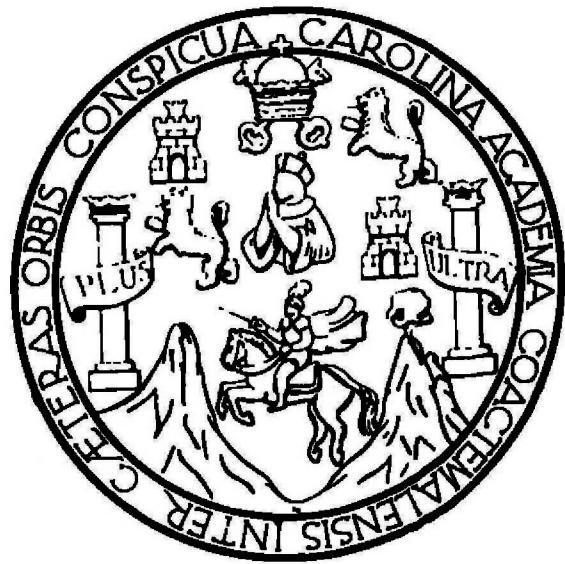


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS**



**ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS AL  
MOMENTO DEL PARTO Y DEL PRODUCTO DE CONCEPCION  
EN QUEZALTENANGO**

**CARLOS ALBERTO MATUTE ESTRADA**

**Guatemala, Mayo de 1977**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

"ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS AL MOMENTO DEL PARTO Y  
DEL PRODUCTO DE CONCEPCION EN QUEZALTENANGO"

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS DE  
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

CARLOS ALBERTO MATUTE ESTRADA

En el acto de investidura como

MEDICO Y CIRUJANO

Guatemala, Mayo de 1977

**DEDICO ESTA TESIS:**

**A la Universidad de San Carlos de Guatemala**

**A la Facultad de Ciencias Médicas**

**Al Centro Universitario de Ciudad Vieja**

**Al Instituto de Nutrición de Centro América y  
Panamá (INCAP)**

**Al Hospital Roosevelt**

**Al Hospital San Juan de Dios**

**Al Hospital General de Quetzaltenango**

**Dedico este Acto**

**A mis padres:** Ing. Carlos Matute Z.  
Gladys de Matute

**A mi esposa:** María de los Angeles de Matute

**A mi hija:** María Isabel

**A mis hermanos:** Dr. José E. Matute E.  
Sonia de Matute  
Michael Vonesh  
Elizabeth de Vonesh  
Silvia Lorena Matute

**A mis Abuelas:** Antonia Routh  
Angelina de Matute

**A:** Monseñor José María Escrivá de Balaguer, in memorian

**A:** mi familia: Ing. Miguel A. Matute y Familia  
Dr. Roberto Girón y Familia

**A:** Mis Amigos: Lic. Martín Rosales  
Dr. Luis Aguilar  
Ing. Otto Kuhsiek  
Sr. Enrique Aguilar  
Ing. Tomás Ayuso  
Lic. Carlos René Vega  
Sr. José Antonio Alejos

## **AGRADECIMIENTOS**

**Al personal Médico y Para-Médico de la Sala de Gineco-Obstetricia del Hospital General de Quetzaltenango.**

**A la señora Cristina de Campos y a la Lic. Velia de Tuna por el procesamiento y orientación sobre las muestras estudiadas en el presente trabajo.**

**Al Doctor Fernando Viteri, Jefe de División de Biología y Nutrición Humana del INCAP quien me apoyó y dirigió en este trabajo de Tesis.**

**Honorable Tribunal examinador, tengo el gusto de presentar a ustedes mi trabajo de investigación, sobre: La Condición Hematológica de Mujeres Embarazadas al Momento de Parto y del Producto de la Concepción en Quezaltenango.**

**El estudio fue realizado en Quetzaltenango , Ciudad que se encuentra a 2357 metros sobre el nivel del mar, con el propósito de evaluar el efecto de la altitud sobre el problema nutricional de las anemias del embarazo y sobre las características del niño recién nacido.**

**Presento ante ustedes mi trabajo de Tesis.**

## **I N D I C E**

- INTRODUCCION**
- ANTECEDENTES**
- MATERIAL**
- METODOS**
- RESULTADOS**
- DISCUSION**
- RESUMEN**
- CONCLUSIONES**
- RECOMENDACIONES**
- REFERENCIAS**

CONDICION HEMATOLOGICA DE MUJERES EMBARAZADAS AL MOMENTO DEL PARTO  
Y DEL PRODUCTO DE CONCEPCION EN QUETZALTENANGO.

INTRODUCCION:

El embarazo constituye una situación de riesgo nutricional dado que el crecimiento fetal y el de los órganos de la reproducción y diversos cambios endocrinos y metabólicos implican un incremento en las necesidades nutricionales (1). Entre los nutrientes en mayor demanda adquieren fundamental importancia las substancias eritropoyéticas, en especial el hierro y los folatos cuya deficiencia ha sido reconocida desde muchos años atrás debido a que producen anemia sobre todo en el segundo y tercer trimestre del embarazo (2). Esta situación afecta a las mujeres tanto en países en vías de desarrollo como en países altamente desarrollados. (3)

El INCAP, dentro de su proyecto de investigación en hematología ha emprendido el estudio de la condición hematológica al final del embarazo no sólo por ser un rubro importante por sí mismo sino también por ser un indicador del estado de nutrición de factores eritropoyéticos de la población. Además está interesado en explorar la relación entre la condición hematológica materna, el desarrollo fetal y el bienestar hematológico del producto de la gestación.

Existen datos de Guatemala que describen el estado nutricional de la mujer embarazada a término en la ciudad capital (4 y 5) y

en grupos de mujeres, en corte transversal, de la población de la costa sur de Guatemala y del altiplano, las cuales fueron estudiadas en el primero, segundo o tercer trimestre del embarazo (6, 7). De estos estudios se deduce que en el tercer trimestre la deficiencia de hierro y la anemia son muy comunes (48.5 y 22% respectivamente) y que la altura sobre el nivel del mar parece jugar un papel en el cuadro hematológico de la mujer embarazada a término. Esto es también evidente al comparar los resultados del estudio cooperativo de anemias en la América Latina publicado por Cook y colaboradores (5) con los de la ciudad de Guatemala (4). El efecto de altitud sobre las características hematológicas ha sido también evidente en la población general de hombres, mujeres y niños, con base en los datos hematológicos de la encuesta nutricional de Centro América y Panamá (6) en la cual las poblaciones residentes en alturas superiores a 1500 m. sobre el nivel del mar parecen no tener mayor deficiencia bioquímica de folatos en contraste con las poblaciones radicadas a menos de 750 m. sobre el nivel del mar.

Estudios realizados en México (8) y en Guatemala (4) han demostrado una relación entre el estado de nutrición de hierro y folatos maternos y los del feto, comparando los niveles circulantes de estos nutrientes en la sangre materna y en la sangre del cordón umbilical. No se tienen datos del niño a los primeros días de nacido, epo-

ca durante la cual se realizan grandes cambios hematológicos, hemodinámicos y respiratorios, ni se conoce la repercusión de estos cambios sobre el futuro hematológico del niño.

Por otro lado, estudios realizados en la División Biomédica del INCAP sugieren que en el niño en crecimiento rápido durante la recuperación nutricional la velocidad de eritropoyesis es determinada por la velocidad de incremento de la masa que consume oxígeno o sea de la masa tisular activa (9,10,11,12). Este hallazgo en niños durante la recuperación nutricional nos ha hecho pensar que la velocidad de eritropoyesis en el niño al nacimiento podría utilizarse como una medida indirecta de la velocidad de crecimiento fetal. La hipótesis de este trabajo es que el niño a término de bajo peso es un niño que crece a baja velocidad y por lo tanto su eritropoyesis sería lenta, sobre todo en contraste con el niño prematuro, también de bajo peso, pero que está creciendo rápidamente y en quien la velocidad de eritropoyesis estará elevada. Esto podría traducirse en niveles más altos de reticulocitos circulantes en la sangre del cordón de niños prematuros. Datos preliminares en la literatura sugieren este hecho (13). Por otro lado, siguiendo el mismo razonamiento se esperaría cantidades menores de reticulocitos en niños de bajo peso a término.

OBJETIVOS:

El estudio que comprende este trabajo de tesis tiene 3 objetivos

**Fundamentales:**

1. Definir la condición hematológica de mujeres embarazadas a término residentes a 2357 m. sobre el nivel del mar(Ciudad de Quetzaltenango y áreas aledañas) y así contribuir a conocer menor la influencia de la altitud sobre la condición hematológica;
2. Determinar el estado hematológico del niño recién nacido de estas madres y,
3. Explorar la hipótesis de que por medio de mediciones de reticulocitos circulantes se podría establecer si niños de bajo peso son prematuros o a término pero con retraso en crecimiento.

**ANTECEDENTES:**

1. Prevalencia y causas de las anemias en el embarazo

La anemia es la complicación más frecuente durante el último trimestre del embarazo. Multiples estudios han sido realizados en diversas partes del mundo tratando de establecer los niveles límites de hemoglobina que deben alcanzarse antes de diagnosticar anemia en el tercer trimestre del embarazo (5,14,15). Este problema se debe a que durante el embarazo existe un incremento en los fluidos corporales que incluyen un aumento en el volumen plasmático que se traduce en términos hematológicos, en una disminución fisiológica de la concentración de hemoglobina. Esto ocurre aún cuando existe también bajo condiciones, un incremento en la masa total de glóbulos rojos circulantes (16) (17).

En efecto: en condiciones normales la masa total de glóbulos rojos circulantes aumenta en 20% y los del plasma en 30% sobre los valores pre-embarazo. Si se toma como límite de concentración de hemoglobina (11 g/dl) y se ajustan los valores de Hb para unificarlos como si todas las poblaciones estuviesen a nivel del mar, la prevalencia de anemia en diversas regiones de LatinoAmérica es de 37%. Sin embargo en base a probabilidades determinadas por frecuencias de distribuciones acumulativas esta prevalencia es de 22% (5). Esta diferencia hace evidente que tomar un valor único como límite de normalidad en concentración de hemoglobina es peligroso sobre todo durante el embarazo en donde la hemodilución juega un papel muy significativo y sumamente variable, excepto si dicho valor se define en base a probabilidades por el método ya mencionado.

El aumento de la masa de glóbulos rojos circulantes en la madre implica también un incremento en las necesidades de elementos eritropoéticos durante el embarazo. Estas necesidades se ven aumentadas aún más por el crecimiento acelerado de los órganos reproductores femeninos, por el crecimiento del feto mismo, por la obligada pérdida sanguínea durante el parto y por los cambios metabólicos normales en el embarazo (1,18). En el caso que nos ocupa están aumentadas las necesidades de hierro y folatos, proteína y otros elementos formadores de la sangre. Este incremento en necesidades suma entre 435 y 972 mg de hierro. En el curso del embarazo por otro lado la mujer tiene un ahorro relativo de sangre y en especial de hierro, al desaparecer la pérdida menstrual

que suma entre 240 y 480 mg en los 9 meses de gestación. Este hecho compensa en la parte mayor necesidad de factores eritropoyéticos en relación a la condición de no embarazo y posiblemente, aunque no está bien documentado, el embarazo mismo produce un aumento en la capacidad absortiva del intestino (19). El resumen de lo anteriormente expuesto se muestra en el Cuadro No. 1.

El diagnóstico causal de la anemia del embarazo se puede establecer por medios morfológicos, bioquímicos y por pruebas terapéuticas. La deficiencia de hierro da origen a anemia microcítica hiposaturada, ausencia de hierro en espículas de la médula ósea y disminución de los sideroblastos en este tejido. Bioquímicamente la deficiencia de hierro se refleja en niveles de hierro sérico inferiores a 50 ug/dl. y aún puede sospecharse deficiencia de hierro con niveles inferiores a 75 ug/dl. La transferrina está elevada, pero no sólo como consecuencia de la deficiencia de hierro sino por la acción estrogénica característica del embarazo. De ahí que la saturación de la capacidad total de ligar hierro (CTLH), esté en ocasiones más baja de lo esperado por la ferropenia. Sin embargo, la saturación porcentual de CTLH por debajo de 15% debe considerarse como indicativa de deficiencia de hierro. Valores de saturación de CTLH por debajo de 20% son sospechosos. La deficiencia de hierro produce al mismo tiempo, una elevación de los niveles de protoporfirinas libres en los eritrocitos, por encima de 60 mg/dl. Recientemente se ha logrado medir la ferritina circulante, la cual parece reflejar fielmente los niveles de hierro reserva (20); en la deficiencia de hierro los niveles de ferritina circulante se encuentran bajos.

Las deficiencias de factores de maduración (folatos y Vitamina

B<sub>12</sub>) dan origen a macrocitos sin alteraciones en la saturación de hemoglobina de los eritrocitos. Además se puede apreciar macro-ovalocitos, metamielocitos gigantes y aún alteraciones plaquetarias. La médula ósea presenta cambios megaloblásticos. Bioquímicamente, la deficiencia de folatos se traduce en niveles subnormales de folatos en sangre. En forma similar, deficiencia de Vitamina B<sub>12</sub> se manifiesta por valores bajos de esta vitamina en el suero. Puede considerarse como límites inferiores de normalidad para estos factores de maduración, los siguientes: Folatos en sangre, 30 ng/ml; valores sospechosos, de 30 a 69 ng/ml. Folatos en eritrocitos, 70 ng/ml y 139 ng/ml para valores deficitarios y sospechosos respectivamente. Vitamina B<sub>12</sub> en suero, 100 y 150 pg/ml respectivamente.

El problema de mayor demanda de nutrientes durante el embarazo se acentúa cuando éste es múltiple o cuando los embarazos son repetidos a corto intervalo ya que la madre no puede reponer los nutrientes que ha perdido de sus reservas entre embarazo y embarazo y durante la lactancia (21).

La severidad y la causa de la anemia del embarazo difiere en diferentes regiones del globo; sin embargo en todas partes la deficiencia de hierro es la deficiencia primaria en el embarazo (5,16,22,23). Luego asume importancia la anemia megaloblástica debida a deficiencia de folatos en ciertos grupos de población (24,25,25A,26 y 27). La coexistencia de anemia ferropriva y por deficiencia de folatos ha sido también descrita como anemia dimórfica (28). Establecida la prioridad de elementos limitantes a la eritropoyesis durante el embarazo, diversos investigadores han tratado de prevenir la anemia administrando

suplementos de hierro; hierro y folatos; hierro, folatos y vitamina B<sub>12</sub>; y hierro, folatos, vitamina B<sub>12</sub> y proteínas (27, 29 y 30). Estudios realizados en Israel (284) y en la India (29) demuestran que la administración de hierro logra mejorar sustancialmente la condición hematológica de las madres pero la presencia de folatos en el caso de Israel y de folatos y proteínas en el caso de la India son indispensables para obtener un mayor efecto a nivel de población. En nuestro medio aún no se han emprendido estudios de esta naturaleza pero ha sido claramente establecido en la capital de Guatemala que la deficiencia primordial es la de hierro y que ésta enmascara en parte una deficiencia de folatos que se hace manifiesta únicamente cuando no existe una deficiencia de hierro subyacente (4).

2. Repercusión de la condición hematológica en la madre y en el niño:

La anemia durante el embarazo se asocia a un crecimiento exagerado de la placenta, niveles bajos de estriol y presión parcial de oxígeno reducida en el líquido amniótico (31). La deficiencia de hierro se asocia además a una disminución en los mecanismos de defensa celular del organismo (32 y 33) y en consecuencia puede asociarse a una mayor incidencia y severidad de infecciones. Por otro lado, la deficiencia de folatos ha sido asociada a diversas complicaciones del embarazo incluyendo desprendimiento prematuro de la placenta, bajo peso al nacer, prematuridad, anomalías congénitas y elevada mortalidad perinatal (34, 35).

Existe controversia en la literatura mundial sobre la importancia

de la condición hematológica materna en términos de su propio bienestar y sobre la condición del niño recién nacido. Todos los estudios indican fundamentalmente que no existe una relación directa entre el estado hematológico materno y el del producto de concepción debido a que el transporte de nutrientes eritropoyéticos a través de la placenta favorece al feto a expensas de los nutrientes maternos. Esto último ha sido recientemente explorado en animales en los cuales se ha demostrado que en estados de deficiencia de hierro, el hierro de ingestión reciente es el que pasa con mayor prioridad a través de la placenta; el hierro de reserva materno parece ser una fuente secundaria de hierro fetal en esas condiciones (36). Diversos estudios, sin embargo, han demostrado una correlación entre los niveles de hierro sérico maternos y fetales y los niveles de folatos séricos maternos y fetales (5, 8, 37, 38). Estos niveles, sin embargo, no se traducen en mayor prevalencia de anemia en los primeros días de vida.

Existe cierta evidencia de que niños nacidos de madres con pobre condición hematológica manifiestan deficiencias eritropoyéticas más adelante, durante el primer año de vida, siendo esto más acentuado en niños prematuros o de bajo peso. Por otro lado los datos no son muy convincentes sobre el efecto del tratamiento de las deficiencias nutricionales maternas sobre la condición hematológica del niño aún considerándolo en la parte final del primer año de vida, excepto en condiciones extremas, es decir, en el caso de madres severamente anémicas y deficientes en hierro.

Dos aspectos parecen ser importantes para lograr una mejor condición

hematológica del niño: 1o. Una adecuada ingesta de factores eritropoyéticos durante el embarazo y 2o. la ligadura tardía del cordón. En efecto Klebe e Ingomar (39) han encontrado que la ligadura tardía del cordón causa un incremento promedio del 32% en el volumen sanguíneo del recién nacido por sobre los valores encontrados en niños a quienes se ligó el cordón umbilical 5 segundos después del nacimiento (volumen sanguíneo promedio de 92.8 y 70.3 ml/kg de peso respectivamente. Este hecho puede contribuir a anular defectos menores en factores eritropoyéticos en niños nacidos de madres deficientes, sobretodo porque en general en el niño de un año de edad, el 70% de su hierro hemoglobínico es de origen materno. Aun a los dos años de edad, el hierro materno contribuye con el 40% del hierro hemoglobínico (40). Prácticamente todos los efectos que previamente podían haberse atribuido a diferentes condiciones maternas pueden haberse anulado simplemente por hacer una ligadura tardía del cordón.

Hasta la fecha, no ha sido posible demostrar convincentemente un efecto adverso de la deficiencia de hierro y de la anemia materna sobre el crecimiento fetal. Estudios recientes en la India (41) sugieren sin embargo que la deficiencia de folatos es causa de bajo peso a término. Igualmente, suplementación materna con hierro y proteína durante el embarazo parece no asociarse a mayor crecimiento fetal (29). Es posible que la administración de folatos se acompañe de una mejoría en el peso del niño recién nacido (41A, 42).

Por otro lado, el niño de bajo peso nace con menores reservas de hierro, de folatos y ciertamente de vitamina E lo que ocasiona la anemia hemolítica del prematuro descrita por Oski y Colaboradores (43).

En poblaciones en vías de desarrollo la prevalencia de niños de bajo peso al nacer es alta y su diagnóstico etiológico no es fácil si se parte de la fecha de la última regla para calcular la edad del embarazo. Por otro lado, utilizando el concepto probabilístico de diversos investigadores en el campo hematológico, no debe existir un peso límite para considerar a un niño como de bajo peso o de peso normal. Un niño de 2,800 gramos de peso puede ser un niño de bajo peso en relación a su potencial genético, aún cuando pese más de 2500 g. Es decir, que cada peso de un niño recién nacido conlleva una probabilidad de pertenecer a una población de niños de bajo peso. Desde el punto de vista probabilístico, mientras mayor es el peso de un niño recién nacido menor el riesgo de que ese niño pertenezca a la población de peso sub-normal y viceversa. La necesidad de encontrar indicadores de crecimiento fetal es obvia. Se cuenta con ciertos rasgos clínicos pero aún así el diagnóstico de bajo peso a término es todavía problemático (44) (45). El niño de bajo peso a término es una criatura que tiene una velocidad de crecimiento más lenta de lo normal. Por otro lado, el niño nacido pretermino puede estar creciendo a una velocidad normal para su edad

gestacional; esta característica significaría que a menor peso del niño prematuro, mayor su velocidad de crecimiento. Con base en estos hechos puede lanzarse la hipótesis de que la velocidad de eritropoyesis en el primero de los casos es lenta, mientras que es acelerada en el caso del niño nacido prematuramente. La velocidad de eritropoyesis debe reflejarse en términos de concentración relativa de reticulocitos en la sangre del cordón (índice reticulocitario) o tal vez en la sangre del niño a los pocos días de nacido. Este índice podría reflejar la velocidad de crecimiento del niño al momento del parto y serviría para definir si un niño de bajo peso es prematuro o de bajo peso a término. Este índice perdería valor en niños con hipoxia fetal prolongada durante el parto ya que estos podrían presentar reticulocitosis consecutiva a esta causa. Esta hipótesis se basa en que la eritropoyesis es activa durante la vida intrauterina y responsable de la hiperplasia medular característica del niño recién nacido (46,46A). Esta hiperplasia podría también ser consecuencia de una hipoxia fetal crónica (47). Durante las primeras 24 horas de vida extrauterina bajan los reticulocitos y los niveles de eritropoetina se tornan indetectables en casos normales (46).

#### MATERIAL

El presente trabajo se realizó durante los meses de enero a julio de 1974 en el Hospital General de Quetzaltenango Ciudad situada a

2357 m. sobre el nivel del mar.

Se estudió un grupo de 124 mujeres embarazadas en el momento del parto y sus respectivos hijos. Se obtuvo muestra de sangre venosa de la madre, del niño y sangre del cordón para su estudio hematológico y bioquímico. Como anticoagulante se usó la sal disódica de EDTA en la cantidad de 5 mg/ml. de sangre. La historia clínica, el examen obstétrico y del niño y los resultados de laboratorio fueron anotados en formularios precodificados.

El estudio se realizó únicamente en aquellas madres que voluntariamente decidieron participar en la investigación después de haber sido informadas detalladamente del objetivo del estudio y de los procedimientos a realizar tanto en ellas como en sus hijos. Se descartó una mujer que tuvo un parto gemelar. No hubo necesidad de descartar mujeres con dificultades obstétricas ni durante el parto, ya que todas tuvieron un parto normal. No hubo niños con sufrimiento fetal de ninguna clase, por lo que todos fueron incluidos en el estudio.

Todas las mujeres embarazadas vivían en la cabecera departamental o en poblaciones aledañas. La situación socio-económica era baja o media-baja.

#### METODOS:

En todas las madres se obtuvo historia obstétrica y examen físico completos. La edad del embarazo se determinó tanto por medición

de altura uterina como por última regla. Luego se procedió a la extracción de sangre venosa antes del parto. Durante este evento y previo al alumbramiento, se obtuvo una muestra de sangre del cordón. Los niños recién nacidos se pesaron y midieron y se evaluó puntaje APGAR a los cinco minutos de nacido el niño. Se obtuvo una muestra de sangre venosa (yugular interna) del niño entre 24 y 48 horas de nacido, dado que la circulación periférica en el recién nacido es lenta y da origen a niveles falsamente elevados de hematocrito (48). Se siguió la evolución clínica del niño durante su hospitalización.

Las distintas muestras de sangre se distribuyeron siguiendo técnica estéril de la siguiente manera:

MUESTRA	MADRE Y CORDON	NIÑO
a) anticoagulada para Hb, Ht, rec de G.R. y G.B., y pro- toporfirinas en G.R.	2 ml.	1 ml.
b) Anticoagulada para folatos	2 ml.	1 ml.
c) Coagulada para determinaciones séricas de Fe, CTLH y Vit B <sub>12</sub>	6 ml.	3 ml.

Se efectuó un frote periférico de cada muestra previa tinción para reticulocitos con nuevo azul de metileno (49). Las muestras fueron enviadas dentro de hieleras a los laboratorios centrales del INCAP donde fueron procesadas dentro de un tiempo de 96 horas ya que ha sido demostrado que los valores hematológicos obtenidos dentro de este periodo son confiables (50).

Los métodos hematológicos y bioquímicos fueron: concentración de hemoglobina (Hb): cianmetahemoglobina (51); volumen de células empacadas (Ht): microhematocrito (52); recuento de eritrocitos (G.R.) y de leucocitos (G.B.), por Coulter counter (53); protoporfirinas libres en G.R. por el método de Labbe y Col. (54); folatos en sangre por el método de L. Casei de Herbert (55); Vitamina B<sub>12</sub> en suero por el método de Anderson empleando E. gracilis (56); Hierro sérico y capacidad total de ligar hierro (CTLH) por el método de Ramsay (57,58).

Con estos datos se calcularon los índices hematológicos de Wintrobe:

$$\text{Volumen Corpuscular Medio (VCM)} = \frac{\text{Ht} (\%)}{\text{Recuento de Gr. } (10^6/\mu\text{l})} \times 10 = (\mu^3)$$

$$\text{Hemoglobina Corpuscular Media (HCM)} = \frac{\text{Hb} (\text{g/l})}{\text{Recuento de G.R. } (10^6/\mu\text{l})} = (\text{pg/G.R.})$$

Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media

$$(\text{CHCM}) = \frac{\text{Hb} (\text{g/dl})}{\text{Ht} (\%)} \times 100$$

Otros valores calculados fueron:

$$\text{El indice reticulocitario} = \frac{\text{reticulocitos /100 G.R.} \times \text{Ht. de la muestra}}{\text{Reticulocitos esperados /100 G.R.} \times \text{Ht. esperado}}$$

$$\text{La saturación de CTLH (\%)} = \frac{\text{Hierro sérico } (\text{ug/dl})}{\text{CTLH } (\text{ug/dl})} \times 100$$

La concentración de folatos en G.R. =

$$\frac{\text{Folatos en sangre} \times 100 - (\text{Folatos séricos* (100-Ht)}}{\text{Ht}}$$

\* Se tomó como 5 ng/ml la concentración promedio de folatos séricos maternos y como 10 ng/ml/la de folatos séricos de sangre de cordón y niño.

Los resultados se han expresado sobretodo en forma de análisis de frecuencias, distribuciones de frecuencias acumulativas ajuste de distribuciones normales por transformaciones Z, análisis de regresión linear y pruebas no paramétricas de significancia de diferencias en distribuciones (59).

#### RESULTADOS:

##### Características de las madres:

La edad promedio de las madres fue de 25.4 años, con una distribución por edad que se muestra en el cuadro No. 2. El modo es de 26 años y los extremos de 15 y 42 años. El número de gestaciones que estas madres habían tenido, incluyendo la presente varió desde 1 hasta 11. La mayor parte (40 de 124) eran primerizas. Como se aprecia también en el cuadro No. 2, el número de gestaciones tiende a aumentar conforme aumenta la edad de la mujer. De las madres estudiadas, 61 eran ladinas y 63 indígenas, perteneciendo 116 de ellas al nivel socioeconómico bajo y 8 al medio. Cuarenta y siete de las madres estudiadas tuvieron control prenatal y 77 no lo tuvieron. El control prenatal incluía la ingestión de un suplemento nutricional, cuya frecuencia y duración fue muy difícil de establecer. El

suplemento nutricional consistió, en 37 de los casos, en una cápsula multivitamínica con minerales. Dos madres tomaron únicamente sulfato ferroso en tabletas conteniendo 300 mg c/día y ocho refirieron haber tomado Incaparina como suplemento nutricional. Estos resultados se resumen en el Cuadro No. 3 que contiene además la composición de las cápsulas prenatales.

La distribución etárea de las madres se presenta en la Figura No. 1. El peso de las madres tuvo como límites 35.7 y 71.4 kilos (80 a 160 lbs). La distribución es esencialmente de tipo gaussiano siendo el intervalo de peso más frecuente entre 53.6 y 58 kilos (120 y 130 lbs). La talla materna varió entre 130 y 164 cms. encontrándose también una distribución bastante simétrica. El intervalo de talla más frecuente fue entre 145 y 150 cms.

La presión arterial se encontró elevada en 19 mujeres quienes tenían por arriba de 130 y 90 mm de mercurio de presión sistólica y diastólica respectivamente. Ninguna de las mujeres estudiadas fue considerada como preeclámptica o eclámptica.

La edad gestacional se estimó en dos formas: por historia de último periodo menstrual y por altura uterina. El cuadro No. 4 presenta la distribución de las madres en base a la duración gestacional. Puede observarse que tanto por historia de último periodo menstrual como por altura uterina, la edad gestacional varió desde 32 hasta 41 semanas. En dos de las madres se desconocía la edad gestacional en base

a historia menstrual. Los dos métodos de estimación de edad gestacional correspondieron exactamente en 84 de las 124 mujeres estudiadas. En 19 la discrepancia entre las dos medidas fue de 1 mes o menos; en 14 la discrepancia fue de 2 meses tendiendo a ser más frecuente la subestimación de la edad gestacional por altura uterina en este grupo. En 7 de las madres hubo una falta de correspondencia mayor de 3 meses entre las dos estimaciones. Parte de esta discrepancia puede deberse a que en la medición de la altura uterina no se tomó en cuenta el grado de ancajamiento. Es importante notar que no se encontró una correspondencia entre la subestimación de edad gestacional por altura uterina en relación a historia menstrual y la frecuencia de niños de bajo peso. La falta de concordancia entre ambas medidas ocurrió con igual frecuencia en madres que dieron a luz niños de bajo peso, peso normal y alta de peso alto. El 84% de los partos atendidos tenían una duración de gestación de 38 a 40 semanas; 16 y 18 partos ocurrieron antes o durante las 37<sup>1/2</sup> semanas de gestación según si la medición era estimada en base a la última regla o a su altura uterina respectivamente.

Es notorio que ninguna de las madres presentaba elevaciones de la temperatura por arriba de 37.5° C al ingresar al Hospital.

Las características hematológicas de las madres estudiadas se presentan a continuación:

La Figura 1 muestra una gráfica de la distribución de frecuencias acumuladas de niveles de hemoglobina en las mujeres embarazadas. Puede apreciarse en esta gráfica trazada en papel de distribución normal que

la frecuencia acumulada de casos en los niveles más altos de hemoglobina caen dentro de una distribución normal cuyo promedio es de 14.1g y cuya desviación estándar es de 1.1g. Puede apreciarse igualmente que a niveles inferiores a 13.3 g de hemoglobina la frecuencia acumulativa de casos sobrepasa la frecuencia esperada si la población se distribuye en forma normal. Este hecho indica que en los niveles inferiores de hemoglobina existe una población con concentración de hemoglobina sub-normal que se traslapa con la población normal. Por debajo de 10 g de hemoglobina/dl todas tienen concentración subnormal de esta proteína. Puede apreciarse en la Figura No. 3 que esta distribución normal y la distribución de la población total coinciden fielmente con la frecuencia acumulativa de casos en los valores superiores de concentración de hemoglobina (determinadas por el método de cuadros mínimos). Si a la población total se le resta la población normal se obtiene la proporción correspondiente a la población subnormal. La relación de frecuencia de casos de la población subnormal a la frecuencia de casos de la población total indica, para los distintos valores de hemoglobina, el riesgo en por ciento de que un individuo con una concentración de hemoglobina dada pertenezca a la población subnormal. Puede apreciarse, igualmente, que el valor de hemoglobina de 13 g que es el resultante de restarle una desviación estándar al promedio, conlleva un riesgo de 18% de ser subnormal y 82% de ser normal. El promedio menos 1½ desviación estándar arroja un valor de

hemoglobina de 12.45 g/dl que conlleva un riesgo de 46% de subnormalidad y el promedio menos dos desviaciones estándar arroja un valor de 11.9 g de hemoglobina por dl que conlleva un riesgo de 70% de pertenecer a la población subnormal. Con base en esta apreciación puede sugerirse que en mujeres embarazadas a término a la altura de Quetzaltenango una concentración de hemoglobina igual o menor a 12.4 g lleva un riesgo de aproximadamente 50% o más de pertenecer a una población subnormal. Esta población debería considerarse, entonces, como una población anémica desde el punto de vista epidemiológico. Valores de hemoglobina comprendidos entre 12.4 y 12.9 g/dl son bajos y deben considerarse como casos a riesgo mientras que todos los valores superiores a 12.9 tienen menos de 18% de riesgo de pertenecer a una población subnormal. Con base en estos criterios, puede calcularse que el 23% de la población estudiada pertenecería al grupo subnormal. Esto coincide muy cercamente a lo publicado por Cook y colaboradores (5) en un estudio de "Anemia del Embarazo en Latinoamérica" y con lo publicado por Viteri (4) en la "Evaluación del Estado hematológico de la población Centroamericana".

