

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLOGICAS  
SUBDIRECCION DE POSTGRADO



ESTUDIO ESPACIAL Y TEMPORAL DE LOS INDICES LARVALES  
DE *Aedes aegypti* (L) Y SU RELACION CON LOS CASOS DE  
DENGUE EN GUADALUPE, N. L., DURANTE 1994-1997, MEDIANTE  
UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA.

TESIS  
QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR  
AL GRADO ACADEMICO DE DOCTOR EN CIENCIAS  
BIOLOGICAS CON ESPECIALIDAD EN ECOLOGIA

PRESENTA

ROBERTO MERCADO HERNANDEZ

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 1999

TD  
RA639  
.5  
M4  
c.1



1080087094

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLOGICAS  
SUBDIRECCION DE POSTGRADO



ESTUDIO ESPACIAL Y TEMPORAL DE LOS INDICES LARVALES  
DE *Aedes vexans* (L.) Y SU RELACION CON LOS CASOS DE  
DENIQUE EN GUADALUPE, N. L., DURANTE 1994-1997, MEDIANTE  
UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA.

TESIS  
QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR  
AL GRADO ACADEMICO DE DOCTOR EN CIENCIAS  
BIOLOGICAS CON ESPECIALIDAD EN ECOLOGIA

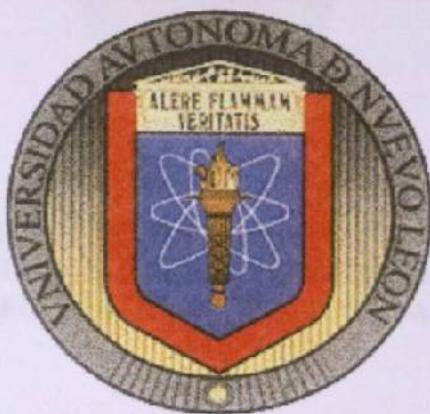
PRESENTA

ROBERTO MERCADO HERNANDEZ

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 1999

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLOGICAS**  
**SUBDIRECCION DE POSTGRADO**



**ESTUDIO ESPACIAL Y TEMPORAL DE LOS INDICES LARVALES  
DE *Aedes aegypti* (L.) Y SU RELACION CON LOS CASOS DE  
DENGUE EN GUADALUPE, N. L., DURANTE 1994-1997, MEDIANTE  
UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA.**

**TESIS**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR  
AL GRADO ACADEMICO DE  
DOCTOR EN CIENCIAS BIOLOGICAS CON  
ESPECIALIDAD EN ECOLOGIA.**

**PRESENTA**

**ROBERTO MERCADO HERNANDEZ**



MONTERREY, N. L.

MAYO DE 1999



UANL  
FONDO  
TESIS



FONDO  
TESIS DOCTORAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLOGICAS  
SUBDIRECCION DE POSTGRADO



**ESTUDIO ESPACIAL Y TEMPORAL DE LOS INDICES LARVALES DE  
*Aedes aegypti* (L.) Y SU RELACION CON LOS CASOS DE DENGUE EN  
GUADALUPE, N. L., DURANTE 1994-1997, MEDIANTE UN SISTEMA DE  
INFORMACION GEOGRAFICA.**

**TESIS**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO ACADEMICO DE  
DOCTOR EN CIENCIAS BIOLOGICAS CON ESPECIALIDAD EN ECOLOGIA.**

**PRESENTA**

**ROBERTO MERCADO HERNANDEZ**

**COMISION DE TESIS**

~~DR. ILDEFONSO FERNANDEZ SALAS  
DIRECTOR~~

*M. H. Badii*  
**DR. MOHAMMAD BADII**  
CO-DIRECTOR



**DR. RAHIM FOROUGHABAKHCH P.  
VOCAL**

*H. Quiroz*  
**DR. HUMBERTO QUIROZ M.**  
SECRETARIO

*Alejandro Gomez V.*  
**DR. ALEJANDRO GONZALEZ H.**  
VOCAL

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 1999

## CONTENIDO

	Página
Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Introducción general.....	1
1.1 Introducción.....	2
1.1.1 Etimología.....	3
1.1.2 Primeros registros.....	4
1.1.3 Registro de especies.....	4
1.1.4 Causas de epidemia.....	4
1.1.5 Biología del vector.....	5
1.1.6 Virología del dengue.....	6
1.1.7 Sistemas de información geográfica.....	9
1.2 Objetivo general.....	15
1.3 Hipótesis.....	15
1.4 Metodología.....	16
Índices larvales.....	17
2.1 Introducción.....	18
2.1.1 Índices larvales.....	18
2.1.2 Sistemas de información geográfica.....	21
2.2 Objetivos.....	24
2.3 Materiales y métodos.....	25
2.3.1 Material.....	25
2.3.2 Área de estudio.....	25
2.3.3 Descripción de la metodología.....	25
2.4 Resultados.....	27
2.4.1 Índices larvales.....	27
2.4.2 Relación entre índices y parámetros ambientales.....	29
2.4.3 Distribución espacial.....	31
2.5 Discusiones.....	34
2.6 Conclusiones.....	36

