

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

**ELECTROFORESIS EN SUERO PROTEICO Y SUS FRACCIONES  
EN RELACION A LA EVALUACION BIOQUIMICA DEL ESTADO  
NUTRICIONAL DE LA POBLACION DE LA REPUBLICA DE  
GUATEMALA**

**T E S I S**

PRESENTADA POR

**RICARDO RAFAEL CONTRERAS**

PREVIA OPCION AL TITULO DE

**DOCTOR**

EN

**QUIMICA Y FARMACIA**

JULIO DE 1970



J U R A D O S :

PRIMER EXAMEN PRIVADO DE DOCTORAMIENTO

Dra. Blanca L. Quintanilla de León  
Dra. Guadalupe Ventura de Calles  
Dra. Stella Monterrosa de López

SEGUNDO EXAMEN PRIVADO DE DOCTORAMIENTO

Dr. Jader Antonio Orellana U.  
Dr. Francisco Flores González  
Dr. Francisco Alonso Martínez

TESIS:

Lic. Manuel Humberto Machón R.  
Lic. José Jaime Lozano R.  
Lic. Rolando Dionisio Linares A.

## I N D I C E

I	INTRODUCCION	1
II	DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO	3
III	REVISION DE LITERATURA	9
IV	MATERIALES Y METODOS	21
V	RESULTADOS	31
VI	CONCLUSIONES	70
VII	RESUMEN	73
VIII	BIBLIOGRAFIA	77

## RECONOCIMIENTO:

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento al Dr. Earl B. Dawson Ph.D., Profesor asociado del Departamento de Obstetricia y Ginecología de la Facultad de Medicina en la Universidad de Texas, por su valiosa ayuda en la dirección de este trabajo; - asimismo al Dr. Guillermo Arroyave Ph.D., Jefe de - la Sección de Química Fisiológica del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, y al Dr. Oscar Pineda Ph.D., asociado a esa mencionada Institución, por la oportunidad que me dieron para realizar esta investigación en su Laboratorio a su cargo.

## I INTRODUCCION

La mal nutrición (1) es un problema fundamental que afecta a más de la mitad de la población del mundo y se ha comprobado que, las deficiencias nutricionales no solo suponen hambre o un estado de inanición sino que, además, son la causa subyacente de la elevada tasa de mortalidad debida a enfermedades infecciosas comunes.

Encuestas del estado Nutricional, hechas anteriormente en -- grupos de poblaciones del area Centroamericana, revelan muy a menudo la -- presencia generalizada de enfermedades infecciosas como el paludismo, sarampión, tos ferina y que se consideran como factores precipitantes de la forma severa de mal nutrición.

Una peculiaridad importante de Guatemala, es la presencia de una gran población de indios y de ladinos con características un tanto diferentes. Los indios viven en sus propias comunidades rurales, hablan un dialecto maya y llevan la forma indígena de vida; dependen del maíz hasta el punto que éste suministra el 80 % de sus calorías y el 70 % de sus proteínas. Los ladinos son una mezcla indoeuropea y viven en las ciudades. En ambas sociedades, 170 de cada 1.000 niños mueren cada año en el grupo comprendido de 1 a 5 años de edad.

Una tasa elevada de mortalidad (1) en este grupo de edad se considera como prueba de una gran prevalencia de desnutrición; en informes oficiales la disentería y enfermedades parasitarias figuran como causas principales de defunción, pero en realidad se debía la mortalidad a desnutrición ya que el 40 % murió de síndrome pluricarencial, 30 % murió de diarrea aguda, la cual puede producir Kwashiorkor como enfermedad inter-recurrente y el otro 30 % murió por complicaciones de enfermedades infecciosas comunes.

Estos factores y otros datos derivados de los diversos aspectos epidemiológicos, han conducido a hacer una Encuesta Nutricional a ni-

el estado nutricional en las poblaciones del area Centroamericana y Panamá, en un programa cooperativo de los Gobiernos de Centro América y Panamá, el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), con sede en Guatemala y el Comité Interdepartamental de Nutrición para el Desarrollo Nacional de Estados Unidos de América (ICNND).

Esta Encuesta Nutricional se hizo mediante el examen de la mal nutrición y está dedicada a los aspectos clínicos y bioquímicos de la evaluación nutricional, revelando simultaneamente la importancia de la nutrición como problema de Salud Pública.(2).

El fundamento del aspecto bioquímico para la evaluación del estado nutricional está basado en el concepto de que: variaciones en la cantidad y composición de la dieta, produce cambios en la concentración de las sustancias químicas en los tejidos y fluídos del cuerpo y a veces la aparición o desaparición de metabolitos específicos (3).

Una de las formas de observar estas variaciones en el aspecto bioquímico es determinando los niveles protéicos en el suero humano, pues se consideran como el reflejo del estado nutricional y de la cantidad de proteína ingerida en la dieta (4).

El presente trabajo es la determinación de esos niveles séricos por electroforesis usando el medio acetado de celulosa, y, es parte de los resultados obtenidos en la Encuesta llevada a cabo sobre la población de la República de Guatemala, entre las fechas del 8 de febrero al 23 de abril de 1965, con el objeto de conocer los diversos tipos de mal nutrición y así determinar los factores responsables de su desarrollo y dictar una dietoterapia adecuada para preservar sus valores normales y de este modo obtener organismos fuertes y saludables.

## II DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO

La muestra se obtuvo en cooperación con la Dirección General de Cartografía y de Estadística de la República de Guatemala, y se consideró representativa de la gran mayoría de la población de la República de Guatemala.

Dicha muestra abarcó 40 cabeceras municipales, en cada una de las cuales se seleccionaron 20 familias, esto es 800 familias en total, -- que en base de 5 miembros cada familia, constituye un total estimado de -- 4.000 personas examinadas o sea alrededor del 1/1000 de la población total, ya que la población de la República es de 4 millones de habitantes.

Se incluyen además, grupos representativos de las fuerzas armadas del país.

En esta Encuesta fueron estudiados varios aspectos, cabe citar aquí únicamente, a manera de resumen, los grupos de población y las fases específicas de estudio:

- a) Encuesta Socio Cultural y Agrícola
  - 1) 39 Comunidades
  - 2) 390 Familias.
  
- b) Encuesta Dietética
  - 1) 200 Familias
  - 2) 71 Unidades Militares.
  
- c) Encuesta Clínico Nutricional, Antropométrica y Odontológica.
  - 1) 4.000 civiles
  - 2) 350 soldados.
  
- d) Determinación de capacidad física
  - 1) 320 civiles
  - 2) 350 soldados

- e) Encuesta Bioquímica
  - 1) 200 familias
  - 2) 150 soldados.
  
- f) Encuesta Serológica
  - 1) 3.600 personas
  
- g) Encuesta Parasitológica
  - 1) 2.800 personas.

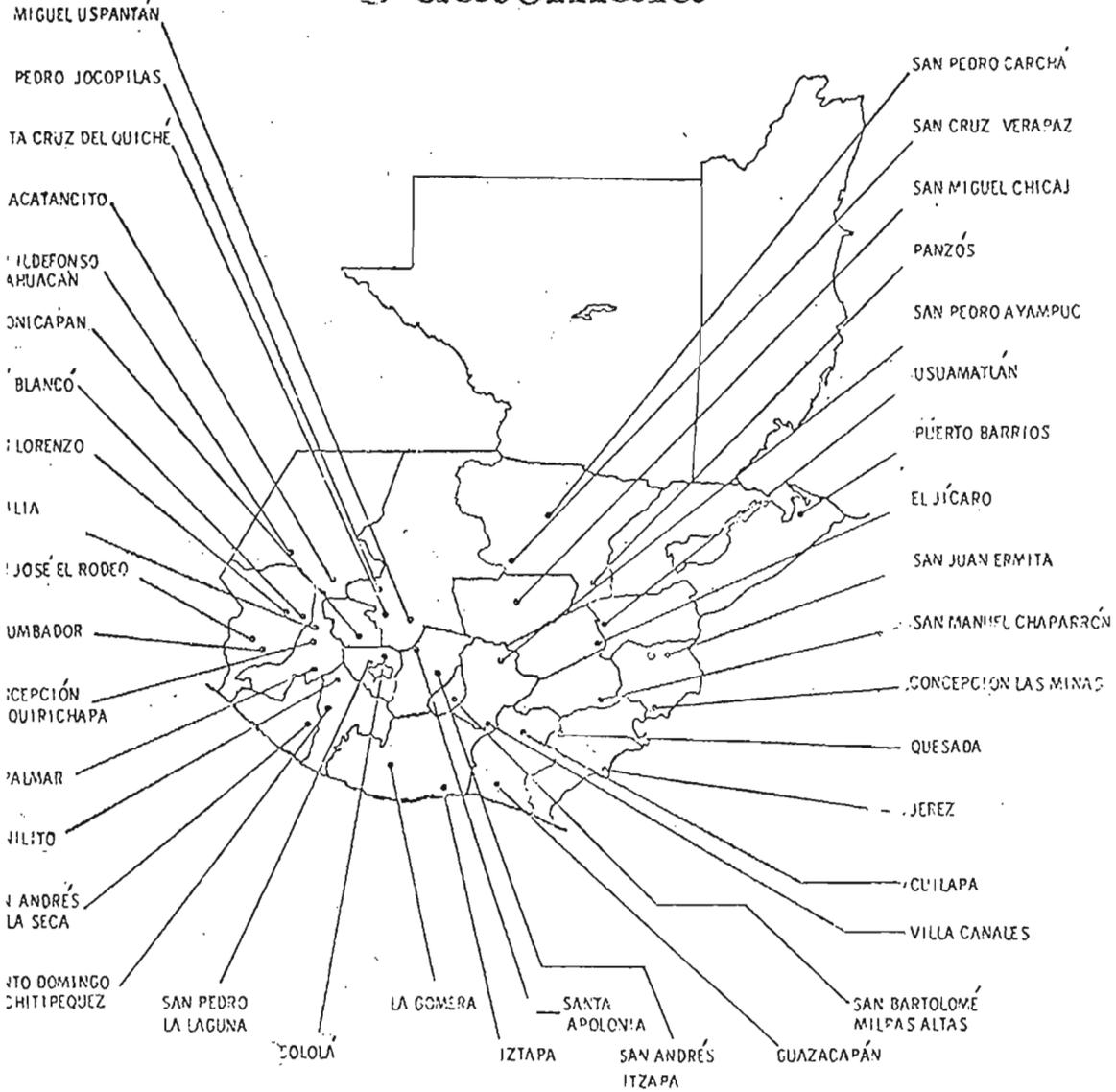
La fase específica de mi estudio, fue la Encuesta Bioquímica-(e) en 200 familias y 150 soldados o sea un total de 1.150 personas.

Toda la información colectada de esta fase fue transferida a material de tabulación en la División de Ciencias de Computadores médicos - de la Universidad de Tulane, Louisiana, U.S.A., y en la División de Estadística del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, (INCAP).

## LOCALIDADES DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA DISTRIBUIDAS POR ZONAS SANITARIAS

Zona			Pies sobre el
<u>Sanitaria</u>	<u>Localidad</u>	<u>Departamento</u>	<u>nivel del mar</u>
I	Totonicapán	Totonicapán	8186
	Sibilia	Quezaltenango	9186
	Concepción Chiquirich	Quezaltenango	8209
	El Palmar	Quezaltenango	2296
	San Andrés Villa Seca	Retalhuleu	1476
	El Tumbador	San Marcos	2969
	San José el Rodeo	San Marcos	2329
	Río Blanco	San Marcos	8465
	San Lorenzo	San Marcos	6890
II	Malacatancito	Huehuetenango	5607
	San Ildefonso Ixtahuac	Huehuetenango	5182
	Santa Cruz del Quiché	Quiché	6562
	San Pedro Jocopilas	Quiché	3723
	San Miguel Uspantán	Quiché	6022
III	San Pedro Ayampuc	Guatemala	3870
	Villa Canales	Guatemala	3969
	San Bartolomé M. A.	Sacatepequez	6890
	Santa Apolonia	Chimaltenango	7612
	San Andrés Itzapa	Chimaltenango	6102
	La Gomera	Escuintla	141
	Iztapa	Escuintla	3
	Sololá	Sololá	6931
	San Pedro La Laguna	Sololá	5182
	Santo Domingo Such.	Suchitepequez	699
Zunilito	Suchitepequez	2591	
IV	El Júcaro	Progreso	807
	San Miguel Chicaj	Baja Verapaz	3083
	Santa Cruz Verapaz	Alta Verapaz	4612
	Pánzos	Alta Verapaz	59
	San Pedro Carcha	Alta Verapaz	4205
V	Cuilapa	Santa Rosa	2930
	Guazacapán	Santa Rosa	856
	San Juan Ermita	Chiquimula	1866
	Concepción Las Minas	Chiquimula	2460
	San Manuel Chaparrón	Jalapa	3014
	Jerez de la Frontera	Jutiapa	2296
	Quesada	Jutiapa	3214
VI	Puerto Barrios	Izabal	5

# Guatemala



## POBLACIONES SELECCIONADAS

No.	<u>Localidad</u>	<u>1964 Población</u>	<u>Taza de Mortalidad 1-4 Años 1961-1962</u>	<u>Porcentaje de Población India</u>	<u>Taza de Crecimiento 1959-1964</u>
<u>ZONA 1 - LOS ALTOS</u>					
<u>San Marcos:</u>					
1	San José Ojetenain	8.072	26.5	25.8	42.5
2	Río Blanco	1.916	----	----	----
3	San José El Rodeo	8.606	36.0	9.2	38.6
4	San Lorenzo	3.093	----	----	----
<u>Quezaltenango:</u>					
5	El Palmar	11.938	55.6	89.6	40.3
6	Concepción Chiquiri chapa	4.906	78.4	93.5	48.4
7	Sibilia	3.684	23.1	8.2	48.2
<u>Retalhuleu:</u>					
8	San Andrés Villa Seca	19.850	21.2	55.0	210.8
<u>Totonicapán:</u>					
9	Totonicapán	42.335	36.9	75.1	29.6
<u>ZONA 2 - EL QUICHE</u>					
<u>Huehuetenango:</u>					
0	Malacatancito	6.419	12.4	26.8	27.5
1	Ixtahuacán (San Ilde- fonso)	11.504	29.2	38.8	35.8
2	San Antonio Huista	4.323	36.0	42.0	14.6
3	San Sebastián Cotán	5.881	47.4	90.8	29.6
<u>El Quiché:</u>					
4	Santa Cruz del Quiché	30.079	34.7	30.1	51.2
5	San Miguel Uspantán	28.104	40.1	54.1	43.8
<u>ZONA 3 - ATITLÁN:</u>					
<u>Sololá:</u>					