Si se toman los criterios sugeridos por el grupo de expertos de Organización Mundial de la Salud debe considerarse como anémica toda mujer embarazada con concentración de hemoglobina abajo de 11 g/dl cuando radica al nivel del mar; al agregarle 1.2 g/dl para compensar por la altura de 2,357 m. sobre el nivel del mar de la población en este estudio, se obtendría que únicamente el 10% de la población tenía valores de hemoglobina por debajo de 12.2 g y se subestimaría

el problema.

Las figuras No. 4 y 5 muestran la distribución de las madres estudiadas de acuerdo a los valores de hematocrito y de conteo eritrocítico. Puede observarse que el modo corresponde a 41% de Hematocrito y a 4.62 millones de glóbulos rojos por ul, encontrándose en estas dos distribuciones una simetría a ambos lados del modo.

El cuadro No. 5 muestra la distribución de índices globulares de las madres, clasificadas en base a los distintos grupos de riesgo de anemia. Es de notar que 44.4% de las madres con concentración de hemoglobina abajo de 12.4 g presentaba microcitosis dado que el volumen corpuscular medio era igual o menor a 79 micras<sup>3</sup> mientras que en las madres con concentración superior a 12.9 g de hemoglobina/dl únicamente 16.8% de los casos presentaban esta característica. La hemoglobina corpuscular media se encontraba abajo de 27.4 picogramos/g.r., en 61.2% de las madres con concentración de hemoglobina por debajo de 12.4 g/dl mientras que en aquella con concentraciones de hemoglobina superiores a 12.9 g únicamente 4.2% presentaban características de hiposaturación del glóbulo rojo. El mismo cuadro se repite en el caso de la concentración de hemoglobina corpuscular media en donde los niveles extremos de hemoglobina antes referidos se acompañaban de 33.2% y 7.4% de casos con menos de 32.4 de CHCM respectivamente. Estos valores son claramente indicativos que en las madres con concentración de hemoglobina baja son frecuentes la microcitosis y la hipocromia sugiriendo que la razón fundamental es la deficiencia de hierro. Existe una tendencia inversa

en el caso de valores altos de CHCM (superiores a 35%) los cuales se observaron en 26.3% de madres con valores de hemoglobina arriba de 12.9 g/dl. Sin embargo no hubo ningún caso con CHCM superior a 37.4% y únicamente un caso presentaba volumen corpuscular medio superior a 100 micras<sup>3</sup>. Esto indica que en la población estudiada el problema de macrocitosis era esencialmente inexistente.

La figura No. 6 muestra la distribución de reticulocitos en por ciento de globulos rojos, en donde puede notarse que el modo ocurría en 2% de reticulocitos y la distribución era bastante simétrica siendo los extremos 0 y 8%. El 16.7 de los casos maternos con hemoglobina menor de 12.4 g/dl tenían reticulocitos superiores a 4% mientras que únicamente 4.2% de madres con concentración de hemoglobina superior a 12.9 g tenían esta característica. Al expresar los resultados de los conteos de reticulocitos como índice reticulocitario, es decir estimando la cantidad absoluta de reticulocitos y dividiéndola por lo normal esperado, también en términos absolutos, se obtiene que cuando la producción de sangre es normal el índice es 1; si es menor a 1 se produce menos sangre de lo debido y lo contrario, si es mayor de 1, la producción de sangre es superior a lo normal. La frecuencia con que se observan índices reticulocitarios elevados en las muestras maternas es, igualmente, superior en aquellas que contienen concentración de hemoglobina menor de 12.4 g/dl sugiriendo en estos casos una producción de sangre relativamente más acelerada.

El conteo de glóbulos blancos mostró que la mayor parte de las mujeres tenían entre 8,000 y 12,000 G.B. por ul de sangre (Fig. No. 7); existía cierta tendencia hacia niveles superiores a 16,000 glóbulos blancos. Ninguna de estas mujeres tenía evidencia clínica de infección activa.

La condición hematológica de las madres fue analizada en base a la ingestión de algún suplemento de acuerdo a la historia suministrada por ellas, no habiéndose encontrado ninguna diferencia entre los grupos, lo cual sugiere que probablemente la ingestión del suplemento era poco constante y de menor validez a lo esperado.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de las determinaciones bioquímicas de hierro y capacidad total de ligarlo en el suero, protoporfirinas libres eritrocitarias, folatos en sangre total y en globulos rojos, y vitamina B<sub>12</sub> en suero. La Figura No. 8 muestra la distribución de ferremia encontrada. Treinta y uno de 124 casos (25%) presentaba concentraciones de hierro sérico menores de 50 ug/dl y 58% concentraciones menores de 75 ug/dl. En términos de capacidad total de ligar hierro (CTLH), (Figura No. 9) la mayoría de las madres tenía más de 450 ug/dl, estando el modo entre 500 y 550 ug/dl. El 72% de las madres estudiadas presentaban cantidades altas de CTLH aún considerando el embarazo. Dividiendo la concentración de hierro sérico entre la capacidad total de ligar hierro, se obtiene la saturación de la transferrina en términos porcentuales. Estos resultados se muestran

en la Gráfica No. 10 en donde se observa que el modo de saturación ocurrió entre 10 y 15%; 54% de todos los casos presentó saturación inferior de 15%, compatible con un estado de deficiencia de hierro. Unicamente 29% de los casos presentaba saturaciones superiores de 20%, compatibles con un buen estado de nutrición de hierro. Veintiún % de casos presentaba niveles de saturación de CTLH entre 15 y 20%, considerados como casos a riesgo de tener deficiencia de hierro. Esto quiere decir que 71% de los casos estudiados casi seguramente tenían deficiencia de hierro. La concentración de protoporfirinas libres en los eritrocitos de las madres se muestra en la Gráfica No. 11. De 46 madres estudiadas, 13 presentaron niveles superiores a 60 ug/dl de globulos rojos; niveles que son considerados compatibles con un estado deficitario de hierro. Esto corresponde al 28% de las madres. Los niveles más comunes encontrados fueron entre 40 y 60 ug/dl. Niveles superiores a 60 ug/dl se encontraron únicamente en madres con % de saturación de CTLH inferiores al 20%, con concentraciones de hemoglobina por debajo del promedio y con concentraciones de hierro sérico inferiores a 60 ug/dl, con una sola excepción (una madre con 115 microgramos de hierro por dl). Se observó además, una correlación linear significativa y de orden negativo entre las concentraciones de protoporfirinas maternas y el volumen corpuscular medio, arrojando una ecuación de regresión linear de  $y = 161.36 - 1.229 x$  ( $r = -0.573$ , Figura No. 12).

Los resultados de la concentración de folatos en sangre se muestran en la Gráfica No. 13. El modo ocurrió entre 40 y 50 ng/ml;

26% de los casos presentó concentraciones menores a 30 ng/ml, compatible con deficiencia de folatos. Unicamente 17% de los casos mostraron concentraciones superiores a 60 ng/ml compatibles con un buen estado de nutrición de este factor de maduración. El 57% de los casos puede considerarse como a riesgo de deficiencia de folatos, ya que su concentración en sangre está entre 30 y 60 ng/ml. Con base en la concentración de folatos en sangre total y el hematocrito, puede calcularse la concentración de folatos en glóbulos rojos asumiendo una concentración sérica promedio de 5 ng/ml. Esta cifra constituye el promedio de los valores de folatos séricos en madres embarazadas de población socio-económica baja atendidas en el Hospital Roosevelt (4). Los resultados de esta evaluación son muy parecidos a los obtenidos en "érminos de folatos en sangre total, ya que 25% de todos los casos estudiados presentó concentraciones menores de 70 ng/ml de globulos rojos, compatibles con deficiencia de folatos. El 55% presentó concentraciones entre 70 y 140 ng/ml de eritrocitos, cifras compatibles con una nutrición subóptima de folatos y únicamente 20% de los casos presentaban folatos en glóbulos rojos con concentraciones superiores a 140 ng/ml, indicativos de buena nutrición crónica de folatos.

Los niveles séricos de Vitamina B<sub>12</sub> encontrados en las madres,

se muestran en la Gráfica No. 14. La mayoría de los casos quedaron comprendidos entre concentraciones de 100 a 150 pg/ml; con una distribución desviada hacia la derecha. Unicamente 13 de los 122 casos en donde se obtuvieron determinaciones de esta vitamina tenían niveles inferiores a 100 pg/ml, compatibles con un estado de deficiencia de esa vitamina. Estos corresponden al 11% de los casos. El 19% de los casos tenían concentraciones entre 100 y 150 pg/ml, zona de riesgo de deficiencia y el resto, o sea el 70% de las madres presentaban niveles de vitamina B<sub>12</sub> sérica compatibles con un buen estado nutricional de este factor hematopoyético.

Datos hematológicos de la sangre del cordón:

La figura No. 15 muestra la distribución de valores de hemoglobina observada. Sobre esta distribución, que tiene como límites 9 y 22 gramos de hemoglobina por dl, se ha trazado una linea que representa el mejor ajuste obtenible a una población de distribución normal por medio de una gráfica de distribución de frecuencias acumulativas como se muestra en la Figura No. 16. El promedio de concentración de hemoglobina de esta población es de 17 g/dl con una desviación estándar de 1.9. Unicamente 2.4% de la población estudiada tenía valores por debajo de 14 g de hemoglobina/dl. Solo en estos niveles bajos de hemoglobina se observó una mayor frecuencia de casos a lo esperado. La Figura No. 17 muestra la distribución de casos con base a volumen de células empacadas. Se encuentra un pequeño desplazamiento

del número de casos esperado en los valores inferiores a 40% de hematocrito. El modo ocurrió entre 48 y 50% de VCE\* y los límites fueron de 62 y 32%. En la misma figura se puede observar que la cantidad de glóbulos rojos que predominó en la población fue entre 4.5 y 5 millones; el caso más bajo tuvo entre 3 y 3.5 millones de eritrocitos y el más alto entre 6 y 6.5. El tipo de distribución también se ajusta satisfactoriamente a una distribución gaussiana normal. En la misma gráfica se observa un histograma conteniendo los resultados del conteo de glóbulos blancos en la sangre del cordón, expresado en miles por ul. La mayor frecuencia de casos tuvo conteos de leucocitos entre 8,000 y 14,000 con límites entre 4000 y 22,000. La distribución de índices globulares en la sangre del cordón se muestra en el Cuadro No. 6, el cual contiene a los casos divididos en 3 grupos en base a concentración de hemoglobina: el grupo bajo con una concentración menor de 14 gramos/dl, el intermedio entre 14.1 y 14.9 g/dl y el alto con concentraciones superiores a 14.9 g/dl. El volumen corpuscular medio se distribuyó entre los valores límites de 80 y 119 u<sup>3</sup>, existiendo una clara tendencia hacia las células más grandes conforme aumentaba la concentración de hemoglobina. Es así que 78% de los casos con concentración de hemoglobina por debajo de 14.1 g/dl tienen un volumen corpuscular medio inferior a 94 u<sup>3</sup>. El grupo de mayor concentración de hemoglobina tiene únicamente 9.7% de casos en esta categoría.

\*VCE= Volumen de células empacadas= Hematocrito

En términos de hemoglobina corpuscular media se observa esencialmente lo mismo, es decir que los valores más bajos en HCM corresponden a los grupos de menor concentración de hemoglobina. Los valores de concentración de hemoglobina corpuscular media no coinciden con los anteriores, aún cuando 7% de los casos con CHCM inferior a 30 ocurría dentro del grupo con menor concentración de hemoglobina en el cordón.

Los valores obtenidos en términos del índice reticulocitario en la sangre del cordón oscilaron entre 2 y 0%, la mayoría agrupados alrededor de la unidad. No parece existir ninguna tendencia clara a que los casos con menores concentraciones de hemoglobina en el cordón tuviera más reticulocitos que los casos con concentraciones altas de hemoglobina.

Los resultados de las determinaciones bioquímicas se indican a continuación: El Hierro sérico osciló entre 100 y 280 ug/dl. No parece existir una agrupación clara excepto que el modo se encuentra entre 180 y 190 ug/dl. Estos resultados se observan en la Figura No. 18.

La capacidad total de ligar hierro también tiene límites bastante amplios siendo el menor 210 y el mayor más de 400 ug/dl. El modo ocurrió entre 285 y 300 ug/dl. Lo anteriormente descrito se encuentra en la Figura No. 19. El histograma de la Figura 20 presenta los valores de porcentaje de saturación de CTLH obtenidos, los cuales son en su totalidad superiores a 25%. La distribución de casos parece sugerir una característica binomial con modos entre 60 y 65%, y 75 y 80%.

Se logró medir protoporfirinas libres en eritrocitos de 45 sangres del cordón, las cuales mostraron que 20% de las muestras tenían valores arriba de 70 ug/dl y un tercio de la población valores superiores a 60 ug/dl. En contraste con lo observado en el caso de la sangre materna, no se encontró ninguna correlación entre las protoporfirinas eritrocitarias en el cordón con porcentaje de saturación de CTLH, concentración de hemoglobina, hierro sérico ni volumen corpuscular medio. Existe una correlación gruesa entre la concentración de las protoporfirinas libres en el eritrocito de las madres y del cordón (Figura No. 21).

La concentración de folatos en sangre del cordón se muestra en la Figura No. 22. Es notorio que las concentraciones de folatos son muy superiores en la sangre del cordón que en la sangre materna. Lo mismo ocurre al expresarse los resultados en base a folatos en glóbulos rojos, cuya concentración osciló entre 55 y 528 ng/ml de eritrocitos. Existen apenas 4 casos con concentraciones menores de 70 ng y 37 casos entre 70 y 139 ng/ml. En términos de concentración de Vitamina B<sub>12</sub>, la mayoría de los sueros del cordón contenían concentraciones superiores a 100 pg/ml, encontrándose únicamente 11% de casos con concentraciones inferiores a 100 pg/ml y 12% entre 100 y 150 pg/ml. Esto se observa en la Figura No. 23.

El volumen corpuscular medio de los glóbulos rojos del cordón se encontró superior a 85 micras<sup>3</sup> excepto por 7% de casos con microcitosis, tal como se observa en la Figura No. 24. Todos estos

casos de microcitosis pertenecieron al grupo de niños con concentración de hemoglobina por debajo de 14.1 g/dl. El mismo cuadro se observa en términos de hemoglobina corpuscular media en donde los mismos 7 casos presentaron valores comprendidos entre 18.5 y 20 pg/glóbulo rojo. El resto tenía valores superiores a 27.5 pg/g.r. como se observa en la Figura número 25. El mismo cuadro se repite en términos de concentración de hemoglobina corpuscular media como se aprecia en la figura No. 26.

#### Características de los niños

Cuarenta y seis porciento de los niños fueron varones y 54% mujeres. Del total de 122 niños en quienes se obtuvieron datos de edad gestacional en base a amenorrea, 17 o sea el 14% nacieron a las 37 semanas de gestación o menos. (Cuadro No. 7). El 86% restantes nacieron entre las 38 y 41 semanas de gestación. Estos datos son iguales a los obtenidos en base a edad gestacional por altura uterina (Cuadro No. 8)

Veinticinco casos o sea el 20% de los niños estudiados tenían peso comprendidos entre 2,000 y 2,500 gramos. El 36% de los niños estaban comprendidos entre 2,500 y 3,999 gramos, y el resto entre 3,000 y 4,000 gramos. Al establecer una distribución de frecuencias acumuladas en un papel de distribución normal, se puede observar que, al igual que las concentraciones de hemoglobina ya descritas en el caso de las madres, la población de niños puede dividirse en dos grupos:

1. Una población de distribución simétrica tipo gaussiano con un promedio de 2,865 gramos y una desviación estándar de 322 gramos, y
2. Una población de peso bajo que se sobrepone a la población normal en los pesos inferiores. En base a estas dos poblaciones se puede establecer distintos grados de riesgo de pertenecer a una población normal o a una población de peso bajo, asociados al peso del recién nacido. La figura No. 27 muestra la presencia de estas dos poblaciones las cuales se cruzan en el peso correspondiente a 2,450 g. Esto quiere decir que todos los niños nacidos en Quetzaltenango con un peso menor de 2,450 g tienen un riesgo mayor del 50% de pertenecer a una población de bajo peso. En igual forma, todos los niños con un peso superior a 2,650 gramos tienen un riesgo menor del 20% de pertenecer a una población de bajo peso. Con base en estas delimitaciones, se obtiene que la población de niños recién nacidos de Quetzaltenango estaba compuesta del 12 (9%) con peso inferior a los 2,400 gramos; 27 (22%) estaban comprendidos entre 2,400 y 2,700 g y el resto (68%), presentaban un peso normal. Si se comparan estos resultados con la población normal descrita por Hurtado para niños de clase media de la ciudad capital de Guatemala (60), se observa que esta población tiene una distribución normal de tipo gaussiano con un promedio de peso de 3,261 g y una desviación estándar de 417 g. De acuerdo a estas curvas patrón y de la sobreposición sobre estas de las curvas obtenidas en Quetzaltenango puede aseverarse que todo niño que tiene un peso de 3,200 g aún en Quetzaltenango, tiene un riesgo menor del 50% de

pertenecer a una población subnormal. Niños de 2,600 g de peso presentan ya un riesgo mayor del 75% de pertenecer a una población de bajo peso, al compararlos con la población normal descrita por Hurtado (60). Este peso coincide con el punto de entrecruzamiento entre la población subnormal de Quetzaltenango y la población normal de Hurtado. Como conclusiones de estas comparaciones puede aseverarse que la población de Quetzaltenango tiene menor peso que la población de Guatemala de la clase media, sin embargo, en Quetzaltenango niños con un peso mayor de 3,200 g pueden considerarse como normales, aquellos entre 2,600 y 3,200 tienen un riesgo entre 50 y 75% de pertenecer a una población subnormal de acuerdo a los patrones de Hurtado y aquellos por debajo de 2,600 g presentan un riesgo superior al 75% de pertenecer a una población subnormal. Con base a los límites establecidos por probabilidad de bajo peso al nacer, (Cuadro No. 9) se observa que 25% de los niños en la categoría inferior de peso eran prematuros por altura uterina y 7% con la categoría más alta de peso eran igualmente nacidos antes de término. El 34% de los niños se encontraban entre los pesos intermedios aún cuando por altura uterina podrían considerarse pre-término. Por otro lado, tomando los valores convencionales de peso por debajo de 2,500 g, entre 2,500 y 2,999 g, entre 3,000 y 3,499 g y más de 3,500 g de peso, 25 niños se encontraban en la primera categoría y 7 en la última, la gran mayoría encontrándose entre 2,500 y 3,500 g de peso. De los del peso inferior, 6

niños tenían edad gestacional menor de 38 semanas, mientras que entre los de peso superior únicamente 1 pertenecía a esta categoría. Once niños se encontraron en el peso intermedio a pesar de ser prematuros en base a edad gestacional.

En lo referente a talla, los resultados muestran que la distribución no es normal sino que es más bien plana entre los 47 y 53 cms. Únicamente el 13% de los casos mostraron tallas por debajo de 47 cms.

Los cuadros No. 10 y 11 muestran la circunferencia de cráneo de los niños estudiados así como el puntaje de Apgar a los 5 minutos. La Figura 28 muestra la sobreposición de los valores de circunferencia de cráneo comparados a la curva normal de Hurtado (60). Sesenta y cinco de los 124 niños (54.5%) presentaban circunferencia de cráneo inferior a 34 cms. Esto es importante si se relaciona con el promedio de 34.2 cms. de circunferencia de cráneo como normal para la ciudad de Guatemala (60). Al igual que con el peso y la talla, la circunferencia craneana tiende a ser menor en Quetzaltenango.

El análisis de los resultados de concentración de hemoglobina en los niños, se ha realizado por ajuste de regresiones lineares parciales (por el método de cuadrados mínimos) de las curvas de distribución. Por medio de este análisis se observan dos poblaciones, tal como se muestra en la figura No. 29. La primera tiene un promedio de 17.9 g/dl y una desviación estándar de 1.3 g/dl la cual contiene el mayor número de casos, y la segunda tiene una hemoglobina promedio de 20.1 g/dl con una desviación estándar de 1.1 g/dl. Estos resultados

contrastan con los obtenidos en sangre del cordón, que forman una población única, y se asemejan a los datos obtenidos por Viteri(4) en sangre del cordón en casos de baja condición socioeconómica en el Hospital Roosevelt de Guatemala en donde también se lograron definir dos poblaciones. La figura No. 30 muestra la distribución de los valores de hematocrito en los niños estudiados, observándose el modo entre 50 y 52% de volumen de células empacadas con valores límites de 68 y 38%. En el caso del volumen de células empacadas no se observa una distribución bimodal. La Figura No. 31 muestra tanto el recuento de glóbulos rojos como el de glóbulos blancos. En este último caso, la distribución muestra valores extremos entre 4,000 y 24,000 glóbulos blancos por ul de sangre localizándose el modo entre 12 y 14,000 glóbulos blancos por ul. El recuento de reticulocitos muestra una amplitud muy grande que varía entre 0 y 11.5% con el modo entre 3.5 y 4% de reticulocitos (figura No. 32). El índice reticulocitario del niño también tiene una amplitud grande que oscila entre 0 y 2.35, observándose una mayor tendencia de índices reticulocitarios arriba de 1.5 en niños con concentraciones de hemoglobina superiores a 17 gramos por dl. El índice reticulocitario de niños con hemoglobina inferior a 15.5 fue siempre menor de 1.

La correlación entre el peso del niño y el índice reticulocitario muestra que niños con peso de 3,200 o más gramos tenían el índice reticulocitario entre 0.25 y 1.50. Niños comprendidos entre 2,600 y

3,200 g no presentaban mayor dispersión del índice reticulocitario, cuadro que persiste en niños de pesos inferiores. Se observaron índices reticulocitarios superiores a 2 únicamente en casos con peso inferior a 2,400 g, 3 de 17 niños cayendo en esta categoría; mientras que únicamente 7 de 84 niños comprendidos entre 2,600 y 3,200 g presentaron índices reticulocitarios entre 1.5 y 2 (ver figura 33).

Los valores de concentración de hierro sérico, CTLH y porcentaje de saturación de CTLH en los niños estudiados se muestran en las siguientes 3 figuras (Nos. 34, 35 y 36 respectivamente). Se observa en el caso de niños una tendencia a valores altos de hierro sérico, con un modo entre 60 y 70 ug/dl. Los valores de CTLH oscilaron entre 210 y 400 ug/dl con cierta tendencia a valores superiores. La distribución del por ciento de saturación de CTLH en niños tiende a ser simétrica, con excepción de cuatro niños. Los valores extremos fueron 8 y 42%. La mediana y el modo coinciden alrededor de 25% de saturación. Las protoporfirinas libres eritrocíticas se encontraron con valores que oscilaron entre 0 y 140 ug/dl de eritocitos. Treinta y tres por ciento de los casos mostraron valores superiores a 60 ug y únicamente el 4% de los niños tenían valores superiores a 100 ug/dl. No se observó ninguna relación entre las protoporfirinas libres y la concentración de hemoglobina ni entre aquellas y el por ciento de saturación de CTLH.

Las determinaciones de folatos en sangre total arrojaron valo-

res altos aún cuando los valores límites fueron entre 20 y 280 ng/ml. El modo ocurrió entre 80 y 100 ng/ml pero el 19% de los casos presentaban valores inferiores a 70 ng/ml. En términos de folatos en eritrocitos únicamente 3 casos mostraron valores inferiores a 70 ng/ml y 36 tuvieron concentraciones entre 70 y 139 ng/ml. El resto, tenía concentraciones más altas, compatibles con adecuadas reservas tisulares de este factor de maduración.

Los valores de Vitamina B<sub>12</sub>sérica en niños mostraron una amplitud que osciló entre 48 y 1000 pg/ml. Doce porciento de los casos mostraron valores inferiores a 100 pg/ml y 6% entre 100 y 150 pg/ml.

La distribución de los diversos índices globulares se muestran en el Cuadro No. 12 en donde se puede observar el predominio conocido de células grandes y una escasez de células microcíticas e hipocrómicas.

#### Interrelaciones entre los resultados maternos y del niño

Desde el punto de vista antropométrico, en esta pequeña muestra de madres y niños no pudo establecerse ninguna relación entre las características de peso y talla maternas con las características antropométricas de los niños. Esto no es de extrañar dado el tamaño de la muestra. Tampoco pudo observarse, tanto a nivel materno como del niño, ninguna relación entre la ingestión de suplementos vitamínicos y minerales por las madres con las características antropométricas del niño ni con las características hematológicas de madre y niño.

Con respecto a los indicadores de madurez, únicamente la altura uterina, el estado clínico y la antropometría del niño nos permiten

llegar al diagnóstico, no contándose con una ayuda por parte de las características hematológicas de la madre, del cordón o del niño a los dos días después del nacimiento.

En lo que respecta a las características hematológicas de la sangre materna, del cordón y del niño, surgen las siguientes interrelaciones:

Tal como se muestra en el Cuadro No. 13 existe una relación significativa entre las madres con baja concentración de hemoglobina y con bajo contenido de hierro sérico y de saturación de CTLH. Estos datos confirman los ya encontrados previamente en una población de madres atendidas en el Hospital Roosevelt de la ciudad de Guatemala (4). Por el contrario, no existe ninguna relación significativa entre los otros hematínicos y la concentración de hemoglobina. No existe tampoco relación clara entre la concentración de hemoglobina materna y el porcentaje de reticulocitos circulantes o el índice reticulocitario.

Al comparar la concentración de hemoglobina materna con el peso del niño al nacer, se observó que niños con peso bajo y muy bajo se asocian con madres que tienden a tener hemoglobinas normales: 2.5% de madres anémicas y 5.5% adicionales de madres con hemoglobina intermedia. En contraste, el 19% de las madres de niños de peso intermedio o normal caen en el grupo de hemoglobina baja y 9.5% adicional con hemoglobina intermedia. Es decir que 8% de madres con niños de peso bajo tenían niveles de hemoglobina subóptimos contra

28.5% en el caso de niños de peso intermedio o normal. El mismo cuadro descrito anteriormente se observa cuando se asocian los niveles de hierro sérico con el peso del niño. En este caso existe, una ligera tendencia también a que niños de peso intermedio o normal tienen más frecuentemente niveles bajos de hierro sérico que niños con peso bajo o muy bajo. A pesar de que existe esta tendencia, los análisis estadísticos reflejan que no existe una clara diferencia. No existe tampoco relación alguna, entre por ciento de saturación de transferrina materna y peso del niño ni entre folatos en sangre o en glóbulos rojos de la madre con el peso del niño. Existe también una tendencia, aunque no estadísticamente significativa, a una asociación de Vitamina B<sub>12</sub> sérica baja con niños de mayor peso.

Al analizar las interrelaciones entre folatos y el peso del niño, se observó una ligera tendencia inversa en lo encontrado en el caso de nutrición de hierro: mejor nutrición de folatos en niños de peso mayor.

Cuando se analiza la relación entre la hemoglobina materna con hemoglobina del cordón, se nota que en general las madres con hemoglobinas más bajas se acompañan de concentraciones bajas en la sangre del cordón esta asociación no perdura ya que los niños nacidos de madres con hemoglobinas bajas no necesariamente tienen hemoglobinas bajas en 48 horas.

En lo referente a los factores eritropoyéticos, únicamente

puede indicarse que la ferremia en la sangre del cordón y en la sangre del niño a los dos días de nacido tienden a comportarse en forma similar a la ferremia materna: madres con bajo hierro sérico dan origen con mayor frecuencia a niños y a sangres del cordón con ferremias igualmente bajas. No existe ninguna relación clara entre los niveles maternos y del niño en el por ciento de saturación de CTLH, en los niveles de folatos en sangre o en glóbulos rojos, o en contenido de Vitamina B<sub>12</sub> sérica.

Las características antropométricas de los niños no muestran ninguna relación con las características de la sangre del cordón ni con las características de la sangre venosa obtenida antes de 48 horas después del nacimiento. Bajas concentraciones de hemoglobina en el cordón y en el niño tienden a asociarse con ferremias bajas.

En la sangre del niño tiende a encontrarse, igualmente una baja saturación de CTLH asociada a niveles más bajos de hemoglobina. Existe también una tendencia en la sangre del niño a que hemoglobinas en concentraciones bajas se asocian también con una mayor frecuencia de niveles bajos de folatos de sangre, de folatos en glóbulos rojos y de Vitamina B<sub>12</sub> sérica.

Finalmente, no se encontró ninguna relación estadísticamente significativa entre índice reticulocitario o por ciento de reticulocitos y concentración de hemoglobina en la sangre del cordón, o en la del niño. Tampoco hubo una asociación clara entre ninguna otra característica antropométrica o hematológica y reticulo-

citosis. La edad gestacional tampoco parecía relacionarse claramente con este índice.

#### DISCUSION

Los resultados obtenidos ameritan la discusión de ciertas características más importantes, siendo ellas, primero, las características maternas: las madres en este estudio eran pequeñas en su gran mayoría, siendo el 88% de ellas madres con embarazos a término. Es notorio que la prevalencia de anemias en las madres determinada por métodos probabilísticos resulta identica a la prevalencia de anemia encontrada en estudios previos realizados en la Ciudad de Guatemala (4). Igualmente se observa aquí que la deficiencia primordial es la de hierro, encontrándose que la deficiencia de folatos es más alta que la encontrada en 100 madres de la ciudad de Guatemala, aunque en contraste con este grupo, no existía relación inversa clara entre deficiencia de uno de estos factores y suficiencia del otro.

Con base en la frecuencia acumulativa de casos, se puede llegar a una distribución de valores normales de concentración de hemoglobina para embarazadas viviendo a 2,350 metros sobre el nivel del mar. Estos resultados sugieren que toda mujer con embarazo a término con valores de hemoglobina inferiores a 12.9 g/dl debe ser considerada en riesgo y ciertamente debe considerarse anémica aquella con valores de hemoglobina menores de 12.4 g/dl. Si se comparan los valores de concentración de hemoglobina en mujeres embarazadas a

término a tres alturas sobre el nivel del mar, tomando además de los datos de esta Tesis los publicados por Viteri (4), se aprecia que conforme se eleva la altitud existe un incremento en los niveles normales de concentración de hemoglobina. Al calcular los riesgos de pertenecer a una población sub-normal asociados a diversos niveles de hemoglobina, se hace evidente que los niveles de hemoglobina no aumentan en forma lineal con la altitud y en consecuencia el riesgo asociado a niveles relativamente bajos de hemoglobina varía de acuerdo a la altitud. En efecto: a la altura del mar, un nivel de hemoglobina de 9.7 g/dl conlleva un riesgo de 50% de pertenecer a una población sub-normal. El mismo riesgo lo tienen mujeres embarazadas con 10.9 g/dl de hemoglobina a 1,850 m de altitud y con 12.2 g/dl a 2,350 m. es decir que la diferencia entre las primeras dos poblaciones para igual riesgo es de 1.2 g/dl (0.065 g/dl por cada 100 m. de altitud) mientras que entre las segundas dos poblaciones esta diferencia es de 1.3 g/dl (0.26 g/dl por cada 100 m. de altitud adicional). Este hallazgo asociado a iguales desviaciones estándar en la población normal puede interpretarse como que a mayor altitud la mujer embarazada desarrolla menor volumen plasmático relativo a los incrementos en masa eritrocítrica. Esto parece ser exclusivo de la mujer embarazada ya que mujeres no embarazadas y hombres tienen cambios proporcionales en niveles de hemoglobina a los cambios en altitud (5,61,62). Puede considerarse que el ajuste fisiológico a hipoxia se hace más evidente en el embarazo aún cuando a altitudes mayores sobre el nivel del mar

el feto parece sufrir de hipoxia crónica que puede conducir a bajo peso a término. Este aspecto se elaborará más adelante.

