

289

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**COLEGIO DE GEOGRAFIA**



**ASPECTOS GEOGRAFICOS SOBRE EL RAQUITISMO**

**CARENCIAL EN LA CIUDAD DE MEXICO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**

**LICENCIADO EN GEOGRAFIA**

**P R E S E N T A**

**MARIA DE LA CRUZ CORREA PLATA**

**MEXICO, D. F.**

**1981**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
1.- INTRODUCCION.	1
2.- ANTECEDENTES.	4
3.- FISIOPATOLOGIA.	10
4.- CAMBIOS CLIMATICOS LOCALES URBANOS EN LA CIUDAD DE MEXICO.	15
5.- CONTAMINACION ATMOSFERICA.	26
6.- INCREMENTO DE GASES POR EMANACIONES INDUSTRIALES, OZONO.	28
7.- INCREMENTO DEL POLVO NATURAL Y ANTROPOGENICO.	32
8.- REDUCCION DE LA TRANSPARENCIA ATMOSFERICA.	34
9.- DISMINUCION DE LA RADIACION SOLAR INCIDENTE.	37
10.- MATERIAL Y METODOS.	40
INFORMACION MEDICA.	40
INFORMACION METEOROLOGICA.	54
11.- ANALISIS DE LA INFORMACION.	57
INSOLACION EFECTIVA EN LA CIUDAD DE MEXICO Y FRECUENCIA DEL RAQUITISMO.	57
TURBIEDAD ATMOSFERICA EN LA CIUDAD DE MEXICO Y LA FRECUENCIA DE RAQUITISMO.	70
12.- ZONAS RAQUITOGENICAS.	81
13.- ASPECTOS TERAPEUTICOS DEL RAQUITISMO CARENCIAL.	104
CONCLUSIONES.	107
BIBLIOGRAFIA.	110
INDICE DE FIGURAS.	114

## CAPITULO 1

### INTRODUCCION

En el campo geográfico los elementos meteorológicos son los factores más importantes y a la vez los más variables en el ambiente físico. La humanidad a través de su desarrollo histórico ha provocado un gran impacto sobre el clima de aquellos lugares en donde ha ubicado y desarrollado grandes industrias. Y como resultado de la tecnología que el hombre ha ido desarrollando se han presentado las emanaciones industriales y de vehículos, -- las cuales han producido una serie de cambios profundos en el medio-ambiente.

De esta manera vemos como la Geografía y la Medicina -- confluyen inevitablemente en un panorama científico contemporáneo. Para los médicos el conocimiento hoy en día de los fenómenos meteorológicos esta tomando una importancia más decisiva en la génesis y en el desarrollo de las enfermedades.

Una evidencia de tan estrecha relación entre ambas disciplinas la encontramos en el raquitismo carencial; entidad nosológica conocida desde la Edad Media, relacionada con ambientes oscuros e insalubres: es sin embargo, que nuevamente la niñez que -- habita las grandes ciudades se enferma de raquitismo, fundamentalmente por falta de exposición regular a la radiación ultravioleta, de por si reducida por la presencia casi constante de contaminantes atmosféricos que cubren a las grandes ciudades, y el continuo

confinamiento de las áreas dénsamente pobladas.

Es el objeto de este trabajo el presentar un estudio sobre la correlación que existe entre la incidencia anual del raquitismo y la contaminación atmosférica en la ciudad de México. A través del presente estudio se analizan todos aquellos parámetros meteorológicos que de una manera u otra inciden en la presente enfermedad, y que confirman el planteamiento hipotético dado por Caloca M., Galindo E., Frenk S. (2)

Para el presente trabajo se manejaron tanto parámetros meteorológicos como de turbiedad atmosférica, radiación solar y duración de la insolación; así mismo contaminantes atmosféricos; partículas de polvo, ozono y bióxido de azufre.

Se estudia la incidencia anual de raquitismo en relación con cada uno de los parámetros enunciados, utilizando a su vez las distintas zonas microclimáticas que se presentan en la ciudad de México. (12-b)

Actualmente la importancia del raquitismo es que está considerada como una de las primeras enfermedades vinculadas a la contaminación atmosférica la cual se presenta como un problema clínico frecuente, sobre todo en los primeros años de la vida.

Este problema se considera que ha venido incrementándose debido a los profusamente difundidos cambios que ha sufrido el

medio ambiente en las áreas citadinas.

En la ciudad de México la presencia del raquitismo era considerado como un padecimiento relativamente raro. Pero Baz - Dresh, E. (1) en 1930, sostiene que en México existe el raquitismo aún en sus formas severas.

Se considera que el raquitismo por carencia de calciferol es una de las primeras enfermedades citadinas, originada como consecuencia de la contaminación atmosférica.

Lo cual nos permite plantear la hipótesis de que en buena medida esta creciente incidencia del raquitismo obedece a la progresiva disminución en la intensidad de la radiación solar en el área metropolitana y, con ella, de la radiación ultravioleta necesaria para la biosíntesis endógena del calciferol. Los estudios que se han venido realizando sobre este problema, y los resultados que se han obtenido de los cambios sufridos por la radiación solar incidente en la ciudad de México, durante los últimos cincuenta años son para nosotros un indicador muy fidedigno del gran deterioro que ha sufrido la transparencia del aire debido a la proliferación de fuentes antropogénicas múltiples que contribuyen constantemente a la creación de la turbiedad atmosférica.

CAPITULO 2

ANTECEDENTES

El conocimiento de la existencia del raquitismo se remonta a más de 350 años, y se considera que es una enfermedad tan antigua como la humanidad misma.

La primera descripción satisfactoria del raquitismo debe ser atribuida al gran obstetra y pediatra Sorano de Efeso, - - 98 - 138 D. de C. médico griego considerado como uno de los mejores galenos de la antigüedad, ejerció en Roma y escribió varios - libros de los cuales aún se conservan algunos tratados de Patología y Pediatría, su obra fué muy conocida en la Edad Media. Por sus detalladas descripciones clínicas, parece claro que el raquitismo no era de manera alguna considerado una enfermedad rara, durante los dos primeros siglos de nuestra era.

En Roma por aquella época, y todavía hasta hace pocos - años fue común en ella el raquitismo.

Es Claudio Galeno 131 - 201, siglo II D.C. médico griego nacido en Pérgamo, discípulo de la escuela de Alejandría, seguidor de Hipócrates en el campo médico, que por la misma época, en su De Morhorum Causis, habla del raquitismo, y de las deformaciones que la enfermedad causa en las extremidades y el tórax.

Entre 1645 y 1650, se mencionan algunas descripciones - clásicas sobre el raquitismo. Posteriormente, ésta fue conocida -

como la "enfermedad inglesa". Como la primeramente enfermedad -- descrita por contaminación atmosférica. Este padecimiento empezó a ser conocido por un mayor número de personas, por la época en que se inició el uso masivo de la hulla, la enfermedad pronto pasó de las Islas Británicas al continente europeo, siendo que la revolución industrial, dió lugar a emanaciones de gases que cubrían las grandes ciudades.

A mediados del siglo XVII, (25), Trousseau, dice que en las estadísticas mortuorias de Inglaterra por primera vez se menciona esta enfermedad la cual era desconocida totalmente. aún por los habitantes más vieios de la ciudad.

En la literatura médica de los siglos XVIII v XIX abundan las descripciones téticas de las poblaciones, en las que de calle en calle y de casa en casa podían encontrarse individuos lisiados por raquitismo, en tanto que casi no los había en áreas rurales. La importancia que representaba la epidemiología del raquitismo condujo a notables médicos, durante más de cuatro siglos a continuos estudios, los cuales fueron cada vez más importantes y esclarecedores.

En el clásico tratado sobre raquitismo de Hess, (10), dice que "el raquitismo debe ser considerado como un desorden esencialmente climático", y Palm A. (22), contribuyó diciendo que, considerando la ubicación geográfica de las distintas zonas térmicas existe una distribución del raquitismo carencial, y que esta ubi-

cación afectaría de preferencia a los países fríos y menos asoleados.

Hasta 1909 se sostenían dos teorías que trataban de explicar la etiología de este padecimiento y que gozaban de mayor crédito. Una de ellas atribuía el raquitismo a una dieta insuficiente; y la segunda sostenía que el síndrome era debido a la falta de aire puro y de sol.

Pero Huldshinsky (11), deja demostrado el uso de radiación ultravioleta como elemento profiláctico en base de la noción etiológica siguiente: "El raquitismo es un proceso mórbido debido a la carencia solar, sin desconocer que pueden intervenir otros factores constitucionales infecciosos, pero que no se conoce el motivo dominante de su producción".

Hutkinson y Shah, contradecían ésto. Diciendo "las regiones polares son los sitios en donde las radiaciones solares -- son más deficientes y los esquimales no presentan en forma general lesiones de raquitismo".

Posteriormente Hess, (10), Weinstock y Steenbock en -- (1925), hablan acerca de su teoría "Lumínico - Dietética", al decir que se debía considerar que en dichas regiones las condiciones de alimentación son compensatorias al déficit de la radiación ultravioleta, la cual confiere actividad antirraquítica a los alimentos.

La epidemiología del raquitismo se comprende mejor si se le considera como padecimiento de las grandes civilizaciones, o tal vez como la etapa de la industrialización.

Investigaciones continuas, hechas por Windaus, A. (29), llevaron a la identificación de la vitamina D; en 1927, se descubrió también, uno de los esteroides antirraquíticos, el ergosterol, sustancia accesoria considerada como una provitamina presente en la porción insaponificable de las grasas y la cual al ser motivada por la radiación ultravioleta se transforma en vitamina D. En México, la Revista Mexicana de Puericultura, es la que da testimonios históricos, acerca del raquitismo.

Torroella, (25), en un comunicado a la Sociedad de Pediatría de París emitió la tesis de la "no existencia del raquitismo en la ciudad de México". Debido a la magnitud de la radiación ultravioleta, a la uniformidad del clima, a una alimentación rica en calcio, y por realizarse el destete más tardíamente que en otros países.

En 1930, Baz Drech E. (1), formula la tesis contraria y sostiene que en México si existe el raquitismo aún en sus formas más severas.

Marín, (15), Neiman, (21), Gómez (9), Mazzoti (16), en sus trabajos sobre la alimentación del niño campesino (segunda infancia), confirman la existencia de este padecimiento. El conoci

miento de esta enfermedad, como se ha mencionado anteriormente se remonta a cientos de años, y todavía hoy, continúa siendo motivo de investigaciones clínicas y biometeorológicas, lo cual nos pone de manifiesto el continuo empeño que el hombre ha tenido para tratar de esclarecer algunos puntos todavía oscuros de esta enfermedad.

Este continuo interés por los estudios de orden clínico y radiológico, que aporten un esclarecimiento más, sobre las alteraciones esqueléticas ocasionadas por padecimientos metabólicos y el comportamiento histológico de los mecanismos homeostáticos en la formación del hueso, se incrementan día con día; de esta manera se cuenta con los aportes que dió Caloca Moreno en 1964, en su tesis profesional, "Correlación clínico radiológica y de laboratorio del raquitismo por avitaminosis con base en expedientes clínicos".

Estudio en el cual se encuentra una exposición reducida a la radiación solar en el 100 por ciento de los casos estudiados. Así mismo el número de casos registrados en el Hospital Infantil de México, de 1951 a 1960, mantuvo una relación inversa -- con las horas de insolación efectiva por año en el Distrito Federal.

Posteriormente en un estudio efectuado por Caloca M., - Galindo, S. Frenk, "Aspectos biometeorológicos en el raquitismo - carencial" ( 2 ), plantean la hipótesis de existir una correlación

inversa entre la tasa anual de insolación y la frecuencia del - - diagnóstico de raquitismo primario en un hospital general pediátrico; y directa entre ésta y el factor de turbiedad atmosférica. Considerando ambos componentes meteorológicos como índices de radiación ultravioleta, manifestando la importancia que este padecimiento ha ido adquiriendo en la ciudad de México.

CAPITULO 3

FISIOPATOLOGIA

El raquitismo es un trastorno metabólico de calcio y -- fósforo que se traduce en insuficiente mineralización de la zona de crecimiento epimetafisario, con la subsecuente anomalía de su estructura, forma y consistencia esquelética. Debido a un aporte insuficiente, mala absorción o exceso de eliminación de los elementos, por deficiencia primaria de vitamina D; en la dieta por falta de activación de la provitamina correspondiente que normalmente existe en la piel en forma de 7 dehidrocolesterol, vitamina que se forma, con la acción de la radiación ultravioleta.

La carencia de vitamina D, por dieta deficiente, falta de radiación solar, o alteraciones en su absorción o eliminación, repercutirá en la mineralización esquelética, ante esta situación el hueso trata de mantener hasta donde es posible las cifras fisiológicas de calcio.

El esqueleto cumple funciones de sostén y participa o contribuye al equilibrio homeostático del organismo por su enorme superficie la que está en íntimo contacto con el líquido intersticial y el intercambio dinámico con los de calcio, fosfato y sodio. El hueso es un tejido vivo que contiene el 25% de agua, 30% de sustancias orgánicas y 45% de sales inorgánicas; estas proporciones son variables según la edad, sexo y condiciones nutritivas del esqueleto.

En las primeras etapas de la vida extrauterina es en la cabeza donde aparecen las manifestaciones esqueléticas más tempranas del raquitismo, como reblandecimiento óseo zonal conocido por craneotabes propia de los primeros 6 meses de la vida (4), de saparece al término del primer año aunque continúe el raquitismo.

Entre los seis y dieciocho meses aparecen las mayores alteraciones torácicas del raquitismo. Entre las que predomina el rosario costal, el cual resalta fácilmente en pacientes desnutridos que no siempre es perceptible a primera vista pero sí es palpable en niños (éutróficos) con abundante panículo adiposo.

El rosario costal suele estar presente en el 75% de los pacientes. Dentro de las deformaciones de los huesos las de las extremidades son las que predominan con ensanchamiento de la metafisis de los huesos largos, que sigue en frecuencia a la craneotabes.

La flexibilidad y blandura de los huesos en el raquitismo dan lugar a la formación de arcos en sitios normalmente en "rama verde". También se considera la costumbre en los pacientes, a sentarse apoyándose en los brazos, motivado por la debilidad muscular y ligamentosa, se produce la deformación típica de las clavículas del húmero, radio y cúbito.

En las extremidades inferiores la acción de los múscu-

los aunada a la falta de constitución ósea, origina la curvatura aún antes de que el niño comience a caminar.

Otra manifestación esencial del raquitismo es el "vientre de batracio", motivado por flacidez de la musculatura del abdomen.

La debilidad muscular se acompaña de los ligamentos, la que para evitar que el cuerpo se doble al sentarse, obliga al niño a sostener el cuerpo con los antebrazos, no existen raquítics con musculos y ligamentos fuertes.

Un ejemplo de ausencia de raquitismo está en los hijos de los campesinos hindúes, que aunque sujetos a dietas paupérrimas, quedan expuestos al sol, en tanto que en los niños musulmanes, el padecimiento es muy común, ya que se encuentran confinados en la semioscuridad durante los primeros meses de vida.

En Centro América se presenta una situación igual en niños semiabandonados con la denominación del "Síndrome de Cajón".

En la población hospitalaria de la ciudad de México, el raquitismo se registra con mayor frecuencia entre lactantes de tres a seis meses de edad. De dos tercios a 3/4 partes de los casos ocurren antes de cumplir un año de edad escolar y aún en púberes (4), cuando por motivos varios que casi siempre involucra grave patología familiar se les mantiene recluidos en sitios

oscuros y privados de cuidados médicos.

Cuando no existe seguridad de que sea adecuada y suficiente la radiación solar, como se ha estado dando en los últimos años en el área metropolitana de la ciudad de México, se debe hacer prevención sistemática del raquitismo, con vitamina D, durante los primeros 18 meses de vida. En los países nórdicos así se procede hasta la edad de 5 años ( 27); ninguno de los alimentos naturales de uso normal en los primeros años de la vida lo contiene en cantidades acordes con los requerimientos que ésta implica como medida de salud pública.

Se debe considerar en cada país la conveniencia de suplementar con calciferol, leche y alimentos sólidos destinados a lactantes y preescolares. Se debe tomar en consideración la variación en un sentido u otro los requerimientos individuales de vitamina D, y de sensibilidad de la misma.

Esta última sí es mayor de lo normal, configura el riesgo de hipercalcemia (18), la que ciertamente ocurre con suma frecuencia cuando se administran dosis masivas de vitamina D. ( 28)

Recientemente se ha encontrado relación entre la ingestión de más de 1200 U.I. 30 microgramos diarios de vitamina D, y la frecuencia ulterior de infarto miocárdico ( 13). La curación del raquitismo requiere habitualmente de más de 5 mg. de vitamina D. Considerando esto y a pesar de la gran capacidad de recons-

trucción y remodelación que caracteriza al hueso del niño, son nu  
merosas las secuelas del raquitismo que únicamente se corrigen me  
diante cirugía ortopédica.

CAPITULO 4

CAMBIOS CLIMATICOS, LOCALES URBANOS EN LA CIUDAD DE MEXICO.

La ciudad de México, en las tres últimas décadas ha alcanzado un crecimiento urbano enorme. Se considera otro de los dos grandes gigantes del urbanismo latinoamericano, como son: Sao Paulo y Buenos Aires, este fenómeno de crecimiento ha llevado a la ciudad de México a una serie de trastornos diversos, entre los cuales se encuentran los cambios que ha sufrido la transparencia del aire durante los últimos años, lo cual se debe a la continua proliferación de fuentes antropogénicas las cuales contribuyen a la creación de la turbiedad atmosférica, logrando una serie de modificaciones en el clima de la ciudad, Galindo (7).

La ciudad de México se encuentra situada en una cuenca lacustre a una altura aproximada de 2,236 m.s.n.m.. Situación -- que agrava el problema de contaminación atmosférica por su topografía y altura, está limitada al norte por la Sierra de Guadalupe, al sur por la Sierra del Ajusco, al oeste por la Sierra de -- las Cruces y al este por la Sierra Nevada.

La Sierra de Guadalupe, situada al norte del Distrito -- Federal tiene una extensión de 16 Km. de norte a sur; y de 17 Km. de oriente a poniente, la cima más elevada presenta una altura de más de 3,000 m.s.n.m.. La Sierra del Ajusco, enorme serranía situada al sur del valle de México presenta las alturas más elevadas del Distrito Federal. La cima más alta alcanza 3.929 m.s.n.m. Al noroeste de la ciudad está la Sierra de las Cruces, la cual es

bastante extensa y ancha. La llamada Sierra Nevada, se extiende de norte a sur, al oriente de la cuenca de México. Tiene una extensión de 100 Km. entre las cimas más altas se encuentran alturas hasta de 5,700 m.s.n.m. (31)

Los vientos dominantes provenientes del norte que entran a la cuenca y pasan sobre la Sierra de Guadalupe, que es de baja altura, se contaminan al pasar por la zona industrial de esta parte de la ciudad, acarreando partículas de origen industrial hacia el sur de la cuenca. Estos vientos son obstruídos parcialmente en su trayectoria, por la Sierra de las Cruces, la cual es de mayor altura, y no permite que haya un drenaje rápido de los vientos hacia el sur-oeste.

Durante el verano en la época de lluvia, predominan los vientos del norte y debido a que la zona industrial de la ciudad se encuentra en esta dirección, éstos acarrean los aereosoles de tipo industrial, que no pueden ser lavados por la atmósfera, a pesar de ser la época de lluvias.

Es en esta época del año en que la turbiedad atmosférica alcanza uno de sus más altos valores. (ver gráficas números 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18).

En el invierno, la circulación atmosférica se caracteriza porque se observa la acción de las masas de aire frío provenientes del norte, que se combina con la importancia que adquieren los vientos del sur. Estos por lo general, son ligeramente -

más cálidos y secos. Esto se puede deber a que los vientos del sur, cálidos por su origen en el Océano Pacífico, tienen que pasar sobre la serranía del Ajusco que debido a su altura de 3,800 m.s.n.m. al descender por sus laderas sufren un ligero calentamiento adiabático.

El sistema montañoso que rodea al Valle de México, reduce la intensidad de los vientos originando, que la frecuencia de estos sea menor de 20 Km/h. lo cual origina largos períodos de vientos débiles o bien calmas.

Todos estos factores han originado que la visibilidad en la ciudad de México se haya reducido paulatinamente, debido a la heterogeneidad de las partículas contaminantes, la multiplicidad de fuentes emisoras y la continua "cementización" de la ciudad de México ha producido un desigual calentamiento en diferentes partes de la ciudad con una desigual precipitación dando lugar a la actual isla de calor, descrita por Jáuregui (12-b), todas estas características tanto de contaminantes como meteorológicas y orográficas, han ido formando un marco de contrastes climáticos que varían desde un clima húmedo más benigno y menos extremo del sector sur.

México se encuentra a una latitud de  $19^{\circ}30'$ , por lo cual su clima es esencialmente tropical aunque el calor característico de los trópicos es atemperado. Debido a la elevada altura del valle de México, la ciudad se localiza, al sur de la alti-

planicie Mexicana la cual se encuentra al oeste del anticiclón se mipermanente del Atlántico Norte. (Bermudas Azores), cuyos desplazamientos estacionales determinan en gran parte el clima de la ciudad de México y en general el de casi todo el país.

En las estaciones de primavera y verano, prevalece sobre la región, una circulación anticiclónica. El aire asociado a esta circulación origina cielos despejados. Las perturbaciones que en forma de vaguadas viajan en el seno de la corriente de los vientos del oeste ocasionan variaciones en la presión y cambios en la dirección del viento sobre el valle de México.

La intensificación del viento al paso de estas vaguadas origina la formación de tolvaderas, y es en esta época del año -- en que se registra un aumento de la turbiedad, debido a la presencia de tolvaderas que se originan en el lecho del lago de Texcoco y región de Chalco los cuales se encuentran casi secos; y al no tener cubierta vegetal se caldean, originándose fenómenos convectivos que levantan el polvo y la tierra de la superficie. Tolvaderas que estan influyendo en la modificación del clima.

Dentro del área de unos 1,499 Km<sup>2</sup>, que ocupa la ciudad de México, Jáuregui (12-o), delimita regiones con características climáticas contrastantes que en los últimos años han establecido una zonificación climática en función de la precipitación, la temperatura, la contaminación atmosférica, la humedad y la ventilación.

### Zonificación por Precipitación.

"De acuerdo a la clasificación climática de W. Köppen, el clima de gran parte de la ciudad de México es templado subhúmedo (Cw), sin embargo, debido al decrecimiento de las lluvias hacia el centro del valle, el clima en los suburbios del este de la capital (al norte de Iztapalapa), tiene ya características semiáridas, es decir que esta ya en la categoría de un clima seco (Bs) Köppen basa su clasificación tanto en precipitación como en temperatura. Esta zona seca del oriente de la ciudad recibe un promedio menor de precipitación de 600 mm. anuales, que es el límite entre los climas Cw y Bs, en años lluviosos el borde este de la ciudad adquiere características de clima templado subhúmedo, Cw mientras que en años de lluvias escasas prevalecen los rasgos de clima seco Bs, el menos seco de los Bs, según la clasificación de (E. García 1970).

De acuerdo a esta clasificación (ver mapa No. 1), se observa que las condiciones de un clima Bs, están ubicadas en la parte oriente de la ciudad. Por las condiciones anteriormente mencionadas se observa como el clima de la ciudad de México, esta siendo modificado.

En esta zona las lluvias anuales fluctúan entre 400 y 600 mm. menos de la mitad, de las lluvias que reciben las zonas sur y poniente de la ciudad.

### Zonificación por Temperatura.

Dentro del área urbana se registran variaciones de temperatura inducida por la mayor capacidad térmica de los materiales de la ciudad (piedra, concreto, tabique, pavimento, etc.,) y la nube de impurezas que emite la capital. Casi toda la energía solar absorbida por la superficie urbana se emplea en elevar su temperatura, la emisión de calor debida a los vehículos y a la actividad fabril incrementa los contrastes térmicos ciudad-campo, finalmente la capa de humo que se cierne sobre la ciudad intercepta y reirradia la radiación nocturna de la ciudad elevando las temperaturas mínimas, y en menor medida durante el día reduce las temperaturas máximas, al dispersar o absorber parte de la radiación solar incidente, esto es por una parte una elevación térmica (el llamado efecto de la isla de calor, (12-6).

### Zonificación por Contaminación Ambiental.

Las principales fuentes de contaminantes en la ciudad de México son los vehículos de motor, hay otras fuentes de humos y gases lanzados por las áreas fabriles localizadas principalmente en la mitad norte del área urbana (Tlalnepantla, Azcapotzalco, Naucalpan, Vallejo, Santa Clara, etc.). Desde luego no todas las fábricas contaminan el aire aunque en ocasiones una sola instalación fabril basta para esparcir humos y gases en una amplia zona del área urbana, como es el caso de la refinería de Azcapotzalco, las fábricas de cemento y papel en el poniente y sur de la ciudad etc.

En un estudio realizado por la Dirección General de Servicios Médicos, Departamento de Medicina Preventiva UNAM\*, se indica que cada día se lanzan al aire de la ciudad más de 600 toneladas de contaminantes, de acuerdo a este informe cada mes se depositan 28.2 toneladas de contaminantes en cada Km<sup>2</sup>. Según investigaciones realizadas en algunas ciudades de Estados Unidos (Perloff 1973), generalmente no son las industrias sino los vehículos los que contribuyen en mayor medida a enturbiar el aire.

Según los resultados de las mediciones de la red automática de la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente; los niveles más altos de SO<sub>2</sub>, se localizan en el centro y noreste de la capital.

La distribución del humo y polvo en suspensión en la capital, es muy semejante a la observada para el SO<sub>2</sub> considerándose que el nivel de contaminantes del aire en el centro del área urbana es de 2 a 3 veces más alto que el observado en los alrededores.

Otros factores importantes en la contaminación del aire; son las tormentas de polvo que se abaten sobre el área urbana, principalmente en la época seca, cuando la abundante insolación acelera la evaporación de los suelos estableciéndose condiciones meteorológicas que propician que se levanten densas nubes de polvo, que afectan principalmente al sector oriente y norte de la ciudad, en esta zonificación climática se encuentran altos porcen

\* Gaceta Informativa U.N.A.M. 1975 Abril.

tajes de pacientes con sintomatologías similares.

### Zonificación por Humedad y Ventilación.

La densidad de áreas verdes de la ciudad de México de acuerdo a su tamaño es una de las más bajas del mundo. Las fuentes de humedad como son: parques, jardines públicos, glorietas y camellones, llegan a sumar 2,257 ha. y si consideramos una población aproximadamente de 16 millones de habitantes en la ciudad de México, se obtiene una densidad de 1.41 m<sup>2</sup>. de área verde por habitante, cantidad muy inferior correspondiente a ciudades grandes como Nueva York, París, Londres, Moscú, en las cuales la densidad de áreas verdes es superior a 8 m<sup>2</sup>. por habitante.

La reforestación que se lleva a cabo en algunas áreas - perimetrales de la capital como son el cerro de la Estrella, el ex-lago de Texcoco contribuirán en cierta forma a elevar el número de m<sup>2</sup>. de área verde por habitante, en la ciudad; lo cual conducirá a modificar la humedad del aire urbano.

Tanto la relativa ausencia de fuentes de evaporación, - como la existencia de la llamada "isla de calor", en el centro de la ciudad que da temperaturas más elevadas contribuyen a que en esta región el aire sea mas seco, respecto al de los suburbios de la capital.

La gran concentración de grandes edificios y calles angostas en el centro de la ciudad son causa de una ventilación de-

ficiente. La mayor temperatura en el centro de la ciudad actúa como un depósito de calor que induce un déficit de presión como resultado, se produce un ligero flujo de aire, de las áreas rurales hacia la ciudad siempre que los gradientes regionales sean débiles, en esta forma se establece una circulación semejante a la brisa. La ventilación del centro de la capital mejora notablemente cuando los vientos regionales se intensifican como resultado del paso de las vaguadas polares sobre el Valle de México.