<u>No.</u>	<u>Localidad</u>	<u>1964 Población</u>	<u>Taza de Mortalidad 1-4 Años 1961-1962</u>	<u>Porcentaje de Población India</u>	<u>Taza de Crecimiento 1959-1964</u>
7	San Pedro La Laguna	3.714	26.1	99.4	42.8
<u>Suchitepequez:</u>					
3	Santo Domingo Suchi.	16.446	17.1	71.5	97.8
9	Zunilito	1.506	45.3	73.4	38.2
<u>Chimaltenango:</u>					
0	Santa Apolonia	3.450	40.0	68.5	22.8
1	San Andrés Itzapa	7.034	36.7	69.3	29.1
<u>Sacatepequez:</u>					
2	San Bartolomé Milpas Altas	1.310	30.9	69.8	45.5
<u>Escuintla:</u>					
3	La Gomera	28.868	24.7	2.0	636.0
4	Itzapa	3.903	29.2	0.7	115.3
<u>Guatemala:</u>					
5	Villa Canales	26.533	27.1	4.1	32.3
6	San Pedro Ayampuc	9.445	51.4	65.3	26.8
<u>ZONA 4 - VERAPAZ</u>					
<u>Alta Verapaz:</u>					
7	Santa Cruz Verapaz	5.896	85.9	71.0	39.0
8	San Pedro Carcha	69.019	40.7	62.7	27.6
9	Pánzos	17.183	54.2	75.9	312.8
<u>Baja Verapaz:</u>					
0	San Miguel Chicaj	7.232	40.9	58.4	90.2
<u>El Progreso:</u>					
1	El Jícaro	5.358	27.3	4.2	23.4

<u>o.</u>	<u>Localidad</u>	<u>1964</u> <u>Población</u>	<u>Taza de</u> <u>Mortalidad</u> <u>1-4 Años</u> <u>1961-1962</u>	<u>Porcentaje</u> <u>de</u> <u>Población</u> <u>India</u>	<u>Taza de</u> <u>Crecimiento</u> <u>1959-1964</u>
<u>ZONA 5 - ORIENTE</u>					
<u>Santa Rosa:</u>					
2	Cuilapa	12.621	27.9	1.0	47.0
3	Guazacapán	7.657	32.2	58.7	45.3
<u>Jalapa:</u>					
4	San Manuel Chaparrón	4.207	21.8	2.3	29.4
<u>Chiquimula:</u>					
5	San Juan Ermita	5.527	25.0	22.7	23.6
6	Concepción Las Minas	6.948	14.1	0.7	17.8
<u>Jutiapa:</u>					
7	Quezada	7.980	23.6	1.8	37.6
8	Jerez	2.982	22.8	---	31.5
<u>ZONA 6 - IZABAL</u>					
<u>Izabal:</u>					
9	El Estor	5.425	32.0	54.5	124.1
<u>Zacapa:</u>					
0	Jsumatlán	3.458	14.5	1.4	93.7

### III REVISION DE LITERATURA

#### A) Reseña Histórica.

Los primeros trabajos que indican la presencia de una proteína en la sangre, datan de la investigación de Willian Hewson (5), alrededor del año 1770: Schmidt (5) separa las proteínas con caracteres especiales a las que denominó Globulinas. En 1879 Hammarsten (6), mediante procesos químicos llegó a la conclusión de que en el plasma existen dos proteínas: la seroalbúmina y la seroglobulina.

En 1937, Tiselius (7), aplicando un nuevo método para separar las distintas proteínas del plasma, abre un camino que permite avanzar fácilmente en este tópico, aplicando y perfeccionando el sistema electroforético, aplicandolo en la investigación del plasma. Así por la velocidad de desplazamiento de las diferentes proteínas en el campo eléctrico reconoció en el suero la existencia de la albúmina y de 3 globulinas que se las diferenció con el aditamento de alfa, beta y gamma globulinas, en orden de su movilidad decreciente.

En 1942, Longsworth (7), usando un Buffer diferente a un pH-elevado, reportó otro componente del suero humano el cual habíase previamente movido con la albúmina y apareció entre ésta y la globulina alfa; a este nuevo componente se le denominó globulina alfa<sub>2</sub>, el Buffer usado fue Veronal a un pH de 8.6.

#### B) Composición y Peso Molecular de las proteínas séricas.

La composición de las proteínas del suero no es idéntica sino que varía a veces en los elementos y a veces en la cantidad o proporción de ellos. En la composición de la Albúmina, 2/3 están constituidos por mercaptalbúmina, además contiene un grupo SH libre por cada molécula que (8) se cristaliza con sal de mercurio, el 1/3 que queda no tiene el grupo SH libre; también se ha encontrado que la albúmina contiene Glucoproteínas.

Las globulinas alfa, alfa<sub>2</sub>, Beta y Gamma, son una mezcla compleja, las alfa y alfa<sub>2</sub> están constituidas de mucoproteínas y glucoproteínas que según Meyer (8) cuando las globulinas contienen mas del 4 % en ---

Las globulinas alfa y alfa<sub>2</sub> tienen lipoproteínas en 3 %. La globulina gamma es el medio principal de los anticuerpos circulantes.

El peso molecular de la albúmina es de 69.000 y debido a su peso relativamente bajo en comparación con el peso de las demás fracciones es la fracción de mayor movilidad electroforética.

La globulina beta tiene un peso molecular de 90.000 y la globulina gamma 156.000. El peso molecular de alfa y alfa<sub>2</sub> es un poco mayor que el peso molecular de la albúmina y menor que el peso molecular de beta. Cuando ocurre una hemoconcentración o una deshidratación aparece la fracción albúmina elevada debido a que la hemoglobina con peso molecular de 68.000 corre más o menos a la par de la albúmina en el campo eléctrico y los valores de la hemoglobina se le sumarían a los de la albúmina sola, cuya concentración es de  $3 \times 10^7$  moles por mililitro.

### 3) Distribución y Función de las Proteínas del suero.

Histológicamente la sangre es considerada como uno de los 4 tipos de tejido conectivo (7). En adultos vertebrados el 7 u 8 % del peso del cuerpo es la sangre y un poco más de la mitad de ésta es plasma (50 a 60 % por volumen). La concentración de proteínas en el plasma varía de 6,5 a 8.5 Gm por 100 ml, límites considerados como valores normales; el 85 % de los sólidos totales de el plasma es proteína. En el suero normal humano el 60 % de las proteínas totales es albúmina. El hígado es la única fuente de fibrinógeno, protrombina y albúmina; las globulinas alfa y beta son también de origen hepático y cuando ocurren enfermedades como la anemia perniciosa, infecciones crónicas o enfermedades del hígado, aparece una gran reducción en la cantidad de las fracciones debido a la baja cantidad de proteína en el plasma como consecuencia de dichas enfermedades.

La globulina gamma se origina en las células plasmáticas de los tejidos linfoides (8). Hay evidencia de que el Sistema Retículo endotelial participa en la formación de anticuerpos y esto relaciona el Sistema con la producción de la globulina gamma. Muchos investigadores han demostrado una relación directa entre la cantidad, calidad de proteína inge-

vida y la formación de proteína plasmática; esto quiere decir que lo que interesa al organismo es la calidad de proteína ingerida.

Cada fracción proteica del suero posee funciones diferentes a las demás, aunque también juntas ejercen funciones especiales dentro del organismo humano. Una función importante de la albúmina es el mantenimiento del balance del fluido, o sea, mantener las relaciones osmóticas entre la sangre circulante y los espacios de los tejidos, pues la presión osmótica del plasma que excede a 6.5 atmósferas es debida no solamente a los electrolitos y solutos orgánicos sino también a las proteínas plasmáticas; estas proteínas son responsables de mantener 25 mm/Hg de la presión osmótica del plasma y a baja concentración de proteína disminuye la presión de la sangre.

La albúmina tiene un papel de mayor importancia que es mantener la presión osmótica del suero ya que cada gramo por ciento de albúmina sérica ejerce una presión osmótica de 5.5 mm/Hg mientras que la misma cantidad de globulina sérica ejerce una presión de 1.4 mm/Hg debido al hecho de que la fracción albúmina está constituida por proteínas de peso molecular mucho más bajo que el de las globulinas.

La albúmina tiene también una función de vehículo, con fuerza específica enlazando muchas sustancias de la sangre tales como los aniones de los ácidos grasos, muchos ácidos carboxílicos y ácidos aminoacetilados aromáticos, derivados de las sulfonamidas, heparina y muchos otros compuestos.

Otra función de las proteínas del suero es que se ocupan como Buffers de la sangre, ya que son anfóteras y a un Ph normal de la sangre, se comportan como ácidos y se combinan con cationes alcalinos principalmente, como el sodio.

Contribuyen en el transporte de lípidos incluyendo vitaminas liposolubles, como la vitamina A; esteroides, hormonas, anticuerpos y posiblemente algunos carbohidratos.

Se ocupan como reservas de las proteínas del organismo pues en los estados de inanición por ejemplo, el cuerpo acude a las reservas tisulares para suplir sus funciones metabólicas.

El 3 % de las proteínas totales plasmáticas se combinan estequiometricamente con el Hierro y el Cobre, por ejemplo la siderofilina o transferrina es una proteína plasmática que se une al Hierro para transportarlo en el plasma y en caso de deficiencia ferrosa o en embarazo, la concentración de esta transferrina aumenta y depende de la cantidad de proteínas totales en circulación en el suero.

#### D) Importancia de las Proteínas Séricas en Nutrición.

Existen numerosos estudios acerca del efecto de la dieta en las proteínas del suero: en 1918, Kerr, Hurwitz y Whipple (9) establecieron la existencia de una relación directa entre las proteínas de la dieta y las proteínas del suero. Allison (9), demostró, así mismo la importancia de las proteínas de la dieta para mantener las reservas protéicas del cuerpo.

El Comité de Salud de la Liga de las Naciones en 1936 y el Consejo Nacional de Investigaciones de Washington en 1948 (10), propusieron que la ingestión protéica adecuada al ser humano, adulto, debe ser alrededor de 1 Gr. por Kg. de peso por día; así para un hombre con un peso de 70 Kgs. necesita una ingestión diaria de 70 Grs. de proteínas, 60 Grs. para la mujer, con un aumento a 85 Grs. durante el embarazo para satisfacer las necesidades del feto, 100 Grs. para la mujer en lactancia para compensar la pérdida de proteína por la leche.

La proteína tiene una acción específica dinámica elevada ya que su consumo aumenta la producción de calor en el organismo, este hecho hace a las proteínas adecuadas para individuos expuestos al frío. Se ha comprobado que los habitantes de las regiones frías generalmente ingieren una cantidad más elevada de proteínas aumentando el metabolismo; para compensar el aumento de metabolismo motivado por las proteínas es aconsejable acompañar la ingesta protéica con carbohidratos

CUADRO DE NECESIDADES EN PROTEINAS POR DIA (10)

Estado	Necesidad Protéica Diaria
Hombre de 70 Kgs.	70 Grs. (1 Gr. por Kg. de peso)
Mujer normal	60 Grs.
Mujer en embarazo	85 Grs.
Mujer en lactancia	100 Grs.
Niño en crecimiento	3 a 4 Grs. por Kg. de peso

El espectro nutricional va de los estados de deficiencia característicos a los de alimentación excesiva, pasando por los de nutrición óptima.

La concentración (2) de componentes esenciales de la dieta en los humores orgánicos, puede considerarse como indicadores de la ingestión de nutrientes, esas concentraciones pueden disminuir a consecuencia de una carencia alimenticia de una absorción insuficiente, de un transporte defectuoso, o de un aprovechamiento anormal; la determinación de la concentración de nutrientes ayuda a evaluar la posibilidad de existencia de mala nutrición. Las alteraciones bioquímicas debidas a la carencia alimenticia aparecen cuando la concentración de nutrientes en los tejidos desciende hasta el punto de perturbar el metabolismo.

La proteína es necesaria en la vida (11) para suplir nitrógeno y aminoácidos en la síntesis protéica del cuerpo, pues la estructura de un tejido y una variedad de funciones metabólicas dependen de la proteína. Un exceso de proteína se ocuparía como fuente de energía. En el embarazo, el crecimiento del feto y de tejidos accesorios demandan un requerimiento protéico de la madre; el aumento adicional en la madre se basa en la estimación de producción de leche de por lo menos 1 litro al día.

Los aspectos anteriores, son factores importantes para mantener un organismo saludable, bajo condiciones de ingestión proteica normales.

