

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EXACTAS
Y DE APOYO



EFECTO DE VARIABLES CLIMATICAS EN LOS
PATRONES EPIDEMIOLOGICOS DEL DENGUE
EN GUADALUPE, N. L., MEXICO (1994-2000)

TESIS

QUE PRESENTA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE BIOLOGO

DARWIN EDUARDO ELIZONDO QUIROGA

MONTERREY, N. L.

OCTUBRE 2001

TM

Z532

FCB

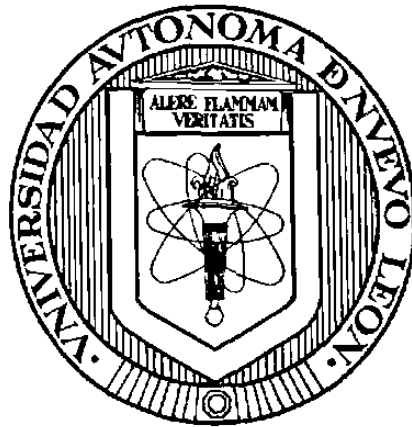
2001

E4



1020146742

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO ELON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EXACTAS Y DE APOYO



**EFFECTO DE VARIABLES CLIMÁTICAS EN LOS PATRONES
EPIDEMIOLÓGICOS DEL DENGUE EN GUADALUPE,
N.L., MÉXICO.(1994-2000).**

T E S I S

**Que presenta como requisito parcial para optar
al Título Profesional de Biólogo.**

Darwin Eduardo Elizondo Quiroga

MONTERREY, N.L

OCTUBRE 2001.

TH
25 0
F
20



FONDO
TESIS

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EXACTAS Y DE APOYO**

**EFFECTO DE VARIABLES CLIMÁTICAS EN LOS PATRONES
EPIDEMIOLÓGICOS DEL DENGUE EN GUADALUPE,
N.L., MÉXICO.(1994-2000).**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
AL TITULO DE PROFESIONAL DE BIÓLOGO
PRESENTA**

DARWIN EDUARDO ELIZONDO QUIROGA

COMISION DE TESIS



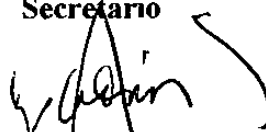
Roberto Mercado Hernández, Dr.

Presidente



Ildelfonso Fernández Salas, Ph. D.

Secretario



Gabino A. Rodríguez Almaraz, Dr.

Vocal

Monterrey, N. L.,

Octubre 2001

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Armando Elizondo Garza

Sonia Quiroga de Elizondo

Por todo el amor y apoyo en cada momento de mi vida, además de todas las enseñanzas que me han brindado.

A MI HERMANO

Armando E. Elizondo Quiroga

Por toda la ayuda que me brindo a lo largo de mi carrera, así como su amistad desde la niñez

A MI NOVIA

Laura Gaspar Herrera

Por su gran apoyo y amor, así como cada uno de los momentos que hemos compartido en estos años.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Roberto Mercado Hernández por haber sido mi director de tesis, además de todas las aportaciones hechas durante el desarrollo de este trabajo y ayuda brindada para la realización del mismo, así como por la amistad y confianza que me ha otorgado en todo este tiempo.

Al Dr. Gabino A. Rodríguez Almaraz por las revisiones de este trabajo, así como por la formación que me brindo a lo largo de la carrera y haberme permitido ser becario en su laboratorio.

Al Ph. D. Ildelfonso Fernández Salas, por las revisiones de este trabajo y las observaciones hechas en el mismo.

A la Secretaria de Salud del Estado de Nuevo León por 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 Biol. Javier Jaime Hinojosa por haberme permitido ser becario en su laboratorio.

Al M.C. Juan de Dios Aguilar Gueta por la ayuda proporcionada en este trabajo y a lo largo de la carrera.

Al Biol. Luis Omar Peña Ortega por la ayuda en la realización de este trabajo.

A mis compañeros Gabriel Ruiz Aymá, Ricardo Maldonado Cruz, Salvador Hernández Ruiz, Homero Treviño, Hector Mendiola Ayala, Armando Jiménez, Carlos Aguirre Raynaud, Nancy Torres Ríos, Leonora Peña Hernández, Julio Villatoro, Balam Araujo Velázquez, Alfredo Cordova, Cesar Leos, Alejandro Lozada Alton, Martín Gonzalez Macias, Adriana Escalera, Ericka Gongora, Elizabeth Suasnavar Ramírez, Edmundo Garcia Vazquez, Salvador Montes Ramírez, Alejandro Sustaita Martínez, Biol. Roberto Mercado Montero, Jessica Soto Salazar, Mario Novales Terreros, Pablo Chavez Zamarripa, Abraham Castro, Lorena L.Castilleja Ruiz, Biol. Gerardo Ramos Alfano, Salvador Arias Rodríguez. A todos ellos, mis más sinceros agradecimientos

CONTENIDO

Indice de tablas y figuras	i
Resumen	iii
Introducción	1
Importancia y Justificación	2
Antecedentes	3
Objetivo General	10
Objetivos Específicos	11
Hipótesis	12
Materiales y Método	13
Resultados y discusión	15
Conclusiones	45
Literatura Citada	46

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Casos de dengue agrupados por sexo y año de estudio	16.
Tabla 2. Casos de dengue agrupados por mes y año de estudio.	18.
Tabla 3. Casos de dengue agrupados por intervalos de edad y sexo.	26.
Figura 1. Casos de dengue por sexo durante 1994 a 1999.	17.
Figura 2. Casos de dengue durante el segundo semestre de 1994.	19.
Figura 3. Casos de dengue durante el segundo semestre de 1995	20.
Figura 4. Casos de dengue durante el segundo semestre de 1996.	21.
Figura 5. Casos de dengue durante el segundo semestre de 1997.	22.
Figura 6. Casos de dengue durante el segundo semestre de 1998.	23.
Figura 7. Casos de dengue durante el segundo semestre de 1999.	24.
Figura 8. Casos de dengue por sexo e intervalos de edad durante 1994-1999.	27.
Figura 9. Casos de dengue por sexo e intervalos de edad durante 1994.	29.
Figura 10. Casos de dengue por sexo e intervalos de edad durante 1995.	30.
Figura 11. Casos de dengue por sexo e intervalos de edad durante 1996	31.
Figura 12. Casos de dengue por sexo e intervalos de edad durante 1997.	32.
Figura 13. Casos de dengue por sexo e intervalos de edad durante 1998.	33.
Figura 14. Casos de dengue por sexo e intervalos de edad durante 1999.	34.
Figura 15. Temperatura media mensual (°C) observada y esperada en Guadalupe, N.L. durante 1994 – 1999.	37.
Figura 16. Precipitación pluvial media mensual (mm.) observada y esperada en Guadalupe, N.L. durante 1994 – 1999.	38.

Figura 17. Humedad relativa(%) observada y esperada en Guadalupe, N.L. durante 1994 – 1999.	39.
Figura 18. Casos de dengue (número) y temperatura media (°C) durante el segundo semestre de 1994-1999.	42.
Figura 19. Casos de dengue (número) y precipitación pluvial media (mm.) durante el segundo semestre de 1994-1999.	43.
Figura 20. Casos de dengue (número) y humedad relativa (%) durante el segundo semestre de 1994-1999.	44.

RESUMEN

En el presente trabajo se analizó el efecto de las variables climáticas en los patrones epidemiológicos del dengue en Guadalupe N.L., México. Se analizaron 2,715 casos de dengue clásico durante el periodo comprendido en el segundo semestre de los años 1994-1999, descartándose el año 2000 por que solo se reportaron 2 casos; esto debido a la campaña de la S.S.A., en la cual se dedicaron a abatizar, además de nebulizar en las colonias. No se consideró el análisis de los primeros seis meses de los años referidos, ya que representan el 1% del total de los casos. Se agruparon los casos de dengue por sexo, mes y por intervalos de edad de cada año. Para el primer análisis, de los 1,631 casos el 60% fueron mujeres y el 40% hombres, en la agrupación por mes y año se observa la mayor incidencia en el mes de octubre de cada año, sumando 1,607 casos en total. En los intervalos por edad y sexo se observa que las mujeres de 21 a 30 años tuvieron mas casos.

Se determinaron las ecuaciones de predicción de temperatura , precipitación pluvial y humedad relativa, encontrándose: $T (^{\circ}\text{C}) = 23.2444 - 6.8780 \text{ Cos } (Cx) + 0.8460 \text{ Sen } (Cx)$. En este parámetro se advierte que hubo semejanza de los valores observados con los esperados. La precipitación pluvial fue estimada mediante la ecuación $Pp (\text{mm}) = 44.9242 - 34.4501 \text{ Cos } (Cx) - 27.6669 \text{ Sen } (Cx)$, en esta variable los valores observados fueron mayores que los esperados y la humedad relativa $Hr (\%) = 60.6963 - 1.2707 \text{ Cos } (Cx) - 3.6256 \text{ Sen } (Cx)$, este factor climático fue muy variable.

Con respecto a los casos de dengue y los parámetros climáticos se encontró que en los años de 1994 y 1995 el dengue se manifestó a partir de septiembre e incrementándose hasta noviembre (14 y 225 respectivamente); sin embargo, en 1996 y 1997 los casos iniciaron en julio aumentando en octubre con 621 y 612 casos respectivamente para los años mencionados. La temperatura media mensual máxima se presentó en el mes de julio de los años: 1994, 1995, 1996 y 1998 (29.8, 29.0, 30.2 y 31.0 °C respectivamente); mientras que en 1997 y 1999 el valor máximo fue en agosto (30.0 y 29.4 °C respectivamente). Con respecto a la precipitación pluvial, el periodo de mayor incidencia en el municipio estudiado se encontró en los meses de agosto y septiembre y la manifestación de los casos de dengue, en forma general, se presentó de uno a dos meses después de la precipitación pluvial. Los datos de humedad relativa no permitieron encontrar una relación significativa con el tiempo.

INTRODUCCIÓN

Aedes aegypti (L.) es el principal vector del dengue en las Américas y está ampliamente distribuido en las regiones tropicales y subtropicales del mundo entre los 30°N y 20°S. Es altamente domesticable y está adaptado para vivir con los humanos alimentándose preferentemente de ellos, debido a que se reproduce en recipientes que almacenan agua ubicados y mantenidos alrededor de las casas. Los vectores que los virus del dengue al hombre son ciertas especies de mosquitos del género *Aedes*: *A. aegypti*, *A. albopictus*, *A. mediovitatus* y *A. scutellaris* (Soper, 1963).

El dengue fue clínicamente descrito en 1780, en la gran epidemia ocurrida en Philadelphia, Pensilvania; hay poca información entre 1780 y 1880 (Gubler, 1987). El vector del dengue tiene una larga historia en México. Los registros de los conquistadores españoles sugieren la transmisión de la fiebre amarilla entre los soldados y la población nativa (Nathan, 1991).

El mosquito *Aedes aegypti* puede adquirir la infección al picar un enfermo de 6 a 8 horas antes de la aparición de la fiebre, y durante la etapa febril. Por ser un vector de baja susceptibilidad para la infección oral, necesita alimentarse con individuos con viremias altas. Existe un período extrínseco de incubación de 8 a 12 días, necesario para que el mosquito produzca el virus en su tubo digestivo, se vuelva infectante y sea capaz de transmitir la infección (Clark, 1992).

La focalidad de *Ae. aegypti* y el dengue, incluye todos los centros urbanos desprovistos de agua domiciliaria y alta acumulación de cacharros. Uno de los factores más importantes en el reducido éxito de los programas de erradicación de este vector y la subsecuente reinvasión de ésta especie en ciudades tropicales fue el rápido crecimiento de la población y la urbanización que adolece de servicios públicos (Gubler, 1993).

IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN

Durante 1998, en el municipio de Guadalupe Nuevo León México se presentó la mayor epidemia de dengue, con más de 920 casos de dengue clásico (SSA, 2000). Por otra parte, las acciones de monitoreo entomológico se basan exclusivamente en los índices larvales que no se relacionan adecuadamente con el nivel de transmisión, ya que hay más factores que pueden influir en las complejas relaciones: vector-hombre, vector-hábitat y vector-virus. De aquí la importancia de estudiar los factores climáticos en relación con la presencia de casos de esta enfermedad.

ANTECEDENTES

Etimología

El término dengue se introdujo a la literatura médica como una traducción del swahili: **dinga, dyenga o ki denga popo**, que describe “un golpe súbito causado por un espíritu maligno”. Los diferentes términos de **knokkel-koorts** dados en Indonesia en 1779, y el de **breakbone fever** o **dandy fever** dados en Filadelfia en 1780, se utilizaron para describir la enfermedad que ahora reconocemos como dengue (Halstead y Porterfield 1980).

Registro de especies en México

Se han reconocido a los trabajos de Vargas y Belkin como los investigadores que han registrado para México 60 especies del género *Aedes* con 7 subgéneros existentes y (Darsie, 1995) recomienda una nueva revisión de la lista de especies para este género.

1.4 Causas de las epidemias

El incremento en la frecuencia de la actividad epidémica del dengue y la fiebre del dengue hemorrágico ha sido atribuido al colapso de gran parte de los programas llevados a cabo por La Organización Panamericana de Salud y sus países miembros tomando como factores que contribuyeron a este hecho la reinvasión del mosquito, el incremento en la urbanización de muchos países en vía de desarrollo y el rápido movimiento de los virus del dengue a través de las vías aéreas (Clark, 1992).

Uno de los factores más importantes en el reducido éxito de los programas de erradicación de *Aedes aegypti* (L), y la subsecuente reinvasión de esta especie en ciudades

tropicales, fue el rápido crecimiento de la población y la urbanización que adolece de servicios públicos (agua, drenaje, etc.). Cambios en el estilo de vida de la población humana han contribuido al crecimiento de las densidades del mosquito: incremento en el uso de utensilios que proporcionan sitios-criaderos (Gubler, 1993). El comercio y los viajes proporcionan un mecanismo para el transporte de mosquitos a las poblaciones (Gubler, *et al.* 1994).

Virología del dengue

Los mosquitos *Ae. aegypti* pueden adquirir la infección al picar a un enfermo desde un día antes de la aparición de la fiebre hasta el final del período febril que es en promedio de cinco días. El mosquito se vuelve infectante en un periodo de 8 a 12 días después de alimentarse con sangre, reproduciendo el virus en su tubo digestivo (Periodo de incubación extrínseco -PIE-) y así continuaría durante toda su vida. Por ser un vector con susceptibilidad para la infección oral, necesita alimentarse de individuos con viremias altas (Tonn, 1988; OPS, 1992).

El cuadro clínico que presentan los pacientes con dengue: en los infantes se caracteriza por un cuadro febril acompañado de orofaringe, rinitis moderada, tos, molestias gastrointestinales leves, por lo que muchas veces se diagnostica como faringitis, influenza u otras infecciones de las vías respiratorias. En jóvenes y adultos, el dengue se manifiesta como un cuadro más típico, caracterizado por un cuadro febril de más de dos días de duración, acompañado por dolor retrocular, de espalda, dolor de músculos y articulaciones y conjuntivitis. Durante el período febril se pueden presentar náuseas y vómito, así como

anorexia y constipación. Es común que aparezca un exantema morbiforme que dura de uno a cinco días (Micks y Moon, 1980).

Se han encontrado tasas de infección más altas en niños pequeños y mujeres que en niños grandes y hombres adultos (Halstead *et al.* 1969; Morens *et al.* 1986). Niños de edad escolar mostraron tasas más altas de ataque de mosquitos que otros grupos de personas (Rodríguez-Figueroa *et al.* 1995).