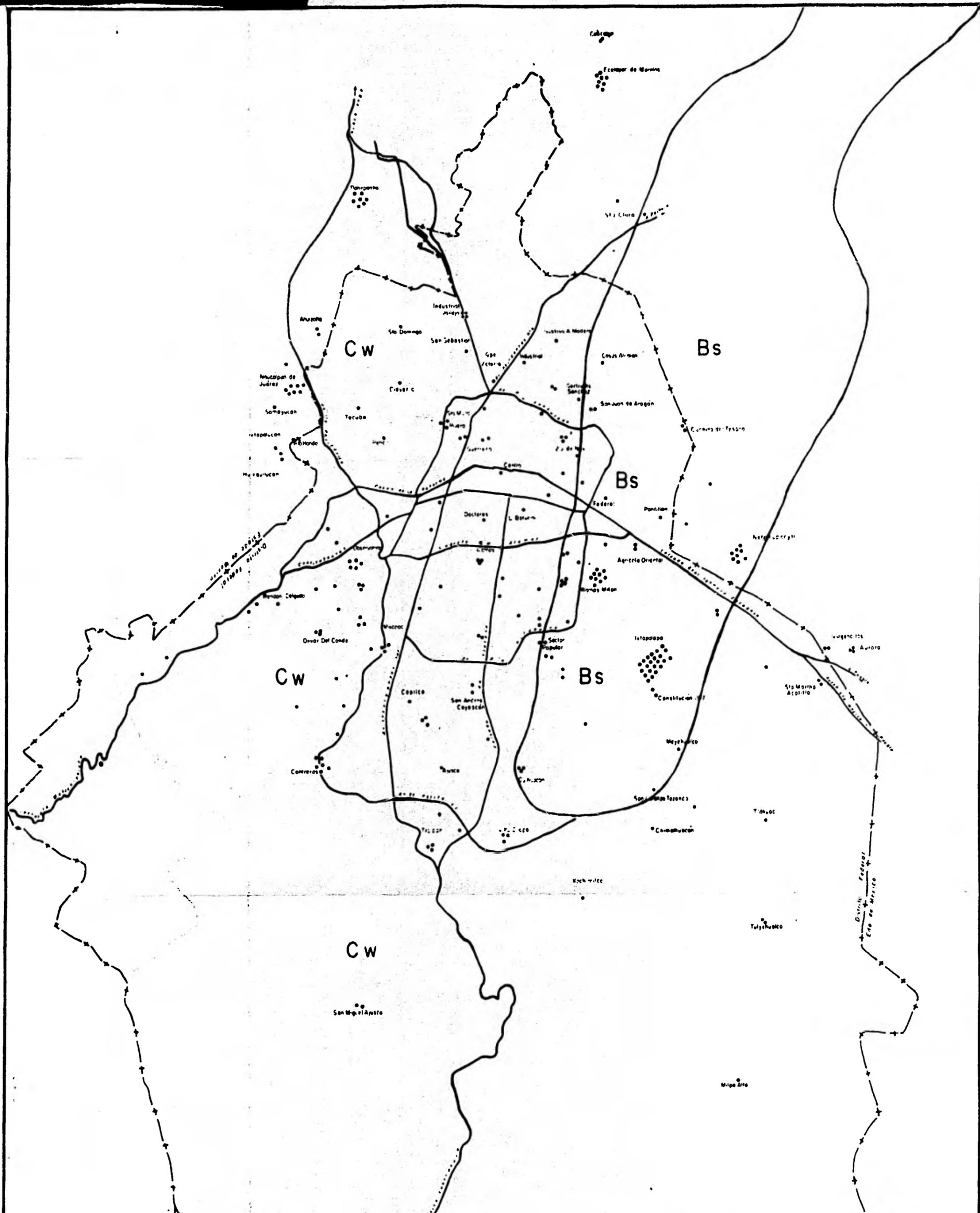
La intensificación de estas vaguadas por la ciudad debilita o borra los contrastes térmicos y también la brisa rural.

La ventilación, entonces, llega a ser tan enérgica en el área central de la ciudad, que barre con todas las impurezas que flotan en el aire al grado que la claridad y transparencia del aire capitalino mejora notablemente. mientras duran estos vientos moderados. Sin embargo, la rapidéz de emisiones de contaminantes aéreos es tal, que bastan de 6 a 12 horas para que se enturbie nuevamente el aire al desaparecer el efecto de los vientos regionales de la vaguada polar". (1)

En estas zonificaciones climáticas hemos visto que los diversos elementos del clima acusan variaciones en ocasiones considerables al intentar delimitar dentro del área urbana regiones con caracte

---

(1) Jáuregui Ostos, Ernesto.- Boletín del Instituto de Geografía, Vol. VI, "Las Zonas Climáticas de la Ciudad de México". México D.F., 1975. pag. 50-57.



**SIMBOLOGIA**

- UN caso de raquitismo (1971-1972)
- - - Limite de estado
- Principales vias de comunicaci6n

ESC. 1:100,000

<b>U N A M</b>	<b>COLEGIO DE GEOGRAFIA</b>	<b>FACULTAD DE FILOSOFIA</b>
	<b>UBICACION DE CASOS DE RAQUITISMO EN LA ZONA METROPOLITANA DEL D.F.</b>	
<b>TESIS PROFESIONAL</b>		<b>MEXICO D. F.</b>
<b>MARIA DE LA CRUZ CORREA P.</b>		<b>FECHA PLANO No.</b>

rísticas climáticas contrastantes, se presenta la dificultad de localizar sus fronteras, ya que las variaciones de los elementos climáticos son usualmente graduales.

Esto permite en el área urbana establecer dos regiones climáticas concéntricas. La primera región se localiza en el centro de la ciudad y esta caracterizada por un clima de variaciones térmicas diurnas menos acentuadas con alto nivel de contaminación atmosférica, y escasa ventilación de las calles con aire comparativamente seco. La segunda región, zona de los alrededores que rodea al centro de la ciudad con variaciones térmicas más acentuadas, aire menos contaminado y una humedad relativamente mayor y mejor ventilación, (12-c), sin embargo, la situación topográfica y las condiciones del suelo dan origen a una mayor subdivisión climática.

CAPITULO 5

CONTAMINACION ATMOSFERICA

Los países tecnológicamente más avanzados de la tierra son en la actualidad los más afectados por la contaminación atmosférica como resultado del uso excesivo del aire como medio para diluir desechos. Encontrando que uno de esos desechos es el humo que sale de las chimeneas de las fábricas y plantas termoeléctricas, el cual está constituido principalmente por partículas muy pequeñas de carbón, cenizas, aceite, grasas y diminutas fracciones de metales y óxidos metálicos, algunas de estas partículas son tan grandes que caen pronto al suelo mientras que otras quedan suspendidas hasta que la lluvia o el viento las acarrea. Otros contaminantes que alcanzan elevadas concentraciones en la atmósfera son el bióxido de azufre y el monóxido de carbono, este último originado especialmente en la industria. Fundiciones de acero, altos hornos, latón, níquel, fábricas de óxido de zinc, calderas, hornos de ladrillo y en la combustión de automotores.

El monóxido de carbono bajo la acción de las radiaciones ultravioletas, se transforma en ácido fórmico, el cual en forma de vapor es un irritante para el aparato respiratorio.

Pero no solo las industrias y los automóviles producen este contaminante, también el tabaco de los cigarrillos 2% del humo del cigarro es monóxido de carbono igual de dañino que el de las combustiones mencionadas. El monóxido de carbono es uno de los venenos más frecuentes relacionados con la actividad humana,

sus efectos eran ya conocidos en la antigüedad por Aristóteles -- año 350 a.c. observó que el gas de carbón, producía fuertes dolores de cabeza y hasta la muerte. Las intoxicaciones provocadas por estos tipos de contaminantes se presentan con mayor facilidad en niños y ancianos ya que estos resultan ser más susceptibles -- que una persona joven o madura.

## CAPITULO 6

### INCREMENTO DE GASES POR EMANACIONES INDUSTRIALES, OZONO

En la estratósfera capa que se encuentra después de la tropósfera a una altura de 50 Km. se forma el ozono con alturas - que van de 15 a 35 Km. debido a una serie de reacciones que inclu yen la absorción de la luz ultravioleta que proviene del sol.

Es esta capa de la atmósfera objeto de investigaciones recientes donde se señala que se esta gestando un fenómeno que -- puede alcanzar magnitudes peligrosas para el bienestar de la huma nidad, que es la destrucción de la capa de ozono la cual funciona como una barrera contra los rayos ultravioleta y que está sufrien do una destrucción debido al empleo de clorofluorocarburos y otros productos elaborados por el hombre.

Los tipos de clorofluorocarburos más importantes según el papel que desempeñan en la destrucción del ozono en la estra-- tósfera son el Diclorofluormetano F 12 y el Triclorofluorometano F 11, estos productos se emplean en la industria como impulsores para latas de aerosoles y como refrigerantes. Los aerosoles -- consumen rápidamente el ozono del aire. En la industria se libe- ra cuando se fabrica, al utilizarlo como blanqueador de aceites y ceras, al elaborar agua oxigenada y en la soldadura y corte de me- tales, en la fundición de éstos, en la electrogalvanización. foto grafía. fotograbado v en el blanqueo de textiles.

Los tipos de clorofluorocarburos más importantes según

el papel que desempeñan en la destrucción del ozono en la estratósfera son el diclorofluorometano F-12 y el triclorofluorometano F-11. Rowland (23) señala que el 90% del F-11 que se produce es despedido hacia la atmósfera dentro de los seis meses siguientes a su producción, y agrega que es difícil establecer el tiempo de expansión del F-12 cuando se emplea como refrigerante.

Una de las principales características de estos productos es que ambos son altamente volátiles y casi químicamente inertes, por lo que pueden permanecer en la atmósfera durante mucho tiempo.

En un estudio que realizó Rowland, señala que al comparar las diversas concentraciones de F-11 observadas respecto a la producción mundial de este producto en 1975, se encontró que casi todo el F-11 producido se encontraba aún en la atmósfera. es decir que no había participado en ninguna reacción de tipo químico como sucede con otros contaminantes del aire. Molina y Rowland (19) en otro estudio indican que el F-11 y el F-12 tenían la misma tendencia en 1974. Varios contaminantes del aire participan en reacciones químicas y/o fotoquímicas poco después de expandirse en la atmósfera; por ejemplo el bióxido de azufre despedido en diversas actividades industriales, tiene un tiempo de vida en la atmósfera que puede variar de minutos a horas según las condiciones presentes en el sitio de emisión.

El F-11 y el F-12 debido a que son esencialmente iner--

tes es muy posible que estos productos sean transportados por el aire hasta llegar a la estratósfera; La fotodisociación del F-11 y el F-12 ocurre en la banda de 190 a 215 nm. y tienen como resultado la liberación de átomos de cloro (CL). Esta disociación fotolítica se realiza a alturas que varían entre 15 a 40 Km. Y debido a las características de la estratósfera los gases que llegan a ella, ya sea inyectados directamente o formados química o fotoquímicamente pueden permanecer ahí por largos períodos, permitiéndoles participar en reacciones químicas.

Entre 1970 y 1972 el ozono decreció entre 1 y 2% en ambos hemisferios. De 1970 a 1974 se presentó en los Estados Unidos una reducción en el ozono de 2.3%.

Debido a las fluctuaciones naturales de la cantidad de ozono existente en la atmósfera, es difícil determinar los efectos que las actividades humanas puedan tener en la reducción del mismo.

La capa de ozono de la estratósfera protege la vida animal y vegetal ya que no permite que las radiaciones ultravioleta del sol afecten la superficie terrestre. Debido a que la capa de ozono absorbe luz solar ultravioleta de longitudes de onda de 240 a 320 nm. y forma un "escudo" para la tierra.

El principal proceso de destrucción natural del ozono, es su descomposición catalítica por medio del óxido de nitrógeno

(NO) y el bióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) sin embargo a temperaturas - similares a las existentes en la estratósfera, los óxidos de cloro ( $\text{ClO}_x$ ) a diferencia de los nitrógenos pueden destruir de 3 a 6 veces más ozono (3).

#### Interacción - Clorofluorocarburos - Ozono.

Como ya se explicó antes, los clorofluorocarburos se fotodisocian en la estratósfera debido a la radiación solar, y esto da como resultado la liberación de átomos de cloro (CL)\*

Molina y Rowland (23) señalan que los átomos de cloro -- participan en una extensa reacción en cadena que destruye el ozono en la estratósfera. Un gran número de investigadores que se han dedicado a este tipo de estudios apoyan esta teoría.

En todos los artículos consultados para realizar este -- trabajo se establece que las moléculas que desempeñan el papel -- más importante en la posible reducción del ozono en la estratósfe -- ra son las F-11 y F-12. Para 1975 se calcularon reducciones en -- la cantidad de ozono estratosférico ocasionadas por los clorofluoro -- carburos que van de un 0.5 a un 1.0% y en algunos casos hasta un 2%. También se determinó que aún cuando no ocurrieran más emisio -- nes de F-11 y F-12 la cantidad de ozono seguirá decreciendo hasta alcanzar entre un 1.3 y un 3% de reducción como resultado de emi -- siones de clorofluorocarburos de años anteriores.

---

\* (23)

CAPITULO 7

INCREMENTO DEL POLVO NATURAL Y ANTROPOGENICO

En la ciudad de México las continuas tolvaneas que se producen se presentan durante la segunda mitad de la estación seca; es en ésta cuando las masas de aire polar seco que invaden el Golfo de México y su planicie costera, penetran al Valle de Anáhuac, la dirección de estos vientos es generalmente de W a SW; desatándose las tolvaneas en la región del antiguo lago de Chalco y en las faldas de las Serranías del Sur de la Ciudad; se levantan también nubes más densas de polvo en la zona vecina al lago de Texcoco, a pesar de la dirección de los vientos de W o SW, estos no llegan a invadir completamente la ciudad, afectando sólo el perímetro norte y oriente de la ciudad.

En un estudio efectuado por E. Jáuregui (12) que comprendió un período de más de tres décadas, pudo observar que los meses en que se registra un promedio más alto de tolvaneas son, el mes de marzo con una duración de más de 3 horas, y le siguen en orden decreciente los meses de febrero, abril y enero. De julio a noviembre las tolvaneas tienen una frecuencia mínima, en esta época del año el suelo del Valle se mantiene húmedo, por la lluvia, la mayor parte de este tiempo. La frecuencia de tolvaneas que se registró en este período de estudio es de 67.7 por año, de las cuales 28 (poco menos de la mitad) son de más de 3 horas de duración.

Como ya se mencionó las invasiones de aire frío que vi-

sitan en la época de secas la planicie costera del Golfo de México, con frecuencia se desbordan sobre el altiplano irrumpiendo en el Valle de México con vientos secos algo fuertes que provocan el levantamiento de nubes de polvo, a lo cual se agrega la carga de contaminantes emitidos por la ciudad.

Por otra parte las inversiones de temperatura en la época de secas producen las posibilidades de difusión de las impurezas durante la noche y en la mañana.

Si la presencia de las inversiones en el Valle de México limita la difusión de contaminantes hacia arriba, por otra parte las montañas que rodean al Valle de México reducen la intensidad de los vientos. Considerando las variaciones de la visibilidad observada desde dos puntos dentro de la ciudad de México. - - (Observatorio de Tacubaya y Aeropuerto Internacional), se deduce que la atmósfera de la capital se ha enturbiado cada vez más y - que las condiciones de contaminación del aire se han agravado en los últimos años.

Esta situación se debe atribuir al incremento continuo de las diversas fuentes de humos y contaminantes dentro del perímetro urbano de la ciudad de México. (12)

CAPITULO 8

REDUCCION DE LA TRANSPARENCIA ATOMOSFERICA

Cualquier alteración a elementos del medio físico como agua, aire, tierra, fuego, se traduce en un desequilibrio del medio ambiente. De 1970 a la fecha en el Valle de México, se ha reducido la visibilidad de 15 a 3 Km. es decir ha reducido en un -- 80%.(7)Lo cual podría explicar las continuas molestias que provo--can los olores penetrantes del norte de la ciudad, la irritación de los ojos en el primer cuadro y el aumento de enfermedades de -- la vista, el oído, el sistema nervioso, las vías respiratorias, -- etc., se considera que solamente en el área metropolitana circu--lan más de 2.5 millones de automóviles, entran y salen del aero--puerto internacional aproximadamente 15,000 aviones al mes; ope--ran 120 locomotoras que consumen diariamente 250 toneladas de die--sel y hay más de 1.5 millones de calentadores domésticos de agua que utilizan leña y otros combustibles.

Anualmente se consumen en la ciudad más de tres millones de metros cúbicos de gasolina, 400,000 metros cúbicos de diesel, -- un millón de metros cúbicos de combustóleos y más de 1,700 millo--nes de metros cúbicos de gas. Todo esto representa una emisión --diaria de más de 4,600 toneladas de contaminantes. Basta saber -- que en el Valle de México hay 50,000 industrias, cerca de mil hor--nos de tabique y más de un millón de vehículos que contaminan a -- los que se suman 200,000 toneladas de polvo arrastrado por las -- tolvánicas del ex lago de Texcoco, Chalco y Llanos de Apan. Los componentes más encontrados como contaminantes son hidrocarburos,

en menor proporción dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, aldehidos, plomo y gérmenes en grandes cantidades; con lo que respecta a la circulación de vehículos en el D.F. éstos producen una -- emisión de monóxido de carbono superior a las 1,500 toneladas diarias que representan un 50% del total de productos contaminantes. El otro 50% se compone de los contaminantes ya mencionados y partículas de polvo.

Cuando existe monóxido de carbono en el aire se agudizan las enfermedades del sistema cardiovascular, especialmente en los enfermos de angina de pecho.

En el área metropolitana había en enero de 1972, 22 chimeneas "vivas" y para junio de 1975 el promedio era de 60 chimeneas humeantes que siguen contaminando la atmósfera.

En un estudio publicado en 1975 por (Leopoldo Vega Franco "Niveles de Plomo en la sangre de niños residentes en la ciudad de México, D.F., en Salud Pública de México mayo - junio de 1975, p. 337), de los 154 casos detectados en menores de 10 años de edad, se encontró que estos niños tenían una concentración media de 19.6 microgramos. Basándose en el criterio de considerar 36 microgramos por cada 100 mil niños como valor límite se encontró que únicamente 13 niños el 8.4% presentaron niveles de plomo alto, el umbral de la normalidad es aquél que brinde margen más amplio de protección al niño parece ser que 30 microgramos es ya un nivel de riesgo inaceptable. Los estudios epidemiológicos rea

lizados hoy en día sobre los efectos en la salud causados por el aumento de contaminantes atmosféricos, como el anhídrido sulfuroso y las partículas de polvo en suspensión, son objeto de serias y numerosas investigaciones.

En el Valle de México se estima que se generan de 1,000 a 1,500 toneladas de polvo y un 40% proviene del lago de Texcoco. Si se considera que el Valle de México presenta 120 mil hectáreas de suelo erosionado y 500 mil áreas desforestadas y aunado a esto la continua emanación de gases contaminantes y partículas de polvo en suspensión, podemos darnos cuenta que todos estos factores están contribuyendo a la reducción de la transparencia atmosférica de la ciudad de México; lo cual está contribuyendo de igual forma a los cambios microclimáticos citados anteriormente. (12)

## CAPITULO 9

### DISMINUCION DE LA RADIACION SOLAR INCIDENTE

A través de la historia de la humanidad, el sol ha sido considerado siempre como el único generador de energía disponible bajo diversas formas, como el único padre de toda la vida. Estas concepciones metafísicas han dado paso a conocimientos más profundos concernientes a los mecanismos fisicoquímicos generadores y transformadores de esta energía, por lo que la tierra y atmósfera actúan, como transformadores, redistribuyendo en el espacio, por medio de radiación infrarroja, la mayor parte de la energía recibida.

La radiación solar tiene dos componentes; la radiación solar directa y la radiación solar difusa, la cantidad total de energía que se recibe en la parte alta de la atmósfera que es de casi una cantidad constante  $9.5 \text{ calorías X cm. }^2 \text{ X min.}$  el 27% es radiación directa y el 11% radiación difusa.

La radiación directa depende de la posición solar y por lo tanto del ángulo de incidencia de los rayos solares, aumentando y disminuyendo conforme avanza el día. La radiación difusa depende de la nubosidad y de la turbidez atmosférica, la dispersión de la radiación difusa está determinada por la relación entre la longitud de onda de los rayos y el tamaño de las partículas.

La radiación solar varía notablemente debido a diversos facto-

res como son: la altura del sol, la pureza del aire y la altitud de la estación. La pureza del aire depende de los constituyentes materiales que se encuentran en suspensión en la atmósfera. Dentro de éstos, los más importantes para el proceso de extinción de la radiación solar en la atmósfera son:

A.- Las partículas de Rayleigh, cuya presencia representaría lo que es conocido como atmósfera ideal (atmósfera con un máximo de pureza).

B.- El ozono atmosférico, de gran importancia por su absorción principalmente de la radiación ultravioleta, actuando como termoregulador de la temperatura terrestre. La máxima concentración de ozono se localiza en los 10 y 30 Km., y debido a que depende de los rayos ultravioleta emitidos por el sol cuando hay cambios en la emisión espectral del sol, necesariamente causa cambios en el equilibrio de la cantidad de ozono presente en la atmósfera.

C.- El vapor de agua que caracteriza por medio de su presencia, la humedad de la atmósfera.

D.- El bióxido de carbono, cuyo porcentaje ha aumentado en el presente siglo en 10%, debido al uso de combustibles fósiles que va en aumento en la medida que aumenta la población, este bióxido se caracteriza porque su presencia contribuye a aumentar la temperatura.

E.- Finalmente, la presencia de aerosoles atmosféricos, causantes del fenómeno óptico conocido como turbidéz, formado con juntamente con los elementos mencionados.

La turbidéz de la atmósfera incide sobre la magnitud de la radiación ultravioleta, la que medida directamente ha desdendido de 8 a 5% de la insolación total. Presentando una correlación directa con la frecuencia del diagnóstico de raquitismo. Hasta - hace poco no se había considerado su papel como causa importante del raquitismo, a la pérdida de radiación ultravioleta causada -- por una contaminación atmosférica.

En la ciudad de México la información de las estaciones sobre la incidencia del raquitismo parece ejercer a la inversa -- ( 7) por ser el verano época de acentuada nubosidad vespertina -- (Ver gráficas Nos. 1, 2, 3, 4, 5 y 6).

CAPITULO 10

MATERIAL Y METODOS

INFORMACION MEDICA.

Para la realización del presente trabajo se tomó como base, información médica procedente de los archivos clínicos del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional, detectándose -- 242 casos catalogados como "raquitismo carencial", en un período de 6 años (1971-1976), se consideró tomar el 100% de los casos, - determinando que para su inclusión en el presente trabajo todos - los casos fuesen originarios del D.F. que los expedientes conta-- sen con suficiente información de orden clínico, bioquímico y ra-- diológico, para sustentar una certeza diagnóstica. Como edad, se -- xo, fecha de ingreso, causas de ingreso de los enfermos, defuncio-- nes y motivo de la muerte, antecedentes de exposición a la luz so-- lar, condiciones de vivienda y dirección de la misma, contando -- con estas características de información se analizó cada uno de -- los casos detectados.

Se consideró estudiar el área metropolitana de la Ciu-- dad de México ya que en los últimos años ésta, ha sufrido una -- disminución de la transparencia del aire.

El patrón de edades que se manejó comprende desde un -- mes de edad hasta los 2 años y medio considerando de antemano que este padecimiento se presenta con mayor frecuencia durante los -- primeros años de vida.

Se consideró hacer una distribución por edades que comprendiesen períodos de 3 meses con el objeto de hacer resaltar el predominio que el padecimiento presentó durante el primer año de vida. Es decir, en la edad de la lactancia, como se puede observar en el siguiente cuadro:

DISTRIBUCION POR EDADES DE LOS CASOS DE RAQUITISMO CARENCIAL DURANTE LOS PRIMEROS DOS Y MEDIO AÑOS DE VIDA.

<u>E D A D</u>	<u>No. CASOS</u>	<u>%</u>	<u>1er. AÑO DE VIDA</u>
0 a 3 meses	54	22.31	
3 a 6 meses	80	33.05	
6 a 9 meses	37	15.28	
9 a 12 meses	29	12.00	200 casos
			<u>2o. AÑO DE VIDA.</u>
12 a 15 meses	8	3.30	
15 a 18 meses	15	6.19	
18 a 21 meses	6	2.47	
21 a 24 meses	6	2.47	35 casos
24 a 27 meses	4	1.65	
27 a 30 meses	3	1.23	7 casos
<b>TOTAL:</b>	<b>242</b>	<b>100 %</b>	

Como se muestra en el cuadro el porcentaje más alto se encontró entre los 3 y 6 meses de vida, alcanzando un porcentaje de 33.05% dando un total de 80 casos, en relación con los otros períodos, en los cuales se manifiesta una baja del padecimiento en función de la edad, esto nos muestra que este padecimiento en nuestro medio ambiente, tiende a predominar más, durante los primeros meses de vida.

Esta incidencia tan marcada se explica si consideramos que es durante los primeros meses de vida en los que el nuevo ser es víctima de las costumbres y conductas de los adultos, pero son varios factores que interaccionan en este proceso: a) el crecimiento, b) la deficiente alimentación, c) la parcial exposición a la radiación solar, son factores que van a contribuir mediante -- procesos complicados a la pérdida de la capacidad inmunológica -- del paciente y darán lugar a procesos infecciosos del aparato respiratorio o digestivo.

Con respecto a la distribución e incidencia del padecimiento según el sexo, se observaron diferencias muy marcadas presentándose 152 casos para niños contra 91 casos de niñas, como se observa en el siguiente cuadro.

DISTRIBUCION POR SEXO DE LOS CASOS DE  
RAQUITISMO CARENCIAL.

<u>E D A D</u>	<u>S. MASC.</u> <u>No. CASOS</u>	<u>%</u>	<u>S. FEM.</u> <u>No. CASOS</u>	<u>%</u>	<u>TOTAL</u> <u>No. CASOS</u>
1 a 3 meses	39	16.0	15	6.1	54
3 a 6 meses	47	19.3	30	12.3	77
6 a 9 meses	26	10.6	15	6.1	41
9 a 12 meses	17	7.0	12	4.9	29
12 a 15 meses	4	1.6	4	1.6	8
15 a 18 meses	7	2.8	7	2.8	14
18 a 21 meses	4	1.6	3	1.2	7
21 a 24 meses	4	1.6	4	1.6	8
24 a 27 meses	4	1.6	1	0.04	5
27 a 30 meses	-	-	-	-	-
<b>TOTAL:</b>	<b>152</b>	<b>62.3%</b>	<b>91</b>	<b>37.6%</b>	<b>243</b>

Fecha de Ingreso.

Se consideró como un requisito importante destacar las fechas de ingreso de los pacientes con diagnóstico de raquitismo, para poder detectar en qué meses del año se registraron los más -- altos índices de ingresos y saber cuáles son los meses del año -- que nos muestran un mayor incremento y correlacionarlos con los -- parámetros meteorológicos y de contaminación.

Se observa en la fig. 1-a, y 1-b, que los meses que --

ENERO



FEBRERO



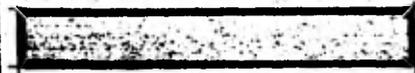
MARZO



ABRIL



MAYO



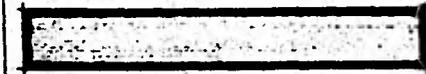
JUNIO



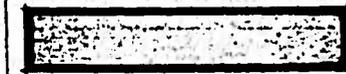
JULIO



AGOSTO



SEPTIEMBRE



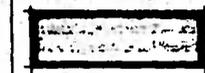
OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE



10

20

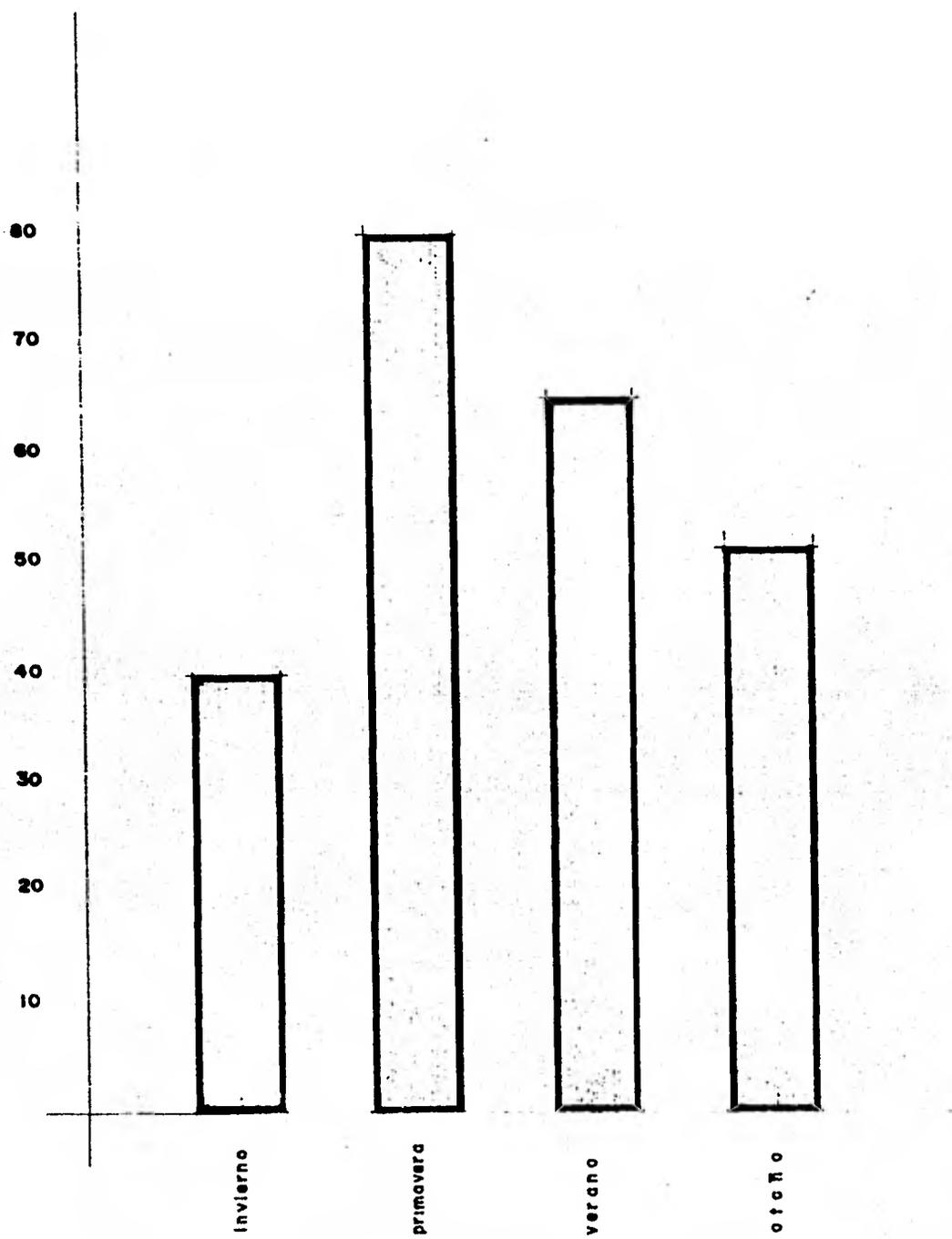
30

40

50

DISTRIBUCION MENSUAL DE CASOS DURANTE (1971-1976)

FIG. 1a



DISTRIBUCION ESTACIONAL DE CASOS DURANTE (1971 - 1976)

muestran el más alto índice de ingresos al hospital, con diagnóstico de raquitismo son: marzo, mayo, agosto y noviembre.