Al analizar las características de los niños nacidos de estas madres, es llamativa la alta prevalencia de niños de bajo y de muy bajo peso de acuerdo también a un enfoque probabilístico o bien simplemente tomando 2,500 g como límite para considerar a niños de muy bajo peso. La gran mayoría de estos niños sin embargo, eran niños a término confirmando lo que ha sido observado ya en otros países en vías de desarrollo, en donde la prevalencia de niños de bajo peso a término es muy alta (63). En Quetzaltenango la prevalencia es aún más alta que la encontrada en la ciudad de Guatemala, posiblemente asociada a la altura sobre el nivel del mar como ha sido sugerido por diversos autores (64,65). En efecto, los nacidos a término a alturas mayores a los 1,000 metros sobre el nivel del mar, principian a tener una disminución en sus medidas antropométricas a término. Cuánto de este déficit ponderal se debe a un problema nutricional o a un problema de hipoxia? no se podría decir. Sin embargo, las características hematológicas encontradas en la sangre del cordón de estos niños llaman la atención al compararlos con los obtenidos para los niños en la ciudad de Guatemala: los niveles de hemoglobina de la sangre del cordón en Quetzaltenango son más altos que los observados en la ciudad de Guatemala sugiriendo que en cierto grado aquellos niños han tenido hipoxia a la cual responden con mayores niveles de hemoglobina tal como parece suceder con sus madres. Este hallazgo parece inesperado ya que era de pensarse que la circulación placentaria y la oxi-

cación fetal estarian preservadas en altitudes elevadas por la adaptación hematológica materna y en esta forma se evitaría la adaptación hematológica del feto; sin embargo, esto parece no ser así. Es interesante, además que en contra de lo observado en la ciudad de Guatemala la sangre del cordón se puede considerar como perteneciente a una sola población en términos de su concentración de hemoglobina en contraste con lo anteriormente reportado por Viteri (4). No así la sangre de los niños que sí parece dividirse en dos poblaciones bastante definidas, en base a regresiones parciales de las frecuencias acumulativas de casos para los distintos niveles de hemoglobina.

Los datos obtenidos en ese trabajo nos permiten además elaborar una teoría sobre alguna de las características hematológicas de madres y niños en relación al peso del niño al nacer. El hecho que las madres de niños grandes en términos de peso en la población de Quetzaltenango tienen mayor frecuencia de anemia que las madres que dan origen a niños pequeños, sugiere que precisamente las madres con niños grandes tienen mayor deficiencia de hierro. Los niños de mayor peso también presentan con mayor frecuencia concentraciones bajas de hemoglobina y niveles más bajos de hierro sérico, de folatos y de vitamina B<sub>12</sub>. Se podría explicar este caso con el razonamiento que las reservas maternas y aún las reservas fetales son inadecuadas para mantener un estado hematológico normal cuando el niño es grande, dado el aumento

en sus requerimientos de hematínicos en contraste con las madres que dan origen a niños pequeños cuyos requerimientos de hematínicos son menores.

Los resultados obtenidos también confirman, en términos generales una relación inversa entre la deficiencia de hierro y la deficiencia de folatos en la población de mujeres embarazadas. En Quetzaltenango la prevalencia de deficiencia de hierro es menor que en la ciudad de Guatemala, pero la deficiencia de folatos es mucho más generalizada en Quetzaltenango.

Al relacionar los folatos maternos con el peso del niño, existe una tendencia a que madres de niños con peso intermedio o alto tienen mejor nutrición de folatos. Esto podría interpretarse en dos formas: 1. Podría ser que niños de mayor peso inducen más rápidamente una deficiencia del eritropoyético limitante, en este caso hierro, y por lo tanto existe un exceso relativo de folatos. 2. La otra asociación podría ser que la deficiencia de folatos sea causa de niños de bajo peso en esta población. Esta teoría ha sido lanzada por trabajadores indios (42) quienes han demostrado que la suplementación con ácido fólico reduce la incidencia de niños de bajo peso. Para probar o descartar cualquiera de estas dos hipótesis habría que hacer pruebas terapéuticas y diseños experimentales específicos.

Con respecto a la condición hematológica de madres y niños es importante recalcar que la causa fundamental de la anemia del embarazo en Quetzaltenango es la deficiencia de hierro ya que la única

asociación encontrada fue entre niveles bajos de hemoglobina y niveles deficitarios de hierro sérico y de % de saturación de CTLH. Esta asociación es similar a la observada en la ciudad de Guatemala (4) y a lo informado para la mujer embarazada en toda Latinoamérica (5). Este hecho se encuentra reforzado por el hallazgo de predominio de microcitosis e hipocromia en mujeres anémicas y con deficiencias de hierro. Igualmente, estas mujeres presentaban niveles elevados de protoporfirinas libres eritrocitarias. Es importante hacer notar, sin embargo, que la deficiencia de hierro es menos prevalente a 2,350 m. de altitud que a alturas menores sobre el nivel del mar. Lo mismo se encontró en la población general de Centro América y Panamá en la encuesta Nutricional realizada en los años 60 por el INCAP y los Gobiernos del Istmo (6). Por el contrario y de acuerdo con los hallazgos de la población general, la deficiencia de folatos era más severa en las embarazadas a término de Quetzaltenango que en las poblaciones a menor altitud. A pesar de ese hecho, no parece haber una repercusión hematológica de esta deficiencia a ningún nivel de altitud. Un dato que corrobora esta aseveración es la casi inexistencia de macrocitosis.

Las condiciones hematológicas de la sangre del cordón y del niño dentro de las primeras 48 horas de vida parecen también indicar que madres con ferremias bajas dan origen a niños con ferremias inferiores hallazgo similar al encontrado en la Ciudad de Guatemala (4). En la población infantil aquí descrita también se encontró que niveles bajos

de hemoglobina se asociaban con mayor frecuencia a niveles sanguíneos inferiores de los tres hematínicos estudiados: hierro, folatos y Vitamina B<sub>12</sub>. No sabemos a qué puede deberse este fenómeno, pero bien podría indicar que la deficiencia nutricional materna tiene cierta influencia en el estado nutricional del recién nacido, por lo menos en términos de los nutrientes estudiados. Para poder definir más claramente la importancia de niveles bajos de hematínicos en el estado hematológico del niño habría que estudiar al infante en épocas posteriores (3 meses a 1 año de edad) ya que es entonces que se manifiestan las deficiencias de hematínicos en el niño: a estas edades ha desaparecido la policitemia post-parto y las demandas elevadas de factores eritropoyéticos se manifiestan frecuentemente en niveles deficitarios de los mismos, al agotarse las reservas con que está provisto el recién nacido. Esto es particularmente importante si se reconoce, como es evidente por los mayores niveles de hierro y folatos en la sangre del cordón que en la de la madre, que existe un paso preferencial de factores eritropoyéticos hacia el niño.

Finalmente, un aspecto al cual se dio énfasis en este trabajo, como fue la determinación de la reculocitosis o del índice reticulocitario en la sangre del cordón y en la sangre del niño como indicativo de la velocidad de producción de masa eritrocítica en el período previo al nacimiento, no dio resultados claros. La variabilidad encontrada en índice reticulocitario y en reticulocitos por ciento hace que esta

medida no pueda usarse en forma confiable como un indicador de la velocidad de producción de sangre en el niño previo al nacimiento. Es, sin embargo, compatible con la hipótesis de trabajo el hecho de que fue en niños de bajo peso donde se encontró mayor dispersión en el recuento reticulocitario; esto podría en efecto reflejar en cierta forma la velocidad de eritropoyesis en niños de bajo peso y así indicar su velocidad de crecimiento.

Con base en los hallazgos de esta investigación, se puede llegar a una recomendación cual es la de suplementación en madres embarazadas en Quetzaltenango con hierro y folatos ya que ambos agentes eritropoyéticos se encuentran con niveles de deficiencia conducentes a anemia. De acuerdo a la experiencia en otros países (29) se recomienda la ingestión diaria de 200 mg de hierro en forma de sulfato ferroso y de 300 ug de ácido fólico diariamente. Esta suplementación evitará la anemia y sus posibles consecuencias y probablemente mejorará la condición hematológica del niño como lo sugieren trabajos en ratas (36) que indican que el hierro de reciente ingestión es el que se transporta preferencialmente a través de la placenta al feto cuando las madres presentan deficiencia de hierro. Es necesario realizar estudios longitudinales siguiendo a niños nacidos de madres con y sin suplementación bajo las condiciones ambientales de Quetzaltenango para determinar si este efecto redonda en beneficio del niño. Toda la evidencia en la literatura, aunque conflictiva, sugiere que la condi-

ción hematológica materna tiene poca repercusión sobre la condición hematológica del niño, sobretodo cuando se permite una buena transfusión placentaria como es la práctica usual en nuestra cultura.

#### R E S U M E N

#### CONDICION HEMATOLOGICA DE MUJERES EMBARAZADAS AL MOMENTO DEL PARTO Y DEL PRODUCTO DE CONCEPCION EN QUEZALTENANGO

##### INTRODUCCION:

El embarazo impone un incremento a las necesidades nutricionales, siendo el hierro y los folatos los más importantes. La deficiencia de estos produce anemia. La inquietud de que la altitud juega un papel importante en la condición hematológica del individuo nos inclinó a investigar la repercusión de aquella sobre la mujer embarazada a 2,357 metros sobre el nivel del mar, así como a definir la condición hematológica del niño recién nacido de estas madres. Por otro lado se decidió probar la hipótesis de que la medida de los reticulocitos en la sangre del cordón y del niño es un indicador de maduración fetal.

##### MATERIAL Y METODOS:

El grupo de madres consistió en 124 embarazadas al momento del parto, y sus niños. En ambos se hizo mediciones antropométricas. Se les extrajo sangre, a la madre, al cordón y al niño a estos entre 24 y 48 horas de nacidos. El estudio hematológico consistió en determinaciones de: hemoglobina (Hb), hematocrito (Ht), Recuentos de glóbulos rojos (GR) y glóbulos blancos (GB), protoporfirinas libres eritrocitarias, capacidad total de ligar hierro (CTLH) y hierro sérico, ácido fólico en sangre, Vitamina B<sub>12</sub> sérica y recuento de reticulocitos. Con estos resultados se calcularon indices hematológicos y las operaciones estadísticas de significancia.

RESULTADOS:

La edad promedio de las madres fue de 25.4 años, la mayor parte primerizas. Solo el 38% tuvieron control prenatal. Oenta y cuatro porciento de los embarazos tuvieron una duración entre 38 y 40 semanas.

En base a la distribución acumulativa de concentración de hemoglobina se definieron dos poblaciones de mujeres: una normal y otra subnormal. El promedio de la población normal fue de 14.1 g/dl con una desviación estándar de 1.1 g/dl. En base a la distribución de hemoglobina se calculó que un valor de hemoglobina equivalente al promedio menos 1½ desviación estándar (12.45 g/dl) conlleva un riesgo de 46% de ser subnormal, y para el promedio menos 2 desviaciones estándar, el 70% de ser subnormal. El 22% de las mujeres estudiadas eran anémicas. Se encontró microcitosis en 44% de madres con Hb menor de 12.4 g/dl y en 16.8% con Hb por arriba de 12.9 g/dl. Similarmente el 61.2% de las madres con hemoglobina por debajo de 12.4 g/dl tuvo una hemoglobina corpuscular media por debajo de 27.4 pg/g.r. mientras que solo en 4.2% de aquellas con Hb superior a 12.9 g/dl había valores menores a esta cifra.

Unicamente las madres con Hb bajas presentaron reticulocitosis mayor de 4%.

Treinta y uno porciento de todas las madres tenían hierro sérico menor de 50ug/dl y 58% menor de 75ug/dl. De ellas, 72% tuvo CTLH por arriba de 500ug/dl y 28% tuvo protoporfirinas libres eritrocitarias mayores de 60 ug/dl. Las deficiencias de hierro y la anemia eran más frecuentes en madres con niños de peso alto.

En la sangre del cordón se encontró que el promedio de Hb fue de 17 g/dl, con una desviación estándar de 1.9 y sólo el 2.4% tenían valores por debajo de 14 g/dl. Estos valores sugieren una condición de hipoxia crónica fetal con la consecutiva eritrocitosis. Los valores de hierro sérico y del resto de los hematínicos, así como los reticulocitos estuvieron, en su gran mayoría, dentro de los límites normales.

El 14% de los niños nació en o antes de las 37 semanas y el resto entre 38 y 41 semanas de gestación; 20% tuvo un peso entre 2000 y 2500 gramos y 36% entre 2500 y 2999 g.

La distribución de concentraciones de hemoglobina en los niños dio origen a dos poblaciones con promedios de Hb de 17.9 g/dl y de 20.1 g/dl.

Niños con ferremias bajas provenían de madres con bajo hierro sérico. No se encontró ninguna correlación significativa entre la concentración de hemoglobina materna y el peso del niño; sin embargo la frecuencia de niños con bajo peso era mayor cuando las madres tenían folatos sanguíneos bajos.

CONCLUSIONES

1. La anemia del embarazo es un problema de salud pública en el altiplano de Guatemala al igual que en otras altitudes.
2. La anemia más frecuentemente observada fue la consecutiva a deficiencia de hierro.
3. Madres con hemoglobina baja presentaron microcitosis e hipocromia.
4. El valor crítico de Hb en madres residentes a 2,350 m. de altitud es 12.45 g/dl ya que este valor conlleva un riesgo de 46% de ser subnormal.

5. La deficiencia franca de folatos no es frecuente, pero en base a la frecuencia de valores bajos de folatos circulantes existe una nutrición inadecuada de este hematíntico.
6. El embarazo puede ser un factor limitante al ajuste fisiológico causado por baja tensión de oxígeno en altitud.
7. La hipoxia crónica debida a la altitud posiblemente tiene un efecto desfavorable en el peso del recién nacido.
8. Los niños nacidos con peso de 3,200 g o menos presentan un riesgo de 50% o más de pertenecer a una población subnormal, en cuanto a peso.
9. La buena nutrición de folatos se asocia a una menor incidencia de bajo peso al nacer. Por otro lado, el mayor peso al nacer se asocia a mayor deficiencia de hierro en madres y niños.
10. El recuento de reticulocitos y el índice reticulocitario en la sangre del cordón o en la sangre del niño son muy variables y por consiguiente no parecen ser un indicar fiel de la velocidad de crecimiento fetal.

RECOMENDACIONES

1. Con miras a corregir la frecuente deficiencia hematológica en las mujeres embarazadas se recomienda administrar 200 mg de hierro y 300 ug de ácido fólico por vía oral diariamente, principalmente a partir del segundo trimestre.
2. Parece importante definir la influencia del estado nutricional de folatos en la madre sobre el peso del recién nacido.
3. Es necesario proseguir estudios hematológicos hasta la edad de un año en niños de madres con deficiencia de hierro, con el propósito de confirmar la repercusión del estado hematológico materno sobre el del niño.
4. Debe evaluarse cuidadosamente el posible papel que juega la baja tensión de oxígeno en mujeres embarazadas radicadas en regiones de mayor altitud sobre el peso del recién nacido y debe explorarse la influencia de hipoxia fetal crónica en este fenómeno. De encontrarse una relación de causa efecto entre altitud, hipoxia fetal y bajo peso al nacer, podría considerarse que mujeres que repetidamente tienen niños con peso bajo a término y que viven en altitudes superiores a 2000 metros podrían radicarse a alturas inferiores con el propósito de contrarrestar el efecto de la hipoxia sobre el peso del niño.

BIBLIOGRAFIA:

1. Thomson, A.M., and Hytten, F.E.  
Nutrition in pregnancy and lactation. In: Nutrition, a comprehensive treatise. Ed. G.H. Beaton and E.W. Mc Henry. 3 Vol. 1966, Academic Press, New York. Vol. III pp. 104-105.
2. Davidson, S. Passmore, R., and Brock, J.F.  
Pregnancy, lactation, childhood and adolescence. In: Human Nutrition and dietetics. The Williams and Wilkins Company, Baltimore. 1973 pp. 522-530.
3. Menon, M.K.K.  
Observations on anaemia in pregnancy.  
Proc. Nutr. Soc. India, 2: 1-15, 1968.
4. Viteri, F.E.  
Hematological status of the Central American Population: Iron and folate deficiencies. Working document presented at 12th meeting of the Pan American Health Organization (PAHO) Advisory Committee on Medical Research, Washington, D.C. 25-29, June, 1973.
5. Cook, J.D., Alvarado, J., Gutnisky, A., Jamra, M., Labardini, J., Layrisse, M., Linares, J., Loría, A., Maspes, V., Restrepo, F., Reynafarje, C., Sánchez-Medal, L. Vélez, H., and Viteri, F.E.  
Nutritional Anaemia in Latin America.  
Blood, 38: 591-603, 1971.
6. INCAP, OIR, Ministerios de Salud de los países de Centro América y Panamá.  
Evaluación Nutricional de la población de Centro América y Panamá, 1969, 6 vol.
7. Viteri, F., y de Tuna V.  
Prevalencia de niveles séricos subnormales de los tres hematínicos en la población centroamericana.  
Trabajo presentado en el 3er Congreso Centroamericano y primero Nacional de microbiología. Guatemala, 25-30 de julio 1971.  
Publicación INCAP E. 558.
8. Sánchez-Medal, L.  
Deficiencia de hierro en el embarazo y en la lactancia.  
Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, 70: 350-359, 1971.
9. Viteri, F.E., Alvarado, J., Luthringer, D.G., and Wood, R.P.II.  
Hematological changes in protein malnutrition. In: Vitamins and Hormones, Advances in research and applications. Ed. R.S. Harris, I.G. Wool and J.A. Loraine. 1968, Academic Press, New York, Vol. 26, pp. 573-615.
10. Viteri, F.E., Alvarado, J., Luthringer, D., and Wood, R.P.II.  
Adaptation of the erythropoietic system to protein calorie deficiency.  
Fed. Proc., 27: 485, 1968.

11. Viteri, F., Alvarado, J., y Béhar, M.  
El problema de la desnutrición proteínico-calórica en el istmo centroamericano.  
Revista del Colegio Médico de Guatemala.  
Monografía No. 7, Vol. 21, 1970.
12. Viteri, F., and Pineda, O.  
Effects of body composition and body function. Psychological Effects. En: Famine. A Symposium dealing with Nutrition and relief operations in times of disaster. Gunnar Blix, Yngve Hofvander and Bo Vahlquist (eds.) Stockholm, Sweden, Almqvist & Wiksell, 1971, p. 25-40 (Symposia of the Swedish Nutrition Foundation IX).
13. Merit, K.K. and Davidson, L.T.  
The Blood during the first year of life  
Amer. Jour. of Dis. Chil., 47: 261-301, 1934.
14. World Health Organization  
Nutritional Anaemias  
Technical Report Series No. 503, 1972.
15. Magee, H.E., and Milligan, E.H.M.  
Haemoglobin levels before and after labour  
Brit. Med. J., 11: 1307-1310, 1951.
16. Hytten, F.E., and Duncan, D.L.  
Iron deficiency anaemia in the pregnant women and its relation to normal physiological change.  
Nutr. Abs. & Rev., 26: 855-868, 1956.
17. Lange, R.D., and Dynesius, R.  
Blood volume changes during normal pregnancy.  
Clinics in Haematology, 2: 433-451, 1973.
18. World Health Organization  
Nutrition in pregnancy and lactation  
Technical Report Series No. 302, 1965.
19. Hahn, P.E., Carothers, E.L., Darby, W.J., Martín M., Sheppard, C., W., Cannon, R.I., Beam, A.S., Densen, P.M., Peterson, J.C. and Mc Clellan, C.S.  
Iron metabolism in human pregnancy as studied with the radioactive isotope, Fe<sup>59</sup>.  
Am. J. Obstet. Gynec., 61: 477-486, 1951.
20. Siimes, M.A. Addiego, J.E. and Dallman, P.R.  
Ferritin in serum: Diagnosis of iron deficiency and iron overload in infant and children.  
Blood, 43: 581-590, 1974.
21. O'Sullivan, J.F.  
The hazards associated with multiparity  
J. Obstet. Gynecol. Brit. Comm., 70: 158-164, 1963.

22. Fisher, M., and Biggs, R.  
Iron deficiency in pregnancy.  
Brit. Med. J., i: 385-386, 1955.
23. Finch, L.A., and Monsen, E.R.  
Iron nutrition and the fortification of food with iron.  
JAMA, 219: 1462-1465, 1972.
24. Cooper, B.A.  
Folate and vitamin B<sub>12</sub> in pregnancy.  
Clinics in Haematol., 2: 461-476, 1973.
25. Chanarin, I.  
The megaloblastic anaemias  
Blacwell Scientific Publication, Oxford, 1969.
- 25a. Chanarin, I., MacGibbon, B.M., O'Sullivan, W.J. and Mollin, D.L.  
Folic acid deficiency in pregnancy. The pathogenesis of megaloblastic anaemia of pregnancy.  
Lancet, 2: 634-639, 1959.
26. Velez, H., Restrepo, A., Vitale, J.J. and Hellerstein, E.E.  
Folic acid deficiency secondary to iron deficiency in man.  
Amer. J. Clin. Nutr., 19: 27-35, 1966.
27. Rachmilewitz, M., Nitzkin, J., Levy, S., Salomonowitz, A., Grossowicz, N., and Izak, G.  
Anemia of pregnancy in a rural community of upper Galilee  
Israel J. of Med. Sci., 2: 472-479, 1966.
28. Levy S., Rachmilewitz, E.A., Izak, G., Salomonowitz, S., and Rachmilewitz, M.  
A therapeutic trial in anemia of pregnancy.  
Israel J. of Med. Sci., 4: 218-222, 1968.
29. Sood, S.K., Ramachandran, K., Mathur, M., Gupta, K., Ramalingaswami, V., Swarnabai, C., Ponniah, J., Mathan, V.I., and Baker, S.J.  
WHO sponsored collaborative studies on nutritional anaemia in India. I The effects of supplemental oral iron administration to pregnant women.  
Quarterly J. Med., 44: 241-258, 1975.
30. Lund, C.J.  
Studies on the iron deficiency anemia of pregnancy.  
Am. J. Obstet. Gynec., 62: 947-963, 1951.
31. Anónimo  
Anaemia during pregnancy  
Lancet, 11: 1429-1430, 1974.
32. Anónimo  
Iron and resistance to infection  
Lancet, 11: 325-326, 1974.

33. Lukens, J.N.  
Iron deficiency and infection.  
Am. J. Dis. Child., 129: 160-163, 1975.
34. Rothman, D.  
Folic acid in pregnancy.  
Amer. J. Obstet. Gynec. 108: 149-175, 1970.
35. Gatenby, P.B.B., and Lillie, E.W.  
Clinical analysis of 100 cases of severe megaloblastic anaemia of pregnancy.  
Brit. Med. J., 2: 1111-1114, 1960.
36. Murray, M.J., and Stern, N.  
Contribution of maternal rat iron stores to fetal iron in maternal iron deficiency and overload.  
Jour. of Nut., 101: 1583-1587, 1971.
37. Lapan, B., and Friedman, M.M.  
Blood studies in normal pregnancy and the new born: the effect of iron and calcium administration.  
Amer. J. Obstet. Gynec., 76: 96-102, 1958.
38. Jørgensen, E., Østergaard, H.P., and Christiansen, B.  
Simultaneous determination of haemoglobin, iron, vitamin B<sub>12</sub> and folic acid levels in the blood of mothers and new born infants.  
Acta Paediatrica Scand., Suppl., 140: 117-118, 1963.
39. Klebe, J.C., and Ingomar, C.J.  
The feto placental circulation during parturition: evidence from residual placental blood volume.  
Pediatrics, 54: 213-216, 1974.
40. Pearson, H.A.  
Iron requirements and recommended intakes in: Iron nutrition in infancy. 62nd., Ross Conference on Pediatric Research., Ross Laboratories, Columbus, Ohio, 1970, pp. 27-44.
41. Iyengar, L.  
Folic acid requirements of Indian pregnant women.  
Am. J. Obstet. Gynecol., 111: 13-16, 1971.
- 41a. Whitside, M.G., Ungar, B.B. and Cowling, D.C.  
Iron, folic acid and vitamin B<sub>12</sub> levels in normal pregnancy, and their influence on birth-weight and the duration of pregnancy  
Med. J. Aust., 1: 338-341, 1968.
42. Iyengar, L., Rajalakshmi, K.  
Effect of folic acid supplement on birth-weights of infants.  
Am. J. Obstet. Gynecol., 122: 332-336, 1975.

43. Oski, F.A., and Barness, L.A.  
Vitamin E deficiency: A previously unrecognized cause of hemolytic anaemia in the premature infant.  
J. Pediat., 70: 211-219, 1967.
44. Gruenwald, P.  
Infants of low birth weight among 5,000 deliveries.  
Pediatrics, 34: 157-162, 1964.
45. Scott, K.E., and Usher, R.  
Fetal malnutrition: its incidence, causes, and effects  
Am. J. Obstet. Gynecol., 94: 951-963, 1966.
46. Finne, P., and Halvorsen, S.  
Regulation of erythropoiesis in the fetus and newborn.  
Arch. Dis. Child, 47: 683-687, 1972.
- 46a. Halvorsen, S.  
Plasma erythropoietin levels in cord blood and in blood during the first weeks of life.  
Acta Paediatr. Scand. 52: 425-435, 1963.
47. Gardner, D., Mark, J., and Roscoe, J.  
Blood formation in infancy. I. The normal bone marrow  
Arch. Disc. Child, 27: 129-136, 1952.
48. De Marsh, Q.B., Alt., H.L., and Windle, W.F.  
Factors influencing the blood picture of the newborn.  
Am. J. dis. Child., 75: 860-871, 1948.
49. Brecher, G.A.  
The New Methylene Blue Technique  
J. Clin. Pathol., 20: 1079-1081, 1950.
50. Viteri, F.E., De Tuna, V., and Guzmán, M.A.  
Normal Haematological values in the Central American population  
Brit. Jour. of Haematology, 23: 189-204, 1972.
51. Crosby, W.H., Munn, J.I. and Furth, F.W.  
Standardizing a method for clinical hemoglobinometry.  
U.S. Armed Forces Med. J., 5: 693-703, 1954.
52. Mac Govern, J.J., Jones, A.R. and Steinberg, A.G.  
The Hematocrit of capillary Blood.  
New Eng. J. Med., 253: 308-312, 1955.
53. Coulter, W.  
Proc. Natl. Electron. Conf. (Hialeah, Florida) 1956.
54. Heller, S.R., Labbe, R.F., and Nutter, J.  
A simplified Assay for porphyrins in whole blood  
Clinical Chemistry, 17: 525-528, 1971.

55. Herbert, V.  
Aseptic addition method for *Lactobacillus casei* of folate activity in human serum.  
*J. Clin. Pathol.*, 19: 12-14, 1966.
56. Anderson, B.B.  
Investigation into the Euglena method for assay of the vitamin B<sub>12</sub> in serum.  
*J. Clin. Pathol.*, 17: 14-26, 1964.
57. Ramsay, W.N.M.  
The determination of iron in blood plasma or serum.  
*Clinica Chimica Acta* 2: 214-220, 1957.
58. Ramsay, W.N.M.  
The determination of total iron binding capacity of serum.  
*Clinica Chimica Acta* 2: 221-226, 1957.
59. Snedecor, G.W., and Cochran, W.G.  
Statistical Methods.  
*The Iowa State University Press. Sixth Edition*, 1967.
60. Hurtado, V.J.J.  
Estudio del crecimiento en lactantes guatemaltecos bien nutridos.  
*Guatemala Pediátrica*, 2: 78-94, 1962.
61. Hurtado, A., Merino, C., and Delgado E.  
Influence of anoxemia on the hemopoietic activity.  
*Arch. Int. Med.*, 75:284-323, 1945.
62. Reynafarje, C., Lozano, R. and Valdivieso, J.  
The polycythemia of high altitudes: iron metabolism and related aspects.  
*Blood*. 14: 433-455, 1959.
63. Mata, L.J., Urrutia, J.J., Cáceres, A., and Guzmán, M.A.  
Proceedings of the Western Hemisphere Nutrition Congress III.  
Miami, Florida, August-September, 1971. pp. 254-257, 1972.
64. Lubchenco, L.O., Hansman, CH. Dressler, M. and Boyd, E.  
Intrauterine growth as estimated from liveborn birth-weight data at 24 to 42 weeks of gestation.  
*Pediatrics*, 32: 793-800, 1963.
65. Lichty, J.A., Ting, R.Y., Bruns, P.D. and Dyar, E.  
Studies of babies born at high altitude I. Relation of altitudes to birth weight.  
*Amer. J. Dis. Child.* 93:666-669, 1957.

