

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

**ESTUDIO SOBRE LA COMPOSICION
CORPORAL DEL ADULTO
GUATEMALTECO**

T E S I S

PRESENTADA POR

FRANCISCO SARAVIA CAMACHO

PREVIO A OPTAR AL TITULO DE

MEDICO Y CIRUJANO

Guatemala, C. A. 1965

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION	13
ANTECEDENTES	15
1. Métodos de Evaluación del Estado Nutricional	15
La Encuesta Dietética	15
El Examen Clínico Nutricional	16
El Estudio Bioquímico Nutricional	17
2. Composición Corporal	17
Conceptos	17
Métodos Físicos	21
Antropometría Física	
Roentgenografía	25
Métodos Densitométricos	26
Métodos de Absorción y Dilución de Gases	26
Conteo de Cuerpo Total	27
Métodos Fisiológicos y Bioquímicos	27
Consumo basal de oxígeno	27
Métodos Hidrométricos	27
Creatinina Urinaria	29
3. Relación de Estado Nutricional y Composición Corporal	30
OBJETIVOS	33
MATERIAL	35
METODOS	41
Encuesta Dietética	41
Evaluación de la Actividad Física y del Gasto Energético	42
Antropometría Física	42
Medidas Bioquímicas y Fisiológicas	45

RESULTADOS Y DISCUSION	49
Encuesta Dietética	49
Examen Clínico-Nutricional	52
Estudios de Composición Corporal	52
CONCLUSIONES	121
BIBLIOGRAFIA	125

INTRODUCCION:

Desde hace ya varios años se ha reconocido la necesidad de un adecuado estado nutricional para que una población alcance su máximo desenvolvimiento. El desarrollo de las comunidades depende, desde el punto de vista nutricional, de que el niño reciba una alimentación adecuada en su época de desarrollo, durante la cual alcance su potencialidad máxima y de que el adulto se mantenga en una situación nutricional óptima para que aquella fuerza potencial se convierta en acción y rinda eficientemente en trabajo y producción.

Hasta ahora el énfasis por parte de múltiples instituciones ha caído y con razón, en la protección nutricional de la niñez, con el objeto de que ésta alcance su máximo potencial. Igualmente, los estudios más completos sobre estado nutricional y en especial sobre la nutrición proteico-calórica han tenido como sujeto al niño. En nuestro medio el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) ha contribuido substancialmente en dicho campo (1, 2, 3) y principia a preocuparse más de la nutrición del adulto (4). Todos los esfuerzos para mejorar la nutrición del niño, sin embargo, no rendirán su fruto de inmediato. Mientras el niño actual bien nutrido llega a ser adulto, los pueblos en vía de desarrollo deben de trabajar con el hombre adulto actual, el cual ha sido y es producto de largos años de lucha en un ambiente hostil en el cual la ignorancia, el hambre crónica y la higiene pobre, han sido determinantes de importancia no sólo de su potencial, sino de su rendimiento actual de trabajo. Cae además en el adulto actual de nuestras poblaciones la responsabilidad primaria de lograr una mejor nutrición para la niñez, requiriéndose para ello mejoras apreciables de tipo económico-social que tendrán su base en la capacidad productiva de aquél.

Siendo tan importante el papel del adulto en el desarrollo actual y futuro de su comunidad, parece esencial conocer mejor su estado nutricional.

Esta tesis trata de definir más exactamente el estado de nutrición de diversos grupos de población adulta haciendo uso de una serie de técnicas que estiman la composición corporal por medios físicos y bioquímicos.

ANTECEDENTES:

1. METODOS CONVENCIONALES DE EVALUACION DEL ESTADO NUTRICIONAL.

La evaluación del estado nutricional de un sujeto adulto se puede llevar a cabo por medio de los métodos clásicos de encuesta dietética, examen clínico nutricional y estudio bioquímico nutricional. En el presente trabajo se ha valorado primordialmente la condición de nutrición proteico-calórica por lo que se entrará en detalles en lo directamente relacionado con dicho problema.

A. *La encuesta dietética*, (5) estima la nutrición del adulto tomando como base su consumo de alimentos. Al conocer la composición de dichos alimentos (6) en término de nutrientes, se puede traducir su ingesta alimenticia a ingesta de nutrientes específicos pudiéndose además relacionar con las recomendaciones nutricionales para esa población. En el presente estudio se han empleado varias técnicas de investigación de consumo dietético las cuales serán descritas bajo Material y Métodos.

Cabe sin embargo, recalcar varios puntos importantes al respecto de la evaluación del estado nutricional proteico-calórica por medio de la encuesta dietética: a) los requerimientos y las recomendaciones nutricionales se han ideado para aplicación a poblaciones y no para la aplicación a casos individuales (7). De aquí que los datos individuales tengan que ser evaluados cautelosamente tomando en cuenta las posibles peculiaridades de cada sujeto. El estudio dietético de grupos representativos de poblaciones puede, sin embargo, rendir información nutricional muy valiosa (8). b) La encuesta dietética refleja el consumo actual o presente sin que esté necesariamente relacionado con el

consumo previo que determina en gran parte el estado nutricional presente del sujeto o de la población estudiada (9). c) En el estudio de poblaciones en donde se toma como base a la familia, la distribución interfamiliar del alimento es estimada (10, 11). d) La apreciación del valor exacto de una ingesta calórica y proteica es sumamente complicada debido a la variable calificación proteica de diversas dietas así como que la diferente preparación de los mismos alimentos puede variar grandemente su valor calórico y/o proteico.

B. *El examen clínico-nutricional* viene a complementar las investigaciones dietéticas ya que examinando a sujetos individuales representativos de la población puede determinarse su estado nutricional actual y en muchos casos el estado nutricional pasado (12, 13). Sin embargo, existen conocidas limitaciones del valor de los signos clínico-nutricionales en el diagnóstico de la situación nutricional total del sujeto o de la población.

Todo examen clínico nutricional debe considerarse como integrado por dos partes: a) Antropométrica; y b) Búsqueda de signos clínicos más o menos específicos de estados de deficiencia o de exceso de nutrición.

El valor de la antropometría es múltiple y varía según las mediciones que se tomen. Baste por ahora indicar que utilizando una variedad de medidas puede apreciarse el crecimiento y el desarrollo segmentario de múltiples partes del cuerpo (14, 15).

Desde el punto de vista del estado de nutrición proteico-calórico del adulto debemos hacer énfasis en que las medidas de longitud y anchura así como las de segmentos óseos indican cambios ocurridos durante el crecimiento y no tienen relación al estado de nutrición actual. Los volúmenes de los segmentos que incluyen músculo y grasa, en contraste con lo anterior, reflejan sobre todo el estado actual de nutrición calórica (reserva en forma de tejido adiposo subcutáneo) y proteica (volumen de masas musculares), estando influidos en cierto grado por el estado nutricional pasado remoto.

Las deducciones que se pueden hacer sobre la composición corporal de sujetos en base a las medidas antropométricas se discuten en una sección posterior de esta tesis.

Los signos clínico-nutricionales de deficiencia leve o moderada de calorías y proteínas son, por otra parte, escasos e inespecíficos. Puede considerarse que el aspecto ge-

neral del individuo es un medio útil pero grueso de evaluación. Si el grado de deficiencia aumenta, el estado, general es más revelador y pueden aparecer ciertos signos, los cuales usualmente aparecen en estados avanzados de desnutrición proteico-calórica del adulto. Entre ellos se mencionan: I) cabello seco, quebradizo, desprendible; puede ser discrómico. II) Piel seca y resquebrajada con descamación furfurácea. III) Estriaciones transversales en uñas. IV) Edema (16, 4).

C. *El estudio bioquímico nutricional*, llega a complementar las dos formas de estudio mencionadas previamente por medio de la determinación específica de nutrientes o de metabolitos que dependen del estado nutricional del sujeto o de la población (17). Dentro del campo de la evaluación del estado nutricional proteico-calórico los métodos bioquímicos no son tan específicos como lo son en el caso de ciertos nutrimentos esenciales tales como vitaminas o minerales (18). Cabe mencionar en esta introducción, que grandes avances se están verificando en este difícil campo.

Como consecuencia de esta breve revisión del método clásico del estudio del estado nutricional proteico-calórico del adulto se puede concluir que, por los métodos usuales del estudio de poblaciones, es difícil obtener una evaluación exacta del estado de nutrición proteico-calórico de un sujeto adulto. Recientemente se ha principiado a dar énfasis al estudio de la composición corporal con el objeto de valorar dicho estado nutricional de una manera más precisa (19, 20). Se pasará a describir de una manera más amplia, los diversos aspectos relacionados con este tema.

2. COMPOSICION CORPORAL.

A. CONCEPTOS (21)

El primer concepto obligado, es el de considerar al cuerpo humano en un continuo estado de cambio y de renovación que mantiene un equilibrio dinámico inestable. Este equilibrio es el resultado de una multitud de factores que actuando sobre el individuo definen su composición corporal al poner éste en juego todos sus mecanismos de regulación. Con esto en mente, se pueden estudiar los diferentes compartimientos que constituyen el cuerpo humano, considerando dichos factores ya sean estos genéticos o ambientales.

La medición de la masa total del sujeto, que es definida en parte por el peso corporal (22) posee enorme importan-

cia. Ahora bien, diferentes sujetos pueden tener el mismo peso y al mismo tiempo estar constituidos de manera totalmente distinta, así: dos sujetos, uno de ellos midiendo 1.80 Mts. y el otro 1.30 Mts., pueden ambos pesar 50 Kgs.; sin embargo, el primero estará sumamente delgado y el segundo sumamente obeso. Un levantador de pesas con gran desarrollo muscular puede pesar lo mismo que un sujeto sedentario obeso; un niño de 15 años de edad puede pesar lo mismo que un anciano de 90 años; una mujer y un hombre de 40 años de edad pueden pesar lo mismo. Sin embargo, todos estos tienen, sin duda alguna, composición corporal diferente. Vemos así que el simple peso corporal, aunque útil en la evaluación de la composición corporal de poblaciones en donde se asume la constancia de una serie de condiciones, tiene poco valor si consideramos situaciones ambientales o genéticas particulares o si estudiamos a un individuo en particular.

Debemos por lo tanto, considerar además del peso corporal, el sexo, la edad, la talla y muchos otros factores que consideramos a continuación. Los cambios en composición corporal que ocurren durante la niñez y la adolescencia no se considerarán en esta tesis, ya que la población estudiada es predominantemente adulta. Sin embargo, puede referirse al lector a las obras de Tanner (23, 24), Macy (25), Fomon (26) y Sterns (27). Es importante sin embargo, señalar que en el adulto existe una relativa constancia en composición corporal en poblaciones bien nutridas, desde los 16 hasta probablemente los 50 años de edad (28). La mujer adulta, posee en general, más grasa que el hombre del mismo peso corporal, tiene menos mineral, menos músculo y ligeramente menos agua que el hombre (29).

Para lograr un mayor significado del peso corporal se ha relacionado éste con la talla del sujeto, de manera que bajo condiciones de salud y de buena nutrición, un sujeto de igual sexo y talla que otro, ambos pertenecientes al mismo grupo de edad, tienen un peso aproximadamente similar. En otras palabras, la relación peso-talla en las condiciones ya explicadas es relativamente constante (30). Ver Tabla No. 1. Sin duda alguna la contribución del peso óseo al peso total en diversos individuos varía y se han hecho clasificaciones de peso para edad, sexo y talla similares, basadas en constitución ósea delicada, mediana o gruesa. Vale la pena mencionar sin embargo, que la relación peso-talla para la misma talla en varones de 25 años o más no varía en más de 4% en los promedios extremos de datos publica-

TABLA No. 1
RELACION PESO/TALLA x 100 EN POBLACION RURAL DE FRANCIA 1941-1942 (30)

		"Caquécticos"								"Pre caquécticos"			"Amenazados"									
% de población	M	8.3								24.7			63.2									
	F ^a	24.2								27.4			44.8									
(Peso/Talla)																						
kg	cm	100	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
% Bajo peso			49	47	44	42	40	37	35	32	30	27	25	22	20	18	15	13	9	8	5	2

		"Peso Fisiológico"				"Sobre Peso"									
% de población	M	1.3				2.5									
	F ^a	0.9				2.7									
(Peso/Talla)															
kg	cm	100	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50			
% sobre peso			0	2	4	7	9	12	14	18	19	21			

^a M = masculino
F = femenino

dos por diversos autores (osamenta delicada vrs. osamenta gruesa) (31,32).

Lo que se logra con este índice es, en términos geométricos, considerar al sujeto como un cilindro de composición homogénea cuyo volumen por la gravedad específica es el peso, el cual dividido entre la talla en centímetros (altura del cilindro) nos da el peso de un segmento de cilindro de 1 cm. de altura.

Otro concepto de masa corporal total, en el cual se incluye el peso y la talla es el de área de superficie corporal (33), que es prácticamente constante para sujetos del mismo sexo y peso y de la misma talla; considerando una composición corporal similar para sujetos totalmente normales, el área de superficie corporal resulta en un buen punto de referencia al cual relacionar diversos compartimientos somáticos y variadas funciones fisiológicas.

Todas las apreciaciones de masa corporal total hasta ahora discutidas adolecen del defecto de no diferenciar entre los constituyentes corporales tales como por ejemplo la grasa o el músculo. Tienen el indudable valor de servir como una guía gruesa de composición corporal, ya que la gran mayoría de sujetos de peso mayor al normal para talla, sexo y edad constantes, son obesos, así como la mayoría de los de peso menor, padecen de deficiencia calórica y probablemente proteica, como se discutirá más adelante.

Una primera aproximación a una compartimentalización bioquímica se logra utilizando los conceptos de masa corporal magra, masa celular, masa corporal desgrasada y masa tisular activa. Por masa corporal magra se entiende la masa corporal total a la cual se le ha restado toda la grasa en exceso o grasa de depósito, dejando únicamente como parte integral la grasa estructural (34). En contraste con este concepto, la masa corporal desgrasada elimina toda la grasa corporal, incluyendo la estructural. Se considera como masa celular al total de las células musculares y parenquimatosas del organismo, que tienen un contenido de agua constante (35). Es decir se considera la cantidad total de masa protoplasmática. La masa tisular activa se refiere a la cantidad total de tejido que contribuye substancialmente al consumo de oxígeno en condiciones basales (36, 37). En términos generales, se trata de expresar la composición corporal en unidades funcionales tales como "tejido funcional", "mineral óseo" y "lípidos o grasas". El "tejido funcional" constituye el principal componente en la estimación de masa tisular activa, así como en el caso de masa corporal ma-

grasa, de masa corporal desgrasada o masa celular. El agua y la proteína se interpretan como constituyentes fundamentales del "tejido funcional".

Desde el punto de vista químico fisiológico, la masa corporal total puede dividirse en varios compartimientos, cada uno contribuyente, en diversa magnitud y con distinta función, al total. La masa corporal total está constituida de agua, proteína, grasa, carbohidrato, ceniza y otros pequeños elementos. La contribución relativa de cada uno de estos grandes compartimientos a la masa corporal total varía, tal como lo explicamos anteriormente, como consecuencia de una serie de factores genéticos, ambientales y fisiológicos. El estudio de estos diversos compartimientos en humanos, ha sido llevado a cabo por medio del examen completo de cadáveres. Es fácil apreciar las dificultades de este método, que además de ser tremendamente costoso en tiempo y esfuerzos, está limitado por el relativamente pequeño número de cadáveres que pueden ser estudiados, debido a que las condiciones de muerte deben también ser consideradas para evitar la contaminación de los datos obtenidos por existencia de diversos procesos patológicos. Un resumen de los datos que han sido obtenidos por este método de análisis se presenta en la Tabla No. 2 (38, 39, 40).

La estimación de cada uno de estos componentes *in vivo*, ofrece una serie de problemas estudiados recientemente con gran ímpetu y todavía la mayoría de ellos no resueltos. Los métodos de investigación empleados para este objeto los podemos dividir en: Métodos físicos, medidas fisiológicas y medidas bioquímicas.

B. METODOS FISICOS

a) Antropometría Física.

En 1921, el antropólogo checoslovaco Mateigka (41), describió el primer método sistemático que trataba de llegar a estimar los componentes principales del cuerpo en base a datos antropométricos, haciendo énfasis en las dimensiones de las extremidades.

Existen muchos trabajos en la literatura que utilizan una serie de medidas tanto de longitud como de peso, perímetros y diámetros corporales, por medio de los cuales se trata de llegar a una descripción bastante exacta del tama-

TABLA No. 2
ANALISIS DIRECTO DE COMPOSICION CORPORAL

Autores	% DE PESO TOTAL								% DE PESO CORPORAL LIBRE DE GRASA			Muerte y/o es- tado de salud
	Edad Años	Sexo	Talla (cms)	Peso (kg)	Agua	Grasa	Proteína	Ceniza	Agua	Proteína	Ceniza	
Mitchel et al (38)	35	M	183	70.6	67.9	12.5	14.4	4.8	77.6	16.5	5.5	Síncope cardíaco. Prolongada enfermedad mitral
Widdowson, McCance, Spray (39)	42	F	169	45.1	56.0	23.6	14.4	5.8	73.3	18.8	7.6	Suicida (ahogado)
”	25	M	179	71.8	61.8	14.9	16.6	6.4	72.6	19.5	5.5	Uremia Endocarditis in- fecciosa edema generalizado
”	48	M	—	63.8	81.5	1.1	12.8	4.8	82.4	12.9	4.9	
Forbes, Cooper, Mitchel (40)	46	M	168.5	53.8	55.1	19.4	18.6	5.4	68.4	23.1	6.7	Muerto una semana después de daño cerebral

ño esquelético, masa muscular, tejido adiposo y por diferencias y en base a estudios bioquímicos en poblaciones similares, contenido total de agua (42, 43).

La técnica de antropometría física puede llegar a ser sumamente complicada lográndose en ciertos casos hacer un análisis segmentario del cuerpo y de esta manera predecir bastante exactamente, en un grupo de población homogénea y con la ayuda de computadores la composición corporal comparándola con el método indirecto de densidad corporal (44).

Los datos básicos utilizados en los diferentes métodos de apreciación de la composición corporal *in vivo* por medio de antropología física, se enumeran en la Tabla No. 3.

Como se expone en esta tabla, existen también métodos visuales y fotográficos para la apreciación de la composición corporal; dentro de ellos vale la pena mencionar la antroposcopia, la fotoscopia y la fotogrametría.

La antroposcopia y la fotoscopia son ambos métodos visuales de apreciación personal; están por lo tanto sujetos a errores de apreciación subjetiva. Sin embargo, una persona bien entrenada puede llegar, con cierto grado de error, a predecir en términos generales las características antropométricas de un sujeto. La antroposcopia se basa en la apreciación del sujeto desnudo. La fotoscopia es la misma técnica pero basada en fotografías tomadas bajo condiciones muy rigurosas. Debe de ceñirse a una metodología estricta si estas apreciaciones han de tener algún valor (45).

La fotogrametría, que ha sido principalmente desarrollada por el grupo de Tanner en Inglaterra, ya no es sólo la apreciación visual sino también la medida de diversos segmentos corporales y áreas de superficie en base a fotografías tomadas de una manera constante y rigurosa, evitando problemas de paralaje. Por medio de esta técnica pueden estimarse también volúmenes corporales segmentarios (46).

Como requerimientos esenciales del empleo de la técnica de antropometría física de superficie son el apego a condiciones estándar de medida tanto en referencia a puntos anatómicos bien determinados en donde tomar las mediciones como a la técnica en sí misma de obtener la medida con el objeto de que todas las observaciones puedan ser comparables entre diversos grupos de investigadores y diversas poblaciones. Existe una serie de aparatos diseñados para medir especialmente diámetros y grosor del tejido celular subcutáneo por medio de los cuales se puede obtener

TABLA No. 3

DATOS BASICOS USADOS EN LOS DIFERENTES METODOS DE APRECIACION DE LA COMPOSICION CORPORAL IN VIVO, POR MEDIO DE ANTROPOLOGIA FISICA

Antroposcopia y Fotoscopia	Fotogrametría	Antropometría de superficie	Roentgenogrametría
Listas: para verificar características en presentes o ausentes. Graduaciones: de las características según su intensidad.	Medidas lineales Medidas de superficie (área) Estimación de volúmenes	Talla, Peso. Peso Relativo, (actual, como % del estándar) Pliegues cutáneos, circunferencias y diámetros (especialmente en extremidades y preferiblemente corregidos para grasa subcutánea) Diámetros óseos	(Peso Corporal) Grosor de la piel más Tejido Subcutáneo Anchura de la capa muscular (en extremidades) Anchura ósea "Densidad" roentgenográfica (como índice de mineralización ósea)

una apreciación de contenido óseo y muscular del cuerpo así como del contenido de la grasa subcutánea.

Tanto las mediciones superficiales de perímetros, diámetros o longitudes de segmentos corporales efectuados in vivo como los efectuados en fotografías estándar, pueden ser sometidas a un sistema de análisis factorial que ha tenido por objeto el establecimiento de constantes para cada medición a manera de que de la suma de todos estos factores pueda predecirse la composición corporal *in vivo* (47).