1.1.5 Biología del Vector

Ae. aegypti es originario de Africa, y de ahí a todo el mundo, siendo actualmente cosmopolita. El incremento de su área original de dispersión, al igual que la de los insectos dañinos al hombre, ocurrió en forma paralela al desarrollo tecnológico de los medios de transporte y al aumento del comercio internacional durante la segunda mitad del siglo XIX. Se considera que originalmente fue silvícola y posteriormente se fue adaptando al hábitat doméstico y urbano de los tiempos modernos (Reyes Villanueva, 1990).

En 1903 se identificó al *Ae. aegypti* como el primer vector de una enfermedad viral (Soper, 1967).

La oviposición de *Ae. aegypti* ocurre principalmente en las tardes, los huevos son esparcidos en la superficie del agua, pero usualmente son fijados en los lados del contenedor o cerca de la línea de agua, son menores de 1 mm de longitud, de color blanco al principio, pero a las dos horas se tornan oscuros hasta llegar a un color negro. Un periodo de 2 - 3 días y con

alta humedad, son necesarios para el completo desarrollo al estado larval. Si los huevos empiezan a secarse, durante este período de desarrollo, éstos se colapsan y los embriones mueren. Durante el tiempo en que las larvas están completamente formadas, los huevos son resistentes a la desecación y pueden sobrevivir por periodos de varios meses hasta más de un año. Bajo condiciones de sequía, la larva dentro del huevo es capaz de emerger siempre y cuando los huevos sean sumergidos en niveles adecuados de agua y el consecuente decremento de oxígeno proporciona el estímulo necesario para madurar (Nelson, 1986).

La larva que emerge del huevo es el primero de cuatro estadios, durante el curso del desarrollo crece de 1 a 6 ó 7 mm de longitud. Pasando de un estadio larval (instar) hasta alcanzar el siguiente, mediante el proceso de muda, durante el cual se desprende de su exoesqueleto, incrementando su tamaño cada vez. La larva de *Ae. aegypti* puede reconocerse por su característico movimiento sinuoso al nadar, repulsión a la luz y el relativamente amplio tubo de aire que se forma con su conexión con la atmósfera. El desarrollo larval requiere de 5-7 días y al final del cuarto estadio muda al estado pupal. La transformación de larva a la forma adulta es completada durante el 2-3 día del periodo pupal. El adulto que emerge de la pupa es un mosquito oscuro, característicamente marcado con manchas blancas plateadas, un diseño en forma de lira en el tórax u anillos blancos en las patas. Los machos son menos robustos que las hembras y son fácilmente identificables por sus antenas plumosas. Sólo las hembras se alimentan de sangre para el desarrollo de los huevos (Gratz, 1991).

Normalmente el apareamiento tiene lugar a las pocas horas después de la emergencia. Una vez inseminadas, una hembra puede producir varias posturas de huevos fértiles con tal que obtenga una comida de sangre cada vez. Las hembras son fuertemente atraídas por los

humanos y pican durante el día. Estas picaduras algunas veces ocurren en la noche, especialmente en habitaciones iluminadas (Hawley, 1988).

Índices larvales

En una colonia de Merida, Yucatán se encontró una fuerte correlación entre el número de días con alta precipitación y los índices de casa y de Breteau (índices larvarios) arriba de 20% en el 80% de días lluviosos, así como la preferencia de reservorios larvales por el insecto (botes de lámina y llantas usadas) con un 16.3% y un 15.9% de positividad, respectivamente (Winch, *et al.* 1992).

Con respecto a los agentes que influyen en la presencia de larvas en recipientes al aire libre, la lluvia es un factor determinante para la presencia larvaria en llantas en modelos ajustados, además del volumen de agua y el pH. La temperatura es el factor que influye más significativamente para el conteo de larvas en cubetas (en modelos no ajustados) y para recipientes más pequeños que las cubetas, el pH fue únicamente el predictor independiente para su conteo (Tun Lin *et al.* 1995).

Ninguno de los índices larvarios se correlacionan suficientemente con el nivel de transmisión en la comunidad, ya que hay múltiples factores que influyen en la transmisión y que van de la mano con la relación de hombre/ mosquito: preferencia por el huésped humano, hábitos de picadura, susceptibilidad del vector y de huésped, densidad vectorial, longevidad y las variables del ambiente (temperatura, clima, precipitación pluvial, humedad vegetación, hábitats larvarios, etc.). La interacción de todas estas variables determina la probabilidad y la intensidad de la transmisión. Las acciones de monitoreo entomológico se basan en los índices

de casa y de Breteau. Ello pone sobre alerta, ya que la transmisión pudo haber llegado antes de llegar a los umbrales. De allí la necesidad de desarrollar y adecuar los parámetros entomológicos para que sirvan de indicadores de riesgo más que de indicadores de densidad larvaria (Onstad y Carruthers, 1990).

En China demostraron que el índice Breteau puede ser usado para evaluar el efecto de las mediciones de los mosquitos que son vectores; además, este índice estima la tendencia de la epidemia del dengue. (Luo, Q.H. *et al.* 1988).

Relación de factores climático y dengue

La transmisión del dengue ocurre en forma particular durante los meses del año con mas lluvia y altas temperaturas, que son los principales habitats larvales de *A. Aegypti* en las localidades donde se almacena agua (Gubler, 1988).

La temperatura es importante en la transmisión del dengue, porque influye en la distribución del vector, la ingestión de sangre de las hembras de *A aegypti*, el período intrínseco de incubación y la longevidad del adulto. Se ha encontrado que a 20°C se transmite el dengue pero no a 16°C. (Blanc y Caminopetros, 1930).

Se examinaron las relaciones entre lluvia, abundancia de *Ae. aegypti* y la infección del dengue durante 1982 en Jinjang, un área de proliferación del dengue en Selangor, encontrándose, una asociación cuantitativa entre la lluvia y el número de casos de dengue durante el primer período seco. El intervalo de tiempo entre el principio de los aguaceros y el brote de dengue fue alrededor de 2 a 3 meses. Cuando la lluvia mensual fue de 300 mm o

más se registró un incremento de 120% en el número de casos de dengue y se observaron asociaciones positivas entre la incidencia de los casos de dengue y los índices de vivienda y Breteau. Las relaciones entre estas tres variables y las lluvias torrenciales sugieren que, posterior a éstas, podrían ejercer cierta influencia en la infección del dengue, así como la creación de más sitios como criaderos para *Ae. aegypti* (Li *et al.* 1985).

Acciones para el control del vector.

Es evidente que *Ae. aegypti* es un mosquito doméstico, antropofílico y antropofágico, cuya oviposición se realiza de forma preferente en los recipientes artificiales ubicados en el peridomicilio de áreas urbanas y que las actividades antropofílicas favorecen la proliferación de dichos recipientes en la casa (Gordon, 1988).

Entre las acciones protectoras para minimizar el contacto con el vector y la picadura encontramos el uso de mosquiteros, tela de alambre y ventanas, insecticidas, repelentes, humo, ropa protectora, etc. Existen conductas que llevan a la protección indirecta: limpieza del peridomicilio y eliminación de la vegetación, ello favorecido por los programas de participación comunitaria y educación para la salud. Los programas de control del dengue en Tailandia, Cuba y Singapur son algunos ejemplos (Repik, *et al.* 1987).

OBJETIVO GENERAL

Determinar la relación de los casos de dengue con los factores climáticos: precipitación pluvial (total mensual), humedad relativa y temperatura (medias mensuales), así como las frecuencias de casos respecto al año, mes y sexo en el municipio de Guadalupe, Nuevo León, México, (1994-2000).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.-Determinar las frecuencias de los casos de dengue por sexo durante el período comprendido entre 1994 a.1999.

2.-Determinar las frecuencias de los casos de dengue por mes durante el período comprendido entre 1994 a. 1999.

3.-Determinar las frecuencias de los casos de dengue por intervalos de edad y sexo en el período comprendido entre 1994 a. 1999.

4.-Predecir los valores de temperatura, precipitación pluvial y humedad relativa en el municipio de Guadalupe, N. L., entre 1994 al 1999.

5.-Determinar la relación de los casos de dengue con la temperatura media mensual durante el período comprendido entre 1994 a. 1999.

6.-Determinar la relación de los casos de dengue con la precipitación pluvial mensual durante el período comprendido entre 1994 a. 1999.

7.-Determinar la relación de los casos de dengue con la humedad relativa media durante el período comprendido entre 1994 a 1999.

HIPÓTESIS

Los casos de dengue en Guadalupe, Nuevo León; se relacionan con el sexo, mes y los factores climáticos (temperatura, precipitación pluvial y humedad relativa).

MATERIALES Y MÉTODOS

Material:

Los datos de temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial fueron proporcionados por el Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA) y el Ing. Miguel A. Vidal Espejo, formando una base de datos. La otra base de datos fue formada por los casos de dengue que fueron proporcionados por el Laboratorio Central de la Secretaria de Salud del Estado y que comprende: nombre, edad, sexo, fecha de inicio de los síntomas y la dirección de cada paciente, estos fueron agrupados en unidades de áreas geoestadísticas básicas (AGEB), y clasificados por años (1994 - 2000), por edad y por sexo. Para tal efecto se utilizó el paquete estadístico Statistical Package for the Social Science (SPSS V8.0).

Área de estudio

Este trabajo se desarrolló en el municipio de Guadalupe, Nuevo León, México, al oriente del área metropolitana de Monterrey con una superficie de 118.737 Km². Se encuentra geográficamente entre 25° 37' 20'' a 25° 44' 7'' Latitud Norte y 100° 12' 58'' a 100° 16' 29'' Longitud Oeste (2834190 y 2846303 N y 372051 y 386674 O en UTM), es el segundo municipio con mayor densidad poblacional: 670,162 habitantes (INEGI,2000).

Análisis Estadístico.

Se determinaron las ecuaciones de regresión por medio de series de tiempo para los datos de humedad relativa, temperatura y precipitación pluvial mensual, así como para los índices larvales, debido a la periodicidad de los mismos siendo de la forma:

$Y = a + b \cos (Ct) + c \sin (Ct)$, donde C es 360/ciclo (12 meses), y t el tiempo (Little y Hills, 1989).

Esta ecuación se utilizó para poder hacer las predicciones climáticas de temperatura, precipitación pluvial y humedad relativa en el presente trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se analizaron 2,715 casos de dengue clásico durante el periodo comprendido en el segundo semestre de los años 1994-1999, descartándose el año 2000 por que solo se reportaron 2 casos; esto debido a la campaña de la S.S.A., en la cual se dedicaron a abatizar, además de nebulizar en las colonias.

El programa de descacharización en el municipio de Guadalupe, N.L., durante los años de 1994 a 1998 no proporcionó los resultados esperados, ya que en 1998 se muestrearon 361 casas, después del programa en la colonia Niños Héroes (Lozano, 1998); en este año se reportaron aproximadamente el 62% de los casos de dengue en una restringida zona de el área metropolitana de Monterrey; mientras que en Guadalupe estos fueron 929 casos (34.2%) en el periodo de estudio. De aquí la importancia de este estudio, para determinar los programas de control del dengue en la Ciudad de Guadalupe, tal y como lo estableció Repik, *et al.* (1987).

El área estudiada cuenta con zonas de reciente urbanización las cuales adolecen de servicios públicos, que concuerda con lo publicado por Gubler, *et al.* (1994).

En la Tabla 1 se presentan los casos de dengue agrupados por sexo y año de estudio, se observa que en las mujeres hay una mayor incidencia, siendo un total de 1631 casos (60%) y en los hombres sólo se observaron 1,084 casos (40%). Se encuentra el mayor número en 1996 (62.5%) en las mujeres de un total de 144 casos, y en los hombres el año

de 1997 (44.1%) de un total de 145 casos. La representación gráfica se puede observar en la Fig. 1.

Como lo reportado por Halsted *et al* (1969) y Morens *et al* (1986), se encontró que las mujeres fueron más susceptibles (60%) que los hombres (40%), oscilando este porcentaje entre 58.2 y 41.8 % en 1995 hasta 62.5 y 37.5 % en 1996.

AÑO	MUJERES (%)	HOMBRES (%)	TOTAL (%)
1994	21 (58.3)	15 (41.7)	36 (1.3)
1995	317 (58.2)	228 (41.8)	554 (20.0)
1996	90 (62.5)	54 (37.5)	144 (5.3)
1997	81 (55.9)	64 (44.1)	145 (5.3)
1998	565 (60.8)	364 (39.2)	929 (34.2)
1999	557 (60.8)	359 (39.2)	916 (33.7)
TOTAL	1631 (60.0)	1084 (40.0)	2715 (100)

Tabla 1. Casos de dengue agrupados por sexo y año de estudio.

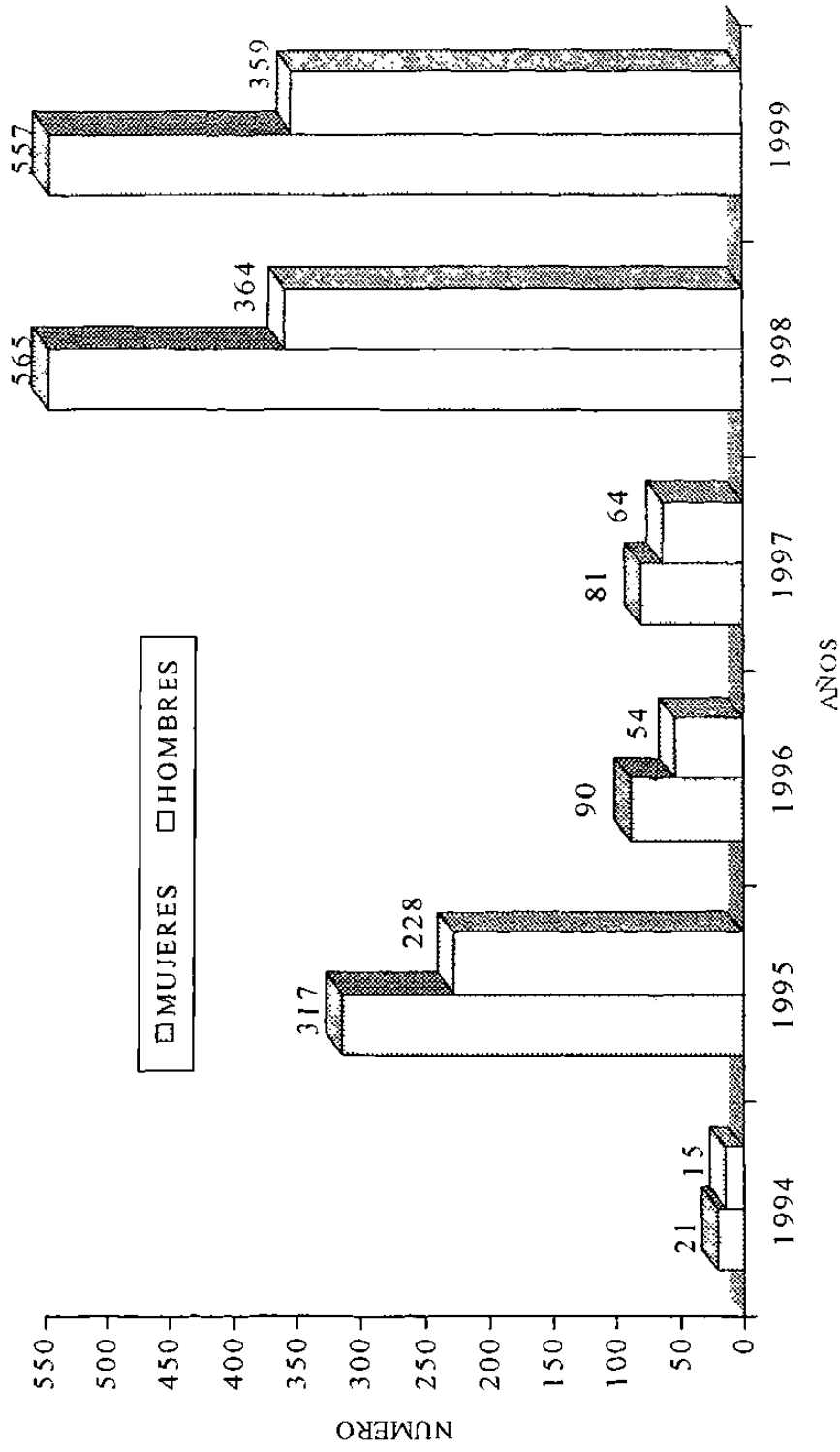


Figura 1. casos de dengue por sexo durante 1994 a 1999

Los casos de dengue de cada año se agruparon por mes (Tabla 2, Fig. de la 2 a la 7), se observa que en octubre se reportó la mayor incidencia de casos (1,067), apreciando que en 1998 (Fig. 6), es el que tiene mayor número de casos de todo el período de estudio (621), siguiéndole 1999 (Fig. 7) con 612 y el mes con menor número de casos fue julio con 27.