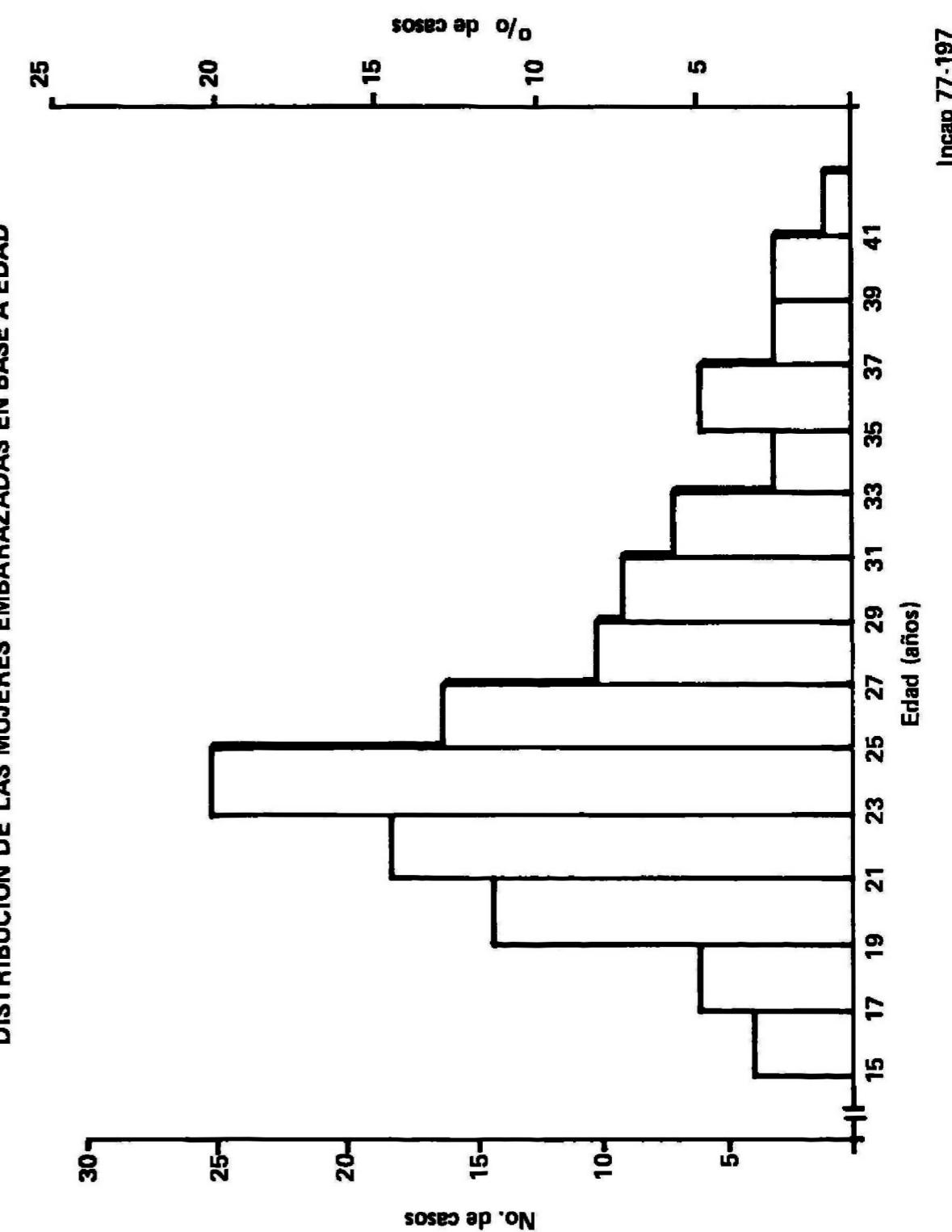


FIG 2

ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS  
EN QUEZALTENANGO

DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS ACUMULATIVAS DE NIVELES  
DE HEMOGLOBINA EN LAS MUJERES EMBARAZADAS

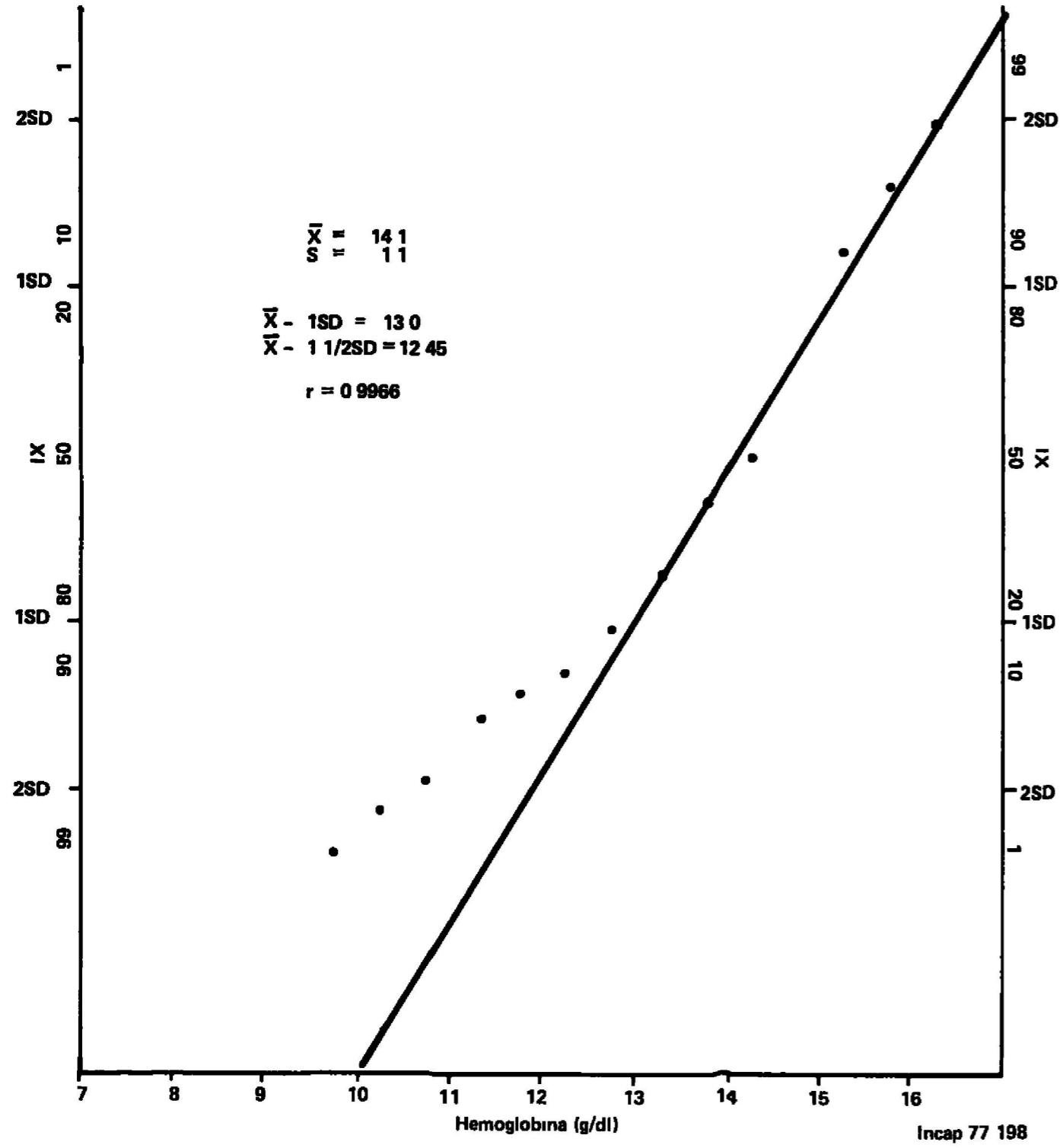
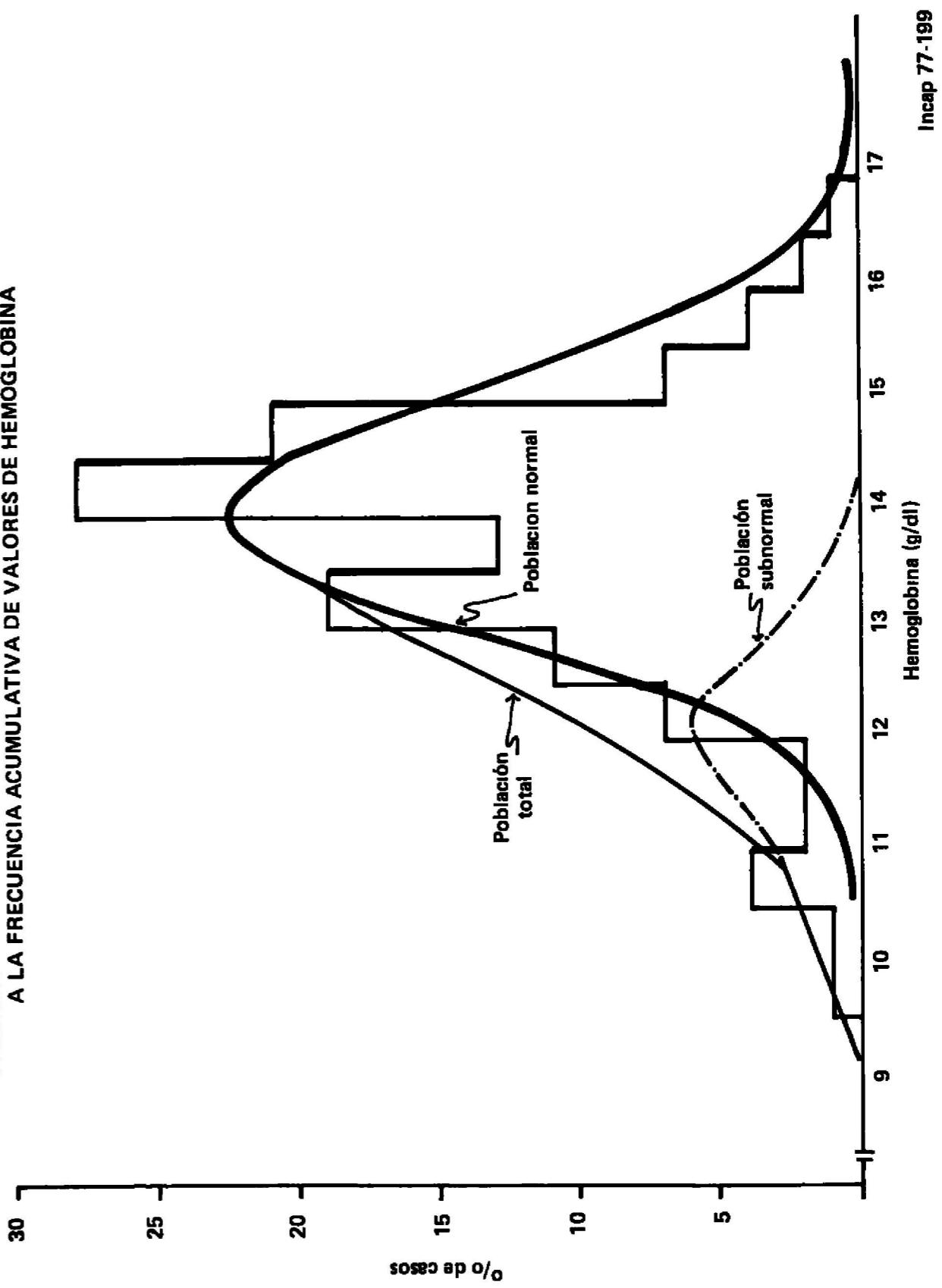


FIG 3

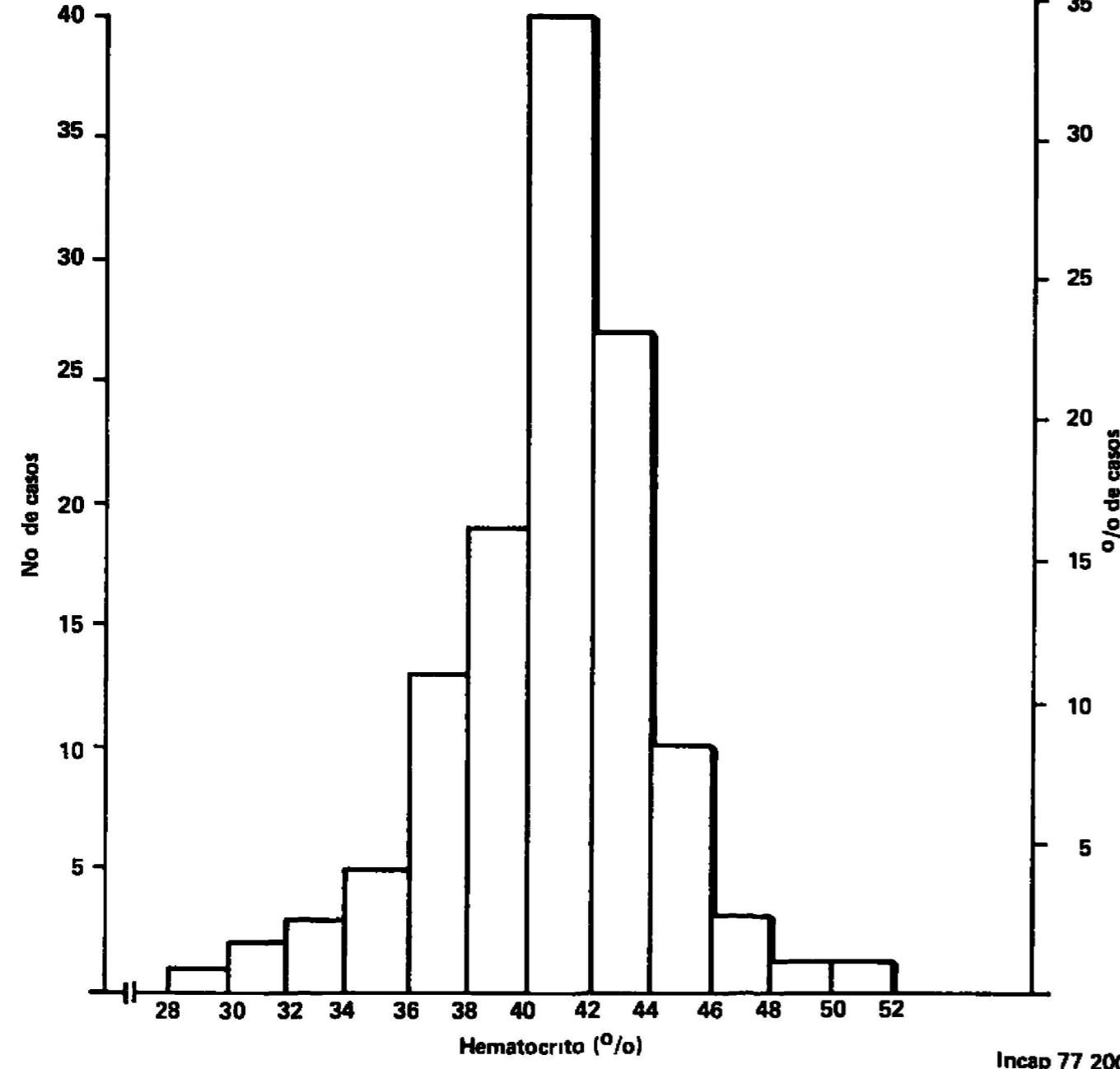
ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENANGO

DEFINICION DE LAS POBLACIONES NORMAL Y CON CONCENTRACIONES DE HEMOGLOBINA BAJA EN LAS MUJERES EMBARAZADAS, ESTABLECIDAS EN BASE A LA FRECUENCIA ACUMULATIVA DE VALORES DE HEMOGLOBINA



**FIG 4**  
ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS  
EN QUEZALTENANGO

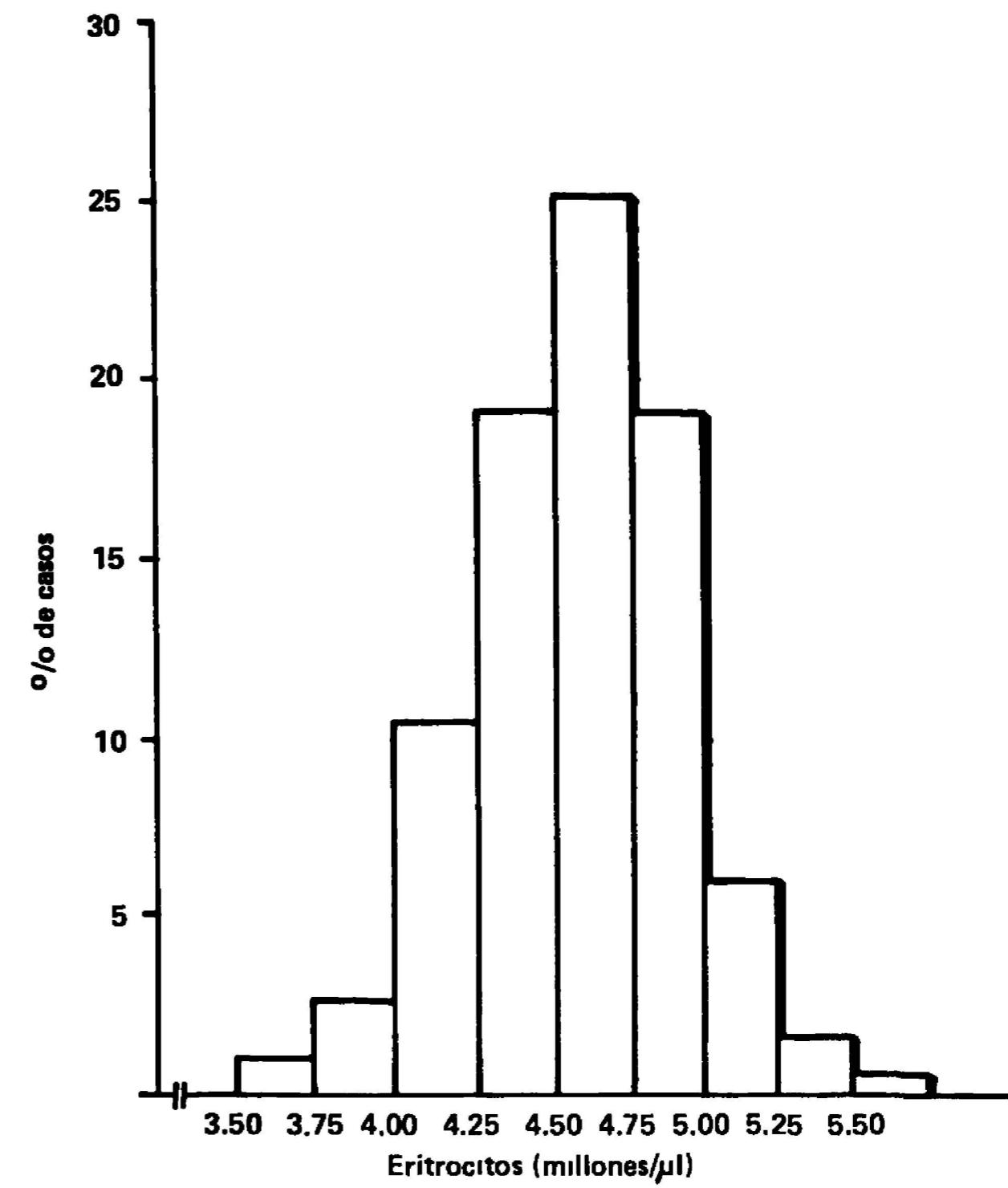
DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE HEMATOCRITO EN  
LAS MUJERES EMBARAZADAS



Incap 77-200

**FIG. 5**  
ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS  
EN QUEZALTENANGO

DISTRIBUCION DE LOS RECUENTOS DE ERITROCITOS EN  
LAS MUJERES EMBARAZADAS



Incap 77-201

FIG. 6

ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENANGO

DISTRIBUCION DE CONTEO DE RETICULOCITOS (%/o) EN LAS MUJERES EMBARAZADAS

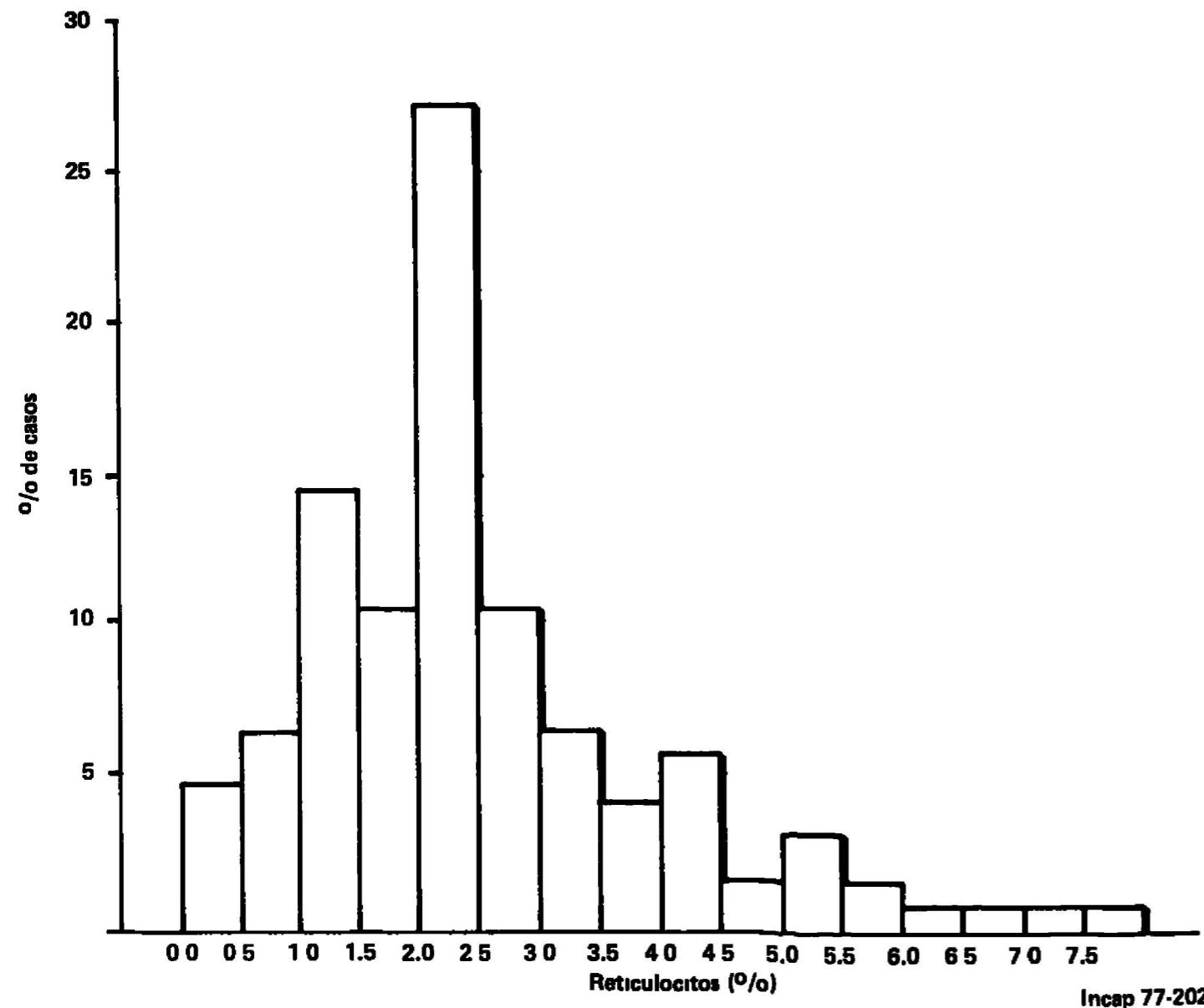
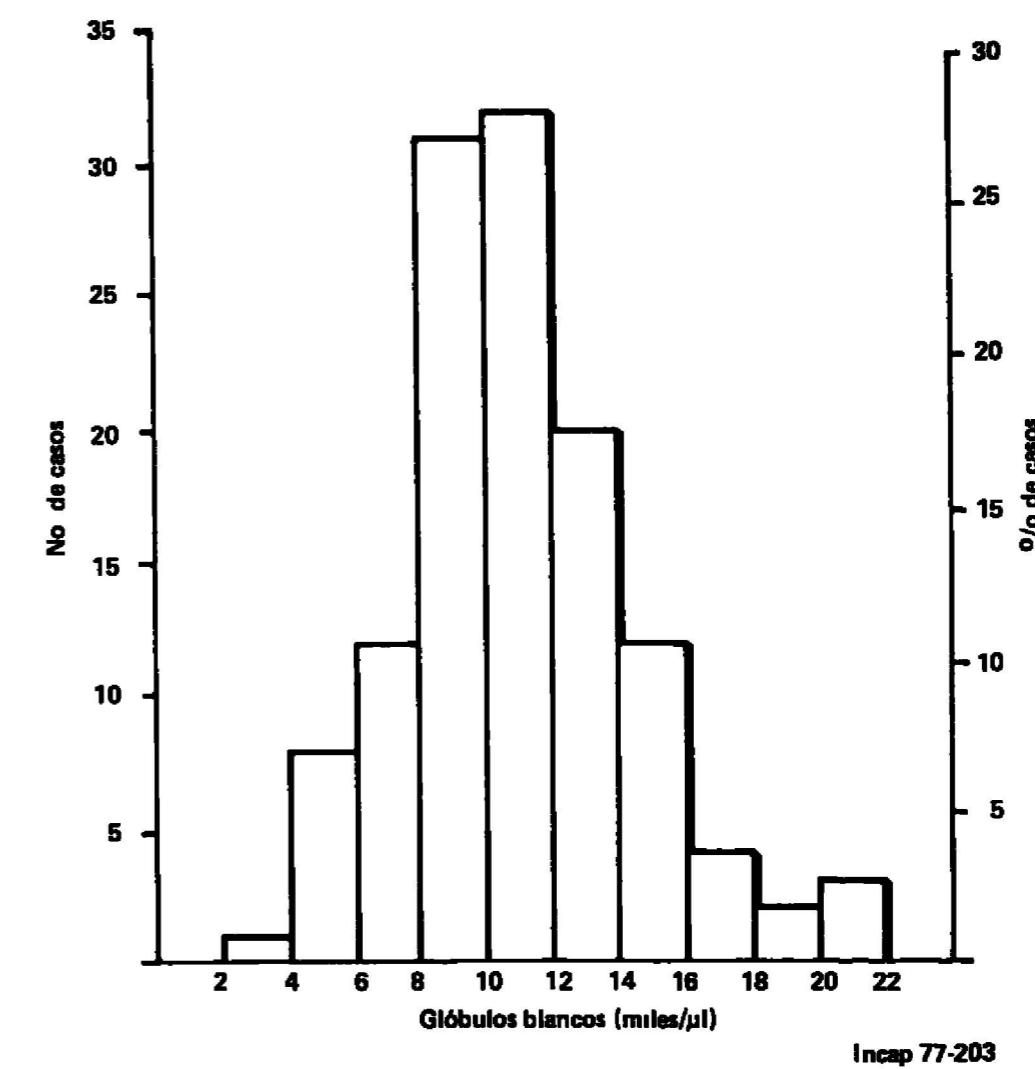


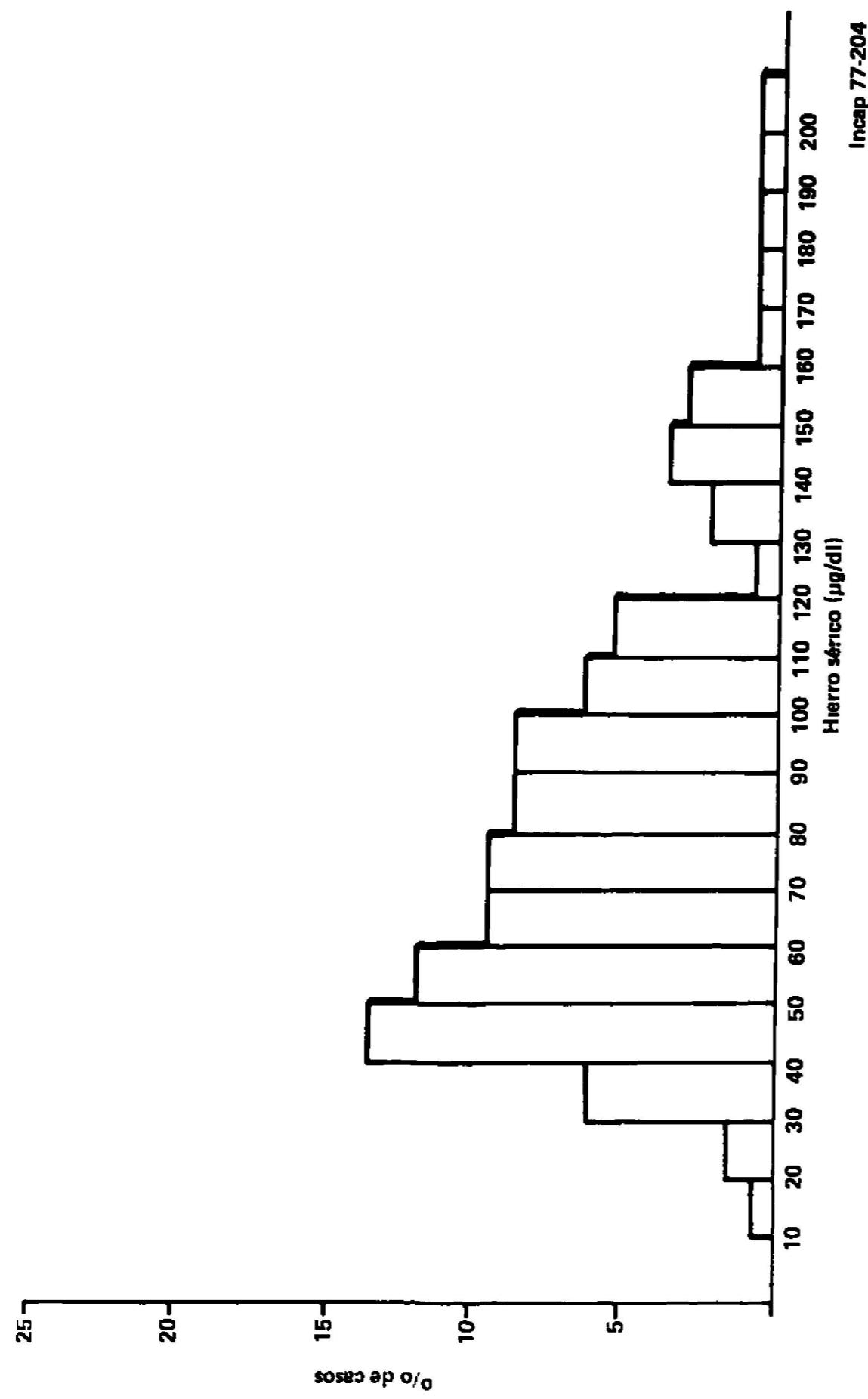
FIG. 7

ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENANGO

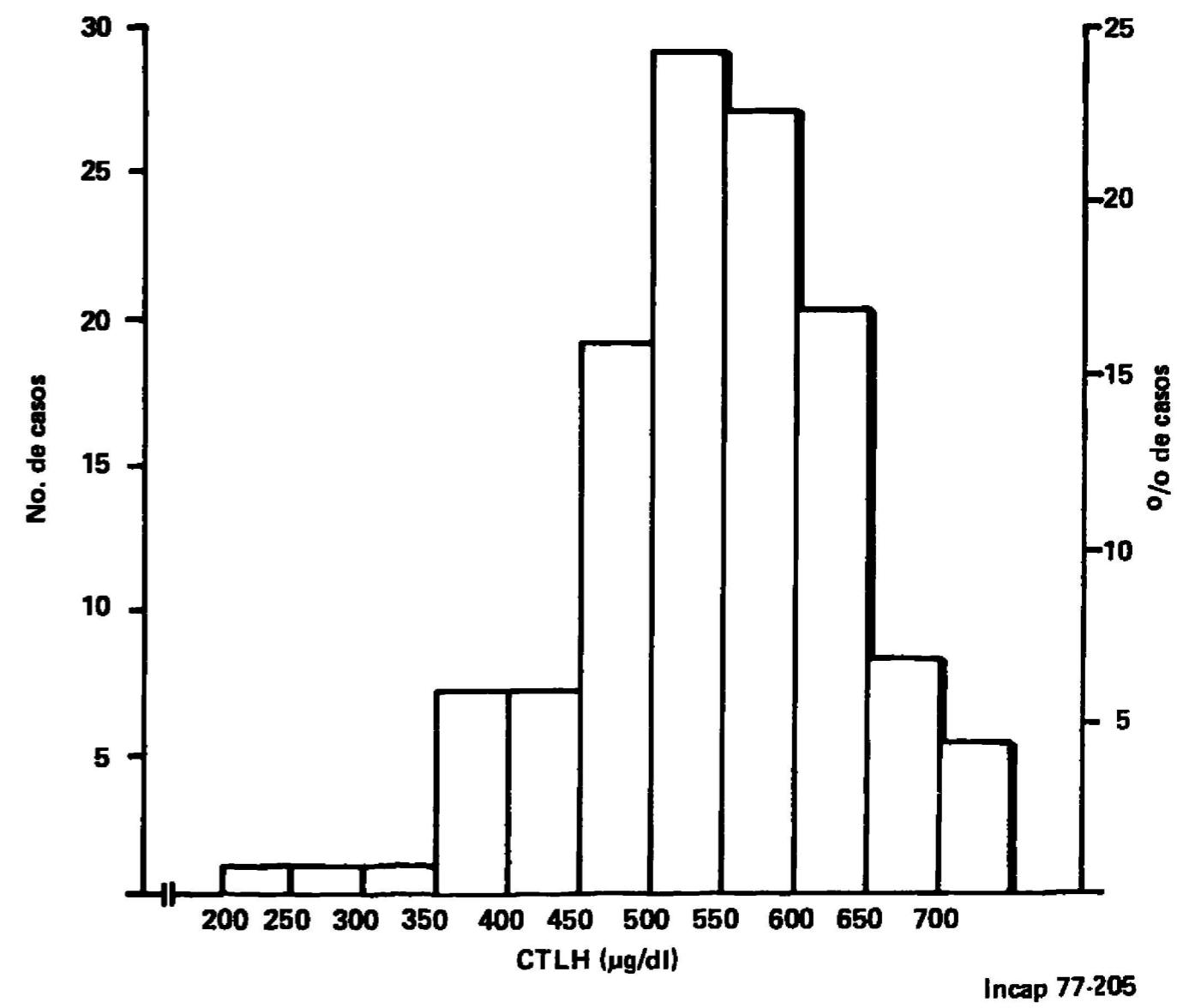
DISTRIBUCION DE CONTEO DE GLOBULOS BLANCOS EN LAS MUJERES EMBARAZADAS



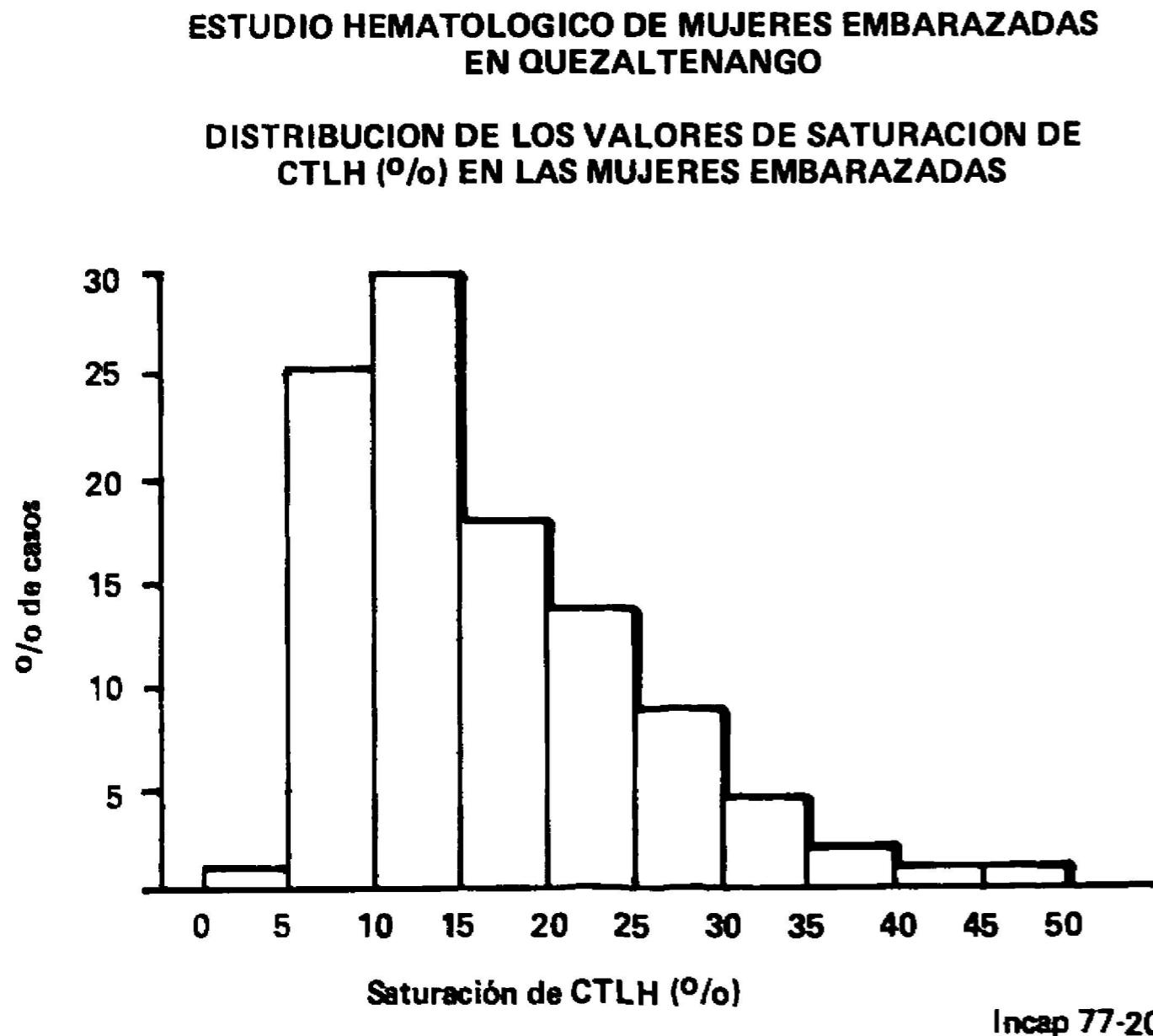
**FIG. 8**  
ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENANGO  
DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE HIERRO SERICO EN LAS MUJERES EMBARAZADAS