### E) Factores que pueden cambiar el equilibrio de las proteínas séricas.

El valor biológico de la proteína está representado por la cantidad de proteína depositada en el organismo para formar tejidos (3); su valor nutritivo está determinado por la capacidad de promover el crecimiento. Hay factores que pueden afectar estos valores, tales como:

- a) Contenido de aminoácidos esenciales en los cuales la utilización de una proteína está determinada por el aminoácido esencial presente en menor cantidad; la cantidad en exceso de los otros aminoácidos esenciales se metaboliza y excreta en forma de urea. Todas las proteínas tienen deficiencias en aminoácidos esenciales cuando los niveles de ingesta son bajos.
- b) Utilización de una proteína que requiere que los aminoácidos estén en las proporciones adecuadas, similares a las que se encuentran en el conjunto de las proteínas del cuerpo.
  - 1) Una desproporción o desbalance se aprecia por pérdida constante de peso, retraso de la dieta, disminución significativa en el balance de nitrógeno.
  - 2) Antagonismo: es el efecto adverso en la utilización de un aminoácido por la presencia en exceso de otro.
  - 3) Adiciones excesivas de un aminoácido esencial.
- ) Disponibilidad de un aminoácido esencial:

- 1) Efectos de procesamiento de alimentos.
  - 2) Presencia de factores tóxicos que inhiben la acción de los aminoácidos.
  - 3) Presencia de otras sustancias, tales como las contenidas en ciertas semillas que por acción del calor se combinan con aminoácidos esenciales, dando compuestos resultantes que no permiten su utilización.
- d) Factor tiempo: para que ocurra suplementación entre las proteínas de 2 ó 3 alimentos, éstos deben consumirse dentro de un período relativamente corto, ya que de lo contrario no ocurre la suplementación protéica deseada (3).

Otros factores de gran importancia que producen cambios en las proteínas plasmáticas son:

#### A) Enfermedades

La única excepción para que los niveles de albúmina se elevan en la presencia de una hemoconcentración o deshidratación, de lo contrario se considera como anormalidad. Cuando aparece una hipoalbuminemia puede ser debida a una mal nutrición prolongada y ésta debida a:

- 1) Mala digestión de la proteína, por ejemplo, en insuficiencia pancreática.
- 2) Ingesta protéica pobre.
- 3) Mala absorción intestinal.
- 4) Pérdida crónica de proteínas, por ejemplo, en síndrome nefrótico o en quemaduras.

Algún tipo de hipoproteinemia puede ser debida al carácter hereditario y también en casos de hipoproteinemia idiopática hipercatabólica.

En las enfermedades, las globulinas tienden a elevarse, -- por ejemplo, la globulina Gamma se eleva como consecuencia de la estimulación antigénica, de modo que cuando hay un proceso de infección, aparece un alza de la gamma globulina, ya que allí se alojan los anticuerpos (8).

Las alfa globulinas aumentan en enfermedades febriles agudas: esto parece tener relación con la inflamación o destrucción de tejidos; -- también aparece elevación en casos de tuberculosis moderada o avanzada y -- en carcinoma avanzado por pérdida de tejidos.

En muchas enfermedades hay asociación constante entre la disminución de albúmina y aumento de la globulina alfa, por ejemplo; en casos de nefrosis, cirrosis e infecciones agudas como neumonía, fiebre reumática y tifoidea.

El aumento de la Beta globulina, generalmente está asociada -- con la acumulación de lípidos.

En casos de Mieloma Multiple se caracteriza porque suben los niveles de las fracciones Beta y Gamma y en muy raros casos se eleva la Alfa globulina (8).

El síndrome Pluricarenal de la Infancia, SPI, Kwashiorkor (14), que se conoce en El Salvador como Caquexias Hídricas Infantiles, presenta los caracteres bioquímicos siguientes: gran reducción de las proteínas séricas a expensas, sobre todo, de la fracción albúmina, mientras que las globulinas se presentan aumentadas en casi todas sus fracciones, excepto la fracción Beta; la relación Albúmina Globulina (A/G) resulta por lo -- tanto invertida.

También aparece una variación de las fracciones del suero -- por deficiencia de Piridoxina (13), pues se ha notado que cuando hay carencia de esa vitamina, los valores de la globulina Alfa disminuyen considerablemente.

Se encontraron anomalías en el contenido de albúmina en el suero de 20 donantes y 105 pacientes según el estudio hecho por Onikien

ko (14); estas personas padecían de desordenes circulatorios como: hipertensión, arteroesclerosis, infarto del miocardio e insuficiencia circulatoria de diversas etiologías.

Karakulina (15), estudiando las lesiones de la superficie del cuerpo de 30 infantes, con enrojecimiento de la piel, observó que se acompañó de hipoproteïnemia; el contenido de albúmina fue reducido a 44.3 % y el contenido globulínico fue elevado a 55.7 % de la proteína total, principalmente porque hubo aumentos en la alfa y alfa<sub>2</sub> globulina. En casos severos y después de tratamiento, el contenido de albúmina se mantuvo bajo.

Otro grupo de infantes con lesiones en la superficie del cuerpo en un 75 %, el contenido de proteína total en el plasma fue bajo, lo mismo que el contenido de albúmina; las alfa y alfa<sub>2</sub> fueron ligeramente elevadas.

En un 3er. grupo con lesiones del 50 % de la superficie del cuerpo, el contenido protéico subió un poco, lo mismo que la albúmina con relación al grupo con 75 % de lesiones en la superficie del cuerpo.

En enfermedades del hígado (16), como hepatitis infecciosa, se observó una baja en la albúmina, aumento en la alfa<sub>2</sub> y más tarde ligeramente aumentada en la Gamma: en cirrosis multibolar se produce un levantamiento muy marcado en la albúmina y un aumento considerable en la Gamma, la alfa<sub>2</sub> no se aumenta usualmente.

En enfermedades renales, como el Síndrome Nefrótico, la globulina alfa<sub>2</sub> aparece aumentada muy marcadamente, la beta se aumenta ligeramente, la albúmina baja y la gamma se reduce. En casos de Nefritis Aguda se aumenta la alfa<sub>2</sub> y algunas veces se aumenta ligeramente la Gamma. Nefritis Crónica Moderada unicamente hace notar un aumento de la globulina Gamma.

## B) Edad (5)

1) En personas adultas normales no hay variaciones

significativas.

- 2) En la vejez se registra un descenso de la albúmina.
- 3) Recién nacidos: se observa un aumento de la albúmina y valores bajos para alfa y alfa<sub>2</sub> y beta, pero estos valores van subiendo poco a poco hasta la 5a. semana, luego descienden ligeramente y se mantienen así hasta la pubertad en que suben para tomar los valores del adulto. La globulina gamma presenta valores iguales que los del adulto, luego desciende y después de los primeros meses mantiene la concentración ligeramente baja hasta la pubertad en que sube para tomar los valores normales del adulto.

#### C) Raza

Algunos investigadores como: Comens (17), Holmes y colaboradores (18), Reinhold (19), Stanier y colaboradores (20), han reportado que la concentración de la globulina Gamma en el suero de personas de la raza negra de Africa, Sudamérica y Estados Unidos, aparentemente saludables, fue alta en comparación con la concentración de la globulina Gamma en el suero de las personas de la raza blanca, aparentemente saludables.

La mayoría de estos estudios fueron hechos en regiones parasitarias donde prevalecían enfermedades del hígado acompañadas de ingesta dietética pobre; este reporte nos sugiere la idea de que la concentración de la globulina Gamma es más alta en adultos negros que en blancos por su relación con las circunstancias antedichas que promueven la elevación de la globulina Gamma, como mecanismo de defensa con la producción de anticuerpos.

#### D) Clima

Lede (5), observa cifras aumentadas en las regiones con clima frío y cifras descendidas en las regiones con clima caluros.

#### E) Posición

Carponi y colaboradores, Hoof y Clara (5), después de permane

cer media hora en posición horizontal, observaron en personas normales, una disminución de las proteínas séricas.

#### F) Actividad

Perera y Berliner (21), usando 10 personas que hacen sus actividades normales diarias y que solo duermen mas o menos 6 horas por la noche, demostraron por determinación de las proteínas totales del suero cada 2 horas, a través de un período de 24 horas, que consistió en una caída de proteínas séricas ocurrida durante la noche, o sea cuando el paciente estaba 6 horas descansando; la caída de los niveles del suero fueron cambiando cuando los pacientes se levantaron por la mañana; dato de mucha importancia cuando se trata de comparar los niveles protéicos de un grupo de pacientes confinados a permanecer en una cama por mucho tiempo, con grupos de personas que actúan normalmente en sus actividades diarias.

#### G) Altura

Es otro factor que promueve cambios en las fracciones, aparte de que va acompañada de clima frío; la altura actúa sobre la sangre y la nutrición (22), disminuyéndose la presión atmosférica, enrarecimiento del oxígeno, mayor luminosidad, actividad de las radiaciones químicas, aire puro y seco, estado higroscópico muy bajo, polvo y microbios raros o ausentes.

#### H) Embarazo

Se acepta en general que las necesidades de proteínas de las embarazadas, son considerablemente mayores que las necesidades de las no embarazadas; en un estudio (23) entre la ingestión de la proteína y la salud de la madre y del feto, se descubrió que las dietas hipoprotéicas predisponen al aborto y resultan con mayor incidencia de anemia (24).

Las proteínas séricas (24), sí efectúan variaciones de la mujer normal, a una embarazada, produciéndole disproteinemia. La proteinemia normal de la grávida aumenta la vitalidad del niño, disminuyendo las complicaciones del parto; las variaciones protéicas de la gestación se deben a alteraciones de la sangre medular más que a perturbaciones de la sangre peri-

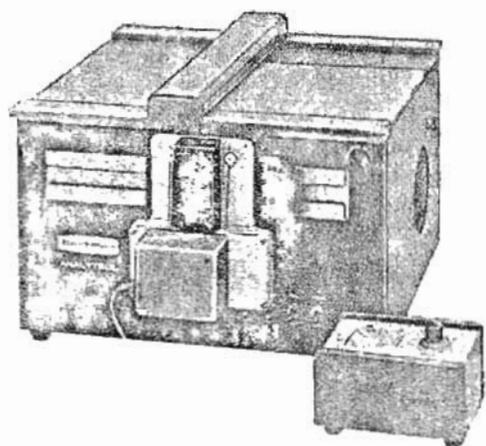
férica, dando una disproteinemia caracterizada con hipoalbuminemia, aumento de las globulinas Alfa y Beta, variación poco significativa de la Gamma y más tendencia a disminuir de las mismas.

Las proteínas de la sangre de embarazadas no varían con el peso, estatura y superficie corporal, pero sí con la edad y estación del año. Alvarez Pita (24), determinando fracciones globulínicas en el suero de 39 gestantes, todas normales, obtuvo una cifra media de proteínas totales mucho más baja que en mujeres no gestantes.

La seroalbúmina aparece disminuída siendo la cifra menor de las fracciones; las globulinas presentan las siguientes características:-- la alfa se encuentra por encima de las cifras consideradas como normales; la beta aparece aumentada y la gamma ligeramente disminuída. Ledo (5), -- encontró las mismas relaciones también, investigando 284 pacientes.

F) Tabla de cambios electroforéticos en las proteínas séricas en diferentes condiciones fisiológicas (25).

<u>FRACCION</u>	<u>AUMENTO</u>	<u>DISMINUCION</u>
Albúmina	Deshidratación.	Infecciones, embarazo.
Alfa y Alfa <sub>2</sub>	Destrucción de tejidos, la Alfa <sub>2</sub> se aumenta en infecciones renales.	Enfermedad several del hígado, alguna endocrinopatía.
Beta	Hiperlipemia, embarazo y algunas infecciones.	Mal nutrición.
Gamma	Infecciones, enfermedades del hígado, estados de hipersensibilidad, sarcoidosis.	Hipogammaglobulinemia, mal nutrición severa, nefrosis otros mielomas del tipo -- Gamma.



Analytrol Densitometro      Figura 1

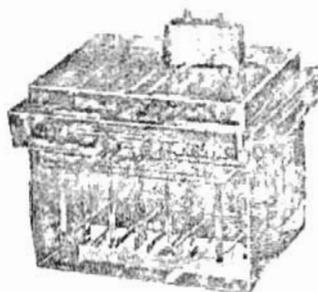


Figura 2      Microzon

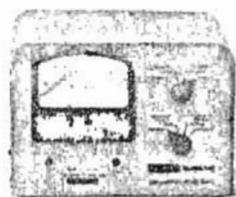
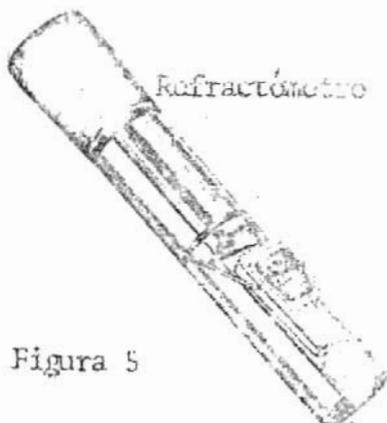
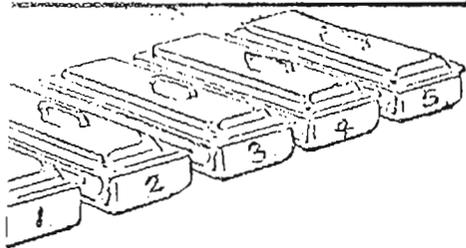


Figura 3      Duostato

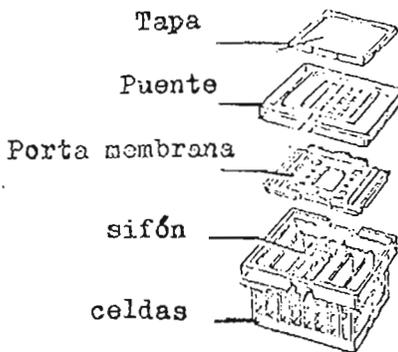


Refractometro  
Figura 5

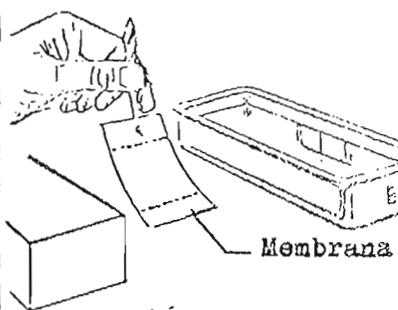


llos de porcelana

2.



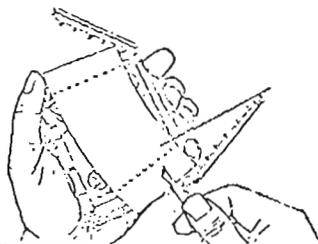
3.



