\theta(s) = (1 - \theta(s)) \exp(\mu + \beta X(s) + S(s))$$

$$\theta(s) = \frac{\exp(\mu + \beta X(s) + S(s))}{1 + \exp(\mu + \beta X(s) + S(s))}$$

## ANEXO G

EL CONSEJO DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA EN SESIÓN ORDINARIA DE FECHA 28 DE DICIEMBRE DE 2005, ADOPTO LA SIGUIENTE RESOLUCIÓN:

Número	Fecha
89	28/12/2005 14:00

**(Exp. Nº 071140-002048-05)** - Tomar conocimiento de que el Comité de Ética que estudia los Proyectos de Investigación aprobó el protocolo de investigación titulado: "**Caracterización del control ambiental del vector del Dengue en seis ciudades seleccionadas de Uruguay. Análisis de la vulnerabilidad de la población uruguaya a la presencia del Dengue debida al cambio climático**" (que figura de fojas 1 a 57), cuyas investigadoras responsables son las Dras: Jacqueline Ponzo y Mariana Gómez.- (9 en 9)

## ANEXO H

### H-PRUEBA DE SIGNIFICANCIA DEL ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS

```
. manova flsocio f2infest = vulneu4
```

```
Number of obs = 19
```

```
W = Wilks' lambda      L = Lawley-Hotelling trace  
P = Pillai's trace     R = Roy's largest root
```

Source	Statistic	df	F(df1,	df2) =	F	Prob>F	
vulneu4	W 0.0712	3	6.0	28.0	12.82	0.0000	e
	P 1.4493		6.0	30.0	13.16	0.0000	a
	L 5.7315		6.0	26.0	12.42	0.0000	a
	R 3.8165		3.0	15.0	19.08	0.0000	u
Residual		15					
Total		18					

```
e = exact, a = approximate, u = upper bound on F
```



## ANEXO I

### II- PROGRAMA DEL MODELO DE AJUSTE

(Frontera-chuva0 270106)

#### MODELO 1 (ERRO INDEPENDENTE)

```
      model
      {
    for (i in 1:N){
      indinfest[i]~dbern(p[i])
sdfrontera[i]<-(frontera[i]-mean(frontera[]))/sd(frontera[])
      sdchuva0[i]<-(chuva0[i]-mean(chuva0[]))/sd(chuva0[])
      logit(p[i])<-mu+erro[i]+beta1*sdfrontera[i]+beta2*sdchuva0[i]
      erro[i]~dnorm(0,tau)
    }
#priors:
mu~dnorm(0,0.1)
beta1~dnorm(0,0.1)
beta2~dnorm(0,0.1)
      tau ~ dgamma(3,1)
      sigma2<-1/tau
  }
# valores iniciais
list( tau=1, mu=0,erro=c(1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1),beta1=1.2,beta2=0.5)
# dados
list(N=19,indinfest=c(0,1,0,0,0,1,0,NA,NA,0,NA,1,0,0,0,0,NA,0,0),frontera=c(1,1,0,1,1,1,1,1,1,0,0,1,1,1,0,0,
0,1,1),chuva0=c(217.7,296.1,264.5,169.9,219.6,257.1,108.7,267.2,322,156.9,350.1,274,118.2,156.9,270.5,11
1.7,274,167.2,167.2))
```

#### MODELO 1 (COM EFEITO ESPACIAL)

```
      model
      {
    for (i in 1:N){
      indinfest[i]~dbern(p[i])
sdfrontera[i]<-(frontera[i]-mean(frontera[]))/sd(frontera[])
      sdchuva0[i]<-(chuva0[i]-mean(chuva0[]))/sd(chuva0[])
      logit(p[i])<-mu+erro[i]+beta1*sdfrontera[i]+beta2*sdchuva0[i]
      mu1[i]<-0
    }
      erro[1:N]~spatial.exp(mu1[1:N],latitud[1:N],longitud[1:N],tau,phi,1)

#priors:

      mu~dnorm(0,0.1)
      beta1~dnorm(0, 0.1)
      beta2~dnorm(0, 0.1)
      tau ~ dgamma(3,1)
      sigma2<-1/tau
      phi~dgamma(0.8,1)
  }

# valores iniciais
```