**FIG. 9**  
ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENANGO  
DISTRIBUCION DE CAPACIDAD TOTAL DE LIGAR HIERRO EN LAS MUJERES EMBARAZADAS



**FIG. 10**



**ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENANGO**

**DISTRIBUCION DE VALORES DE PROTOPORFIRINAS LIBRES ERITROCITARIAS EN LAS MUJERES EMBARAZADAS**

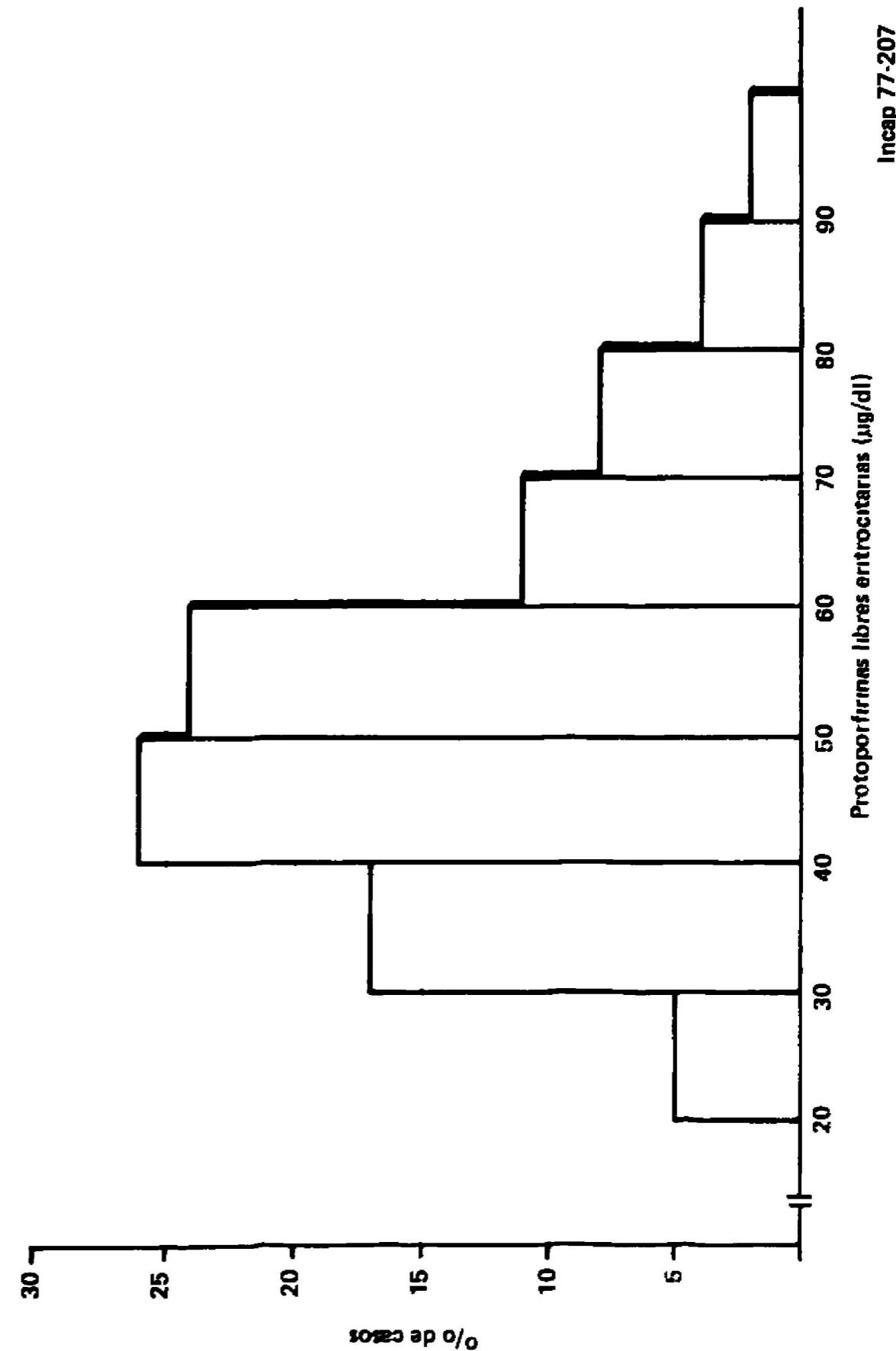


FIG. 12

ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS  
EN QUEZALTENANGO

CORRELACION ENTRE EL VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO  
Y LA CONCENTRACION DE PROTOPORFIRINAS LIBRES  
ERITROCITARIAS EN LAS MUJERES EMBARAZADAS

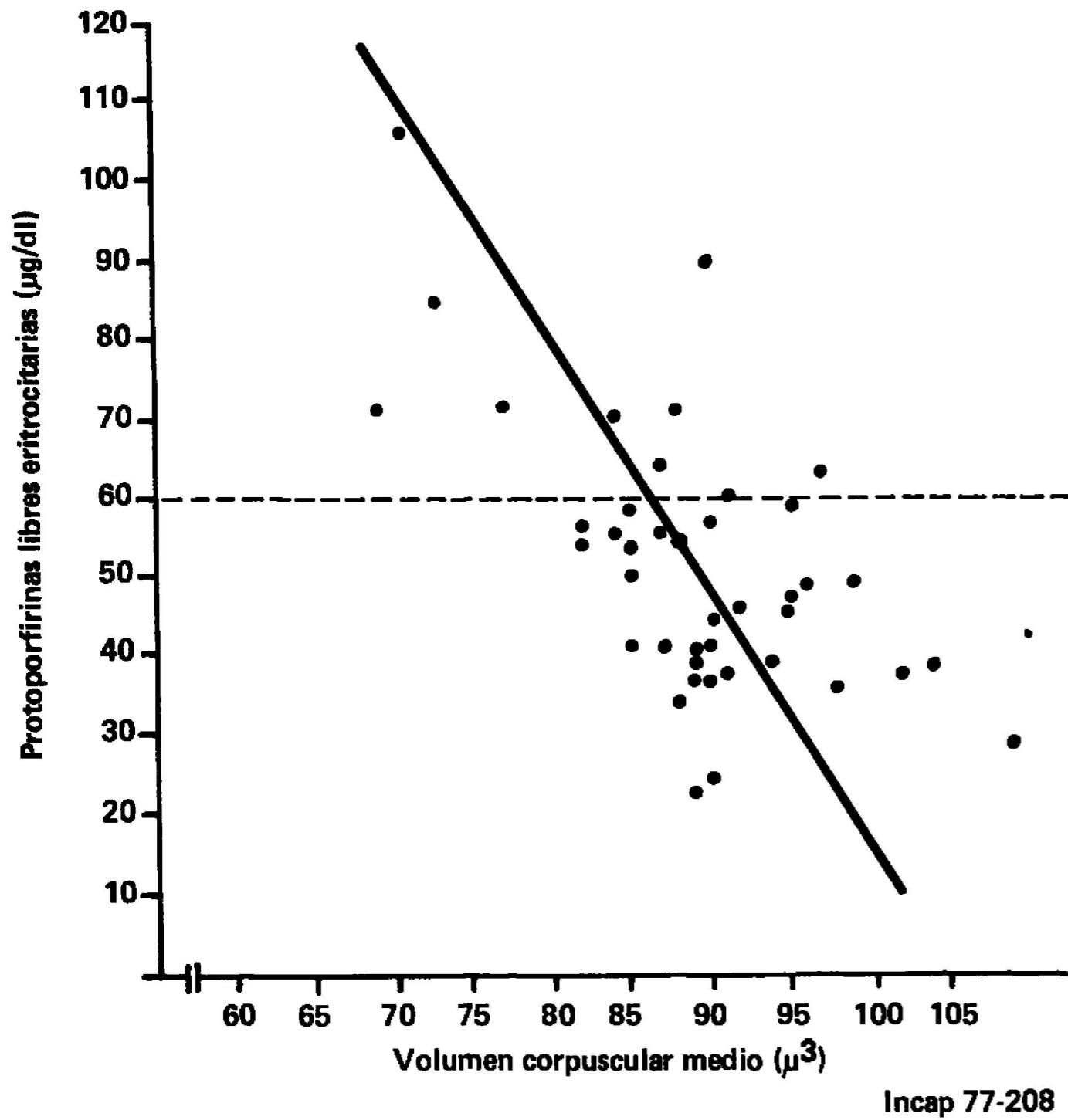


FIG 13  
ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENANGO  
DISTRIBUCION DE LA CONCENTRACION DE FOLATOS EN SANGRE  
EN MUJERES EMBARAZADAS

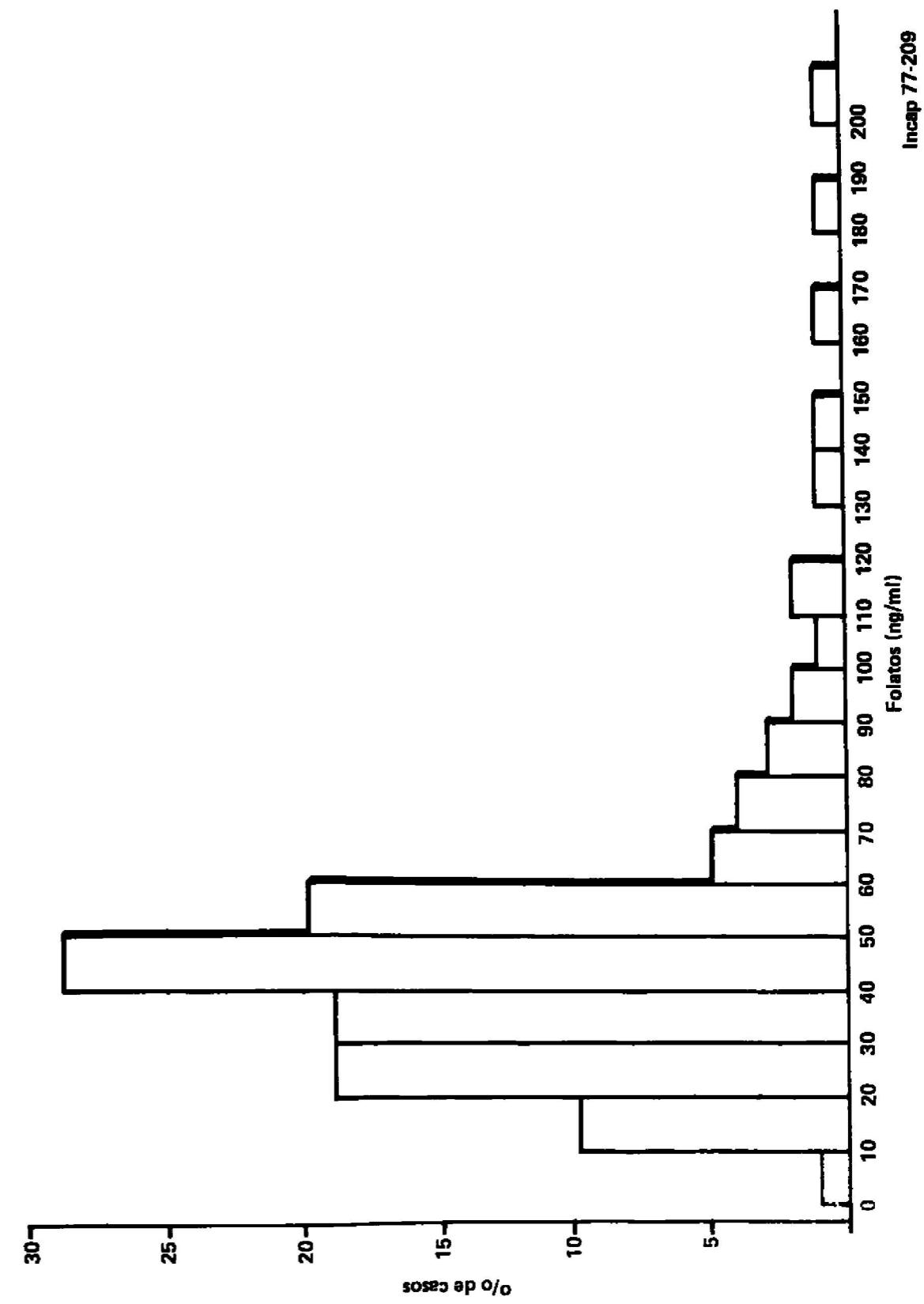
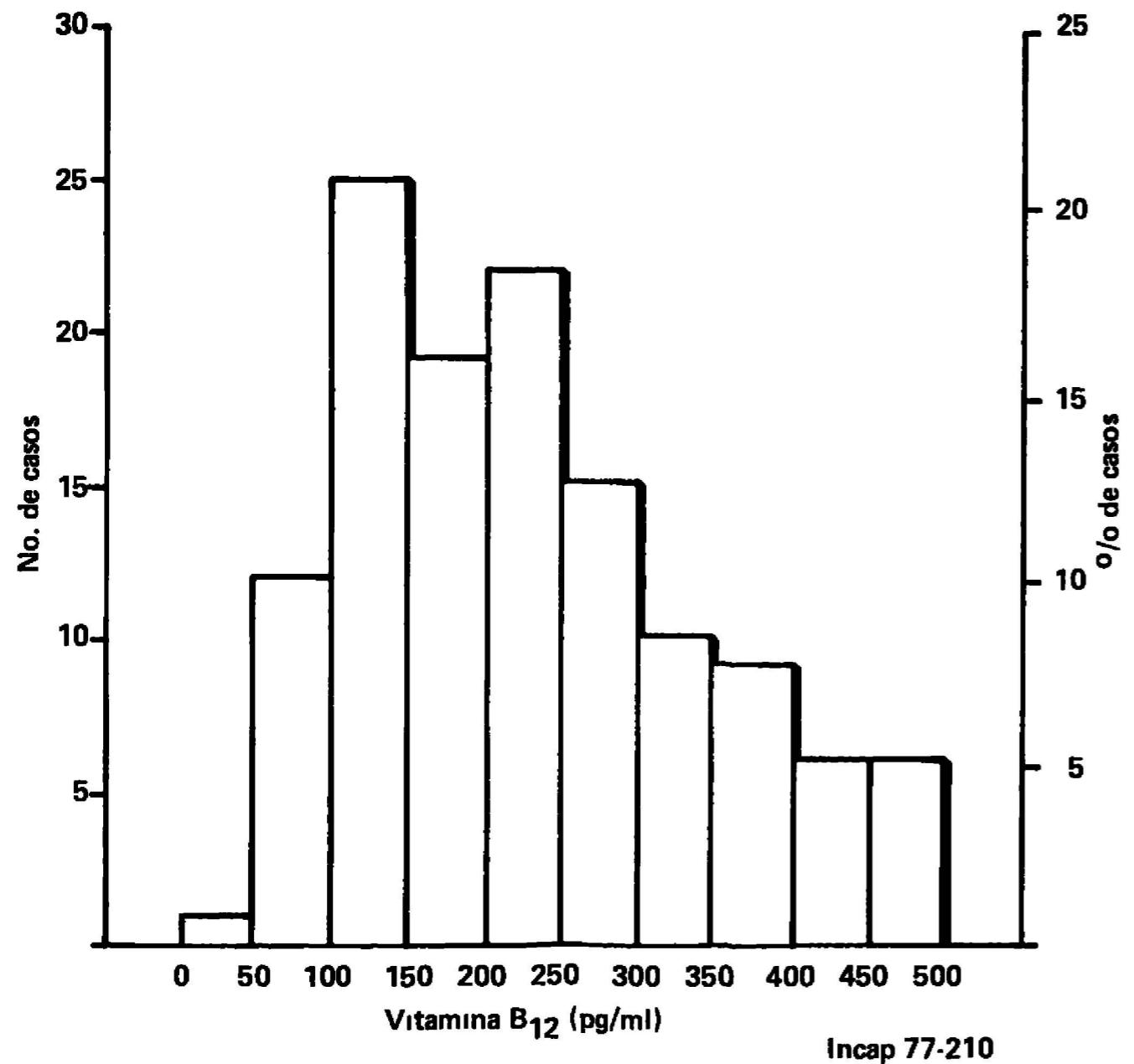


FIG. 14

ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS  
EN QUEZALTENANGO

DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE VITAMINA B<sub>12</sub> SERICA  
EN LAS MUJERES EMBARAZADAS



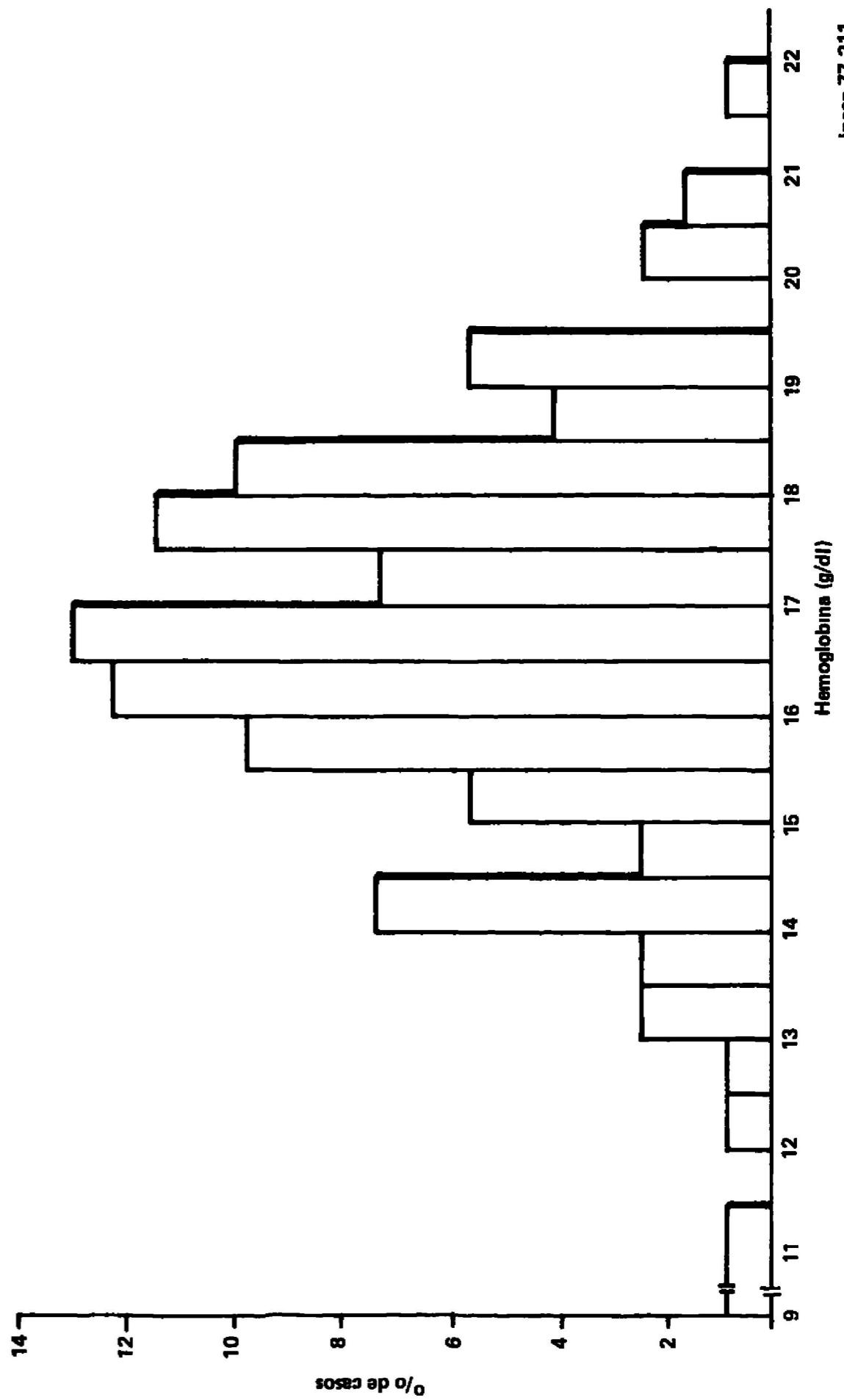
Incap 77-210

Incap 77-211

FIG. 15

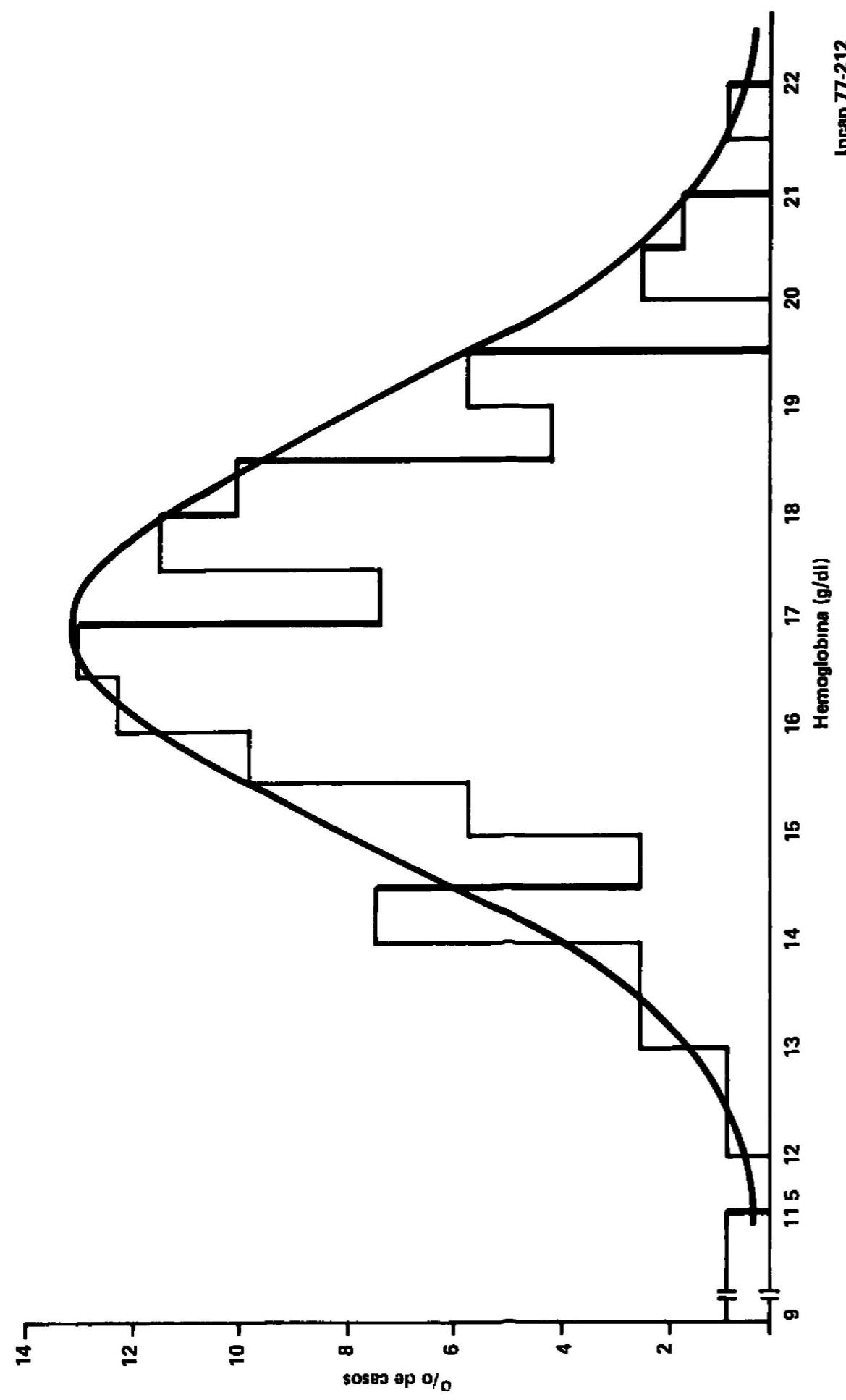
VALORES HEMATOLOGICOS DE LA SANGRE DEL CORDON DE NIÑOS NACIDOS  
EN QUEZALTENANGO

DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE HEMOGLOBINA EN LA SANGRE  
DEL CORDON



**FIG 16**  
**VALORES HEMATOLOGICOS DE LA SANGRE DEL CORDON DE NIÑOS NACIDOS  
 EN QUEZALTENANGO**

DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE HEMOGLOBINA EN LA SANGRE DEL  
 CORDON, EN BASE A LA FRECUENCIA ACUMULATIVA DE CASOS



**FIG 17 A**  
**VALORES HEMATOLOGICOS DE LA SANGRE DEL CORDON DE NIÑOS NACIDOS  
 EN QUEZALTENANGO**

**DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE HEMATOCRITO EN LA SANGRE  
 DEL CORDON**

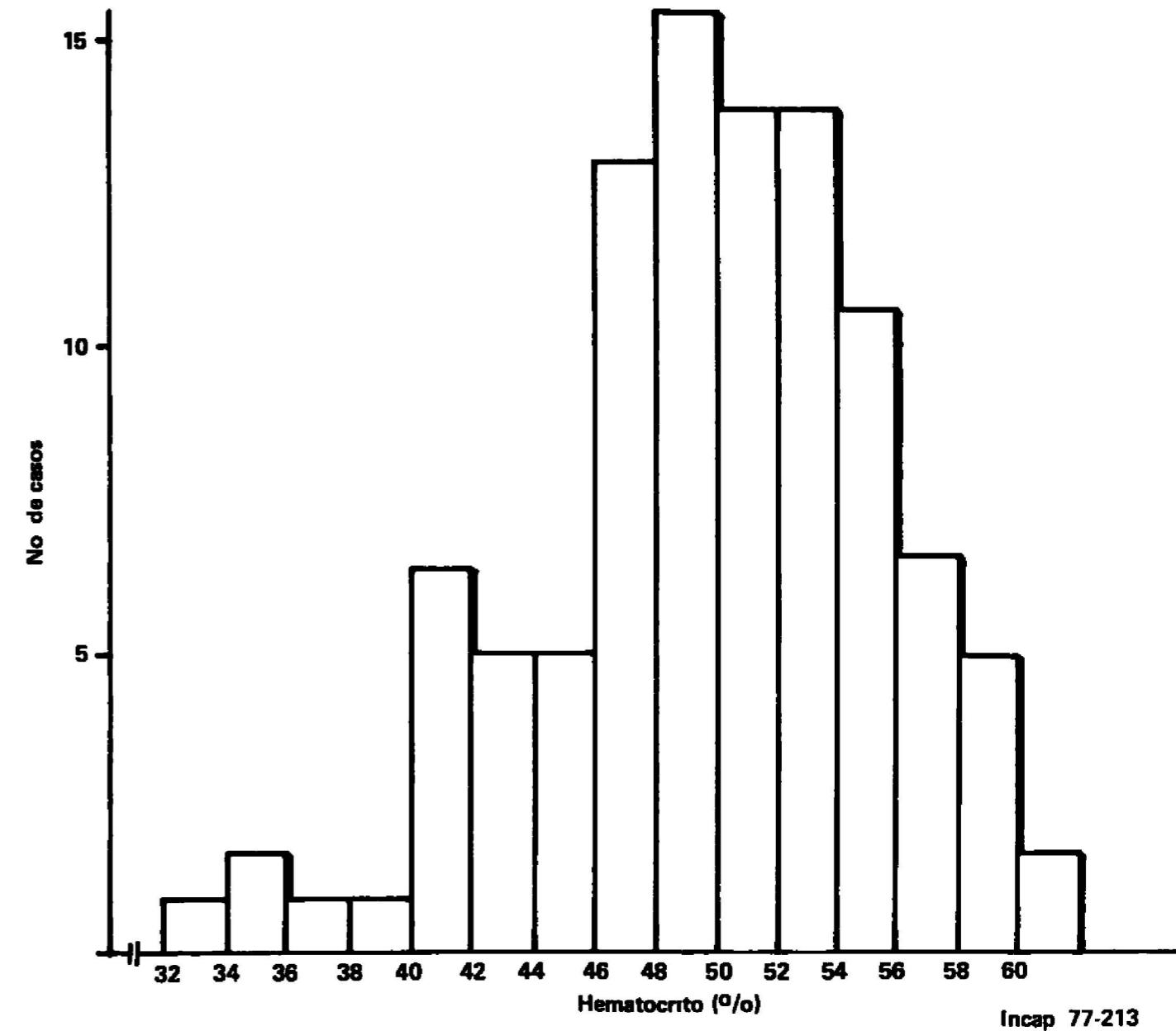
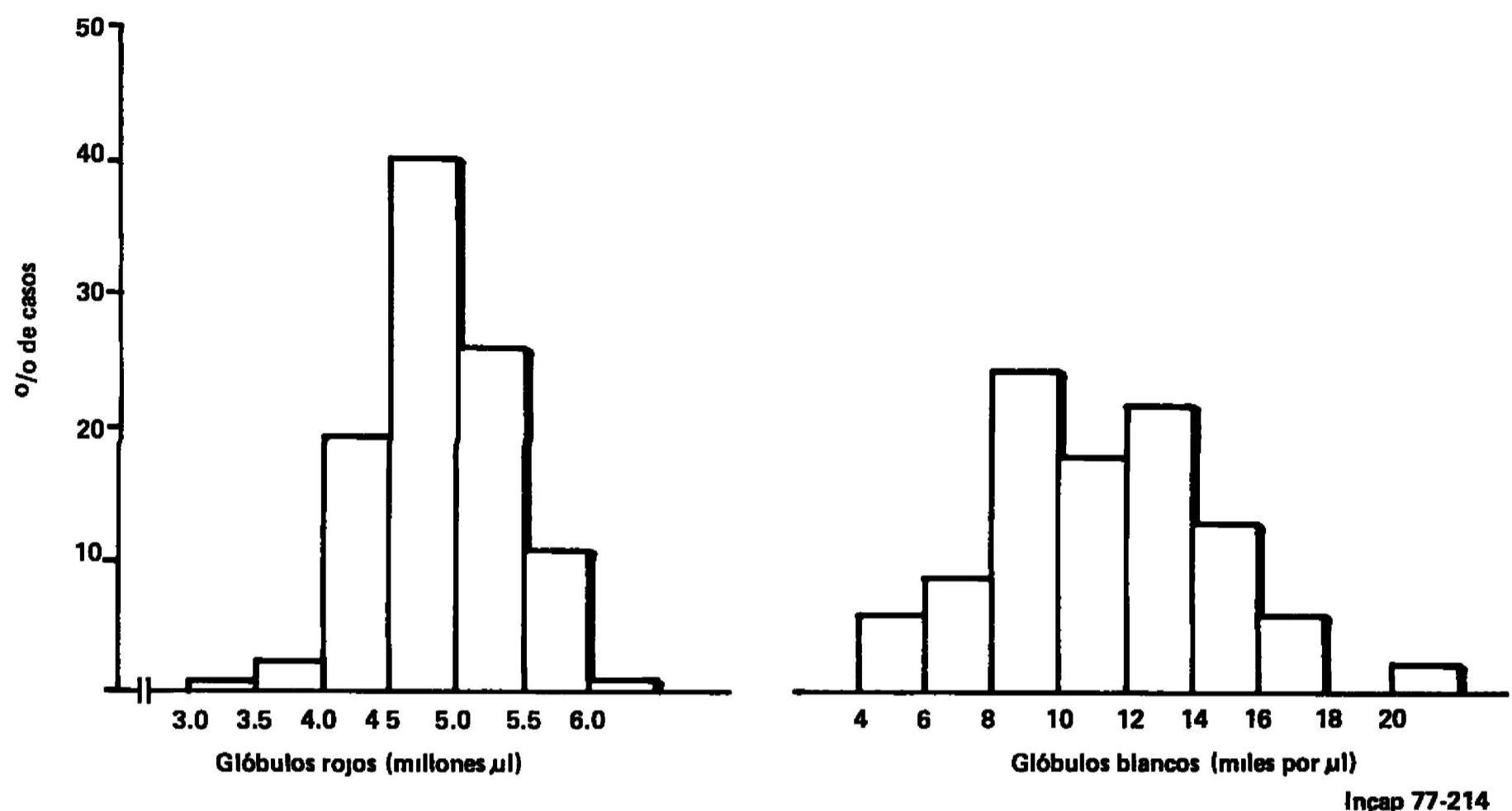