El valor de predicción de la composición corporal de todas estas mediciones se ha investigado en base a la correlación que se logra entre los diversos resultados obtenidos de las medidas y la apreciación más exacta de los compartimientos distintos por medio de técnicas físicas o bioquímicas. En base a medidas antropométricas, el valor de predicción de peso total de las fórmulas de Behnke para grupos homogéneos de población llega a una r de 0.98 (48).

b) Roentgenografía.

Como una extensión de los métodos de antropometría física de superficie, se ha desarrollado un método más exacto de medición de los compartimientos óseo, muscular y tejido adiposo que es el método Roentgenográfico, o sea la toma de radiografías suaves que puedan discernir entre piel, tejido celular subcutáneo, músculo y hueso en diversos segmentos corporales con el objeto de que, tomando mediciones específicas se puedan determinar la cantidad de estos tejidos en esta área haciendo luego una ecuación de regresión para predecir la composición corporal total (49). Por su parte Garn, ha dado mucha validez al método radiográfico o Roentgenográfico sobre todo en lo que se refiere a la correlación entre tejido adiposo total y grosor de tejido celular subcutáneo en diversas áreas corporales (50). El área que él encuentra de mayor valor de predicción y de mayor constancia es el área trocantérico-ilíaco-torácica inferior. La estimación radiográfica también tiene la ventaja de que puede dar una bastante buena aproximación en lo que se refiere a la composición mineral y por lo tanto el peso esquelético del sujeto.

La evaluación de la composición corporal por medios físicos, incluye también una serie de técnicas que miden directamente la densidad corporal y la cantidad de grasa corporal.

c) Métodos densitométricos.

La estimación de la composición corporal por la gravedad específica del cuerpo humano, se basa en la determinación de la gravedad específica de los diversos tejidos (51, 52). La densidad de la grasa es muy baja y hace que los sujetos que posean mayor tejido adiposo con mayor grasa corporal, pesen menos en relación a su volumen corporal total, o sea que poseen una densidad corporal menor a la obtenida en sujetos sin panículo adiposo.

Existen múltiples técnicas empleadas para medir la densidad corporal, pero las más empleadas son: I) las del desplazamiento de agua; y II) las del desplazamientos de gases.

I) Los sistemas que emplean el desplazamiento de agua como principio básico para la medición de la densidad corporal logran su objetivo por uno de dos métodos: gravimétrico en el cual se pesa al sujeto afuera del agua y luego totalmente sumergido dentro de ella, obteniéndose, por diferencia en peso, el volumen de agua desplazado (53, 54), o bien utilizando un tanque en el cual al sumergir totalmente al sujeto aumenta el nivel del tanque de una manera proporcional al volumen de agua desplazado por el sujeto (55, 56).

II) El principio del método del desplazamiento gaseoso es esencialmente el mismo al del desplazamiento de agua, excepto en que se utiliza un gas inerte tal como el Helio, el cual alcanza una concentración proporcional al espacio que permanece libre en una cámara herméticamente cerrada en la cual se introduce al sujeto experimental.

d) Métodos de absorción y dilución de gases.

Se han ideado una serie de métodos con el objeto de medir directamente la cantidad de grasa corporal siendo los principales los métodos de absorción y dilución de gases, entre los que se encuentran principalmente el Nitrógeno (59), el Ciclopropano, Kriptón y Argón (60). El principio de estos métodos es que gases de diversa naturaleza son más solubles en grasa que en agua y viceversa. Así pues, en los casos en que se utiliza la inhalación simultánea de Ciclopropano con Argón, el primero se disuelve primordialmente en el tejido adiposo mientras que el segundo gas,

inerte, se distribuye esencialmente dentro de los espacios acuosos del cuerpo. Estas técnicas, aunque bastante promisoras, todavía están en fase de investigación.

e) Conteo de cuerpo total (conteo por centelleo).

Otro capítulo que se menciona muy brevemente en esta tesis y que ameritaría muy largas consideraciones en el aspecto técnico de la medida de la composición corporal, es la estimación, por métodos de centelleo de conteo de cuerpo total, del contenido de potasio radioactivo del cuerpo, el cual como es sabido, es constante dentro de las condiciones de normalidad del líquido intracelular; de esta manera puede obtenerse una estimación bastante exacta de la cantidad de líquido intracelular y por lo tanto de protoplasma celular o masa celular (61).

C. METODOS FISIOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS.

a) Consumo basal de oxígeno.

El consumo de oxígeno de un sujeto en condiciones estrictamente basales, está determinado por la masa celular activa o sea aquella que contribuye en su mayor proporción al consumo de oxígeno total. Este método ha sido empleado en múltiples oportunidades con muy buen éxito, aunque vale la pena advertir que dependiendo del método usado, los resultados pueden ser más o menos exactos. Igualmente este método tiene la desventaja de que el tejido que más contribuye a la proteína corporal es el músculo, el cual se encuentra en absoluto reposo bajo condiciones basales y por lo tanto contribuye relativamente menos al consumo basal de oxígeno (62, 63, 64).

b) Métodos Hidrométricos.

La medición del agua total del cuerpo, así como de la distribución de ésta en los diversos espacios corporales (intracelular y extracelular), constituye otro capítulo de sumo interés en el método de evaluación de la composición corporal. Este método parte del principio de que, una célula en condiciones fisiológicas normales, posee aproximadamen-

te una cantidad constante de agua intracelular, proporcional a su contenido protoplásmico. Esta constancia del agua intracelular, sin embargo, varía según el tipo de célula que se estudie: así por ejemplo, el tejido parenquimatoso posee alrededor de 70 a 73% de agua, en cambio el tejido adiposo posee entre 15 y 22% de agua. Se asume que la grasa corporal no contiene agua. Es precisamente en base a esta distribución diferente del agua en los distintos tejidos que se puede llegar a determinar la masa corporal magra de un sujeto, correlacionando no sólo el agua corporal total sino los diversos compartimientos acuosos con otras medidas físicas (65, 66, 67). Se considera también que la masa corporal magra es constante en agua y minerales, lo cual puede no ser absolutamente cierto (68).

Las técnicas empleadas para medir el agua total del cuerpo son en general técnicas de dilución en las que se coloca un elemento que se distribuye homogéneamente por toda el agua corporal en un período de tiempo. Conociendo exactamente la cantidad administrada se toman una serie de muestras consecutivas de sangre en las cuales se determina la concentración del elemento inyectado. Para la determinación de agua total corporal se han utilizado diversas sustancias químicas tales como la Antipirina, la Urea, el agua pesada D_2O y el agua tritiada T_2O (40, 65, 69, 70). Igualmente la compartimentalización del agua en intra y extracelular, se ha estimado utilizando sustancias que se distribuyen únicamente por el espacio extracelular administradas simultáneamente con una que se distribuya en toda el agua corporal. De esta manera, la diferencia entre el espacio de agua total y el espacio de agua extracelular, constituye el espacio de agua intracelular. Dentro de estas sustancias de distribución extracelular, vale la pena mencionar el Tiocianato, el Tiosulfato, la Inulina y el Bromo radioactivo (40, 65, 71, 72, 73, 74, 75).

Los métodos de agua total adolecen de ciertos defectos como son que hay necesidad de permitir un tiempo de equilibrio para que la sustancia inyectada se distribuya homogéneamente en el espacio total de agua; al mismo tiempo ésta es metabolizada o excretada. Esta dificultad se salva, sin embargo, extrapolando a tiempo Cero, lo cual de por sí introduce un ligero error. Con respecto al agua extracelular, existe el problema de la definición exacta del espacio de distribución de la mayoría de las sustancias que se emplean para este propósito. Así, el espacio de Tiocianato, es en general un poco mayor al espacio en el cual se

distribuye la Inulina (40). Igualmente el Bromo radioactivo se distribuye por un espacio más restringido que los anteriores pero que se sabe incluye el espacio intracelular en cartílagos y tendones (76). Se considera, sin embargo, que los errores introducidos por estas incertidumbres son bastante leves y se está de acuerdo en que por estas técnicas puede determinarse con bastante exactitud la compartimentalización de agua intracorpórea.

c) Creatinina urinaria.

La estimación de la masa corporal muscular constituye otra de las preocupaciones del investigador en el campo de la composición corporal. Para este propósito se ha estimado la masa corporal muscular por medio de la determinación de Creatinina urinaria en 24 horas. Existen una serie de trabajos que demuestran que bajo un control riguroso de colección urinaria, así como limitando la ingestión de carne en los sujetos en investigación, las cantidades de Creatinina urinaria eliminada en 24 horas son bastante constantes y reflejan con fidelidad la masa muscular total (27, 77). En estudios específicos donde ha habido un aumento en masa muscular estimada por otros métodos o bien una disminución de ésta, ha habido concomitantemente un aumento o una disminución en la eliminación de Creatinina urinaria en 24 horas (78, 62, 63).

La eliminación urinaria de Creatinina en 24 horas, o en períodos más cortos de tiempo, ha sido utilizada como un método práctico de estudio en la evaluación de la masa muscular de poblaciones y es por esto que el INCAP lo ha impulsado como uno de los métodos efectivos de evaluación, no sólo del estado de nutrición proteico de poblaciones, sino con miras a la cuantificación de la malnutrición proteica del niño (17, 79).

La apreciación exacta del contenido total de minerales es bastante más difícil. Hasta ahora, probablemente, las técnicas más promisoras son las de la densitometría radiográfica, principalmente impulsada por el grupo de Yellow Springs, Ohio (49). Se considera que el 7% del peso corporal magro está constituido por minerales (34). Esto se basa primordialmente en los estudios efectuados en cadáveres.

La cantidad de carbohidratos y de otros elementos se consideran mínimas y se incluyen con frecuencia dentro del

error experimental en las determinaciones varias de composición corporal por los métodos ya descritos.

Como puede apreciarse, el investigador actual posee una serie de técnicas que pueden aplicarse a un sujeto o a un grupo de población dada para obtener datos bastante precisos sobre la composición corporal.

3. ESTUDIOS SOBRE LA INFLUENCIA DEL ESTADO NUTRICIONAL EN LA COMPOSICION CORPORAL.

La influencia del estado nutricional en la composición corporal, haciendo énfasis en aspectos de desnutrición en contraste a aspectos de obesidad, ha sido estudiada con mayor impulso en épocas recientes, desde la II Guerra Mundial. Dentro de los diversos grupos que se han preocupado por el estudio de esta interrelación, sobresale el grupo encabezado por el Dr. Ancel Keys de los Laboratorios de Higiene Fisiológica de la Universidad de Minnesota, que ha publicado el tratado sobre la "Biología de la Inanición Humana" (80).

Widowson y McCance en Inglaterra, encabezaron un grupo que estudió ciertos aspectos de composición corporal en grupos de personas malnutridas de la post-guerra en Alemania (16). Todos estos trabajos, incluyendo el monumental trabajo del grupo de Minnesota, sin embargo, están primordialmente relacionados con sujetos que han sido sometidos a períodos relativamente cortos de semi-inanición que incluye restricción tanto calórica como proteica. Por lo tanto estas investigaciones contrastan con la situación natural de nuestras poblaciones, en las cuales probablemente existe una condición de hiponutrición crónica predominando en ciertas oportunidades la deficiencia proteica sobre la calórica.

En el área centroamericana vale la pena mencionar los trabajos efectuados por Méndez de la Vega y Berhorst (81), consistentes en mediciones antropométricas en diversos grupos de población. Estos autores estudiaron 361 varones indígenas de la raza maya cakchiquel desde la edad de 7 años hasta la edad adulta e igualmente estudiaron 412 guatemaltecos no indígenas del área urbana. Se encontró que el maya cakchiquel puede ser caracterizado como de menor estatura, de menor peso, menor grasa, extremidades más cortas y tórax más robusto que los urbanos no indígenas. Se hace ver también en este trabajo que aunque estas ca-

racterísticas antropométricas difieren de las urbanas, la relación de peso a talla se mantiene normal. Estudios antropométricos previos de indígenas mayas de Guatemala no revelan ninguna correlación nutricional (82, 83, 84, 85, 86).

La composición corporal del hombre con desnutrición proteica severa se ha principiado a explorar. Así, Behar y colaboradores (87) han encontrado por medio de método radiográfico una desmineralización esquelética en niños con desnutrición proteico-calórica severa. Igualmente, estudios recientes de Garrow en Jamaica haciendo análisis de cadáveres de niños severamente desnutridos indican un estado marcado de desmineralización, falta marcada de proteínas totales y aumento de agua (88).

En el área centroamericana, los estudios de composición corporal en adultos son hasta ahora inexistentes. Se considera de suma importancia el mejor conocimiento del estado nutricional del adulto guatemalteco como base a futuras exploraciones de sus diversas capacidades fisiológicas. El único método cuantitativo de evaluación del estado de nutrición proteico-calórico en el adulto es el de determinar su composición corporal.

OBJETIVOS:

Este estudio se dividirá en tres partes para explicar claramente los objetivos específicos, que aunque distintos entre ellos son parte integrante de una misma finalidad cual es el mejor conocimiento de la nutrición del adulto guatemalteco.

La parte primera comprende el estudio, por métodos diversos, de la composición corporal del adulto joven, sano, varón guatemalteco perteneciente a estratos socioeconómicos diferentes. El objetivo específico, es el de conocer si estos varones jóvenes varían en su composición corporal según su origen socioeconómico y por lo tanto según sus antecedentes nutricionales. La segunda parte comprende la evaluación longitudinal, durante un período de 16 meses, de la composición corporal de soldados y alumnos de la Academia Militar de Guatemala, habiéndose estudiado ambos grupos durante el primer año de estancia en los establecimientos militares respectivos; el objetivo principal perseguido por esta segunda etapa es determinar cómo un nuevo régimen nutricional y de actividad física similar afecta la composición corporal de dos grupos de diferentes antecedentes nutricionales y al mismo tiempo investigar los posibles factores operantes en el cambio observado.

La tercera parte comprende el estudio de adultos en dos comunidades de bajo nivel socioeconómico pero de distinto origen racial con el objeto de determinar si existen diferencias entre ambas, y si éstas pueden ser correlacionadas con la composición corporal de sujetos de ambas razas que han sido estudiadas para aclarar los objetivos anteriores.

1. MATERIAL

Al escogerse los grupos de sujetos para estas investigaciones, éstos tenían que llenar ciertos requisitos indispensables:

- A) Para el primer objetivo, que estos grupos fueran socioeconómicamente diferentes, pero similares respecto a sexo y edad.
- B) Para el segundo objetivo, que fueran poblaciones en quienes fuera posible hacer estudios colectivos a diferentes tiempos (longitudinalmente). Sus condiciones dietéticas y de actividad física debían de poderse conocer satisfactoriamente.
- C) Para el tercer objetivo, que fueran poblaciones similares excepto en lo referente a origen étnico.

Se estudiaron tres grupos de varones jóvenes guatemaltecos pertenecientes a diversos grupos socioeconómicos. Estos fueron:

- I. Soldados reclutas de reciente ingreso (Regimiento Mariscal Zavala).
- II. Cadetes de primer ingreso a la Academia Militar (Escuela Politécnica).
- III. Estudiantes Universitarios, del primero y del tercer años de la carrera de medicina (Facultad de Medicina, Universidad de San Carlos).

En los grupos de soldados y cadetes, el estudio se repitió por tres y cuatro veces en el curso de 16 meses, respectivamente. No fue posible estudiar repetidamente el 100% de los sujetos investigados la primera vez, debido a que en ambos grupos hubo sujetos a quienes se les dio de baja por diversas razones.

Se efectuó antropometría física a un total de 96 soldados, 49 cadetes de la Academia Militar, 41 estudiantes de medicina del 1er. año y 30 del 3er. año de la carrera. De estos grupos, se escogieron al azar 29 soldados y 24 cadetes en quienes se repitió el estudio antropométrico y se llevaron a cabo estudios bioquímicos más completos sobre composición corporal un mes después de su ingreso. Los 30 estudiantes de medicina del 3er. año fueron también sometidos a estos estudios.

Nueve meses después, se repitió el estudio antropométrico en 18 de los 24 cadetes, en 12 de los cuales se repitió el estudio bioquímico. Los estudios completos se repitieron 16 meses después del primer estudio, en 23 soldados y 12 cadetes.

El grupo de soldados era de bajo nivel socioeconómico, la mayoría de ellos de origen rural. En los cadetes, el nivel socioeconómico era medio y medio-alto en los estudiantes universitarios. Esta cuantificación se efectuó por medio de formularios especiales.

La distribución por edades de los sujetos de los tres grupos en los que se llevaron a cabo estudios bioquímicos se muestra en la Tabla No. 4.

Posteriormente se estudiaron dos poblaciones cuya diferencia principal es el factor racial, en las cuales se conocía su ingesta dietética por estudios previos efectuados por el INCAP.

IV. La primera de ellas, San Antonio La Paz (SAP) (89), Municipio del Departamento del Progreso, con extensión aproximada de 209 Km², a 40 Kms. de la capital, sobre la Ruta al Atlántico, a 1,250 metros sobre el nivel del mar, de clima cálido, temperatura mínima 21° C. y máxima 28°4 C. de promedio. La población se estudió durante el mes de marzo al final de la época seca. El censo nacional de 1964 (90) da para el municipio de San Antonio La Paz un total de 5,786 habitantes con 2,937 hombres, y 2,848 mujeres de todas edades. Población urbana con total de 997 personas, 510 hombres y 487 mujeres. En 1956, el índice indígena de la población era de 0.9%, con 60% de analfabetismo. La

TABLA No. 4

**DISTRIBUCION POR EDADES DE SOLDADOS, CADETES
Y ESTUDIANTES EN EL PRIMER ESTUDIO BIOQUIMICO**

Años	Estudiantes	Cadetes	Soldados	Totales
15		3		3
16		6		6
17		4	1	5
18		5	10	15
19		1	6	7
20	6		6	12
21	4	3	2	9
22	10	2	2	14
23	4		1	5
24	1			1
25	1			1
26	1		1	2
27				
28	2			2
29				
30				
31	1			1
Total	30	24	29	83

principal producción agrícola es el maíz del que se "levantan" dos cosechas escasas al año, por ser la tierra de malísima calidad. El nivel socioeconómico de la población es muy bajo. Las personas estudiadas, fueron de la cabecera de San Antonio La Paz, escogidas para que todas fuesen de la raza blanca, caucásica, en base al excelente conocimiento que de esta comunidad tiene una trabajadora social.

La Tabla No. 5 muestra la distribución por edades y sexos de los sujetos estudiados.

TABLA No. 5

SAN ANTONIO LA PAZ

DISTRIBUCION DE LA POBLACION ESTUDIADA POR EDADES Y SEXO

POBLACION URBANA ESTUDIADA			
Edad años	Masculino	Femenino	Total
18 - 24	16	25	41
25 - 34	18	32	50
35 - 44	24	29	53
45 - 54	21	15	36
55 - 64	20	17	37
65 y más	22	5	27
Totales	121	123	244
POBLACION URBANA TOTAL			
	174	165	339 *

* Población total de adultos de más de 18 años de acuerdo al censo de 1964. Se estudió el 61.15% del total.

V. La segunda población, Santa María Cauqué (SMC) (89), caserío de la cabecera municipal de Santiago Sacatepéquez ubicada a 1,979 metros sobre el nivel del mar, a 35 Kms. de la capital sobre la carretera Panamericana hacia el Occidente, de clima templado, con temperatura media anual de 17° C, siendo su cultivo principal el maíz y su lengua el cakchiquel. La tierra es de buena calidad. La población se estudió durante el mes de abril, al final de la época seca. Por censo efectuado por el INCAP en 1963 el total de habitantes es de 1,071. De las 146 familias que

componen la población, 9 pertenecen al grupo étnico ladino, siendo el resto indígena, de muy baja situación socioeconómica. Se escogieron únicamente sujetos indígenas en base al criterio de la trabajadora social de esta comunidad.

La Tabla No. 6 muestra la distribución por edades y sexos de los sujetos estudiados.

TABLA No. 6

SANTA MARIA CAUQUE

DISTRIBUCION DE LA POBLACION ESTUDIADA POR EDADES Y SEXO

POBLACION ESTUDIADA			
Edad Años	Masculino	Femenino	Total
18 - 24	28	40	68
25 - 34	33	39	72
35 - 44	37	37	74
45 - 54	19	18	37
55 - 64	17	10	27
65 y más	17	11	28
Totales	151	155	306
POBLACION TOTAL			
	253	230	483*

* Población total de adultos de más de 18 años. Censo INCAP 1963; se estudió el 63.35%.

Tanto los hombres como las mujeres de estos dos poblados se dividieron en cada grupo de edad, en cuartiles en base a la relación Peso/Talla. Los sujetos de los cuartiles superior e inferior se estudiaron más detalladamente por medio de determinaciones bioquímicas y orina como se describirá en Métodos.

VI. Se estudió un último grupo de sujetos adultos laborantes del INCAP, consistente en 25 hombres y 26 mujeres, en quienes se obtuvo peso, talla y creatinina urinaria. La edad promedio de las mujeres del INCAP fue de 28.22 años; la de los hombres fue de 29.84 años.