## I2- PROGRAMA MODELO DE PREVISIÓN: ESTIMACIÓN MAGNITUD EFECTO ESPACIAL

(frontera-chuva0-corr-correg 060206)

### MODELO 1 (ERRO INDEPENDENTE)

```
model
{
  for (i in 1:N){
    indinfest[i]~dbern(p[i])
    sdfrontera[i]<-(frontera[i]-mean(frontera[]))/sd(frontera[])
    sdchuva0[i]<-(chuva0[i]-mean(chuva0[]))/sd(chuva0[])
    logit(p[i])<-mu+erro[i]+beta1*sdfrontera[i]+beta2*sdchuva0[i]
    erro[i]~dnorm(0,tau)
  }
  #priors:
  mu~dnorm(0,0.1)
  beta1~dnorm(0,0.1)
  beta2~dnorm(0,0.1)
  tau ~ dgamma(3,1)
  sigma2<-1/tau
}
# valores iniciais
list( tau=1, mu=0,erro=c(1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1),beta1=1.2,beta2=0.5)
# dados
list(N=19,indinfest=c(0,1,0,0,0,1,0,NA,NA,0,NA,1,0,0,0,0,NA,0,0),frontera=c(1,1,0,1,1,1,1,1,1,0,0,1,1,1,0,0,0,1,1),chuva0=c(217.7,296.1,264.5,169.9,219.6,257.1,108.7,267.2,322,156.9,350.1,274,118.2,156.9,270.5,111.7,274,167.2,167.2))
```

### MODELO 1 (COM EFEITO ESPACIAL)

```
model
{
  for (i in 1:N){
    indinfest[i]~dbern(p[i])
    sdfrontera[i]<-(frontera[i]-mean(frontera[]))/sd(frontera[])
    sdchuva0[i]<-(chuva0[i]-mean(chuva0[]))/sd(chuva0[])
    logit(p[i])<-mu+erro[i]+beta1*sdfrontera[i]+beta2*sdchuva0[i]
    mu1[i]<-0
  }
  erro[1:N]~spatial.exp(mu1[1:N],latitud[1:N],longitud[1:N],tau,phi,1)

  #predict:
  for (j in 1:M){
    mu2[j]<-0
    w2[j]~spatial.unipred(mu2[j],lat2[j],long2[j],erro[])
  }

  #priors:
  mu~dnorm(0,0.1)
  beta1~dnorm(0,0.1)
  beta2~dnorm(0,0.1)
  tau ~ dgamma(3,1)
}
```





### I3- PROGRAMA MODELO DE PREVISIÓN: PROBABILIDAD PREVISTA DE INFESTACIÓN POR EL VECTOR

(frontera-chuva0-previsao-corr-prueba290306alex)

#### MODELO 1 (ERRO INDEPENDENTE)

```
      model
      {
for (i in 1:N){
  indinfest[i]~dbern(p[i])
  sdchuva0[i]<-(chuva0[i]-mean(chuva0[]))/sd(chuva0[])
  logit(p[i])<-mu+erro[i]+beta2*sdchuva0[i]
  erro[i]~dnorm(0,tau)
}
#priors:
mu~dnorm(0,0.1)
beta1~dnorm(0,0.1)
beta2~dnorm(0,0.1)
  tau ~ dgamma(3,1)
  sigma2<-1/tau
}
# valores iniciais
list( tau=1, mu=0,erro=c(1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1),beta1=1.2,beta2=0.5)
# dados
list(N=19,indinfest=c(0,1,0,0,0,1,0,NA,NA,0,NA,1,0,0,0,0,NA,0,0),frontera=c(1,1,0,1,1,1,1,1,1,0,0,1,
1,1,0,0,0,1,1),chuva0=c(217.7,296.1,264.5,169.9,219.6,257.1,108.7,267.2,322,156.9,350.1,274,118
.2,156.9,270.5,111.7,274,167.2,167.2))
```