Si hacemos una distribución estacional de casos de 1971 a 1976, agrupando los doce meses del año se encuentra, que las estaciones de primavera y verano son las que registraron un mayor índice de ingresos (ver gráfica No. 1-b.

Durante las estaciones de primavera y verano, los lactantes son más propensos a adquirir enfermedades, en parte esto se debe a las condiciones climáticas que prevalecen durante estas épocas del año.

#### Causas de Ingreso.

Se observó que un gran porcentaje de pacientes detectados con síntoma de raquitismo carencial, no ingresaron al Hospital, con este diagnóstico; todos los pacientes en su mayoría presentaron diversas causas de ingreso.

Se registraron 102 casos que ingresaron con diagnóstico de bronconeumonía, un 42% de 242 casos; ingresaron 85 casos con diagnóstico de desnutrición de III grado, 35%. Estos pacientes que ingresaron al Hospital de Pediatría, en su mayoría durante la primavera y verano, con los citados síntomas, fueron diagnosticados con síntomas de raquitismo carencial, ocupando este síntoma el tercer o cuarto lugar en la hoja de diagnóstico.

Como se puede apreciar el problema de la desnutrición - en México es bastante serio ya que se estima que aproximadamente el 60% de la población ha padecido algún grado de desnutrición en su desarrollo.

Los niños provenientes de madres desnutridas durante el embarazo o la lactancia, o ya sea en ambos casos presentan un período crítico durante el cual ocurren serias alteraciones en su desarrollo y funciones del cerebro, como también subsecuentes anomalías en la estructura ósea.

Lo cual nos muestra que un gran número de pacientes no ingresó al hospital, con el síntoma de raquitismo carencial, sino que sus causas de ingreso son por otros motivos. En el reconocimiento clínico, se le detecta al infante los síntomas del raquitismo, ya sea en la fase inicial o avanzada, y este síntoma queda totalmente comprobado con los diagnósticos de laboratorio y de rayos X.

#### Defunciones.

Se registraron un total de 20 defunciones (8% del total), de los cuales 10 ingresaron con diagnóstico de bronconeumonía, los otros 10 restantes ingresaron con diagnósticos diversos pero presentando todos, diagnóstico de desnutrición de II y III grado, y diagnóstico de raquitismo, los motivos de la muerte de los pacientes se debieron a diversas complicaciones por su estado de salud.

Ningún fallecimiento se debió a motivos raquitogénicos. Fallecieron 11 varones y 9 niñas; once de los muertos fueron menores de 6 meses y 9 tenían edades entre los 7 meses y los 2 años de edad.

Con respecto a los antecedentes de exposición a la luz solar como un requisito importante que debía de manejarse para el presente estudio, en los 242 casos que fueron catalogados con el síntoma de raquitismo carencial, se encontró que en los expedientes clínicos no había información de exposición a la luz solar. Es decir, que los pacientes no habían tomado en lo absoluto baños de sol. Esto debido a diferentes causas: Falta de tiempo de la madre, ignorancia, falta de un lugar adecuado, o bien, el temor a enfriamiento.

Todos estos aspectos se comprenden mejor si consideramos que la mayoría de los pacientes proceden de un nivel socioeconómico bajo.

Otros indicadores que se manejaron fueron: La dirección del paciente y las condiciones de la vivienda. Se manejaron las direcciones, para obtener el mapa de ubicación de los casos de raquitismo existentes en la ciudad de México, y su grado de concentración. (Ver mapa No. 2 ) Las condiciones de las viviendas fué otro factor importante, ya que ésta puede ser determinante en la adquisición y desarrollo de la enfermedad.

TIPO DE VIVIENDA Y SUS CARACTERISTICAS

<u>TIPO DE MATERIAL</u>	<u>NUMERO DE CASOS</u>	<u>PORCENTAJE</u>
Tabique con techo de asbesto	41 viviendas	
Tabique con techo de láminas de cartón.	<u>46</u> viviendas	
	87 viviendas	40 %
Tabique con techo de concreto y mampostería.	97 viviendas	45 %
Adobe con techos de cartón, madera, mampostería, asbesto, losa.	33 viviendas	15 % del total

CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA

Viviendas de un sólo cuarto	77	35 %
Viviendas de dos o más cuartos.	<u>140</u>	65 %
TOTAL:	217	100 %

SERVICIOS

Fecalismo al aire libre.	12	6 %
Servicios Comunales.	51	23 %
Carecen de Servicios.	62	58 %
TOTAL:	125	58 %
Cuentan con Servicios.	92	42 %
No. de viviendas en expedientes Clínicos.	217	100 %

En el cuadro anterior se puede observar que el mayor número de viviendas son de más de dos cuartos, el tipo de construcción que predomina es de tabique con techos de concreto, mampostería, etc. no obstante lo amplio o reducido de la construcción, ni el tipo de material, las viviendas no cuentan con los servicios necesarios. Se tiene el 58% del total con fecalismo al aire libre y servicios comunales muy deficientes; estas condiciones ambientales son un factor determinante en la adquisición de diversas enfermedades entre las cuales catalogamos el raquitismo carencial. Si consideramos que en la ciudad de México, en los últimos 20 años se ha ido desarrollando un cinturón de miseria, casas de cartón, de madera o de lámina, niños desnutridos con vientres abultados por las parasitosis y otras diversas enfermedades, entre las cuales detectamos el raquitismo es en este llamado cinturón de miseria donde viven aproximadamente más de 3.5 millones de personas; ocupando viviendas de un sólo cuarto viven más de dos millones. Cuentan con drenaje solamente un millón de casas, este cinturón de miseria del D.F. que penetra dentro del Estado de México, en el cual se confunden campo y ciudad, y es aquí donde se transforma la pobreza del campo, a la miseria de la ciudad. En este cinturón de miseria que podría comenzar en el Nororiente de la ciudad en donde las casas son tugurios oscuros y malolientes, mal ventilados, sin agua, sin drenaje, en donde los niños juegan todo el día en la arena, en la cual defecan, es donde se encuentra principalmente a niños raquitogénicos.

Y es en esta zona oriente de la ciudad donde se encuen-

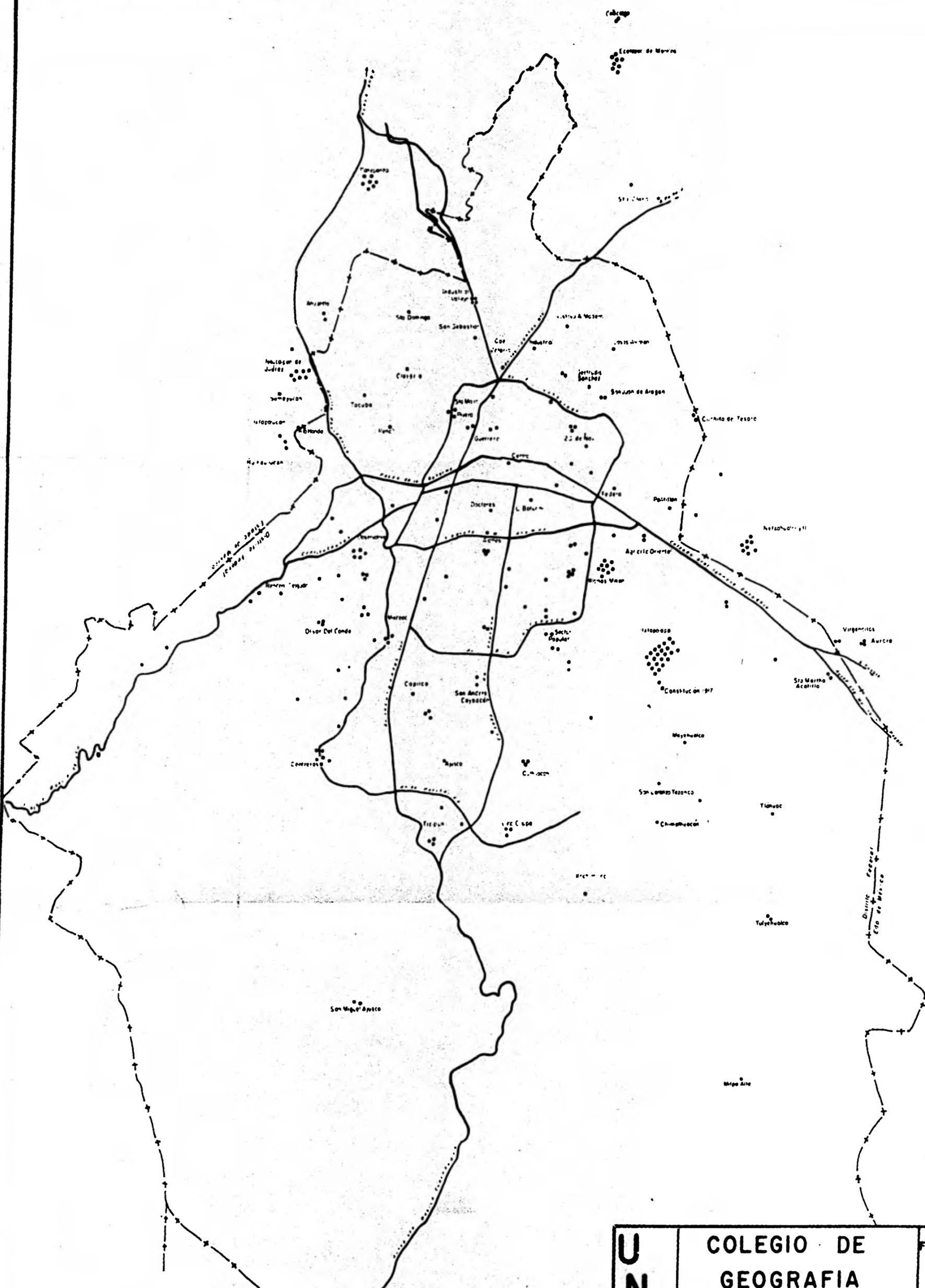
tra el más alto porcentaje de casos. La alimentación del 44% de estas familias esta integrada por tortillas, sopa y frijoles, - - eventualmente carne, esta zona se extiende hasta el estado de México, a través de la Cuchilla del Tesoro, en donde se presentan - frecuentes tolvaneras.

Esta zona presenta una tasa de crecimiento del orden de 17%. La población de esta zona y de las demás colonias que rodean a la ciudad está compuesta por trabajadores industriales, personas del sector terciario (comercio y servicios), los cuales estan insertados en sectores poco productivos, decadentes o estancados.

Considerando que el 57% de la población esta compuesta por campesinos que provienen de la periferia del área metropolitana y estados cercanos. Esta fuerza de trabajo llega a Ciudad Nezahualcóyotl generalmente antes de que los individuos cumplan los 20 años de edad, el 86% de esta población ha comenzado a trabajar entre los 10 y 15 años de edad y el 30% es analfabeta.

Este cinturón continúa por Iztapalapa en donde cálculos conservadores señalan que cuando menos un millón de personas carecen de los servicios indispensables; estas mismas condiciones se presentan en la zona sur, la que ocupa el segundo lugar en porcentaje, aquí la topografía ha sido un reto para sus habitantes, los cuales cuentan ya con cierto tipo de servicios. Por la zona poniente el tercer lugar, se encuentran las manchas de casuchas de cartón, este cinturón de miseria que desde años esta rodeando al

Distrito Federal, parece cerrarse por el rumbo de Azcapotzalco. -  
Las industrias que ocultan a las ciudades perdidas, producen una  
grave contaminación ambiental, la cual se añade a la que genera -  
la propia comunidad.



**SIMBOLOGIA**

- Un caso de raquitismo (1931-1971)
- Límite de estado
- Principales vías de comunicación

ESC. 1:100,000

UNAM	COLEGIO DE GEOGRAFIA	FACULTAD DE FILOSOFIA
	UBICACION DE CASOS DE RAQUITISMO EN LA ZONA METROPOLITANA DEL D.F.	
TESIS PROFESIONAL		MEXICO D. F.
MARIA DE LA CRUZ CORREA P.		FECHA PLANO No.

INCIDENCIA ANUAL DE CASOS DE RAQUITISMO CAPENCIN

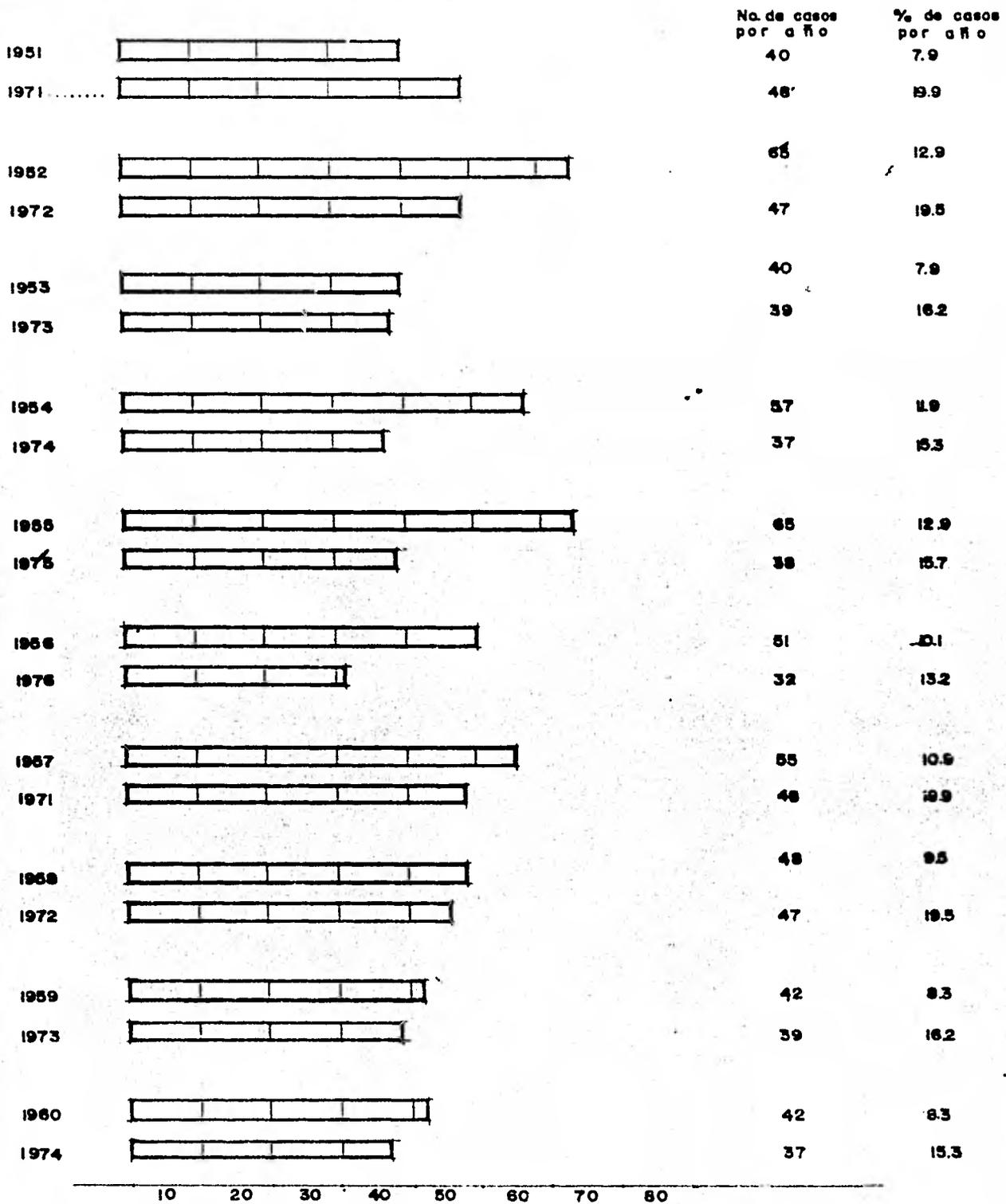


FIG.30

INFORMACION METEOROLOGICA.

El resultado de las investigaciones realizadas sobre el citado padecimiento y la correlación que se ha encontrado con parámetros meteorológicos ayudaron a la continuación del presente estudio en el cual se incluyeron algunas características de contaminantes atmosféricos.

La información meteorológica se obtuvo de los registros diarios del observatorio de radiación solar del Instituto de Geofísica de la U.N.A.M., por un período de 6 años, la información - manejada corresponde a radiación directa, insolación y turbiedad atmosférica. El registro de insolación se efectuó a través de un heliógrafo de Cambell Stokes, modelo tropical, esta información - se manejó en la siguiente forma: primero, el cálculo de la insolación media anual teórica y real. La insolación depende de la posición geográfica, o sea de la latitud del lugar y la declinación del sol, es decir de la época del año. Lo cual permite calcular la llamada insolación astronómica o teórica, para lo cual actualmente existen tablas que requieren conocer la latitud del lugar y la época del año.

$$\frac{\text{Insolación Real}}{\text{Insolación Teórica}}$$



Este cociente indica cuanta insolación recibe un lugar en función de las condiciones locales de nubosidad.

El registro de radiación directa se obtuvo por métodos potenciométricos, para el procesamiento de la información se empleó computación electrónica. En cuanto a la medición, ésta se hace por medio de termopilas, cuyo rango espectral de sensibilidad se asemeja a la distribución espectral de la radiación incidente resultante de los procesos atmosféricos, es decir de

$0.28 < \lambda < 4.0, \mu$  el extremo inferior involucra a la radiación ultravioleta, el otro extremo comprende al infrarrojo, localizándose el centro de la distribución espectral en el visible. Con el objeto de hacer comparable las mediciones, los sensores se calibran periódicamente contra un patrón, el pirheliómetro Angstrom.

Para obtener regiones espectrales mas angostas se utilizaron los resultados de observaciones diarias a las (8,11,13 y 16 horas), de la radiación directa total y la obtenida con el filtro amarillo 061. La diferencia de ambas intensidades define la región espectral de 280 - 525 nm., con este valor se calculó el coeficiente de turbidez, el cual indica la disminución de la transparencia del aire por aereosoles y partículas de polvo, es decir el debilitamiento de la intensidad de la radiación por contaminantes atmosféricos de origen natural o industrial.

Con respecto a la información de contaminación atmosférica, esta se obtuvo de la dirección de Monitoreo, Red Automática de la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente, manejándose los registros diarios de SO<sub>2</sub> (bióxido de azufre), dándose los va-

lores en ppm - (partes por millón), partículas de polvo y ozono, durante el año de 1976 obteniéndose los cálculos de la media mensual. Se graficaron el 100% de los casos catalogados como raquitismo carencial para obtener una muestra más representativa en la correlación de los casos y de los parámetros metereológicos, estas series de datos se graficaron en unidades relativas manejándose en forma mensual y estacional que comprendiese el período anteriormente descrito.

CAPITULO 11

ANALISIS DE LA INFORMACION

INSOLACION EFECTIVA EN LA CIUDAD DE MEXICO Y FRECUENCIA DEL RAQUITISMO.

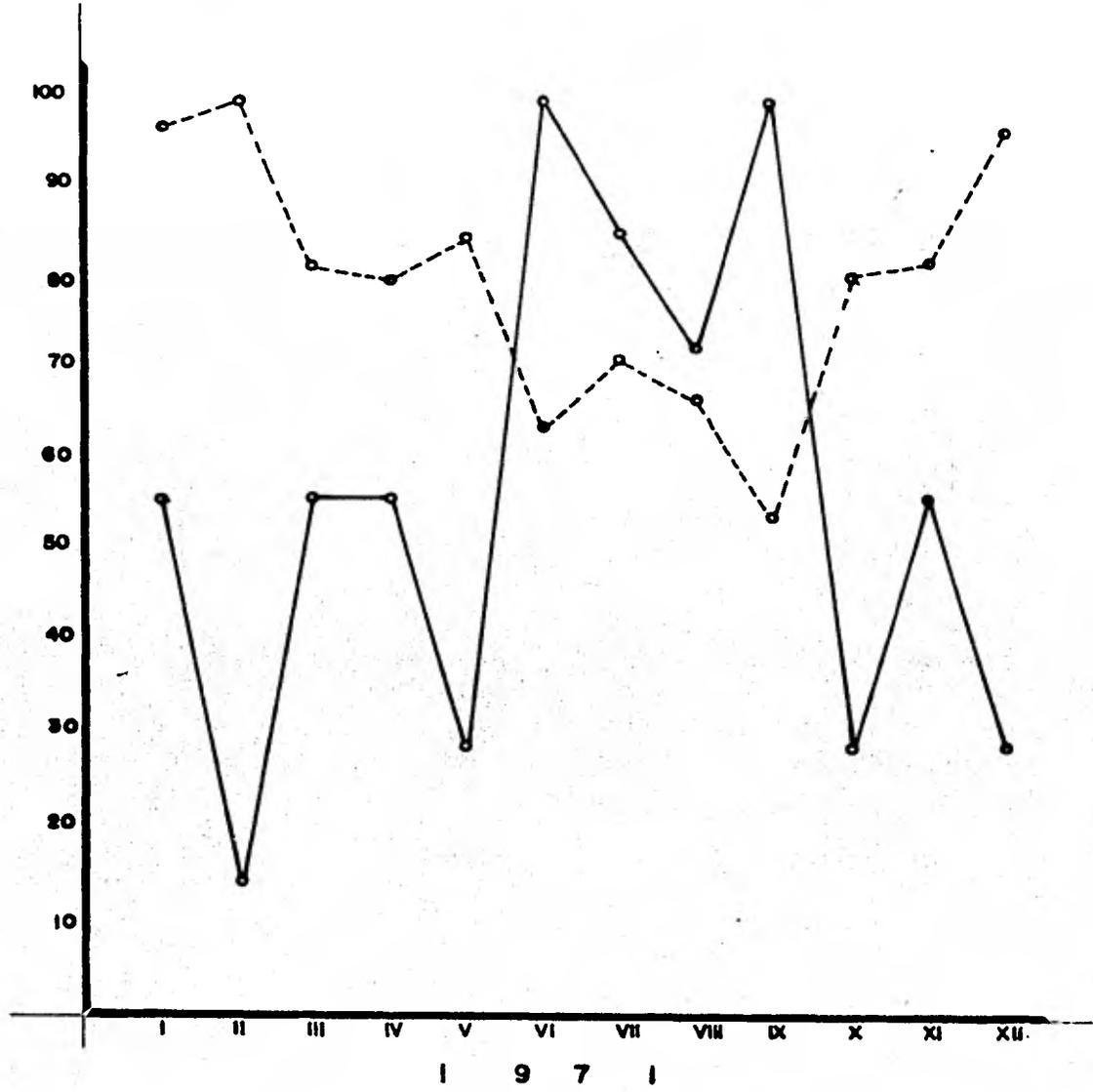
En el análisis de la información sobre el tiempo medio de insolación para la ciudad de México en relación a la frecuencia anual de casos de raquitismo durante 1971 - 1976, se observa en las figuras 1 a 6 que el porcentaje de insolación medida expresa la probabilidad de que el sol esté presente, es decir que incida en la superficie sin obstáculos (polución, nubes y otros). En todas las figuras se puede identificar estacionalmente 4 áreas más o menos definidas (fig. 7) una de alta insolación que presenta un 100% de registro correspondiente a la época de secas, una segunda área de transición, entre 70 y 80% de probabilidad correspondiente a la época húmeda en la cual la nubosidad restringe la insolación y una tercera que queda comprendida entre un 80 y 95% de probabilidad y que corresponde a los finales de otoño e invierno.

En este análisis correspondiente a un sexenio de información con respecto a la insolación y la frecuencia del diagnóstico de raquitismo primario, se observa que los valores máximos absolutos registrados mensualmente durante 1971 - 1976 (ver tablas de valores) nos muestra que la insolación presenta sus valores máximos en los meses de diciembre a mayo, es decir, que en estos meses se recibe una abundante insolación (número de horas de sol presente) debido a cielos despejados. El comportamiento del ra-

quitismo con respecto a la insolación para 1971 (figura 1), nos muestra una perfecta correlación inversa, en el sentido de un máximo de raquitismo en los meses de junio, julio, agosto, septiembre, contra un mínimo de insolación para junio, julio, agosto, -- septiembre, verano.