Se humedece la membrana.

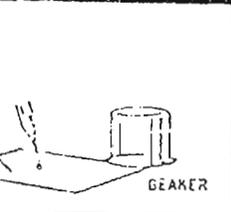
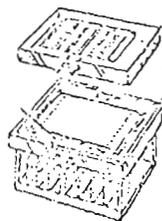
5.

Colocado de membrana en el puente

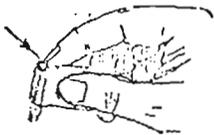


6.

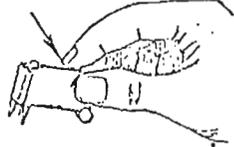
Colocado de puente en el microzón



botón rojo

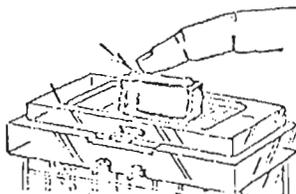


botón blanco



8.

Aplicación de muestra en la membrana.



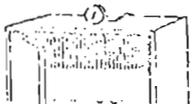
9.

Se conecta el microzón al duostato



10.

Horno de precisión



## IV MATERIALES Y METODOS

Materiales

## I- Reactivos y su preparación:

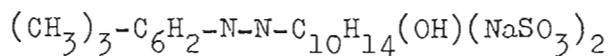
- a) Buffer Beckman, de fuerza iónica 0.075 y Ph de 8.6, -  
constituída por 2.76 Gm. ácido Dietil barbitúrico, --  
15.40 Gm Dietilbarbiturato de sodio.

Se prepara de la manera siguiente: el contenido de un paquete de Buffer Beckman B-2 se disuelve en agua destilada hasta completar un litro, se agita fuertemente durante bastante tiempo a temperatura ambiente hasta completa disolución.

- b) Solución Colorante a base de Ponceau S (27), constituida a base de:

0.5 Gm. de Ponceau S  
7.5 Gm. de ácido tricloroacético  
7.5 Gm. de ácido sulfosalicílico.

El Ponceau S tiene por fórmula: sodio-cumeneazo-B-naftol-disulfonato:



con un porcentaje en:

Hidrógeno	3.26 %	
Nitrógeno	5.67 %	Peso molecular=494.46
Sodio	9.30 %	
Azufre	12.97 %	
Oxígeno	22.65 %	

Se prepara disolviendo el contenido de un frasco con solución colorante Ponceau S Beckman, con agua destilada hasta completar la cantidad de 250 ml; luego se agita un poco para homogenizar la solución rojo-rosada --

muy estable por seis meses.

- c) Acido acético al 5 %: se miden en una probeta 50 ml. de ácido acético concentrado y se completa con agua destilada hasta 1 litro, agitando un poco.
- d) Alcohol etílico de 95°.
- e) Una mezcla de 25 ml. de ácido acético concentrado y 75 ml de alcohol etílico de 95°.

ensayos : ( Figura 3, página 22a)

- II- a) 5 recipientes de porcelana con su tapa.
- b) 2 aplicadores Beckman # 324399.
- c) 2 placas de vidrio
- d) membranas secantes.
- e) membranas de acetato de celulosa.
- f) Sobres de plástico.
- g) Papel milimetrado.

uipo

- III- a) Analitrol (Figura 1, página 20a), aparato que lee la intensidad de colorante absorbido por las fracciones globulínicas a una longitud de onda de 500 milimicrones (  $1 \mu = 10^{-7}$  cm); este aparato simplifica los resultados pues describe, en hojas de papel milimetrado, las fracciones en forma de curva cuantitativamente.
- b) Microzón (Figura 2, página 20a), es una cámara con celdas que permite a la solución Buffer, circular libremente y transportar el voltaje a la membrana para efectuar la migración electroferética de las proteínas del suero.
- c) Duostato (Figura 4, página 20a), provee corriente eléctrica constante con una salida de 0-500 voltios y 150 mA.
- d) Refractómetro (Figura 5, página 20a), aparato que está basado en la medida del ángulo límite de reflexión para el-

## Métodos

### I- Fundamento.

El principio de Electroforesis está basado en general por toda migración o movimiento de partículas cargadas de electricidad en un campo eléctrico. Todas las moles, partículas, iones, etc., cargadas de electricidad positiva se moverán hacia el electrodo negativo y las de carga negativa se moverán hacia el polo positivo.

La velocidad de movimiento de las partículas está en relación con la carga eléctrica de la substancia y siendo las moles, iones de diversos tamaños, los más pequeños presentarán más superficie y por lo tanto presentarán también más carga eléctrica moviéndose más rápidamente en el campo electroforético en la misma cantidad de tiempo para todas las fracciones; la albúmina presenta un peso molecular más bajo en relación a las demás fracciones y por lo tanto se moverá más rápidamente que las otras fracciones en el campo electroforético.

Las proteínas se comportan como iones anfóteros, de tal manera que, si una proteína se coloca en una solución básica, se carga de electricidad negativa y se moverá hacia el polo positivo, lo contrario resulta si se coloca la proteína en solución ácida, se cargará positivamente y se moverá hacia el polo negativo.

En última instancia, cuando se llevan las proteínas al punto isoeléctrico, cuando las cargas positivas y negativas son iguales, las moles de las proteínas permanecen inmóviles, siendo esto una característica de las proteínas en el punto isoeléctrico. El estudio del movimiento de estas substancias a un pH determinado, en este caso 8.6 determina la separación de las fracciones del suero por la velocidad de migración debido a la carga eléctrica; lo anterior constituye la electroforesis.

### II- Técnica para cuantificar las Proteínas Totales del suero.

Está basada en la Refractometría y es una técnica física-Química cuyo fundamente es la medición del ángulo límite de reflexión para el plasma en el refractómetro, aparato de uso práctico, rápido y de mucha exactitud. El procedimiento es el siguiente:

Se toma el aparato y se levanta la placa de plástico que cubrirá la superficie donde se colocará la muestra, con el objeto de limpiar esa superficie usando papel absorbente mojado que se pasa una o dos veces y luego se seca con más papel absorbente limpio y seco; enseguida se cierra la placa nuevamente, haciendo presión en un extremo de la misma; luego con una micro pipeta se toma del tubo muestra, una cantidad pequeñísima de suero y se coloca en el extremo de la placa cerrada y por capilaridad, la muestra se correrá por la superficie del aparato, por debajo de la placa, e inmediatamente en uno de los extremos del aparato se encuentra un lente por donde se observa en dirección hacia la luz, dos zonas, una blanca y una oscura; en el fondo de las mismas aparece una escala en posición vertical que marca el porcentaje de transmitancia de 0 a 14 con líneas que indican cada una, 1/10; la zona blanca aparece abajo y la zona oscura en la parte superior; tomando la lectura que aparece en la línea de separación de las dos zonas se tiene el resultado en porcentaje de transmitancia; se levanta la placa y se lava la superficie de la misma manera que se hizo la primera vez y se repite la operación para las demás muestras. Generalmente se toman 2 lecturas para una misma muestra y luego se saca un promedio de las lecturas y usando una Tabla de Conversión se pasan los resultados de porcentaje de transmitancia a Densidad Óptica.

### III- Procedimiento. Plan de trabajo.

Todas las muestras de sangre obtenidas en una comunidad, se depositaron cada una en tubos mantenidos en vacío con el fin de preservar la muestra e inmediatamente se colocaron los tubos en unos recipientes adecuados para mantener temperaturas frías, y luego se envió todo este material a los Laboratorios del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá ( INCAP ), en los cuales se preparó la muestra, centrifugandola du

durante 10 minutos a 2000 revoluciones por minuto; luego se trasvasa por decantación a otro tubo mantenido en vacío y se vuelve a centrifugar a la misma velocidad durante 10 minutos, y cuando ha pasado ese tiempo, se saca de la centrifugadora y se decanta nuevamente, obteniéndose un líquido amarillento que es el suero exento de fibrinógeno. De este suero se toman las diferentes alícuotas para las diferentes determinaciones de la Encuesta, siendo una de estas la Determinación de las fracciones del suero por Electroforesis.

La siguiente operación consiste en preparar el material para iniciar la corrida; se llena de solución Buffer el primer recipiente de porcelana (figura 1 página 20a), el 2o. con solución colorante Ponbeau S; el tercero se llena con 40 ml. de ácido acético al 5 %; el cuarto se llena con 40 ml. de alcohol etílico 95°; el quinto se llena con una mezcla de 25 ml. de ácido acético concentrado y 75 ml. de alcohol etílico de 95°.

Se llena el Microzón con solución Buffer hasta los niveles que allí se indican (figura 2 página 20a) cuidando que se llene el sifón y eliminando las burbujas que se contienen dentro del mismo, se tapa.

Colocar sobre una hoja regular de papel parafilm, una gota de cada muestra de suero (figura 7 página 20b), en 8 puntos diferentes del papel parafilm, y se cubren dichas muestras con cubiertas de plástico para que se preserven.

Se verifica que el horno eléctrico de precisión mantenga una temperatura de 105° - 115° centígrados (figura 10 página 20).

La siguiente operación consiste en iniciar la corrida de esas 8 muestras. Generalmente una de las muestras se ocupa como control en cada corrida para observar la técnica usada, los aparatos, el Buffer, etc., y si esa muestra control mantiene sus valores en cada corrida es señal que todo anda bien.

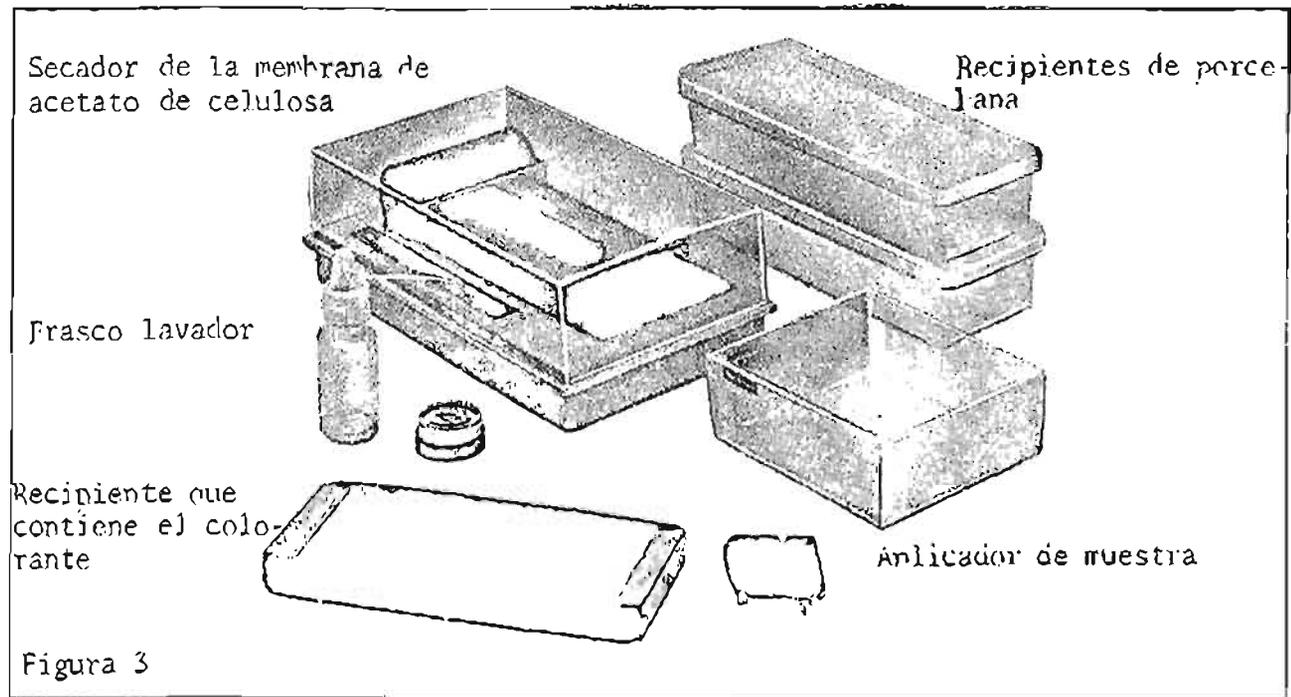
a) La operación se inicia tomando con unas pinzas, una membrana de acetato de celulosa y se coloca en el primer recipiente por 30 segundos, con el objeto de mojar la membrana y de esta manera evitar que se rompa si se coloca sin mojarse en el microzón y además los extremos de la membrana estarían en contacto con las paredes del microzón y ese alteraría la corrida normal (figura 3, 4, 5, 6, página 20b).

b) La membrana se coloca en el microzón como indica la figura 5 y 6 de la página 20b). Este aparato es un sistema que consiste en una cámara con celdas llenas de solución Buffer. En la parte superior del aparato se coloca un puente sobre el cual está la membrana de acetato de celulosa de tal forma que los extremos de la membrana estén en contacto con la solución Buffer; en esta cámara con la membrana y la solución Buffer se efectúa la electroforesis al contacto de la corriente eléctrica.

c) Usando un aplicador, se toma la cantidad de suero de la 1.ª muestra, haciendo presión sobre el botón rojo del mismo (figura 7 y 8 de la página 20b), luego que se ha tomado la cantidad de suero se presiona el botón blanco del mismo aplicador, con el objeto de que al depositarlo sobre la membrana, hasta que esté bien colocado en la 1.ª posición, se puede depositar la muestra aplicando nuevamente el botón rojo y se cuentan 10 segundos mientras tanto, e inmediatamente se vuelve a presionar el botón blanco para que los filamentos del aplicador se levanten de la membrana, dejando una pequeña marca; el aplicador se lava y se seca para tomar la siguiente cantidad de muestra y se coloca en la 2ª. posición del aparato. Se hace la misma operación para las 6 muestras restantes.

d) Se tapa el aparato y se conecta el Duestato (figura 9, página 20b), para controlar el voltaje durante la corrida, generando electricidad hacia el microzón, el cual contiene la solución Buffer y la membrana con las 8 muestras de suero. Se enciende el aparato y cuando la aguja se estabiliza, se coloca a que marque 250 voltios e inmediatamente se mide el tiempo, 20 minutos; casi al mismo tiempo, se cambia el voltaje a 0 - 15mA

y se toma la lectura que indica la escala inferior del aparato, que debe marcar un mínimo de 3.5 mA y un máximo de 5.8 mA; si la lectura inicial aparece fuera de los límites mínimo y máximo, se suspende la corrida, ya que está indicando una anomalía en la operación, la cual puede ser debida a paso defectuoso de corriente en el microzón, aire en el sifón del aparato, Buffer inestable por alguna contaminación, membrana mal colocada; errores que podrían remezclar las fracciones por : 1) Difusión (25) o sea los efectos de los movimientos relativos a partículas de la solución Buffer, las cuales tienden a borrar las separaciones agudas y a remezclar las fracciones adyacentes separadas. 2) Convección o sea las corrientes físicas de los movimientos en la solución, causados por las diferencias en la densidad de las diferentes partes de la solución, ya que se sabe que una solución es estable si todas las partes de la solución tienen la misma densidad.