2. METODOS

A. ENCUESTA DIETETICA.

El Departamento de Investigaciones dietéticas del INCAP, realizó encuestas dietéticas en los pueblos de San Antonio La Paz (91) y Santa María Cauqué (92), el Regimiento Mariscal Zavala y la Escuela Militar Politécnica. Se estudió también a un pequeño grupo de estudiantes de Medicina; los datos obtenidos en estos sujetos son muy similares a los obtenidos en un estudio previo (93) que indica adecuada o excesiva ingesta proteica y adecuada o excesiva ingesta calórica, llenando todos los requerimientos vitamínicos y minerales.

En San Antonio La Paz y Santa María Cauqué, el método de encuesta dietética fue el de registro diario de consumo y pesada (5), consiste en pesar la cantidad total de alimentos para toda una familia en cada tiempo de comida por siete días, calculando luego el valor nutritivo de los alimentos con la tabla de composición de alimentos del INCAP (94). Los niveles de ingesta de los varios miembros constituyentes de cada familia se evaluaron al compararlos con las recomendaciones nutricionales hechas por dicha Institución (95).

La valoración dietética del Regimiento Mariscal Zavala y de la Escuela Militar se hizo por el método de inventario institucional tal como lo recomienda el manual para encuestas de nutrición del Comité Interdepartamental de Nutrición para el Desarrollo Nacional de los Estados Unidos de América (13).

B. EVALUACION DE LA ACTIVIDAD FISICA Y DEL GASTO ENERGETICO.

En las poblaciones de San Antonio La Paz y Santa María Cauqué no se tiene una apreciación exacta ni aproximada del gasto energético de los adultos. Sin embargo, en base a que la gran mayoría de los adultos no son obesos sino aparentan mantener su peso de manera muy constante, puede aseverarse con poca probabilidad de error que el gasto energético es igual al consumo energético.

En la Escuela Politécnica y en el Mariscal Zavala, fue facilitada una lista de actividades diarias detallada en un horario por lo que se hizo fácil calcular el gasto calórico aproximado tomando como base los estudios de Passmore (96, 97) y otros (98, 99).

C. ANTROPOMETRIA FISICA.

Con el objeto de sistematizar este examen, se preparó una hoja de antropometría (ANEXO 1) basada en las recomendaciones hechas por comités especializados (100). Las personas encargadas de efectuar las mediciones se "estandarizaron" hasta que el error fue mínimo. Luego, durante el desarrollo del estudio, una de cada diez personas fue examinada completamente por ambos investigadores.

Las medidas que se tomaron así como la técnica empleada son descritas a continuación:

- a) *Peso*: Este se midió en libras y onzas, con balanza de pie.

Los hombres en las poblaciones rurales se pesaron sólo con pantalón y ropa interior (una pieza). Los soldados, cadetes y estudiantes se pesaron únicamente con pantalón de pijama o ropa interior. Las mujeres se pesaron usando traje liviano. Todos fueron pesados sin zapatos. En las dos poblaciones rurales, se pesó la ropa de hombres y mujeres, y se hizo la corrección necesaria.

- b) *Talla*: Se colocó una cinta métrica de plástico en la pared, se comprobó su exactitud con una cinta metálica y se usó un cartabón triangular. La talla se expresó en .5 de centímetro. El sujeto se midió de pie, erecto, descalzo y con los talones en contacto con la pared.

ESTUDIO ANTROPOMETRICO Y BIOQUIMICO

Forma No.1

Nombre del Sujeto : _____ Fecha del examen: (día, mes, año) _____
 Localidad: _____ Nombre examinadores: _____

(País Localidad)

Estudio Número del INCAP (1-3)

Localidad y No. del Sujeto en Estudio (4-9)

País Región

Localidad -Guat.(1) Salv.(2) Hond.(3) Nicar (4)

Localidad(4-6)

Costa Rica (5) Panamá (6)

Región - San Antonio La Paz =5, Sta.M. Cauqué=3

No.Sujeto(7-9)

Sexo: 1 = Masculino; 2 = Femenino (10)

Edad: (en años y meses, arriba de 10 años, solo años) (11-14)

Raza: (1 Blanco; 2 Negro; 3 Mulato; 4 Indio; 5 Indio Blanco; 6 Otra) (15)

2 3 promedio

Talla. en 0.5 cms (16-19)

1 2 X

Peso en 0.1 kg. A la derecha en lbs. y oz.:

(20-22)

Talla Sentado: (en 0.5 cm) (23-26)

Diámetro Bi-acromial: (en 0.5 cm) (27-29)

Diámetro bicrestal: (en 0.5 cm) (30-32)

Diámetro Bi-epicondilar del Húmero: (en mm) (33-35)

Diámetro Bi-estiloides (en mm) (36-38)

Diámetro Bicondilar del Fémur (en mm) (39-41)

Circunferencia del brazo en reposo (en 0.5 cm.) (42-44)

Circunferencia de pantorrilla sentado (en 0.5 cm) (45-47)

Circunferencia Abdomen, decúbito dorsal (en 0.5 cm) (48-50)

Pliegue Cutáneo Abdominal Lateral (en 0.5 mm) (51-53)

Pliegue Cutáneo Triceps (en 0.5 mm) (54-56)

Pliegue Cutáneo Subescapular (en 0.5 mm) (57-59)

Hemoglobina (en 0.5 mg/100 c.c.) (60-62)

Creatinina en Orina (en mg/3hrs.) (63-65)

Urea en Orina (en mg/3 hrs.) (66-69)

Albumina (en gm/100 c.c.) (70-71)

Hijos bajo otro estudio de INCAP (1 = si; 2 = no; 3 = no sabe) (72)

Apariencia física: (1=Comparable a pobl. bien nutr.; 2=inferior a pobl. bien nutr.;
 3=muy inferior a pobl. bien nutr.; 4=obvia maln. caquectica o edema)
 (73)

Fecha: mes, año (-1900) (74-77)

No.Lab. IBM

78 79 80

M-1045

- c) *Talla sentado*: Se hicieron dos bancos de exactamente 50 cms. de altura y se usó la cinta métrica empezando a nivel del banco. Se expresó en .5 de centímetro. Se tuvo cuidado de que las caderas y la espalda estuvieran en contacto con la pared y el sujeto estuviese sentado erecto.
- d) *Diámetros óseos*: Los diámetros óseos fueron tomados con un cefalómetro y un pelvímetro, ambos graduados en milímetros. Los diámetros estudiados fueron: I) *biacromial*: sujeto de pie con hombros relajados. La medición se hace con pelvímetro, tomando la mayor distancia de un proceso acromial al otro; II) *bicrestal*: sujeto de pie. Se mide con pelvímetro la mayor distancia de una cresta ilíaca a la otra, haciendo bastante presión en personas con panículo adiposo grueso, ya que éste puede introducir un error apreciable. Esta se ha tomado como la mejor medida de lateralidad esquelética. Los diámetros óseos de las extremidades fueron tomadas todos con cefalómetro, escogiendo la mayor distancia entre 2 procesos óseos; ellos fueron: III) *biepicondilar* del húmero; IV) *biestiloideo* de la muñeca; V) *bicondilar* del fémur; y VI) *bimaleolar* de tibia, todos del lado derecho.
- e) *Circunferencias*: Se efectuaron con cinta de tela, teniendo cuidado de no hacer presión que altere la medida y comprobando periódicamente la exactitud de la cinta métrica contra un patrón de metal.
- I) *Brazo*. Tomado exactamente a la mitad de la distancia entre el acromión y el cócranon. Estos se identificaron flexionando el brazo en ángulo de 45°. Se midió con el brazo colgando relajado.
- II) *Pierna o Pantorrilla*: Se midió la mayor circunferencia de la pantorrilla con los músculos relajados en el sujeto de pie.
- III) *Circunferencia de abdomen*: Con el sujeto en decúbito dorsal, relajado, se midió el perímetro pasando entre las últimas costillas y las crestas ilíacas.

f) *Pliegues cutáneos*: Se escogieron tres pliegues cutáneos: subescapular, tricipital y abdominal lateral.

I) *Subescapular*: Se tomó inmediatamente por debajo de la punta de la escápula derecha, haciéndose el pliegue ligeramente oblicuo de arriba hacia abajo y de adentro hacia afuera.

II) *Tricipital*: Tomado en la cara posterior del brazo a la mitad de la línea que va del proceso acromial al codo. El pliegue es vertical longitudinal con el brazo colgado, relajado.

III) *Abdominal lateral*: Tomado en la línea axilar media entre la cresta iliaca y la última costilla; el pliegue es oblicuo generalmente de arriba hacia abajo y de atrás para adelante. Se efectúa con el sujeto de pie. Para estas mediciones se usó un calibrador de pliegue cutáneo de Lange con presión constante de 10 gm/mm^2 y superficie de contacto de 20 mm. de forma cuadrada.*

Todas las mediciones, se hicieron en duplicado, salvo los pliegues cutáneos, que se hicieron en triplicado.

D. MEDIDAS BIOQUIMICAS Y FISIOLOGICAS.

Los soldados, los cadetes y los estudiantes, se estudiaron en grupos de seis o menos por día. Tanto los soldados como los cadetes, se hospitalizaron durante veinticuatro horas en las enfermerías de las respectivas instituciones. El estudio de los estudiantes de Medicina se llevó a cabo en el Departamento de Cirugía del Hospital Roosevelt.

El grupo de sujetos a estudiar era internado un día a las 19 horas; a esa hora descartaban completamente la primera muestra de orina iniciándose así la selección de orina de veinticuatro horas, la cual era preservada con 5 ml. de telueno. Se utilizó para la determinación de creatinina por el método de Folin (101). Los sujetos se dormían antes de las veintidós horas. Sin haberse levantado, a las siete horas de la mañana siguiente se tomaba el metabolismo basal con un metabolor clínico McKesson (método cerrado). Se

* Obtenible en: Wenner Gren Aeronautical Research Laboratory, University of Kentucky, Lexington, Kentucky.

tomaron dos metabolismos basales de seis minutos cada uno. Para análisis se tomó el más bajo de los dos.

Luego se efectuaron las determinaciones de agua total y de agua extracelular por los métodos de antipirina (69) para agua total y de tiocianato (71) para agua extracelular.

La técnica es así: previa muestra de sangre basal se inyectan 20 cc. de una solución conteniendo 5 gr./100 ml. y 2.5 gr./100 ml. de antipirina y de tiocianato respectivamente. La inyección se hace lentamente empleando no menos de dos minutos y tomando el tiempo exacto al haber inyectado 10 cc. Las jeringas habían sido previamente calibradas y marcadas. Al extraer la muestra basal, se deja canalizada una vena con una aguja número 22 con mandril, previamente heparinizada. Se extraen muestras de sangre (5 cc.) a los veinte, cuarenta, sesenta y ochenta minutos después de la inyección para la determinación de tiocianato y a los 150, 180, 210 y 240 minutos para la determinación de antipirina. La sangre heparinizada se guardaba en tubos, extrayéndose más tarde el plasma por centrifugación. Las concentraciones de antipirina y tiocianato plasmático fueron determinadas por los métodos colorimétricos ya citados teniendo cuidado de determinar exactamente la cantidad de ambas sustancias en varias ampollas de las preparadas para la inyección endovenosa para conocer exactamente la cantidad inyectada. Las concentraciones plasmáticas encontradas se emplean para obtener, por extrapolación gráfica, la concentración plasmática a tiempo cero. En base a esta concentración se estiman el agua total y el agua extracelular exigiendo los valores obtenidos por los factores de proteínas plasmáticas de acuerdo a las siguientes fórmulas:

Fórmula para Tiocianato y Antipirina:

Concentración del estándar (mcg. cc)

Concentración Suero en Tubo muestra

Densidad Optica tubo

Densidad Optica estándar

= Concentración de Substancia por cc., mcg. en plasma

$$\frac{\text{Cantidad inyectada mlgs}}{\text{Concentración en mcgsc.c. plasma}} = \text{c.c. del espacio: E. C. en}$$

Tiocianato total de Antipirina.

Los sujetos de los cuartiles altos y bajos de las poblaciones de SAP y SMC fueron citados para la colección de orina de 3 horas en ayunas, en la cual se determinó creatinina.

Los datos han sido sometidos a análisis estadístico empleando los sistemas descritos por Snedecor (102).

RESULTADOS Y DISCUSION

1. ENCUESTA DIETETICA.

La ingesta alimenticia de las poblaciones investigadas, así como el cómputo del gasto calórico en 24 horas, se muestra en la Tabla No. 7. Todos los grupos estudiados llenan sus requerimientos calóricos de una manera satisfactoria. El hecho de que San Antonio La Paz muestre un por ciento de adecuación únicamente de 92% no quiere decir que los adultos de esta población estén constantemente en un estado de déficit calórico. Debe interpretarse, sin embargo, como que están llenando requerimientos de una manera muy ajustada, como también lo hace aparentemente el grupo de familias pobres de Santa María Cauqué. Como se explicó anteriormente, consideramos que estas dos poblaciones se mantienen en equilibrio calórico, pudiéndose considerar por lo tanto, que su ingesta calórica es muy similar a su gasto calórico total. El total de calorías ingeridas en 24 horas del promedio de estudiantes, cadetes y soldados es muy diferente a la ingesta calórica total de las poblaciones de Santa María Cauqué y San Antonio La Paz. La diferencia entre el gasto calórico del promedio de cadetes, soldados y estudiantes calculado en base a horario de actividades en comparación con lo estimado en base a ingesta dietética en Santa María Cauqué y San Antonio La Paz es también evidente. Se puede observar así que el gasto calórico en 24 horas alcanza, en los cadetes 3,000 calorías, en los soldados 2,700 calorías y en los estudiantes 2,500 calorías.

Los cambios e ingesta y gastos calóricos que ocurren cuando los diversos grupos en población entran a la institución armada, deben considerarse brevemente ya que pueden explicar algunos de los cambios observados en las po-

TABLA No. 7

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS DIETETICAS EN LOS GRUPOS DE ADULTOS ESTUDIADOS

GRUPOS	Gasto calorías en 24 horas	INGESTA EN 24 HORAS					Vitaminas y Minerales
		Calorías	Proteínas				
		Total	% de ade- cuación	Total gms.	% de ade- cuación	animal % de total	
Cadetes	3,000	3,279	117	112.0	184	44	Adecuada
Soldados	2,700	3,171	107	94.6	135	20	Riboflavina 55% de rec.
Estudiantes (No. 6)	2,500	3,031	121	107.4	116.7	56	Vitamina A 65% " "
Santa María Cauqué A		2,159	114	66	122	9.1	Adecuada
(SMC) (92) B		2,450	123	75	136	10.7	Vitamina A = inadecuada
San Antonio La Paz							Riboflavina
(SAP) (91)		1,814	92	57.7	100	13.9	Vitamina A = inadecuada
							Riboflavina

A = Familias pobres

B = Otras familias

blaciones antes mencionadas al ser éstas estudiadas longitudinalmente por un período de 16 meses. La evaluación de la población de estudiantes indicó que su situación socioeconómica es ligeramente superior a la de los cadetes y la de ambos grupos marcadamente superior a la de los soldados. Esto puede traducirse en el sentido de que el cadete de reciente ingreso, lo más probable es que previamente haya estado ingiriendo cerca de 3,000 calorías por día. Al ingresar a la Escuela Politécnica su ingesta sube moderadamente. No ocurre lo mismo con el gasto energético, el cual aumenta muy probablemente en un mínimo de 500 calorías por día. Lo contrario ocurre con los individuos provenientes del área rural como Santa María Cauqué y San Antonio La Paz, que al ingresar al ejército consumen cerca de 1,000 calorías más por día, sin cambiar tan drásticamente su gasto energético. Estos cambios marcados en gasto calórico en el grupo de los cadetes y en su ingesta calórica en el grupo de los soldados deben de tenerse en cuenta para la interpretación de los cambios en composición corporal observados en el curso de los 16 meses de estudio.

La ingesta proteica total en todos los grupos estudiados es aparentemente adecuada. Es notoria sin embargo, la diferencia que se observa entre el por ciento de proteína de origen animal que es consumida por el grupo de estudiantes o de cadetes y por los sujetos de las poblaciones rurales. Este es un fenómeno conocido: poblaciones de mejor nivel socioeconómico ingieren mayor porcentaje de su proteína en forma de proteína animal (110). Es notorio también el cambio que ocurre en la ingesta proteica de origen animal en el grupo de sujetos de origen rural al ingresar a la institución armada. El aumento de la ingesta proteica de origen animal hasta un 20% de la ingesta total de proteínas debería favorecer el desarrollo de masa muscular en caso que ésta fuera requerida, sobre todo si la ingesta previa no llenaba por completo los requerimientos.

Los resultados de las encuestas dietéticas en lo que se refiere a la ingesta de vitaminas y minerales únicamente confirma lo ya expresado en múltiples oportunidades por el INCAP (10), cual es que en las poblaciones rurales existe una deficiencia de vitamina A y de riboflavina, esta última probablemente consecuencia de la baja ingesta de proteína animal.

En la dieta de los soldados todavía se observa una pequeña deficiencia de riboflavina y de vitamina A, la cual sería fácilmente corregible. El examen clínico efectuado

en todos los sujetos del ejército no reveló ningún signo de deficiencia de vitaminas A ni riboflavina.

2. EXAMEN CLINICO-NUTRICIONAL

Todos los estudiantes, cadetes y soldados, fueron sometidos a un examen clínico completo incluyendo la búsqueda específica de signos de deficiencia nutricional. Los resultados fueron totalmente negativos tanto al ingreso a la Institución Armada de reclutas y cadetes como durante su permanencia en ella. La apreciación del estado nutricional de los sujetos sin embargo, mostró marcadas diferencias en base al criterio de una persona de experiencia en este campo. Así, se observa que el 51% de los soldados recién ingresados al ejército fueron catalogados como de estado nutricional regular en contra de un 8% en el caso de los cadetes, y 0% en el caso de los estudiantes.

3. ESTUDIOS DE COMPOSICION CORPORAL

Los resultados de las medidas antropométricas de los grupos de estudiantes, cadetes y soldados al ingreso a la Universidad, a la Escuela Militar y a la Brigada Mariscal Zavala respectivamente, (T_0), así como los resultados de los estudios antropométricos efectuados un mes (T_1), ocho meses (T_2) y diez y seis meses (T_3), después del primer examen en el caso de los cadetes y de los soldados y los resultados de los estudiantes de Medicina de primer y de tercer año de la Facultad de Ciencias Médicas, se muestran en las Tablas Nos. 8, 9 y 10. Se incluyen también en esta Tabla los valores obtenidos en 7 cadetes y 17 soldados que fueron estudiados consecutivamente con las técnicas bioquímicas y fisiológicas en los tiempos de T_1 , T_2 y T_3 .

TABLA No. 8

MEDIDAS ANTROPOMETRICAS CORRESPONDIENTES A
DOS GRUPOS DE ESTUDIANTES DE MEDICINA.

Número de Sujetos		Estudiantes de primer año de la carrera	Estudiantes de tercer año de la carrera
		41	30
Medidas:			
Edad: años	$\bar{X}$	18	21.9
	D. E.		4.8
Peso: Kilos	$\bar{X}$	60.0	65.3
	D. E.	8.2	9.1
Talla: cms.	$\bar{X}$	168.0	167.7
	D.E.	7.0	6.1
Talla sentado: cms.	$\bar{X}$		89.7
	D. E.		3.0
Diámetro Acromial (cms.)	$\bar{X}$	38.3	39.0
	D. E.	1.7	1.6
Diámetro Crestal (cms.)	$\bar{X}$	27.2	27.3
	D. E.	1.3	1.6
Diámetro Epicondilar (mm)	$\bar{X}$		64.3
	D. E.		5.6
Diámetro Estiloideo (mm)	$\bar{X}$		51.8
			2.7
Diámetro Condilar (mm)	$\bar{X}$		93.9
	D. E.		4.6
Diámetro Maleolar (mm)	$\bar{X}$		70.4
	D. E.		3.1
Diámetro Corregido Brazo (cms.)	$\bar{X}$	7.4	8.3
	D. E.	0.7	0.6
Diámetro de Pantorrilla (cms.)	$\bar{X}$	34.2	35.2
	D. E.	2.4	2.8
Circunf. de Abdomen (cms)	$\bar{X}$		81.5
	D. E.		7.6

TABLA No. 8 (Continuación)

Número de Sujetos		Estudiantes de primer año de la carrera	Estudiantes de tercer año de la carrera
		41	30
Medidas:			
Pliegue cutáneo Escapular (mm)	$\bar{X}$	12.6	16.4
	D. E.	7.1	7.4
Pliegue cutáneo Tricipital (mm)	$\bar{X}$	9.4	11.6
	D. E.	4.1	5.5
Pliegue cutáneo Abdominal Lateral (mm)	$\bar{X}$		20.1
	D. E.		9.7
Peso-Talla x 10 ³ Kg/cms.	$\bar{X}$	360	390
	D. E.	40	50
Talla sentado/total x 10 ³ (cms.)	$\bar{X}$		535
	D. E.		10

TABLA No. 9
MEDIDAS ANTROPOMETRICAS DE CADETES ESTUDIADOS
LONGITUDINALMENTE EN UN PERIODO DE 16 MESES

Tiempo de Medición		Ingreso Total		1 mes		8 meses		16 meses	
Número de sujetos		49	7*	Post-ingreso		Post-ingreso		Post-ingreso	
				24	7*	18	7*	12	7*
Medidas:									
Edad: años	$\bar{X}$		16.8						
	D. E.		1.1						
Peso: (kilos)	$\bar{X}$	58.6	59.9	57.6	58.9	61.4	61.5	64.4	64.2
	D. E.	8.3	8.1	7.3	8.3	7.1	9.1	8.5	8.6
Talla: (cms.)	$\bar{X}$	167.1	167.6	168.0	168.7	169.0		169.0	168.7
	D. E.	6.8	6.0	5.6	6.5	5.8		5.9	6.5
Talla Sentada (cms.)	$\bar{X}$							89.8	
	D. E.							2.5	
Diámetro Acromial (cms.)	$\bar{X}$	38.3	37.9	38.3	38.1	38.7		38.8	38.4
	D. E.	2.1	2.1	1.7	2.4	1.6		1.8	2.0
Diámetro Crestal (cms.)	$\bar{X}$	27.1	26.9	26.8	26.8	27.1		27.1	26.9
	D. E.	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4		1.1	1.1
Diámetro Epicondilar (mm)	$\bar{X}$							66.6	
	D. E.							2.9	

* Los mismos sujetos estudiados en los cuatro tiempos.