En las figuras 2 a 6 se observa que es precisamente durante los meses de marzo, abril, mayo cuando se registra un máximo de valores con respecto al raquitismo el cual va disminuyendo sus valores paulatinamente, siendo los meses de diciembre, enero, febrero los que registran un menor porcentaje con respecto a la insolación siendo los meses de menor registro junio, julio, agosto (verano), se encontró en el análisis de estas gráficas que si esboza una relación inversamente proporcional en el sentido de -- que durante los años de menor insolación se registraron más casos de raquitismo en un Hospital Pediátrico de la ciudad de México. En las fig. 8 a 11 se analiza el número de horas de insolación contra la incidencia de raquitismo para 1971, 1972, 1973 y 1975 por ser estos años más representativos en la citada información. En estas figuras se observa una correlación más directa, en la figura 8 el número de horas de insolación se registra con un mínimo en los meses de junio, julio, agosto, septiembre contra un máximo de raquitismo. En la figura 9 se muestra claramente el número de horas/mes que se registró para 1972 contra un alto ingreso de raquitismo. Las figuras 10 y 11 nos muestran que existe una correlación entre un mínimo de horas de insolación y un máximo de incidencia de raquitismo, principalmente durante la primavera y --

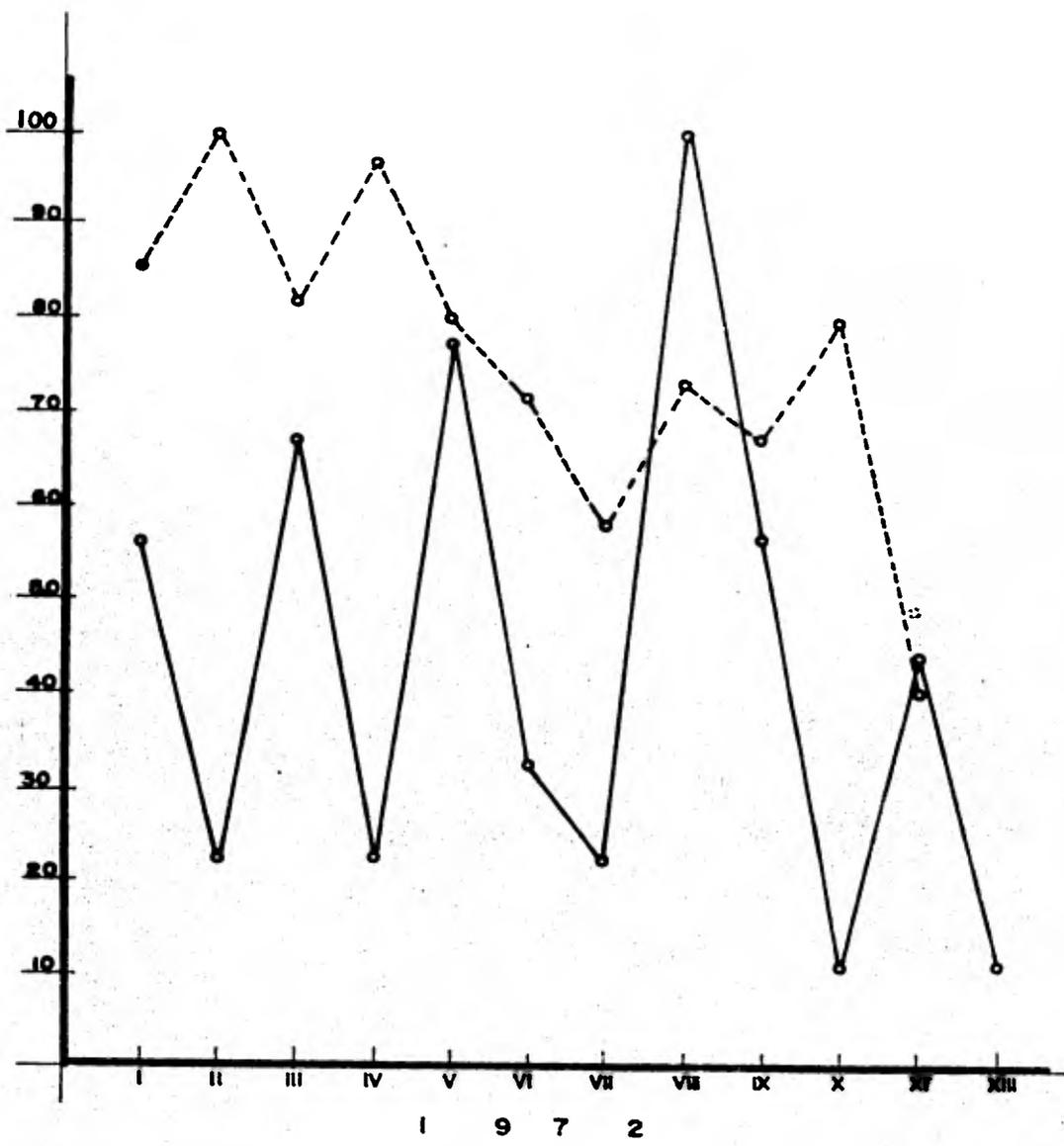
U N I D A D E S R E L A T I V A S



INCIDENCIA DE RAQUITISMO ———  
INSOLACION - - - - -

FIG.1

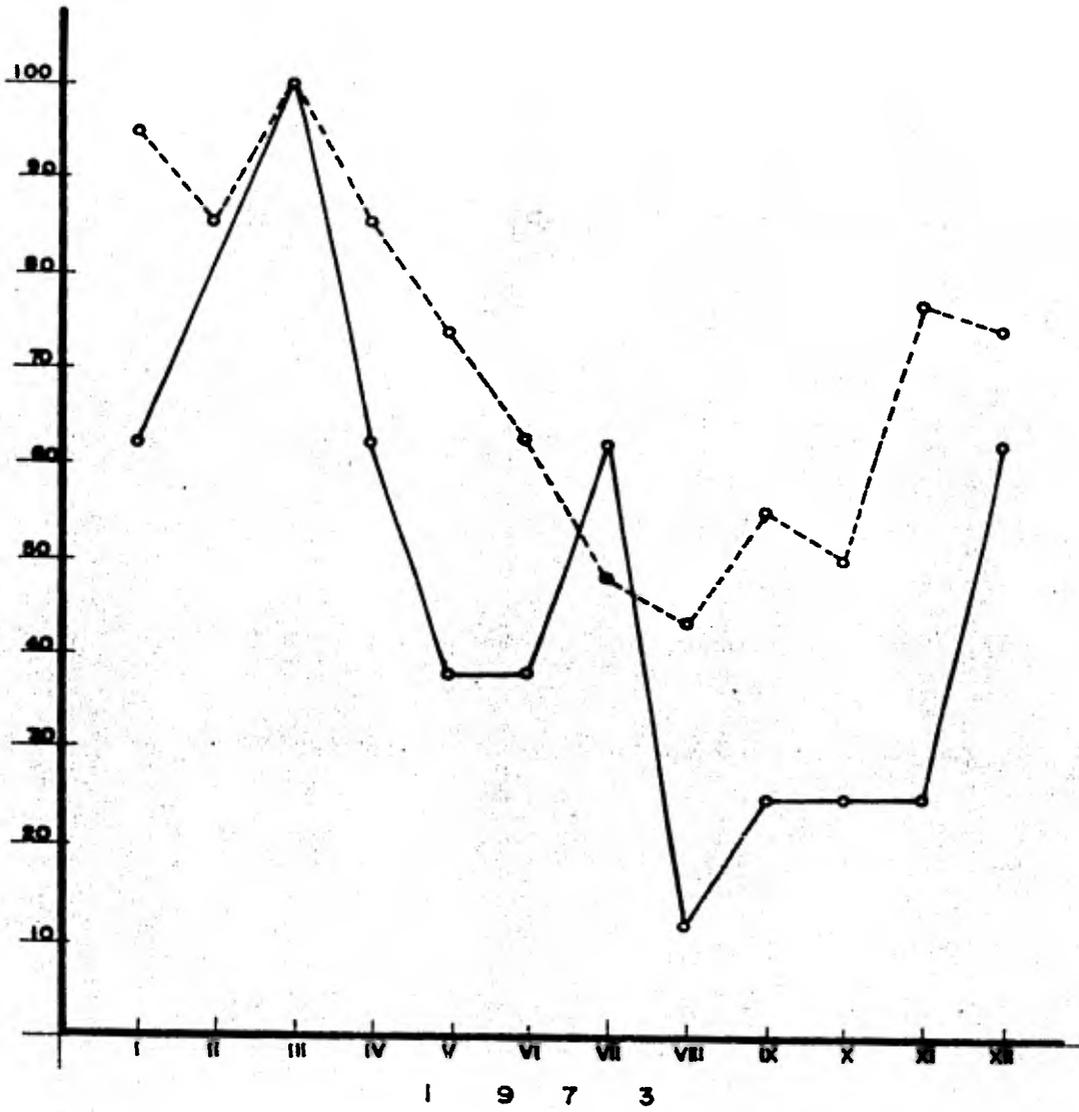
U N I D A D E S R E L A T I V A S



INCIDENCIA DE RAQUITISMO —  
INSOLACION - - -

FIG. 2

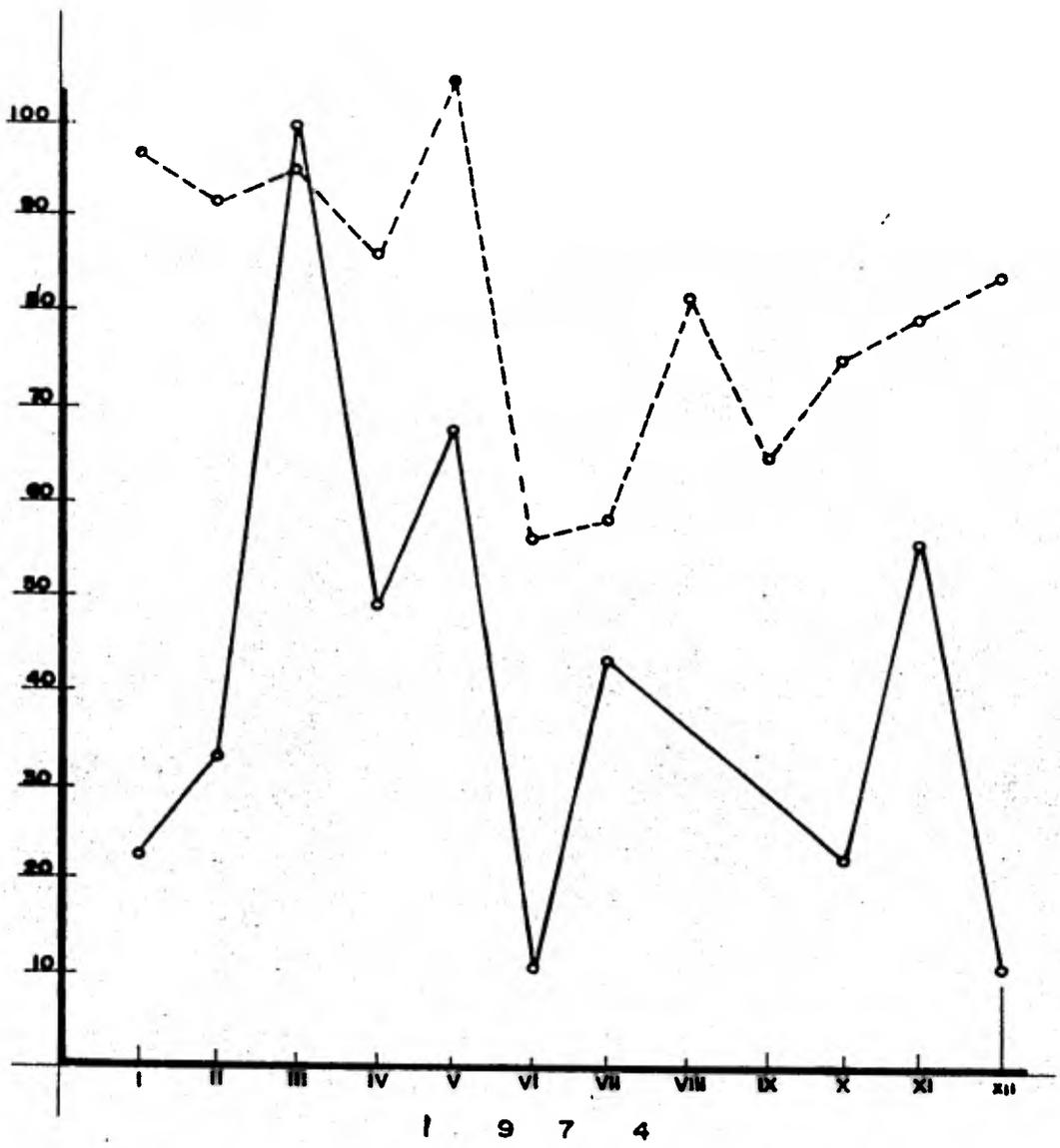
U N I D A D E S R E L A T I V A S



INCIDENCIA DE RAQUITISMO ———  
INSOLACION - - - - -

FIG. 3

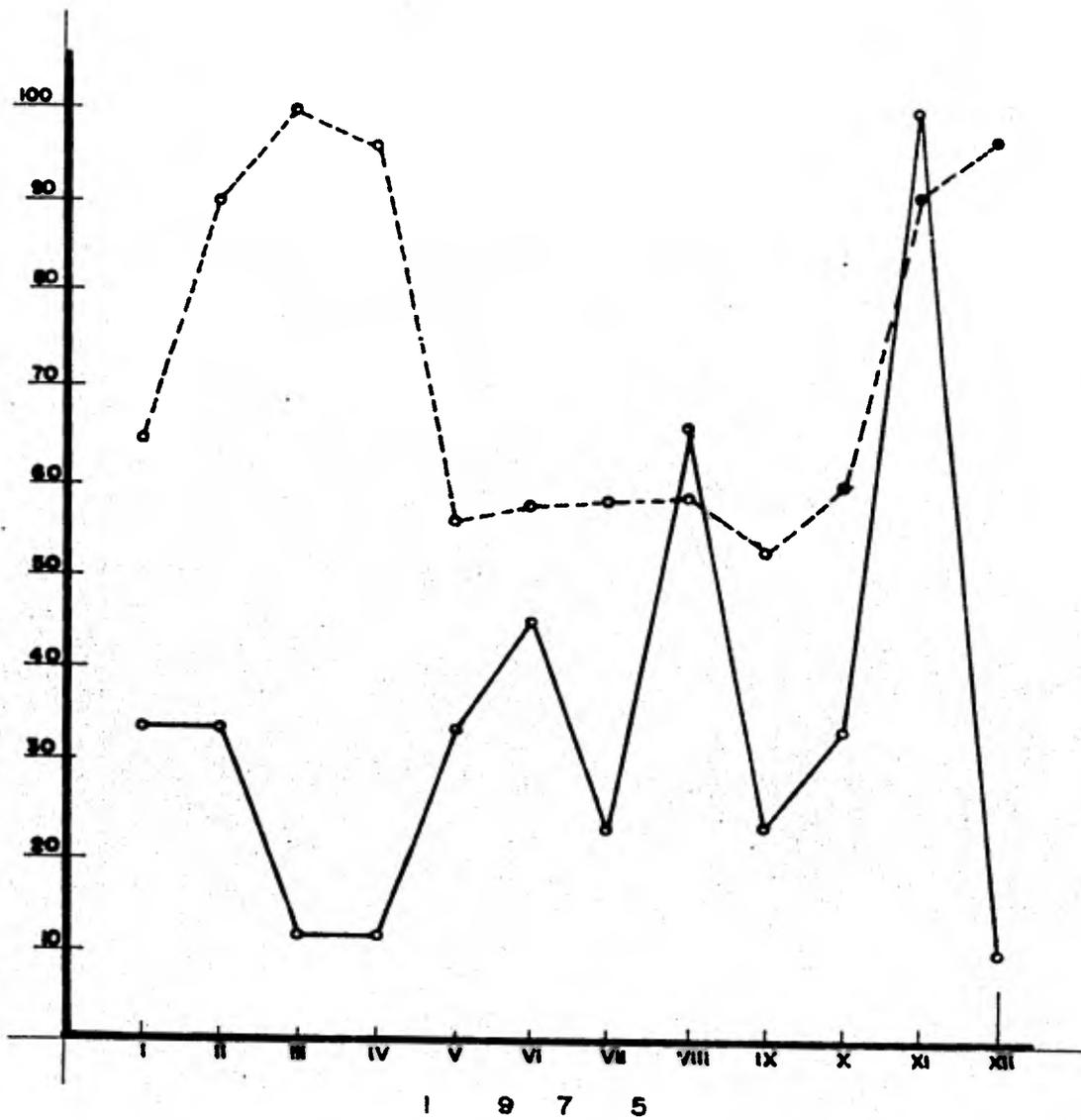
U N I D A D E S R E L A T I V A S



INCIDENCIA DE RAQUITISMO —  
INSOLACION - - -

FIG. 4

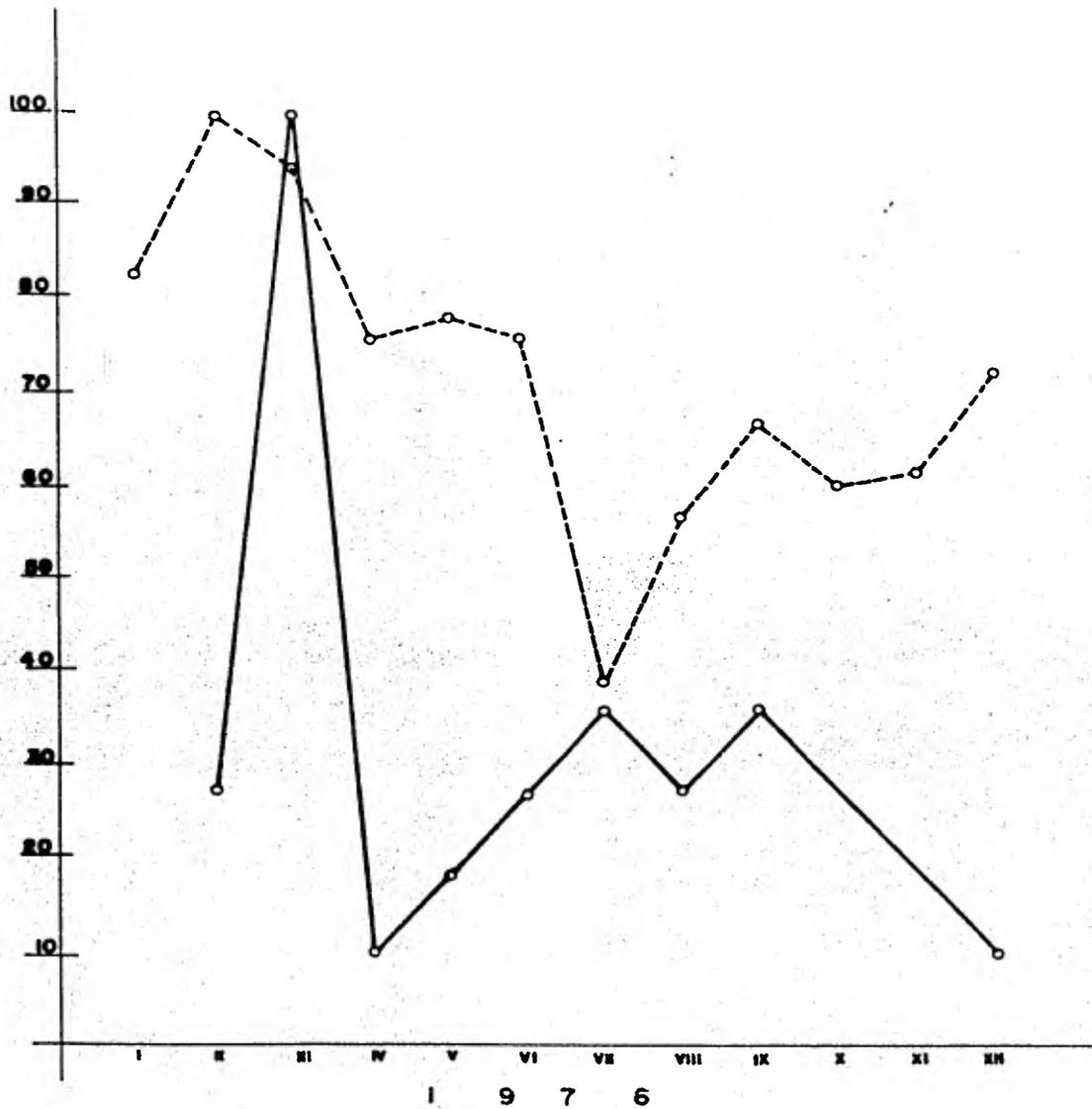
U N I D A D E S R E L A T I V A S



INCIDENCIA DE RAQUITISMO ———  
IN S O L A C I O N - - - - -

FIG. 5

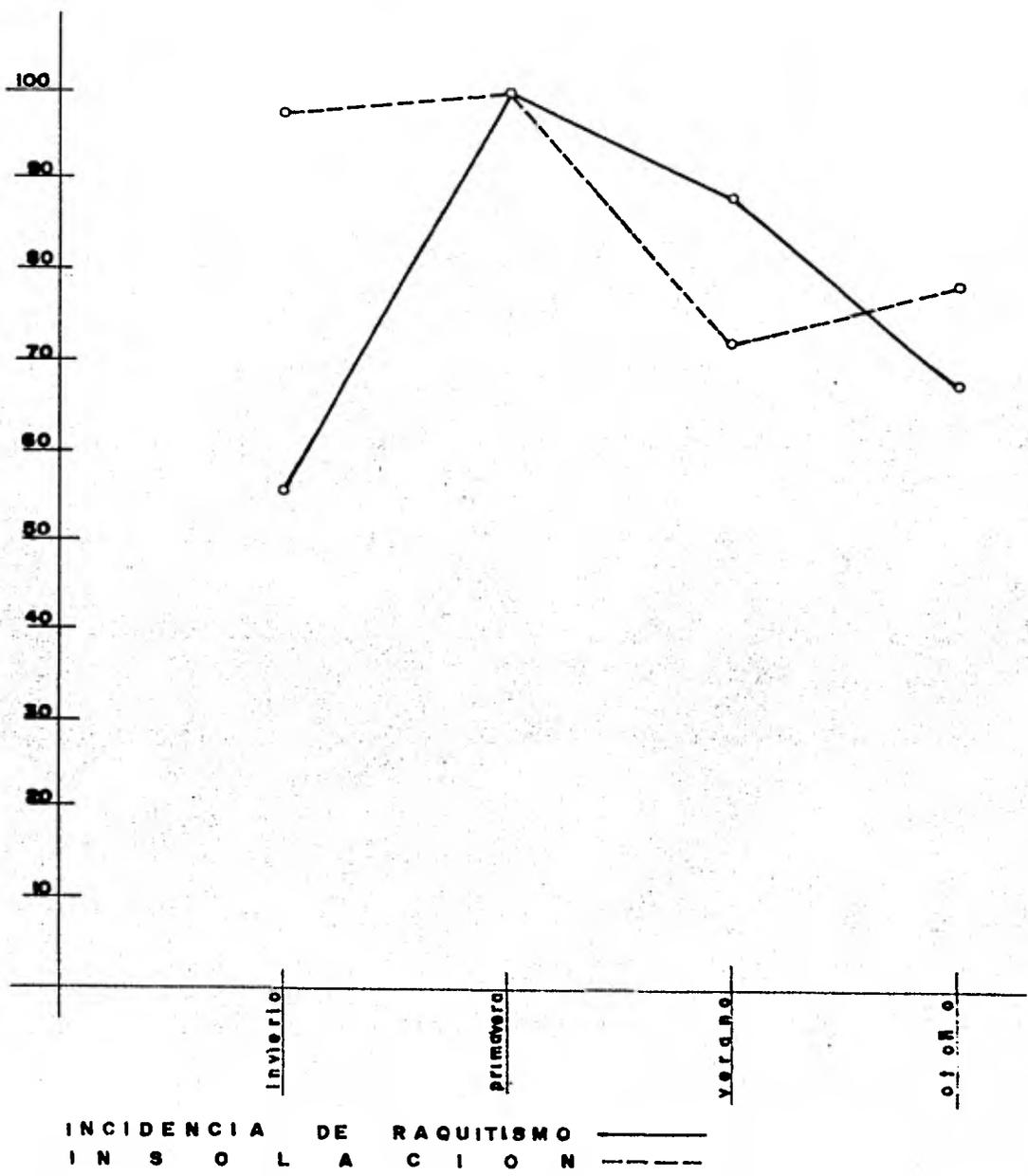
U N I D A D E S R E L A T I V A S



INCIDENCIA DE RAQUITISMO ———  
INSOLACION - - - - -

FIG. 6

U N I D A D E S R E L A T I V A S

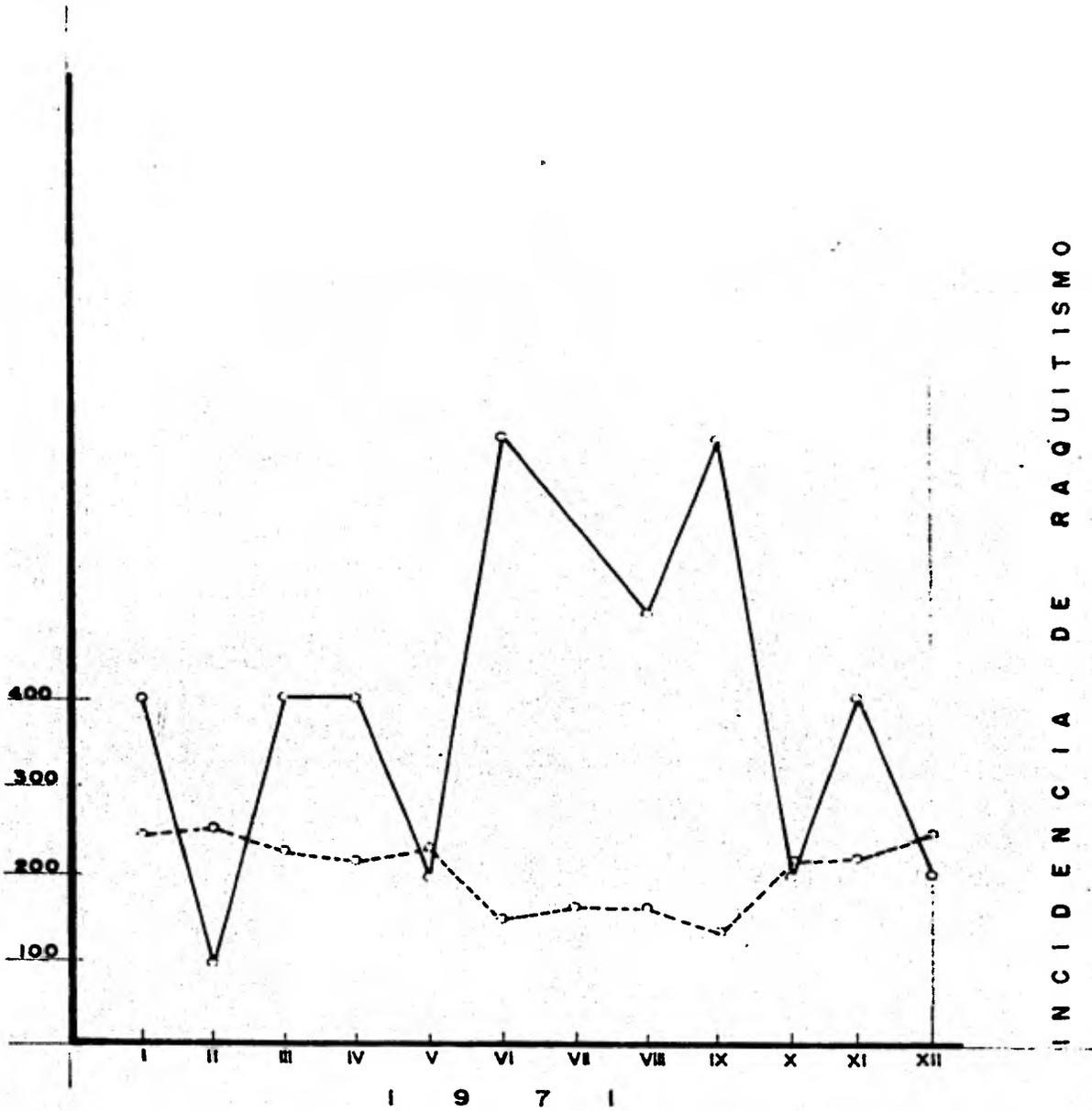


INCIDENCIA DE RAQUITISMO ———  
INSOLACION - - - - -

FIG. 7

H O R A S D E I N S O L A C I O N

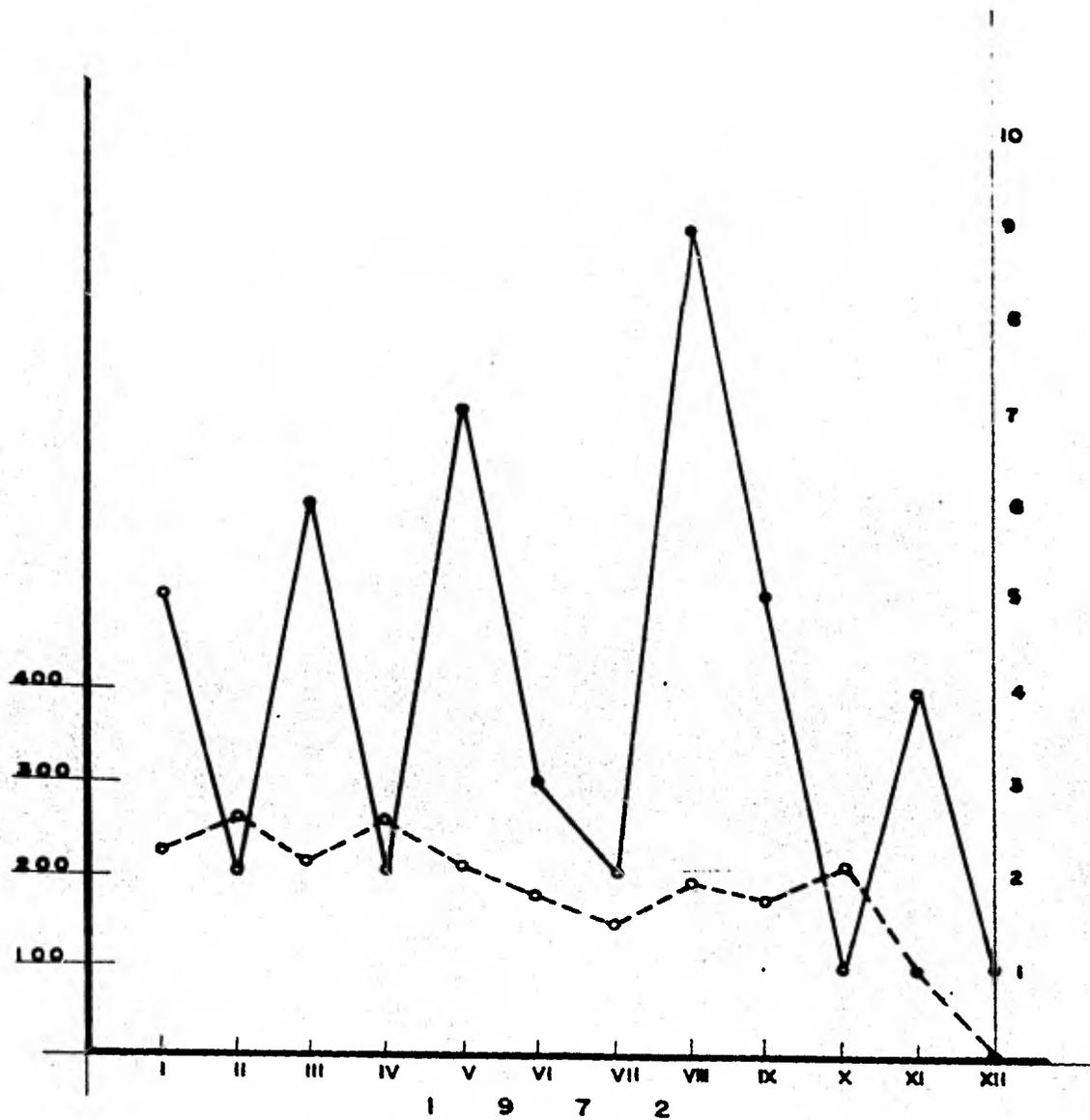
I N C I D E N C I A D E R A Q U I T I S M O