" UTENSILIOS "

En el caso de que haya un paso defectuoso de corriente eléctrica al microzón, inmediatamente hace variar el voltaje y eso altera el campo que recorren las fracciones, ya que el campo eléctrico es creado ampliando un voltaje a través de 2 electrodos; el movimiento de iones a través del campo, es una corriente eléctrica y es exactamente la cantidad de electricidad requerida para ser distribuída a los electrodos para mantener constante esa diferencia de voltaje. Si la lectura inicial esta dentro de los límites indicados, la migración se completa al terminar los -- 20 minutos, e inmediatamente se cambia el voltaje de 0-15 mA nuevamente y se toma la lectura final, siempre en la escala inferior y debe marcar como límites: 8.4 a 9.4 voltios. Este cambio entre las lecturas inicial - y final se debe a que, a medida que la operación procede, el calor es generado ( $\text{Amperios} \times \text{Voltios} = \text{Watts}$ ) y la tira o membrana se calienta dando como efectos que la resistencia de la membrana cae, aumentando la tarifa de migración, también ocurre una destilación de la membrana caliente - en las paredes frías del aparato y la resistencia es alterada nuevamente, por consiguiente, el voltaje se altera con el tiempo, aumentando la tarifa inicial de 3.5 mA mínimo a 9.4 mA máximo final.

e) Se desconecta el microzón del Duostato y se saca la membrana y se coloca:

- 1) 10 minutos en el segundo recipiente con el colorante.
- 2) Se lava 2 ó 3 veces con el ácido acético del 3er. recipiente.
- 3) Se deja un minuto en el cuarto recipiente que contiene el alcohol.
- 4) Se repite la operación anterior en una mezcla de alcohol y ácido acético del 5o. recipiente, teniendo el -- cuidado de poner en el fondo del recipiente una placa de vidrio, ya que la membrana en este paso presenta un estado gelatinoso muy fácil de romperse.
- 5) Se saca la membrana con todo y la placa y usando un -- aplicador de hule, se elimina todo líquido o partícula que pueda interferir en la transparencia de la membrana.

- 6) A una temperatura de  $105^{\circ}$  a  $115^{\circ}$  C, se coloca en un -  
horno por espacio de 20 minutos con todo y placa de vi-  
drio.
- 7) Se saca del horno, se enfría y se separa de la placa -  
cuidadosamente, e inmediatamente se guarda en un sobre  
de plástico transparente, y etiquetado para poder dife-  
renciar las muestras de cada membrana.

#### Bases Fundamentales en la Lectura de una Membrana.

Las soluciones (29) cuya concentración se desea determinar -  
por métodos colorimétricos, no necesitan ser soluciones verdaderas, ya que  
se pueden determinar concentraciones de soluciones coloidales con aparicion-  
cia clara.

Lambert estableció que "al penetrar un rayo de radiación mo-  
nocromática en un medio absorbente y perpendicular a una superficie plana-  
de dicho medio, cada capa de espesor infinitesimal del medio decrece la in-  
tensidad del rayo a una intensidad constante"; esto significa que mientras  
el espesor del medio aumenta aritméticamente, la intensidad del rayo que -  
lo atraviesa disminuye logarítmicamente; esta ley puede representarse por-  
la ecuación:

$$Kb: \log \frac{I^{\circ}}{I}$$

K es la constante que depende de la naturaleza del medio, la  
lognitud de onda, y la concentración de la solución.

b es el espesor de la solución.

$I^{\circ}$  es la intensidad del rayo incidente.

I es la intensidad del rayo transmitido.

Beer (29) ampliando la ley de Lambert, dice "La intensidad -  
de un rayo monocromático paralelo disminuye exponencialmente, conforme la-

concentración del material absorbente aumenta linealmente".

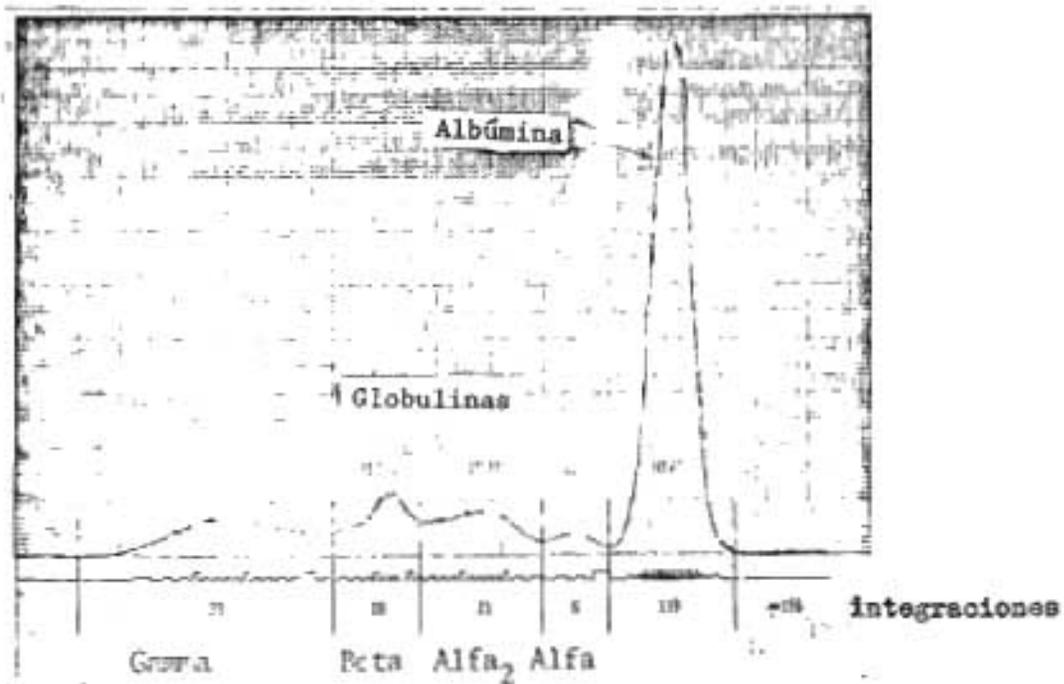
Partiendo de estos principios se establece que en el espectro de absorción una sustancia se obtiene midiendo la absorbancia de una misma muestra a una serie de longitudes de onda, dentro de los límites del espectro fotométrico.

Capas iguales en espesor de un medio absorbente homogéneo -- (12), absorben iguales proporciones de radiación penetrante; es evidente que la absorción dependerá del número de moléculas presentes en cada fracción proteica del suero, ya que en capas de igual espesor existirá un número igual de moléculas que absorben fracciones iguales de luz; por consiguiente al hacer la lectura de una muestra, la respuesta siempre será la misma para cada muestra de la membrana.

Las lecturas obtenidas en cada muestra se presentan gráficamente en hojas de papel milimetrado, colocando la absorbancia en las ordenadas y la longitud de onda en las abscisas.

Para efectuar dicha lectura se coloca la membrana de acetato de celulosa en el Analytrol modelo RB de la casa Beckman y se procede de la manera siguiente:

El aparato describe curvas según la intensidad de medio absorbente homogéneo que contiene cada fracción, luego se hacen unas separaciones entre cada curva y se cuentan las pequeñas elevaciones que hay entre cada separación haciendo un total y para sacar el porcentaje se divide el total de todas las fracciones entre las cantidades de cada fracción y se tiene el porcentaje de transmisión Gms. por %: se multiplica cada % de Transmisión por el valor en Gms. de las Proteínas Totales obtenidas por Refractometría.



## V RESULTADOS

Resultados Generales obtenidos por Poblaciones; Resultados para seroalbúmina

<u>Población</u>	<u>Número de- Individuos</u>	<u>Alto</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Bajo</u>	<u>Deficien- te</u>
Villa Canales	24	15	9	0	0
San Pedro Ayampuc	28	15	12	1	0
San Bartolomé Milpas Altas	18	10	7	1	0
San Andrés Itzapa	6	4	2	0	0
Santa Apolonia	24	12	12	0	0
Río Blanco	24	9	13	2	0
San Lorenzo	28	22	4	2	0
El Rodeo	24	11	10	3	0
El Tumbador	42	26	15	1	0
Sibilia	25	8	16	1	0
Concepción Chiquirichapa	9	4	5	0	0
Malacatancito	29	25	3	1	0
San Ildefonso Ixtahuacán	32	22	8	2	0
Totonicapán	25	21	4	0	0
San Pedro Jocopilas	22	19	3	0	0
San Miguel Uspantán	26	16	9	1	0
Santa Cruz del Quiché	23	12	10	1	0
Sololá	34	20	12	1	1
San Pedro La Laguna	18	13	5	0	0
Sto. Domingo Suchitepequez	16	4	10	1	1
Zunilito	18	8	8	1	1
El Palmar	12	3	5	4	0
San Andrés Villa Seca	20	5	14	1	0
La Gomera	22	14	8	0	0
San Pedro Carcha	26	13	13	0	0
Santa Cruz Verapaz	28	22	6	0	0
Pánzos	19	12	6	1	0
San Miguel Chicaj	20	16	3	1	0
El Jícaro	23	15	8	0	0
Usumatlán	31	26	5	0	0
Puerto Barrios	26	15	11	0	0
Concepción Las Minas	28	26	1	1	0
San Juan Ermita	24	21	2	1	0
San Manuel Chaparrón	18	12	6	0	0
Jerez de la Frontera	22	14	8	0	0
Cuilapa	25	14	11	0	0
Quesada	28	22	6	0	0
Quezacapán	30	19	11	0	0
Iztapa	20	15	5	0	0
Guatemala City	917	580	306	28	3

Resultados Generales obtenidos por Poblaciones; Resultados para seroglobulina

na

<u>Población</u>	<u>Número de Individuos</u>	<u>Alto</u>	<u>Acceptable</u>	<u>Bajo</u>	<u>Deficiente</u>
llo Canales	24	18	6	0	0
San Pedro Ayampuc	28	22	5	1	0
San Bartolomé Milpas Altas	19	15	4	0	0
San Andrés Itzapa	6	4	2	0	0
Santa Apolonia	24	16	6	1	1
San José Blanco	24	16	7	0	1
San Lorenzo	28	21	7	0	0
Rodeo	24	15	5	3	1
Tumbador	42	32	10	0	0
San Sabal	25	21	4	0	0
Sansepección Chiquirichapa	9	9	0	0	0
San Jacatancito	29	17	10	1	1
San Ildefonso Ixtahuacán	33	25	6	0	2
San Jeronimo Tonicapán	25	21	4	0	0
San Pedro Jocopilas	22	17	5	0	0
San Miguel Uspantán	26	24	2	0	0
Santa Cruz del Quiché	23	20	3	0	0
San Andrés Solá	34	26	7	1	1
San Pedro La Laguna	18	17	1	0	0
San José, Domingo Suchitepequez	16	13	1	1	1
San Juan Solito	18	14	4	0	0
Palmar	12	4	6	1	1
San Andrés Villa Seca	20	10	8	1	1
Gomera	22	18	4	0	0
San Pedro Carcha	26	16	10	0	0
Santa Cruz Verapaz	28	24	3	1	0
San Juan Los Amozos	19	15	2	2	0
San Miguel Chicaj	20	17	2	0	1
Júcaro	23	21	2	0	0
San Juan Sanatlán	31	25	4	2	0
San Juan Puerto Barrios	26	18	8	0	0
Sansepección Las Minas	28	22	6	0	0
San Juan Ermita	24	15	9	0	0
San Juan Manuel Chaparrón	18	14	2	2	0
San Juan Cruz de la Frontera	24	12	12	0	0
San Juan Chilapa	25	18	7	0	0
San Juan Sesada	28	15	10	2	1
San Juan Mazacapán	31	25	4	2	0
San Juan Tapa	21	18	3	0	0

La siguiente Tabla es una guía sugestiva para interpretar los valores de las fracciones del suero; estos valores están basados en personas saludables (31).

<u>Constituyente</u>	<u>Deficiente</u>	<u>Bajo</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Elevado</u>
Proteínas Totales Gm/100 ml.	6.0	6.0-6.4	6.5-6.9	7.0
Seroalbúmina Gm/100 ml.	2.8	2.8-3.5	3.5-4.2	4.3
Seroglobulinas:	% de suero protéico		Gm/100 ml.	
Alfa <sub>1</sub>	4 - 7		0.16-0.36	
Alfa <sub>2</sub>	9 -11		0.45-1.05	
Beta	11 -15		0.55-1.05	
Gamma	12-16		0.62-1.52	

Tabla sugestiva para interpretar los valores de las fracciones del suero de la mujer en embarazo (32).