TABLA No. 9 (Continuación)

Tiempo de Medición Número de sujetos		Ingreso Total 49 7*		1 mes Post-ingreso 24 7*		8 meses Post-ingreso 18 7*		16 meses Post-ingreso 12 7*	
Medidas:									
Diámetro Estiloideo (mm)	$\bar{X}$ D. E.							51.8 3.4	
Diámetro Condilar (mm)	$\bar{X}$ D. E.							94.2 4.3	
Diámetro Maleolar (mm)	$\bar{X}$ D. E.							70.8 3.1	
Circunf. de Brazo (cms.)	$\bar{X}$ D. E.								
Circunf. de pierna (cms.)	$\bar{X}$ D. E.	34.2 2.2	34.3 1.8	33.4 1.8	33.7 1.8	35.3 1.6	35.4 1.8	35.0 1.9	35.0 1.9
Circunf. de Abdomen (cms.)	$\bar{X}$ D. E.							71.8 5.3	
Pliegue cutáneo Abd. Lat. (mm)	$\bar{X}$ D. E.							11.6 3.9	
Pliegue cutáneo Triceps (mm)	$\bar{X}$ D. E.	7.6 3.0	9.1 3.0	8.0 2.4	9.6 2.5	8.5 2.6	10.0	9.2 2.4	10.0

* Los mismos sujetos estudiados en los cuatro tiempos.

TABLA No. 9 (Continuación)

Tiempo de Medición		Ingreso Total		1 mes		8 meses		16 meses	
Número de sujetos		49 7*		Post-ingreso		Post-ingreso		Post-ingreso	
				24 7*		18 7*		12 7*	
Medidas									
Pliegue cutáneo Escapular	$\bar{X}$	9.8	9.7	8.9	8.9	11.0	11.2	11.1	11.4
(mm)	D. E.	3.6	2.4	2.0	2.0	2.8	3.1	2.6	4.5
Pliegue cutáneo bicipital	$\bar{X}$	3.2		3.2		3.5			
(mm)	D. E.	1.0							
Pliegue cutáneo pezón	$\bar{X}$	6.7		6.3		8.4			
(mm)	D. E.	3.0							
Pliegue cutáneo torácico	$\bar{X}$	6.7		5.9		8.1			
(mm)	D. E.	2.9							
Pliegue cutáneo paraumbilical	$\bar{X}$	9.3		7.7		10.7			
(mm)	D. E.	5.1							
Diámetro corregido brazo	$\bar{X}$	7.9	7.7	7.6	7.6	7.8	7.9	8.5	8.5
(cms.)	D. E.	0.7	0.4	0.7	0.4	0.4	0.4	0.8	0.6
Peso/Talla x 10 ³	$\bar{X}$	350	356	340	348	360	368	380	377
Kg/cms.	D. E.	42	37	40	39	30	43	40	80
Talla sentada/Total	$\bar{X}$							532	
x 10 ³ (cms.)	D. E.							10	

* Los mismos sujetos estudiados en los cuatro tiempos.

TABLA No. 10
MEDIDAS ANTROPOMETRICAS EN SOLDADOS ESTUDIADOS
LONGITUDINALMENTE EN UN PERIODO DE 16 MESES

Tiempo de Medición		Ingreso		1 Mes		8 meses		16 meses	
Número de Sujetos		95	17	29	17	17	17	23	17
Medidas									
Edad: años	$\bar{X}$			19.5					
	D. E.			1.9					
Peso (kilos)	$\bar{X}$	53.9	54.9	56.1	56.9	56.2		59.1	61.3*
	D. E.	5.9	6.6	6.0	6.2			7.4	7.5
Talla Sentado (cms.)	$\bar{X}$							88.0	
	D. E.							3.5	
Diámetro Acromial (cm.)	$\bar{X}$	37.4		37.6		37.5		37.2	37.3
	D. E.	1.6		1.5				1.7	1.8
Diámetro Crestal (cm.)	$\bar{X}$	27.1		27.4		27.3		26.4	
	D. E.	1.4		1.5				1.8	
Diámetro Epicondilar (mm)	$\bar{X}$							65.2	
	D. E.							2.7	
Diámetro Estiloideo (mm)	$\bar{X}$							52.2	
	D. E.							3.8	

* 15 sujetos.

TABLA No. 10 (Continuación)

Tiempo de Medición Número de Sujetos	Ingreso		1 mes		8 meses		16 meses	
	Total		Post-Ingreso		Post-Ingreso		Post-Ingreso	
	95	17	29	17	17	17	23	17
Medidas:								
Diámetro Condilar (mm) $\bar{X}$							92.1	
D. E.							4.2	
Diámetro Maleolar (mm) $\bar{X}$							71.3	
D. E.							3.7	
Circunferencia de Brazo $\bar{X}$	25.6				27.1			
(cms.) D.E.	1.8							
Circunferencia de Pierna $\bar{X}$	33.2	33.6	33.0		34.7		34.1	34.6
(cms.) D.E.	1.6	1.3	1.6				1.8	1.6
Circunferencia de $\bar{X}$							73.1	
Abdomen (cms.) D.E.							5.3	
Pliegue cutáneo								
Abdominal lateral (mm) $\bar{X}$							12.6	
D. E.							5.4	

* 15 sujetos.

TABLA No. 10 (Continuación)

Tiempo de Medición		Ingreso		1 mes		8 meses		16 meses	
Número de Sujetos		Total		Post-Ingreso		Post-Ingreso		Post-Ingreso	
		95	17	29	17	17	17	23	17
Medidas:									
Pliegue cutáneo									
Triceps (mm)	$\bar{X}$	6.0	5.7	6.1	6.2	8.1		8.9	8.8
	D. E.	2.0	1.2	1.4	1.5			2.1	2.1
Pliegue cutáneo escapular									
(mm)	$\bar{X}$	7.9	7.7	8.8	8.6	10.8		11.3	11.3
	D. E.	2.3	1.9	2.1	2.4			3.2	3.5
Pliegue cutáneo bicipital									
(mm)	$\bar{X}$	3.2		2.7		3.2			
	D. E.	1.0							
Pliegue cutáneo pezón									
(mm)	$\bar{X}$	6.7		5.8		8.5			
	D. E.	3.0							
Pliegue cutáneo torácico									
(mm)	$\bar{X}$	6.7		6.0		8.0			
	D. E.	2.9							

* 15 Sujetos.

TABLA No. 10 (Continuación)

Tiempo de Medición Número de Sujetos		Ingreso		1 mes		8 meses		16 meses	
		Total		Post-Ingreso		Post-Ingreso		Post-Ingreso	
		95	17	29	17	17	17	23	17
Pliegue cutáneo para-umbilical (mm)	$\bar{X}$	9.3		9.7		13.7			
	D. E.	5.1							
Diámetro corregido de brazo (cm)	$\bar{X}$	7.6	7.6	7.6	7.6			7.8	7.9
	D. E.	0.5	0.7	0.6	0.7			0.5	0.5
Peso/talla x 10 ³	$\bar{X}$	350	337	340	349	340		360	368*
kg/cms.	D. E.	40	37	30	33			40	39
Talla sentado/total x 10 ³ (cms.)	$\bar{X}$							538	
	D. E.							10	

* 15 sujetos

De los 49 cadetes estudiados al ingreso, 24 fueron estudiados de nuevo un mes después de su entrada a la Escuela Politécnica (T_1); en cuya oportunidad se sometió a todos a un estudio bioquímico completo; 8 meses más tarde (T_2) fueron re-estudiados 18 sujetos en los cuales se efectuaron todas las medidas antropométricas así como todas las determinaciones bioquímicas. Desgraciadamente las determinaciones bioquímicas y fisiológicas de 6 de estos sujetos no se pudieron obtener debido a un error. A los 16 meses después del primer estudio (T_3) se analizaron de nuevo 12 sujetos, incluyendo a 5 en los cuales habíamos perdido las muestras del estudio en T_2 . De esta manera, el número total de cadetes estudiados longitudinalmente en los tres tiempos se redujo a 7.

De los 95 soldados estudiados al ingreso, 29 fueron re-estudiados en T_1 y sometidos a todas las técnicas bioquímicas y fisiológicas ya mencionadas. De éstos, fue posible estudiar de nuevo 23 en T_3 . Debido a circunstancias ajenas a nuestra voluntad no fue posible estudiar a estos sujetos a los 8 meses después de haber ingresado al Ejército (T_2).

Los resultados de las determinaciones de agua total, agua extracelular, agua intracelular, eliminación urinaria de creatinina de 24 horas y consumo basal de oxígeno, así como los cálculos de Masa Corporal Magra (MCM) en base a agua total y a creatinina, masa celular en base a agua intracelular, grasa total en base a agua total y diversas razones de estos resultados con peso y talla se expresan en la Tabla No. 11, que incluye a todos los sujetos estudiados en los diferentes tiempos, y en la Tabla No. 12 en donde se muestra únicamente lo obtenido en los mismos sujetos que fueron estudiados en las diversas oportunidades.

La masa corporal magra, basada en la determinación de agua total MCM (H_2O total), se ha calculado de acuerdo con lo recomendado por Behnke (34) asumiendo que la grasa corporal no tiene agua y que el por ciento de agua de la masa corporal magra es de 73.

$$MCM (H_2O \text{ total}) = H_2O \text{ total (lts)} / 0.73$$

La grasa total del organismo, se ha calculado restando el peso correspondiente a la masa corporal magra, al peso total de cada individuo.

$$GRASA \text{ TOTAL} = \text{Peso total kg} - MCM (H_2O \text{ total}).$$

VALORES DE MEDICIONES BIOQUIMICAS Y FISIOLÓGICAS
EN CADETES, SOLDADOS Y ESTUDIANTES

		Cadetes			Soldados		Estudiantes
		T ₁ (1m)	T ₂ (8m)	T ₃ (16m)	T ₁ (1m)	T ₃ (16m)	3er. año E. Medicina
No.		24	12	12	29	23	30
Agua Total Lts.	$\bar{X}$	35.67	39.91	43.08	37.76	36.95	38.95
	D. E.	4.38	4.44	5.00	4.38	4.85	4.70
Agua Total % Peso	$\bar{X}$	62.16	65.74	66.25	67.34	61.65*	59.24
	D. E.	5.08	3.89	5.46	4.18	3.66	6.34
Grasa Total kg	$\bar{X}$	8.90	5.81	5.47	4.83	8.52	11.96
	D. E.	3.82	3.82	4.18	2.78	3.11	6.72
Grasa Total % Peso	$\bar{X}$	15.18	9.30	8.08	7.80	14.68*	17.69
	D. E.	6.34	4.66	5.79	5.51	5.76	8.77
MCM H ₂ O Total	$\bar{X}$	48.86	54.67	58.64	51.66	50.62	53.36
	D. E.	5.99	6.09	6.85	5.93	6.65	6.44
MCM H ₂ O Total/Talla x 10 ³	$\bar{X}$	290	329	380	315	309	318
	D. E.	31	26	33	33	34	37

* 15 Sujetos.

TABLA No. 11 (Continuación)

		Cadetes			Soldados		Estudiantes
		T ₁ (1m)	T ₂ (8m)	T ₃ (16m)	T ₁ (1m)	T ₃ (16m)	3er. año E. Medicina
Agua E. C. Lts.	$\bar{X}$	14.84	15.87	17.66	14.04	16.56	14.41
	D. E.	2.13	1.89	3.23	1.81	3.63	2.09
Agua E. C. % Peso	$\bar{X}$	25.84	26.17	27.25	25.01	26.03*	21.91
	D. E.	2.86	2.25	2.97	1.75	2.71	2.84
Agua I. C. Lts.	$\bar{X}$	20.76	22.08	25.34	23.67	21.14	24.58
	D. E.	3.73	7.51	3.68	3.03	7.75	3.95
Masa celular kg/Peso x 10 ³	$\bar{X}$	519	565	558	609	514**	541
	D. E.	80	54	73	53	63	80
Masa celular kg/Talla cm. x 10 ³	$\bar{X}$	177	206	212	206	185	209
	D. E.	22	26	33	25	30	33
No.		23	12	12	27	23	30
Creatinina mg/24 h.	$\bar{X}$	1169	1299	1541	1163	1082	1456
	D. E.	254	231	268	262	324	185

TABLA No. 11 (Continuación)

Creatinina MCM kg	$\bar{X}$	46.71	49.58	54.90	46.59	44.80	53.02
	D. E.	5.59	5.06	5.90	5.78	7.36	4.06
Creatinina mg/Talla	$\bar{X}$	6.95	7.80	9.11	7.09	6.61	8.68
	D. E.	2.64	2.79	3.02	2.67	2.57	2.94
Creatinina mg/Peso	$\bar{X}$	20.35	21.58	24.06	20.72	18.71**	22.50
	D. E.	6.06	4.20	3.62	4.42	4.83	2.74
MCM creatinina/**							
MCM H ₂ O		95%	91%	94%	90%	88%	99%
QO ₂ K cal./hora	$\bar{X}$	67.25	66.63	72.13	69.54	62.12	64.82
	D. E.	1.81	2.79	1.46	7.27	15.28	7.15

* = T₁, T₂, T₃: Estudio efectuado 1m, 8m y 16m después del ingreso de los sujetos a la Institución Armada.

° = MCM: Masa Corporal Magra; Agua E. C.: Agua Extra Celular; Agua I. C.: Agua Intra Celular; QO₂: consumo basal de oxígeno.

** = 21 sujetos.

°° = Calculado en base a promedios.

TABLA No. 12

VALORES DE LAS MEDICIONES BIOQUIMICAS Y FISIOLÓGICAS
EN LOS CADETES Y SOLDADOS ESTUDIADOS
LONGITUDINALMENTE

		Cadetes			Soldados	
		T ₁ 1m	T ₂ 8m	T ₃ 16m	T ₁ 1m	T ₃ 16m
No.		7	7	7	17	17
Agua Total Lts.	$\bar{X}$	35.31	40.60	42.60	38.49	37.96
	D. E.	3.14	5.09	4.75	4.12	5.17
Agua Total % Peso	$\bar{X}$	60.56	66.19	66.61	67.66*	62.16*
	D. E.	6.02	4.45	4.54	2.74	2.92
Grasa Total % Peso	$\bar{X}$	16.88	9.30	8.90	7.10*	15.36*
	D. E.	8.18	6.11	5.94	4.52	5.1
MCM H ₂ O Total/Talla x 10 ³ (kg/cm.)	$\bar{X}$	286	333	342	320	313
	D. E.	46	34	31	31	38
Agua E. C. Lts	$\bar{X}$	14.99	16.20	18.17	14.20	16.09
	D. E.	2.58	1.68	3.24	1.84	2.36

TABLE No. 12 (Continuation)

No.		7	7	7	17	17
Agua E. C. % Peso	$\bar{X}$	25.47	26.54	28.34	24.95*	26.06*
	D. E.	2.47	2.42	3.51	1.80	2.97
Agua I. C. Lts.	$\bar{X}$	19.43	24.39	24.41	24.28	21.76
	D. E.	2.44	3.78	3.34	2.79	0.82
Masa celular Kg.	$\bar{X}$	27.75	34.84	34.87	34.68	31.08
	D. E.	3.48	5.40	4.77	3.98	1.17
MCM H ₂ O total, Kg.	$\bar{X}$	48.37	55.61	58.35	52.72	52.0
	D. E.	4.30	6.97	6.51	5.64	7.08
Creatinina mg/24 h.	$\bar{X}$	1127	1289	1440	1138*	1126*
	D. E.	250	225	268	312	215
Creatinina MCM kg	$\bar{X}$	46.91	49.08	52.27	46.02*	45.77*
	D. E.	5.82	4.58	5.48	6.87	7.39
Creatinina mg/Talla cm.	$\bar{X}$	6.60	7.64	8.36	6.89	7.03
	D. E.	1.44	1.33	1.50	1.86	1.79
Creatinina mg/Peso Kg.	$\bar{X}$	18.68	20.32	21.68	19.83°	18.88°
	D. E.	4.34	3.33	3.94	4.82	4.23

* = 15 sujetos.

° = 14 sujetos.

La masa corporal magra en base a creatinina urinaria de 24 horas, se ha calculado de acuerdo a Miller y Blyth (62), quienes efectuaron un estudio en el cual la compararon con la masa corporal magra calculada por consumo de O_2 , obteniendo una r de 0.924 entre ambas. Teniendo esto como base, desarrollaron una ecuación de regresión dando por resultado que la masa corporal magra en base consumo de O_2 coincide adecuadamente con la masa corporal magra calculada en base a la eliminación urinaria de Creatinina en 24 horas si se aplica la siguiente fórmula: $MCM \text{ (Creatinina)} = 21 + 0.022 \times \text{mg. de creatinina de 24 horas}$.

La masa celular se ha calculado en base a Moore (104) quien, de acuerdo con varios otros autores (34), (35), (65), asumen una constancia en el contenido de agua intracelular en todo el tejido parenquimatoso y muscular. De aquí que la fórmula por la cual se obtiene la masa celular sea:

$$\text{Masa Celular} = \frac{\text{agua intracelular}}{0.70}$$

Existe discusión en la literatura en lo que se refiere al contenido de agua intracelular de la masa corporal magra. Los valores oscilan entre 0.69 a 0.73. En los cálculos efectuados para llegar a una cifra que coincidiese con los diversos resultados expuestos en esta tesis, se llegó a la conclusión de que la cifra que mejor se adapta a nuestros valores es la de 0.73, es decir que en nuestra población parece ser que el contenido promedio de agua intracelular en la masa celular es de cerca de 0.70. Utilizando la cifra de 0.718 que recomienda Behnke (34), para Masa Corporal Magra muchos de los valores totales resultaban mayores a los del peso corporal total, indicando que obviamente este valor era demasiado alto para las poblaciones por nosotros estudiadas.

Vale la pena también mencionar que los diversos valores que se atribuyen al agua intracelular dependen de los métodos de determinación de agua total y agua extracelular ya que el agua intracelular, es el resultado de una subtracción del agua total. Como se mencionó en la parte correspondiente a Métodos, diversas sustancias tienen diversos espacios de distribución, siendo por esto difícil de definir con exactitud de magnitud del espacio extracelular.

Sin embargo, el empleo del tiocianato de sodio para la medición del espacio extracelular en todo caso hace más baja la cantidad de agua intracelular ya que se asume que el espacio de distribución de esta substancia es exclusivamente extracelular cuando se era notado que varias otras substancias de distribución aparentemente más exactamente extracelular tienen espacios de distribución más pequeños; tal es el caso de la Inulina que se distribuye en el 93% del espacio en que se distribuye el Tiocianato. Tomando esto en cuenta, nuestros resultados de masa celular basados en agua intracelular, deberían de ser bajos.

Los datos obtenidos por medio de la determinación de Consumo Basal de oxígeno en tres grupos de sujetos son muy similares a los obtenidos por la medición de los espacios de agua en los cadetes y soldados.

En el caso de los estudiantes se observa menos consumo basal de oxígeno en relación con la masa corporal magra.

La exactitud de esta determinación es, sin embargo, inferior a la del agua corporal ya que está sujeta a mayores posibilidades de error.

Los resultados obtenidos de los estudios en las poblaciones de San Antonio La Paz y Santa María Cauqué, se exponen en las Tablas Nos. 13 y 14. Se incluyen aquí también los datos obtenidos de la determinación de Creatinina urinaria en una muestra de tres horas. Estos resultados están expresados en base a miligramos de Creatinina urinaria de 24 horas ya que con base en los estudios efectuados en el INCAP por Arroyave y Arroyave (105), podemos confiar que, los valores expresados como de eliminación de 24 horas en base a eliminación urinaria de tres horas, son bastante fidedignos.