I. D E R A Q U I T I S M O ———  
I N S O L A C I O N - - - - -

FIG. 8

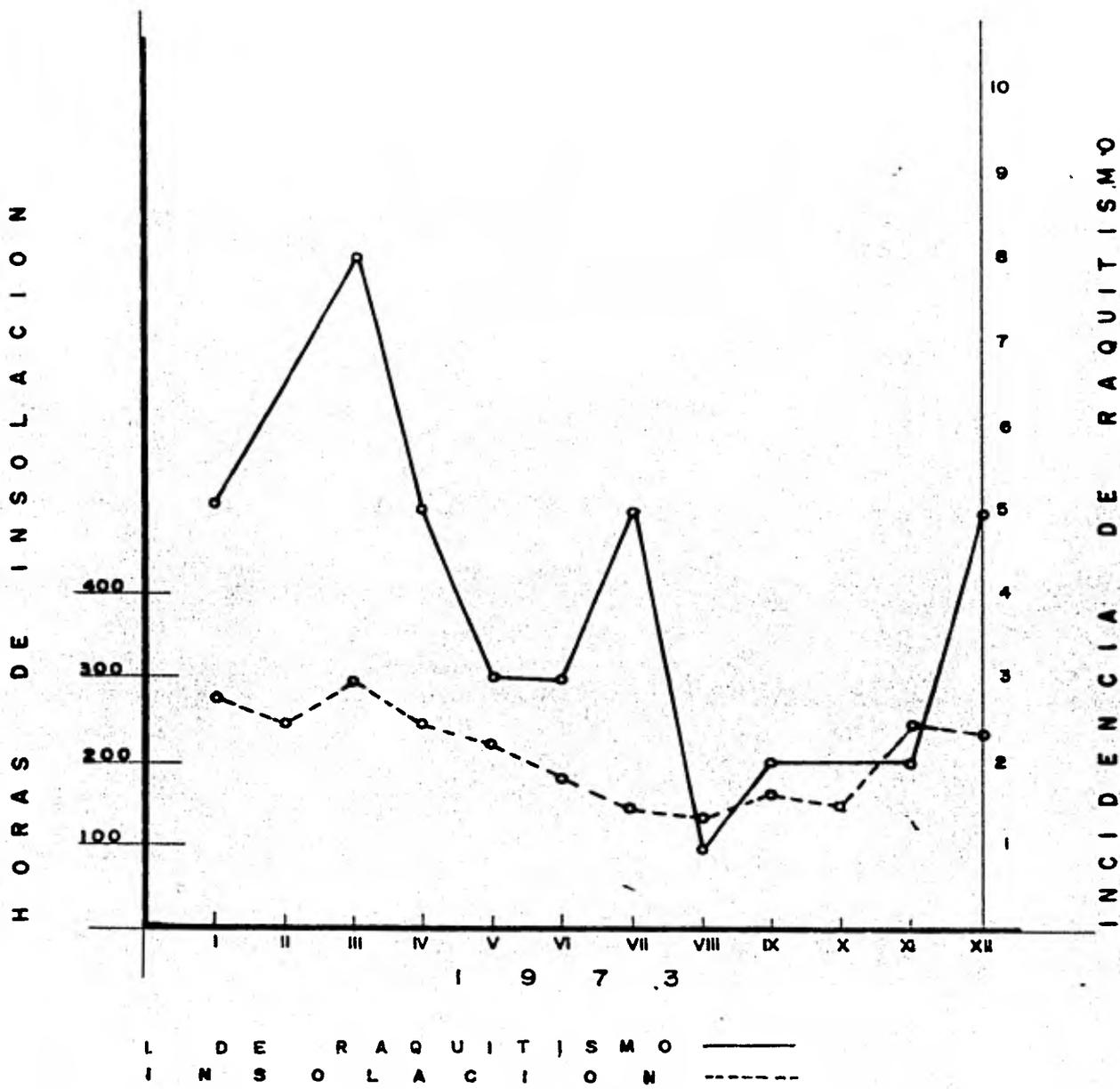
H O R A S D E I N S O L A C I O N



I N C I D E N C I A D E R A Q U I T I S M O

I. D E R A Q U I T I S M O ———  
C. I N S O L A C I O N - - - - -

FIG. 9

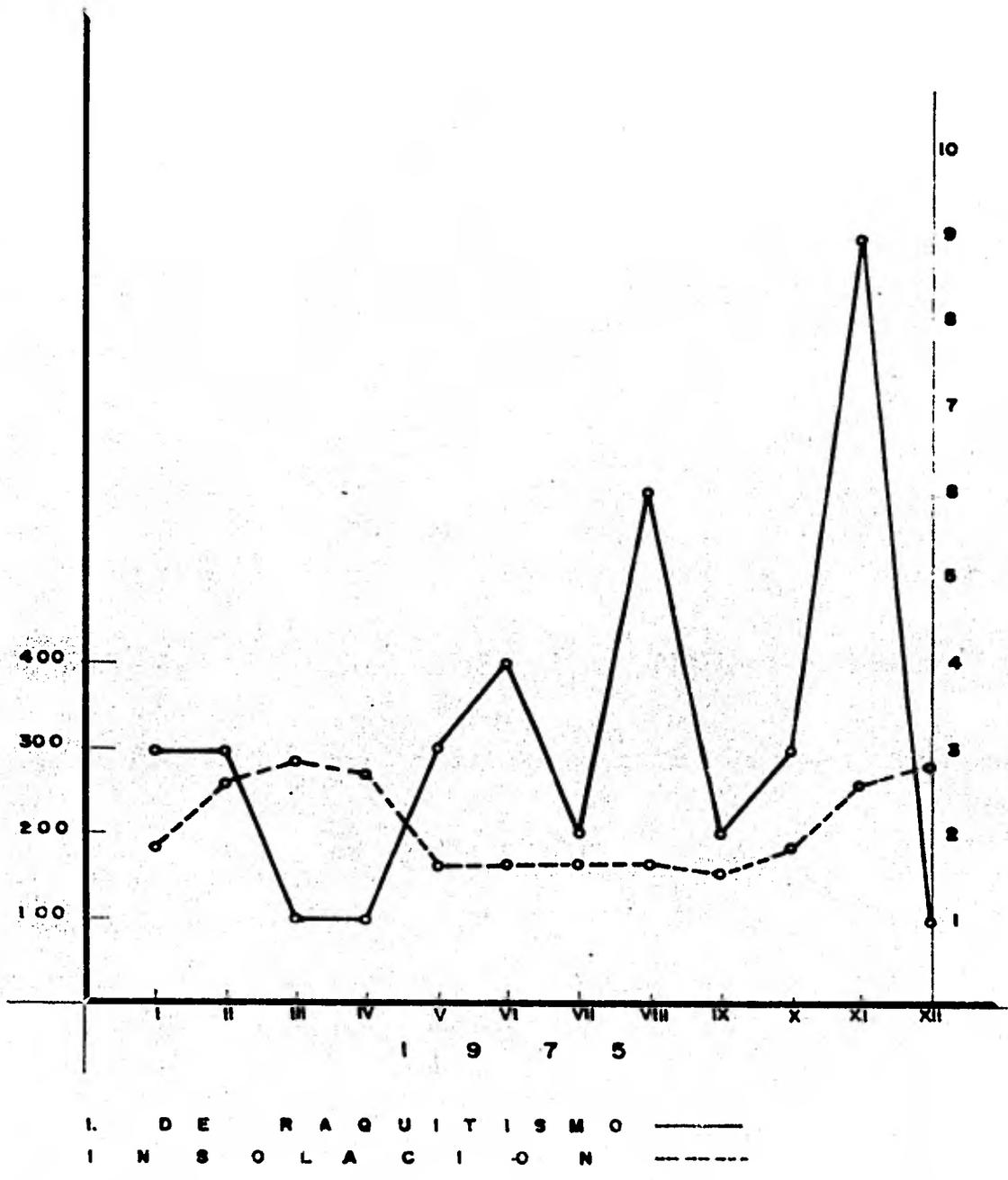


I DE RAQUITISMO ———  
 INSOLACION - - - - -

FIG. 10

H O R A S D E I N S O L A C I O N

I N C I D E N C I A D E R A Q U I T I S M O



I. D E R A Q U I T I S M O ———  
I N S O L A C I O N - - - - -

FIG. LI

el verano. Para 1973 (fig. 10 ) vemos que los meses que muestran el más bajo índice de horas de insolación son agosto, septiembre y octubre, y para 1975 (fig. 11 ) o sea dos años después, vemos claramente como el número de horas de insolación mantiene sus valores mínimos durante mayo, junio, julio, agosto y septiembre correspondientes al verano y otoño, lo cual demuestra que realmente el número de horas de insolación en la ciudad de México está disminuyendo.

#### TURBIEDAD ATMOSFERICA EN LA CIUDAD DE MEXICO Y LA FRECUENCIA DE RAQUITISMO.

El comportamiento mensual de la turbiedad atmosférica en relación a la incidencia de raquitismo durante 1971 - 1976 se presenta en las figuras 12 a 17 , para la graficación de estas figuras se utilizaron los datos mensuales de ambos parámetros expresándose en unidades relativas, es decir que al máximo de cada serie corresponde un valor de 100%, esta normalización permite relacionar libremente a ambos conjuntos de datos. Es conocido el hecho de que en condiciones ideales (regiones sin contaminación) el 8% de la insolación total corresponde a radiación ultravioleta. Pero en la ciudad de México ésta radiación es actualmente sólo de 5% y se debilita aún más por algunos de los factores meteorológicos antes mencionados. Aunque todavía no se conoce con exactitud la dosis mínima necesaria para la conversión de 7 - dehidrocolesterol cutáneo a colecalciferol (9), es de hacer notar que teóricamente esta cantidad todavía sería suficiente si fuese aprovechada adecuadamente; pero ya que por su bajo poder de penetración la ra

diación ultravioleta no es capaz de atravesar la ropa ni los cristales de las ventanas (10 y 11), la citada reducción parece haber alcanzado niveles críticos, que posiblemente expliquen la incidencia del raquitismo primario. Las fig. 12 a 17, confirman la reducción de la transparencia atmosférica que esta sufriendo la ciudad de México ya que de 1971 a 1976 se observa un marcado incremento de la turbiedad que va de 731 a 902 (Unidades Relativas a la turbiedad atmosférica en la ciudad de México), la turbiedad es un parámetro que se infiere a medidas de radiación directa expectral y total, y nos da la abundancia de partículas en cierta unidad es - directamente proporcional a la abundancia de partículas en cierta Unidad de Volúmen.

INCREMENTO DE LA TURBIEDAD ATMOSFERICA

1971 - 1976

	<u>U.R.</u>	<u>%</u>
1971	731	15.2
1972	641	13.3
1973	724	15
1974	890	18.5
1975	932	19.3
1976	<u>902</u>	<u>18.7</u>
TOTAL:	4,820	100

Se observa que los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto que es primavera sobre todo más acentuadamente durante el

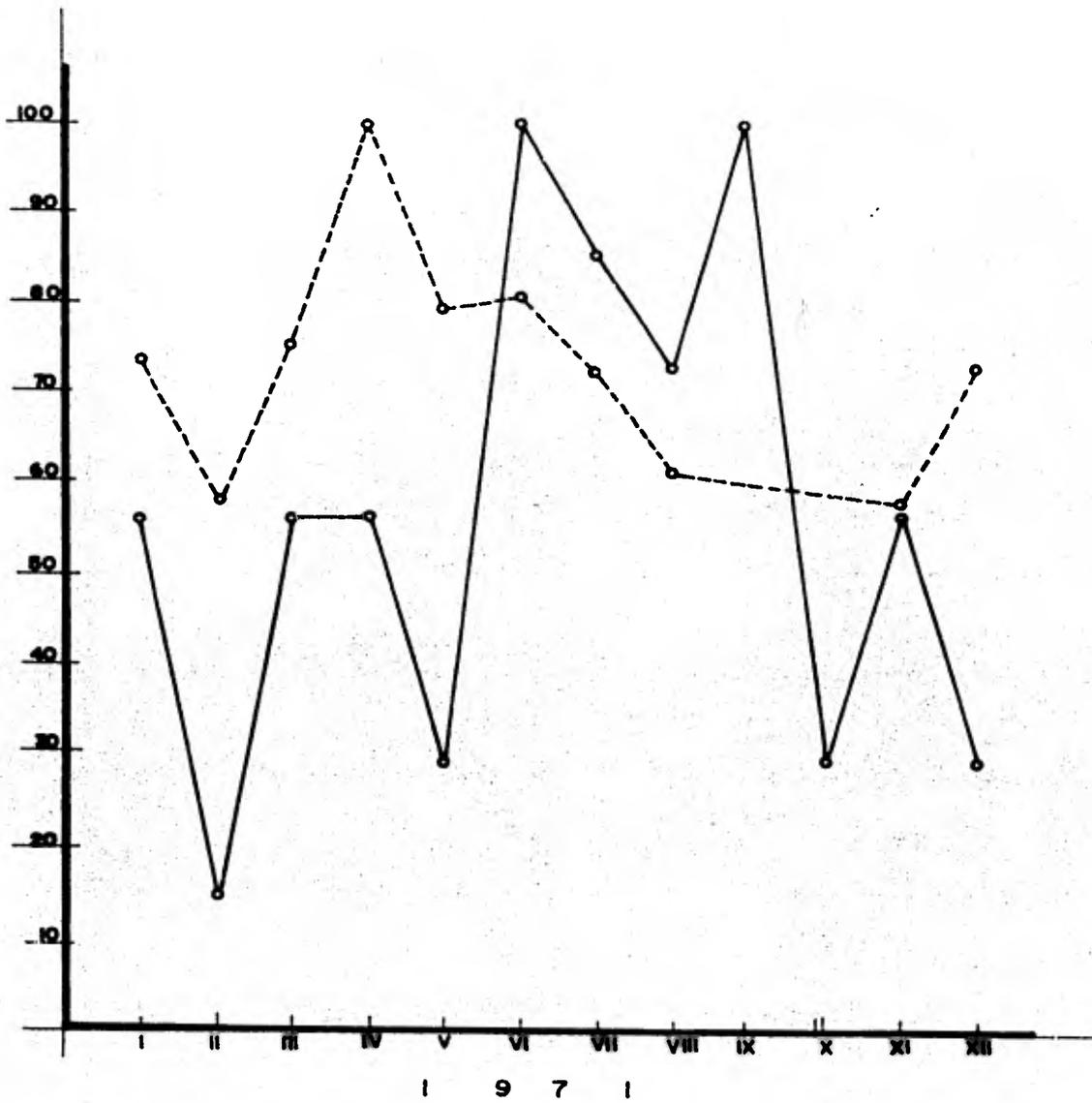
verano; (en el sexenio de información manejada), se registraron los más altos valores, no obstante de ser meses de lluvia, lo -- cual demuestra que las partículas en suspensión existentes en la atmósfera ya no son barridas fácilmente por la acción de las -- lluvias.

La figura No. 12, muestra una disminución de la turbiedad atmosférica durante el invierno y una máxima en primavera, en esta figura no se presenta una correcta correlación de turbiedad contra raquitismo, pero sí se observa que hay cierto comportamiento de un máximo de incidencia de raquitismo contra un mínimo de - turbiedad. La figura 13 muestra en los meses de enero y abril -- una relación de un máximo de turbiedad y un máximo de raquitismo.

La figura 14 muestra que los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, muestran una mínima de turbiedad, alcanzando el raquitismo sus máximos valores en diciembre, enero, - febrero y marzo lo cual muestra que no obstante de haber cielo -- despejado el raquitismo mantiene un valor alto. En la figura . se observa que los meses de mayo y agosto presentan el máximo valor; los meses de junio, julio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre mantienen casi un mínimo comportamiento en relación a - la turbiedad atmosférica, es decir que durante 1974, la atmósfera de la ciudad se encontraba bastante contaminada siendo enero y febrero los 2 únicos meses despejados, el raquitismo responde a sus máximos en los meses de marzo, mayo, julio y noviembre. Las figuras 16 y 17 muestran en relación al raquitismo sus máximos valores

en los meses de marzo, junio, julio, agosto, septiembre y noviembre comportándose el índice de turbiedad con máximos valores en los meses de abril, mayo, julio, agosto, septiembre y octubre. En la figura 18 donde se muestra un análisis estacional de ambos parámetros durante el período de 1971 a 1976 se observa que es durante la primavera y el verano donde se encuentra una correlación entre la tasa anual de turbiedad atmosférica y la frecuencia del diagnóstico de raquitismo primario correspondiendo a la primavera y verano los máximos valores tanto en turbiedad como en raquitismo, el invierno y otoño muestran un mínimo de turbiedad contra un mínimo de raquitismo.