FIG. 17 B

VALORES HEMATOLOGICOS DE LA SANGRE DEL CORDON DE NIÑOS NACIDOS  
EN QUEZALTENANGO

CONTEO DE GLOBULOS ROJOS Y DE GLOBULOS BLANCOS EN LA  
SANGRE DEL CORDON

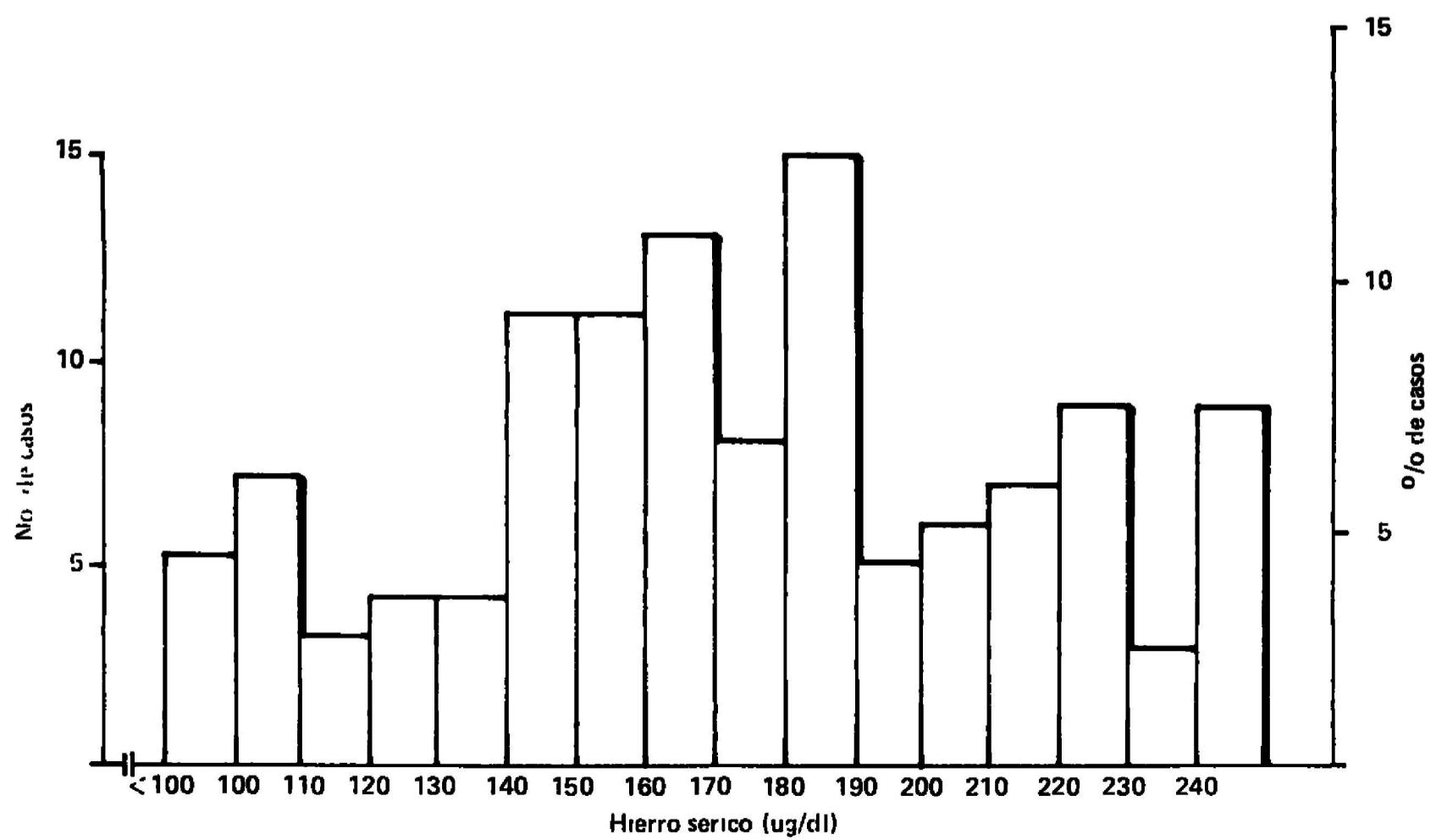


Incap 77-214

FIG. 18

VALORES HEMATOLOGICOS DE LA SANGRE DEL CORDON DE NIÑOS NACIDOS  
EN QUEZALTENANGO

DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE HIERRO SERICO EN LA SANGRE  
DEL CORDON



Incap 77-215

FIG. 19

VALORES HEMATOLOGICOS DE LA SANGRE DEL CORDON DE NIÑOS  
NACIDOS EN QUEZALTENANGO

DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE CAPACIDAD TOTAL DE  
LIGAR HIERRO EN LA SANGRE DEL CORDON

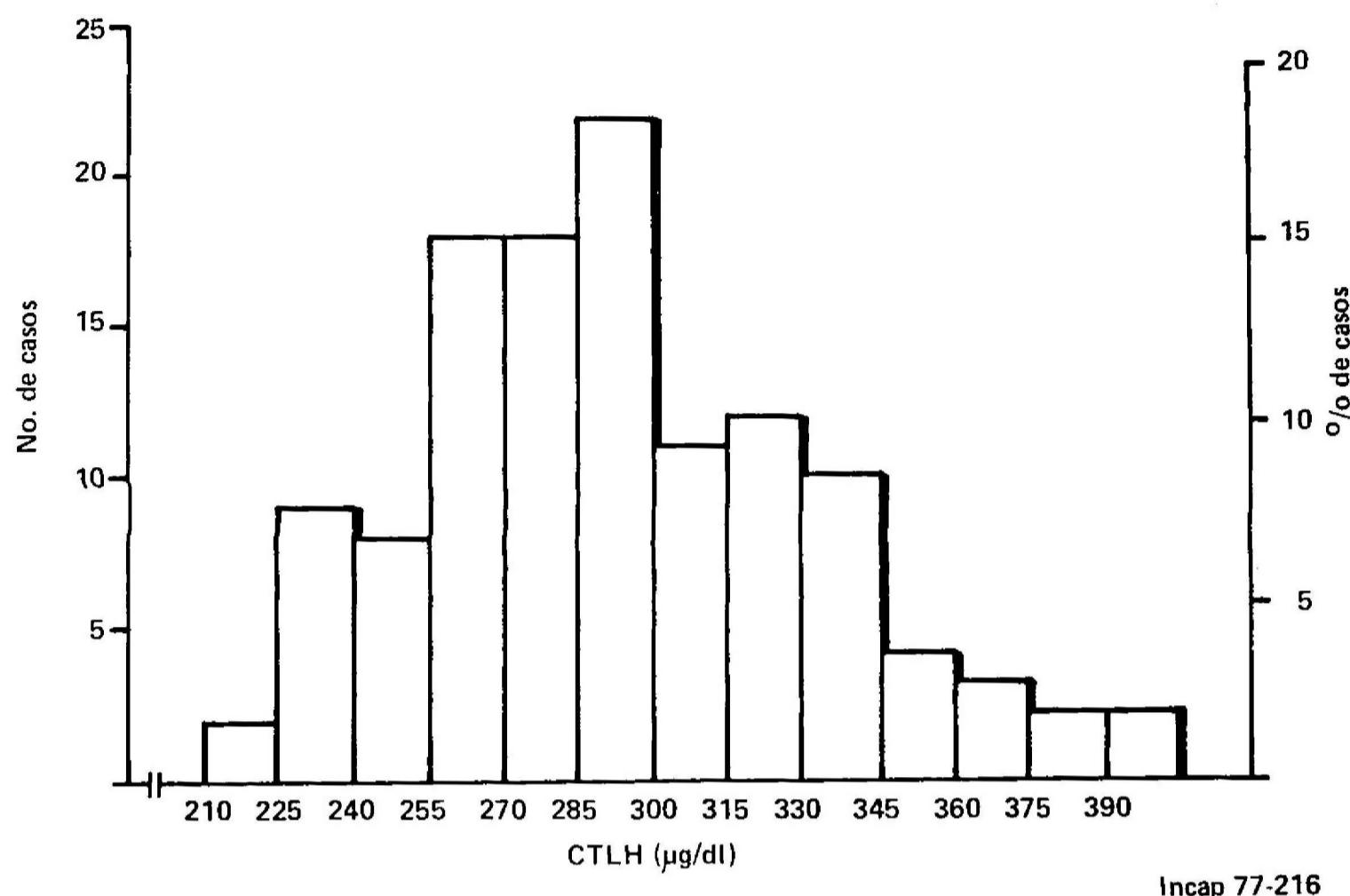
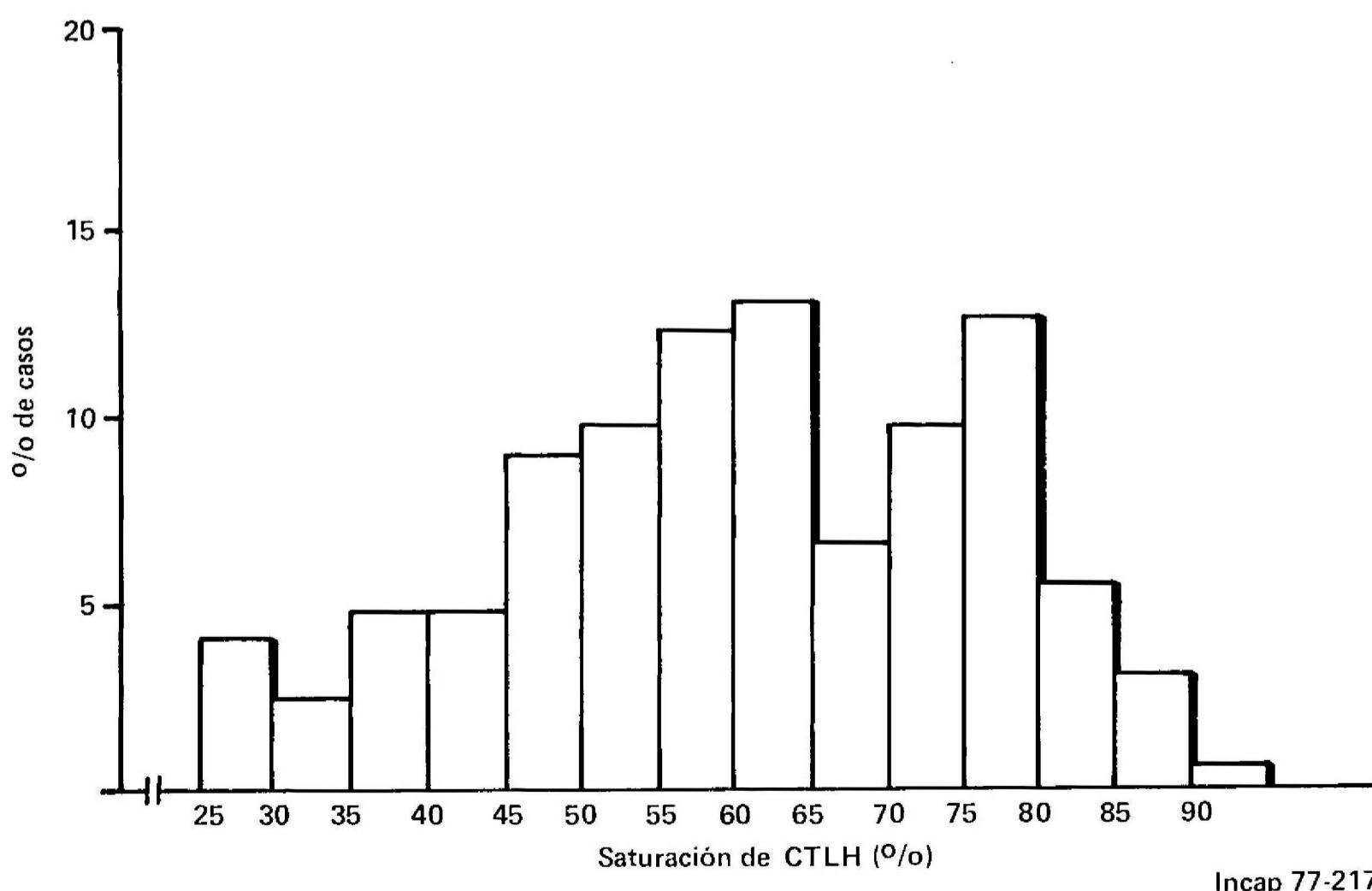


FIG. 20

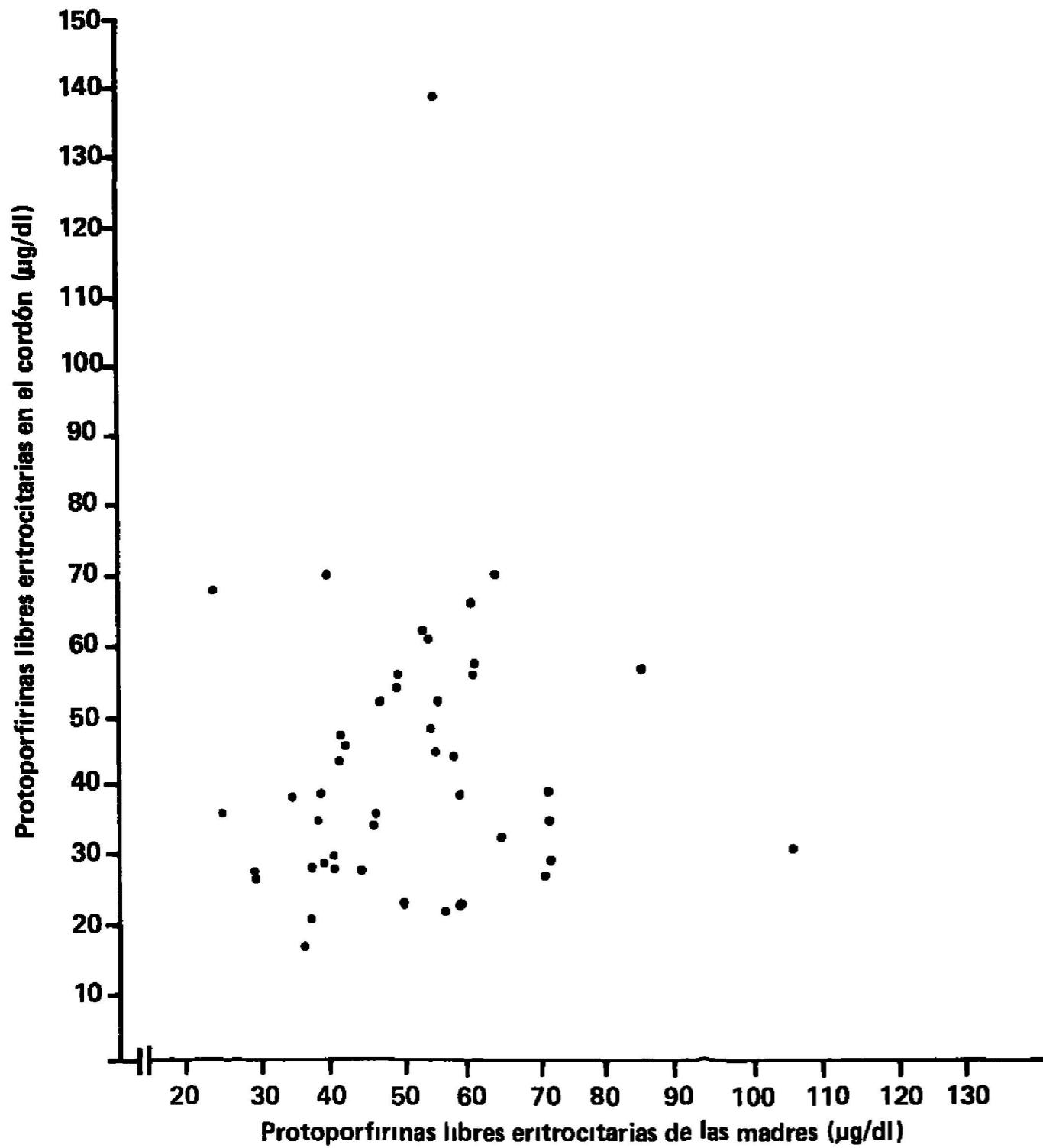
VALORES HEMATOLOGICOS DE LA SANGRE DEL CORDON DE NIÑOS  
NACIDOS EN QUEZALTENANGO

DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE SATURACION DE CTLH  
EN LA SANGRE DEL CORDON



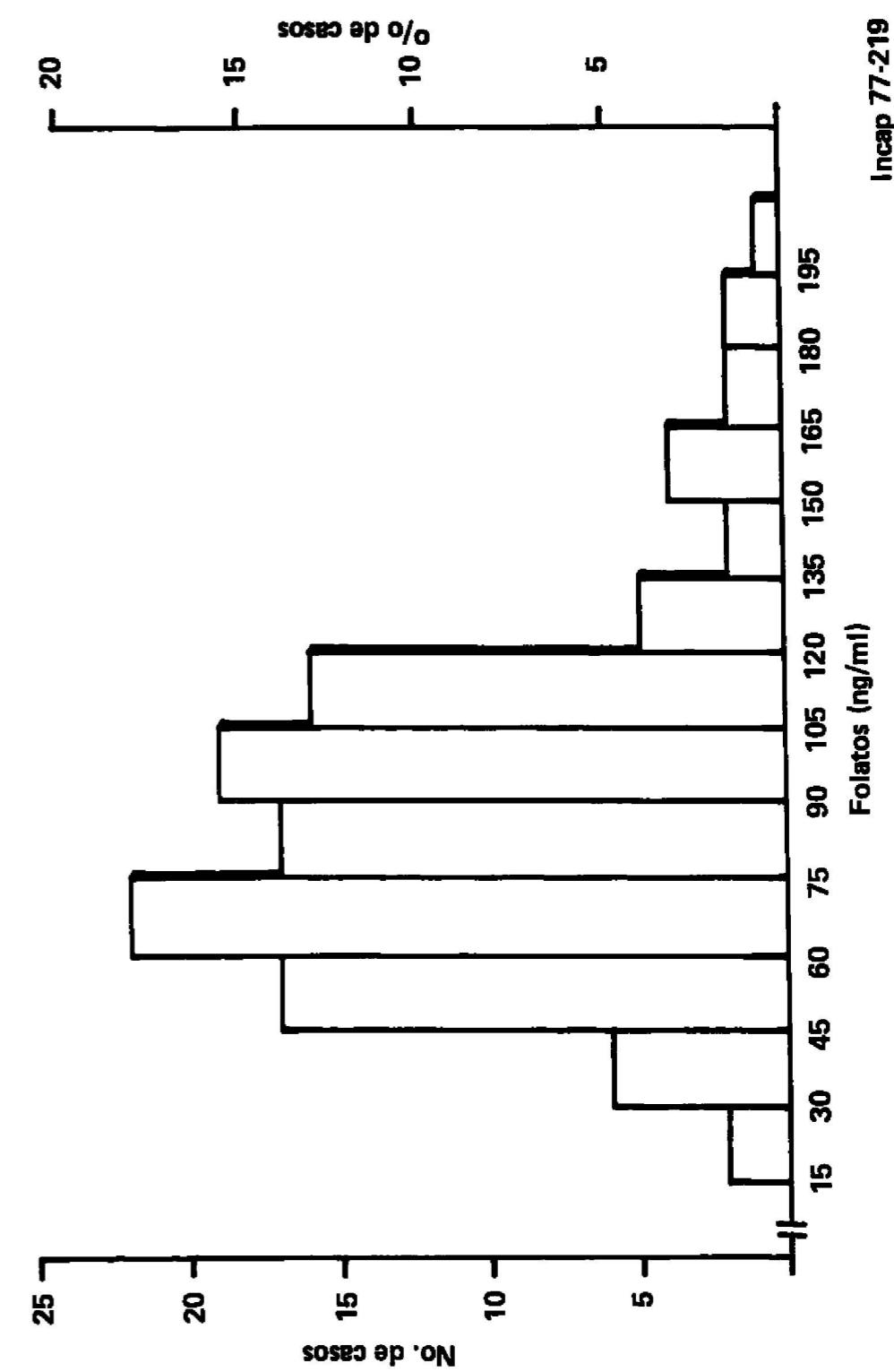
**FIG. 21**

**CORRELACION ENTRE LOS VALORES DE  
PROTOPORFIRINAS LIBRES ERITROCITARIAS EN LA  
SANGRE DE LAS MUJERES EMBARAZADAS Y EN LA  
SANGRE DEL CORDON**



**Incap 77-218**

**VALORES HEMATOLOGICOS DE LA SANGRE DEL CORDON DE  
NIÑOS NACIDOS EN QUEZALTENANGO**  
**DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE FOLATOS EN  
SANGRE DEL CORDON**



**Incap 77-219**

FIG. 23

VALORES HEMATOLOGICOS DE LA SANGRE DEL CORDON DE NIÑOS NACIDOS EN QUEZALTENANGO  
DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE VITAMINA B12 EN EL SUERO DEL CORDON

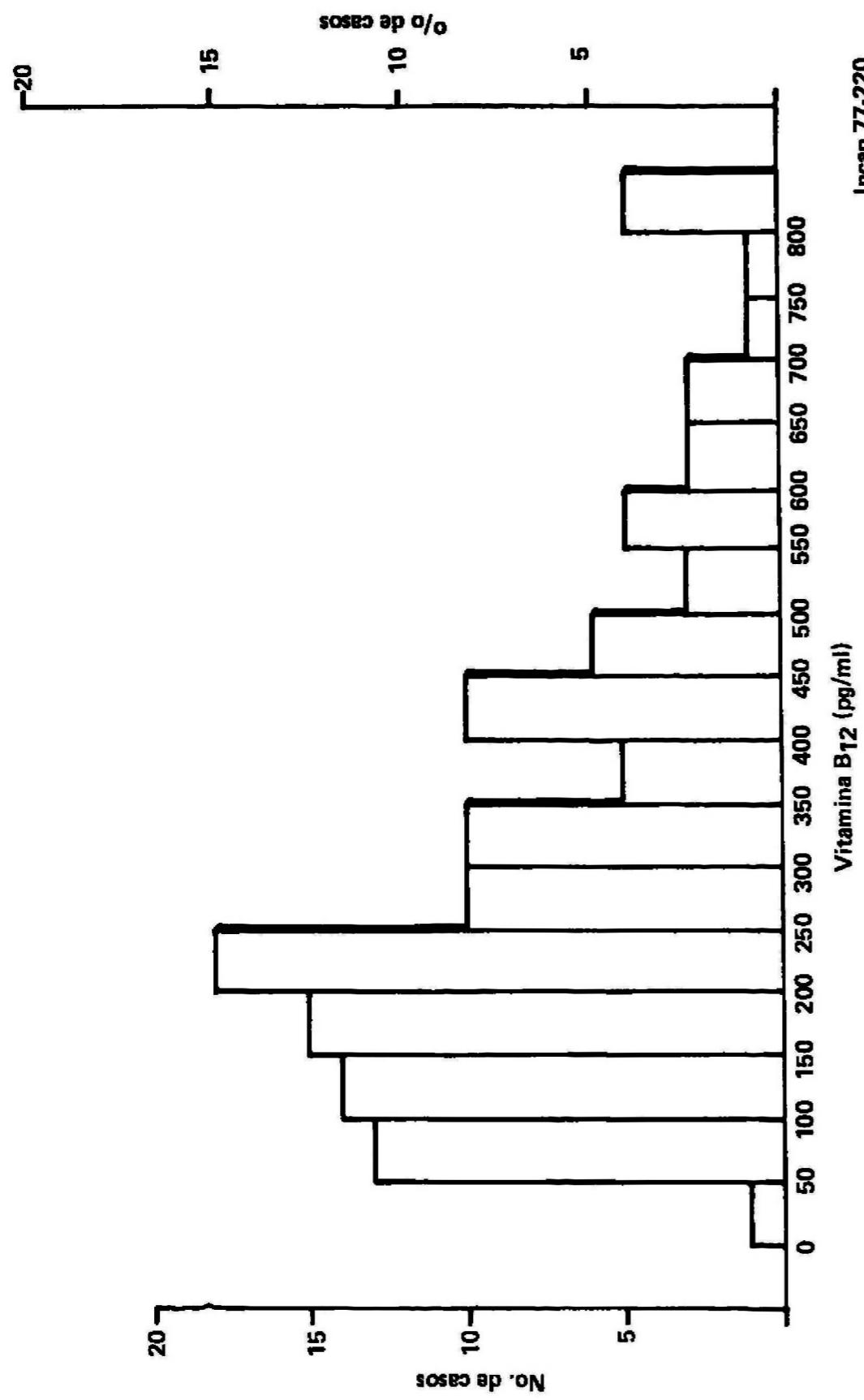


FIG. 24

VALORES HEMATOLOGICOS DE LA SANGRE DEL CORDON DE NIÑOS NACIDOS EN QUEZALTENANGO

DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO EN LA SANGRE DEL CORDON DE ACUERDO A CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA

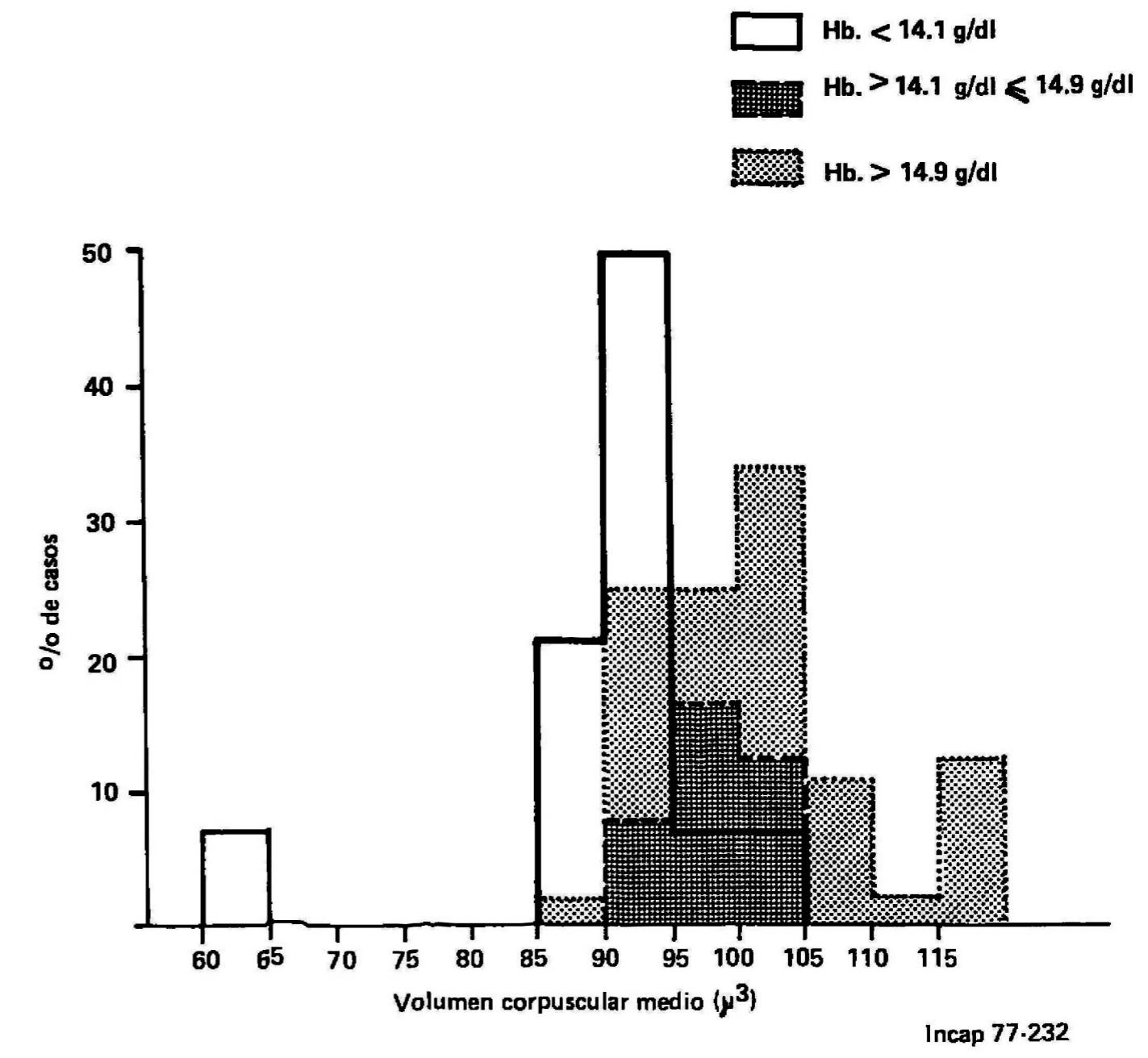
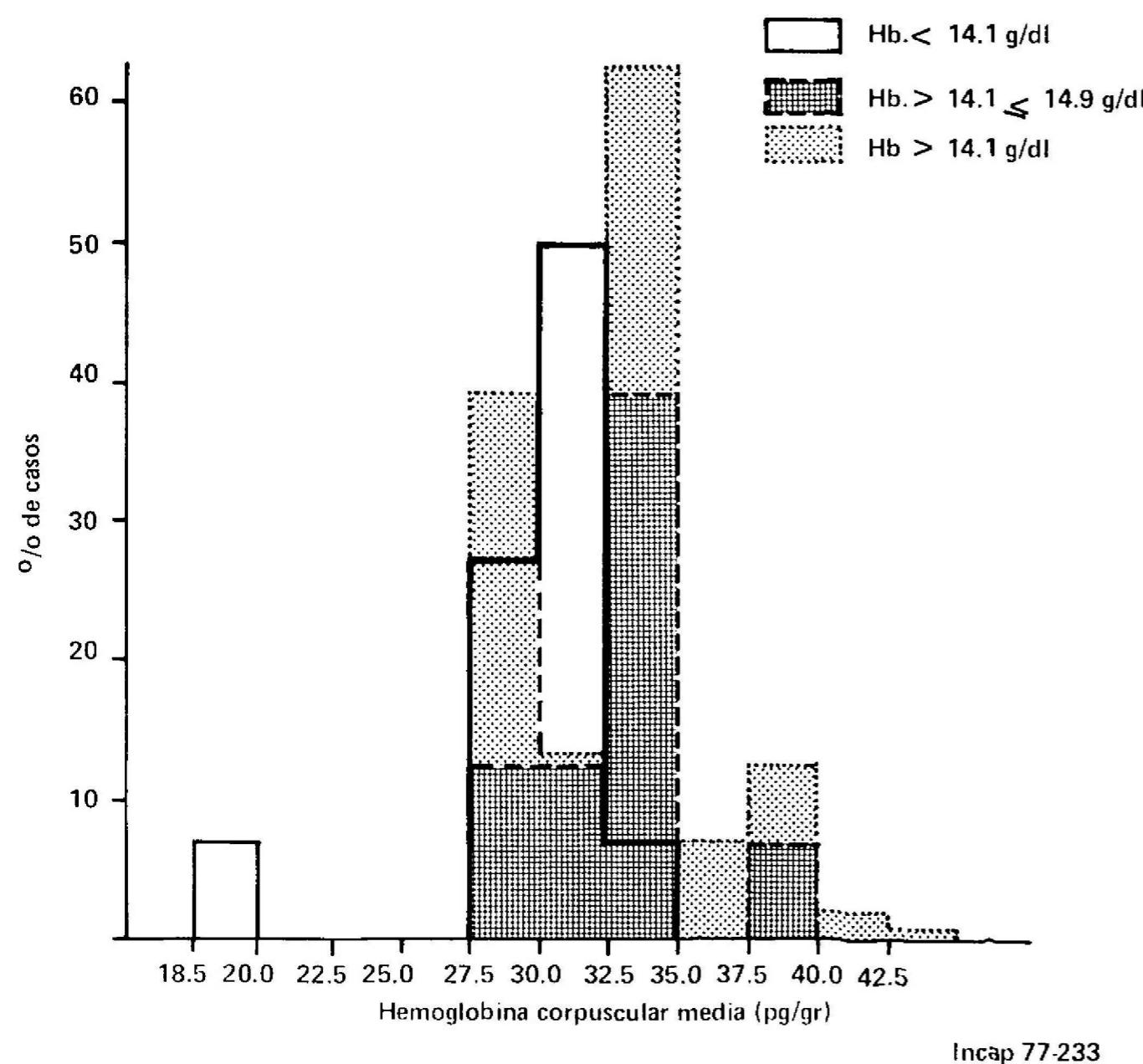