MES	1994	1995	1996	1997	1998	1999	TOTAL
JUL.	0	0	1	26	0	0	27
AGO.	0	0	4	27	6	5	42
SEP.	5	23	30	20	98	96	272
OCT.	9	248	55	62	621	612	1607
NOV.	14	255	48	10	204	203	734
DIC.	8	19	6	0	0	0	33
TOTAL	36	545	144	145	929	916	2715

Tabla2. Casos de dengue agrupados por mes y año de estudio.

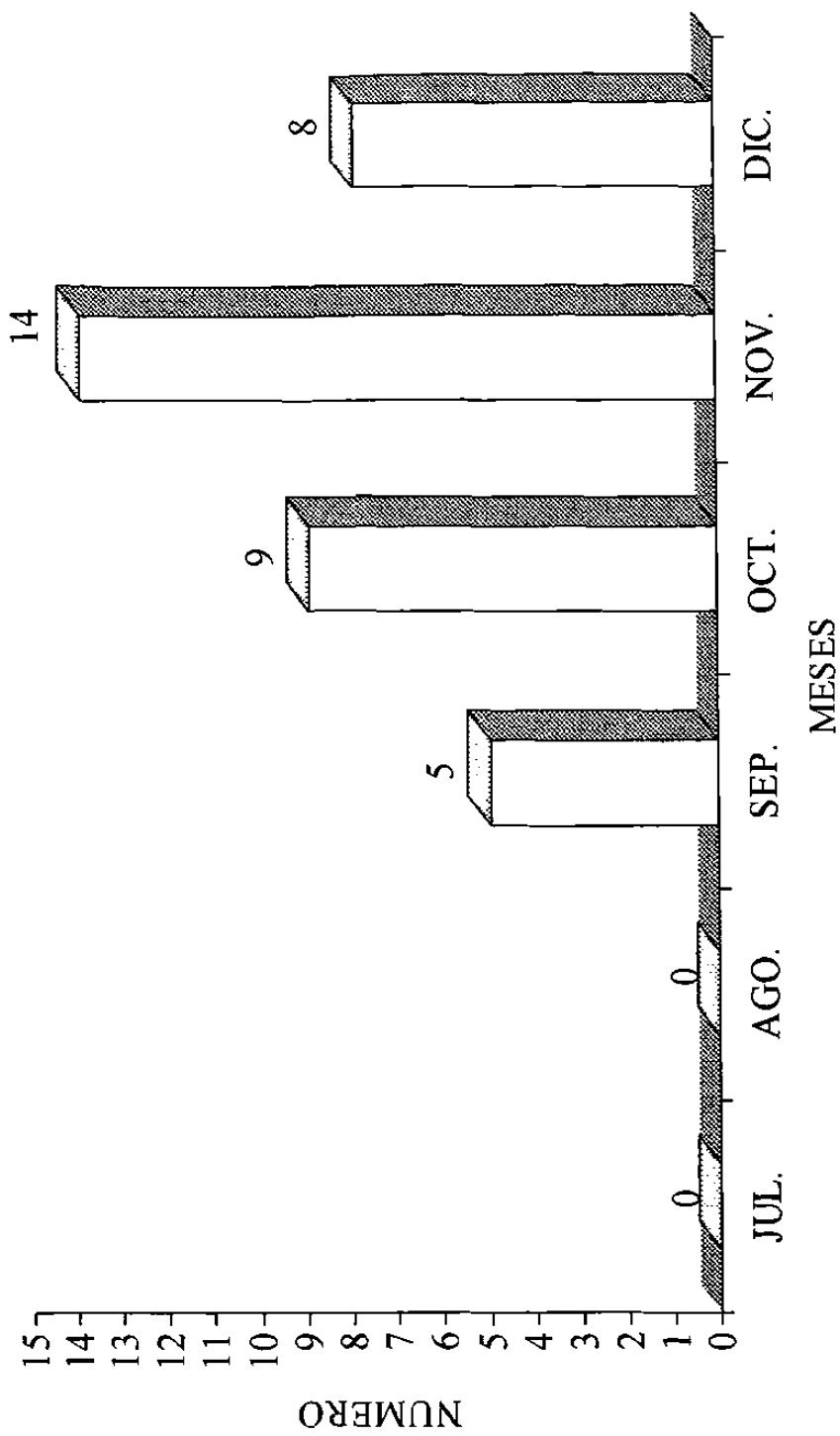


Figura 2. Casos de dengue durante el segundo semestre de 1994.

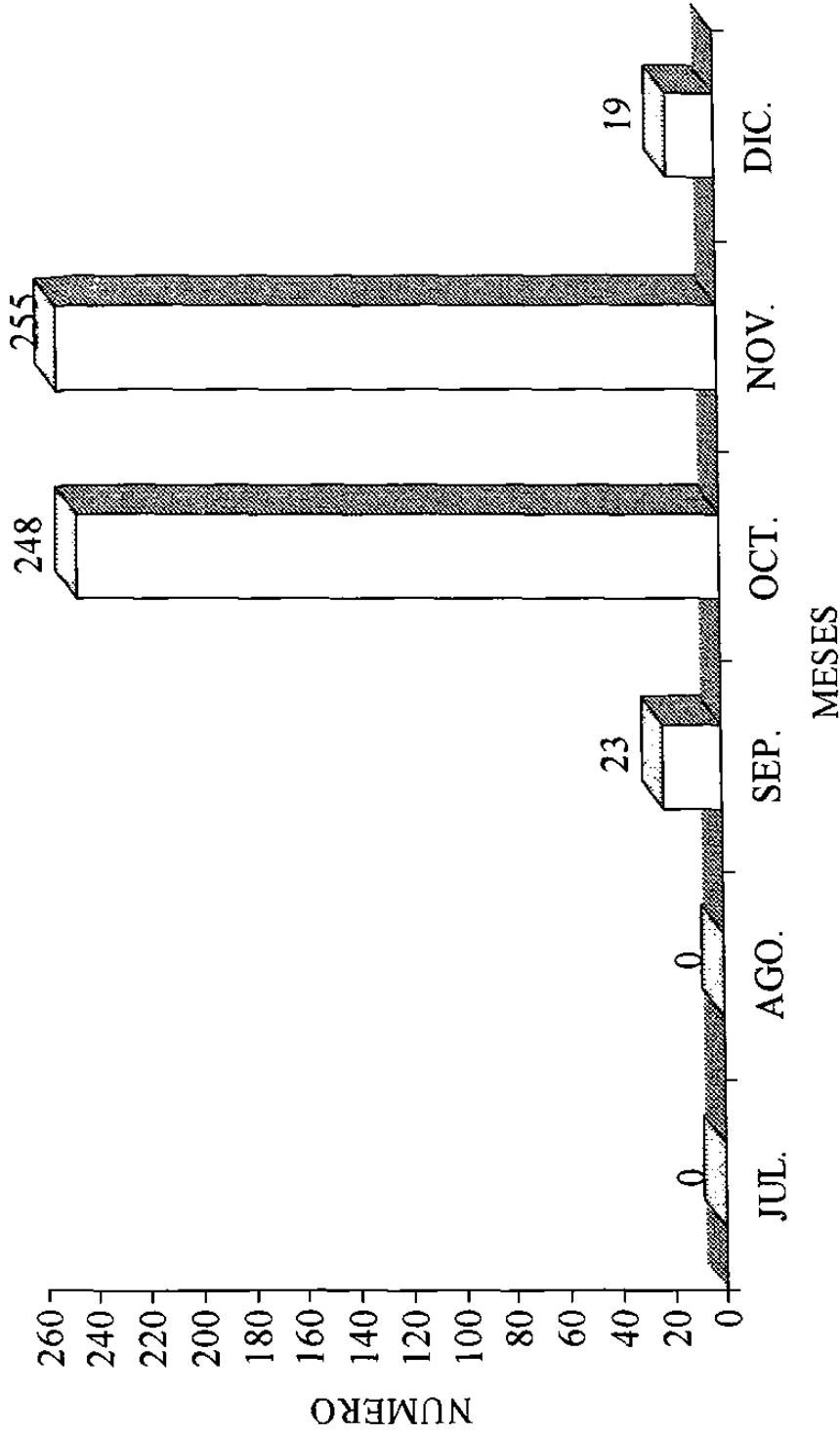


Figura 3. Casos de dengue durante el segundo semestre de 1995.

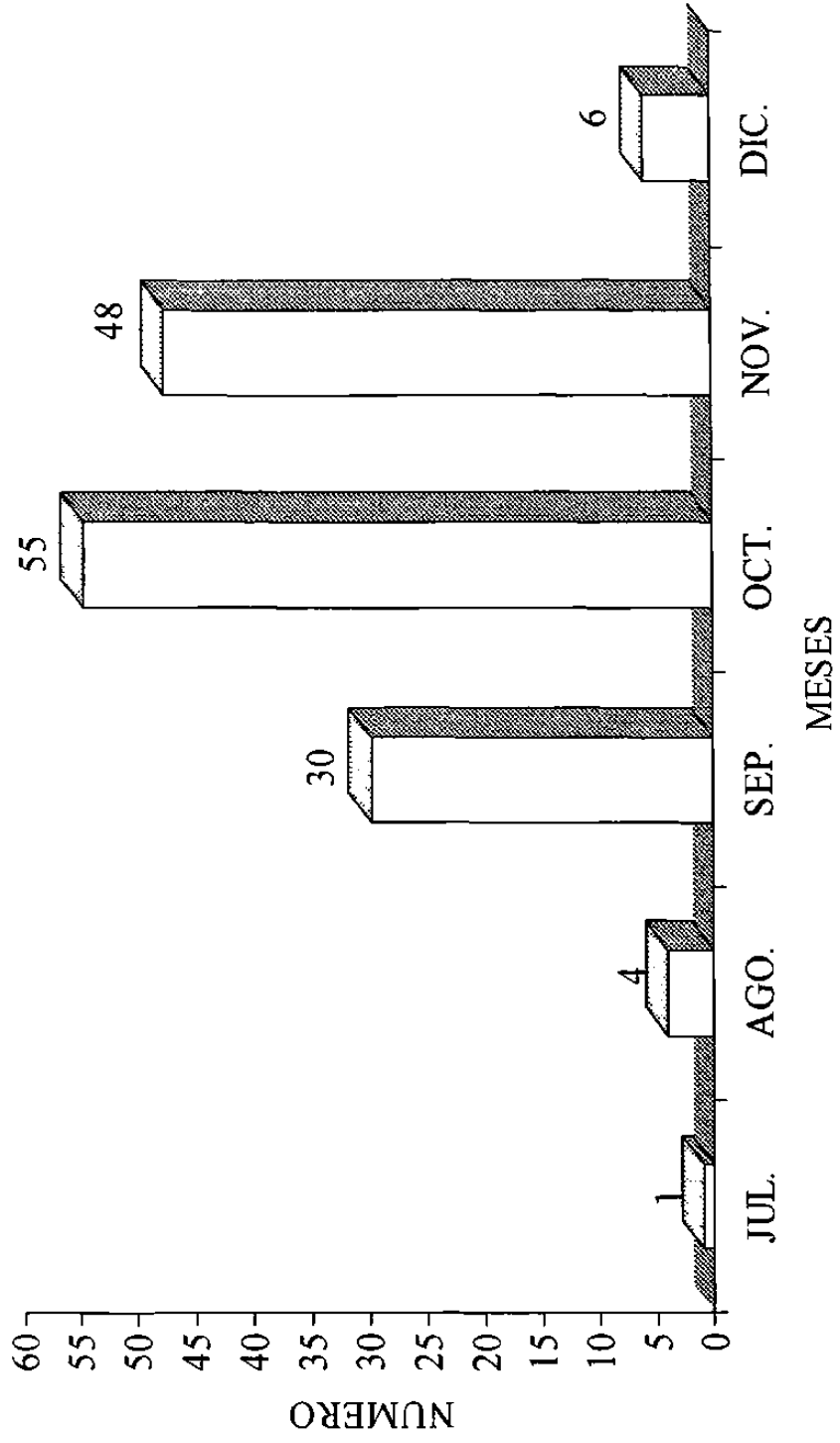


Figura 4. Casos de dengue durante el segundo semestre de 1996.