#### MODELO 1 (COM EFEITO ESPACIAL)

```
      model
      {
for (i in 1:N){
  indinfest[i]~dbern(p[i])
  sdchuva0[i]<-(chuva0[i]-mean(chuva0[]))/sd(chuva0[])
  logit(p[i])<-mu+erro[i]+beta1*frontera[i]+beta2*sdchuva0[i]
  mu1[i]<-0
}
  erro[1:N]~spatial.exp(mu1[1:N],latitud[1:N],longitud[1:N],tau,phi,1)

#predict:
for (j in 1:M){
  sdchuva02[j]<-(chuva02[j]-mean(chuva02[]))/sd(chuva02[])
  mu2[j]<-0
  w2[j]~spatial.unipred(mu2[j],lat2[j],long2[j],erro[])
  logit(pstart[j])<- w2[j]+mu+beta2*sdchuva02[j]+beta1*frontera02[j]
  indprev[j]~dbern(pstart[j])
}

#priors:
mu~dnorm(0,0.1)
beta1~dnorm(0, 0.1)
beta2~dnorm(0, 0.1)
```



53.19,-53.19,-53.19,-53.19,-53.19),lat2=c(-35.54,-35.20842,-34.87684,-34.54526,-34.21368,-  
33.88211,-33.55053,-33.21895,-32.88737,-32.55579,-32.22421,-31.89263,-31.56105,-31.22947,-  
30.89789,-30.56632,-30.23474,-29.90316,-29.57158,-29.24,-35.54,-35.20842,-34.87684,-  
34.54526,-34.21368,-33.88211,-33.55053,-33.21895,-32.88737,-32.55579,-32.22421,-  
31.89263,-31.56105,-31.22947,-30.89789,-30.56632,-30.23474,-29.90316,-29.57158,-29.24,-  
35.54,-35.20842,-34.87684,-34.54526,-34.21368,-33.88211,-33.55053,-33.21895,-32.88737,-  
32.55579,-32.22421,-31.89263,-31.56105,-31.22947,-30.89789,-30.56632,-30.23474,-  
-29.90316,-29.57158,-29.24,-35.54,-35.20842,-34.87684,-34.54526,-34.21368,-33.88211,-  
33.55053,-33.21895,-32.88737,-32.55579,-32.22421,-31.89263,-31.56105,-31.22947,-30.89789,-  
30.56632,-30.23474,-29.90316,-29.57158,-29.24,-35.54,-35.20842,-34.87684,-34.54526,-  
34.21368,-33.88211,-33.55053,-33.21895,-32.88737,-32.55579,-32.22421,-31.89263,-31.56105,-  
31.22947,-30.89789,-30.56632,-30.23474,-29.90316,-29.57158,-29.24,-35.54,-35.20842,-  
34.87684,-34.54526,-34.21368,-33.88211,-33.55053,-33.21895,-32.88737,-32.55579,-32.22421,-  
31.89263,-31.56105,-31.22947,-30.89789,-30.56632,  
-30.23474,-29.90316,-29.57158,-29.24,-35.54,-35.20842,-34.87684,-34.54526,-34.21368,-  
33.88211,-33.55053,-33.21895,-32.88737,-32.55579,-32.22421,-31.89263,-31.56105,-31.22947,-  
30.89789,-30.56632,-30.23474,-29.90316,-29.57158,-29.24,-35.54,-35.20842,-34.87684,-  
34.54526,-34.21368,-33.88211,-33.55053,-33.21895,-32.88737,-32.55579,-32.22421,-31.89263,-  
31.56105,-31.22947,-30.89789,-30.56632,-30.23474,-29.90316,-29.57158,-29.24,-35.54,-  
35.20842,-34.87684,-34.54526,-34.21368,-33.88211,-33.55053,-33.21895,-32.88737,-32.55579,-  
32.22421,-31.89263,-31.56105,-31.22947,-30.89789,  
-30.56632,-30.23474,-29.90316,-29.57158,-29.24,-35.54,-35.20842,-34.87684,-34.54526,-  