FIG. 25

VALORES HEMATOLOGICOS DE LA SANGRE DEL CORDON DE NIÑOS NACIDOS EN QUEZALTENANGO

DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA EN LA SANGRE DEL CORDON EN BASE A SU CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA

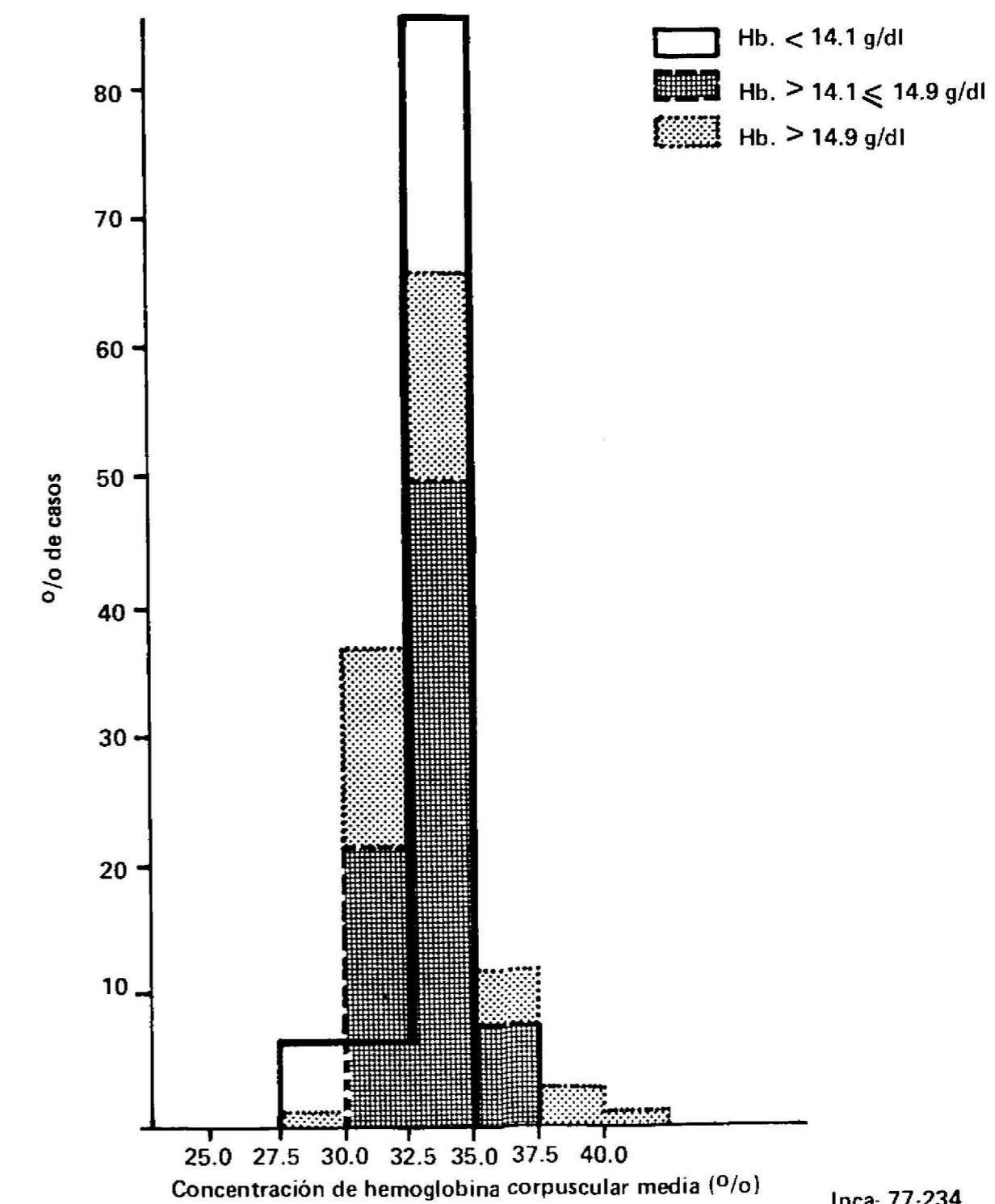


Incap 77-233

FIG. 26

VALORES HEMATOLOGICOS DE LA SANGRE DEL CORDON DE NIÑOS NACIDOS EN QUEZALTENANGO

DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA EN LA SANGRE DEL CORDON, DE ACUERDO A SU CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA



Inca- 77-234

FIG 27

CARACTERISTICAS DE LOS NIÑOS ESTUDIADOS EN QUEZALTENANGO  
DEFINICION DE LAS POBLACIONES CON PESO NORMAL Y SUBNORMAL DE LOS  
NIÑOS NACIDOS EN QUEZALTENANGO Y SU COMPARACION CON LOS NIÑOS  
NORMALES DE LA CIUDAD DE GUATEMALA INFORMADOS POR HURTADO

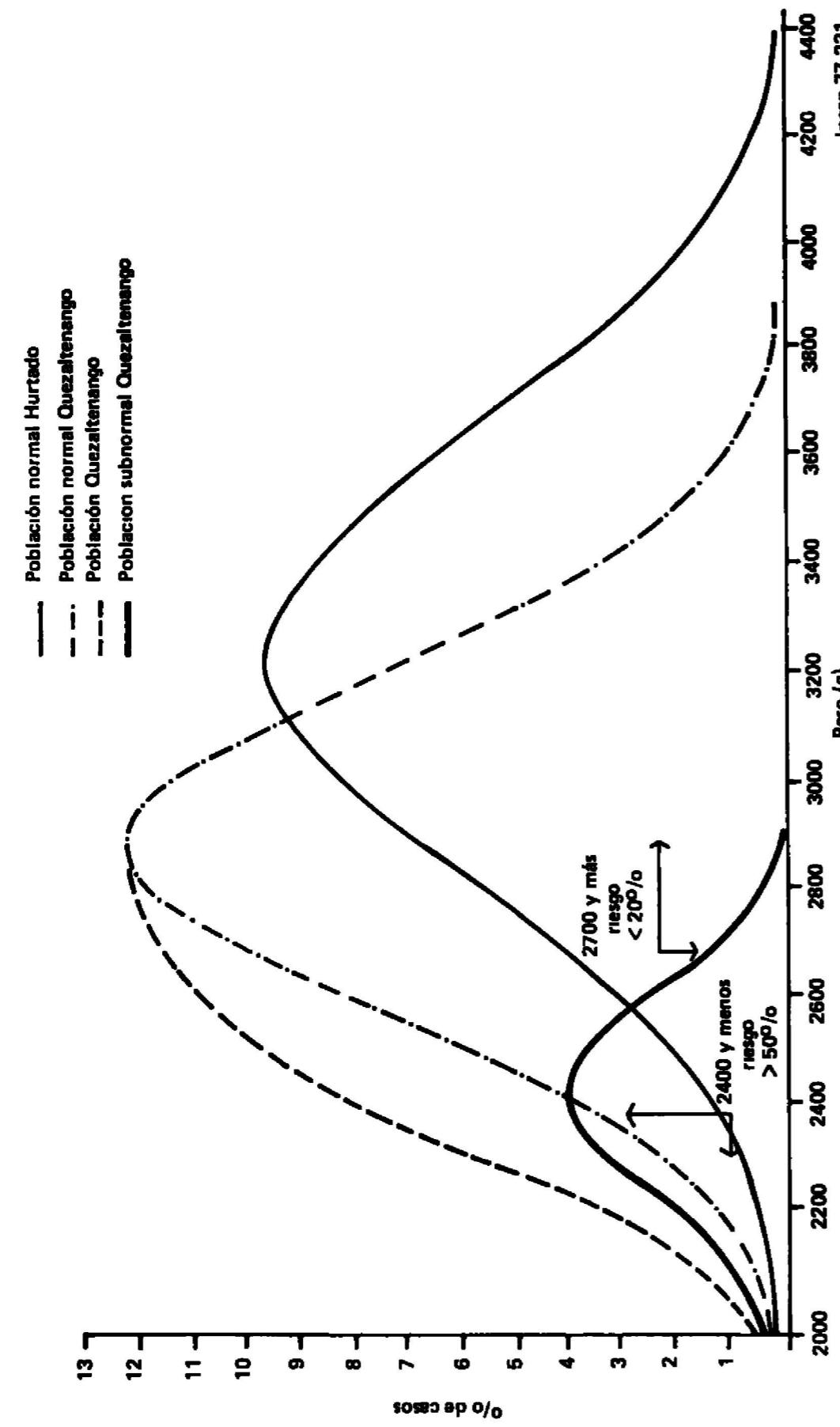
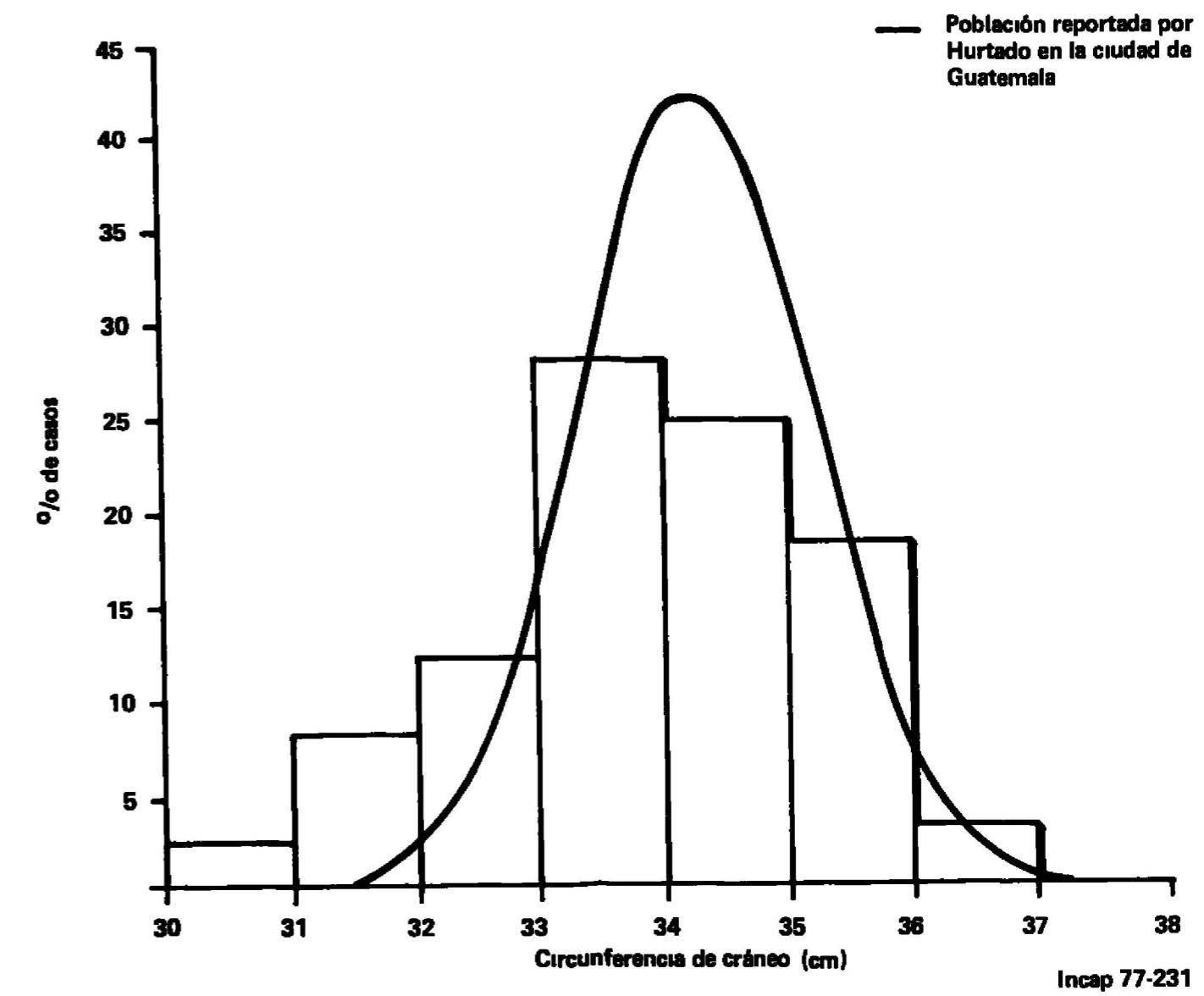


FIG 28

CARACTERISTICAS DE LOS NIÑOS ESTUDIADOS EN QUEZALTENANGO  
DISTRIBUCION DE LA CIRCUNFERENCIA DE CRANEO DE LOS NIÑOS  
RECIENTE NACIDOS



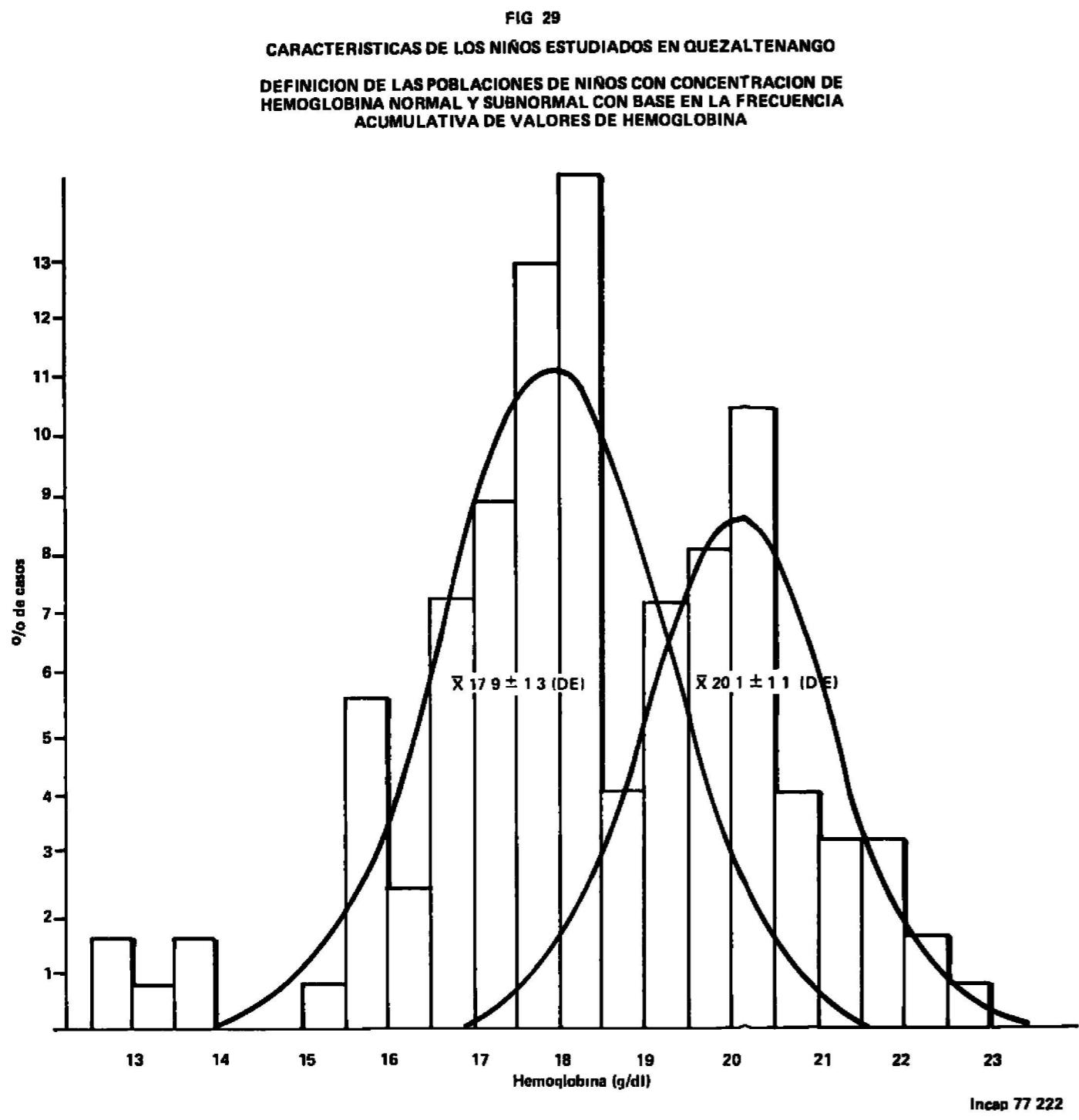
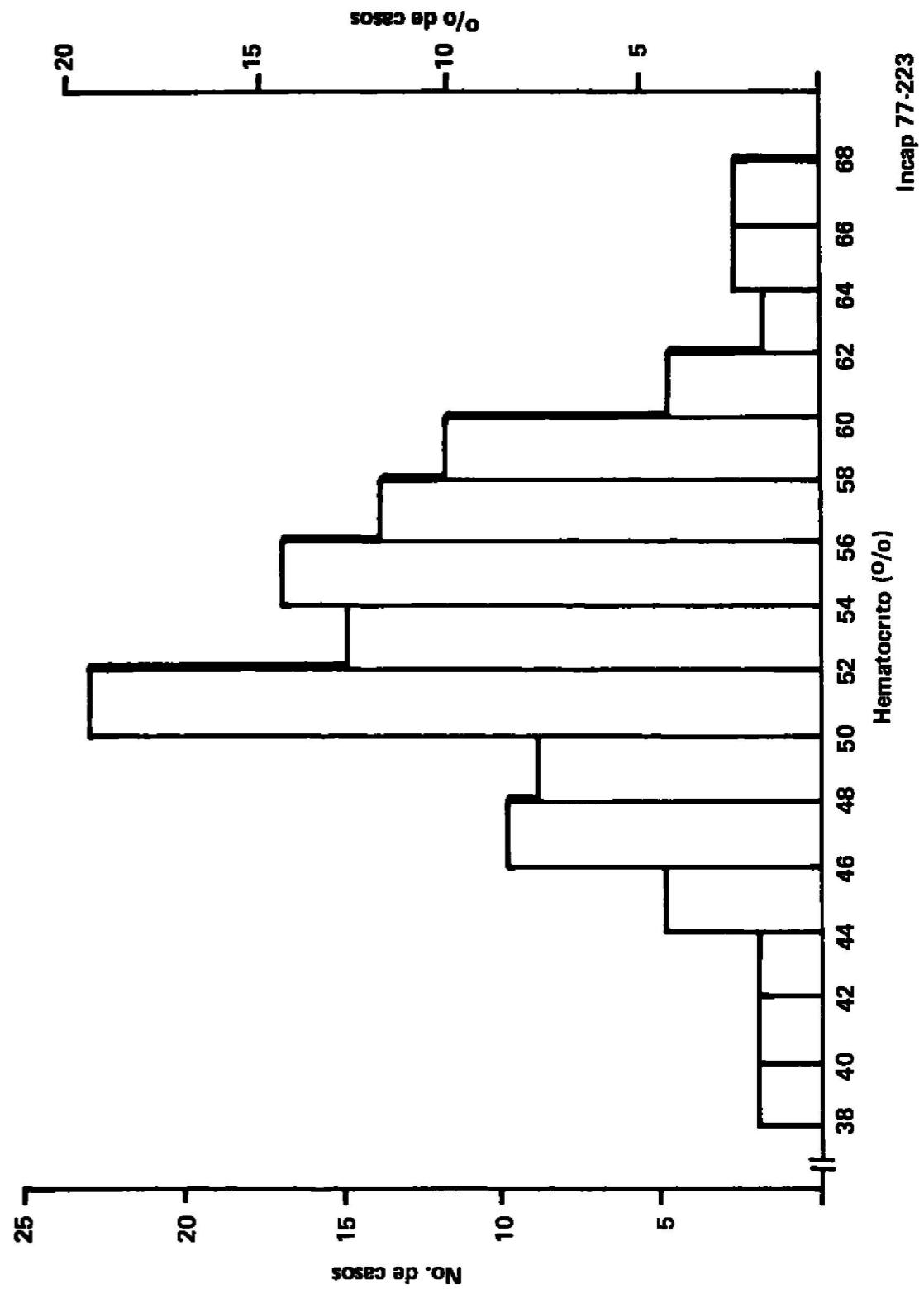


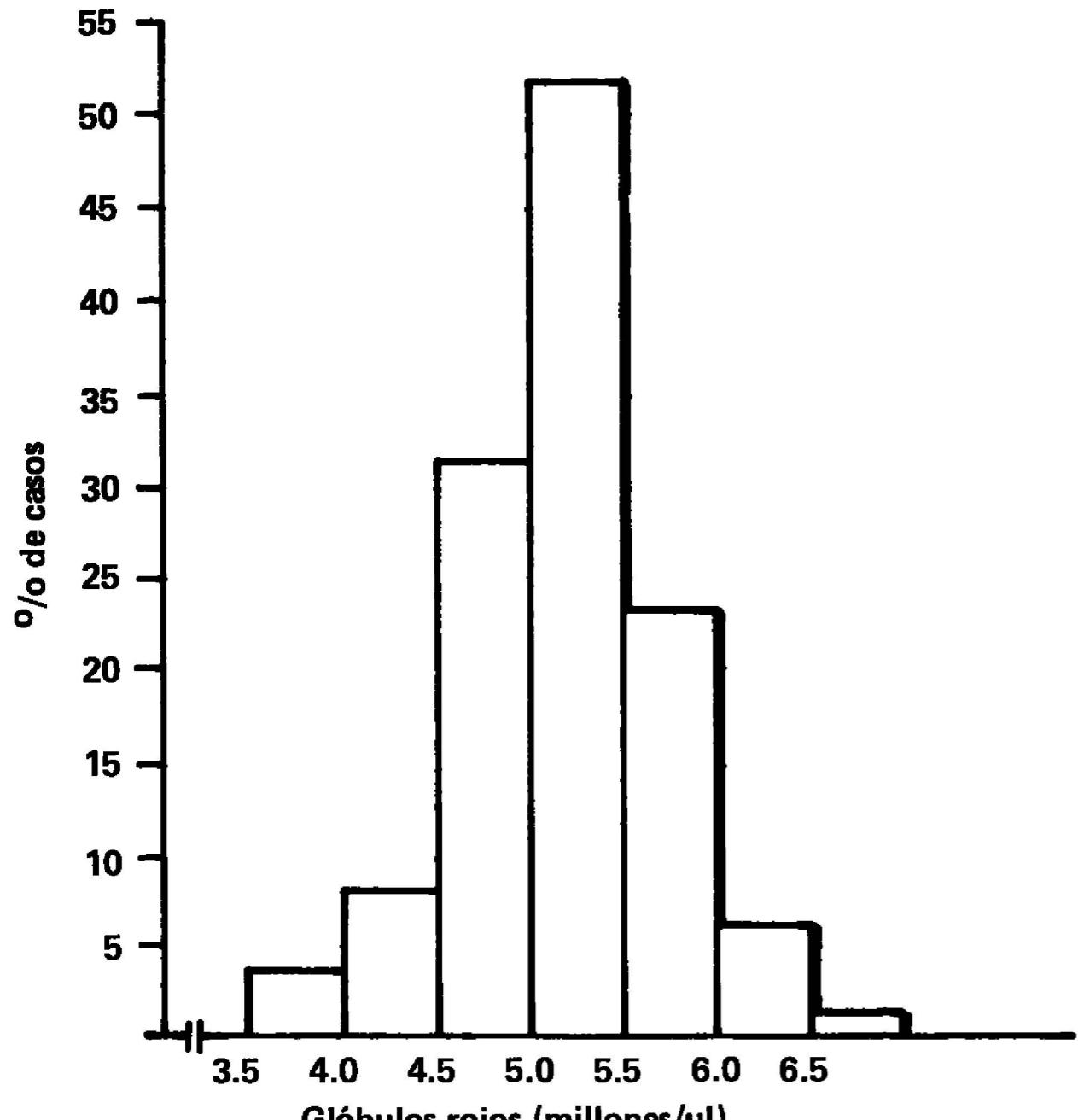
FIG. 30  
CARACTERISTICAS DE LOS NIÑOS ESTUDIADOS EN QUEZALTENANGO  
DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE HEMATOCRITO EN LA SANGRE DE LOS NIÑOS



**FIG. 31 A**

**CARACTERISTICAS DE LOS NIÑOS ESTUDIADOS  
EN QUEZALTENANGO**

**DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE RECUENTOS DE  
GLOBULOS ROJOS EN LA SANGRE DE LOS NIÑOS**

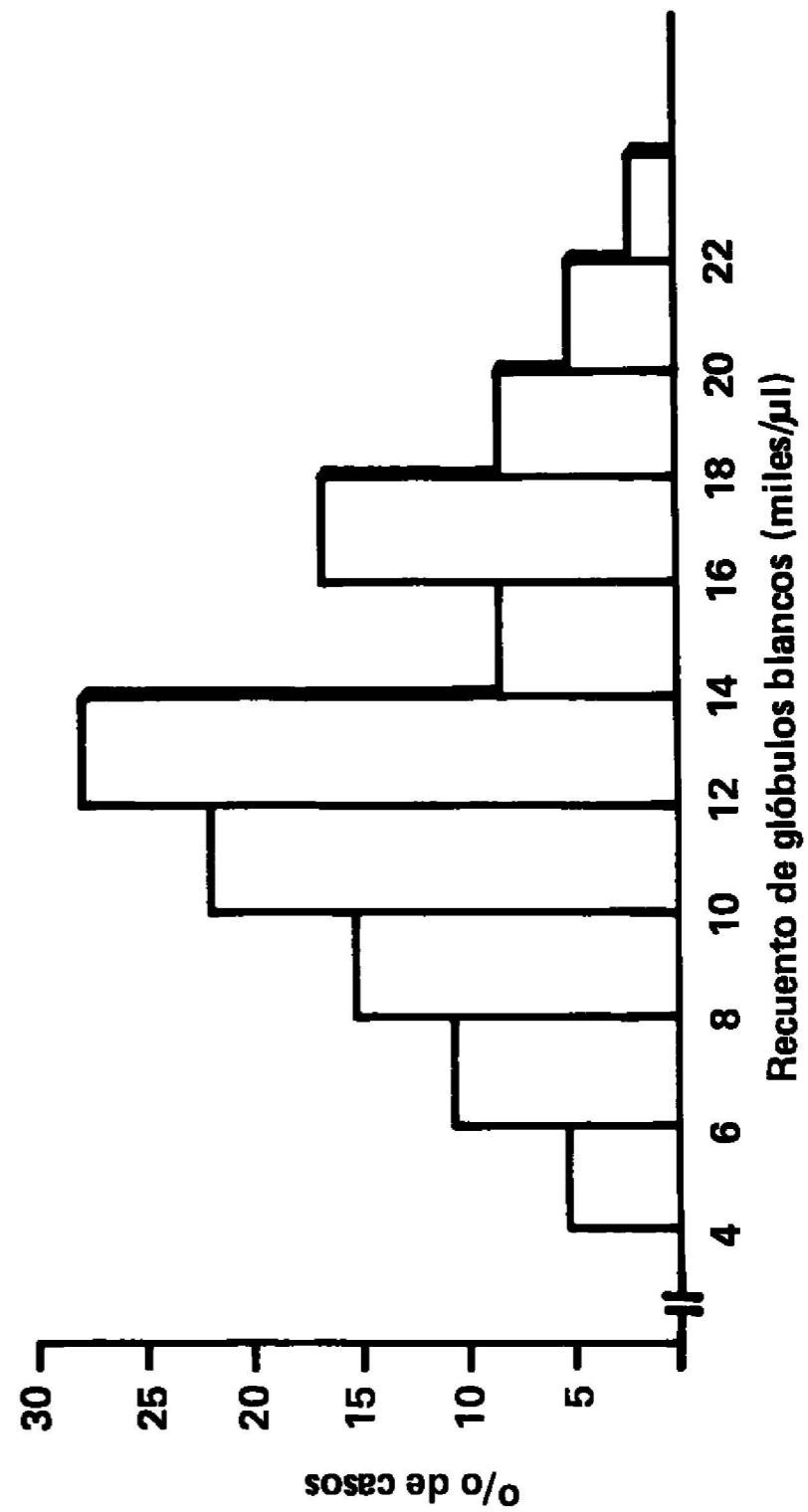


Incap 77-224

**FIG. 31 B**

**CARACTERISTICAS DE LOS NIÑOS ESTUDIADOS  
EN QUEZALTENANGO**

**DISTRIBUCION DE LOS RECUENTOS DE GLOBULOS  
ROJOS EN LA SANGRE DE LOS NIÑOS**



Incap 77-225

FIG. 32  
 CARACTERISTICAS DE LOS NIÑOS ESTUDIADOS EN QUEZALTENANGO  
 DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE RETICULOCITOS (%) EN LA SANGRE  
 DE LOS NIÑOS

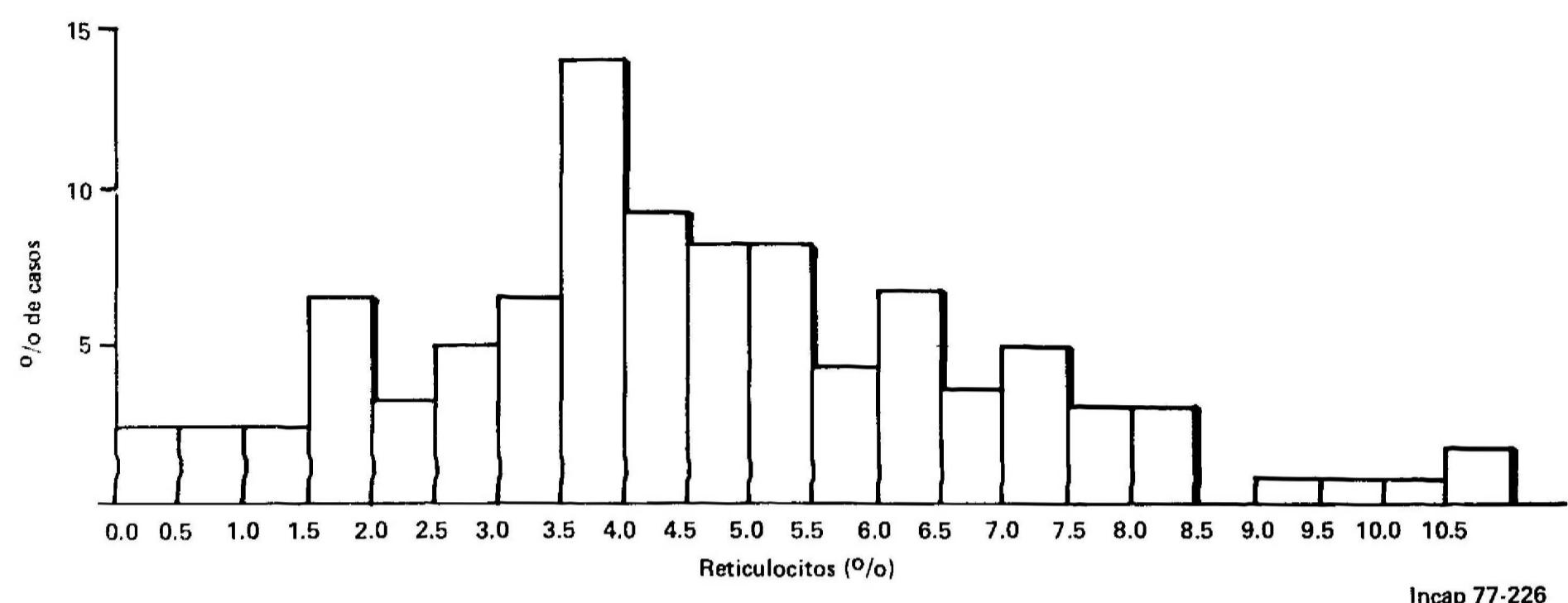


FIG. 33  
 CARACTERISTICAS DE LOS NIÑOS ESTUDIADOS EN QUEZALTENANGO  
 RELACION ENTRE EL PESO DEL NIÑO RECIEN NACIDO Y SU  
 INDICE RETICULOCITARIO