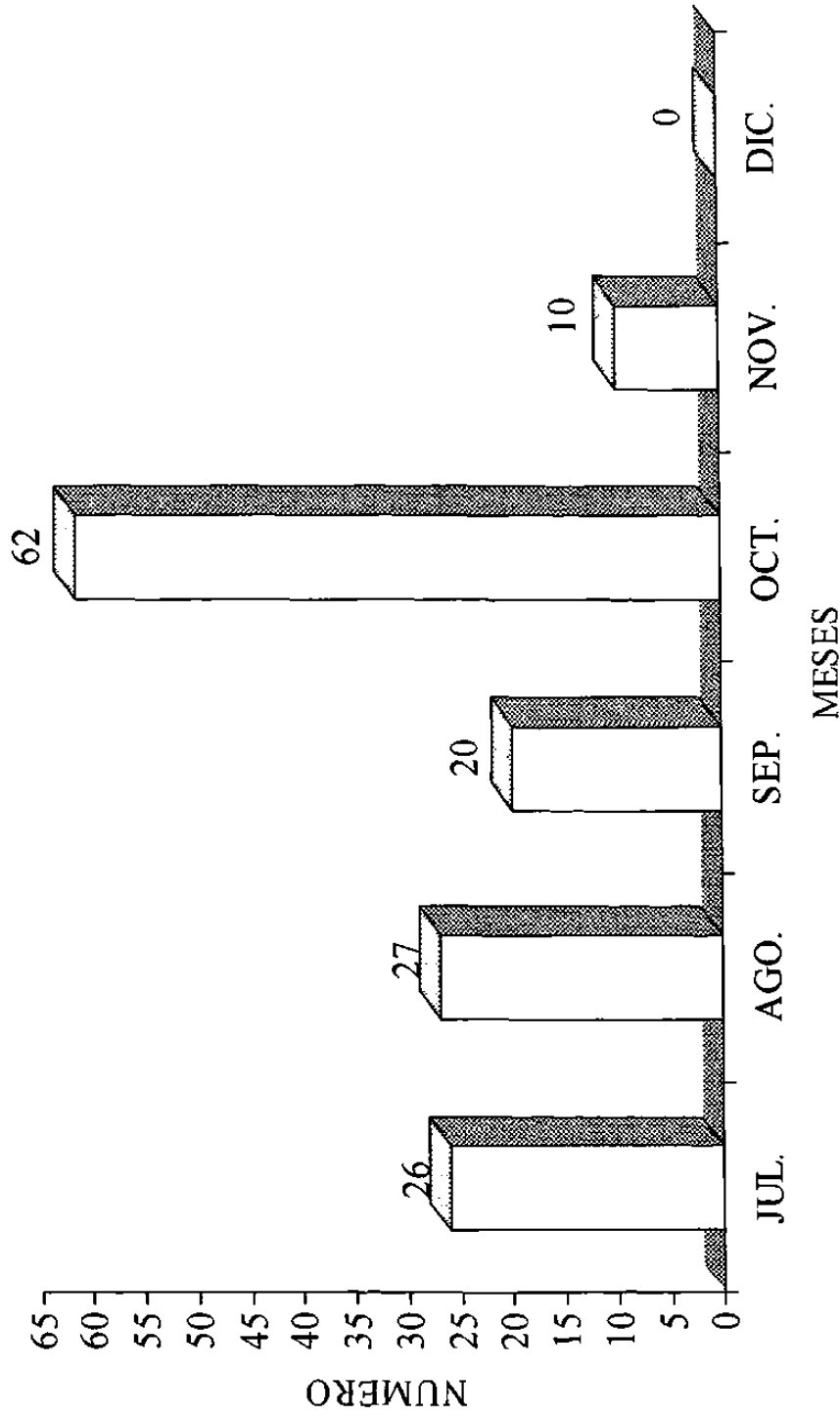


Figura 5. Casos de dengue durante el segundo semestre de 1997.

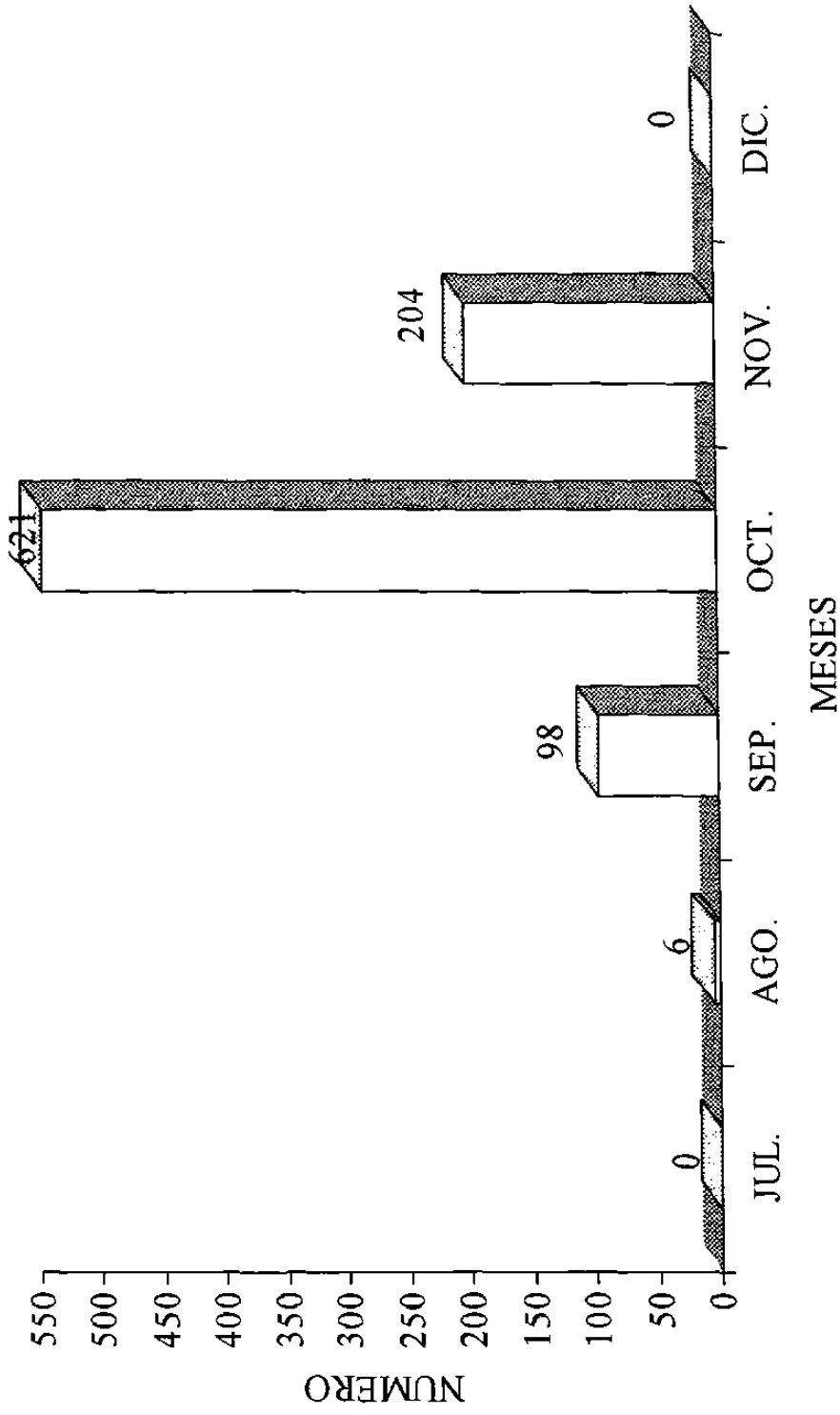


Figura 6. Casos de dengue durante el segundo semestre de 1998.

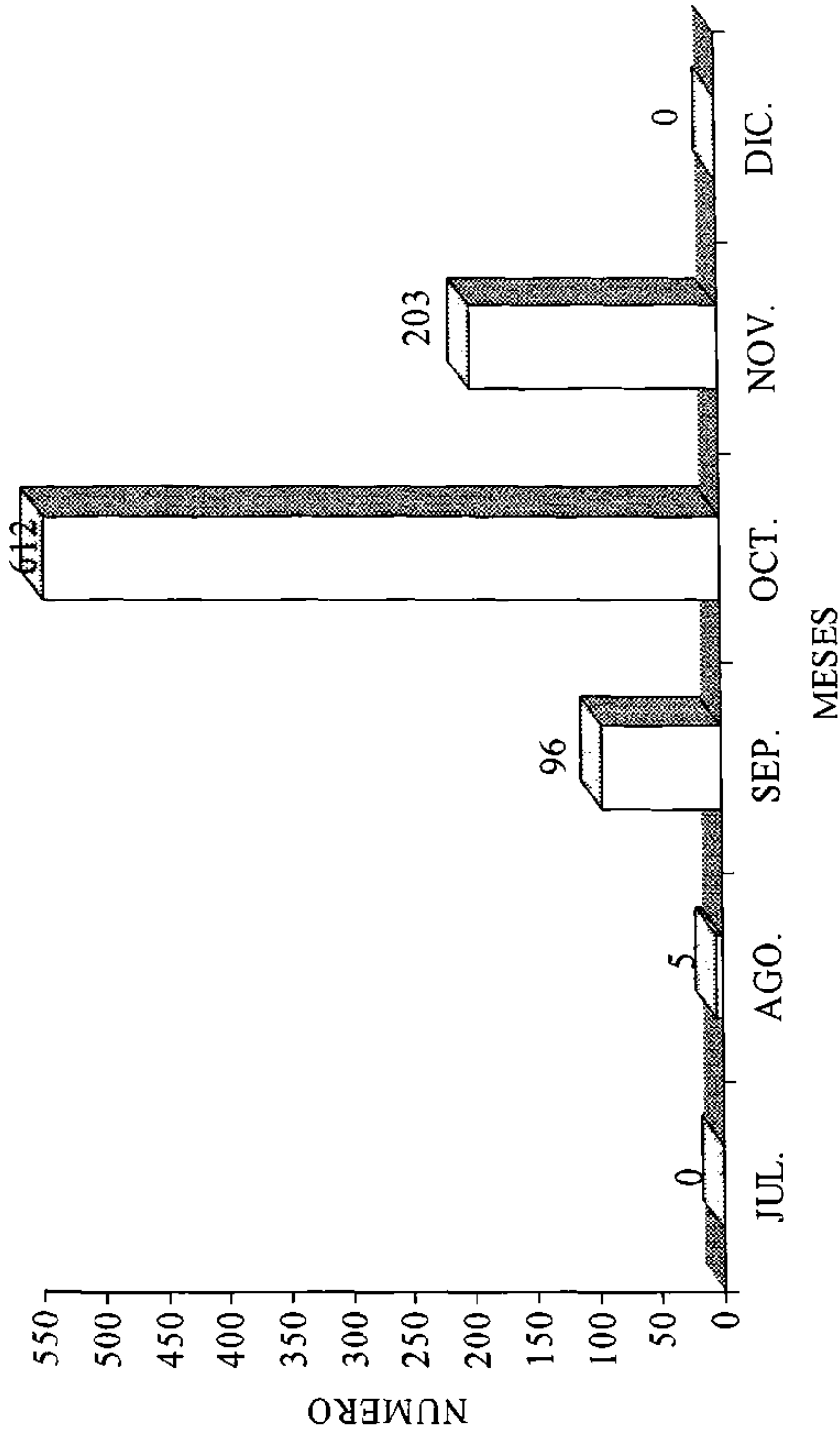


Figura 7. Casos de dengue durante el segundo semestre de 1999.

En la Tabla 3 y Fig. 8 se presentan los casos de dengue agrupados por intervalos de edad y sexo, se observa que en las mujeres de 21-30 años es donde existen más casos de dengue (369), en el intervalo de 31-40 se presentaron 352, esta tendencia fue manifiesta durante cada año; mientras que para los hombres la mayor frecuencia de casos (259) fue en el intervalo de 11-20, siguiéndole de 21-30 años con 256. Sin embargo, el rango de edad en que se manifestaron la mayor cantidad de casos de dengue fue entre 21 y 30 años para mujeres (369) y para hombres(259) en la edad de 11 a 20 años. Los niños de 1 a 10 años con dengue no superaron los 200 casos (194 para niñas y 175 para niños), que no está de acuerdo con lo reportado por Halsted *et al.* (1969) y tampoco con lo reportado por Morens *et al.* (1986), pero en parte con lo publicado por Rodríguez-Figueroa *et al.* (1995).

AÑO	SEXO	INTERVALOS DE EDAD								TOTAL
		1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	>70	
1994	M	1	4	7	4	3	2	0	0	36
	H	0	2	3	6	3	1	0	0	
1995	M	48	47	79	52	45	31	13	2	542
	H	46	42	58	26	30	15	7	4	
1996	M	11	16	18	16	17	5	6	1	144
	H	9	9	19	8	5	3	0	1	
1997	M	9	14	19	19	16	1	3	0	145
	H	7	13	15	15	4	8	2	0	
1998	M	63	108	124	132	65	44	20	10	929
	H	57	97	81	51	40	24	9	5	
1999	M	62	106	122	130	64	44	20	9	916
	H	56	96	80	50	39	24	9	5	
TOTAL	M	194	295	369	352	210	127	62	22	2715
	H	175	259	256	156	121	75	27	14	

Tabla 3. Casos de dengue agrupados por intervalos de edad y sexo.

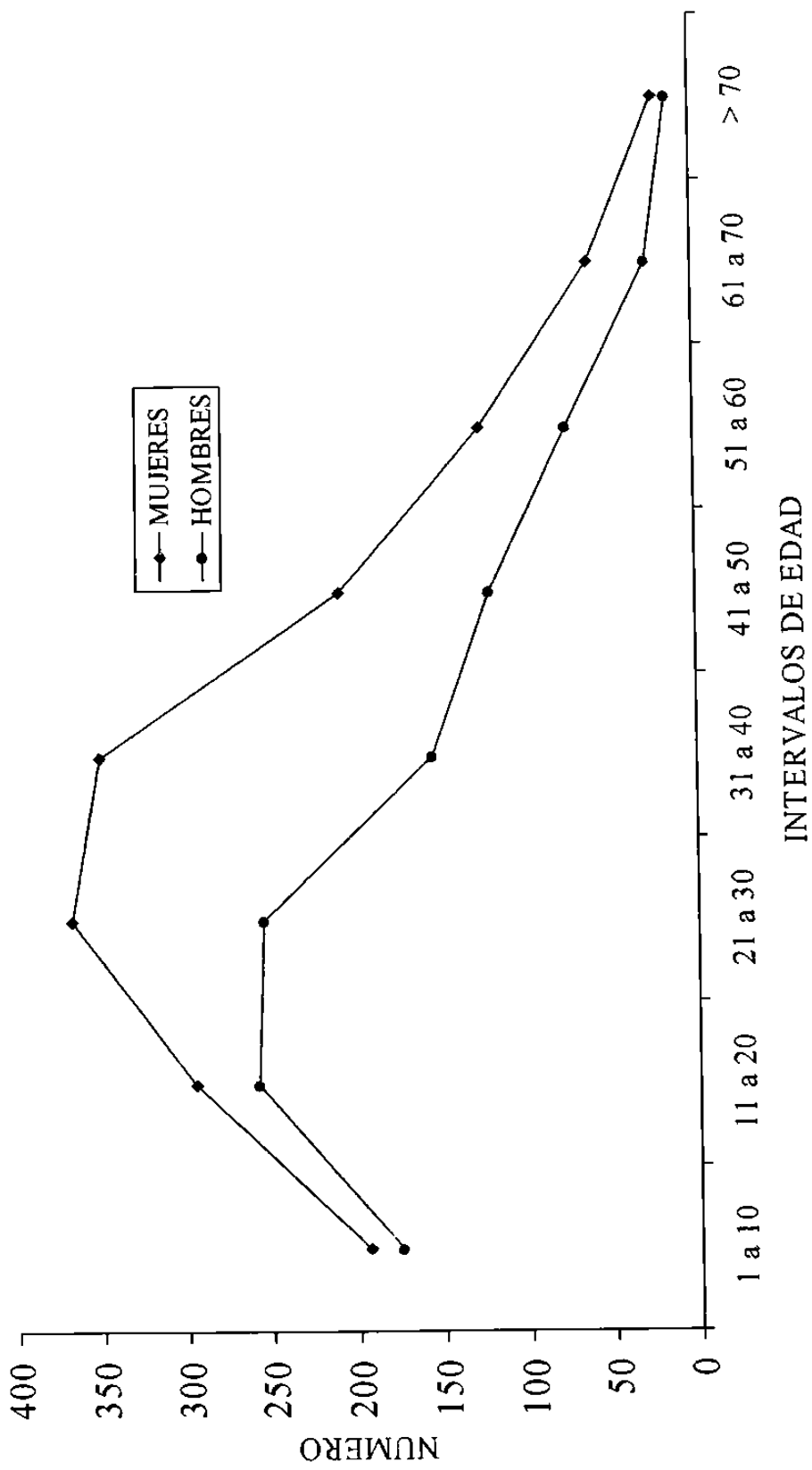


Figura 8. Casos de dengue por sexo e intervalos de edad durante 1994-1999

En las Fig. de la 9 a la 14 se presentan los casos de dengue durante los años de 1994 a 1999, encontrándose que durante 1998 (Fig. 13) el mayor número de casos (132) se presentaron en el intervalo de 31-40 años para las mujeres, mientras que para los hombres fue de 51, en este mismo año y en 1999 (Fig. 14), se reportaron más casos en el intervalo de 51-60 años, tanto para mujeres (44) como para los hombres (24) y en 1995 (Fig. 10) se manifestaron 31 y 15 casos respectivamente; sin embargo, en 1994 (Fig. 9) sólo se reportaron dos casos en mujeres y uno en hombres hasta la edad de 60 años. En 1997 (Fig. 12) se observan tres casos en mujeres y dos en hombres para el intervalo de 61-70 años no encontrándose ningún caso con edad mayor de 70 años, mientras que en 1996 (Fig. 11) se presentaron dos casos, uno en cada sexo.