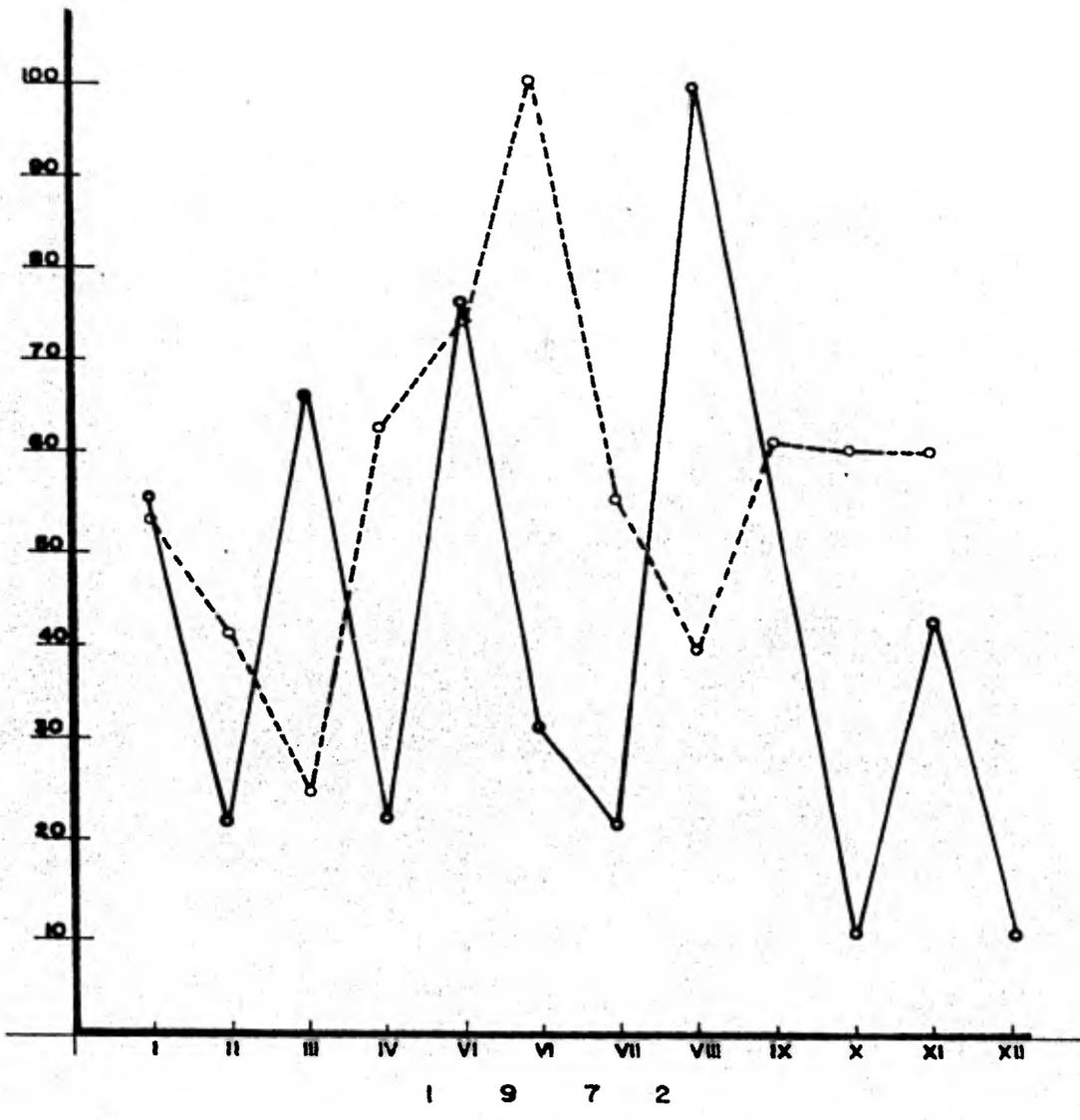
U N I D A D E S R E L A T I V A S



INCIDENCIA DE RAQUITISMO ———  
T U R B I D E Z . A . - - - -

FIG. 12

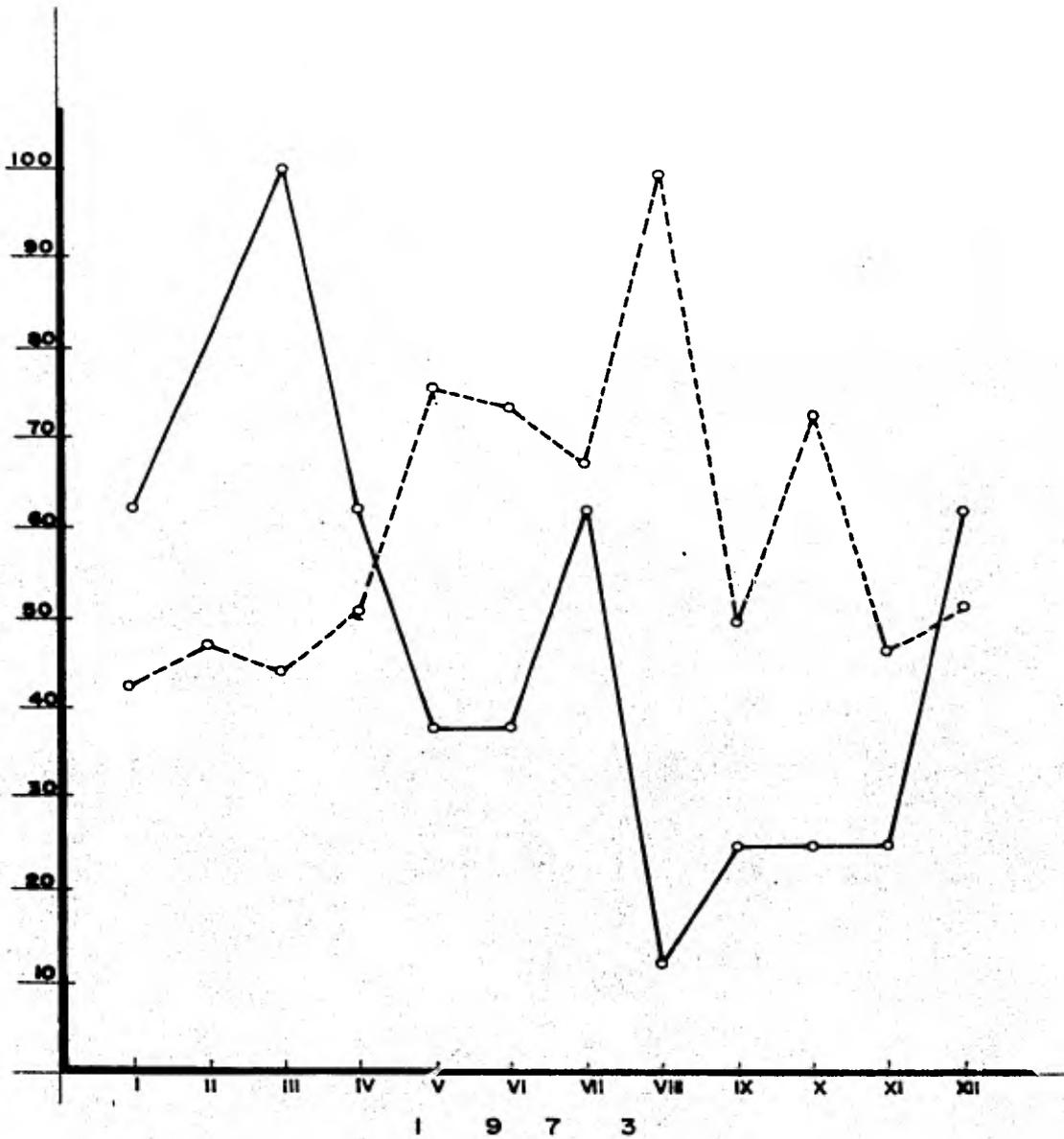
U N I D A D E S R E L A T I V A S



INCIDENCIA DE RAQUITISMO ———  
TURBIDEZ. A. - - - -

FIG.13

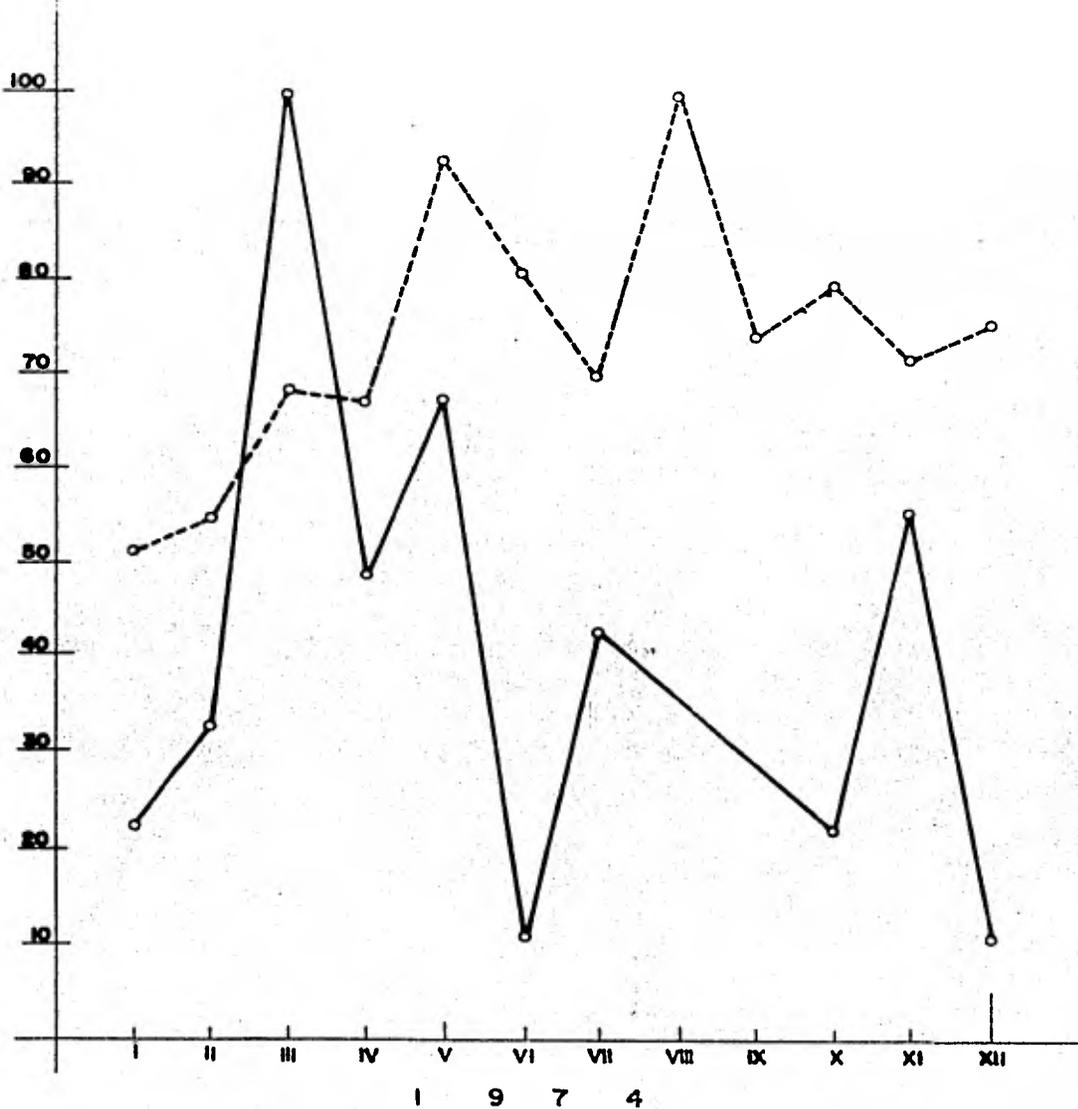
U N I D A D E S R E L A T I V A S



INCIDENCIA DE RAQUITISMO ———  
TURBIDEZ. A. - - - - -

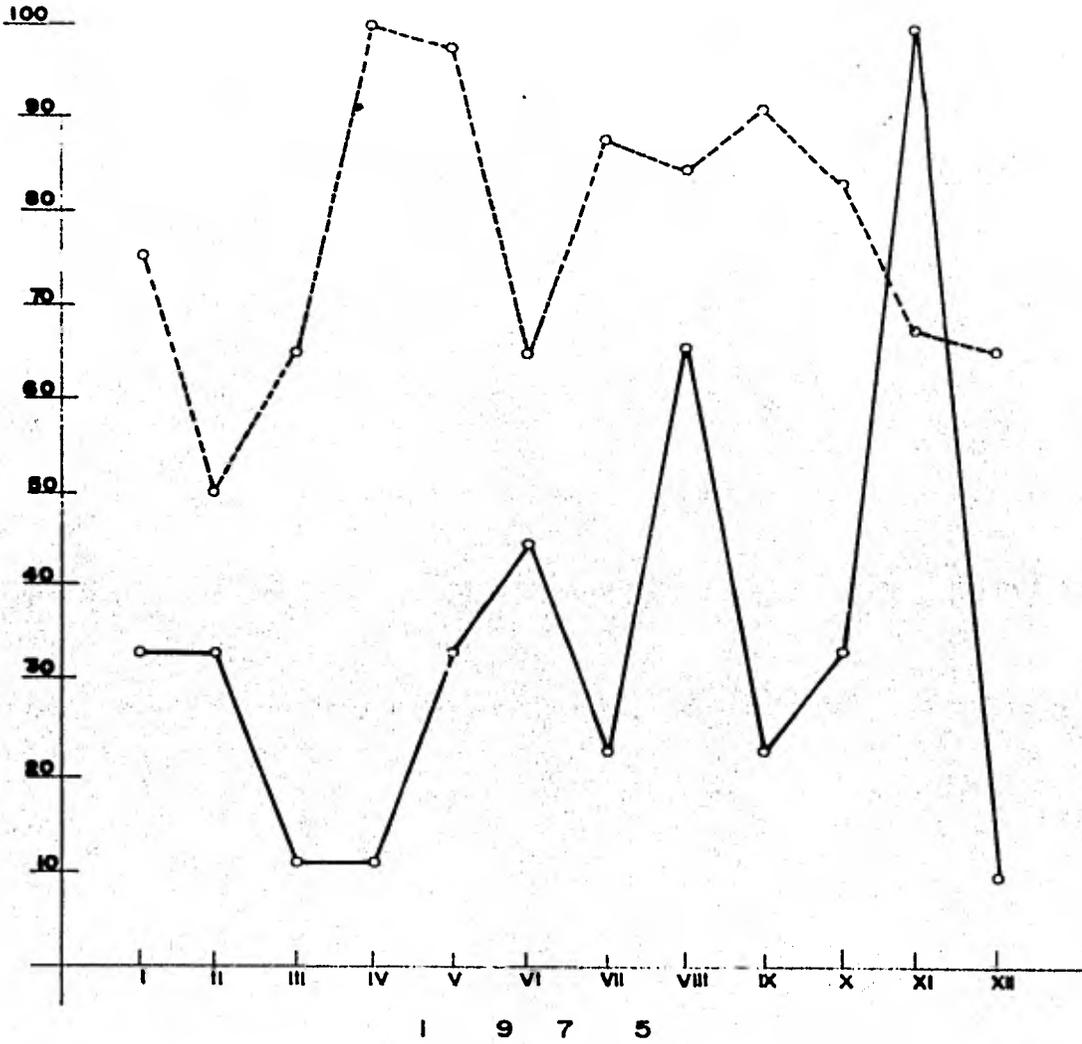
FIG. 14

U N I D A D E S R E L A T I V A S



INCIDENCIA DE RAQUITISMO ———  
TURBIDEZ. A. - - - -

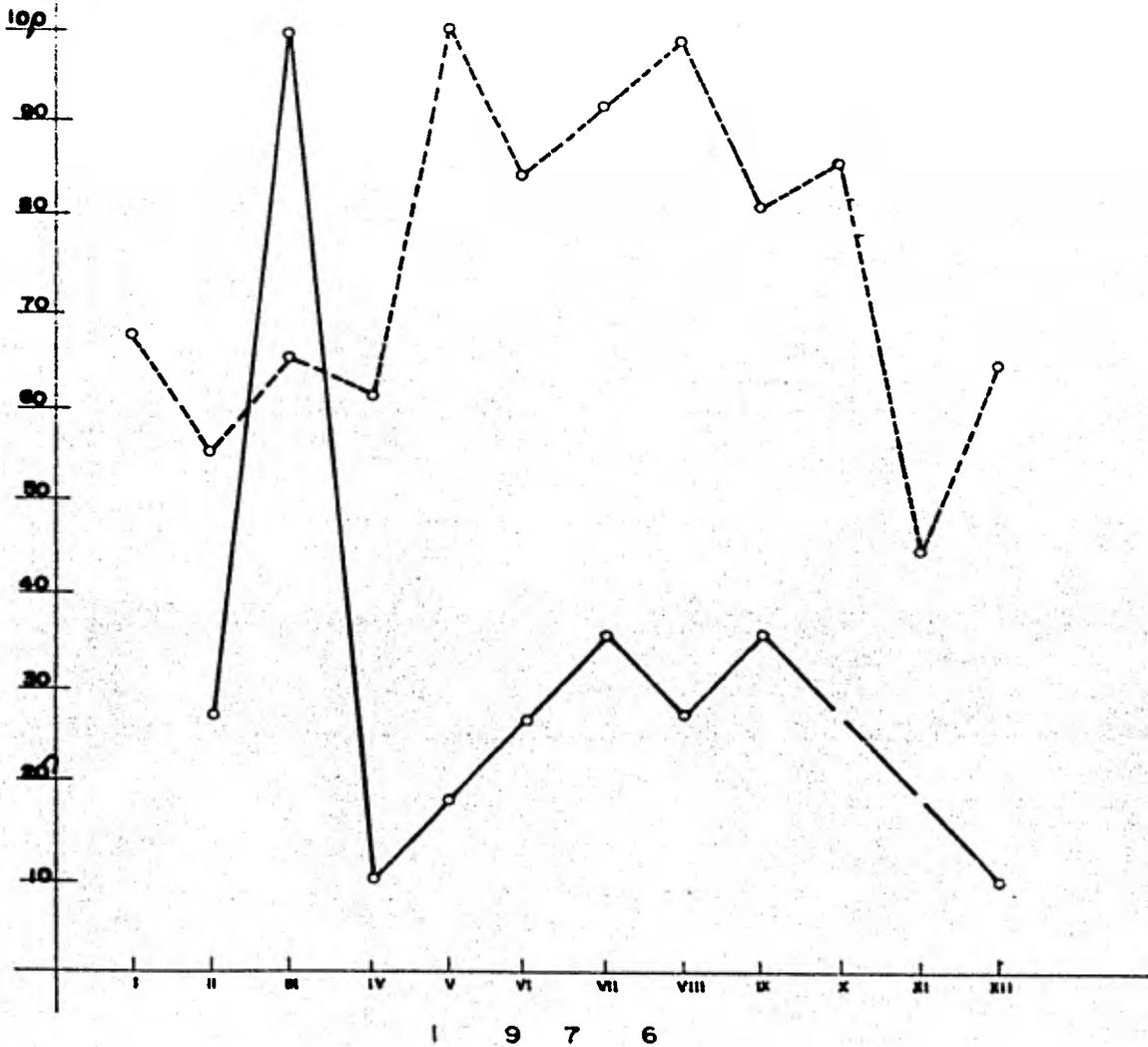
FIG. 15



INCIDENCIA DE RAQUITISMO ———  
 TURBIDEZ. A. - - - - -

FIG. 16

U N I D A D E S R E L A T I V A S



INCIDENCIA DE RAQUITISMO ———  
TURBIDEZ A. - - - - -

FIG. 17

U N I D A D E S  
R E L A T I V A S

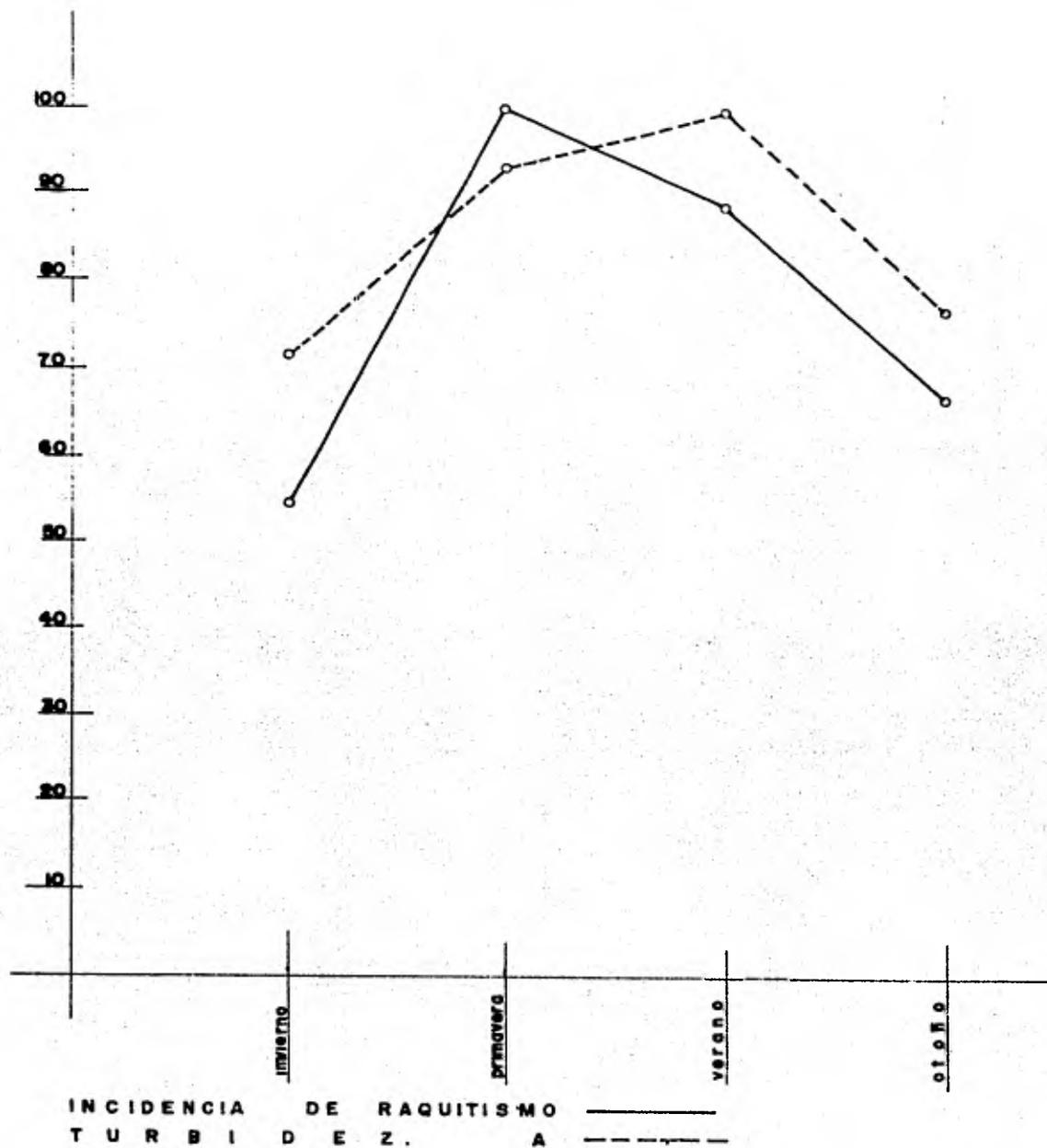


FIG. 18

CAPITULO 12

ZONAS RAQUITOGENICAS

Considerando los cambios que ha estado sufriendo el clima de la ciudad de México, en los últimos 20 años debido a los factores anteriormente expuestos y considerándose de gran importancia la clasificación microclimática que ha establecido, Jáuregui (12-b) ver mapa No. 3, se decidió hacer un mapeo de zonas raquitogénicas, utilizando los siguientes parámetros: bióxido de azufre, ozono y partículas de polvo, esta información se obtuvo de la red de monitoreo de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, solamente fue posible manejar un año de información, por que se acababa de implantar el sistema de Monitoreo, esta red cuenta con 20 estaciones de sondeo las cuales cubre toda el área Metropolitana de la Ciudad de México, para la clasificación de zonas raquitogénicas solamente se tomó información de 16 estaciones (las otras 4 estaciones no fué posible manejarlas por ser información confidencial), se hizo una localización de cada una de las estaciones, de tal forma que éstas quedasen comprendidas dentro de las zonas microclimáticas descritas por Jáuregui (12-b), se manejaron los 3 parámetros anteriormente descritos para cada una de las zonas: seca, transición y húmeda, contra la incidencia anual de casos de raquitismo para 1976.

Considerando la zonificación según la precipitación anual se tiene que la zona seca la cual se localiza al nororiente de la ciudad, se detectaron 74 casos de raquitismo los cuales representan el 31.8% o sea ocupa el segundo lugar. En las figuras

19, 20 y 21 correspondientes a la zona seca se observó que las -- partículas de polvo presentan sus máximos valores en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre, o sea durante el otoño, al igual que el bióxido de azufre, registrándose un incremento del ozono durante el verano en esta zona seca de la ciudad el número de casos detectados con síntoma de raquitismo carencial se encontraron con un máximo valor durante la primavera. En la fig. 19 se observa que los meses de mayo, agosto, noviembre y diciembre presentan un incremento de partículas de polvo, las cuales -- mantienen sus valores a finales del verano y durante el otoño. En la fig. 20 el bióxido de azufre presenta sus máximos valores en -- los meses de febrero, agosto, octubre, noviembre y diciembre; este análisis nos muestra que tanto las partículas de polvo como el bióxido de azufre presentan una relación de incremento para los -- mismos meses.

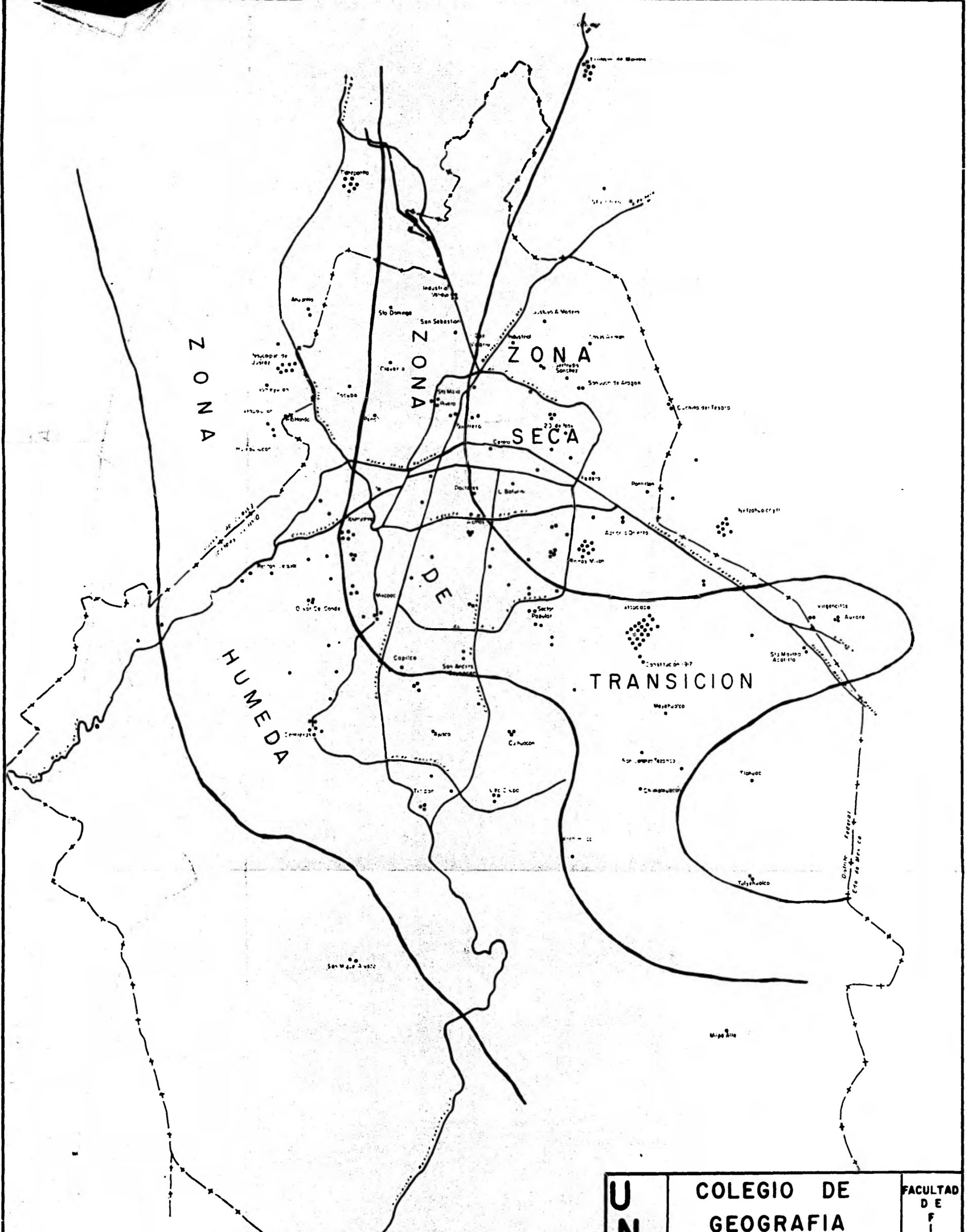
En la zona de transición la cual se localiza hacia el -- norte y centro de la ciudad de México, siendo esta una zona de -- transición entre la seca del oriente y la húmeda del poniente y -- sur. Ahí la precipitación media anual varía de 600 a 700 mm. comprende los sectores del Politécnico, Lindavista, Vallejo, y el -- área Central de la Ciudad, entre Nonoalco y la Avenida Río Churubusco, ocupa el primer lugar con respecto al número de casos de -- raquitismo carencial, 92 casos que representan el 39.5% del total en esta zona de transición las figs. 21, 22 y 23 muestran con respecto a las partículas de polvo que sus máximos valores se presentan de diciembre a mayo, es decir, durante el invierno y primave-

ra a pesar de que en el invierno una estación en la cual se presenta una atmósfera despejada y que la primavera, estación de lluvias, ya no puede barrer las impurezas de la atmósfera y vemos como estos tipos de contaminantes atmosféricos corresponden al patrón de comportamiento que los contaminantes más importantes están en relación al deterioro de la atmósfera para la ciudad de ~~\_\_\_\_\_~~.

La zona húmeda, zona de lomeríos del borde poniente y sur de ~~\_\_\_\_\_~~, se caracteriza por una precipitación abundante en ~~\_\_\_\_\_~~ lluviosa registrándose de 700 a 1100 mm. en esta zona ~~\_\_\_\_\_~~ comprendidas: Tlalnepantla, Azcapotzalco, Naucalpan, ~~\_\_\_\_\_~~ Chapultepec, Tacubaya, Mixcoac, Villa Obregón, San Jerónimo, ~~\_\_\_\_\_~~, Tlalpan y Xochimilco. Esta zona ocupa el tercer lugar con 487 casos que representan un 28.7% a pesar de ser una zona ~~\_\_\_\_\_~~ benigna desde el punto de vista climático sobre todo en ~~\_\_\_\_\_~~, vemos como nuestro cinturón de miseria anteriormente ~~\_\_\_\_\_~~ también se expande en esta zona. Las figs. 24, 25 y 26 ~~\_\_\_\_\_~~ que tanto las partículas de polvo como el bióxido de ~~\_\_\_\_\_~~ presentan sus máximos valores en la primavera e invierno, ~~\_\_\_\_\_~~ respecto al ozono éste mantiene sus mismos valores para las ~~\_\_\_\_\_~~ con un máximo en los meses de mayo, junio, julio y agosto, es decir durante el verano y un mínimo de ozono principal ~~\_\_\_\_\_~~ durante el invierno.

Entre la zona de transición y la zona húmeda puede observarse que casi hay el mismo comportamiento estacional con res-

pecto a las partículas de polvo y el bióxido de azufre, o sea durante el invierno y primavera, no así entre las zonas húmeda y seca, ya que se puede apreciar que los meses de máximos valores en cuanto a partículas de polvo y bióxido de azufre para la zona seca son los meses de primavera y otoño, para la zona húmeda se registra un mínimo de bióxido de azufre y partículas de polvo, en los meses de junio, julio, agosto y septiembre o sea meses de lluvia, la zona húmeda es la que recibe más abundante precipitación, lo cual logra limpiar en cierta forma la atmósfera de esta parte de la ciudad, no así para la zona seca la cual recibe una precipitación entre 400 y 600 mm. es decir, sólo menos de la mitad de la lluvia que recibe la zona sur y poniente al mismo tiempo, las cantidades anuales de lluvia en esta zona tienen una variabilidad mayor debido a su menor cuantía. Esto significa que en algunos años las precipitaciones en esta zona serán muy por arriba -- del valor medio, mientras que en otras se caracteriza por cantidades muy por abajo de la normal. Dentro de esta zona quedan comprendidas la zona industrial de Santa Clara, Villa de Guadalupe, San Juan de Aragón, Peralvillo, el área entre el zócalo y el norte de Iztapalapa, así como ciudad Netzahualcóyotl. Con respecto al raquitismo en estas 3 zonas microclimáticas observamos de acuerdo a las figuras 19 a 27 que el máximo ingreso registrado se presenta durante la primavera y verano con un mínimo durante el otoño e invierno para el año de 1976.

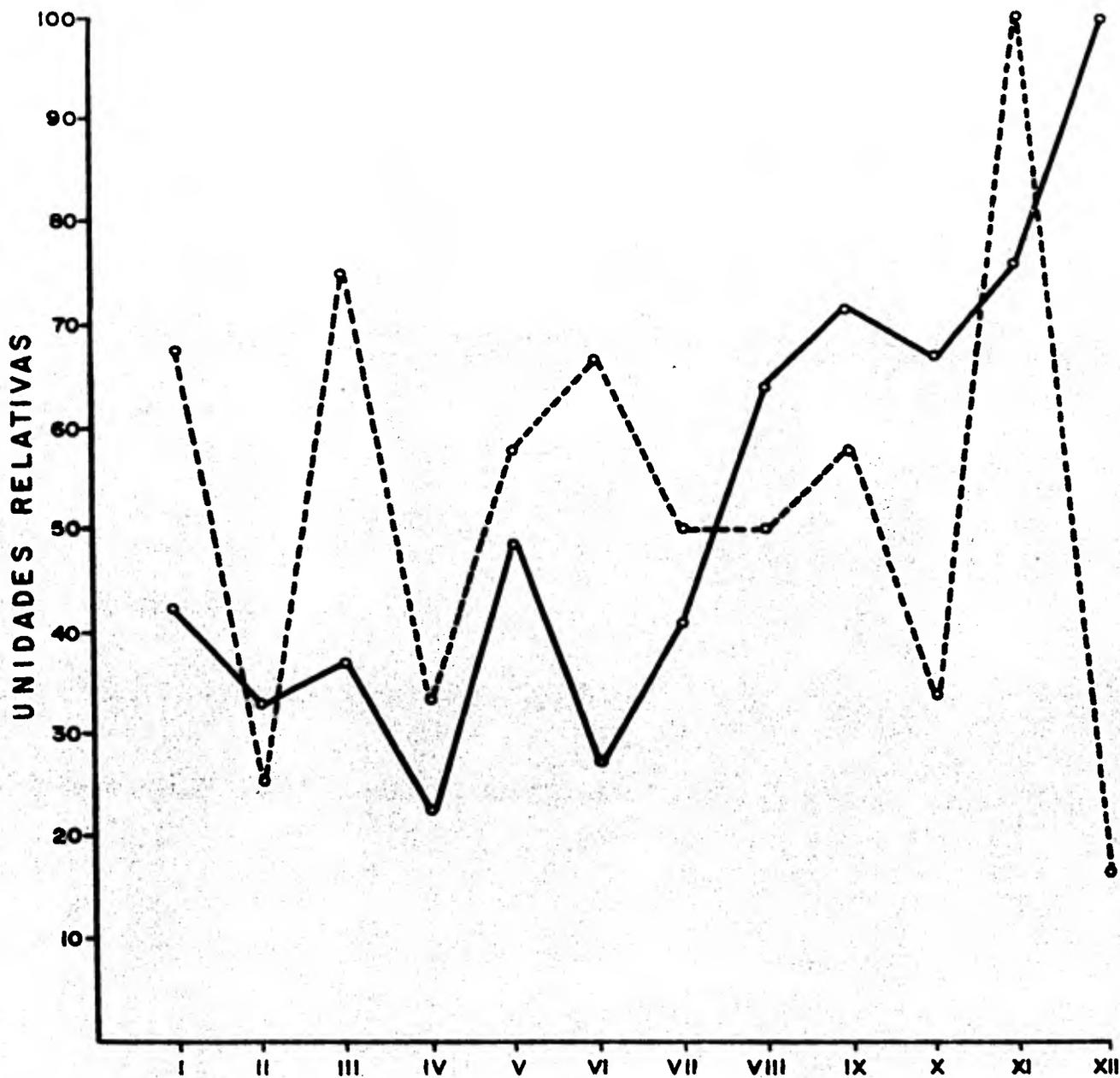


**SIMBOLOGIA**

- UN caso de raquitismo
- Límite de estado
- Principales vías de comunicación

ESC. 1:100,000

<b>U N A M</b>	<b>COLEGIO DE GEOGRAFIA</b>	<b>FACULTAD DE FILOSOFIA</b>
	<b>UBICACION DE CASOS DE RAQUITISMO EN LA ZONA METROPOLITANA DEL D.F.</b>	
<b>TESIS PROFESIONAL</b>		<b>MEXICO D.F.</b>
<b>MARIA DE LA CRUZ CORREA P.</b>		<b>FECHA PLANO N.</b>