<u>Constituyente</u>	<u>Trimestre</u>	<u>Deficiente</u>	<u>Bajo</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Elevado</u>
Gm/100 ml.					
Prcteínas Totales	1	6.0	6.0-6.4	6.5-6.9	7.0
	2	5.5	5.5-5.9	6.0-6.9	7.0
	3	5.5	5.5-5.9	6.0-6.9	7.0
Seroalbúmina	1	3.0	3.0-3.9	4.0-4.9	5.0
	2	3.0	3.0-3.4	3.5-4.4	4.5
	3	3.0	3.0-3.4	3.5-4.4	4.5
Seroglobulina	1	1.4	1.4-1.9	2.0-2.9	3.0
	2	1.4	1.4-1.9	2.0-2.9	3.0
	3	1.7	1.7-2.1	2.0-2.9	3.0

TABLA I

Resultados Generales de los Valores Obtenidos para Proteína Total y Albúmina

<u>Objetos</u>	<u>Número de Individuos</u>	<u>Proteína Total Gr %</u>	<u>Albúmina - Gr. %</u>
Hombres (Militares)	163	7.50 $\pm$ 0.50	4.54 $\pm$ 0.38
Hombres (No Militares)	405	7.15 $\pm$ 0.51	4.35 $\pm$ 0.42
Mujeres (No Embarazadas No en Lactancia)	425	7.40 $\pm$ 0.51	4.38 $\pm$ 0.40
Mujeres (Embarazadas)	27	7.33 $\pm$ 0.37	3.00 $\pm$ 0.45
Mujeres (En Lactancia)	66	7.56 $\pm$ 0.48	4.37 $\pm$ 0.46

TABLA II

Resultados Generales de los Valores Obtenidos para las Globulinas

<u>Objetos</u>	<u>Número de Individuos</u>	<u>Alfa<sub>1</sub> Glob. Gr%</u>	<u>Alfa<sub>2</sub> Glob. Gr%</u>	<u>Beta Glob. Gr%</u>	<u>Gamma Glob. Gr%</u>
Hombres (Militares)	163	0.21 $\pm$ 0.04	0.55 $\pm$ 0.09	0.71 $\pm$ 0.10	1.26 $\pm$ 0.27
Hombres (No Militares)	405	0.21 $\pm$ 0.05	0.64 $\pm$ 0.13	0.69 $\pm$ 0.11	1.26 $\pm$ 0.31
Mujeres (No Embarazadas No en Lactancia)	425	0.22 $\pm$ 0.05	0.66 $\pm$ 0.13	0.73 $\pm$ 0.13	1.41 $\pm$ 0.36
Mujeres (Embarazadas)	27	0.32 $\pm$ 0.06	0.73 $\pm$ 0.11	0.97 $\pm$ 0.15	1.40 $\pm$ 0.21
Mujeres (En Lactancia)	66	0.22 $\pm$ 0.06	0.63 $\pm$ 0.10	0.79 $\pm$ 0.14	1.54 $\pm$ 0.30

## VALORES OBTENIDOS EN EL GRUPO DE LAS FUERZAS ARMADAS

Defina Total

<u>Lores</u>	<u>Edad en años</u>									
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	<u>Total</u>
30.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35.5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5
36.0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
36.5	0	0	0	25	0	0	0	0	0	25
37.0	0	0	0	65	0	1	0	0	0	66
37.5	0	0	0	51	2	1	0	0	0	54
38.0	0	0	0	9	1	0	0	0	0	10
38.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

---

Numero de personas	0	0	0	158	3	2	0	0	0	163
lores promedio	0.00	0.00	0.00	7.26	7.78	7.40	0.00	0.00	0.00	7.27
Desv. Std.	0.00	0.00	0.00	.50	.26	.14	0.00	0.00	0.00	.50
E. S. V.	0.00	0.00	0.00	.04	.18	.14	0.00	0.00	0.00	.04

El significado de los valores está dada en Gm/100 ml.; valor promedio es el obtenido como punto intermedio para una edad. Desviación Standard es el significado de Desv. Std.; E. S. V. significa Error Standard de los valores. En el grupo de las Fuerzas Armadas, los valores obtenidos fluctúan entre las edades de 15 a 44 años.

Albumina

	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
3.5	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8
4.0	0	0	0	55	2	1	0	0	0	58
4.5	0	0	0	77	1	1	0	0	0	79
5.0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	15
5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Número de

Personas 0 0 0 158 3 2 0 0 0 163

Valores

Promedios 0.00 0.00 0.00 4.54 4.42 4.48 0.00 0.00 0.00 4.54

Desv. Est. 0.00 0.00 0.00 .39 .14 .19 0.00 0.00 0.00 .38

S. V. 0.00 0.00 0.00 .03 .10 .19 0.00 0.00 0.00 .03

lobulina Total

valores	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.50	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
2.00	0	0	0	33	0	0	0	0	0	33
2.50	0	0	0	88	1	1	0	0	0	90
3.00	0	0	0	32	0	1	0	0	0	33
3.50	0	0	0	2	2	0	0	0	0	4
4.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Número de

personas	0	0	0	158	3	2	0	0	0	163
----------	---	---	---	-----	---	---	---	---	---	-----

valores

promedios	0.00	0.00	0.00	2.72	3.36	2.93	0.00	0.00	0.00	2.73
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

esv.

std.	0.00	0.00	0.00	.33	.39	.33	0.00	0.00	0.00	.34
------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----



lfa<sub>2</sub> Globulina

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-14</u>	<u>10-09</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.30	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5
.40	0	0	0	37	0	1	0	0	0	38
.50	0	0	0	65	3	0	0	0	0	68
.60	0	0	0	41	0	1	0	0	0	42
.70	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8
.80	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
.90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Número de

Personas	0	0	0	158	3	2	0	0	0	163
----------	---	---	---	-----	---	---	---	---	---	-----

Valores

Frome-- ios	0.00	0.00	0.00	.55	.55	.59	0.00	0.00	0.00	.55
----------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

esv. td.	0.00	0.00	0.00	.09	.03	.15	0.00	0.00	0.00	.09
-------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

l. S. V.	0.00	0.00	0.00	.01	.02	.15	0.00	0.00	0.00	.01
----------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

Beta Globulina

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.40	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
.50	0	0	0	19	1	0	0	0	0	20
.60	0	0	0	56	1	1	0	0	0	58
.70	0	0	0	51	0	1	0	0	0	52
.80	0	0	0	23	1	0	0	0	0	24
.90	0	0	9	6	0	0	0	0	0	6
1.00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Número de

Personas	0	0	0	158	3	2	0	0	0	163
----------	---	---	---	-----	---	---	---	---	---	-----

## Valores

Prome-- dios	0.00	0.00	0.00	.71	.70	.73	0.00	0.00	0.00	.71
-----------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

Desv. Std.	0.00	0.00	0.00	.10	.15	.07	0.00	0.00	0.00	.10
---------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

E. S. V.	0.00	0.00	0.00	.01	.11	.07	0.00	0.00	0.00	.01
----------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

Gamma Globulina

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.50	0	0	0	21	0	1	0	0	0	22
1.00	0	0	0	121	1	0	0	0	0	122
1.50	0	0	0	15	1	1	0	0	0	17
2.00	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
2.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Número de

Personas	0	0	0	158	3	2	0	0	0	163
----------	---	---	---	-----	---	---	---	---	---	-----

Valores

Promedios	0.00	0.00	0.00	1.24	1.86	1.35	0.00	0.00	0.00	1.26
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Desv. Std.	0.00	0.00	0.00	.25	.38	.55	0.00	0.00	0.00	.27
------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

S. S. V.	0.00	0.00	0.00	.02	.27	.55	0.00	0.00	0.00	.02
----------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

## VALORES OBTENIDOS EN LA ZONA RURAL - HOMBRES

Proteína Total

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
00.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05.0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
05.5	1	1	0	3	0	0	0	0	1	6
06.0	3	3	3	3	1	1	2	1	0	17
06.5	30	38	24	6	4	5	2	4	2	115
07.0	28	44	24	14	5	14	7	4	8	148
07.5	7	18	14	17	12	14	8	3	2	95
08.0	0	0	0	5	3	4	5	0	2	19
08.5	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3
09.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Número de

Personas	69	104	65	48	26	40	25	13	15	405
----------	----	-----	----	----	----	----	----	----	----	-----

## Valores

Prome-- dios	6.97	7.05	7.08	7.27	7.33	7.36	7.49	7.23	7.28	7.15
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Desv. Std.	.40	.40	.39	.62	.62	.58	.59	.64	.60	.51
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

E. S. V.	.05	.04	.05	.09	.12	.09	.12	.18	.16	.03
----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Albúmina

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	<u>Total</u>
0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
3.0	1	3	3	0	0	1	0	1	1	10
3.5	14	23	6	3	1	3	4	4	5	63
4.0	34	52	34	16	9	15	10	6	7	183
4.5	18	24	21	23	11	19	10	2	1	129
5.0	1	1	1	5	3	2	1	0	1	15
5.5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
6.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Número de

Personas 68 103 65 48 25 40 25 13 15 402

## Valores

Prome--  
dios 4.28 4.25 4.35 4.60 4.48 4.46 4.45 4.08 4.05 4.35

Desv.  
Std. .38 .37 .37 .41 .52 .42 .37 .36 .48 .42

E. S. V. .05 .04 .05 .06 .11 .07 .08 .11 .13 .02

Alfa<sub>1</sub> Globulina

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
.00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
.05	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
.10	5	7	3	8	1	1	3	0	2	30
.15	15	29	15	11	11	12	5	1	3	102
.20	36	46	36	22	9	16	8	8	3	184
.25	10	15	10	6	4	11	4	3	6	69
.30	2	5	1	1	0	0	3	1	1	14
.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Número de

Personas 68 103 65 48 25 40 25 13 15 402

## Valores

Prome--  
dios .21 .21 .21 .20 .20 .22 .21 .23 .22 .21

Desv.  
Std. .04 .05 .04 .05 .04 .04 .07 .04 .06 .05

E. S. V. .01 .01 0.00 .01 .01 .01 .01 .01 .02 0.00

Alfa<sub>2</sub> Globulina

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.30	1	0	0	2	0	1	1	0	0	5
.40	0	0	6	9	8	6	5	1	2	37
.50	11	18	21	14	12	16	7	3	5	107
.60	14	42	21	17	4	10	10	5	5	128
.70	22	29	11	5	1	5	2	4	1	80
.80	10	13	5	1	0	2	0	0	1	32
.90	7	1	0	0	0	0	0	0	1	9
1.00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1.10	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3

Número de

Personas	68	103	65	48	25	40	25	13	15	402
----------	----	-----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Valores

Prome- dios	.73	.68	.63	.58	.54	.59	.57	.62	.63	.64
----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Desv. Std.	.14	.09	.13	.11	.08	.11	.11	.10	.14	.13
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

S. S. V.	.02	.01	.02	.02	.02	.02	.02	.03	.04	.01
----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Beta GlobulinaValoresEdad en años

	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	<u>Total</u>
.00	0	2	0	1	0	1	0	0	0	4
.40	3	4	0	2	0	0	0	0	0	9
.50	22	14	15	4	2	3	1	0	1	62
.60	23	51	20	16	9	5	6	5	3	138
.70	15	21	22	20	5	16	10	4	5	118
.80	4	9	7	5	7	10	7	3	6	58
.90	1	1	1	0	0	5	1	1	0	10
1.00	0	1	0	0	2	0	0	0	0	3
1.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Número de

Personas 68 103 65 48 25 40 25 13 15 402

## Valores

Prome--  
dios .64 .66 .68 .68 .74 .75 .75 .75 .76 .69

Desv.  
Std. .10 .11 .10 .11 .12 .13 .09 .10 .10 .11

E. S. V. .01 .01 .01 .02 .03 .02 .02 .03 .03 .01

Gamma Globulina

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.50	27	23	12	9	2	2	0	0	0	75
1.00	36	58	44	33	17	29	14	7	7	245
1.50	5	21	8	6	5	8	9	5	8	75
2.00	0	1	1	0	1	1	1	0	0	5
2.50	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
3.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Número de

Personas	68	103	65	48	25	40	25	13	15	402
----------	----	-----	----	----	----	----	----	----	----	-----

## Valores

Promedios	1.10	1.24	1.20	1.20	1.32	1.35	1.51	1.55	1.57	1.26
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Desv. Std.	.25	.30	.26	.26	.30	.24	.44	.37	.24	.31
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

E. S. V.	.03	.03	.03	.04	.06	.04	.09	.11	.06	.02
----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

lobulina Total

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.50	2	1	0	2	0	1	0	0	0	6
2.00	17	19	20	11	4	3	3	0	0	77
2.50	36	56	31	26	15	18	10	5	4	201
3.00	12	19	10	8	5	15	8	5	9	91
3.50	1	8	4	1	0	3	3	2	2	24
4.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
4.50	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
5.00	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3

## Número de

Personas 69    104    65    48    26    40    25    13    15    405

## Valores

## Promedios

2.76    2.84    2.73    2.67    3.02    2.91    3.04    3.16    3.18    2.84

## Desv. Std.

.69    .61    .40    .41    1.12    .38    .56    .52    .27    .60

E. S. V. .08    .06    .05    .06    .22    .06    .11    .15    .07    .03

VALORES OBTENIDOS EN LA ZONA RURAL - MUJERES NO EMBARAZADAS, NO EN LACTANCIAProteína Total

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
00.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05.0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
05.5	1	1	0	0	0	0	0	1	0	3
06.0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3
06.5	20	17	14	8	0	5	2	3	4	73
07.0	26	42	25	23	5	9	2	5	5	142
07.5	6	23	29	27	14	17	20	12	3	151
08.0	2	2	5	3	3	7	10	5	5	42
08.5	0	1	0	1	1	2	1	2	2	10
09.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Número de

Personas	56	86	74	62	23	41	35	29	19	425
----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Valores

Prome-- dios	7.06	7.24	7.36	7.44	7.73	7.54	7.78	7.52	7.59	7.40
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Desv. Std.	.44	.41	.43	.41	.40	.62	.40	.69	.60	.51
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