TABLA No. 13
SAN ANTONIO LA PAZ (HOMBRES)
DATOS DE ANTROPOMETRIA Y DE CREATININA
URINARIA EN 24 HORAS

		Total de Sujetos	E D A D A Ñ O S							
			18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65 o más	18-44 cuartil sup.	18-44 cuartil inf.
Número de Sujetos		121	16	18	24	21	20	22	18	21
Edad	$\bar{X}$	46.15	+17.1							
Peso (kg)	$\bar{X}$	56.6	57.5	56.6	58.5	58.4	56.0	52.4	63.0	50.8
	D. E.	7.1	5.3	4.0	9.5	7.1	5.7	6.9	4.6	3.6
Talla (cm.)	$\bar{X}$	161.7	162.0	162.4	160.4	162.8	162.8	160.0	163.5	157.9
	D. E.	6.6	4.2	6.2	6.5	8.3	5.9	6.0	4.6	7.2
Talla sentada (cm.)	$\bar{X}$	85.8	86.3	86.8	86.2	86.4	86.3	83.1		
	D. E.	1.9	2.2	3.4	3.2	4.7	3.6	2.6		

TABLA No. 13 (Continuación)

Diámetro Acromial (cm.)	$\bar{X}$ D. E.	37.1 1.6	37.0 1.4	37.2 1.8	37.0 2.0	37.6 1.6	37.4 1.2	36.6 1.4	37.8 1.5	36.2 2.3
Diámetro Crestal (cm.)	$\bar{X}$ D. E.	27.9 1.6	27.3 1.5	27.7 1.2	27.4 1.8	28.5 1.6	27.9 1.2	28.2 1.8	28.0 1.3	26.6 1.2
Diámetro Epicondilar (mm)	$\bar{X}$ D. E.	68.0 1.0	66.8 2.5	67.1 2.4	67.0 3.0	63.8 3.7	68.9 2.9	69.4 3.6	66.9 2.2	65.3 3.2
Diámetro Estiloideo (mm)	$\bar{X}$ D. E.	53.2 2.9	53.3 2.0	53.2 2.0	52.1 2.5	53.1 3.9	54.1 3.5	53.4 2.8		
Diámetro condilar (mm)	$\bar{X}$ D. E.	91.0 4.0	90.1 4.8	90.9 5.5	90.1 4.2	91.2 4.5	91.3 4.0	92.3 3.8	93.1 2.9	87.4 3.3
Diámetro Maleolar (mm)	$\bar{X}$ D. E.	73.5 4.0	73.2 4.0	72.9 3.9	72.7 3.7	73.3 4.1	73.6 4.2	74.7 4.1		
Circ. Brazo (cm.)	$\bar{X}$ D. E.	26.3 2.3	26.7 1.7	26.4 1.1	27.5 2.7	26.7 2.2	25.9 1.9	24.5 2.3		
Circ. Pierna (cm.)	$\bar{X}$ D. E.	33.2 2.3	33.8 1.5	33.2 1.6	34.0 2.7	33.4 2.3	33.2 2.1	31.5 2.8	35.4 1.4	31.7 1.8
Circ. Abdomen (cm.)	$\bar{X}$ D. E.		72.4 3.1	71.7 3.2	95.6 7.8	75.6 4.5	74.3 5.8	72.8 5.5	76.1 5.0	69.7 2.2

TABLA No. 13 (Continuación)

		Total de Sujetos	E D A D A Ñ O S							
			18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65 o más	18-44 cuartil sup.	18-44 cuartil inf.
Pliegue cutáneo	$\bar{X}$	9.6	9.7	8.5	11.3	9.5	10.6	7.8	12.8	6.6
Abdomen (mm)	D. E.	3.4	2.8	1.9	8.2	4.9	6.2	3.7	7.2	1.8
Pliegue cutáneo Triceps	$\bar{X}$	5.6	5.8	4.9	6.0	5.6	6.1	5.5	6.4	4.3
(mm)	D. E.	2.6	1.6	1.6	3.2	2.9	2.7	2.6	1.9	1.2
Pliegue cutáneo Escapular	$\bar{X}$	8.9	8.3	8.8	11.2	10.3	9.4	8.1	11.0	7.4
(mm)	D. E.	2.0	1.8	1.7	7.1	5.4	3.0	2.4	5.0	1.5
Diámetro corregido	$\bar{X}$	7.8*	8.0							
Brazo (cm)	D. E.	0.6	0.4						8.4 0.5	7.6 0.4
Peso/Talla	$\bar{X}$	349	355	348	363	358	344	328	386	321
x 10 ³ (kg/cm.)	D. E.	37	27	20	48	33	32	38	29	11

TABLA No. 13 (Continuación)

Diámetro Acromial (cm.)	$\bar{X}$ D. E.	37.1 1.6	37.0 1.4	37.2 1.8	37.0 2.0	37.6 1.6	37.4 1.2	36.6 1.4	37.8 1.5	36.2 2.3
Diámetro Crestal (cm.)	$\bar{X}$ D. E.	27.9 1.6	27.3 1.5	27.7 1.2	27.4 1.8	28.5 1.6	27.9 1.2	28.2 1.8	28.0 1.3	26.6 1.2
Diámetro Epicondilar (mm)	$\bar{X}$ D. E.	68.0 1.0	66.8 2.5	67.1 2.4	67.0 3.0	63.8 3.7	68.9 2.9	69.4 3.6	66.9 2.2	65.3 3.2
Diámetro Estiloideo (mm)	$\bar{X}$ D. E.	53.2 2.9	53.3 2.0	53.2 2.0	52.1 2.5	53.1 3.9	54.1 3.5	53.4 2.8		
Diámetro condilar (mm)	$\bar{X}$ D. E.	91.0 4.0	90.1 4.8	90.9 5.5	90.1 4.2	91.2 4.5	91.3 4.0	92.3 3.8	93.1 2.9	87.4 3.3
Diámetro Maleolar (mm)	$\bar{X}$ D. E.	73.5 4.0	73.2 4.0	72.9 3.9	72.7 3.7	73.3 4.4	73.6 4.2	74.7 4.1		
Circ. Brazo (cm.)	$\bar{X}$ D. E.	26.3 2.3	26.7 1.7	26.4 1.1	27.5 2.7	26.7 2.2	25.9 1.9	24.5 2.3		
Circ. Pierna (cm.)	$\bar{X}$ D. E.	33.2 2.3	33.8 1.5	33.2 1.6	34.0 2.7	33.4 2.0	33.2 2.1	31.5 2.8	35.4 1.4	31.7 1.8
Circ. Abdomen (cm.)	$\bar{X}$ D. E.		72.4 3.1	71.7 3.2	95.6 7.8	75.6 4.5	74.3 5.8	72.8 5.5	76.1 5.0	69.7 2.2

TABLA No. 13 (Continuación)

		Total de Sujetos	E D A D A Ñ O S							
			18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65 o más	18-44 cuartil sup.	18-44 cuartil inf.
Pliegue cutáneo	$\bar{X}$	9.6	9.7	8.5	11.3	9.5	10.6	7.8	12.8	6.6
Abdomen (mm)	D. E.	3.4	2.8	1.9	8.2	4.9	6.2	3.7	7.2	1.8
Pliegue cutáneo Triceps	$\bar{X}$	5.6	5.8	4.9	6.0	5.6	6.1	5.5	6.4	4.3
(mm)	D. E.	2.6	1.6	1.6	3.2	2.9	2.7	2.6	1.9	1.2
Pliegue cutáneo Escapular	$\bar{X}$	8.9	8.3	8.8	11.2	10.3	9.4	8.1	11.0	7.4
(mm)	D. E.	2.0	1.8	1.7	7.1	5.4	3.0	2.4	5.0	1.5
Diámetro corregido	$\bar{X}$	7.8*	8.0							
Brazo (cm)	D. E.	0.6	0.4						8.4 0.5	7.6 0.4
Peso/Talla	$\bar{X}$	349	355	348	363	358	344	328	386	321
x 10 ³ (kg/cm.)	D. E.	37	27	20	48	33	32	38	29	11

TABLA No. 13 (Continuación)

Talla: sentada/Total 103	$\bar{X}$	531	533	534	537	530	530	520	536	537
D. E.		11	14	12	10	11	12	11	10	13
Creatinina/Talla (mg)	$\bar{X}$								8.45	7.69
(cm)	D. E.								2.4	2.02
Creatinina/Peso (mg)	$\bar{X}$								22.9	23.9
(kg)	D. E.								5.4	5.9
Creatinina/mg	$\bar{X}$								1446	1216
	D. E.								394	333
										Total
										cuartiles
Creatinina/Talla (mg)	$\bar{X}$								8.22	
(cm.)	D. E.								2.2	
Creatinina/Peso (mg)	$\bar{X}$								23.49	
(kg)	D. E.								5.7	
Creatinina mg	$\bar{X}$								1330	
	D. E.								378	N = 38

* = 141 sujetos.

TABLA No. 14
SANTA MARIA CAUQUE (HOMBRES)
DATOS DE ANTROPOMETRIA Y DE CREATININA
URINARIA EN 24 HORAS

		Total de Sujetos	E D A D A Ñ O S							
			18-24	25-34	35-44	45-51	55-64	65 o más	18.44 cuartil sup.	18.44 cuartil inf.
Número de Sujetos		151	28	33	37	19	17	17	19	19
Edad	$\bar{X}$	40.58	+16.2							
Peso (kg)	$\bar{X}$	52.8	51.9	53.9	54.7	52.6	52.5	48.6	59.7	49.4
	D. E.	5.4	4.4	4.8	5.1	5.3	6.6	5.6	3.4	2.7
Talla (cm.)	$\bar{X}$	154.5	154.8	154.8	155.1	154.5	153.5	151.9	153.5	153.5
	D. E.	5.2	5.4	4.6	5.5	5.4	5.0	5.4	4.3	5.9
Talla sentada (cm)	$\bar{X}$	2.8	2.4	2.5	3.0	2.0	82.2	80.5		
	D. E.	82.9	82.7	73.6	83.9	83.4	2.5	2.4		

TABLA No. 13 (Continuación)

Talla: sentada/Total 103	$\bar{X}$	531	533	534	537	530	530	520	536	537
	D. E.	11	14	12	10	11	12	11	10	13
Creatinina/Talla (mg)	$\bar{X}$								8.45	7.69
(cm)	D. E.								2.4	2.02
Creatinina/Peso (mg)	$\bar{X}$								22.9	23.9
(kg)	D. E.								5.4	5.9
Creatinina/mg	$\bar{X}$								1446	1216
	D. E.								394	333
										Total
										cuartiles
Creatinina/Talla (mg)	$\bar{X}$									8.22
(cm.)	D. E.									2.2
Creatinina/Peso (mg)	$\bar{X}$									23.49
(kg)	D. E.									5.7
Creatinina mg	$\bar{X}$									1330
	D. E.									378
										N = 38

* = 141 sujetos.

TABLA No. 14
SANTA MARIA CAUQUE (HOMBRES)
DATOS DE ANTROPOMETRIA Y DE CREATININA
URINARIA EN 24 HORAS

		Total de Sujetos	E D A D A Ñ O S							
			18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65 o más	18.44 cuartil sup.	18.44 cuartil inf.
Número de Sujetos		151	28	33	37	19	17	17	19	19
Edad	$\bar{X}$	40.58	+16.2							
Peso (kg)	$\bar{X}$	52.8	51.9	53.9	54.7	52.6	52.5	48.6	59.7	49.4
	D. E.	5.4	4.4	4.8	5.1	5.3	6.6	5.6	3.4	2.7
Talla (cm.)	$\bar{X}$	154.5	154.8	154.8	155.1	154.5	153.5	151.9	153.5	153.5
	D. E.	5.2	5.4	4.6	5.5	5.4	5.0	5.4	4.3	5.9
Talla sentada (cm)	$\bar{X}$	2.8	2.4	2.5	3.0	2.0	82.2	80.5		
	D. E.	82.9	82.7	73.6	83.9	83.4	2.5	2.4		

TABLA No. 14 (Continuación)

Diámetro	$\bar{X}$	36.7	36.6	37.1	37.2	36.7	36.0	35.9	38.1	36.1
Acromial (cm)	D. E.	1.6	1.5	1.5	1.6	1.5	1.7	1.6	2.2	1.7
Diámetro Crestal	$\bar{X}$	27.1	26.8	26.9	27.2	27.2	27.7	27.3	27.9	26.5
(cm)	D. E.	1.4	1.3	1.3	1.2	1.6	1.4	1.6	0.9	1.3
Diámetro Epicondilar	$\bar{X}$	65.4	64.8	65.1	65.9	64.8	66.3	65.4	66.9	64.5
(mm)	D. E.	0.9	2.1	3.1	2.9	3.6	3.2	3.2	2.7	2.1
Diámetro Estiloideo	$\bar{X}$	51.7	51.8	51.8	52.3	52.0	48.6	50.9		
(mm)	D. E.	7.0	2.2	1.8	2.0	2.2	3.0	1.9		
Diámetro Condilar	$\bar{X}$	88.4	87.8	88.6	89.3	87.7	88.8	87.8	91.5	86.4
(mm)	D. E.	1.1	3.1	3.6	3.9	3.5	3.3	4.5	2.0	2.7
Diámetro Maleolar	$\bar{X}$	72.6	72.2	72.6	72.6	72.2	73.5	72.9		
(mm)	D. E.	0.9	2.5	2.5	3.0	2.5	3.4	3.7		
Circ. Brazo	$\bar{X}$	26.0	25.6	26.3	26.9	26.0	25.4	24.5		
(cm.)	D. E.	4.2	1.4	1.6	1.5	1.6	1.9	2.0		
Circ. Pierna	$\bar{X}$	33.3	32.6	33.6	34.0	33.2	32.8	32.5	35.2	32.1
(cm.)	D. E.	1.9	1.5	1.8	1.9	1.4	2.4	2.1	1.6	1.5
Circ. Abdomen	$\bar{X}$		70.2	71.8	72.5	73.4	75.6	73.0	75.1	69.3
(cm.)	D. E.		3.7	3.1	3.2	4.8	5.9	3.6	3.3	2.4
Pliegue cutáneo Abdomen	$\bar{X}$	10.2	9.5	10.8	11.2	9.9	10.0	8.4	13.9	8.3
(mm)	D. E.	4.0	3.5	4.1	4.1	4.0	4.9	2.6	3.6	2.1

TABLA No. 14 (Continuación)

		Total de Sujetos	E D A D A Ñ O S							
			18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65 o más	18-44 cuartil sup.	18-44 cuartil inf.
Pliegue cutáneo Triceps	$\bar{X}$	5.8	6.4	5.7	5.9	5.6	5.6	5.3	7.0	5.2
(mm)	D. E.	1.9	2.1	1.4	1.6	2.4	2.2	1.2	1.9	0.8
Pliegue cutáneo Escapular	$\bar{X}$	9.6	9.5	10.0	10.2	10.2	8.8	8.6	11.3	9.4
(mm)	D. E.	2.6	2.0	2.1	2.5	3.8	2.3	2.7	2.2	2.1
Diámetro corregido Brazo	$\bar{X}$	7.7*	7.5						8.3	7.6
(cm.)	D. E.	0.5	0.4						0.4	0.3
Peso/Talla x 10 ³	$\bar{X}$	342	335	348	352	340	341	320	381	322
(kg/cm.)	D. E.	29	24	26	25	30	34	35	17	12
Talla sentada/Total 10 ³	$\bar{X}$	537	534	540	541	538	535	530	542	535
	D. E.	18	12	10	9	12	11	9	8	10

* = 145 sujetos.

TABLA No. 14 (Continuación)

Creatinina/Talla	$\bar{X}$		
(mg/cm.)	D. E.	7.37	3.
		1.6	2.0
Creatinina/Peso	$\bar{X}$		
(mg) (kg)	D. E.	19.4	20.2
		4.4	2.5
Creatinina mg 24 horas	$\bar{X}$		
	D. E.	1159	1000
		244	142
			Total
			cuartiles
Creatinina/Talla	$\bar{X}$		
(mg/cm.)	D. E.	6.93	
		1.3	
Creatinina/Peso (mg)	$\bar{X}$		
(kg)	D. E.	19.80	
		3.32	
Creatinina mg	$\bar{X}$		
	D. E.	1079	
		134	N = 38

* = 145 sujetos.

En todas las tablas de medidas antropométricas así como en múltiples comparaciones que se describirán posteriormente se ha incluido el término de diámetro corregido de brazo. Este término se aplica al diámetro obtenido al restar la cantidad de grasa obtenida por medida de pliegue cutáneo tricipital, del diámetro total obtenido por medio de la fórmula del perímetro de una circunferencia. Para este fin es necesario asumir que el brazo es un perfecto cilindro cuyo perímetro es estrictamente circular. La operación matemática es la siguiente: $\text{Perímetro} = \pi \cdot r : 2r = \text{Perímetro} : 2r = \text{diámetro}$. El grosor del pliegue cutáneo tricipital es aproximadamente el doble de la capa de grasa subcutánea a ese nivel, ya que para obtener la medición se levanta la piel y el tejido celular subcutáneo con un pellizco que incluye por lo tanto dos grosores de piel y aproximadamente dos grosores de grasa subcutánea (42). Para la corrección del diámetro total por lo tanto, debe substraherse el valor total del pliegue cutáneo ya que la contribución de la grasa y de la piel al diámetro total es doble, pues contribuye una vez en cada extremo del diámetro total. De aquí que:

Diámetro corregido de Brazo $2r$ — pliegue cutáneo tricipital.

La corrección en base a sólo el grosor del tejido celular subcutáneo tricipital no es tampoco absolutamente correcta ya que la distribución de la grasa en el brazo no es exactamente homogénea, habiendo siempre más grasa en la parte posterior que en la parte anterior del brazo. El significado del diámetro corregido de brazo debe interpretarse como una aproximación gruesa a la dimensión del diámetro de un círculo hipotético que contuviese la sección del húmero, el canal vascular, el músculo y una pequeña cantidad de fascia muscular del brazo. De esta manera, y de nuevo asumiendo muy poca variación en la sección del húmero en la población adulta, lo mismo que una contribución bastante constante del canal vascular del brazo, se obtiene una aproximación de la cantidad de músculo correspondiente al brazo, la cual podría indicarnos algo al respecto del contenido de músculo total del organismo.

En las Tablas Nos. 8, 9 y 10, se notará que hemos obtenido una serie de mediciones de diámetros óseos y talla sentada en el último examen efectuado a cadetes, soldados y estudiantes, con el objeto de lograr una mejor comparación entre estas poblaciones y las poblaciones de Santa María Cauqué y San Antonio La Paz, en donde también se de-

Se efectuaron mediciones que evaluarán las dimensiones óseas transversales. Se tomaron únicamente tres pliegues cutáneos en lugar de los seis tomados durante los tiempos 0, 1 y 2 ya que existen resultados en la Literatura que indican que la inclusión de los pliegues cutáneos tricipital, escapular y abdominal lateral consiguen tan buena evaluación de la adiposidad de un sujeto como una serie de mediciones adicionales (40). Además, el valor de la medición de la grasa subcutánea por el método del pliegue, debe de considerarse como una aproximación gruesa al contenido total de grasa corporal (106, 107).

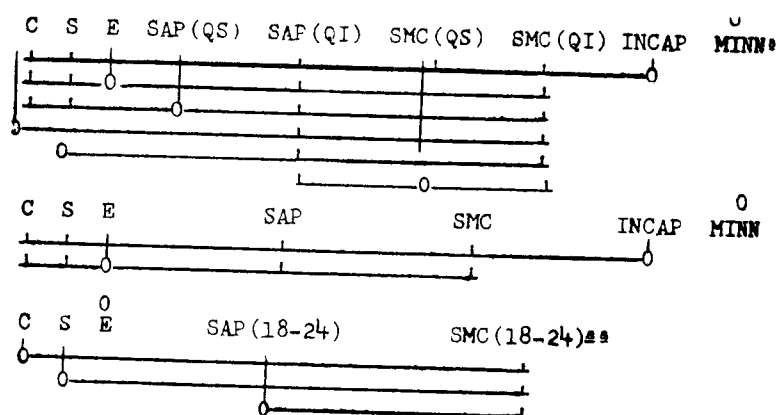
Las medidas antropométricas de la muestra de 24 cadetes y de 29 soldados estudiados un mes después del ingreso, son iguales a las de los grupos totales en estos tiempos. Igualmente, el peso, la talla, todos los diámetros y circunferencias obtenidas en mediciones antropométricas en estos sujetos a tiempo 0, es decir al ingreso, y a tiempo 1 (1 mes después), no fueron significativamente diferentes.

Los resultados de las pruebas estadísticas efectuadas con los datos antropométricos de los varones, utilizando la prueba de T para determinar si las diferencias son estadísticamente significativas (P menor 0.05), (102), se muestran en las figuras I a XIII. En estas figuras y en los cuadros siguientes se identificarán a cadetes, soldados y estudiantes, Santa María Cauqué y San Antonio La Paz únicamente con las iniciales C, S, E, SAP y SMC, respectivamente.

Las figuras se deben interpretar de la siguiente manera: Cada grupo que sea significativamente diferente de todos los demás, tendrá una O mayúscula en su parte superior. El grupo que forma la base de comparación con el resto de los grupos estará conectado a una O mayúscula, estará por medio de una línea vertical hacia abajo. Esta O mayúscula estará conectada por medio de la línea horizontal con los demás grupos, indicando diferencia significativa (P menor de 0.05) por medio de una pequeña elevación vertical a nivel de los grupos diferentes.