<b>Casos de dengue.....</b>	<b>57</b>
3.1 Introducción.....	58
3.2 Objetivos.....	62
3.3 Materiales y métodos.....	63
3.3.1 Área de estudio.....	63
3.3.2 Colección de datos.....	63
3.3.3 Generación de mapas.....	63
3.4 Resultados.....	64
3.4.1 Estadísticas de casos de dengue.....	64
3.4.2 Distribución espacial.....	65
3.5 Discusiones.....	67
3.6 Conclusiones.....	69
<b>Casos de dengue e índices larvales.....</b>	<b>81</b>
4.1 Introducción.....	82
4.2 Objetivos.....	85
4.3 Materiales y métodos.....	86
4.3.1 Material.....	86
4.3.2 Generación de mapas.....	86
4.3.3 Análisis espacial.....	86
4.3.4 Análisis matemático.....	86
4.4 Resultados y discusiones.....	88
4.4.1 Distribución espacial.....	88
4.4.2 Análisis matemático.....	90
4.5 Conclusiones.....	93
<b>Literatura citada.....</b>	<b>100</b>

## **DEDICATORIA**

**A mis padres: Carmelita (QEPD) y José E. que me dieron la vida y su amor.**

**A mi esposa María Elena por su comprensión, apoyo y amor.**

**A mi hijo Roberto por su entusiasmo y apoyo.**

**A mis hermanos Ma. de la Luz, Angel y Juan.**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **Institucionales**

**A la Secretaría de Salud del Estado de Nuevo León por el apoyo técnico recibido en el muestreo y proporcionar los datos de los casos de dengue.**

**Al Sistema Integral de Monitoreo Ambiental por el apoyo técnico en los datos climáticos usados en este trabajo.**

**Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología que me otorgó la beca que hizo posible la realización del Doctorado en Ciencias Biológicas.**

### **Personales**

**Al Dr. Ildefonso Fernández Salas por haberme motivado a seguir estudiando y por la dirección de este trabajo.**

**Al Dr. Mohammad Badii y Dr. Rahim Foroughabakhch P. por las palabras de aliento, confianza y amistad brindadas al firmante, así como su atinada asesoría.**

**Al Dr. Humberto Quiroz M. y Dr. Alejandro González H. por su valiosa asesoría en la realización de este trabajo.**

**A mi gran amigo Prof. Miguel A. Vidal Espejo por la ayuda proporcionada.**

**A mis amigos: Biol. Saúl Lozano F. y Biol. Juan de Dios Aguilar G. por su amistad y ayuda desinteresada.**

## RESUMEN

La distribución espacial y temporal de los casos de dengue en Guadalupe, N. L., México fueron analizados mediante un sistema de información geográfica (GIS). Los datos fueron obtenidos de la Secretaría de Salud (SSA) y el Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA) y mapeados en el municipio dividido en Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB), usando los paquetes CARTALINX® e IDRISI®. Durante 1994 – 1997, se muestrearon 35,403 casas para determinar los índices larvales de *Aedes aegypti* (L.). El índice de recipiente presentó los valores más bajos (0.2 – 6.9%), el de vivienda fue mayor (9.0 a 21.0%) y el de Breteau fue el más alto (9.0 a 28.0%) al final de la primavera e inicios de verano. Los valores máximos de estos últimos se presentaron de uno a dos meses después de las temperaturas y precipitaciones más altas de cada año. Los índices larvales fueron clasificados en seis niveles (1 = 1.2-3.1, 2 = 3.2-7.0, 3 = 7.1-12.0, 4 = 12.1-23.0, 5 = 23.1-53.0 y 6 >53.0). Los índices de vivienda y de Breteau se distribuyeron espacialmente hacia la parte sudeste del municipio, donde se confirmaron 870 casos de dengue. Los meses de mayor incidencia fueron: octubre (42.3%) y noviembre (37.6%). Las mujeres fueron más afectadas (58.5%) que los hombres (41.5%). La clase edad de 21 a 30 años exhibió más casos de dengue (25.1%). La distribución espacial de los casos en 1994 (36) fue aleatoria, mientras que en 1995 (545) se concentró hacia el sur del municipio, en 1996 (144) hacia el centro-sur (octubre) y al centro-oeste (noviembre) y en 1997 (145) hacia el centro-este. Las cruzas de los mapas de la distribución de los casos de dengue clasificados en cinco niveles (1 = al 2, 2 = 3 a 5, 3 = 6 a 7, 4 = 8 a 9, y 5 ≥ 10) con los índices de vivienda y de Breteau clasificados no presentaron dependencia significativa ya que se encontraron AGEB's con relaciones 1/0, 2/0, 3/0, 4/0 y 5/0.