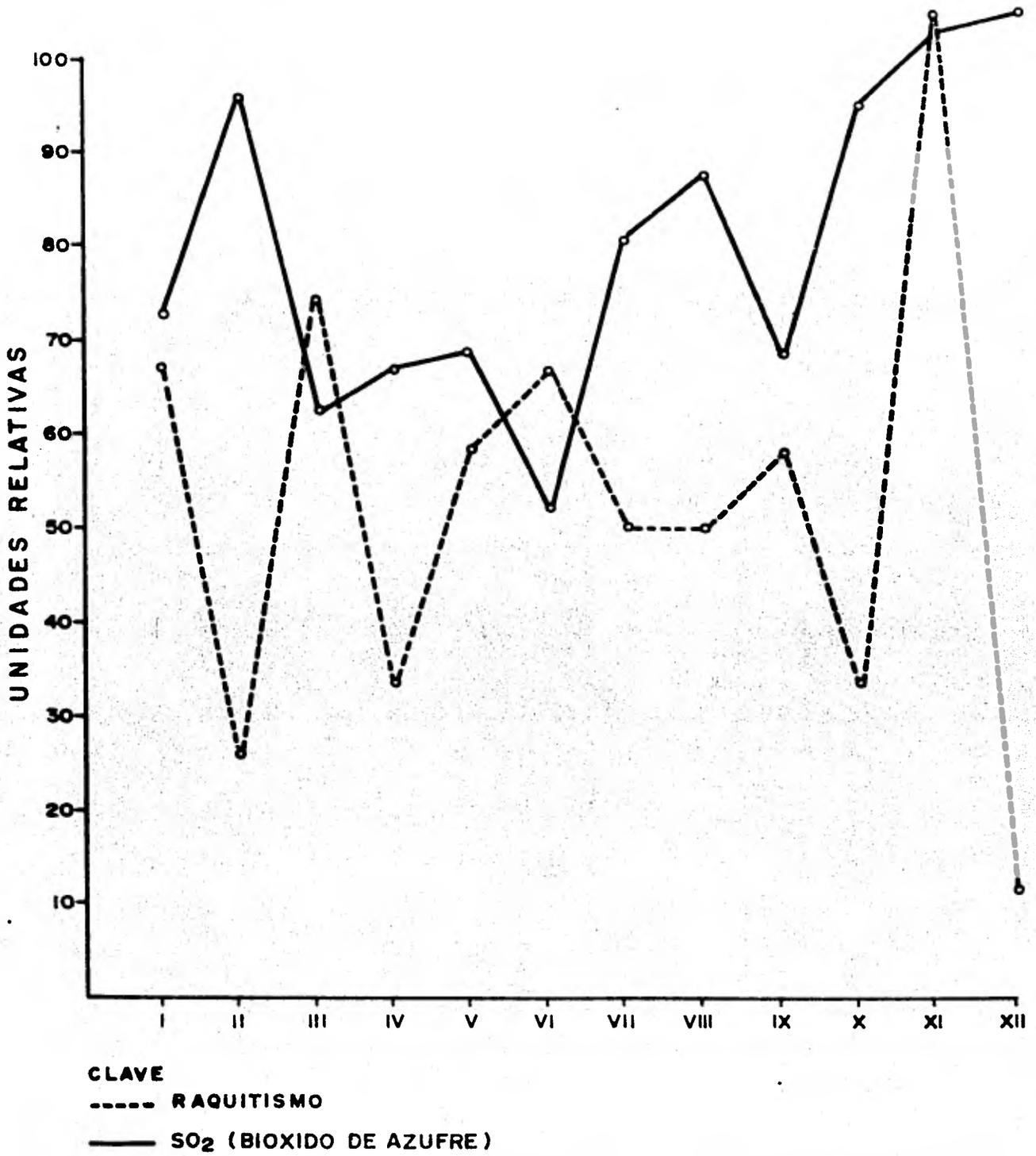
CLAVE

----- RAQUITISMO

———— PARTICULAS DE POLVO u/gr/m<sup>3</sup>

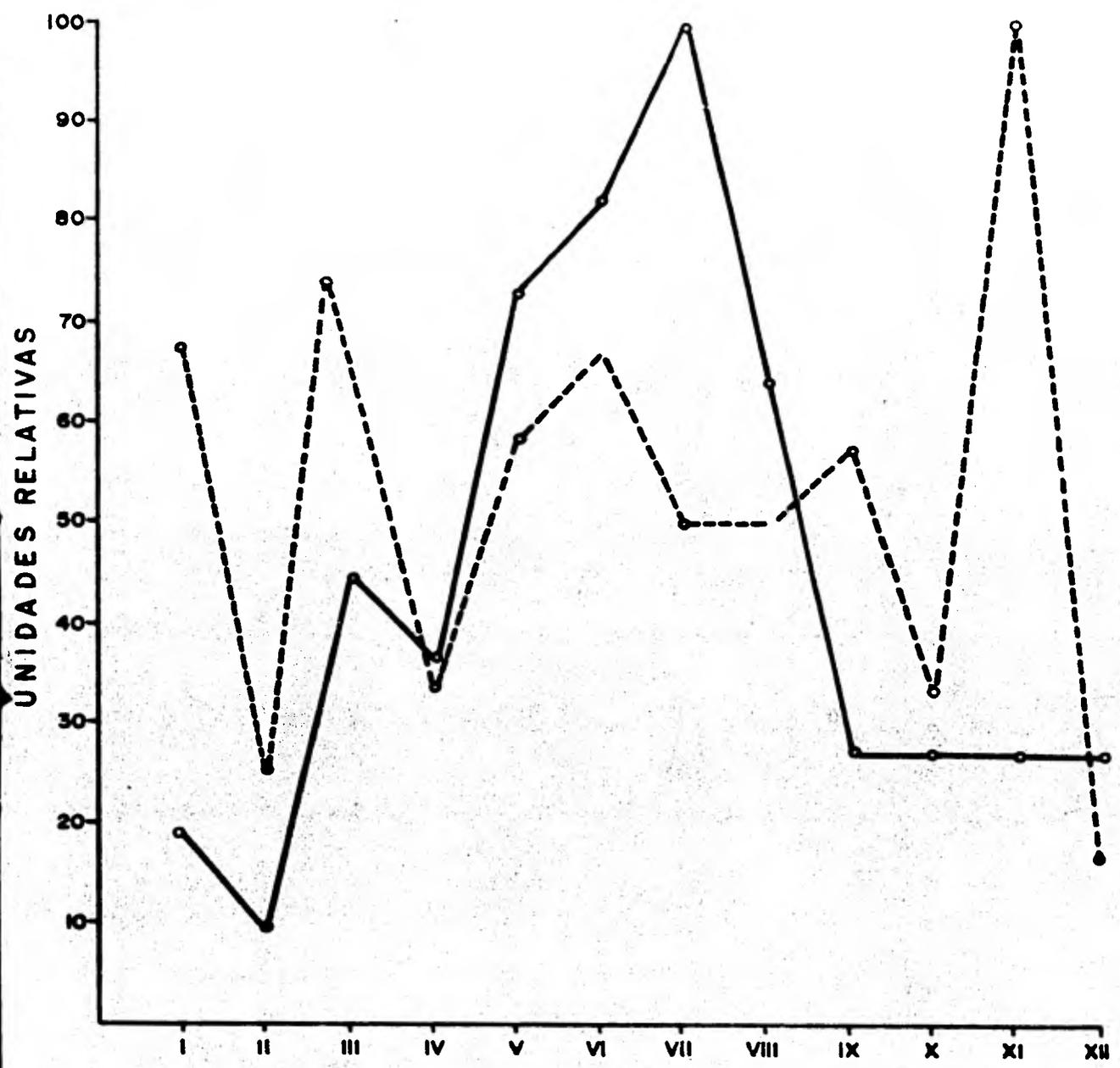
ZONA SECA (1976)

FIG. 19



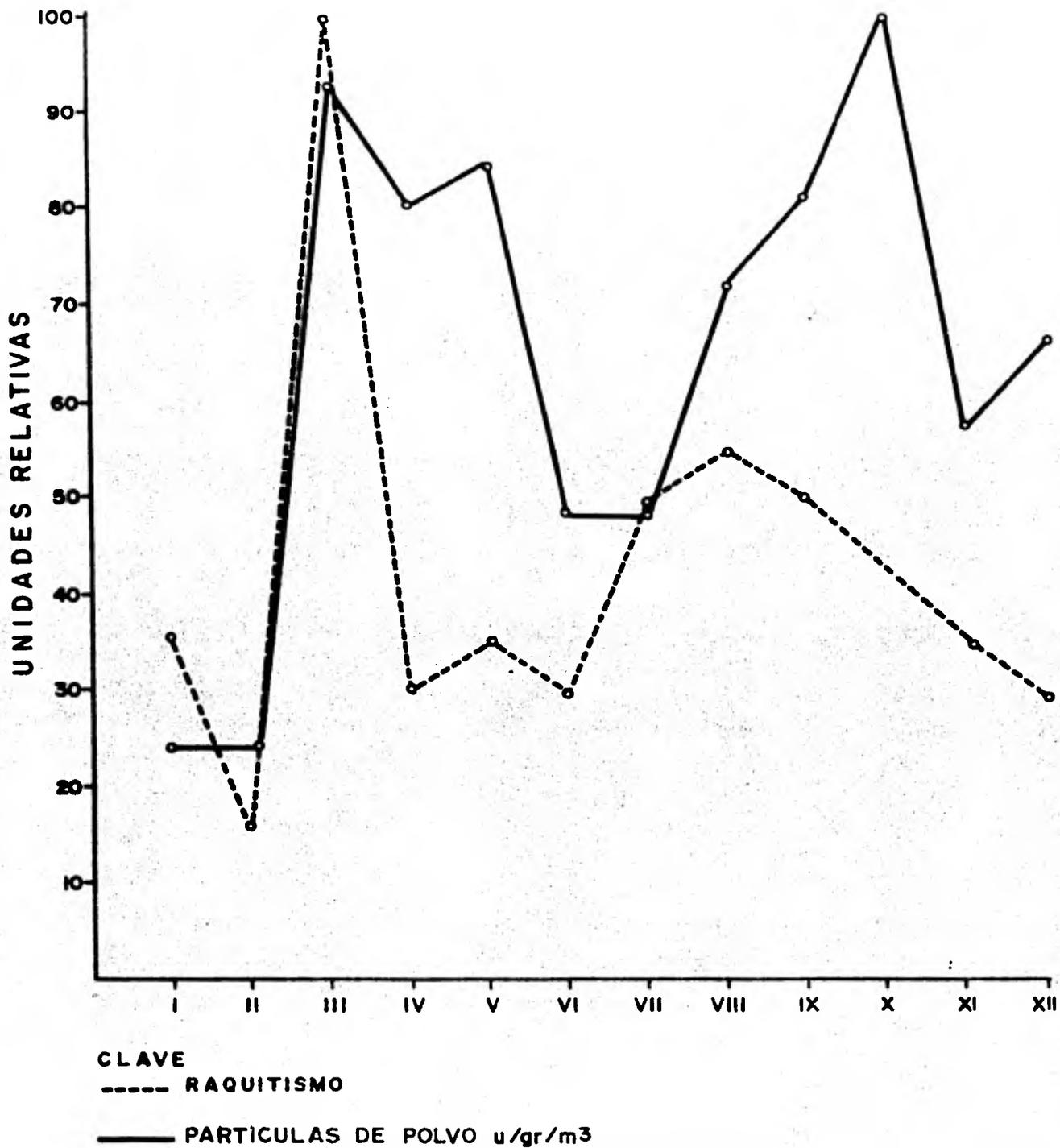
ZONA SECA (1976)

FIG. 20



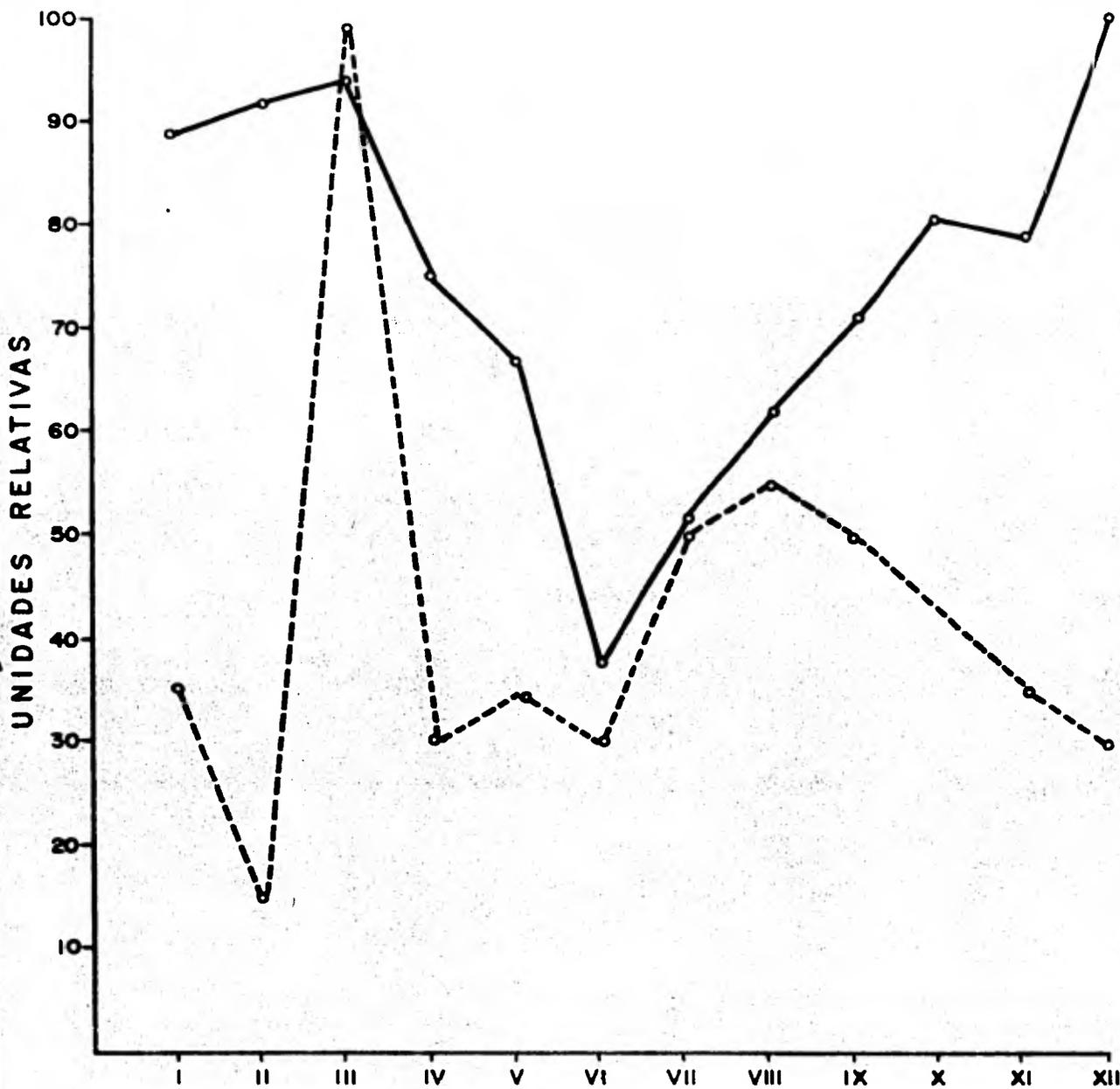
CLAVE  
 - - - - - RAQUITISMO  
 ———— OZONO P.P.M.

ZONA SECA (1976)



ZONA DE TRANSICION (1976)

FIG. 22



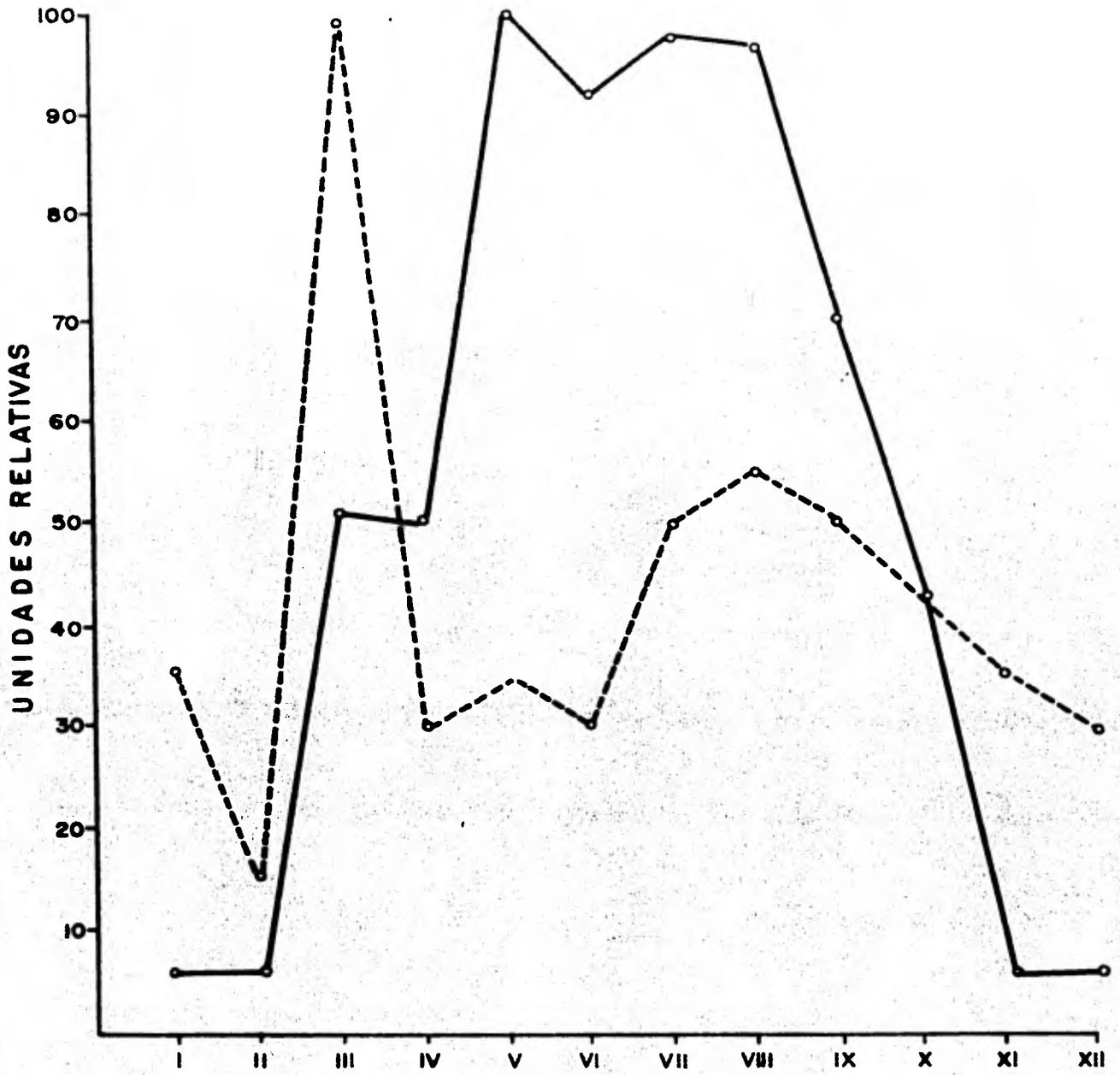
CLAVE

----- RAQUITISMO

————— SO<sub>2</sub> (BIOXIDO DE AZUFRE)

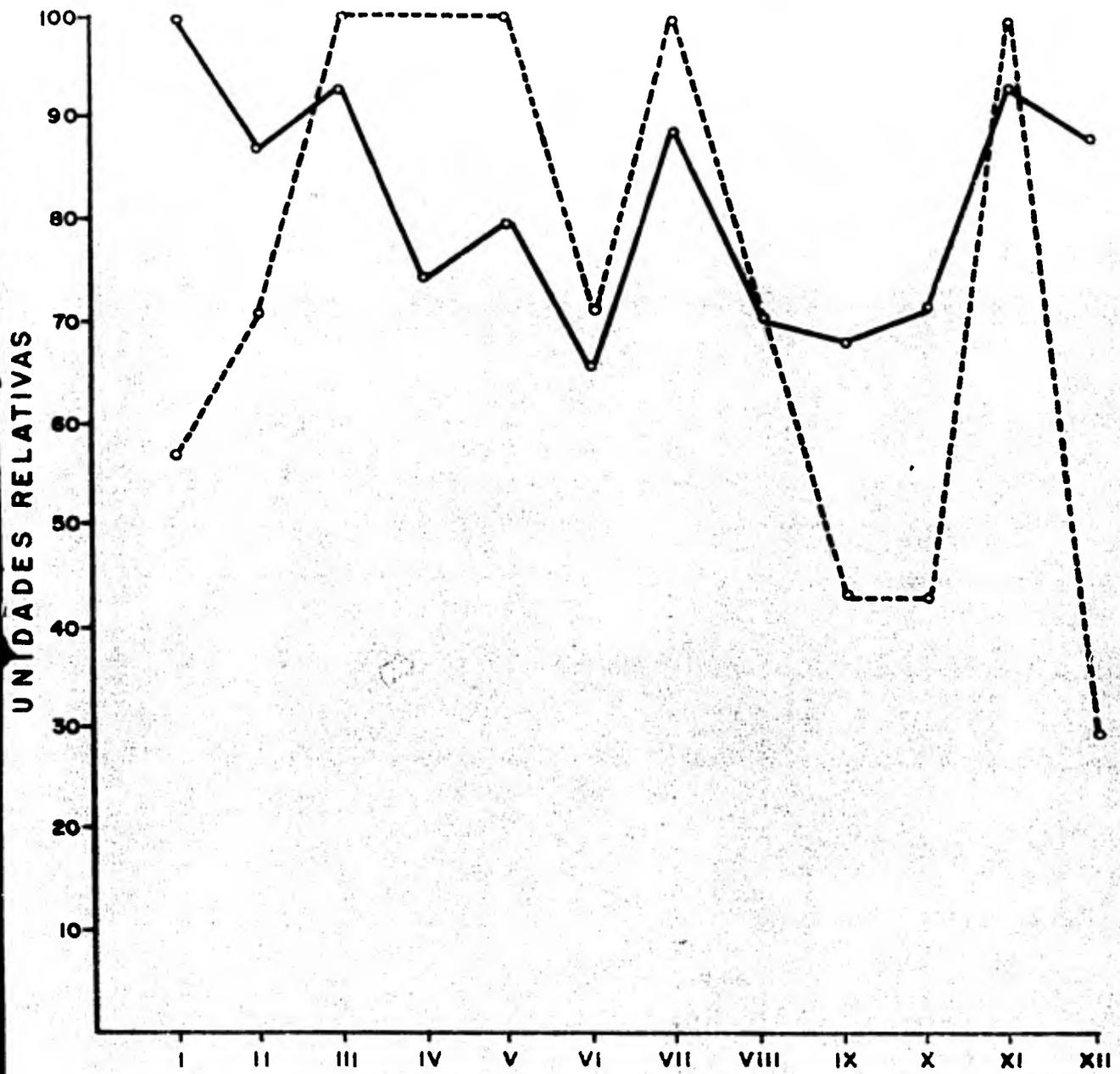
ZONA DE TRANSICION (1976)

FIG. 23



CLAVE  
 ----- RAQUITISMO  
 \_\_\_\_\_ OZONO P.P.M.

ZONA DE TRANSICION (1976)



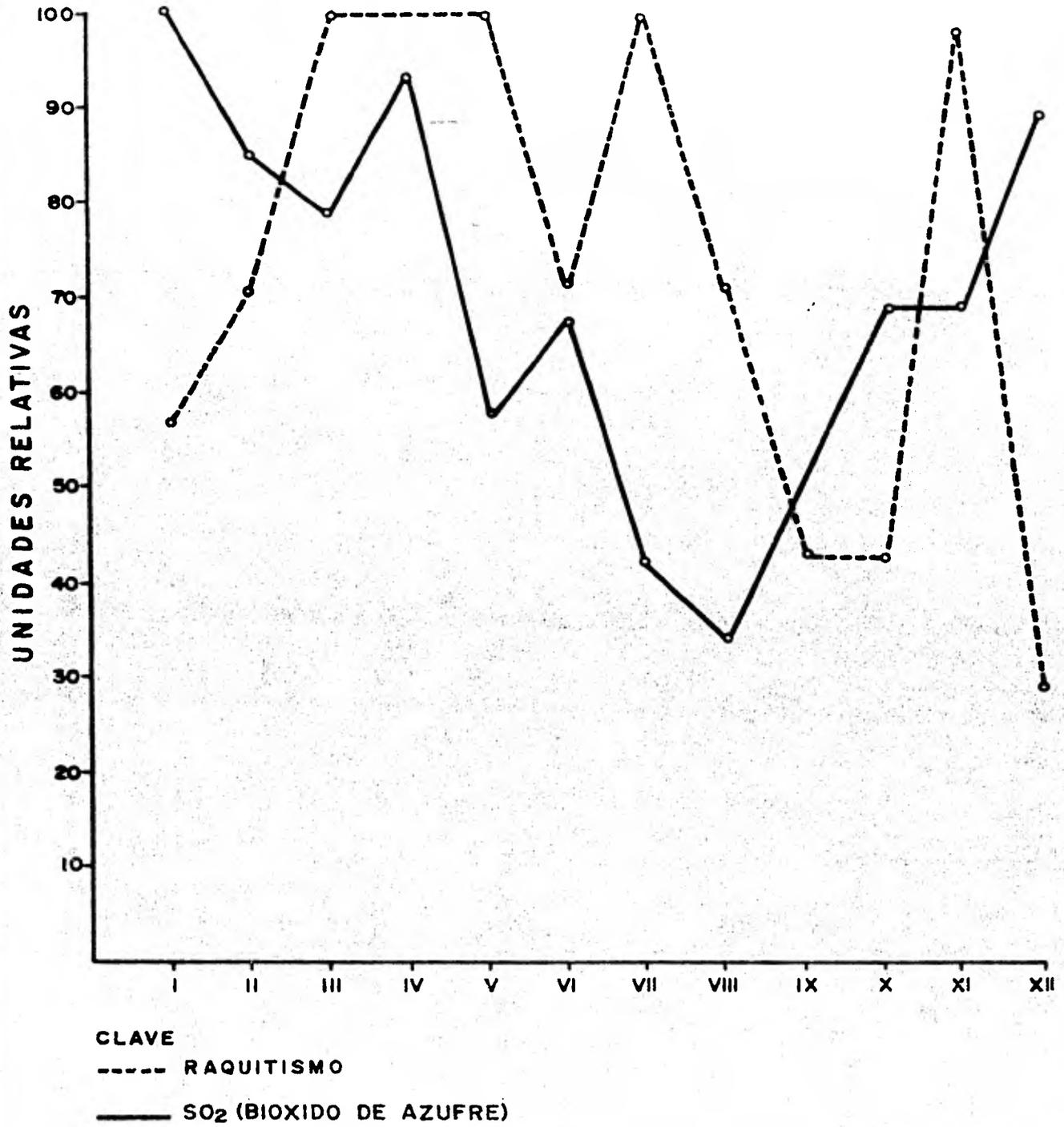
CLAVE

----- RAQUITISMO

———— PARTICULAS DE POLVO u/gr/m<sup>3</sup>

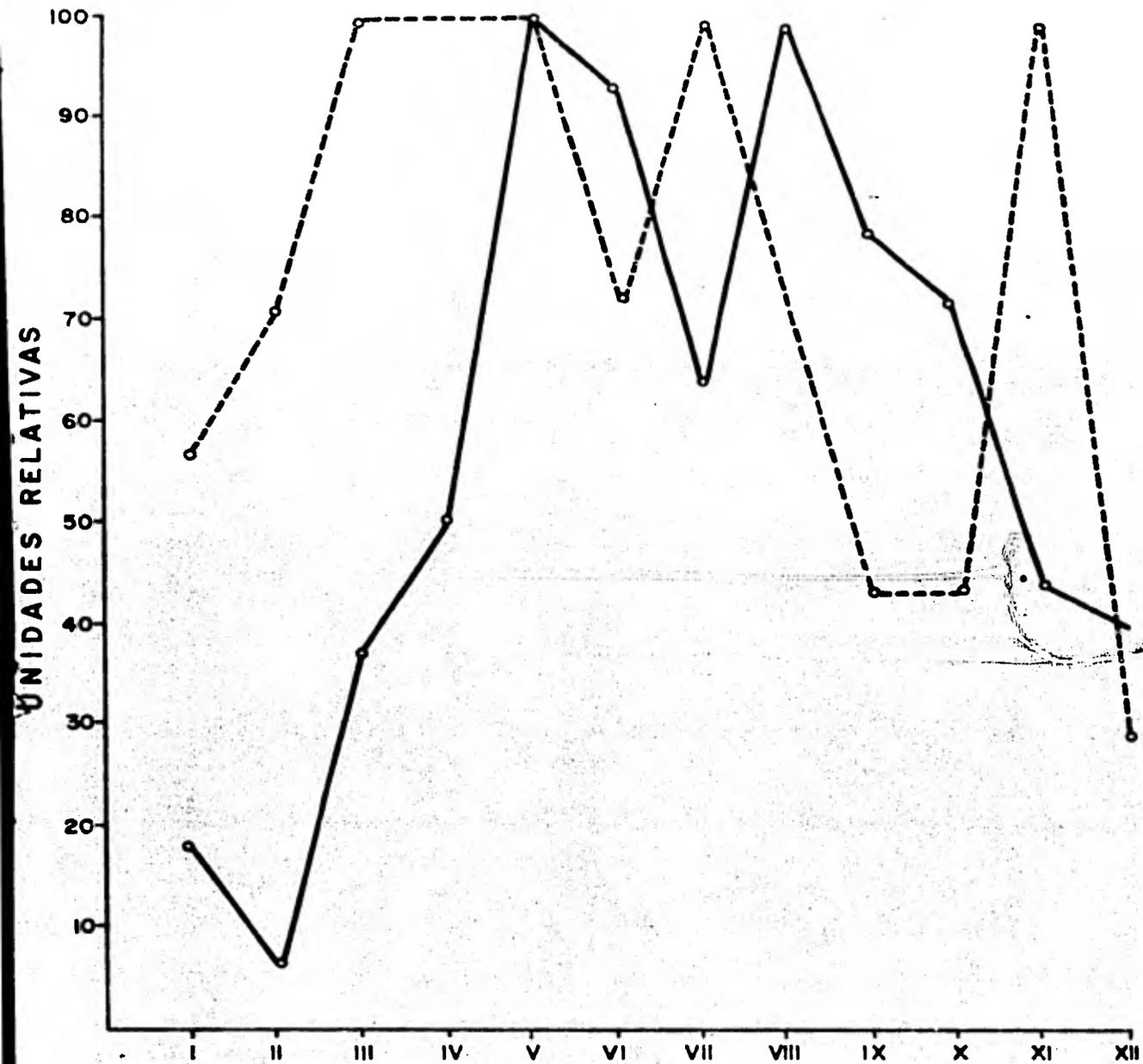
ZONA HUMEDA (1976)

FIG.25



ZONA HUMEDA (1976)

FIG. 26



CLAVE

----- RAQUITISMO

————— OZONO P.P.M.