En 1998 (Fig. 13) y 1999 (Fig. 14) se reportó la mayor cantidad de casos en el intervalo de 1-10 años, 120 (63 en mujeres y 57 en hombres) y 118 (uno menos en cada sexo que en 1998 respectivamente); en los seis años de estudio (Fig. 8) se presentaron 194 casos en niñas y 175 en niños, que concuerda con lo reportado por Halsted *et al.* (1969) y Morens *et al.* (1986). Durante 1994 (Fig. 9) sólo se reportó un caso (niña), mientras que en 1997 (Fig. 12) se manifestaron 16 casos (nueve en niñas y siete en niños), siguiéndole en cantidad 1996 (Fig. 11), con 20 casos 11 y nueve para niñas y niños, respectivamente.

En el intervalo de 11-20 años, se reportó un total (Fig. 8) de 554 casos (295 en mujeres y 259 en hombres), la relación de casos mujeres/hombres se manifestó con 2:1, 1:0.89, 1:0.56, 1:0.93, 1:0.90 y 1:0.91 para los años 1994, 1995, 1996, 1997, 1998 y 1999, respectivamente.

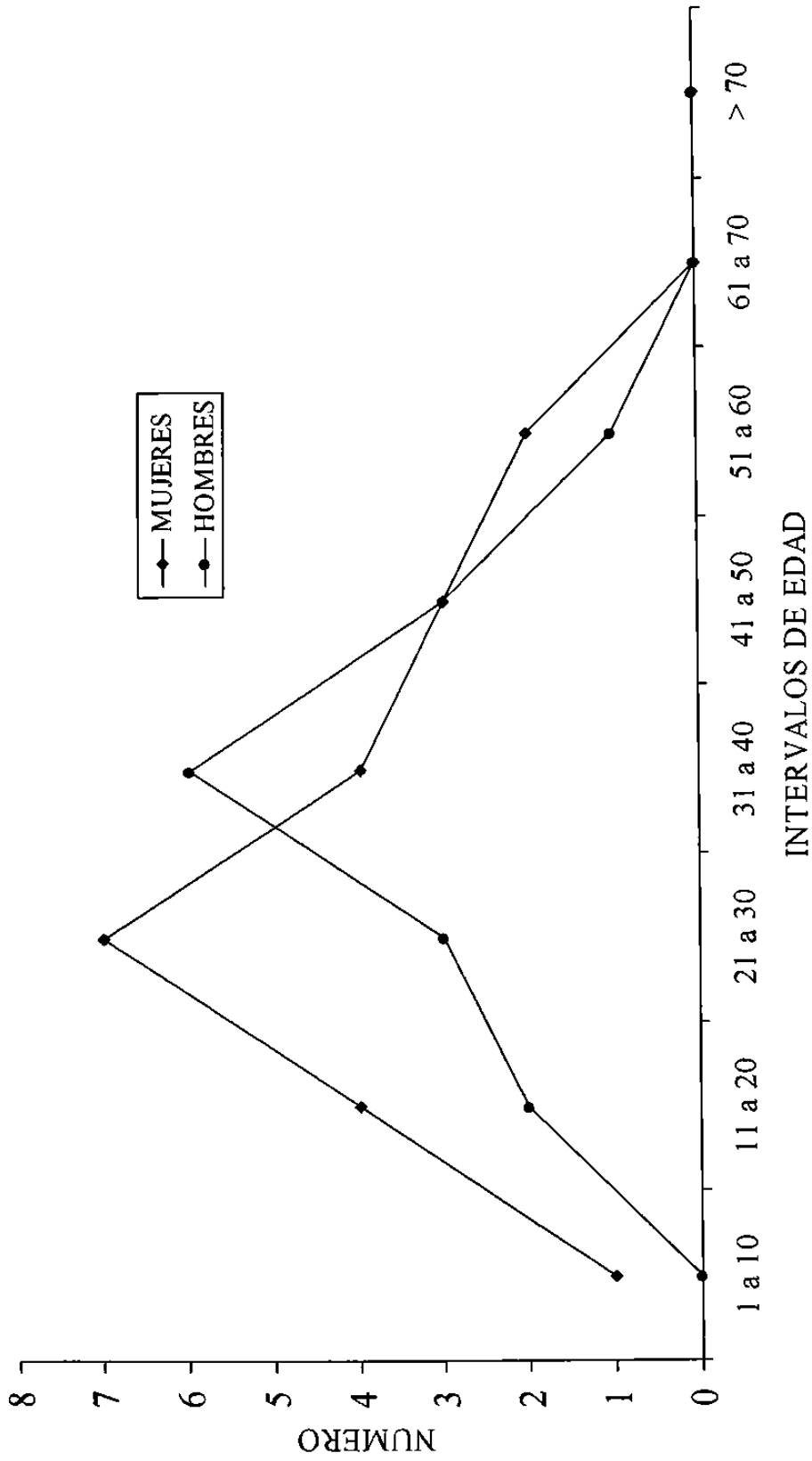


Figura 9. Casos de dengue por sexo e intervalos de edad durante 1994.

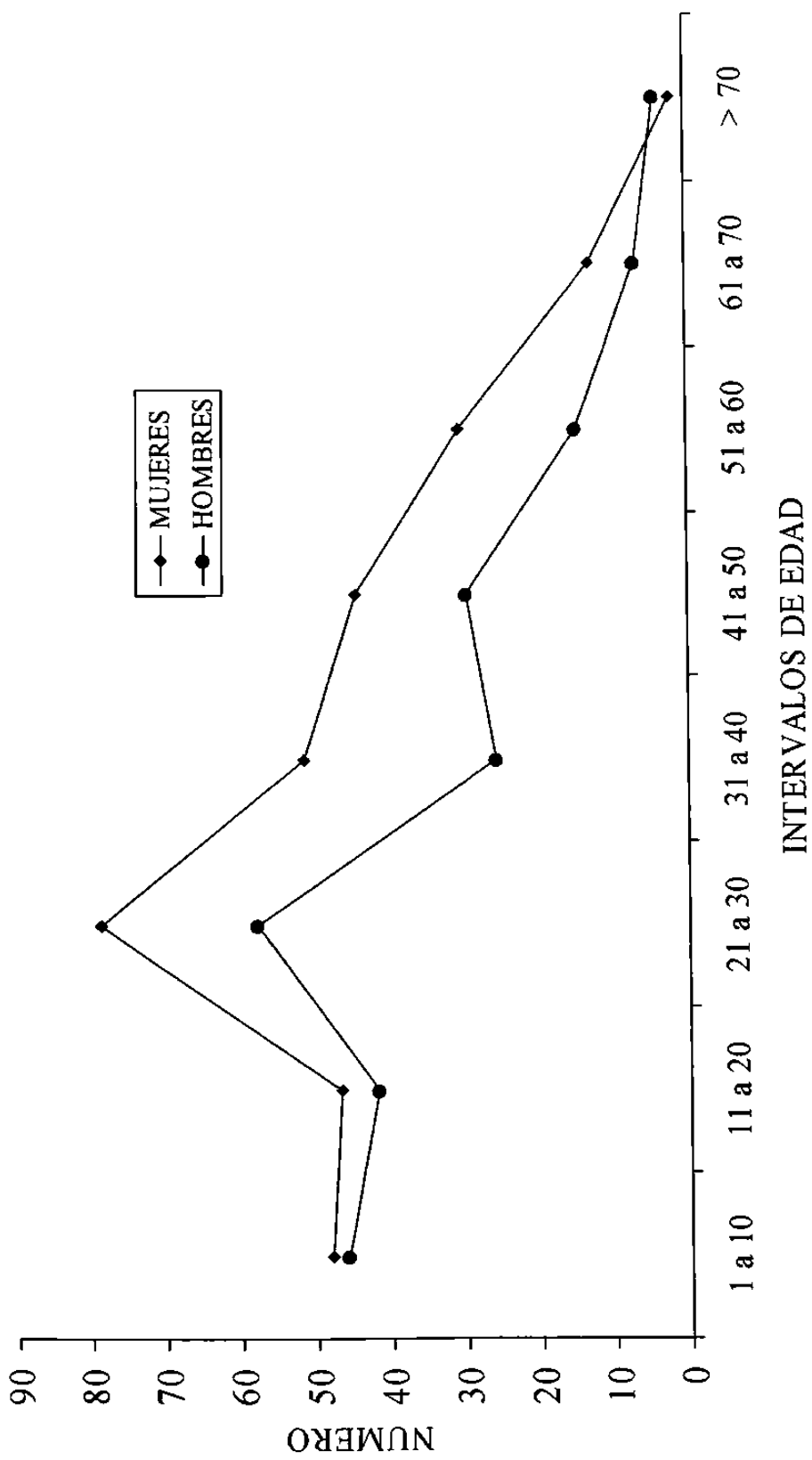


Figura 10. Casos de dengue por sexo e intervalos de edad durante 1995.

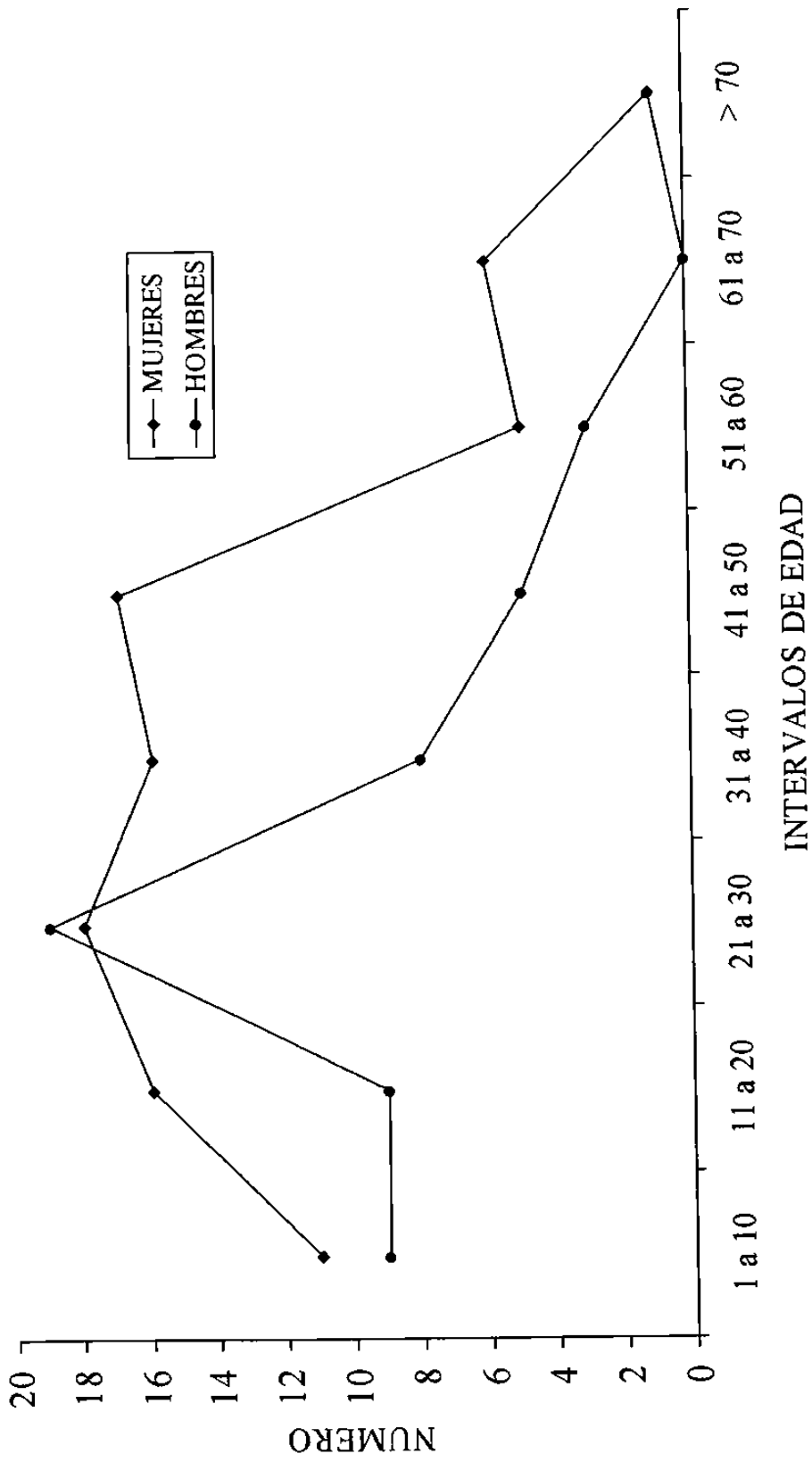


Figura 11. Casos de dengue por sexo e intervalos de edad durante 1996.