...	06	04	05	05	00	10	07	17	14	00
-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

albúmina

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									Total
	00-04	05-09	10-14	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65+	
0.0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
2.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
3.0	1	3	1	1	0	0	0	2	1	9
3.5	10	5	3	4	1	6	5	3	2	39
4.0	28	40	35	29	10	17	12	16	13	200
4.5	13	37	28	27	11	17	17	7	3	160
5.0	1	1	7	1	1	0	1	0	0	12
5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Número de

Personas	53	86	74	62	23	41	35	29	19	422
----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

## Valores

Prome lios	4.26	4.42	4.50	4.44	4.53	4.29	4.44	4.17	4.20	4.38
---------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Desv. Std.	.33	.36	.35	.36	.29	.59	.37	.51	.28	.40
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

E. S. V.	.05	.04	.04	.05	.06	.09	.06	.10	.07	.02
----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



Alfa<sub>2</sub>GlobulinaValoresEdad en años

	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	<u>Total</u>
.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
.40	2	2	4	4	2	2	2	2	0	20
.50	7	20	25	23	11	18	14	6	5	129
.60	11	33	31	17	5	13	9	10	8	137
.70	15	18	10	16	2	6	7	7	5	86
.80	7	10	4	2	1	1	3	3	1	32
.90	5	2	0	0	2	0	0	1	0	10
1.00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1.10	3	1	0	0	0	1	0	0	0	5

## Número de

Personas 53 86 74 62 23 41 35 29 19 422

## Valores

Promedios .75 .68 .62 .62 .62 .63 .62 .66 .65 .66

Desv. Std. .18 .12 .10 .09 .14 .14 .11 .12 .08 .13

E. S. V. .03 .01 .01 .01 .03 .02 .02 .02 .02 .01

eta Globulina

valores	<u>Edad en años.</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
.00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
.40	4	2	0	1	0	0	0	0	0	7
.50	8	24	6	3	1	1	1	0	0	44
.60	25	27	26	18	4	8	4	6	1	119
.70	11	25	30	20	5	12	15	10	6	134
.80	4	7	9	15	8	11	8	9	4	75
.90	1	0	3	3	2	4	7	3	5	28
1.00	0	1	0	1	1	2	0	1	1	7
1.10	0	0	0	1	0	2	0	0	1	4
1.20	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3

## Número de

Personas 53 86 74 62 23 41 35 29 19 422

## valores

promedios .66 .66 .71 .74 .83 .81 .79 .78 .83 .73

est. est. .11 .10 .09 .11 .17 .15 .09 .09 .17 .13

S. V. .02 .01 .01 .01 .04 .02 .02 .02 .04 .03

Gamma Globulina

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.50	18	11	3	4	0	2	1	0	0	39
1.00	29	62	56	40	10	15	9	11	7	239
1.50	5	9	15	17	13	20	20	14	7	120
2.00	1	4	0	0	0	4	4	3	5	21
2.50	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
3.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.50	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
4.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Número de

Personas	53	86	74	62	23	41	35	29	19	422
----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

## Valores

Promedios	1.14	1.28	1.31	1.41	1.51	1.57	1.71	1.68	1.67	1.41
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Desv. Std.	.29	.31	.22	.30	.21	.32	.34	.55	.39	.36
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

D. S. V.	.04	.03	.03	.04	.04	.05	.06	.10	.09	.02
----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Globulina Total

Valores	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.50	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2.00	13	15	14	4	0	2	1	1	0	50
2.50	26	47	35	24	6	8	7	8	3	164
3.00	9	16	22	30	12	22	16	13	8	148
3.50	3	3	3	3	3	7	9	3	6	40
4.00	2	3	0	0	2	2	2	3	2	16
4.50	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
5.00	3	0	0	0	0	0	0	1	0	4

## Número de

Personas	56	86	74	62	23	41	35	29	19	425
----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

## Valores

Prome-- dios	3.03	2.83	2.86	3.00	3.20	3.25	3.34	3.36	3.39	3.05
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Desv. Std.	1.18	.45	.34	.39	.42	.39	.43	.65	.41	.61
---------------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

E. S. V.	.16	.05	.04	.05	.09	.06	.07	.12	.10	.03
----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

VALORES OBTENIDOS EN LA ZONA RUTAL - MUJERES EMBARAZADASProteína Total

Valores	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
00.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06.5	0	0	0	1	2	2	0	0	0	5
07.0	0	0	0	3	4	3	0	0	0	10
07.5	0	0	0	3	7	1	0	0	0	11
08.0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
08.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Número de

Personas	0	0	0	7	13	7	0	0	0	27
----------	---	---	---	---	----	---	---	---	---	----

## Valores

Prome-- dios	0.00	0.00	0.00	7.23	7.37	7.36	0.00	0.00	0.00	7.33
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Desv. Std.	0.00	0.00	0.00	.26	.37	.48	0.00	0.00	0.00	.37
---------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

E. S. V. C.	0.00	0.00	0.00	.11	.11	.20	0.00	0.00	0.00	.07
-------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

AlbúminaValoresEdad en años

	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	<u>Total</u>
0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	4
3.5	0	0	0	4	6	3	0	0	0	13
4.0	0	0	0	1	5	1	0	0	0	7
4.5	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3
5.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Número de

Personas	0	0	0	7	13	7	0	0	0	27
----------	---	---	---	---	----	---	---	---	---	----

## Valores

Prome-- dios	0.00	0.00	0.00	3.91	3.95	3.81	0.00	0.00	0.00	3.90
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Desv. Std.	0.00	0.00	0.00	.46	.40	.57	0.00	0.00	0.00	.45
---------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

E. S. V.	0.00	0.00	0.00	.19	.12	.23	0.00	0.00	0.00	.09
----------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

Alfa<sub>1</sub> Globulina

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.20	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
.25	0	0	0	3	5	1	0	0	0	9
.30	0	0	0	1	4	3	0	0	0	8
.35	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
.40	0	0	0	2	2	2	0	0	0	6
.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Número de

Personas	0	0	0	7	13	7	0	0	0	27
----------	---	---	---	---	----	---	---	---	---	----

## Valores

Prome-- dios	0.00	0.00	0.00	.34	.31	.33	0.00	0.00	0.00	.32
-----------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

Desv. Std.	0.00	0.00	0.00	.06	.06	.07	0.00	0.00	0.00	.06
---------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

E. S. V.	0.00	0.00	0.00	.03	.02	.03	0.00	0.00	0.00	.01
----------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

Alfa<sub>2</sub> GlobulinaValoresEdad en años

	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	<u>Total</u>
.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.40	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
.50	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
.60	0	0	0	3	5	2	0	0	0	10
.70	0	0	0	2	5	1	0	0	0	8
.80	0	0	0	2	1	2	0	0	0	5
.90	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Número de

Personas	0	0	0	7	13	7	0	0	0	27
----------	---	---	---	---	----	---	---	---	---	----

## Valores

Prome-- dios	0.00	0.00	0.00	.74	.72	.75	0.00	0.00	0.00	.73
-----------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

Desv. Std.	0.00	0.00	0.00	.09	.11	.15	0.00	0.00	0.00	.11
---------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

Beta GlobulinaValoresEdad en años

	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	<u>Total</u>
.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.70	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
.80	0	0	0	1	4	4	0	0	0	9
.90	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
1.00	0	0	0	4	3	2	0	0	0	9
1.10	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
1.20	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3

## Número de

Personas	0	0	0	7	13	7	0	0	0	27
----------	---	---	---	---	----	---	---	---	---	----

## Valores

Prome-- dios	0.00	0.00	0.00	1.05	.95	.94	0.00	0.00	0.00	.97
-----------------	------	------	------	------	-----	-----	------	------	------	-----

Desv. Std.	0.00	0.00	0.00	.11	.17	.16	0.00	0.00	0.00	.15
---------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

Gamma Globulina

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.00	0	0	0	7	8	4	0	0	0	19
1.50	0	0	0	0	5	3	0	0	0	8
2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Número de

Personas	0	0	0	7	13	7	0	0	0	27
----------	---	---	---	---	----	---	---	---	---	----

Valores

Prome-- dios	0.00	0.00	0.00	1.20	1.45	1.52	0.00	0.00	0.00	1.40
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Desv. Std.	0.00	0.00	0.00	.12	.19	.18	0.00	0.00	0.00	.21
---------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

E. S. V.	0.00	0.00	0.00	.05	.05	.07	0.00	0.00	0.00	.04
----------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

Globulina Total

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.50	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
3.00	0	0	0	3	6	4	0	0	0	13
3.50	0	0	0	3	5	3	0	0	0	11
4.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
4.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Número de

Personas	0	0	0	7	13	7	0	0	0	27
----------	---	---	---	---	----	---	---	---	---	----

## Valores

Prome-- dios	0.00	0.00	0.00	3.32	3.43	3.55	0.00	0.00	0.00	3.43
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

## Desv. .

Std.	0.00	0.00	0.00	.29	.38	.32	0.00	0.00	0.00	.34
------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

E. S. V.	0.00	0.00	0.00	.12	.11	.13	0.00	0.00	0.00	.07
----------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----



AlbúminaValoresEdad en años

	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	<u>Total</u>
0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
3.0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3
3.5	0	0	0	1	7	0	0	0	0	8
4.0	0	0	0	9	9	6	0	0	0	24
4.5	0	0	0	13	8	5	0	0	0	26
5.0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	4
5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Número de

Personas	0	0	0	24	28	14	0	0	0	66
----------	---	---	---	----	----	----	---	---	---	----

## Valores

Prome-- dios	0.00	0.00	0.00	4.46	4.27	4.44	0.00	0.00	0.00	4.37
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Desv. Std.	0.00	0.00	0.00	.33	.53	.52	0.00	0.00	0.00	.46
---------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

F. S. V.	0.00	0.00	0.00	.07	.10	.14	0.00	0.00	0.00	.06
----------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

Alfa<sub>1</sub> GlobulinaValoresEdad en años

	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	<u>Total</u>
.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.05	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
.10	0	0	0	2	1	1	0	0	0	4
.15	0	0	0	7	4	2	0	0	0	13
.20	0	0	0	9	15	7	0	0	0	31
.25	0	0	0	6	3	2	0	0	0	11
.30	0	0	0	0	3	2	0	0	0	5
.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.40	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Número de

Personas 0 0 0 24 28 14 0 0 0 66

## Valores

Prome-  
dios 0.00 0.00 0.00 .21 .23 .23 0.00 0.00 0.00 .22

Desv.  
Std. 0.00 0.00 0.00 .04 .07 .05 0.00 0.00 0.00 .06

Alfa<sub>2</sub> Globulina

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.30	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
.40	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4
.50	0	0	0	8	7	4	0	0	0	19
.60	0	0	0	9	11	5	0	0	0	25
.70	0	0	0	3	7	3	0	0	0	13
.80	0	0	0	1	2	1	0	0	0	4
.90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Número de

Personas	0	0	0	24	28	14	0	0	0	66
----------	---	---	---	----	----	----	---	---	---	----

Valores

Prome-- dios	0.00	0.00	0.00	.62	.64	.62	0.00	0.00	0.00	.63
-----------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

Desv. Std.	0.00	0.00	0.00	.09	.10	.11	0.00	0.00	0.00	.10
---------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

Beta Globulina

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.50	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3
.60	0	0	0	6	5	2	0	0	0	13
.70	0	0	0	10	4	5	0	0	0	19
.80	0	0	0	6	10	1	0	0	0	17
.90	0	0	0	2	5	3	0	0	0	10
1.00	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
1.10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1.20	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

Número de

Personas	0	0	0	24	28	14	0	0	0	66
----------	---	---	---	----	----	----	---	---	---	----

Valores

Prome-- dios	0.00	0.00	0.00	.76	.81	.83	0.00	0.00	0.00	.79
-----------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

Desv. Std.	0.00	0.00	0.00	.10	.14	.18	0.00	0.00	0.00	.14
---------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

E. S. V.	0.00	0.00	0.00	.02	.03	.05	0.00	0.00	0.00	.02
----------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

Gamma Globulina

<u>Valores</u>	<u>Edad en años</u>									<u>Total</u>
	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	
.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.50	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1.00	0	0	0	13	13	7	0	0	0	33
1.50	0	0	0	10	11	4	0	0	0	25
2.00	0	0	0	0	4	3	0	0	0	7
2.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Número de

Personas	0	0	0	24	28	14	0	0	0	66
----------	---	---	---	----	----	----	---	---	---	----

## Valores

Prome-- dios	0.00	0.00	0.00	1.47	1.57	1.59	0.00	0.00	0.00	1.54
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Esv. Std.	0.00	0.00	0.00	.26	.33	.32	0.00	0.00	0.00	.30
--------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

E. S. V.	0.00	0.00	0.00	.05	.06	.09	0.00	0.00	0.00	.04
----------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

Globulina TotalValoresEdad en años

	<u>00-04</u>	<u>05-09</u>	<u>10-14</u>	<u>15-24</u>	<u>25-34</u>	<u>35-44</u>	<u>45-54</u>	<u>55-64</u>	<u>65+</u>	<u>Total</u>
0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.00	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
2.50	0	0	0	11	9	3	0	0	0	23
3.00	0	0	0	9	11	5	0	0	0	25
3.50	0	0	0	3	6	4	0	0	0	13
4.00	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3
4.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Número de

Personas	0	0	0	24	28	14	0	0	0	66
----------	---	---	---	----	----	----	---	---	---	----

## Valores

Prome-- dios	0.00	0.00	0.00	3.06	3.26	3.26	0.00	0.00	0.00	3.19
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Desv. Std.	0.00	0.00	0.00	.36	.42	.49	0.00	0.00	0.00	.42
---------------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

E. S. V.	0.00	0.00	0.00	.08	.08	.14	0.00	0.00	0.00	.05
----------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

## VI CONCLUSIONES

Las distribuciones anormales de los componentes del suero proteico ofrecen una información clínica en la patología del organismo humano, así como estados de desnutrición.

Albúmina aparece elevada en todos los casos, excepto en la madre embarazada que aparece deficiente; los valores elevados podrían estar asociados en los encontrados por Onikienko (14), que en 104 pacientes observó desordenes circulatorios de varias etiologías como arteroesclerosis, hipertensión, etc.