34.21368,-33.88211,-33.55053,-33.21895,-32.88737,-32.55579,-32.22421,-31.89263,-31.56105,-  
31.22947,-30.89789,-30.56632,-30.23474,-29.90316,-29.57158,-29.24,-35.54,-35.20842,-  
34.87684,-34.54526,-34.21368,-33.88211,-33.55053,-33.21895,-32.88737,-32.55579,-  
32.22421,-31.89263,-31.56105,-31.22947,-30.89789,-30.56632,-30.23474,-29.90316,-29.57158,-  
29.24,-35.54,-35.20842,-34.87684,-34.54526,-34.21368,-33.88211,-33.55053,-33.21895,-  
32.88737,-32.55579,-32.22421,-31.89263,-31.56105,  
-31.22947,-30.89789,-30.56632,-30.23474,-29.90316,-29.57158,-29.24,-35.54,-35.20842,-  
34.87684,-34.54526,-34.21368,-33.88211,-33.55053,-33.21895,-32.88737,-32.55579,-32.22421,-  
31.89263,-31.56105,-31.22947,-30.89789,-30.56632,-30.23474,-29.90316,-29.57158,-29.24,-  
35.54,-35.20842,-34.87684,-34.54526,-34.21368,-33.88211,-33.55053,-33.21895,-32.88737,-  
32.55579,-32.22421,-31.89263,-31.56105,-31.22947,-30.89789,-30.56632,-30.23474,-29.90316,-  
29.57158,-29.24,-35.54,-35.20842,-34.87684,-34.54526,-34.21368,-33.88211,-33.55053,-  
33.21895,-32.88737,-32.55579,-32.22421,-31.89263,  
-31.56105,-31.22947,-30.89789,-30.56632,-30.23474,-29.90316,-29.57158,-29.24,-35.54,-  
35.20842,-34.87684,-34.54526,-34.21368,-33.88211,-33.55053,-33.21895,-32.88737,-32.55579,-  
32.22421,-31.89263,-31.56105,-31.22947,-30.89789,-30.56632,-30.23474,-29.90316,-29.57158,-  
29.24,-35.54,-35.20842,-34.87684,-34.54526,-34.21368,-33.88211,-33.55053,-33.21895,-  
32.88737,-32.55579,-32.22421,-31.89263,-31.56105,-31.22947,-30.89789,-30.56632,-30.23474,-  
29.90316,-29.57158,-29.24), ndinfest=c(0,1,0,0,0,1,0,NA,NA,0,NA,1,0,0,0,0,NA,0,0),  
chuva0=c(217.7,296.1,264.5,169.9,219.6,257.1,108.7,267.2,322,156.9,350.1,274,118.2,156.9,270.  
5,111.7,274,167.2,167.2), chuva02=  
c(353,347,344,343,247,242,239,237,238,240,123,124,368,368,370,375,257,258,259,262,345,338,  
335,333,333,237,232,230,231,234,120,120,357,357,360,366,250,251,253,256,338,331,326,323,32  
4,232,227,223,224,116,116,117,348,347,351,358,242,244,247,251,333,324,317,313,315,275,223,  
217,219,113,112,115,337,337,343,236,235,237,241,246,329,319,311,304,306,314,264,259,220,11  
1,110,113,329,327,338,230,228,231,236,242,328,318,308,299,303,313,267,264,268,113,112,114,  
331,329,339,225,221,226,233,240,329,321,312,307,308,288,285,287,274,116,115,345,339,339,23  
2,225,221,226,233,240,155,172,167,164,163,282,276,280,289,297,119,353,350,350,235,230,228,  
231,236,242,151,148,165,160,159,281,274,273,279,287,382,378,378,382,240,237,236,237,241,24  
6,149,145,143,138,114,115,269,269,278,286,374,367,367,373,291,292,296,244,247,251,148,143,