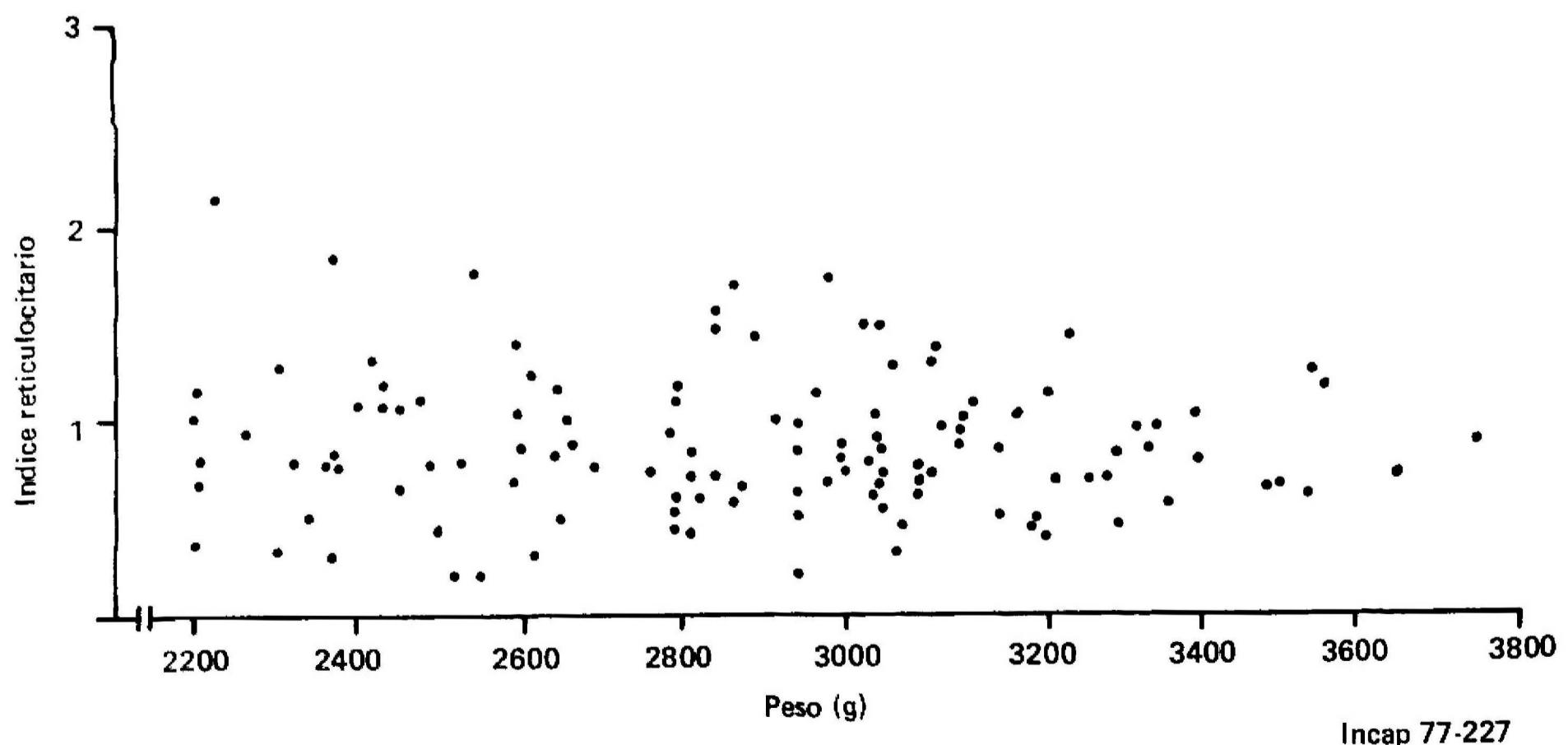


FIG. 34  
CARACTERISTICAS DE LOS NIÑOS ESTUDIADOS EN QUEZALTENANGO  
DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE HIERRO SERICO  
EN LA SANGRE DE LOS NIÑOS

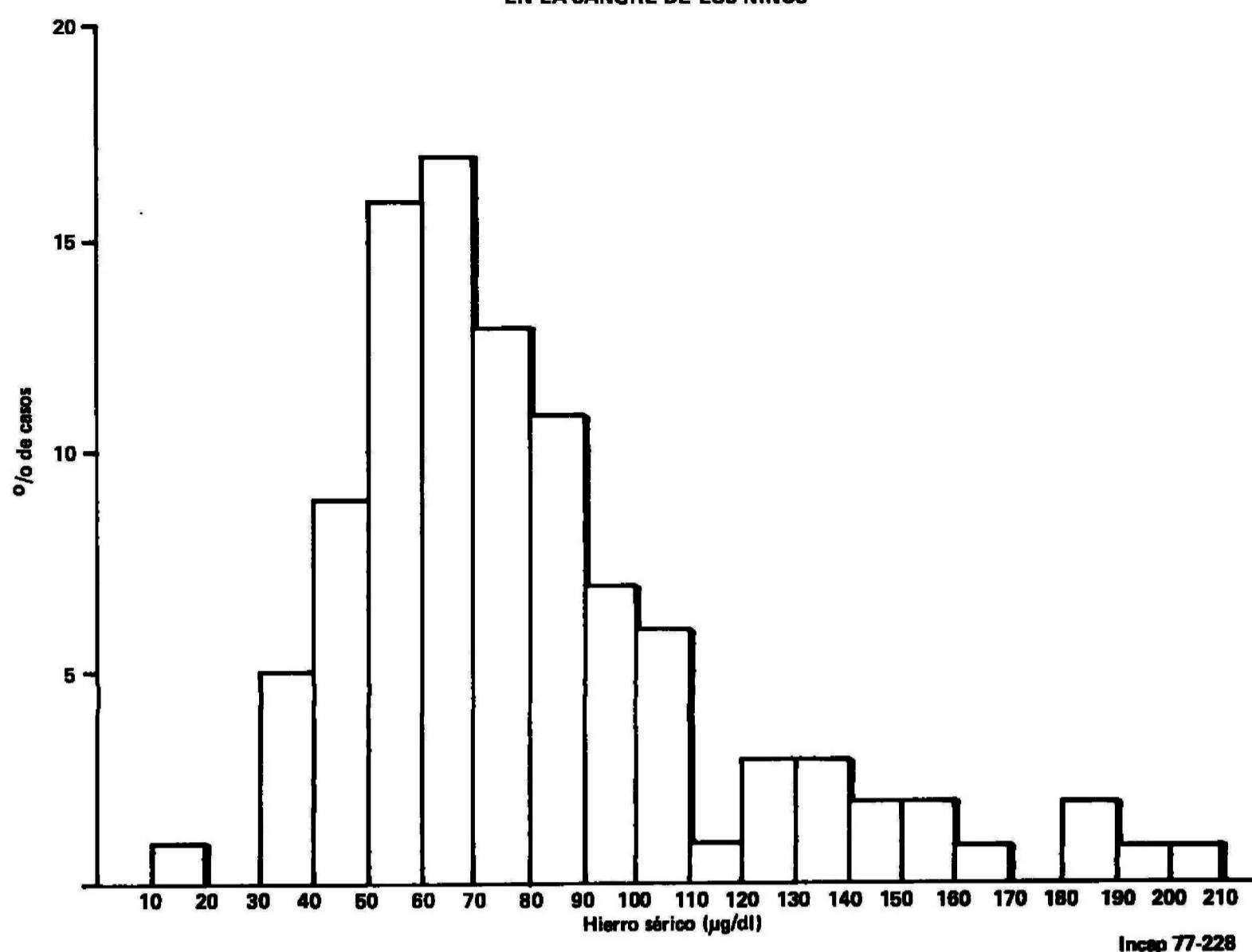


FIG. 35  
CARACTERISTICAS DE LOS NIÑOS ESTUDIADOS EN QUEZALTENANGO  
DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE CAPACIDAD TOTAL DE LIGAR HIERRO  
EN LA SANGRE DE LOS NIÑOS

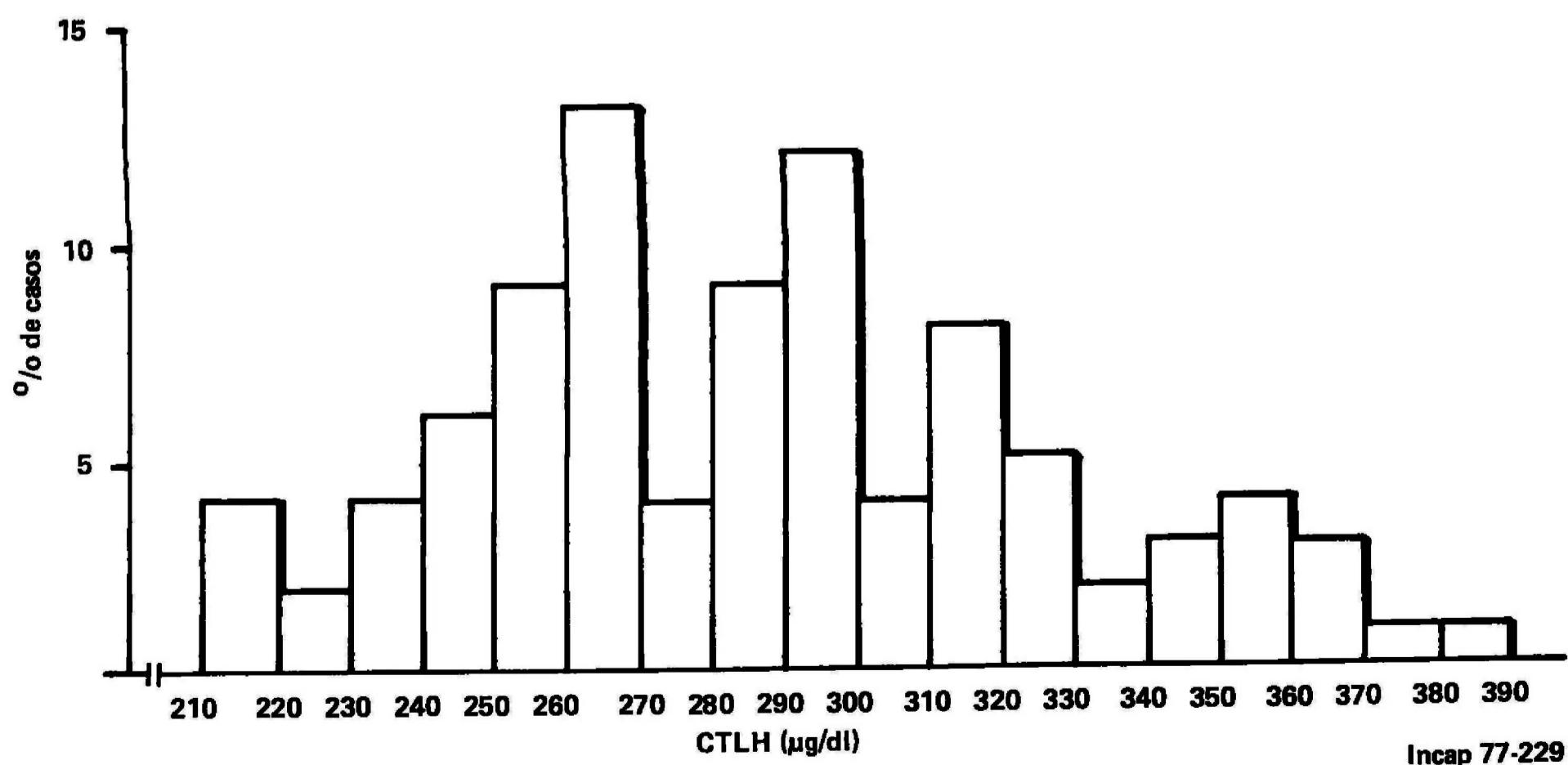
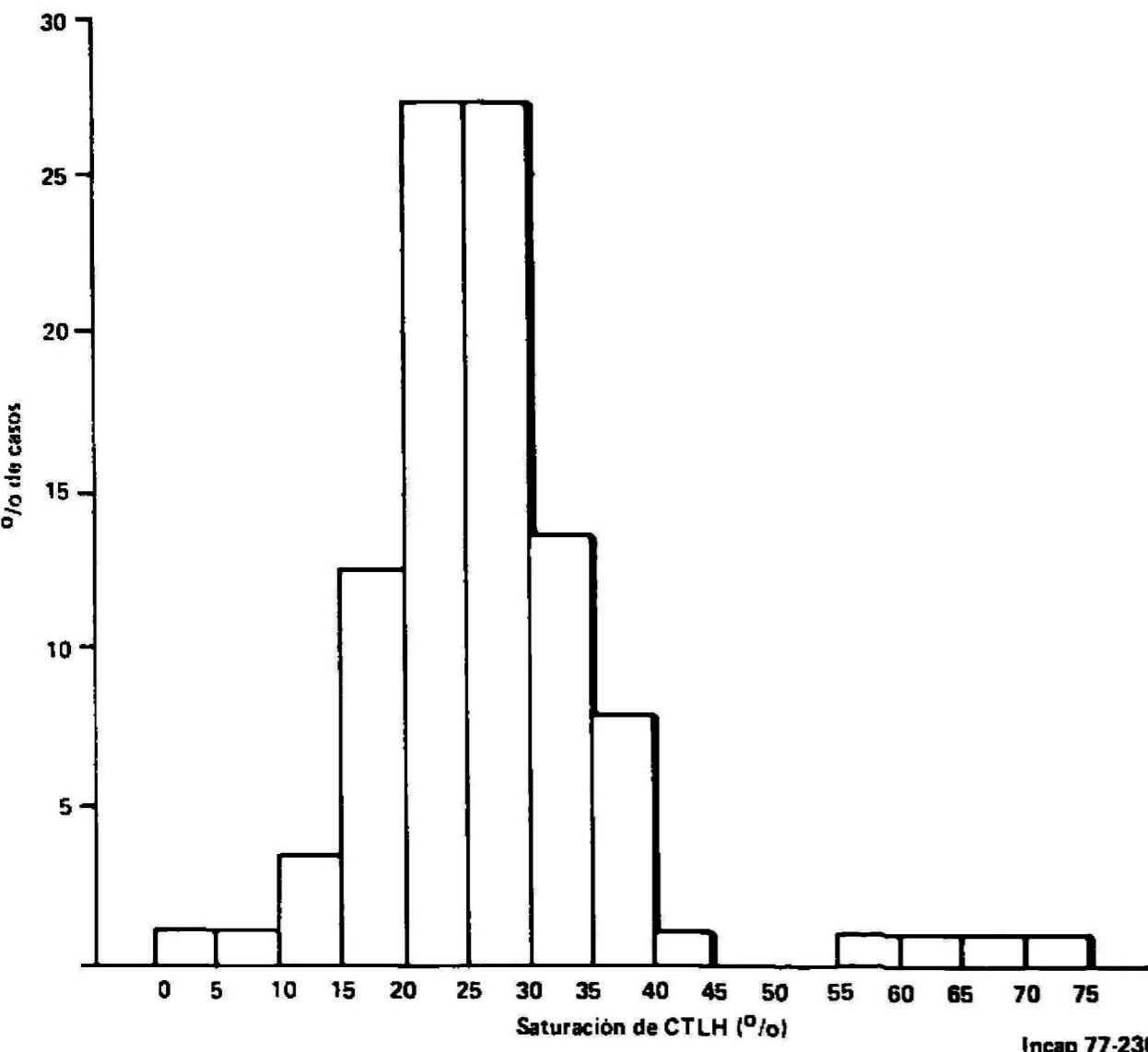


FIG. 36  
CARACTERISTICAS DE LOS NIÑOS ESTUDIADOS EN QUEZALTENANGO  
DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE SATURACION DE CAPACIDAD TOTAL  
DE LIGAR HIERRO (%) EN LA SANGRE DE LOS NIÑOS



### Cuadro 1

Necesidades de Hierro, Folatos y Vitamina B<sub>12</sub>  
durante el curso del embarazo

#### Promedio de necesidades para mantener normalidad

Hierro*	Folatos**	Vit. B <sub>12</sub> ***
<b>Ingesta diaria</b>		
Mujer normal 1.5 mg	200 ug	0.2 - 0.6 ug
Mujer embarazada 1.5 - 4.0 mg	300 - 400 ug	0.2 - 0.6 ug

#### Costo de Fe

Al feto	201-372 mg
En placenta y cordón	34-170 mg
Pérdida de sangre en parto	100-250 mg
En leche por lactancia (6 m)	<u>100-180 mg</u>
Total	435-972 mg
Conservado por amenorrea	480-240 mg
Costo neto aproximado	45-700 mg

\* C. V. Moore: Symposium on Iron Metabolism (Ed. Gross, F.). Berlin Springer Verlag, 1964.

\*\* Cooper, B.A.: Clinics in Haematology, 2: 461, 1973

\*\*\* Cooper, B.A.: Clinics in Haematology, 2: 461, 1973 and FAO-WHO Tech. Rep. Ser. No. 452, 1970.

## CUADRO 2

## ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENANGO

DISTRIBUCION DE LAS MADRES ESTUDIADAS DE ACUERDO  
A EDAD Y NUMERO DE GESTACIONES

EDAD EN AÑOS	No. DE GESTACIONES (INCLUYE LA PRESENTE)											TOTAL EN C./ GRUPO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
15-16	4											4
17-18	5		1									6
19-20	10	3	1									14
21-22	6	7	5									18
23-24	5	7	9	3	1				1			26
25-26	4	5	2	1	1		1					14
27-28	4	1	1	2	1	1						10
29-30	1		2	3	2	2		1				11
31-32		1		1	2	1			1			6
33-34		1								1		2
35-36			1	1		1	2			1		6
37-38		1						2				3
39-40					1	1				1		3
41-42										1		1
TOTAL	40	25	23	11	7	6	4	1	3	1	4	125

## CUADRO 3

## ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENANGO

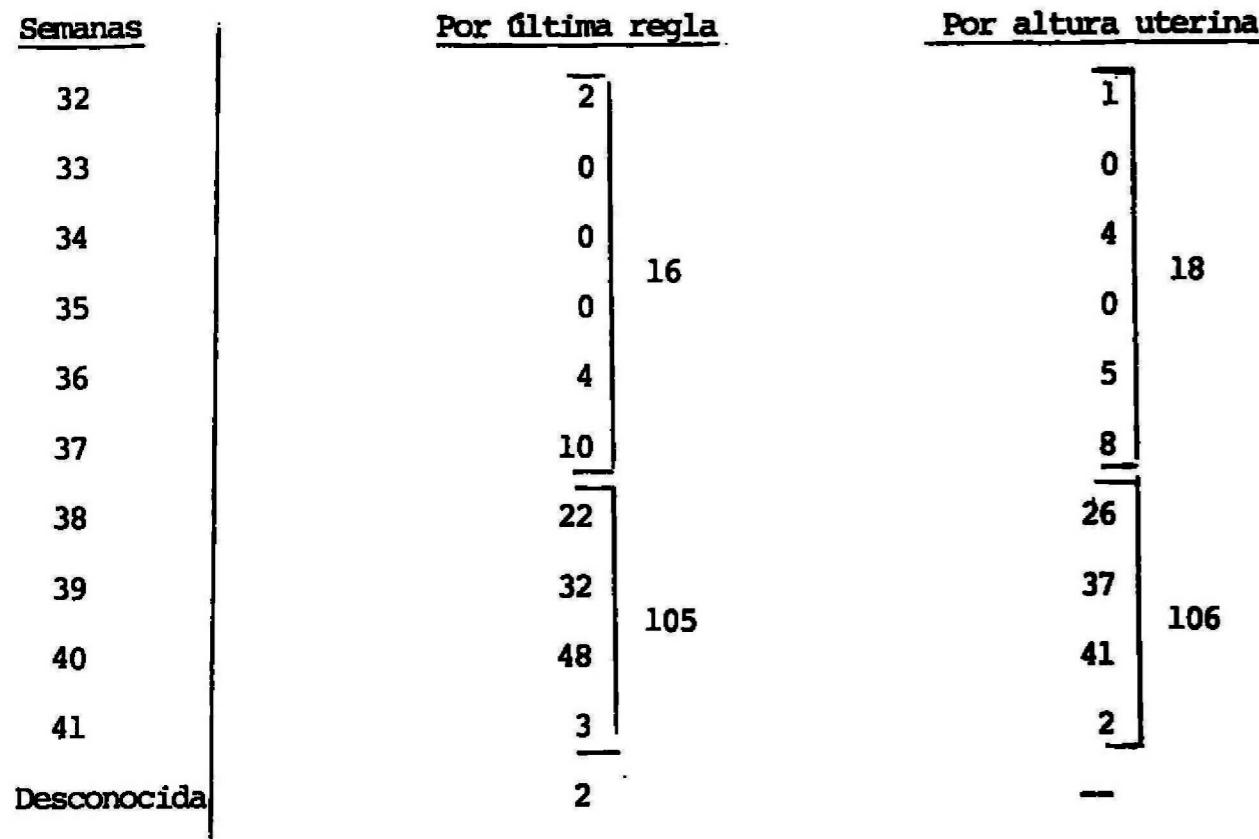
## Tipo de suplementación recibida durante el embarazo

Suplemento	No. de madres
* Vitaminas y minerales	37
Sulfato ferroso (300 mg c/día)	2
Incaparina	8
* Vitaminas y minerales	
Vitamina "A"-----	10,000 U.I.
Vitamina "D"-----	2,000 U.I.
Clorhidrato de Tiamina (B <sub>1</sub> )-----	3 mg
Piroflavina (B <sub>2</sub> )-----	2 mg
Clorhidrato de Piridoxina (B <sub>6</sub> )-----	2 mg
Vitamina B <sub>12</sub> -----	5 mcg
"vitamina C"-----	50 mg
Niacinamida-----	12 mg
Carbonato de Calcio-----	300 mg
Sulfato ferroso-----	50 mg
Pantotenoato de calcio-----	2 mg
Fluor-----	0.5 mg
Excipientes-----	C.S.

CUADRO 4

ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENANGO

Distribución de las mujeres en base a duración de la gestación



CUADRO 5  
ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN LUZULAHUANGO  
DISTRIBUCION DE VALORES DE INDICES GLOBULARES DE MUJERES EMBARAZADAS CLASIFICADOS EN BASE A CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA.

CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA (g/dl)	N	VOL. CORPUSCULAR MEDIO	Hb CORPUSCULAR MEDIA	CONC. DE Hb COR- PUSCULAR MEDIA	
				< 12.4	> 12.4-12.9
6.9-6.9	69	89	95-99	70-74	75-79
7.0-7.4	80	88	90-94	75-79	80-84
7.5-7.9	75	84	95-99	69-74	75-79
8.0-8.4	2	4	25.0-27.4	22.5-24.9	27.5-29.9
8.5-8.9	4	2	20.0-22.4	17.0-19.4	20.0-22.4
9.0-9.4	5	1	100-104	95-99	100-104
9.5-9.9	5	5	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
10.0-104	5	5	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
105-109	3	3	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
11.1-11.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
11.6-12.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
12.1-12.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
12.6-13.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
13.1-13.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
13.6-14.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
14.1-14.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
14.6-15.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
15.1-15.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
15.6-16.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
16.1-16.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
16.6-17.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
17.1-17.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
17.6-18.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
18.1-18.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
18.6-19.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
19.1-19.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
19.6-20.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
20.1-20.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
20.6-21.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
21.1-21.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
21.6-22.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
22.1-22.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
22.6-23.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
23.1-23.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
23.6-24.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
24.1-24.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
24.6-25.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
25.1-25.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
25.6-26.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
26.1-26.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
26.6-27.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
27.1-27.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
27.6-28.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
28.1-28.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
28.6-29.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
29.1-29.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
29.6-30.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
30.1-30.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
30.6-31.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
31.1-31.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
31.6-32.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
32.1-32.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
32.6-33.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
33.1-33.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
33.6-34.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
34.1-34.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
34.6-35.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
35.1-35.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
35.6-36.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
36.1-36.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
36.6-37.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
37.1-37.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
37.6-38.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
38.1-38.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
38.6-39.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
39.1-39.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
39.6-40.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
40.1-40.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
40.6-41.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
41.1-41.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
41.6-42.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
42.1-42.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
42.6-43.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
43.1-43.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
43.6-44.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
44.1-44.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
44.6-45.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
45.1-45.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
45.6-46.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
46.1-46.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
46.6-47.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
47.1-47.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
47.6-48.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
48.1-48.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
48.6-49.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
49.1-49.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
49.6-50.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
50.1-50.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
50.6-51.0	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
51.1-51.5	1	1	45.4-49.4	45.4-49.4	45.4-49.4
51.6-52.0	1	1	45.4-49.4</		

CUADRO 6

ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENANGO  
DISTRIBUCION DE VALORES DE INDICES GLOBULARES EN LA SANGRE DEL CORDON  
CLASIFICADA EN BASE A CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA

CONCENTRACION HEMOGLOBINA (g/dl)	DE N	V. C. M.	H. C. M.										C. H. C. M.					
			< 100	100-104	105-109	110-114	115-119	< 250	27.5-29.9	30.0-32.4	32.5-34.9	35.0-37.4	37.5-39.9	40.0-42.4	42.5-44.9	44.0-46.9	46.0-48.9	48.0-50.9
14.1-14.9 %	25	25	25	12	12	12	12	62	12	37	50	12						
< 14.1 %	7	21	50	7	7	7	7	28	50	7	7	7	86					
N				2	2	1	1	1	1	5	1	3	4	1				
> 14.9 %	1.9	7.8	16.6	34.3	25.5	10.7	1.9	3.9	12.7	39.2	34.3	6.8	1.9	0.9	18.6	66.7	8.8	2.9
																		0.9

40.0-42.4

37.5-39.9

35.0-37.4

32.5-34.9

30.0-32.4

27.5-29.9

&lt; 250

115-119

110-114

105-109

100-104

85-89

&gt; 80

90-94

95-99

N

&lt; 14.1 %

14.1-14.9 %

CUADRO 7

## ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENANGO

Distribución por edad gestacional (UR) y peso del recién nacido

Semanas de gestación	Peso del recién nacido				TOTAL
	2000 2499	2500 2999	3000 3499	3500 3999	
< 36	2	1			3
36	2	1	1		4
37	3	3	2	2	10
38	4	10	8		22
39	5	12	14	1	32
40	8	16	21	3	48
41	1	1	1	1	3
TOTAL	24	44	47	7	122

CUADRO 8

## ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENANGO

Distribución por edad gestacional (AU) y peso del recién nacido

Semanas de gestación	Peso del recién nacido				TOTAL
	2000 2499	2500 2999	3000 3499	3500 3999	
< 36	2	2			4
36	3	1	1		5
37	1	5	2	1	9
38	7	9	9	1	26
39	7	11	17	2	37
40	5	17	17	2	41
41			1	1	2
TOTAL	25	45	47	7	124

CUADRO 9

ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENANGO

DISTRIBUCION POR EDAD GESTACIONAL (AU) Y PESO  
DEL RECIEN NACIDO

SEMANAS DE GESTACION	< 2400		≥ 2400		< 2600		≥ 2600		< 3200		≥ 3200		TOTAL
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	
< 36	2	11.7	1	8	1	1.5							4
36	3	17.6	1	8	1	1.5							5
37	1	5.9	1	8	5	7.5	2	7.4					9
38	4	23.6	2	16	17	25.5	3	11.1					26
39	6	35.4	3	24	16	24.0	11	40.7					36
40	1	5.9	4	32	28	42	9	33.3					42
41							2	7.4	2				2
TOTAL	17		12		68				27		124		

CUADRO 10

ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENANGO

APGAR A LOS 5 MINUTOS EN LOS NIÑOS  
ESTUDIADOS

APGAR	No.	%
5	1	0.8
6	2	1.6
7	9	7.2
8	51	40.8
9	32	25.6
10	31	24.8
TOTAL	124	100.8

CUADRO 11

ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENANGO

CIRCUNFERENCIA DE CRANEO  
DE LOS NIÑOS ESTUDIADOS (cm )

CM	No.	%
29	1	0.8
30	3	2.4
31	10	8.1
32	16	12.9
33	35	28.3
34	31	25.1
35	23	18.6
36	4	3.2
TOTAL	124	99.4

CUADRO 12

ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENGO

DISTRIBUCION DE VALORES DE INDICES GLOBULARES EN SANGRE DEL NIÑO CLASIFICADA  
EN BASE A CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA

CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA (g/dl)	VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO						Hb CORPUSCULAR MEDIA						CONC. DE Hb COR- PUSCULAR MEDIA											
	<85	90- 94	95- 99	100-104	105-109	110-114	115-119	120-124	27. 5-29. 9	30. 0-32. 4	32. 5-34. 9	35. 0-37. 4	37. 5-39. 9	40. 0-42. 4	42. 5-44. 9	45. 0-47. 4	27. 5-29. 9	30. 0-32. 4	32. 5-34. 9	35. 0-37. 4	37. 5-39. 9	40. 0-42. 4		
N	1	3				2			2	2	2	.	1		1	.	1	4			.	1		
≤ 15.1 %	16.6	50				33			33	33			16.6		16.6	17	67				17			
N	1	2	3			1			1	3	2	1							7					
15.1-16.0 %	14.3	28.6	42.9			14.3			14.3	42.9	28.6	14.3						100						
N	1	9	29	35	26	6	3	2	1	4	36	50	15	1	3	1	2	2	56	40	10	1		
> 16.0 %	0.9	8.1	26.1	31.5	23.4	5.4	2.7	1.8	0.9	3.6	32.4	45	13.5	0.9	2.7	0.9	3.6	3.6	50	36	9	0.9		

CUADRO 13

ESTUDIO HEMATOLOGICO DE MUJERES EMBARAZADAS EN QUEZALTENGO

VALORES DE SATURACION DE CTLH EN LA SANGRE DE LAS MUJERES EMBARAZADAS,  
CLASIFICADA EN BASE A GRUPOS DE RIESGO DE ANEMIA POR CONCENTRACION  
DE HEMOGLOBINA

Saturación de CTLH (%)	Concentración de Hemoglobina (g/dl)		
	<12.4	12.4 - 12.9	> 12.9
0 - 4	1	0	0
5 - 9	8	5	17
10 - 14	7	3	25
15 - 19	1	5	20
20 - 24	0	2	14
25 - 29	1	0	9
30 - 34	0	0	5
35 - 39	0	0	2
> 39	0	1	1

BR

() mutule

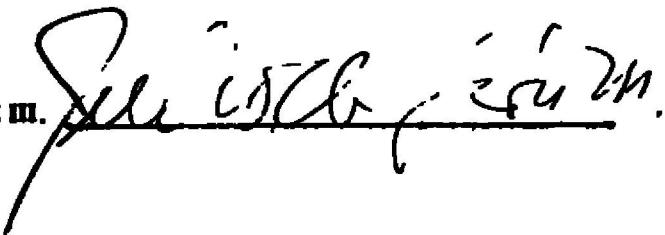
ASESOR:



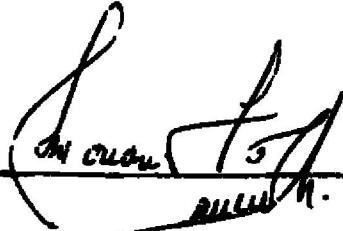
REVISOR.



DIRECTOR DE FASE III.



SECRETARIO GENERAL.



ON CLOU 3  
BULLA M.

Vc. Bo.

DECANO.