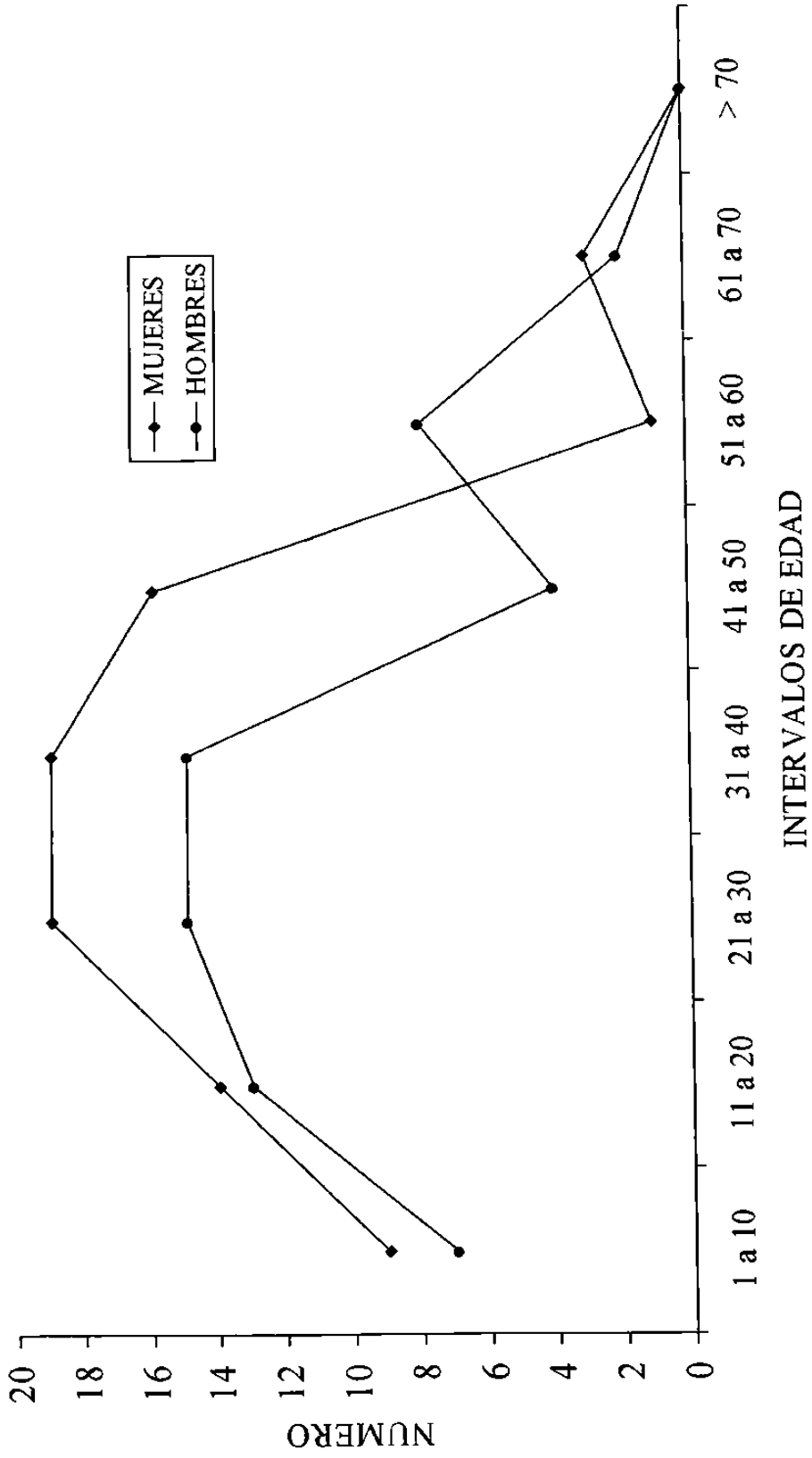


Figura 12. Casos de dengue por sexo e intervalos de edad durante 1997.

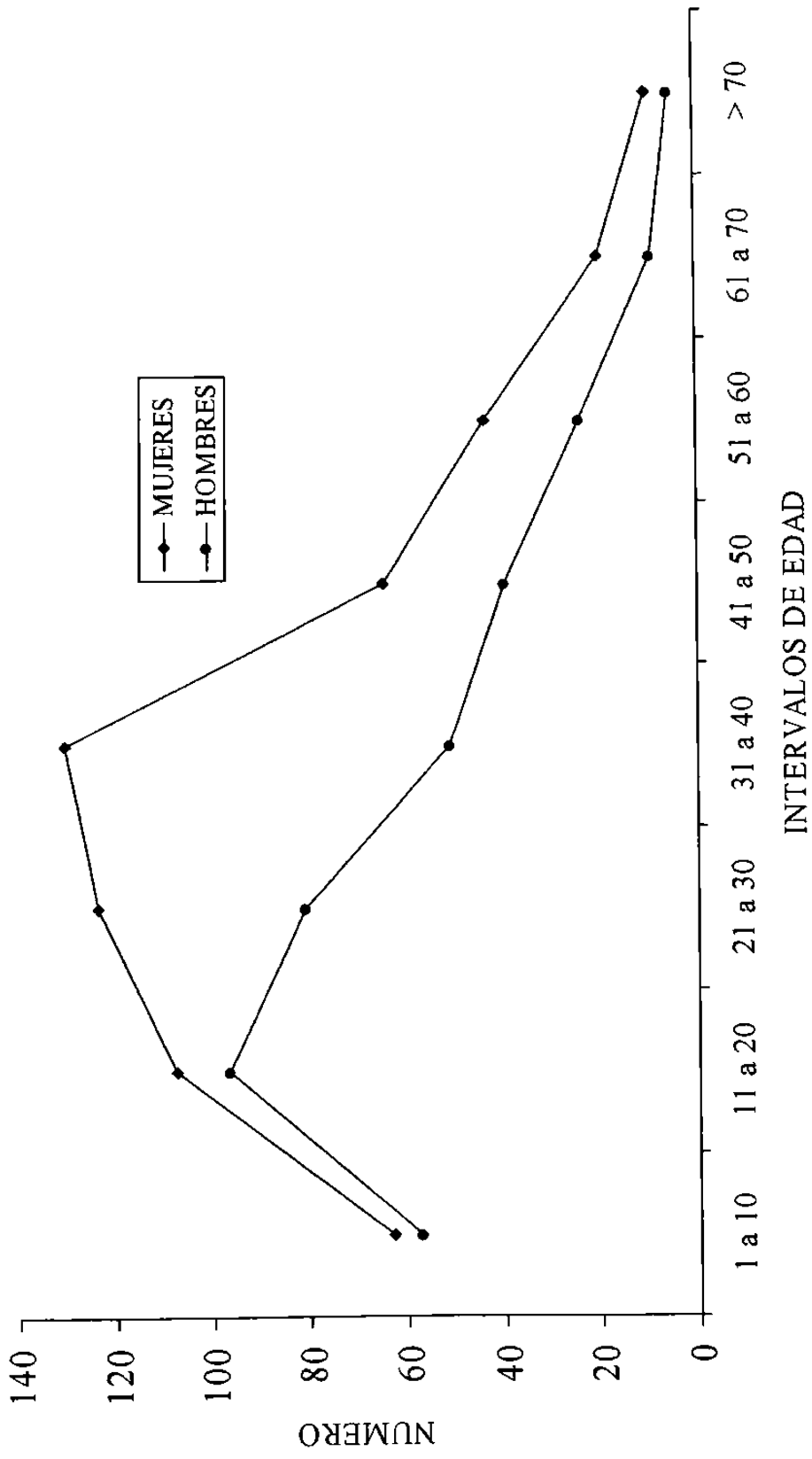


Figura 13. Casos de dengue por sexo e intervalos de edad durante 1998.

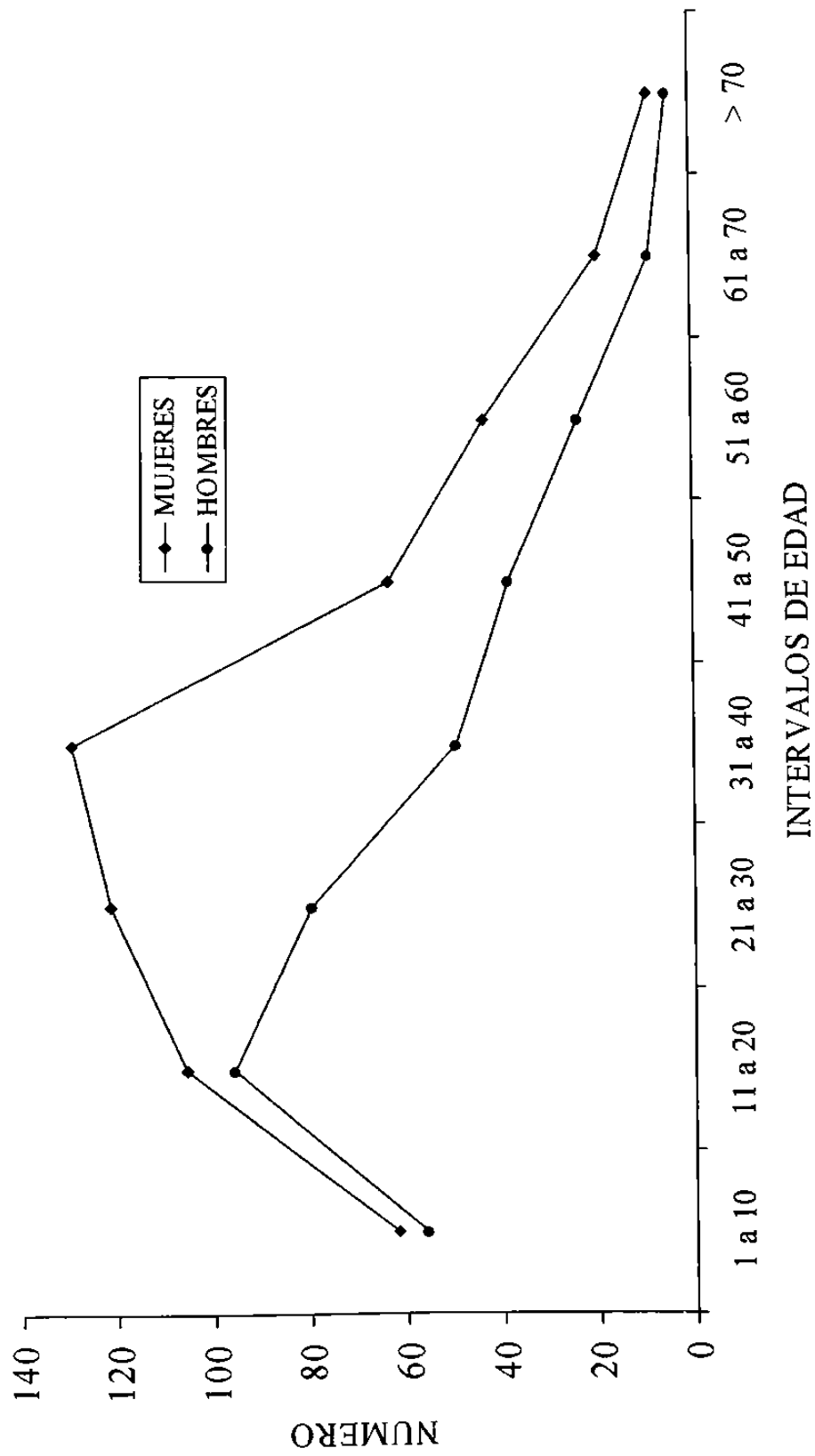


Figura 14. Casos de dengue por sexo e intervalos de edad durante 1999.

Se determinó la ecuación de predicción de la temperatura media mensual durante el periodo de estudio, mediante el método propuesto por Little y Hills, 1989, encontrándose:

$T (^{\circ}\text{C}) = 23.2444 - 6.8780 \text{ Cos } (Cx) + 0.8460 \text{ Sen } (Cx)$. Los resultados se presentan en la Fig. 15, donde se observa una semejanza de los valores observados con los esperados. Se realizó un análisis de varianza de la regresión, encontrándose que hay alta significancia estadística ($F = 388.358$, $p = 0.000$) y el coeficiente de correlación fue de 0.952.

Al igual que con la temperatura, se encontró la ecuación de predicción para la precipitación pluvial, encontrándose que $Pp \text{ (mm)} = 44.9242 - 34.4501 \text{ Cos } (Cx) - 27.6669 \text{ Sen } (Cx)$, se advierte que los valores observados resultaron mayores a los estimados. El análisis de varianza dio como resultado una $F = 13.893$ con una probabilidad de 0.000, que manifiesta una alta significancia estadística y el coeficiente de correlación fue de 0.505 más bajo que en el parámetro anterior debido a los picos en los valores observados (Fig. 16).

En la Fig. 17 se presentan los valores observados y estimados de la humedad relativa (%), su ecuación de predicción fue $Hr \text{ (\%)} = 60.6963 - 1.2707 \text{ Cos } (Cx) - 3.6256 \text{ Sen } (Cx)$. Este factor climático resultó muy variable durante el estudio, ya que en los primeros meses de 1996 sus valores fueron bajos (42%) y en 1998 fueron 50 y 45%, mientras que los últimos meses de 1998 y 2000 resultaron los más altos, 83 y 82% respectivamente. Su análisis de varianza ($F = 5.0507$, $p = 0.060$) reflejó que no existió significancia estadística, ya que el término de la función Coseno presentó una probabilidad de 0.276; el coeficiente de correlación para este parámetro climático resultó ser el más bajo (0.346) debido a la variación explicada anteriormente.

Las estimaciones obtenidas de cada una de las tres ecuaciones sirven en este trabajo para predecir las condiciones climáticas de los años posteriores y así poder relacionarlos con la incidencia del dengue.

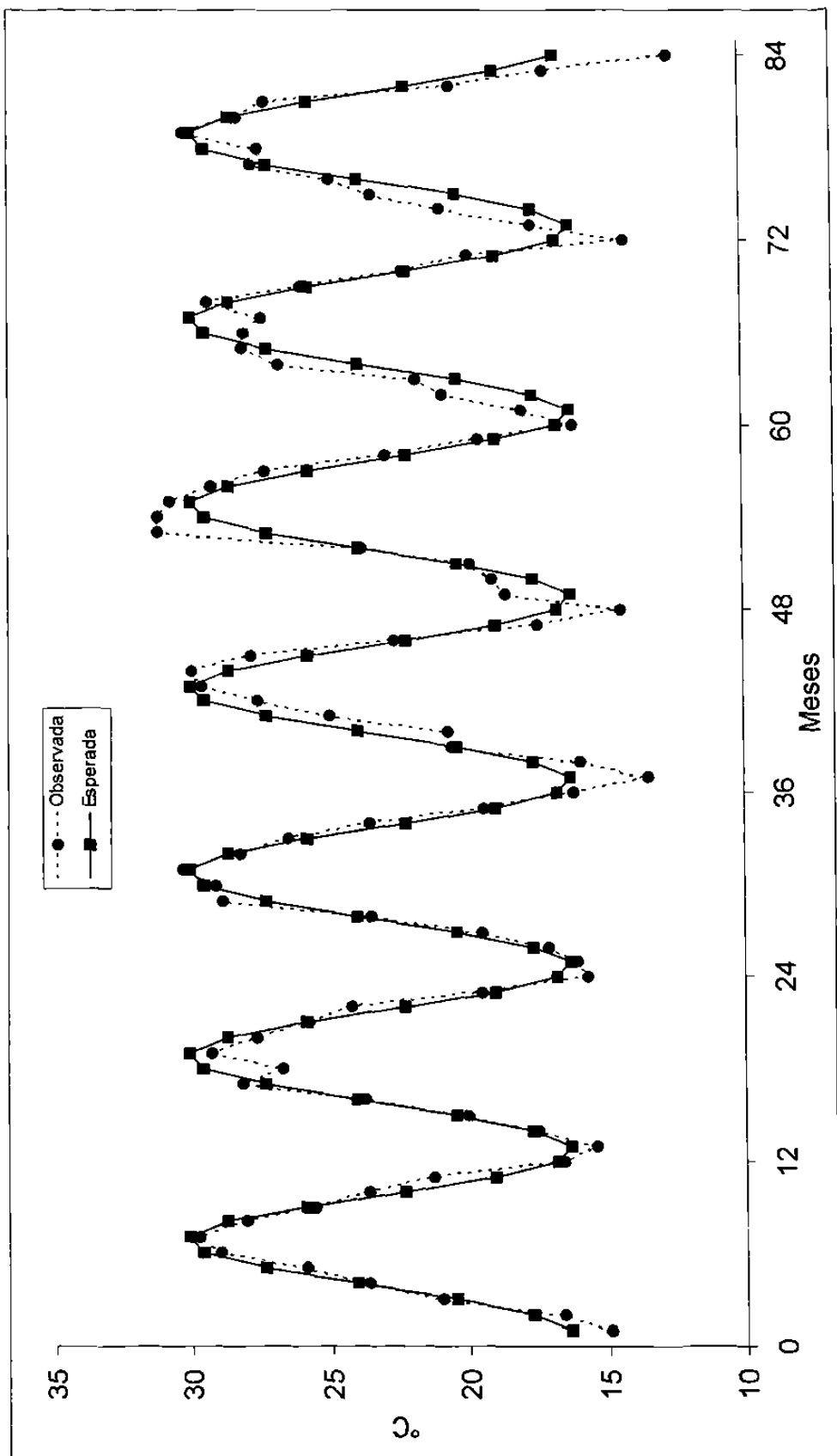


Figura 15. Temperatura media mensual (°C) observada y esperada en Guadalupe, N. L. durante 1994 a 1999.
 [Ecuación de predicción $T (°C) = 23.2444 - 6.8780 \cos(Cx) + 0.8460 \sin(Cx)$].