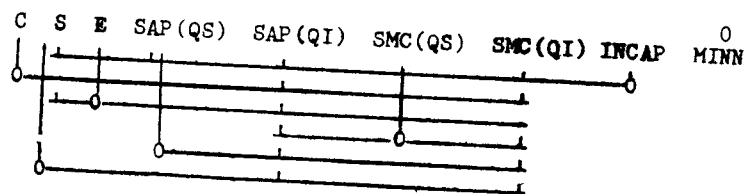
FIGURA I
VARONES — COMPARACIONES ESTADISTICAS
TIEMPO I

Peso



TIEMPO III

Peso



* = C: cadetes. S: soldados. E: estudiantes. SAP: San Antonio La Paz. SMC: Santa María Cauqué. QS: cuartil superior. QI: cuartil inferior. MINN: bomberos de Minnesota (14).

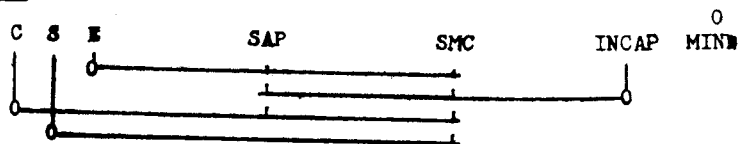
** = (18-24: edad en años).

FIGURA I (Continuación)

VARONES — COMPARACIONES ESTADISTICAS

TIEMPO III

Peso



C y S, T_0 y T_1 son iguales.

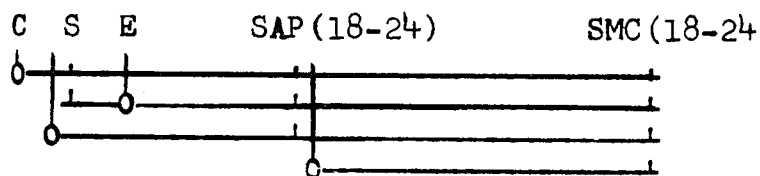
E 1er. y 3er. año son diferentes.

FIGURA II

VARONES — COMPARACIONES ESTADISTICAS

TIEMPO I

Talla



TIEMPO III

Talla

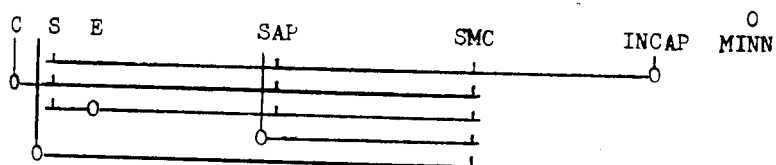


FIGURA II (Continuación)

VARONES — COMPARACIONES ESTADISTICAS

TIEMPO III

Talla

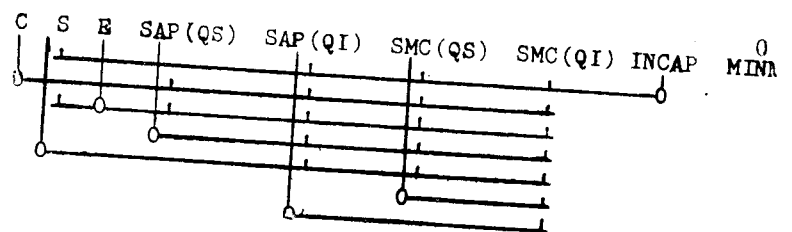
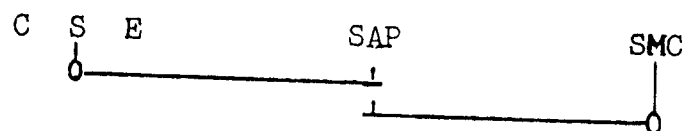


FIGURA III

TIEMPO III

Talla sentada/Talla



C S E

SAP (18-24)

SMC (18-24)

No hay diferencias significativas.

C S E

SAP (QS)

SAP (QI)

SMC (QS)

SMC (QI)

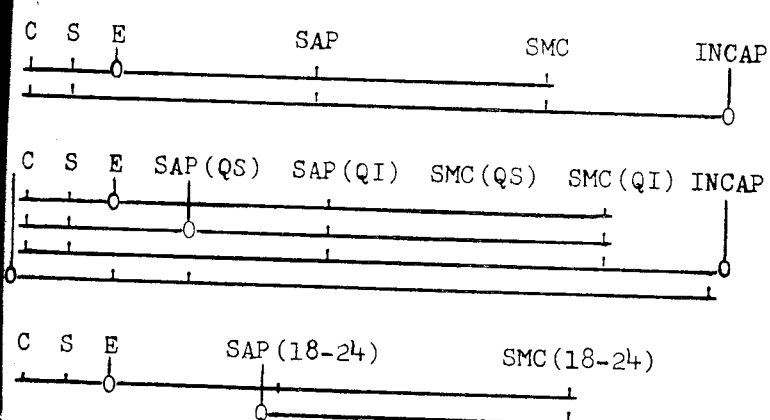
No hay diferencias significativas.

FIGURA IV

VARONES — COMPARACIONES ESTADISTICAS

TIEMPO I

Peso/Talla



TIEMPO III

Peso/Talla

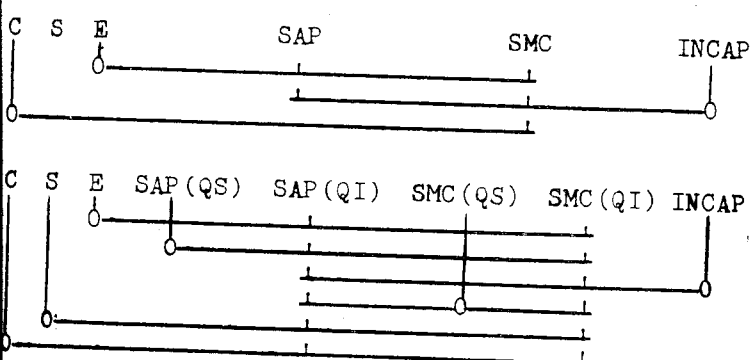
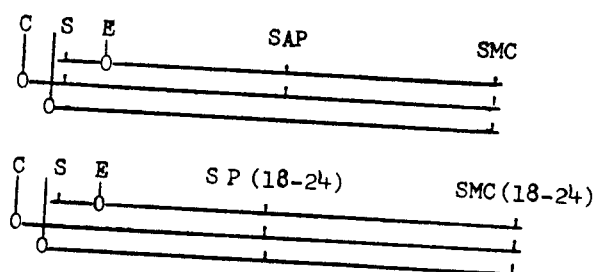


FIGURA V

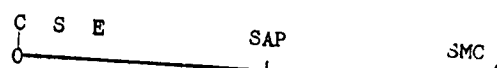
VARONES — COMPARACIONES ESTADISTICAS DIAMETROS OSEOS

TIEMPO I

Biacromial

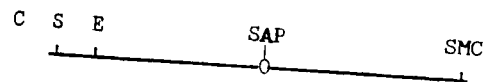


Bicrestal

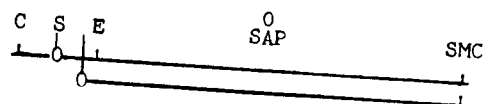


TIEMPO III

Biepicondilar



Biestiloideo



Bicondileo

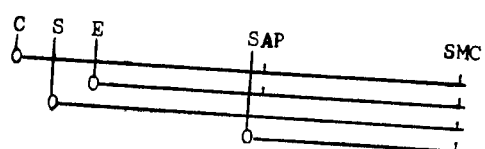
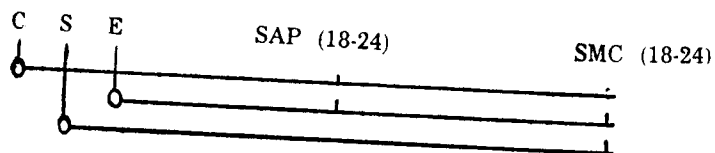


FIGURA V (Continuación)

VARONES — COMPARACIONES ESTADISTICAS

TIEMPO III

Bicondileo



Bimaleolar

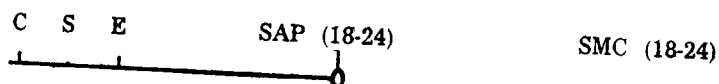
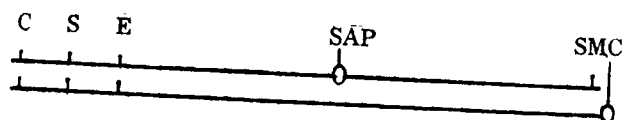
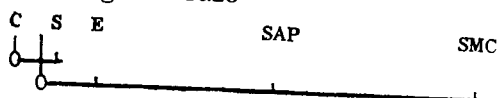


FIGURA VI

CIRCUNFERENCIAS

TIEMPO I

Diámetro Corregido Brazo



Circ. Pantorrilla

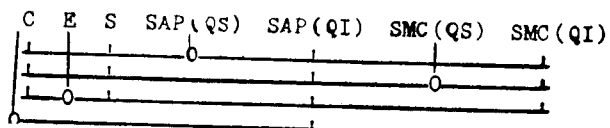
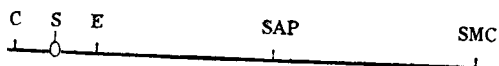
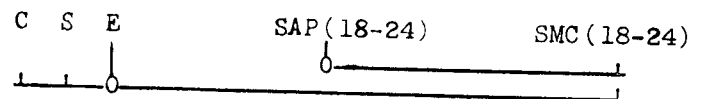


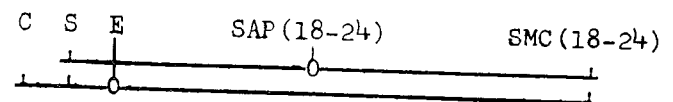
FIGURA VI (Continuación)

**VARONES — COMPARACIONES ESTADISTICAS
CIRCUNFERENCIAS**

TIEMPO I

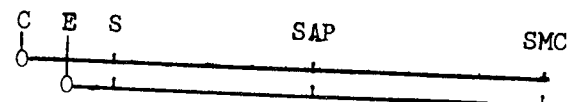


Diámetro Corregido Brazo

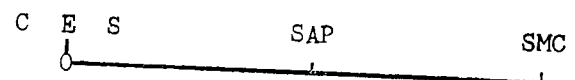


TIEMPO III

Diámetro Corregido Brazo



Circ. Pantorrilla



Diámetro Corregido Brazo

- C: T_1 y T_3 son diferentes
- S: No hay diferencias en los tiempos
- E: 1er. año diferente a 3er. año

Circunferencia de Pantorrilla

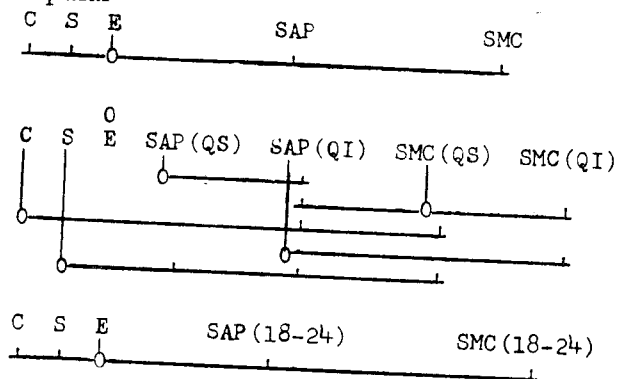
- C, S, E; T_0 y T_1 son iguales
- S: Hay diferencia entre T_1 y T_3
- C: T_1 , T_2 y T_3 son iguales

FIGURA VII

VARONES — COMPARACIONES ESTADISTICAS
PLIEGUES CUTANEOS

TIEMPO I

Subescapular



C: T_0 y T_1 son iguales. T_1 diferente a T_2 y T_3
S: T_0 y T_1 son iguales. T_1 y T_3 diferentes
E: 1er. y 3er. año son diferentes

Tricipital

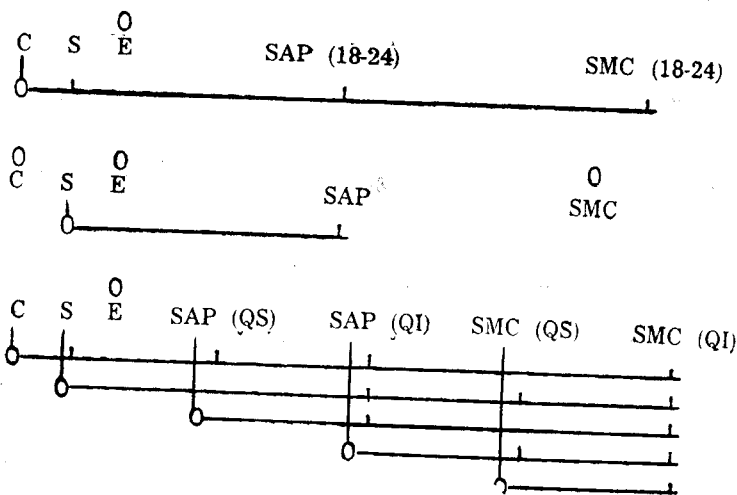


FIGURA VII (Continuación)

VARONES — COMPARACIONES ESTADISTICAS

PLIEGUES CUTANEOS

TIEMPO I

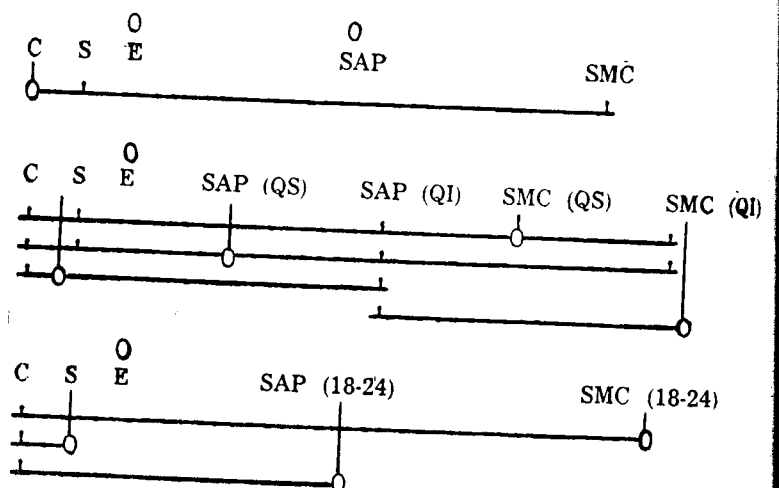
Tricipital

C: T_0 , T_1 , T_2 y T_3 son iguales

S: T_0 y T_1 son iguales. T_1 y T_3 son diferentes

E: Los dos grupos iguales

Abdominal



C: T_1 diferente a T_2 y T_3

S: T_1 diferente a T_3

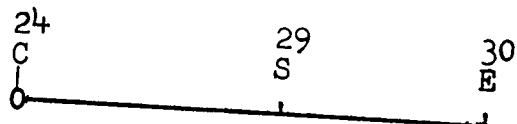
FIGURA VIII

VARONES — COMPARACIONES ESTADISTICAS

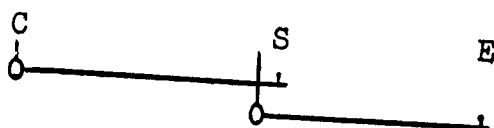
BIOQUIMICAS

TIEMPO I

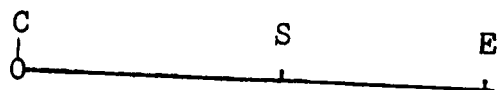
Masa Celular (Kg)



Masa Celular/Peso

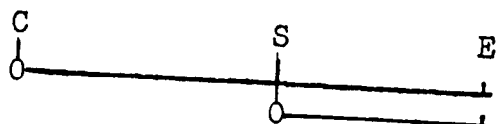


Masa Celular/Talla

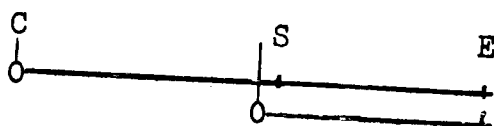


H₂O E. C.

% de Peso



Agua Total Lts.



MCM/Talla

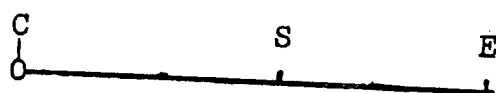
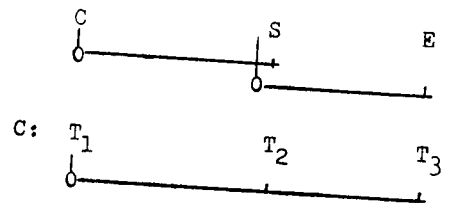


FIGURA IX

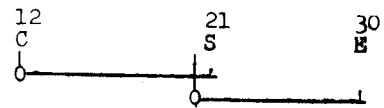
VARONES — COMPARACIONES ESTADISTICAS BIOQUIMICAS

TIEMPO III

Masa Celular

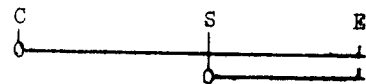


Masa Celular/Peso: C, S, E, no hay diferencias significativas.
Masa Celular/Talla



H₂O E.C.

% de Peso



C: T₁, T₂ y T₃ son iguales

S: T₁ y T₃ son iguales

H₂O E. C. Lts.

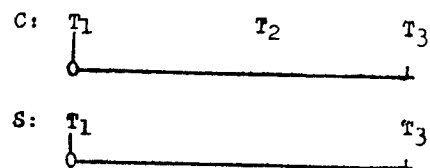


FIGURA X

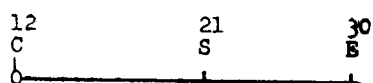
VARONES — COMPARACIONES ESTADISTICAS

BIOQUIMICAS

TIEMPO III

AGUA TOTAL

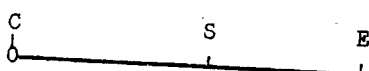
% de Peso



C: T_1 , T_2 y T_3 son iguales

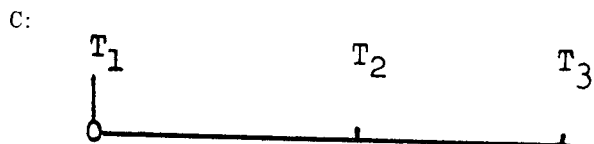
S: T_1 y T_3 son iguales

CM/Talla



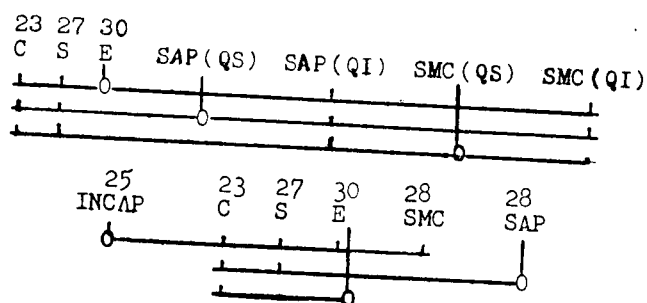
S: T_1 y T_3 son iguales

agua Total Lts.



S: T_1 y T_3 son iguales

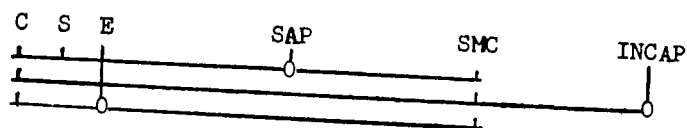
FIGURA XI
VARONES — COMPARACIONES ESTADISTICAS
BIOQUIMICA
TIEMPO I
Creatinina/Talla



C (6): T_1 , T_2 y T_3 son iguales

S (16): T_1 y T_3 son iguales

Creatinina/Peso



C (6): T_1 , T_2 y T_3 son iguales

S (14): T_1 y T_3 son iguales

Creatinina/24 horas

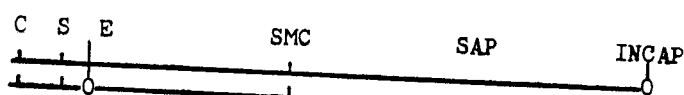


FIGURA XII

VARONES — COMPARACIONES ESTADISTICAS

BIOQUIMICA

TIEMPO I

Creatinina/Talla

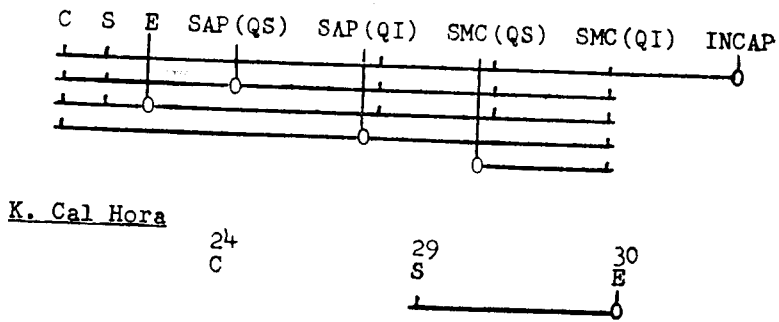


FIGURA XIII

VARONES — COMPARACIONES ESTADISTICAS

TIEMPO III

Creatinina/24 horas

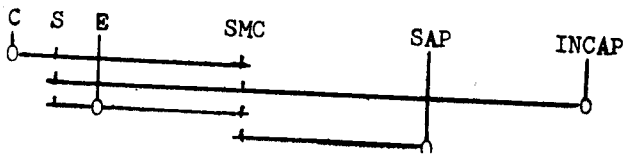
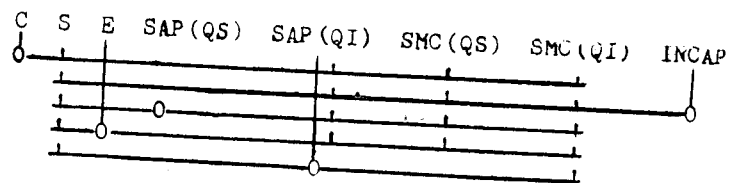


FIGURA XIII (Continuación)

VARONES — COMPARACIONES ESTADISTICAS

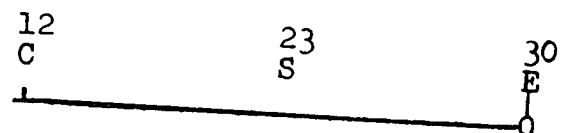
Creatinina/Talla



BIOQUIMICA

TIEMPO III

K. Cal Hora



Antropometría de Cadetes y Soldados T_1 , T_2 y T_3 los mismos sujetos, vrs. sujetos de grupos totales a T_1 , T_2 y T_3 :
No hay diferencia significativa.