## ABSTRACT

The spatial and temporal distribution of Dengue fever cases in Guadalupe, Nuevo León, Mexico was analyzed using a geographic information system (GIS). Data were obtained from Secretaría de Salud (SSA) and Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA) and mapped on the municipality, using CARTALINX® and IDRISI® programs. During 1994 – 1997, 35403 houses were sampled and larval index of *Aedes aegypti* (L.) were obtained, the container index showed values from 0.2% to 6.9%, followed by house index (9.0 – 21.0%) and were the Breteau was the highest (9.0 – 28.0%) at the end the Spring an beginning the Summer. The highest values occurred two months after the highest temperature and rainfall season. The larval index were ranked in six levels (1 = 1.2-3.1, 2 = 3.2-7.0, 3 = 7.1-12.0, 4 = 12.1-23.0, 5 = 23.1-53.0 y 6 >53.0) the spatial distribution of house and Breteau index were distributed to the south-east of municipality. 870 confirmed cases of dengue, October (42.3%) and November (37.6%) were the months with more cases. The women (58.5%) were more affected. The ages between 21 to 30 years were the highest (25.1%). The spatial distribution of dengue fever in 1994 (36 cases) was located throughout the whole municipality, however in 1995 (545) they were distributed to the south, in October of 1996 to the center south and in November to the center west, but in 1996 (145) they were then distributed in the center east. The dengue cases were ranked in five levels (1 = 1 - 2, 2 = 3 - 5, 3 = 6 - 7, 4 = 8 - 9, and 5 ≥ 10), and mapped with house and Breteau index using CROSSTABS program, indicated non significative dependence, due to dengue cases/larval index , that were 1/0, 2/0, 3/0, 4/0 and 5/0.

## **INDICE DE TABLAS**

	Página
Tabla 2.1 Coeficientes de correlación de las series de tiempo.....	38
de los parámetros climáticos	
3.1 Dengue clásico y hemorrágico en México y.....	71
Nuevo León	
3.2 Casos de dengue por sexo y año.....	72
3.3 Casos de dengue por mes y año.....	73
3.4 Estadísticas descriptivas de los casos de .....	74
dengue por sexo y año	
3.5 Casos de dengue por rangos de edad, sexo y año.....	75
4.1 Análisis discriminante (septiembre de 1996).....	95
4.2 Análisis discriminante (octubre de 1996).....	96

## **INDICE DE GRAFICAS**

	Página
Gráfica 2.1 Indice de recipiente.....	39
2.2 Indice de vivienda.....	40
2.3 Indice de Breteau.....	41
2.4 Temperatura e índices de Breteau y vivienda.....	42
2.5 Humedad relativa e índices de Breteau y vivienda.....	43
2.6 Precipitación e índices de Breteau y vivienda.....	44

## INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1 Hoja de campo.....	45
2.2 Distribución espacial del índice de recipiente (1994).....	46
2.3 Distribución espacial del índice de vivienda y Breteau (1994)...	47
2.4 Distribución espacial del índice de recipiente (1995).....	48
2.5 Distribución espacial del índice de vivienda y Breteau (1995)...	49
2.6 Distribución espacial del índice de recipiente (1996).....	50
2.7 Distribución espacial del índice de vivienda y Breteau (1996)...	51
2.8 Distribución espacial del índice de recipiente (1997).....	52
2.9 Distribución espacial del índice de vivienda y Breteau (1997)...	53
2.10 Distribución espacial de la vegetación.....	54
2.11 Regiones climáticas.....	55
2.12 Modelo de un SIG para índices larvales.....	56
3.1 Distribución espacial de casos de dengue (1994).....	76
3.2 Distribución espacial de casos de dengue (1995).....	77
3.3 Distribución espacial de casos de dengue (1996).....	78
3.4 Distribución espacial de casos de dengue (1997).....	79
3.5 Modelo de un SIG para casos de dengue.....	80
4.1 Mapas cruzados (casos de dengue vs. vivienda).....	97
4.2 Mapas cruzados (casos de dengue vs. Breteau).....	98
4.3 Modelo de un SIG para casos de dengue e índices larvales.....	99