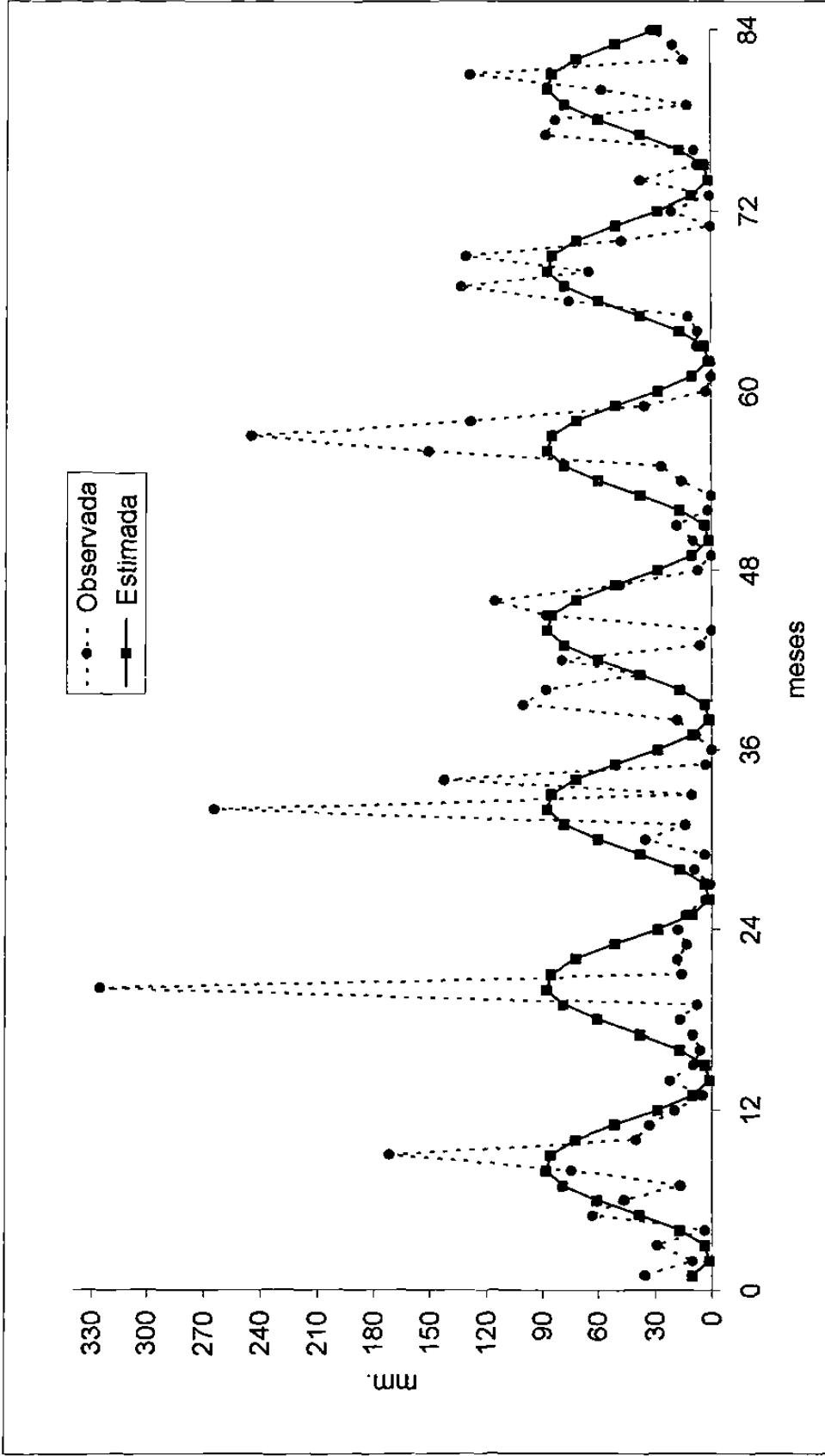


Figura 16. Precipitación pluvial media mensual (mm) observada y esperada en Guadalupe, N. L. durante 1994 a 1999.
 [Ecuación de predicción P_p (mm) = $44.9242 - 34.4501 \text{ Cos}(Cx) - 27.6669 \text{ Sen}(Cx)$]

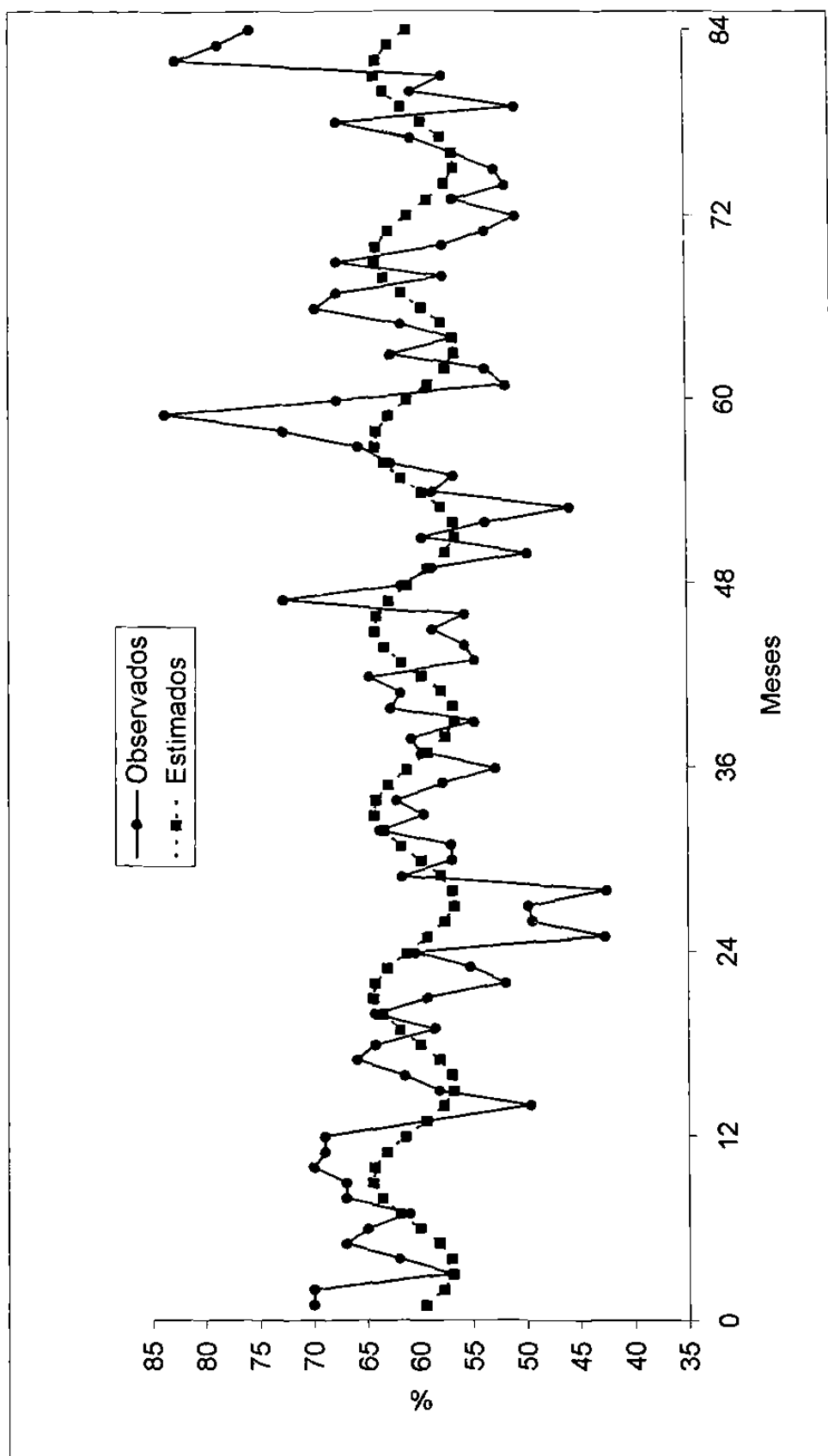


Figura 17. Humedad relativa (%) mensual observada y esperada en Guadalupe, N. L. durante 1994 a 1999.
 [Ecuación de predicción Hr (%) = 60.6963 - 1.2707 Cos (Cx) - 3.6256 Sen (Cx)]

En los años 1994 y 1995 el dengue se manifestó a partir de septiembre, incrementándose en número hasta alcanzar su valor más alto en noviembre (14 y 225 respectivamente); sin embargo, en los siguientes dos años (1996 y 1997) los casos se manifestaron desde julio con 1 y 26 casos, aumentando hasta octubre con 55 y 62 respectivamente; mientras que en 1998 y 1997 los casos de dengue se reportaron desde agosto (6 y 5 respectivamente), incrementándose hasta octubre con 621 y 612 casos respectivamente. La temperatura media mensual máxima se presentó en el mes de julio en los años: 1994, 1995, 1996 y 1998 (29.8, 29.0, 30.2 y 31.0 °C respectivamente) ; mientras que en 1997 y 1999 el valor máximo fue en agosto (30.0 y 29.4 °C respectivamente).

En la figura 18 se presentan los casos de dengue y la temperatura media mensual durante el segundo semestre de los años del período de estudio, en ella se puede observar que los casos de dengue se desfazan entre 2 y 3 meses después de los picos máximos de temperatura comenzando el incremento de casos entre 24 y 25°C, esto concuerda con lo publicado con Tun Lin *et al.*(1995)

En cuanto a estos parámetros climáticos, las ecuaciones de predicción siguen la tendencia reportada por Aguilar Gueta (1998), ya que en este trabajo se incluyeron los años 1993-1997 y permite estimar en forma significativa la temperatura media mensual y la precipitación pluvial. Esto, aunado en lo citado en el párrafo anterior permite predecir, sin que se manifiesten cambios en los programas de control, el número de casos de dengue. Especialmente la lluvia, permitirá estimar las fechas de máxima infección, como lo reportado por Li *et al.* (1985)

Se presentan los casos de dengue y la precipitación pluvial mensual durante el segundo semestre de los años comprendidos en el presente estudio (Fig. 19), los casos de dengue ya fueron descritos, para este parametro climático, sus valores máximos se manifestaron en el mes de agosto durante los años de 1995 y 1996 (322 y 268 mm.

respectivamente), mientras que en 1994 y 1998 estos valores fueron máximos en septiembre (170 y 260 mm., respectivamente), en 1997 el valor máximo fue en octubre con 126 mm. y en 1999 fue en julio con 140 y en septiembre con 136 mm. El período de mayor precipitación pluvial en el municipio estudiado se encontró en los meses de agosto y septiembre (Fig.19.) y la manifestación de los casos de dengue, en forma general, se presentó de uno a dos meses después, que concuerda con lo publicado con Li et al (1985).

La humedad relativa fue determinada mensualmente y relacionada con los casos de dengue (Fig. 20), este parámetro climático fue medido ambientalmente, y presentó alta variación durante todo el período de estudio, oscilando entre 52% en octubre de 1995 hasta 84 % en noviembre de 1998. Se observó que no existe un patrón que describa la relación de los casos de dengue y la humedad relativa.

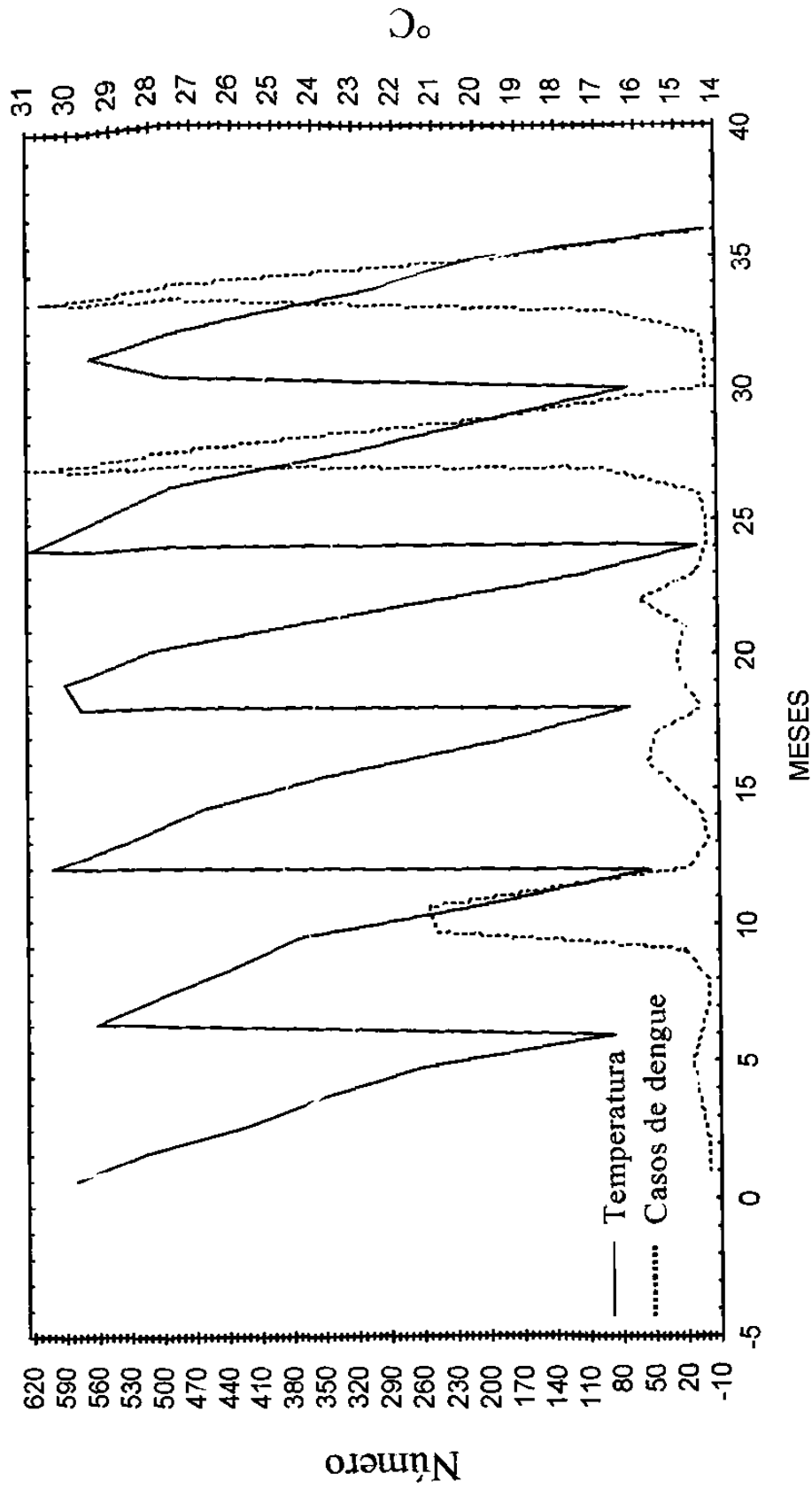


Figura 18. Casos de dengue (Número) y Temperatura media (°C) durante el segundo semestre de 1994-1999.