Con base a todas las comparaciones que se muestran en las figuras, se pasará a describir una serie de características integrales de cadetes, soldados y estudiantes, así como de varones totales o pertenecientes a los diferentes cuarteles en las poblaciones de Santa María Cauqué y San Antonio La Paz.

A) Comparación de las poblaciones de soldados, cadetes y estudiantes a tiempo 1. (Estudiantes primer año de Medicina).

Los grupos que se diferencian marcadamente son el de soldados y estudiantes, quedando los cadetes más similares a los estudiantes constituyendo un grupo intermedio. Los soldados tienen un peso marcadamente inferior; su relación peso-talla es también menor; las dimensiones óseas indican valores bajos longitudinales y de diámetro biacromial indicando cierta estrechez del diámetro transversal del tronco. Sin embargo, los diámetros distales de las extremidades son más altos en el grupo de soldados que en los otros grupos con que se están comparando. El tejido adiposo subcutáneo se muestra marcadamente inferior al de los estudiantes y al de los cadetes. La evaluación del diámetro corregido de brazo, como indicador grueso de la muscularidad, nos indica igualdad con los otros grupos estudiados. La relación de la talla sentada a la talla total, es marcadamente superior en este grupo, indicando una disminución en el desarrollo de miembros inferiores en relación al desarrollo del tronco. Esto ha sido ya descrito por Méndez y Berthorst (81) y se ha sugerido que tiene valor como indicador nutricional de la población en el cual existe tendencia a detención de crecimiento (109).

La población de soldados a tiempo le es más liviana probablemente en buena parte debido a que: a) posee menos grasa subcutánea que los estudiantes y los cadetes; b) sus extremidades son más cortas aunque con diámetros distales más anchos; c) la contribución óseo total es problema menor.

1. La muscularidad aparentemente es normal.

Por otro lado los estudiantes son marcadamente obesos en comparación con los otros dos grupos, aunque no cuando se comparan con grupos tales como los representati-

vos de países altamente desarrollados. Son sujetos más pesados, con mayor diámetro biacromial y extremidades distalmente delgadas con baja muscularidad en base de la estimación por el diámetro corregido de brazo. Los cadetes al ser admitidos a la Escuela Politécnica se muestran en medio de estos dos grupos. Es interesante que la situación socioeconómica del grupo de cadetes también sea intermedia a la de soldados y estudiantes.

B) Comparación de poblaciones totales y de cuartiles de Santa María Cauqué y San Antonio La Paz.

Las principales características de estas dos poblaciones al ser comparadas entre sí son:

La población de San Antonio La Paz es significativamente más alta, más pesada, con una relación peso-talla superior a la Santa María Cauqué. Todos los diámetros óseos indican mayor anchura en comparación con los diámetros de Santa María Cauqué los cuales son marcadamente inferiores. La longitud de las extremidades es mayor a la de Santa María Cauqué. A pesar de ser más pesados, los sujetos de San Antonio La Paz son más delgados, teniendo pániculos adiposos sumamente bajos. Aunque el diámetro corregido de brazo aparenta ser aproximadamente igual al de Santa María Cauqué, el mayor peso sugiere mayor muscularidad y ciertamente mayor peso esquelético. Los sujetos de Santa María Cauqué son por lo tanto más bajos, más livianos, con tronco más largo y con mayor tejido adiposo subcutáneo.

La diferencia en cuartiles en base a peso-talla logra diferenciar dentro de cada población a dos grupos de varones los cuales tienen distintos entre sí prácticamente todos los parámetros estudiados. Los del cuartil superior son más pesados, más altos, tienen mayores diámetros óseos, mayores circunferencias y mayores pliegues cutáneos que los del cuartil inferior de la misma población.

Comparando los cuartiles superiores de San Antonio La Paz y de Santa María Cauqué se nota claramente lo que se ha descrito para la población masculina total aunque en este caso el aumento en músculo parece ser más franco. Comparando los cuartiles inferiores de ambas poblaciones, se nota que son bastante parecidas excepto por el hecho que los de Santa María presentan todavía cierto tejido adiposo

contra de los de San Antonio La Paz que presentan prácticamente ausencia de dicho tejido. El cuartil inferior de San Antonio La Paz, sí es más musculoso que el cuartil inferior de Santa María Cauqué en base a mediciones.

La comparación de los hombres de INCAP con las poblaciones de Santa María Cauqué y San Antonio La Paz, indica que el peso de los sujetos de San Antonio La Paz del cuartil superior es igual al de los sujetos de INCAP, aunque la talla y la relación peso-talla son marcadamente superiores en INCAP que en las poblaciones totales.

C) Comparación de las poblaciones de soldados, cadetes y estudiantes con las de Santa María Cauqué y San Antonio La Paz a tiempo 1.

Al hacer esta comparación, observamos que los soldados a tiempo 1 son muy semejantes a los sujetos de Santa María Cauqué, con las excepciones de que esta población es menos alta, tiene huesos ligeramente más delgados a los de los soldados y se encuentran ligeramente más gordos. Los sujetos de San Antonio La Paz en cambio presentan diferencias marcadas en talla, en relación peso-talla, en relación talla sentada a talla-total y prácticamente en todos los diámetros óseos, indicando que éstos son mucho más pesados, tienen esqueleto más ancho, menos grasa y sus extremidades son más largas que las de los soldados.

Los cadetes a tiempo 1 en contraste, se asemejan mucho más a los sujetos de San Antonio La Paz, siendo los cadetes ligeramente más altos y ligeramente más pesados. Los de San Antonio La Paz son más delgados, es decir, tienen menos grasa, y probablemente presentan huesos más gruesos. En contraste, Santa María Cauqué es marcadamente más liviana y contiene mayor panículo adiposo.

Los estudiantes por otro lado, son definitivamente más obesos que las poblaciones, presentan menos músculo, y tienen huesos más delgados en las partes distales de las extremidades que los de San Antonio La Paz y Santa María Cauqué.

D) Evolución de las medidas antropométricas en cadetes desde tiempo 0 a tiempo 3.

El grupo de cadetes del tiempo 0 al tiempo 1, es decir, un mes después de su ingreso, sufre disminución de peso en circunferencias de brazo y pierna, disminución del diá-

metro corregido de brazo, disminución de la relación peso-talla y disminución de los panículos adiposos escapular, abdominal, torácico, yuxtapezón y abdominal lateral. Sin embargo, la talla aumenta, probablemente debido a ya sea una mejor postura en el momento de la medición o bien debido a que estos sujetos así como los soldados y los estudiantes en los tiempos 1, 2 y 3 se encontraban acostados desde el día anterior a cuando se hicieron las medidas. Esto puede aumentar la talla relativa de un sujeto cuando se ha medido anteriormente después de haber estado de pie por varias horas. Esta disminución general de todas las medidas sugiere que la caída de peso de los cadetes en este tiempo se debe primordialmente a pérdida de grasa, aunque también pierden músculo.

Ya durante los tiempos 2 y 3, existe un aumento franco y progresivo en peso, circunferencia corregida de brazo, circunferencia de pantorrilla, y panículos adiposos. La relación peso-talla también se hace progresivamente mayor.

Los soldados en cambio, desde el tiempo 0 al tiempo 3, sufren un aumento progresivo de peso. No existe, pues, la caída encontrada en el grupo de cadetes. La talla sufre un ligero aumento también probablemente debido a mejor posición o al efecto del encamamiento durante el período, previo a la medición ya que las radiografías de mano de estos sujetos muestran que ya todos los cartílagos diafiso-epifisarios están completamente calcificados. El diámetro corregido del brazo y la circunferencia de pierna se mantienen básicamente sin cambio hasta el tiempo 3 en que sufren un ligerísimo aumento. La cantidad de tejido adiposo sin embargo, aumenta progresivamente y de manera bastante marcada. La relación peso-talla, consecutivamente, sufre un ligero aumento al principio, que se acentúa en los tiempos 2 y 3. La cantidad de músculo valorado por medidas antropométricas no aumenta sino que más bien tiende a disminuir ligeramente.

E) Comparación de los cadetes, soldados y estudiantes tiempo 3 (estudiantes del tercer año de la Facultad de Ciencias Médicas).

Como consecuencia de los cambios relatados anteriormente, observamos que los cadetes a tiempo 3 se muestran bastante más pesados, con aumento franco en el diámetro corregido de brazo indicando aumento en masa muscular,

mayor peso-talla. Los estudiantes sin embargo, persisten más pesados, con mayor peso-talla y marcadamente mayor tejido adiposo indicando desarrollo más acentuado de tejido adiposo en el curso de los tres años de estudio de Medicina. El músculo de los estudiantes prácticamente se mantiene sin mayor aumento. Los soldados a tiempo 3 se hacen significativamente diferentes al grupo de cadetes pues se mantienen con peso más bajo aunque también éste es mayor que al ingreso. El diámetro corregido de brazo se hace ahora significativamente menor aunque la circunferencia de pantorrilla se mantiene sin diferencias significativas con los otros grupos. A pesar de que han aumentado marcadamente su tejido adiposo, todavía son menos gruesos que los estudiantes a tiempo 3.

F) Comparación de soldados y cadetes a tiempo 3 con las poblaciones de varones de San Antonio La Paz y Santa María Cauqué.

A tiempo 3 los soldados se hacen marcadamente diferentes a los adultos de Santa María Cauqué con quienes eran bastante similares a su ingreso al ejército. Esta diferencia es básicamente debido a un aumento marcado del tejido adiposo en comparación a las poblaciones ya mencionadas. Como consecuencia de esto también aumenta el peso y lo relacionado peso-talla. El diámetro corregido de brazo sin embargo, como índice de muscularidad, se mantiene sin mayor cambio y no es significativamente diferente del de San Antonio La Paz ni del de Santa María Cauqué.

La población de cadetes, sin embargo, se diferencia bastante de la población de San Antonio con la cual era más similar al tiempo 1. Se tornan bastante más pesados, su relación peso-talla es más alta, tiene más grasa subcutánea y el diámetro corregido de brazo se hace mayor sin ser significativamente diferente al de San Antonio La Paz.

G) Comparaciones de cadetes, soldados y estudiantes en base a las determinaciones bioquímicas de agua total, agua extracelular y creatinina en orina de 24 horas.

Los cadetes al tiempo 1 constituyen el grupo con menos masa corporal magra en relación a su talla cuando se comparan con soldados y estudiantes. Esto se manifiesta no sólo en términos de agua corporal total si no términos

de masa celular basada en agua intracelular, en términos de creatinina, aunque esta última no era significativamente diferente a la relación creatinina-talla de soldados. Los soldados por el contrario, constituían el grupo con menor tejido adiposo ya que su contenido total de grasa en base a la relación de masa corporal magra a peso corporal era alta, al igual que la masa celular a peso total y la relación de creatinina en 24 horas con peso.

Los datos de creatinina sin embargo, no mostraban mayor diferencia al grupo de cadetes sugiriendo que en parte los niveles más bajos de creatinina a los esperados en relación a peso pudiesen estar relacionados a una menor ingesta de proteínas musculares (carne) por los soldados que por los cadetes. Los estudiantes eran bastante similares a los soldados al tiempo 1, en base a masa corporal magra sobre talla, aunque mostraban mayor grasa total en por ciento de peso. La relación creatinina-peso era alta comparada con la de cadetes y soldados, lo cual contrasta con las determinaciones de grasa corporal en base a agua total y agua intracelular. La alta ingesta proteica animal en este grupo puede influir en los resultados.

H) Cambios durante la estancia en la Institución Armada de cadetes y soldados en comparación con los estudiantes.

Determinaciones bioquímicas.

El cambio más dramático que ocurre en estos tres grupos es el aumento en masa corporal magra en el grupo de cadetes el cual se hace significativamente distinto tanto en base a las determinaciones de masa corporal magra por agua total como en las de masa celular por agua intracelular y las de masa muscular por la relación creatinina-talla. Para aumentar el contraste, los soldados sufren un descenso que se manifiesta más en el compartimiento de agua intracelular y por lo tanto en la masa celular total que los hace significativamente diferentes a los cadetes y a los soldados en este parámetro. La masa celular en base a talla es también marcadamente inferior aunque no significativamente diferente a las de los otros grupos. Existe también una disminución del índice de creatinina-peso indicando también mayor adiposidad sin aumento en masa muscular lo cual contrasta con el grupo de cadetes en donde existe un aumento en la relación creatinina-peso por aumento en

músculos y disminución en grasa. Todos estos cambios indican que el soldado durante el primer año de estancia en el Ejército, sufre un aumento marcado en adiposidad con un cambio insignificante en muscularidad dirigido hacia la disminución de su masa corporal magra.

I) Comparación de muscularidad entre las poblaciones de varones de San Antonio La Paz y Santa María Cauqué con las de INCAP, cadetes, soldados y estudiantes.

La población de San Antonio La Paz muestra un índice de muscularidad excelente cuando se relaciona la eliminación urinaria de creatinina en 24 horas con la talla de los sujetos. Así, la población del cuartil superior de San Antonio La Paz posee una creatinina-talla igual a la de los estudiantes, muy similar a la del grupo de trabajadores de INCAP y bastante superior a la de cadetes y soldados a tiempo 1. Estos últimos grupos se encuentran entre los cuartiles superior e inferior de Santa María Cauqué. Aún más el cuartil inferior de San Antonio La Paz es superior en razón de creatinina-talla al cuartil superior de Santa María Cauqué, siendo el cuartil inferior de Santa María Cauqué significativamente diferente a todos los demás grupos con los que se ha comparado. Esto indica que la población de varones de San Antonio La Paz, aunque marcadamente delgada en términos de contenido total de grasa, parece estar muscularmente bien dotada.

La razón creatinina-peso agrupa a la población de San Antonio La Paz con la de los estudiantes y los trabajadores de INCAP, lo que constituye una paradoja, excepto si se considera que la ingesta de carne por los grupos INCAP y estudiantes es mucho más alta que la del grupo San Antonio La Paz, aumentando por lo tanto, ficticiamente, la relación de creatinina-peso de los primeros dos grupos en relación al tercero.

En el curso del período estudiado en que los cadetes y los soldados permanecieron en la Institución Armada, los cadetes aumentan su eliminación de creatinina logrando una relación de creatinina-talla superior a la de los trabajadores de INCAP, estudiantes y San Antonio La Paz del cuartil superior. Sin embargo, estos cuatro grupos no son significativamente diferentes entre sí.

El grupo de soldados por el contrario, disminuye su eliminación de creatinina haciendo su relación de creatinina a talla aún inferior a la observada en el cuartil inferior

de San Antonio La Paz aunque no significativamente diferente a ella; se marca así, pues, de una manera dramática, la diferencia ocurrida entre las poblaciones de cadetes y soldados durante su estancia en el Ejército.

La razón de creatinina-peso a tiempo 3, únicamente muestra un aumento en el grupo de cadetes lo que confirma lo expresado en términos de agua total extracelular como es un aumento franco en masa corporal magra su muscularidad con una disminución relativa de tejido adiposo. Los grupos de INCAP, cadetes a tiempo 3, estudiantes y población adulta de varones de San Antonio La Paz, se agrupan superiormente sin diferencias significativas entre sí. El grupo que muestra la relación creatinina a peso más baja, sigue siendo el de soldados a tiempo 3.

J) Comparación de poblaciones de mujeres.

Los datos de antropometría y de creatinina urinaria de 24 horas correspondientes a las mujeres estudiadas en las poblaciones de San Antonio La Paz y Santa María Cauqué se muestran en las Tablas Nos. 15 y 16 y las comparaciones entre las dos poblaciones tanto en lo que se refiere al total de mujeres como a los diversos cuartiles en ambas poblaciones en las figuras XIV, XV y XVI.

TABLA No. 15
SAN ANTONIO LA PAZ (MUJERES)
DATOS DE ANTROPOMETRIA Y DE CREATININA
URINARIA EN 24 HORAS

URINARIA EN 24 HORAS									
Total de Sujetos	E D A D A Ñ O S								
	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65 o más	18.44 cuartil sup.	18.44 cuartil inf.	
Número de Sujetos	123	25	32	29	15	17	5	26	22
Edad	$\bar{X}$	38.17	+	15.3					
Peso (kg)	$\bar{X}$	48.4	51.5	47.7	49.9	50.2	42.1	43.7	56.1
	D. E.	6.7	6.0	5.9	6.1	6.1	5.7	9.2	3.8
Talla (cm)	$\bar{X}$	151.1	154.7	150.7	152.4	149.1	147.9	146.2	152.3
	D. E.	6.1	4.9	6.4	4.5	7.3	6.0	5.2	4.9
Talla sentada (cm.)	$\bar{X}$	80.7	83.2	80.5	81.4	80.6	78.2	74.5	151.0
	D. E.	1.2	3.1	3.2	2.7	3.7	2.7	5.1	6.0

TABLA No. 15 (Continuación)

		Total de Sujetos	E D A D A Ñ O S							
			18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65 o más	18-44 cuartil sup.	18-44 cuartil inf.
Diámetro Acromial (cm.)	$\bar{X}$	33.9	34.7	33.6	34.1	34.1	33.0	32.8	34.6	33.6
	D. E.	1.7	1.4	1.8	1.6	1.8	1.5	1.5	1.3	1.3
Diámetro Crestal (cm.)	$\bar{X}$	27.9	27.8	27.6	27.8	28.2	28.1	29.0	27.8	27.4
	D. E.	1.3	1.3	1.5	1.1	7.8	1.8	1.0	1.2	1.3
Diámetro Epicondilar (mm)	$\bar{X}$	58.5	58.5	57.4	59.1	58.9	58.9	59.6	58.1	57.5
	D. E.	3.1	3.1	3.1	2.8	3.8	2.9	3.3	2.5	2.7
Diámetro Estiloideo (mm)	$\bar{X}$	46.2	46.2	45.7	46.6	47.0	46.1	45.6		
	D. E.	0.8	2.8	2.7	2.7	2.9	2.4	1.1		
Diámetro corregido Brazo (cm.)	$\bar{X}$	6.7							7.0	6.5
	D. E.	0.2							0.4	0.2
Peso/Talla x 10 ³ (kg) (cm.)	$\bar{X}$	320	333	320	327	337	284	297	369	285
	D. E.	36	33	13	40	40	30	54	23	16
Talla: sentada	$\bar{X}$	534	537	535	535	541	529	509	534	538
Total x 10 ³	D. E.	17	13	22	11	13	13	17	15	9

TABLA No. 15 (Continuación)

Creatinina/Talla (mgs.)	$\bar{X}$		
(cms.)	D. E.	5.89	4.99
Creatinina/Peso (mgs.)	$\bar{X}$	1.30	1.45
(kg)	D. E.	15.22	17.34
Creatinina mg	$\bar{X}$	4.57	5.13
	D. E.	897	753
		201	229

										Total cuartiles
Creatinina/Talla (mgs.)	$\bar{X}$									5.80
(cms.)	D. E.									2.60
Creatinina/Peso (mgs.)	$\bar{X}$									16.70
(kg.)	D. E.									4.10
Creatinina mg	$\bar{X}$									833
	D. E.									223
Diámetro Condilar	$\bar{X}$	82.7	84.2	82.1	82.4	82.3	82.1	83.6	84.9	81.0
(mm)	D. E.	1.3	3.1	4.8	3.5	5.3	4.0	1.7	4.0	2.4

TABLA No. 15 (Continuación)

		Total de Sujetos	E D A D A Ñ O S							18-44 cuartil sup.	18-44 cuartil inf.
			18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65 o más			
Diámetro Maleolar (mm)	$\bar{X}$	64.7	64.1	63.8	65.4	65.0	65.6	66.6			
	D. E.	1.0	3.5	3.5	2.8	3.2	3.1	1.8			
Circ. Brazo (cm.)	$\bar{X}$	24.6	24.8	24.3	25.3	25.9	22.9	23.1			
	D. E.	4.5	1.9	2.1	2.4	2.8	2.3	5.1			
Circ. Pierna (cm.)	$\bar{X}$	31.8	32.6	32.0	32.6	32.1	29.6	29.5	34.0	30.5	
	D. E.	2.3	2.0	2.0	2.2	2.5	1.7	2.4	1.7	1.9	
Circ. Abdomen (cm.)	$\bar{X}$		68.7	69.5*	72.8	75.8	67.6	70.5			
	D. E.		5.3	7.0	5.0	6.0	4.7	8.3			
Pliegue cutáneo Triceps (mm)	$\bar{X}$	11.3	13.0	10.9	11.2	12.6	9.7	8.3	17.1	8.6	
	D. E.	4.4	3.8	4.7	4.6	4.4	3.3	5.4	5.2	3.2	
Pliegue cutáneo Escapular (mm)											

* = 31 sujetos.