En el caso de los valores deficientes en albúmina los podemos relacionar en las madres embarazadas que son las que aparecen con dichos valores muy bajos, en zonas altas como Sibilía, Concepción Chiquirich Departamento de Quezaltenango y con altitudes correspondientes a 9186 y 8209 pies sobre el nivel del mar, así también Totonicapán, Departamento de Totonicapán con altitud de 8186 pies sobre el nivel del mar, los valores de albúmina son bajos debido a la influencia de la altura; en los demás casos de las otras poblaciones pueden ser relacionados a deficiencia nutricional.

Alfa, Alfa<sub>2</sub>, Beta y Gamma se encuentran por encima de lo normal en las madres en embarazo unicamente y eso es debido a las exigencias nutricionales del infante, confirmando los estudios hechos por Alvarez Pita (24).

Los valores en Proteínas Totales aparecen generalmente aceptables; aunque no da un índice verdadero del estado nutricional pues se aprecia mucha influencia de albúmina y variantes en la globulina Gamma que indican cierta anormalidad debida a ingesta proteica muy pobre.

Se ha notado también en la relación madre-niño, bastante desnutrición como consecuencia de la mala alimentación de la madre que no solo afecta su propia salud sino que hace que su niño seguramente nazca con-

peso reducido y crecimiento retardado; además la leche que proporciona esa madre tiende a disminuir y su calidad a empeorar, como consecuencia el niño inicia su vida en condiciones anormales a sus necesidades.

El consumo de ciertos productos amiláceos sacian el apetito, pero si éstos no van acompañados de una alimentación complementaria, originan la desnutrición protéica. El rápido crecimiento demográfico de Guatemala, ha planteado el problema de producir cierta cantidad de alimentos para hacer frente a las necesidades.

Los factores económicos sobre todo en las zonas rurales, en lo que régimen alimenticio se refiere, la población campesina con el fin de obtener dinero venden ciertos alimentos de alto valor nutritivo, en lugar de utilizarlos para el consumo propio y así evitar ciertos principios de desnutrición tales como la apatía mental manifestada en los niños por la incapacidad de asimilar la enseñanza que reciben, reducción de trabajo continuo tanto en hombres como en mujeres.

Con relación al sistema usado para obtener los resultados, se concluye que aplicando el método de la Electroforesis usando el medio acetato de celulosa es muy práctico y de fácil manejo y aplicación, aparte que es muy exacto y ventajoso en el tiempo, ya que en 20 minutos se lleva a cabo una migración completa de las fracciones, cuando por otros medios, la migración ocurre al cabo de 16 horas, otra ventaja del medio es que las cantidades a usarse son relativamente pequeñas y exactamente las mismas, pudiéndose repetir varias veces, obteniéndose siempre los mismos resultados, ya que las partículas de acetato de celulosa están orientadas en una misma dirección, permitiéndose además, a las fracciones recorrer distancias cortas pero claramente diferenciadas.

El medio acetato de celulosa es un líquido sobre un semisólido, la interacción de cargas es menor que si fuera de un líquido sobre un sólido propiamente dicho, circunstancia que favorece el uso del medio, ya que ofrece poca interacción de carga.

La transparencia (26) y la fuerza tensiva del medio acetato-

de celulosa clarificada con etanol y ácido acético, hacen el medio ideal para las determinaciones como lo comprueban los estudios hechos por J. Kohn (28), en el Queen Mary's Hospital de Londres, y John D. Mull en la Universidad de Michigan.

## VII RESUMEN

En la evaluación Bioquímica del estado nutricional llevado a cabo en la población de la República de Guatemala, se hicieron numerosas determinaciones bioquímicas, entre ellas la separación de las fracciones del suero proteico bajo el proceso de la Electroforesis usando Acetato de Celulosa como medio estabilizante; las Proteínas Totales se determinaron por Refractometría.

Se determinó el suero proteico de 1086 personas pertenecientes un grupo a las Fuerzas Armadas (Hombres), y otro grupo a la Zona Rural dividida en 40 comunidades y constituida por hombres, mujeres no embarazadas no en lactancia, mujeres en lactancia y mujeres en embarazo.

Los valores obtenidos en el grupo perteneciente a las Fuerzas Armadas aparecen ligeramente aumentados sobre el grupo perteneciente a la Zona Rural en lo que se refiere a las Proteínas Totales y Albúmina, lo cual ocurre debido a que el grupo de las Fuerzas Armadas está formado por personas generalmente saludables y jóvenes; las globulinas Alfa, Beta y Gamma no ofrecen diferencia entre ambos grupos, en cambio la globulina Alfa<sub>2</sub> está aumentada en el grupo de Hombres de la Zona Rural sobre el de las Fuerzas Armadas.

En el grupo de mujeres en Lactancia, se encontró un aumento en los valores de la Proteína Total sobre el grupo de mujeres no en lactancia no en embarazo; en grupo de mujeres en embarazo en el que ofrece valores más bajos en relación a los valores obtenidos por las mujeres en lactancia y mujeres no embarazo no en lactancia; en Albúmina, aparecen valores aceptables para los grupos en Lactancia y no en embarazo no en lactancia; en cambio el grupo de mujeres en embarazo aparece más bajo de los valores normales.

La Globulina Alfa, Alfa<sub>2</sub> y Beta están elevadas en las mujeres en embarazo en relación a las mujeres lactantes y no en embarazo no en lactancia.

— La globulina Gamma unicamente aparece aumentada en la mujer e lactancia, confirmando nuevamente los estudios hechos por Lede (5), investigando 284 pacientes.

Se ha encontrado que la mujer en embarazo, en general ha inicia o esa variación fisiológica en malas condiciones alimentarias ya que sus exigencias nutricionales no aparecen normales y esta anormalidad está debida a la deficiencia alimentaria y vitamínica de la gestante.

## RECOMENDACIONES NUTRICIONALES DIARIAS (+) (30)

Sexo, Edad, Peso y Actividad	Calorías	Proteína g.	Ca g.	Fe mg.	Vit.A mg.	B <sub>1</sub> mg.	B <sub>2</sub> mg.	Niacina mg.	Vit.C. mg.
Hombre, adulto joven (25 años). Peso: 55 Kg. Actividad: física mo- derada.	2700	55	0.7	10	1.3	1.4	1.4	14	50
Actividad: Física campesina.	2900	55	0.7	10	1.3	1.5	1.4	15	50
Mujer, adulta jó- ven (25 años). Peso: 50 Kg. Actividad: física modrada.	2000	50	0.7	10	1.3	1.0	1.2	10	45
Actividad: física campesina.	2500	50	0.7	10	1.3	1.2	1.2	12	45
Embarazo - 3er. - trimestre. Actividad: modera- da.	2500	75	1.3	14	1.6	1.2	1.8	12	65
Lactancia Actividad: modera- da.	3000	90	1.8	14	2.1	1.5	2.2	15	95
Niños de ambos -- sexos. de 6 a 12 meses - (9 Kg.)	110/Kg.	3.5/Kg.	0.9	6	0.4	0.5	0.8	5	20
de 1 a 3 años	1100	40	1.0	7	0.6	0.6	1.0	6	25
de 4 a 6 años	1500	50	1.0	8	0.8	0.8	1.2	8	35
de 7 a 9 años	1900	60	1.0	10	1.0	1.0	1.5	10	40
Varones de 10 a - 12 años.	2400	70	1.2	12	1.1	1.2	1.8	12	50
Niñas de 10 a 12- años.	2200	70	1.2	12	1.1	1.1	1.8	11	50

Sexo, Edad, Peso y Actividad	Calorías	Proteína g.	Ca g.	Fe mg.	Vit.A mg.	D <sub>1</sub> mg.	B <sub>2</sub> mg.	Niacina mg.	Vit.C mg.
Varones de 13 a- 15 años.	3000	85	1.4	15	1.3	1.9	2.1	15	60
Niñas de 13 a 15 años.	2500	80	1.3	15	1.3	1.2	2.0	12	50
Adolescentes Va- rones. Edad: 16 a 20 -- años.	3200	85	1.2	13	1.3	1.6	2.1	16	65
Adolescentes Mu- jeres. Edad: 16 a 20 -- años.	2100	70	1.0	13	1.3	1.1	1.8	11	50

(\*) Estas cifras se derivan principalmente de la revisión efectuada en las Recomendaciones Nutricionales del Consejo Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos de Norte América (N.R.C.); así como del informe del Comité Calórico de la FAO, aún cuando estas han sido adaptadas al peso y temperatura ambiente más apropiada para la población centroamericana. Es necesario hacer notar que el requerimiento para ácido ascórbico (Vit. C) se encuentra por debajo de la cantidad estipulada por el Consejo Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos de Norte América. (N.R.C), de acuerdo con estudios efectuados recientemente.

## VIII BIBLIOGRAFIA

- 1) BURGESS A., R. F. A., "La Malnutrición y los Hábitos Alimentarios", Publicación Científica No. 91 de la Federación Mundial para la Salud Mental, diciembre 1963.
- 2) "Comité de Expertos en Evaluación Médica del estado de Nutrición", --- OMS, servicio Informativo Tecn., 1963.258 Ginebra.
- 3) "Reunión sobre Programas de Nutrición Aplicada en América Latina", --- FAO/OMS OPS/INCAP, Guatemala, noviembre 1961.
- 4) SCRINSHAW N. S., M. GUZMAN, J. M. DE LA VEGA, "Interpretación de los valores protéicos del suero humano en la América Central y Panamá", Publicación Científica INCAP-E-2 y The Am.J.of Trop.Med. Vol. 31, No. 2, --- march 1959.
- 5) LEDE R. E., "The serum proteins in Obstetrics", Prensa Med.Argentina, 48, 310-320, 1961.
- 6) H. J.: Clin. Chemical Acta, 3,340, 1959.
- 7) TISELIUS A. ; Faraday Soc. Disc. 13:29, 1937; 33, 524, 1937.
- 8) HARPER H. A., "Review of Physiological Chemistry", 8a ed., 1961, Lange Medical Publications, Los Altos Calif.
- 9) BIER M., "Electrophoresis", Fordhan University, New York; Inst. of Applied Biology Inc., New York, 1959.
- 10) HORWITZ A. "Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana", No. 6, vol. LXI, 1964.
- 11) ZACKLER J., Virginia C. J., "Nutrition in Pregnancy", Food and Nutrition News vol. 36, No. 7, april 1965, page 1.
- 12) MEE A. J.: "Química Física", Cap. XIX, página 725.
- 13) G. A. BOFFA, F. G. HARDING, "Pyridoxine deficiency in proteins of the serum rats" Am. Nutr. Aliment., 19 (1), 623-31, (1965).

- 14) B. A. ONIKIENKO, "The comparative evaluation of blood proteins fraction values determined by salting out by Paper Electrophoresis", Lab. Delo. 9 (6), 18--21, 1963, Russian.
- 15) L. P. KARAKULINA, "Fractions proteins in blood serum in infantile -- desquamative erythroderma", Vopr. Okhrany Materistva Destva, 9 (2), 80-1, (1964), ----- Russian.
- 16) SMITH IVOR, "Chronatographic and Electrophoretic Techniques", vol. II Zone Electrophoresis Intersciences ----- Publishers Inc., New York 1960.
- 17) COMENS P., "Racial Variations in serum globulins", The Am. J. of the Medical Sciences, vol. 233, No. 3, march 1--1957, page 275.
- 18) HOLMES E. C., Stanier M. W., Semanbo Y. B., Jones E. R., "Tr. Roy. -- Soc. Trop. Med. and Hyg." 45,371, 1951.
- 19) Reinhold et al, "Gamma globulins in Negroes", presentado al 3er. Congreso Internacional de Bioquímica, Bruselas, Bélgica 1955.
- 20) STANIER M. W., THOMPSON M. D., "Arch. Disc. Child. "110, 1954".
- 21) Citado por WHITEHEAD T. P., "Effect of rest and activity on the serum proteins fractions "The Am. J. of Clin. --- Phatology, vol. 24, No. 11 november, 1954.
- 22) Nuevo Diccionario Médico Larousse, Tomo I, 1956, página 45.
- 23) Notas Terapéuticas, vol, 58. No. 1 página 21, Public. Parke Davis, -- 1965.
- 24) ALVAREZ PITA, G., "Proteinemia Total y sus fracciones globulínicas en la gestante normal", Rev. Clín. Española, -- año XIX - Tomo LXIX, No. 6 junio 1958. página 343.
- 25) RAYMOND S., "Paper Electrophoresis", Third ed., 1955, E-C Apparatus - Co. USA.

- 26) BRIERE O. R., "Electrophoresis of serum proteins with cellulose acetate" University of Michigan, Ann Arbor; Tech. -- Bull. Reg. Med. Tech. 34:110, páginas 165-69, - 1964.
- 27) The Merck Index, seventh ed., página 835.
- 28) KOHN J., "Technique of Cellulose Acetate Electrophoresis", Aeratl Lab 10 (8), 1964.
- 29) UMAÑA R., "Manual de Laboratorio de Bioquímica", página 9, Public. -- INCAP V-17, Guatemala.
- 30) "Recomendaciones Nutricionales Diarias para las poblaciones de C. A. y Panamá", revisada septiembre 1954, public. -- INCAP E-105, Guatemala.
- 31) "Suggested guide for interpreting dietary and biochemical data", Pub. Health Reports 75, 687-98, 1960.
- 32) "The Vanderbilt Cooperative study of maternal and infant nutrition". IV Dietary Laboratory and physical findings in 2129 delivered pregnancies. J. Nutrition 53, -- 565-98, 1953.
- 33) Citado por MARCEL AUTRET y MOISES BEHAR, "Síndrome Pluricarenal In fantil ( Kwashiorkor ) y su prevención en la -- América Central", Public. Científica No. 17, - marzo 1955, página 26, Oficina Sanitaria Panamericana Washington D. C.
- 34) "Control of Malnutrition in man", Am. Public. Assoc., Inc., 1960, N. York.