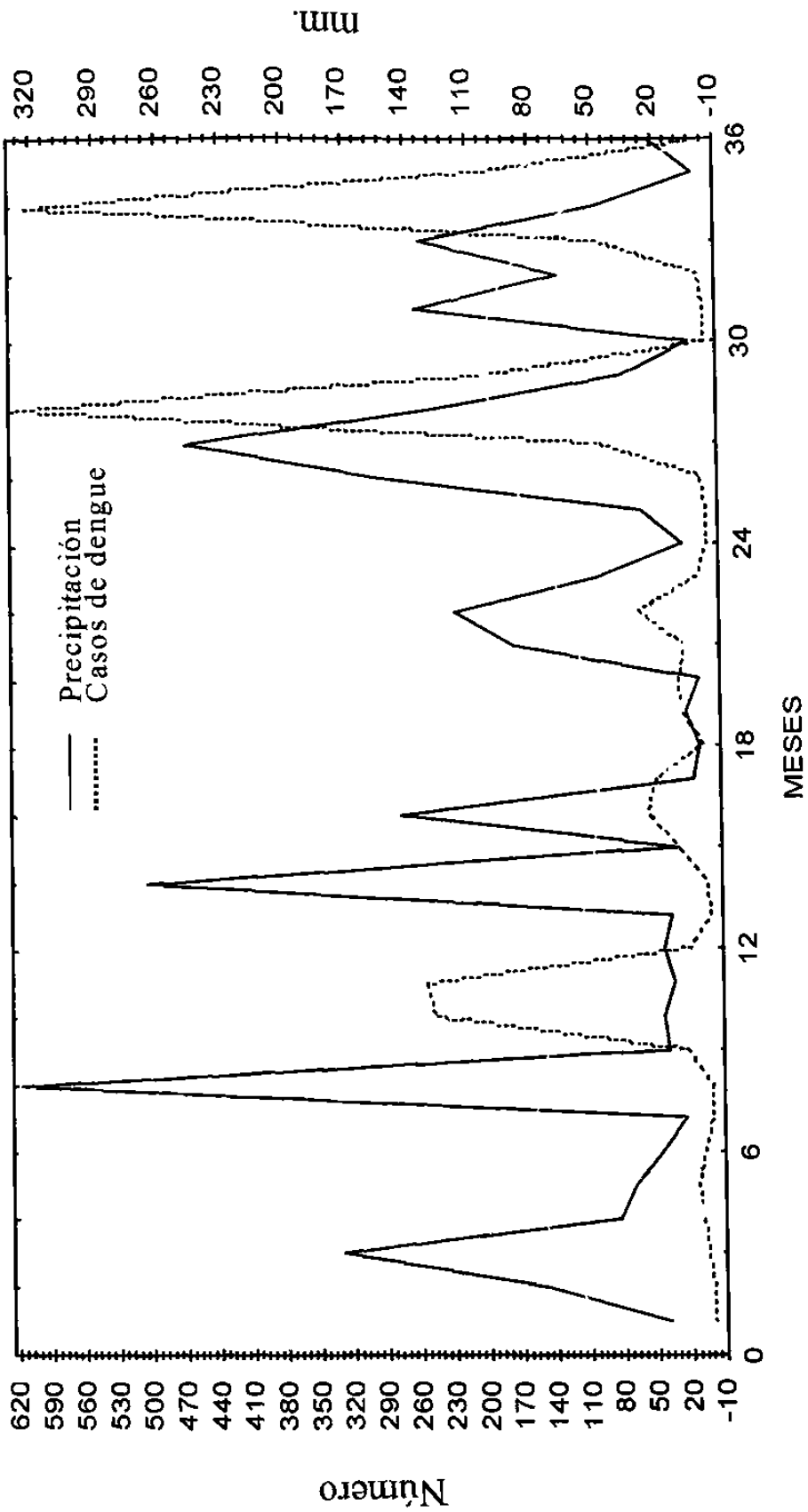


Figura 19. Casos de dengue (Número) y Precipitación Pluvial (mm.) durante el segundo semestre de 1994-1999.

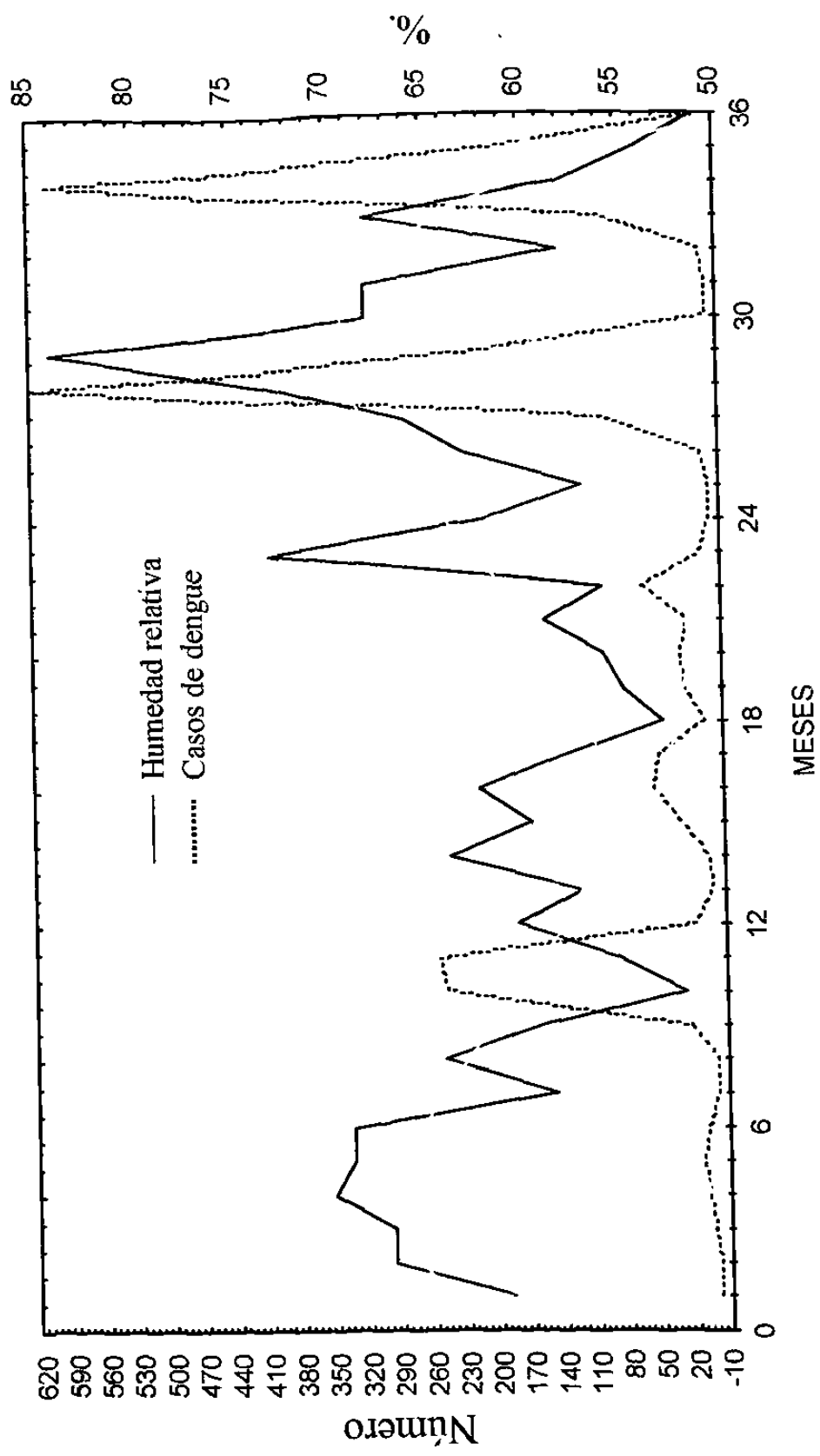


Figura 20. Casos de dengue (Número) y Humedad Relativa (%) durante el segundo semestre de 1994-1999.

CONCLUSIONES

Se encontró que el 60 % de los casos de dengue fueron reportados para mujeres y el 40 % para hombres.

En la agrupación de casos de dengue por mes y año se observó que en octubre hubo la mayor incidencia de casos, apreciando que 1998, es el que tiene mayor número de casos para todo el período de estudio

En la agrupación por intervalos de edad y sexo, se observa que las mujeres de 21 a 30 años es donde existen mas casos de dengue (369), mientras que para los hombres el mayor número de casos fue 259 en el intervalo de 11 a 20

Los niños de 1 a 10 años con dengue no superaron los 200 casos (194 para niñas y 175 para niños)

La relación de casos mujeres/hombres se manifestó como 2:1, 1:0.89, 1:0.56, 1:0.93, 1:0.90 y 1:0.91 para los años 1994, 1995, 1996, 1997, 1998 y 1999, respectivamente.

Con la ecuación de predicción de temperatura se encontró que hay una gran semejanza de los valores observados con los esperados.

En la ecuación de predicción para la precipitación pluvial los valores observados resultaron mayores que los esperados.

La humedad relativa fue muy variable en el periodo de estudio, en ella no se encontró significancia estadística.

Los casos de dengue se desfasan entre 2 y 3 meses después de los picos máximos de temperatura comenzando el incremento de casos entre 24 y 25°C,

El período de mayor precipitación pluvial se encontró en los meses de agosto y septiembre, y la manifestación de los casos de dengue en forma general, se presentaron de 1 a 2 meses después de las lluvias.

Se observo que no existe un patrón que describa la relación de los casos de dengue y la humedad relativa.

LITERATURA CITADA

- Aguilar Gueta, J.D. 1998. Análisis Espacial y Temporal de Poblaciones Larvales de *Aedes aegypti* (L.) en los Municipios de Guadalupe y Monterrey, N. L. México. Tesis Inédita. Fac. de Ciencias Biológicas, UANL.
- Blank, G. And Caminopetros, J. 1930 Recherches experimentales sur la dengue Ann de L Institut Pasteur 44:364-439
- Clark, G. 1992. Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever. Journal of the Florida Mosquito Control Asosiation Vol. 63 No. I.
- Darsie, Jr., R.F. 1995. Revised List of Mosquitoes of México. Mosquito Vector Control and Biology in Latin America- A Fifth Symposium. Gary G. Clark (organizer) 1995.
- Gordon, A. J. 1988. Mixed strategies in the health education community participation. An evaluation of dengue control in the Dominican Republic. Health and Education Research. 3 (4): 399-419.
- Gratz,N. G. 1991. Emergency and Control of *Aedes aegypti* as Disease Vector in Urban Areas. J. Am. Mosq. Control Assoc. 50 (5): 353-365.
- Gubler, D. J.,1993. Emergent and Resurgent Arboviral Disease as Public Health Problems U.S. Department of Health and Human Dervices, Public Health Service CDC: 257-273.
- Gubler, D. J., and D. W. Trent. 1994. Emergence of Epidemic Dengue/Dengue Hemorrhagic Fever as a Public Health Problem in the Americas. Infectious Agents and Disease. 2:383-393

- Halstead, S.B and Porterfield. 1980. Enhancement of Dengue Virus Infection in monocytes by *Flavivirus antisera*. Am. J. Prop. Med. Hyg. 29(4): 638-642 pp.
- Halstead, S.B.; J. E. Scanlon; P. Umpaivit and S. Udomasakdi. 1969. Dengue and chikungunya virus infection in man in Thailand, 1962-1964. IV epidemiologic studies in the Bangkok metropolitan area. Am. J. of Trop. Med. And Hyg. 18, 997-1021.
- Hawley, W. 1988. The Biology of *Aedes albopictus*. Amer. Mosq. Control Assoc. 4(I): 1-40
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2000). Dirección Regional del Noreste
- Li, C.F; Lim, T.W; Han,L.L,Fang, R. 1985. Rainfall,abundance of *Aedes aegypti* and dengue infection n Selangor, Malaysia. Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Helth. 16(4):560-568
- Little, T.M.,Hills, F.J.,1989, Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura Segunda Edición, Editorial Trillas. México D.F..pp. 186 – 190
- Lozano, F. S. 1998. Estudio espacial de la abundancia y distribución larval de *Aedes aegypti* (L.) en una colonia de la Ciudad de Guadalupe, Nuevo León, usando un Sistema de Infoemación Geográfica. Tesis Inédita. Fac. de Ciencias Biológicas, UANL.
- Luo,Q.H; 1988 A Survey of the Out breack of Dengue Fever and Evaluation of Preventive Effect. Chinese Journal of Epidemiology. 9 (6): 321 - 324
- Micks, D. 6 W. B. Moon. 1980. *Aedes aegypti* in Texas Coastal County as an Index of dengue Fever Receptivity and Control Virus. Am. J. Med. Hyg., 29(6):158-165.

- Morens, D. M.; J. G. rigau-Perez; R. H. Lopez-Correa; C. G. Moore; E. E. Ruiz-Tiben; G. E. Salther; J. Chiriboga; d. A. Eliason; A. Casta-velea; J. P. Woodall and Dengue Outbreak Investigation Group. 1986. Dengue in Puerto Rico, 1977: public Health response to characterize and control an epidemic of multiple serotypes. *Am. J. of Trop. Med. And Hyg.* 35(2):197-211.
- Nathan, M.B. 1991 The Status of *Aedes aegypti* Control Programs in the Caribbean. Reunion Anual de la Asociación Americana de Control de Mosquitos, New Orleans.
- Nelson, M. J. 1986. *Aedes aegypti* Biología y Control. Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C.33.
- Onstad, D. W. y R. I. Carruthers.1990. Epizootiological Models of Insect Diseases. *Rev. Entomol.* 35: 399 –419 pp.
- OPS, 1992. Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever in the Americans: Guidelines for Prevention and Control. 9-10.
- Repik, P.M., and J.M .Dalrymple, 1987. RNA Fingerprinting as a Method for Distinguishing DEN1 Virus Strains *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 32(3):577–589.
- Reyes-Villanueva F. 1990. El Dengue Bionomía del Vector, transmisión y opciones para su Control en México. *Ciencia* 41: 45-55.
- Rodriguez-Figueroa, L., J. G. Rigau-Perez; E. L. Suarez and P. Reiter. 1995. Risk factors for dengue infection during an outbreak in Yanes, Puerto Rico in 1991. *Am. J. of Trop. Med. and Hyg.* 52 (3): 496-505.

Secretaria de Salud y Asistencia (SSA). 2000. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica.

Soper, F.L. 1963. Erradicación de las Américas de los invasores Africanos: *Aedes aegypti*, *Anopheles gambiae*. Bol. Of Sanit. Panam. 42 Vol. LV No. 3:259-266 pp.

Soper, F.L. 1967 Dynamics of *Aedes aegypti* and Density, Seasonal Fluctuations in the Americas. WHO, Bull. 36:536-538.

Tonn, R.J. 1988. Urban Vector and Pest Control in Developing Countries. Bull Soc. Vector Ecol. 13(2):291-294 pp.

Tun Lin, W., H. Kay and A. Barnes. 1995. Understanding productivity, a key to *Aedes aegypti* surveillance Am. J. Trop. Med. Hyg. 53 (6): 595-601.

Winch, P. J., Barrientos Sánchez, G., Puigserver-Castro, E., ManzanoCabrera, L., Lloyd, L.S., Mendez-Galvan, J.F., 1992. Variation in *Aedes aegypti* Larval Indices Over a One Year Period in a Neighborhood of Mérida, Yucatán, México Journal of the American Mosquito Control Association vol. 8 No.2