ZONA HUMEDA (1976)

FIG. 27

RELACION MENSUAL DE CASOS CLASIFICADOS COMO RAQUITISMO CARENCIAL

DURANTE UN PERIODO DE 6 AÑOS  
(Hospital de Pediatría)

LAS CANTIDADES ESTAN DADAS EN UNIDADES RELATIVAS

	<u>ENE.</u>	<u>FEB.</u>	<u>MAR.</u>	<u>ABR.</u>	<u>MAY.</u>	<u>JUN.</u>	<u>JUL.</u>	<u>AGO.</u>	<u>SEP.</u>	<u>OCT.</u>	<u>NOV.</u>	<u>DIC.</u>
1971	57	15	57	57	29	100	86	71	100	29	57	29
1972	56	22	67	22	78	33	22	100	56	11	44	11
1973	62	--	100	62	37	37	62	12	25	--	25	62
1974	22	33	100	44	67	11	44	--	--	22	56	111
1975	33	33	11	11	33	44	22	67	22	33	100	11
1976	--	27	100	10	18	27	36	27	36	--	--	10

TURBIEDAD ATMOSFERICA

INSTITUTO DE GEOFISICA UNAM

DURANTE 1971-1976.

PROMEDIO MENSUAL UNIDADES

ABSOLUTAS Y RELATIVAS.

<u>1 9 7 1</u>											
<u>ENE.</u>	<u>FEB.</u>	<u>MAR.</u>	<u>ABR.</u>	<u>MAY.</u>	<u>JUN.</u>	<u>JUL.</u>	<u>AGO.</u>	<u>SEP.</u>	<u>OCT.</u>	<u>NOV.</u>	<u>DIC.</u>
1679	1307	1705	2268	1823	1843	1634	1378	----	----	1282	1646 / U.A.
74	58	75	100	80	81	72	61	----	----	57	73 / U.R.
<u>1 9 7 2</u>											
1557	1232	0817	1848	2281	2954	1581	1186	1846	1814	1813	---- / U.A.
53	42	28	63	77	100	54	40	62	61	61	---- / U.R.
<u>1 9 7 3</u>											
1196	1353	1255	1453	2215	2114	1942	2872	14463	20922	1936.	1488 / U.A. ?
42	47	44	51	77	74	68	100	50	73	46	52 / U.R.
<u>1 9 7 4</u>											
1315	1413	1769	1760	2400	2099	1802	2582	1909	2058	1863	1980 / U.A.
51	55	69	68	93	81	70	100	74	80	72	77 / U.R.
<u>1 9 7 5</u>											
1973	1327	1739	2673	2638	1745	2359	2238	2425	2196	1809	1752 / U.A.
74	50	65	100	99	65	88	84	91	82	68	66 / U.R.
<u>1 9 7 6</u>											
2154	1753	2105	1974	3223	2704	2993	3189	2601	2812	1473	2089 / U.A.
67	54	65	61	100	84	93	99	81	87	46	65 / U.R.

NUMERO DE HORAS DE INSOLACION

INSTITUTO DE GEOFISICA UNAM

PROMEDIO MENSUAL UNIDADES

DURANTE 1971-1976.

1 9 7 1

ABSOLUTAS Y U. RELATIVAS.

<u>ENE.</u>	<u>FEB.</u>	<u>MAR.</u>	<u>ABR.</u>	<u>MAY.</u>	<u>JUN.</u>	<u>JUL.</u>	<u>AGO.</u>	<u>SEP.</u>	<u>OCT.</u>	<u>NOV.</u>	<u>DIC.</u>	
256.2	262.6	216.1	212.0	220.1	167.4	186.5	175.5	142.5	212.9	214.6	257.8	/ U.A.
98	100	82	81	84	64	71	67	54	81	82	98	/ U.R.

1 9 7 2

222.1	262.6	215.5	254.7	210.1	185.2	152.4	193.1	176.8	209.7	103.2	----	/ U.A.
85	100	82	97	80	71	58	74	67	80	40	----	/ U.R.

1 9 7 3

287.7	255.7	301.6	252.2	222.1	188.9	144.7	133.8	167.4	151.6	236.5	225.0	/ U.A.
95	85	100	84	74	63	48	44	55	50	78	75	/ U.R.

1 9 7 4

246.9	235.4	246.2	211.5	255.8	146.4	150.5	208.6	166.0	192.2	205.0	214.5	/ U.A.
97	92	96	86	100	57	59	82	65	75	80	84	/ U.R.

1 9 7 5

182.7	256.1	285.7	276.2	163.7	165.8	164.4	167.8	152.8	171.3	260.6	276.3	/ U.A.
64	90	100	97	57	58	58	59	53	60	91	97	/ U.R.

1 9 7 6

216.6	262.1	249.9	202.9	207.2	203.3	102.5	146.7	175.8	157.5	158.9	189.6	/ U.A.
83	100	95	77	79	78	39	56	67	60	61	72	/ U.R.

PROMEDIOS MENSUALES DE SO<sub>2</sub>

DIRECCION DE MONITOREO  
RED AUTOMATICA

EN P.P.M.  
ANO DE 1976.

No. DE  
ESTA  
CION

	<u>ENE.</u>	<u>FEB.</u>	<u>MAR.</u>	<u>ABR.</u>	<u>MAY.</u>	<u>JUN.</u>	<u>JUL.</u>	<u>AGO.</u>	<u>SEP.</u>	<u>OCT.</u>	<u>NOV.</u>	<u>DIC.</u>
1	-----	-----	.0048	.0300	.0150	.0210	.0280	.0270	.0270	.0290	.0210	.0180
2	.0345	.0350	.0357	.0250	.0210	.0170	.0110	.0010	.0150	.0290	.0280	.0310
3	.0550	.0970	.0456	.0350	.0190	.0190	.0690	.0600	.0390	.0580	.0400	-----
4	.0918	.0300	.0140	.0130	.0090	.0140	.0130	.0140	.0210	.0070	.0070	.0090
5	.0190	.0220	.0210	.0160	.0120	.0070	.0140	.0100	.0150	.0130	.0130	.0190
6	.0330	.0145	.0220	.0350	.0300	.0130	.0110	.0170	.0130	.0230	.0260	.0380
7	.0199	.0290	.0170	.0096	.0136	.0070	.0080	.0560	.0240	.0140	.0130	.0120
8	.0509	.0425	.0240	.0340	.0370	.0230	.0310	.0060	.0330	.0450	.0460	.0550
9	.0456	.0260	.0039	.0790	.0410	.0300	.0350	.0290	.0270	.0380	.0510	.0530
10	.0100	.0130	.0111	.0110	.0084	.0030	.0070	.0120	.0080	.0100	.0130	.0160
11	.0233	.0130	.0101	.0998	.0152	.0130	.0110	.0070	.0150	.0210	.0220	.0290
12	-----	-----	-----	-----	.0505	.0550	.0580	.0570	.0460	.0590	.0650	.0700
13	.0228	.0400	.0340	.0045	.0103	.0050	.0080	.0110	.0120	.0140	.0150	.0220
14	.0158	.0170	.0110	.0068	.0110	.0040	.0110	.0110	.0150	.0200	.0210	.0230
15	.0148	.0270	.0210	.0130	.0081	.0060	.0020	.0040	.0110	.0110	.0080	.0140
16	.0106	.0230	.0202	.0171	.0184	.0290	.0150	.0210	.0150	.0200	.0200	.0300

DIRECCION DE MONITOREO

MEDIDAS EN

µgr/m<sup>3</sup>RED. AUTOMATICA.AÑO 1976.

No. DE ESTA CION	<u>ENE.</u>	<u>FEB.</u>	<u>MAR.</u>	<u>ABR.</u>	<u>MAY.</u>	<u>JUN.</u>	<u>JUL.</u>	<u>AGO.</u>	<u>SEP.</u>	<u>OCT.</u>	<u>NOV.</u>	<u>DIC.</u>
1 T	----	----	155.0	124.4	131.4	15.80	32.60	119.9	115.2	120.5	----	21.00
2 H	133.8	104.78	125.0	85.86	100.3	79.90	96.50	82.00	88.20	82.20	137.0	105.0
3 S	118.4	90.83	103.5	62.40	137.0	76.50	112.6	177.5	199.7	186.7	210.4	278.0
4 H	102.8	99.30	96.40	86.21	88.60	72.40	109.2	81.10	72.00	83.20	85.0	100.0
5 T	103.7	108.2	156.3	149.72	163.4	189.2	157.8	124.4	171.6	245.3	253.0	256.0

T = Transición

H = Húmeda

S = Seca.

PROMEDIOS MENSUALES DE SO<sub>2</sub>

DIRECCION DE MONITOREO  
RED AUTOMATICA

ZONA SECA

UNIDADES RELATIVAS  
EN P.P.M.  
AÑO DE 1976.

No. DE ESTACION	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
3	57	100	47	36	20	20	71	62	40	60	41	----
10	58	33	5	100	52	38	44	37	34	48	65	65
11	62	81	69	69	52	19	44	75	50	62	81	100
13	----	----	----	----	72	79	83	81	66	84	93	100
14	57	100	85	11	26	12	20	27	30	35	37	55
T.	73	98	63	67	70	52	82	88	69	90	99	100

ZONA DE TRANSICION

1	----	----	100	36	18	25	33	32	32	35	25	21
5	86	100	95	73	55	32	64	45	68	59	59	86
6	87	38	58	92	79	34	29	45	34	61	68	100
7	36	52	30	17	24	12	14	100	43	25	23	21
9	93	77	44	62	67	42	56	11	60	82	84	100
18	55	100	77	48	30	22	7	15	41	41	30	52
T:	88	91	100	81	68	41	50	61	69	75	62	94

ZONA HUMEDA

2	97	98	100	70	59	48	31	28	42	81	78	87
4	100	33	15	14	98	15	14	15	23	76	76	98
12	23	10	10	100	15	13	11	7	15	21	22	29
15	69	74	48	30	48	17	48	48	65	87	91	100
20	35	77	67	57	61	97	50	70	50	67	67	100
T	99	90	74	83	59	58	47	44	60	81	82	100

PROMEDIO MENSUAL DE POLVO

DIRECCION DE MONITOREO

RED AUTOMATICA

UNIDADES RELATIVAS

MEDIDAS EN  $\mu$  gr/m<sup>3</sup>

AÑO 1976.

ZONA SECA

<u>No. DE ESTACION</u>	<u>ENE.</u>	<u>FEB.</u>	<u>MAR.</u>	<u>ABR.</u>	<u>MAY.</u>	<u>JUN.</u>	<u>JUL.</u>	<u>AGO.</u>	<u>SEP.</u>	<u>OCT.</u>	<u>NOV.</u>	<u>DIC.</u>
3	42	33	37	22	49	27	41	64	72	67	76	100

ZONA DE TRANSICION

1	----	----	100	80	84	10	21	76	74	77	----	14
5	41	42	61	59	64	74	62	48	67	96	99	100
T.	24	24	93	80	86	49	48	72	81	100	57	66

ZONA HUMEDA

2	98	77	91	63	73	58	71	60	64	60	100	77
4	94	91	88	79	80	66	100	75	66	76	78	92
T.	100	87	93	74	80	65	89	70	68	71	93	88

PROMEDIO MENSUAL DE OZONO

DIRECCION DE MONITOREO

MEDIDAS EN P.P.M.

RED. AUTOMATICA.

AÑO 1976.

No. DE ESTACION	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1 T	----	----	.0500	.0400	.0800	.0600	.0700	.0600	.0700	.0300	.0000	.0000
2 H	.0100	.0200	.0300	.0400	.0800	.0700	.0110	.0800	.0500	.0400	.0400	.0500
3 S	.0200	.0001	.0500	.0400	.0800	.0900	.1100	.0700	.0300	.0300	.0300	.0300
4 H	.0200	.0100	.0300	.0400	.0800	.0800	.1000	.0800	.0800	.0800	.0300	.0100
5 T	.0100	.0100	.0300	.0400	.0800	.0900	.0900	.1000	.0400	.0400	.0100	.0100

T = Transición.

H = Húmeda.

D = Seca.

PROMEDIO MENSUAL DE OZONO

DIRECCION DE MONITOREO.

UNIDADES RELATIVAS

RED AUTOMATICA.

MEDIDAS EN P.P.M.

ZONA SECA

AÑO 1976.

No. DE ESTA CION	<u>ZONA SECA</u>											
	<u>ENE.</u>	<u>FEB.</u>	<u>MAR.</u>	<u>ABR.</u>	<u>MAY.</u>	<u>JUN.</u>	<u>JUL.</u>	<u>AGO.</u>	<u>SEP.</u>	<u>OCT.</u>	<u>NOV.</u>	<u>DIC.</u>
3	19	09	45	36	73	82	100	54	27	27	27	27

ZONA DE TRANSICION

1	----	----	62	50	100	75	87	75	87	37	----	----
5	10	10	30	40	80	90	90	100	40	40	10	10
	5	5	46	45	90	82	88	87	63	38	5	5

ZONA HUMEDA

2	12	25	37	50	100	87	14	100	62	50	50	62
4	20	10	30	40	80	80	100	80	80	80	30	10
T.	18	19	37	50	100	93	63	100	79	72	44	40

CAPITULO 13

ASPECTOS TERAPEUTICOS DEL RAQUITISMO CARENCIAL

"Cuando no existe la seguridad de que sea adecuada y suficiente la radiación solar disponible, como es el caso en el - - área metropolitana de México, durante los primeros 18 meses de la vida se debe hacer prevención sistemática del raquitismo con vitamina D; en los países nórdicos, así debe procederse hasta la edad de cinco años. Ninguno de los alimentos naturales de uso normal en los primeros años de la vida la contiene en cantidades acordes con los requerimientos.

El raquitismo puede ser prevenido con dosis diarias de 400 a 800 unidades internacionales (U.I.) equivalente de 10 a 20 microgramos de vitamina D2 o D3, en lo que se conoce como profilaxis medicamentosa continua. Niños prematuros parecen requerir dosis más elevadas, de hasta 2,000 U.I. al día durante los primeros tres meses de la vida; más tarde bastan las señaladas para niños de peso normal al nacer. En todo caso, la administración preventiva de vitamina D debe ser iniciada desde la primera semana de vida; no tiene lugar aquí la administración de dosis masivas - periódicas de vitamina D, que más que asegurar una prevención adecuada, implica riesgo de fenómenos de sobredosificación, instrucciones claras y sencillas proporcionadas a las madres junto con una dotación suficiente de vitamina D, para un mes, al momento de ser dadas de alta del hospital, son el mejor método preventivo de actitudes desaprensivas y así se ha logrado asegurar la administración correcta de la dosis diaria.

Además como medida de salud pública, debe considerarse en cada país la conveniencia de suplementar con calciferol, leche y alimentos sólidos destinados a lactantes y preescolares. Siempre debe ser tomada en consideración la variación, en un sentido u otro, de los requerimientos individuales de vitamina D y de sensibilidad a la misma. Esta última, si es mayor de la normal, configura el riesgo de hipercalcemia, la que ciertamente ocurre con suma frecuencia cuando se administran dosis masivas de vitamina D, como las que con el puro propósito de prevenir infecciones de las vías respiratorias, lamentablemente acostumbra proporcionar a la población económicamente acomodada, a sus hijos. Recientemente se ha encontrado relación entre la ingestión de más de 1,200 U.I. (30 microgramos) diarios de vitamina D y la frecuencia ulterior de infarto miocárdico.

La curación del raquitismo no requiere habitualmente de más de 5 mg. de vitamina D<sub>2</sub> o D<sub>3</sub> la que debe ser administrada por vía bucal en dosis diarias de 2,000 a 4,000 U.I. (0.05 a 0.1 mg.) durante seis a doce semanas. El dihidrotaquisterol es de igual efectividad que la vitamina D para el tratamiento del raquitismo.

Por lo que toca al calcio, conviene recordar que por sí sola, una ingesta baja del mismo no es capaz de causar raquitismo sin embargo, el tratamiento debe asegurar la ingestión adecuada de calcio sobre todo para prevenir la ocurrencia de hipocalcemia al iniciarse el proceso de curación, pero nunca mezclada con la propia vitamina D, ya que ello origina el rápido deterioro de ésta.

A pesar de la gran capacidad de reconstrucción y remodelación que caracteriza el hueso del niño, son numerosas las secuelas del raquitismo que únicamente se corrigen mediante cirugía -- ortopédica". (1)

---

(1) Frenk Silvestre y J. Luengas.- "Raquitismo - Monografías Médicas", Gaceta Médica de México, Dic. 1974.

### CONCLUSIONES

"En el campo ambicioso de la Geografía Humana, se nos aparece la enfermedad como un problema ingente, básicamente relacionado con las múltiples variables geográficas y, sin embargo, planteado siempre con timidez y en forma incompleta o fraccionada. La razón es obvia; aunque siendo básicamente Geografía, esta especialidad requiere determinados conocimientos biológicos ajenos y muy distantes a la formación habitual del geógrafo, que titubea antes de aventurarse en su intrincado dédalo y termina por abandonar la empresa en manos que él considera, equivocadamente más expertas: las del profesional de la medicina. Pero a éste para quien la Nosocronología es fundamental, le faltan conocimientos geográficos suficientes para plantear los problemas en sus justos términos y, guiado por concepciones simples, acostumbra a caer en un determinismo geográfico, tan cómodo como poco científico"(1)

El raquitismo carencial, enfermedad cuyas causas y orígenes, se estudian a lo largo del presente trabajo, es una de las tantas enfermedades latentes, que existen hoy en día en la ciudad de México. En el presente estudio se observó que esta enfermedad no presenta una disminución, ni estabilización, sino que tiende a estar en un continuo incremento.

---

(1) Sáenz de la Calzada C., Los Fundamentos de la Geografía Médica.- Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. enero-febrero de 1956, México, D.F.

En base a los estudios más recientes que sobre la citada enfermedad se han realizado, se encuentran el que realizó V. Caloca M. (3) en el cual establece la existencia de cierta correlación inversa entre la tasa anual de insolación y la frecuencia del diagnóstico de raquitismo primario. Estudio en el cual consideró un período de 10 años de información 1951-1960. Posteriormente en un estudio conjunto que abarcó de 1960 a 1970 V. Caloca, I. Galindo y S. Frenk (2) plantearon la hipótesis de la existencia de esta correlación; la cual se confirma en el presente estudio, ya que existe correlación inversa entre la tasa anual de insolación y la frecuencia del diagnóstico de raquitismo primario y directa entre ésta y el factor de turbiedad atmosférica:

.- Obviamente el deterioro ambiental sufrido en los últimos años es más intenso durante los meses húmedos en que el vapor de agua contribuye fuertemente a la formación de aereosoles, y es en en análisis de la información donde se observa que es precisamente durante la primavera y sobre todo el verano donde se registraron los más altos valores de turbiedad atmosférica.

.- Actualmente el factor de turbiedad en la ciudad de México aumenta 2.5% por año. El término de turbiedad atmosférica es sinónimo de disminución de la transparencia del aire. La presencia de inversiones en el Valle de México limita la difusión vertical de contaminantes, y por otra parte las montañas que rodean al valle reducen la intensidad de los vientos originando períodos -- largos de vientos débiles o de aire estancado. La visibilidad en

la ciudad de México ha ido disminuyendo en los últimos 30 años -- principalmente después de mediodía.

.- La ciudad de México es una ciudad netamente de tipo industrial, donde se han desarrollado numerosos ramos de la industria ligera como pesada por lo cual ocupa el primer lugar en casi todas las ramas de la industria de la transformación; metálica, química, alimenticia, textil, etc., sobre todo en la parte norte de la ciudad. Las zonas más afectadas por los altos niveles de concentración de  $SO_2$  y partículas de polvo, son el centro de la ciudad principalmente el Norte y Noreste.

.- Las zonas menos afectadas son el Oeste, Sur y Sureste pues son áreas arboladas con poca o nula actividad industrial. A pesar de que las partículas de polvo muestreadas son del rango de .1 a .5 micras (P.P.M.) fracción respirable no dejan de causar serios problemas tanto para la salud como para la contaminación atmosférica.

.- Los efectos de la cantidad del ozono en la estratósfera pueden llegar a provocar una extrema sensibilidad de los organismos vivientes a las radiaciones ultravioleta en las bandas de longitud de onda de 280 a 320 nm. y a pequeñas variaciones en el clima. Cualquier perturbación en la capa de ozono puede traer -- graves consecuencias biológicas y agrícolas. La evidencia de que la presencia del F11 y el F-12 y otros compuestos pueden reducir la cantidad de ozono en la estratósfera son definitivas.

En conclusión, de la presente tesis puede deducirse claramente y en el caso de una enfermedad aparentemente poco relacionada con las características del medio, la estrecha vinculación - que existe entre la Geografía, Ciencia Antropocéntrica por excelencia, y la Medicina, por ejemplo.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Baz Dresh, E: Raquitismo en México, Revista Mexicana de Puericultura, 1: 42 México, 1930.
- 2.- Caloca M., I. Galindo, S. Frenk. Aspectos Biometeorológicos en el Raquitismo Carencial. Archivos de Investigación Médica México, 1973.
- 3.- Caloca Moreno V: Correlación Clínica-Radiológica y de Laboratorio del Raquitismo por Avitaminosis, con base en expedientes clínicos. Tesis Facultad de Medicina, UNAM, 1964.
- 4.- De la Torre, J.A. y Cuenca Pérez, L.: Aspectos Clínicos en: Raquitismo, Problemas en Pediatría, México, Ediciones Médicas del Hospital Infantil de México, 1963, pag. 275.
- 5.- "Distrito Federal", Colección de Estudios Económicos Regionales Sistema Bancos de Comercio, Investigación 11 de Mayo de 1977, México, D.F.
- 6.- Frenk Silvestre y J. Luengas.- Raquitismo Monografías Médicas.- Gaceta Médica de México, Diciembre 1974. pag. 367-368-369.
- 7.- Galindo E.I. Cambios Climáticos Antropogénicos en la Ciudad de México y su Repercusión en la Salud Pública. Reunión sobre las Fluctuaciones Climáticas y su Impacto en las Actividades Humanas. CONACYT, México, 1975.
- 8.- Galindo E.I. Anales del Instituto de Geofísica, México 1975. Vols. 18-19. Un Método de Análisis de la Duración de la Insolación y sus aplicaciones prácticas.
- 9.- Gómez F., Desnutrición Infantil en México, Rev. Mex. de Puericultura. 10, 275, 1931.

- 10.- Hess, A.F. Rickets, Including, Osteomalacia and Tetany, Filadelfia, Lez, Febiger, 1929, pag. 30.
- 11.- Huldshinsky, K., citado por: Garrahan, P.J. El Raquitismo, Buenos Aires, edit. El Ateneo, 1939, pag. 1-3.
- 12.- Jáuregui Ostos E. Aspectos Meteorológicos de la Contaminación del Aire en la Ciudad de México, Ingeniería Hidráulica de México, México, D.F. 1969.
  - a).- Las Ondas del Este y los Ciclones Tropicales en México, Ingeniería Hidráulica en México, 1967.
  - b).- Mesomicroclima de la Ciudad de México, UNAM Instituto de Geografía, México, D.F. 1971.
  - c).- Las Zonas Climáticas de la Ciudad de México, Instituto de -- Geografía, Boletín, Volúmen VI México, D.F. 1975, pag. 50-57.
  - d).- La Isla de Lluvia de la Ciudad de México, Volúmen III, 1974, No. 2, Recursos Hidráulicos.
  - e).- ~~Las~~ Tolvaneras de la Ciudad de México.
  - f).- El aumento de la Turbiedad del Aire en la Ciudad de México.
- 13.- Linde, V: Vitamin D. and Myocardial Infarctión, Brit. Med. - J. 647, 1974.
- 14.- Lizárraga I. Agustin, La Destrucción de la Capa de Ozono, Revista Ciencia y Desarrollo No. 25 CONACYT, abril 1979.
- 15.- Marín, R.A. Recent: Advances in the chemistry of calcification Physiol, Revs. 20: 522, 1940.

- 16.- Mazzoti, J: La Alimentación de Nuestros Niños Campesinos, - Revista Mexicana de Puericultura, 49: 849, 1934.
- 17.- Merck. El Manual de Diagnóstico y Terapéutica, publicado -- por Merck & Co. Inc. Rahway N.J. USA, 1954.
- 18.- Mitchell, R.G. Modern Views on Rickets And Hypercalcemia in Infancy Wld. Rev. Nutr. Dir. 8: 207, 1967.
- 19.- Molina M. J. y Rowland S. Stratospheria zink Jon Chlorofluoro methane and Chlorine Atom-Catalysed Destruction of Ozone. Nature, Vol. 249 Junio de 1974.
- 20.- Moncrieff, M.W. Lunt, H.R.W. y Arthur, L.J.H.: Nutritional - Rickets at Puberty, Arch. Dis Childh. 48: 221, 1973.
- 21.- Neiman. M. Causas de la Desnutrición Infantil en México, Rev. Mex. de Puericultura, 32: 277, 1933.
- 22.- Palm A. Citado por Barrahan, P.J. Tratado de Pediatría, Buenos Aires, Editorial El Ateneo, 1939, pag. 353-355.
- 23.- Rowland S. Chlorofluoromethane and Stratospheric Ozone. A.- Scientific Status Report. New Scienc. Octubre 1975.
- 24.- Sáenz de la Calzada C. Los Fundamentos de la Geografía Médica, Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, México, D.F. 1956.
- 25.- Torroella, citado por Caloca Moreno V.: Correlación Clínica-Radiológica y de Laboratorio del Raquitismo por Avitaminosis con base en expedientes clínicos. Tesis Facultad de Medicina, UNAM, 1964.
- 26.- Trousseau, A. citado por Luck V: Bone and Joint Diseases, - Philadelphia, Lea Febiger, 1950, pag. 258-270.

- 27.- The Need for Vitamin D. Supplements. Editorial Lancert, - -  
1:1907, 1973.
- 28.- Walker, A.R.P. Does a Low Intake of Calcium Cause or Promote  
the Development of Rickets. Amer. J. Clin. Nutr. 3: 114.1955.
- 29.- Windaus, A., citado por Parke y Elliot, M.N. Rickets in Bre-  
nemans, Hagertown, practice of pediatrics, W.F. Prior Com-  
pany Inc. 1948.
- 30.- Vega F. L. Niveles de Plomo en la Sangre de Niños Residen--  
tes en la Ciudad de México, D.F. en Salud Pública de México  
mayo-junio 1975, pag. 337.
- 31.- Yarza de la Torre E. Volcanes de México, editorial Aguilar  
México, 1971.

INDICE DE FIGURAS

- 1).- Correlación entre la Incidencia Anual del Raquitismo y la --  
Turbidez Atmosférica de 1970 a 1976 (6 gráficas).
- 2).- Correlación entre la Incidencia Anual del Raquitismo y la In  
solación Atmosférica de 1970 a 1976 (6 gráficas).
- 3).- Ubicación de Casos de Raquitismo Carencial en la Zona Metro-  
politana del D.F., considerándose las zonas climáticas esta-  
blecidas por Jáuregui.
- 4).- Correlación Anual de Casos de Raquitismo contra Partículas -  
de Polvo, Bióxido de Azufre y Ozono en la Zona seca del área  
Metropolitana del D.F. durante 1976.
- 5).- Correlación Anual de Casos de Raquitismo contra Partículas -  
de Polvo, Bióxido de Azufre y Ozono en la Zona de Transición  
del Area Metropolitana del D.F. durante 1976.
- 6).- Correlación Anual de Casos de Raquitismo contra Partículas -  
de Polvo, Bióxido de Azufre y Ozono en la zona húmeda del --  
Area Metropolitana del D.F. durante 1976.
- 7).- Correlación Estacional de la Incidencia Anual del Raquitismo  
y la Turbidez Atmosférica durante 1970 - 1976.
- 8).- Correlación Estacional de las Incidencias Anual del Raquitis  
mo y la Insolación Atmosférica durante 1970 - 1976.

9).- Gráfica comparativa del Número de Raquitismo durante casos 1951 - 1960 y 1971 - 1976.

10).- Distribución Mensual de casos de Raquitismo durante 1971 -- 1976.

11.- Distribución Estacional de Casos de Raquitismo durante 1971- 1976.

12).- Número de casos de raquitismo y número de horas de insola-- ción durante 1971, 1972, 1973 y 1975.