Creatinina/Talla (mgs.)	$\bar{X}$		
(cms.)	D. E.	5.89	4.99
		1.30	1.45
Creatinina/Peso (mgs.)	$\bar{X}$		
(kg)	D. E.	15.22	17.34
		4.57	5.13
Creatinina mg	$\bar{X}$		
	D. E.	897	753
		201	229

										Total cuartiles
Creatinina/Talla (mgs.)	$\bar{X}$									5.80
(cms.)	D. E.									2.60
Creatinina/Peso (mgs.)	$\bar{X}$									16.70
(kg.)	D. E.									4.10
Creatinina mg	$\bar{X}$									833
	D. E.									223
Diámetro Condilar	$\bar{X}$	82.7	84.2	82.1	82.4	82.3	82.1	83.6	84.9	81.0
(mm)	D. E.	1.3	3.1	4.8	3.5	5.3	4.0	1.7	4.0	2.4

TABLA No. 15 (Continuación)

		Total de Sujetos	E D A D A Ñ O S							18-44 cuartil sup.	18-44 cuartil inf.
			18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65 o más			
Diámetro Maleolar (mm)	$\bar{X}$	64.7	64.1	63.8	65.4	65.0	65.6	66.6			
	D. E.	1.0	3.5	3.5	2.8	3.2	3.1	1.8			
Circ. Brazo (cm.)	$\bar{X}$	24.6	24.8	24.3	25.3	25.9	22.9	23.1			
	D. E.	4.5	1.9	2.1	2.4	2.8	2.3	5.1			
Circ. Pierna (cm.)	$\bar{X}$	31.8	32.6	32.0	32.6	32.1	29.6	29.5	34.0	30.5	
	D. E.	2.3	2.0	2.0	2.2	2.5	1.7	2.4	1.7	1.9	
Circ. Abdomen (cm.)	$\bar{X}$		68.7	69.5*	72.8	75.8	67.6	70.5			
	D. E.		5.3	7.0	5.0	6.0	4.7	8.3			
Pliegue cutáneo Triceps (mm)	$\bar{X}$	11.3	13.0	10.9	11.2	12.6	9.7	8.3	17.1	8.6	
	D. E.	4.4	3.8	4.7	4.6	4.4	3.3	5.4	5.2	3.2	
Pliegue cutáneo Escapular (mm)											

* = 31 sujetos.

TABLA No. 16

SANTA MARIA CAUQUE (MUJERES)
DATOS DE ANTROPOMETRIA Y DE CREATININA
URINARIA EN 24 HORAS

		Total de Sujetos	E D A D A Ñ O S							
			18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65 o más	18-44 cuartil sup.	18-44 cuartil inf.
Número de Sujetos		155	40	39	37	18	10	11	20	21
Edad	$\bar{X}$		36.23	+	14.99					
Peso (kg)	$\bar{X}$	45.4	45.8	46.2	44.4	46.5	41.2	46.0	53.7	39.3
	D. E.	7.5	6.4	5.6	6.9	8.5	6.6	8.0	6.0	5.2
Talla (cm.)	$\bar{X}$	142.3	142.3	142.6	141.2	141.7	141.9	145.5	145.8	140.0
	D. E.	4.8	3.8	5.0	4.3	5.4	3.4	4.5	3.7	4.6
Talla sentada (cm.)	$\bar{X}$	77.8	78.0	78.2	77.2	77.8	77.5	77.5		
	D. E.	2.7	2.7	2.9	2.6	2.7	2.1	2.8		

TABLA No. 16 (Continuación)

TABLA No. 16 (Continuación)											
			Total de Sujetos	E D A D A Ñ O S							
				18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65 o más	18-44 cuartil sup.	18-44 cuartil inf.
Diámetro Acromial (cm.)	$\bar{X}$		33.5	33.5	33.8	33.1	33.5	33.1	33.6	34.5	32.4
	D. E.		1.5	1.4	1.4	1.6	1.5	1.6	2.0	2.1	1.3
Diámetro Epicondilar (mm.)	$\bar{X}$		55.9	54.6	55.6	54.9	58.5	57.8	59.2	58.2	48.0
	D. E.		1.8	9.4	3.4	4.0	1.7	3.5	4.2	3.4	2.8
Diámetro Estiloides (mm.)	$\bar{X}$		46.0	46.1	45.7	45.4	46.0	46.4	47.9		
	D. E.		0.8	2.2	2.9	2.6	1.6	2.7	2.6		
Diámetro Crestal (cm.)	$\bar{X}$		21.9	27.2	27.4	28.0	28.6	28.7	30.0	29.2	26.3
	D. E.		1.7	1.5	1.4	1.6	2.0	0.9	1.9	1.4	1.2
Diámetro Condilar (mm.)	$\bar{X}$		82.5	82.9	82.7	81.5	83.1	81.2	83.7	87.2	78.0
	D. E.		4.6	4.2	4.2	5.2	4.8	4.6	5.0	5.0	3.4
Diámetro Maleolar (mm)	$\bar{X}$		63.7	64.0	62.7	63.4	63.8	64.3	66.4		
	D. E.		1.0	3.3	3.0	3.1	2.8	2.1	2.8		
Circ. Brazo (cm.)	$\bar{X}$		24.9	24.6	25.1	24.9	25.9	24.1	24.7		
	D. E.		2.2	2.4	1.9	1.8	2.9	2.7	2.6		

TABLA No. 16 (Continuación)[illegible]

TABLA No. 16 (Continuación)

		Total de Sujetos	E D A D A Ñ O S						
			18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65 o más	18-44 cuartil sup.
									18-44 cuartil inf.
Creatinina mg	$\bar{X}$								924
	D. E.								196
									Total cuartiles
Creatinina/Talla	$\bar{X}$								5.80
(mgs.) (cms.)	D. E.								0.82
Creatinina/Peso	$\bar{X}$								17.00
(mgs.) (kg.)	D. E.								3.70
Creatinina	$\bar{X}$								788
	D. E.								258

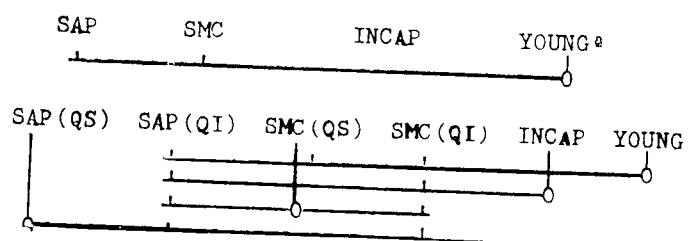
TABLA No. 16 (Continuación)[illegible]

TABLA No. 16 (Continuación)[illegible]

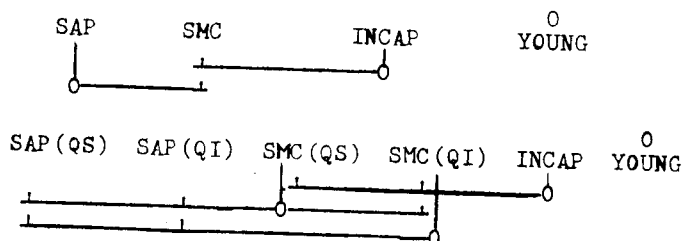
FIGURA XIV

MUJERES — COMPARACIONES ESTADISTICAS

Peso

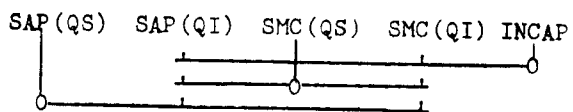


Talla



Peso/Talla: No hay diferencia significativa entre poblaciones totales.

Peso/Talla



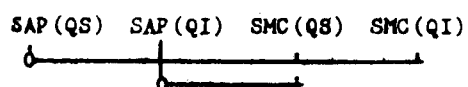
Talla sentada/Talla total



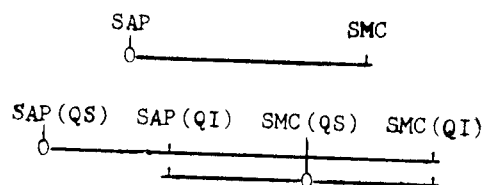
FIGURA XIV (Continuación)

MUJERES — COMPARACIONES ESTADISTICAS

Talla sentada/Talla total



Circ. Pantorrilla



Biacromial



Biepicondileo



Pliegue Cutáneo Tricipital



FIGURA XV

MUJERES — COMPARACIONES ESTADISTICAS

Pliegue Cutáneo Tricipital

SAP (QS) SAP (QI) SMC (QS) SMC (QI)

Todas son diferentes entre sí

Circunferencia corregida de Brazo

SAP (QS) SAP (QI) SMC (QS) SMC (QI)

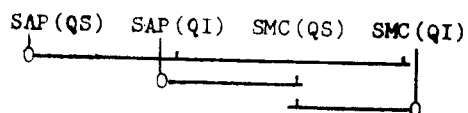
Todas son diferentes entre sí

Circunferencia Pantorrilla

SAP (QS) SAP (QI) SMC (QS) SMC (QI)

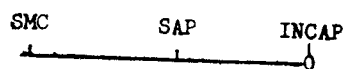
Todas son diferentes entre sí

Creatinina Talla



BIOQUIMICA

Creatinina mg/24 horas



Se toman como referencia los datos antropométricos publicados por Young et al (108).

El peso de las mujeres estudiadas en el INCAP, y el de las mujeres norteamericanas, no es diferente uno del otro. Sin embargo, las mujeres norteamericanas, son significativamente más pesadas que las de las poblaciones rurales de Guatemala. Esta diferencia persiste al estudiarse las poblaciones por cuartiles excepto porque la población de San Antonio La Paz del cuartil superior es igual a las mujeres del INCAP y a las informadas por Young (108). Ver Tablas Nos. 17 y 18.

Las mujeres de INCAP tienen el mismo peso que las de los cuartiles superiores de las poblaciones rurales, siendo diferentes a los cuartiles inferiores de ambas poblaciones. El peso de las mujeres de los cuartiles superiores de ambas poblaciones así como el de los cuartiles inferiores de las mismas son iguales entre sí.

La talla de las mujeres norteamericanas es superior a la de las mujeres de INCAP, San Antonio La Paz y Santa María Cauqué. Las de INCAP y las de San Antonio La Paz son superiores a las de Santa María Cauqué. Esta diferencia persiste al estudiarse las poblaciones en forma de cuartiles.

La relación entre el peso y la talla de las mujeres de INCAP y las dos poblaciones, tomando a las mujeres en total, no es diferente. Al dividir las muestras por cuartiles se nota que las mujeres INCAP tienen mayores relaciones peso-talla que las de los cuartiles inferiores de las poblaciones, al igual que las superiores de las poblaciones que difieren significativamente que ambos cuartiles inferiores. El cuartil superior de Santa María Cauqué sobresale, sin embargo, siendo significativamente diferente de las mujeres de INCAP.

La diferencia encontrada entre la longitud de las extremidades inferiores en los hombres de Santa María Cauqué con el resto de las poblaciones, persiste en este caso, haciéndose notoria la mayor relación talla sentada-talla en la población de Santa María Cauqué.

En contraste con las poblaciones masculinas de Santa María Cauqué y San Antonio La Paz, las poblaciones femeninas no difieren significativamente en sus diámetros óseos, excepto por el diámetro biacromial, en el cual la población de Santa María Cauqué es menor a la población de San Antonio La Paz y en el biepicóndileo en donde la situación es la opuesta.

La circunferencia corregida de brazo es igual en las dos poblaciones y la circunferencia de pierna es superior en la población de San Antonio La Paz que en Santa María Cauqué. Los cuartiles superiores de estas dos poblaciones no son diferentes entre sí aunque ambos son diferentes a los cuartiles inferiores.

Por razones culturales sólo se pudo estudiar el pliegue cutáneo tricipital en la población de mujeres de San Antonio La Paz, habiéndose encontrado, al igual que en la población masculina, que las mujeres de Santa María Cauqué poseen mayor panículo adiposo que las de San Antonio La Paz. La distribución por cuartiles igualmente muestra mayor valor del pliegue tricipital en el cuartil superior de Santa María Cauqué que el de San Antonio La Paz y menor valor en el cuartil inferior de San Antonio La Paz que en el correspondiente de Santa María Cauqué.

Similar a lo ocurrido en las poblaciones masculinas, la separación en cuartiles de las poblaciones rurales de Santa María Cauqué, en base a la relación peso-talla, ha dividido a la población de mujeres estudiadas en dos grupos totalmente diferentes desde el punto de vista del resto de las medidas antropométricas. No ocurre lo mismo en la población de mujeres de San Antonio La Paz, en donde ni la talla, ni el diámetro epicondilar, ni el diámetro crestal son diferentes y la relación de talla sentada-talla es mayor en el cuartil inferior que en el cuartil superior.

Parece ser que en las poblaciones femeninas, el cuartil superior de Santa María Cauqué está constituido por mujeres con medidas antropométricas laterales mayores que todas las mujeres de San Antonio La Paz.

Igualmente el cuartil inferior de Santa María Cauqué es más pequeño en todas las dimensiones que la población total de San Antonio La Paz.

Las relaciones de creatinina a talla en ambas poblaciones no son diferentes entre sí aunque son marcadamente inferiores a las del grupo de mujeres de INCAP. De nuevo se notan los valores más altos en el cuartil superior de Santa María Cauqué, lo mismo que los valores más bajos en el cuartil inferior de esta población estando ambos cuartiles de San Antonio La Paz en medio de los dos de Santa María Cauqué. La relación de creatinina a peso no difiere en las poblaciones totales; sin embargo, existe el hecho cu-

TABLA No. 17
DATOS DE PESO, TALLA Y CREATININA EN
PERSONAL DE INCAP

	Hombres		Mujeres	
Número de sujetos	25		23	
Medidas	$\bar{X}$	D.E.	$\bar{X}$	D.E.
Edad (años)	23.7	5.2	28.2	5.4
Peso (kg.)	68.2	5.2	152.5	6.8
Talla (cm.)	169.6	8.1	155.1	7.1
Creatinina (mlgs. 24 h.)	1534	288	998	155
Creatinina/Peso (mlg. Kg.)	23.7	2.7	19.2	2.3
Creatinina/Talla (mlg. cm.)	9.0	2.0	6.4	0.9
Peso/Talla: x 10 ³ (Kg. cm.)	382	56	337	39

TABLA No. 18
DATOS ANTROPOMETRICOS DE POBLACIONES
CON ALTO NIVEL SOCIOECONOMICO

	Hombres (14)		Mujeres (108)	
Números de sujetos	238		94	
Medidas	$\bar{X}$	D.E.	$\bar{X}$	D.E.
Edad (años)	41.6	9.1	20.4	1.9
Peso (kilos)	81.6	9.8	58.9	6.4
Talla (cm)	176.8	5.8	167.5	6.0
Diámetro Acromial (cm)	39.9	1.9		
Diámetro Crestal (cm)	29.4	1.5		
Diámetro Epicondilar (mm.)	71.4	4.3		
Diámetro Corregido Brazo (cm.)	9.1	0.6		

rioso de que el cuartil superior de Santa María Cauqué y el inferior de San Antonio La Paz, muestran los valores más altos para la razón de creatinina-peso corroborando el hecho de que el cuartil superior de Santa María Cauqué es bastante mayor en todas sus dimensiones óseas laterales así como en panículo adiposo tricípital, siendo el desarrollo de su masa muscular proporcional a la dimensión transversal, lo que mantiene una relación de creatinina a peso de alta a la vez que una relación de creatinina-talla muy superior a la de los demás cuartiles estudiados.

K) Correlaciones entre cambios en medidas antropométricas de cadetes y soldados entre el tiempo 1 y el tiempo 3, con cambios en valores bioquímicos.

Se han calculado una serie de correlaciones simples que se muestran en la Tabla No. 19 con el objeto de tratar de establecer correlaciones entre las medidas antropométricas y las medidas bioquímicas en las poblaciones que fueron estudiadas longitudinalmente, para luego extrapolar estas correlaciones a la población general en donde no se pueden efectuar mediciones bioquímicas del tipo aquí descrito.

Los resultados mostrados en la tabla anterior, nos confirman los hallazgos calculados por medio de análisis de variancia y prueba de T.

Se hará mención de algunas de las correlaciones que sean ilustrativas de alguno de los puntos que sobresalen de este tipo de análisis: a) Tanto en cadetes como en soldados, la correlación entre la circunferencia de brazo corregida y el cambio en masa corporal magra calculada en base a agua total es pobre, reflejando el poco valor de predicción cuantitativo que tiene la circunferencia de brazo corregida para masa muscular o masa corporal magra.

b) Las correlaciones entre el cambio ocurrido en el peso total y en los pliegues cutáneos son altos en la población de soldados, en donde el cambio de peso se debió primordialmente a cambio de grasa. Por otro lado, en los cadetes en donde el cambio de peso se acompañó aún de una disminución del tejido adiposo, las correlaciones son bajas y hasta una de ellas negativa.

c) La correlación más alta de 0.857 obtenida en el estudio de cambio ocurrido en el peso total y en la circunferencia de pierna en 15 soldados, del tiempo 1 al tiempo 3, nos

TABLA No. 19
CORRELACIONES ENTRE DIVERSAS MEDIDAS ANTRO-
POMETRICAS Y BIOQUIMICAS EN VARONES
JOVENES DE GUATEMALA

PARAMETRO	No.	CADETES		No.	SOLDADOS	
		T ₁	T ₃		T ₁	T ₃
Cambios en:						
Circunferencia corregida de brazo con MCM (H ₂ O total)	12	r = + 0.081		15		r = + 0.240
Circunferencia de pierna con MCM (H ₂ O total)	12	r = + 0.166		15		r = + 0.600
Circunferencia de brazo corregida con peso	12	r = + 0.250		15		r = + 0.436
Circunferencia de pierna con peso	12	r = — 0.435		15		r = + 0.857
Pliegue cutáneo subescapular con peso	12	r = + 0.142		15		r = + 0.583
Pliegue cutáneo tricipital con peso	12	r = + 0.368		15		r = + 0.740
Pliegue cutáneo abdominal lateral con peso	12	r = — 0.178		15		r = + 0.578
MCM (H ₂ O total) MCM (Creatinina 24 horas)		r = + 0.139		14		r = — 0.126

PARAMETRO	No.	CADETES		No.	SOLDADOS	
MCM (H ₂ O total) con MCM (Creatinina 24 horas)	35	r = + 0.461		50		r = + 0.505
(30 estudiantes)		r = + 0.400		127 Total		r = + 0.470
MCM (Creatinina 24 horas) con masa celular (H ₂ O I.C.)	47	r = + 0.521		50		r = + 0.382
(30 estudiantes)		r = + 0.398				
Grasa total con pliegue cutáneo subescapular	24	r = + 0.448				
(30 estudiantes)		r = + 0.469				

sugiere que en este caso la circunferencia de pierna está midiendo cambio en tejido adiposo ya que todos los demás índices de muscularidad se mantuvieron iguales o aún disminuyeron en este grupo.

No nos podemos explicar la correlación negativa de -0.435 que se observa en la misma correlación en el grupo de cadetes.

La circunferencia de pierna a su vez cambia en la misma dirección en que cambia la masa corporal magra calculada en base a agua total tanto en cadetes como en soldados. En soldados esta correlación es de -0.06 lo que nos hace pensar que los cambios musculares en el miembro inferior de los soldados son responsables en mayor proporción de lo que ocurre en masa corporal magra que el resto de los segmentos corporales probablemente debido a la ocupación previa de este grupo de sujetos.

Las correlaciones encontradas entre la masa corporal magra calculada en base a agua total y el mismo parámetro comparado en base a creatinina urinaria en 24 horas nos indica que en nuestras poblaciones el grupo de estudiantes con todas sus características de baja muscularidad, dieta rica en carne y alta adiposidad (más similar a la población de países altamente desarrollados), es que la mejor se ajusta a las fórmulas establecidas por investigadores que trabajan con el tipo de población de alto nivel socioeconómico similar a la nuestra. Tanto en soldados como en cadetes, la masa corporal magra en base a agua total es bastante mayor que la calculada en base a creatinina, sobre todo en los grupos de población con menos cantidad de grasa, esto nos sugiere que debe de estudiarse nuestra población por otros métodos de composición corporal para derivar nosotros nuestras propias ecuaciones de regresión más ajustadas a la verdadera composición corporal de nuestros individuos.

Las correlaciones obtenidas entre la cantidad de grasa total y las mediciones del pliegue cutáneo subescapular en 24 cadetes y 30 estudiantes, ambos grupos escogidos debido a su homogeneidad en el por ciento de grasa en base a peso, reveló una r de alrededor de 0.450 . Aunque esta correlación es significativa, es menor a la reportada en la literatura para este tipo de correlación (44).

En las poblaciones rurales estudiadas, contamos básicamente con la relación creatinina-talla como único bioquímico de muscularidad en relación al tamaño esquelético longitudinal. Por esta razón se han correlacionado estas razones con los datos de las poblaciones de San Antonio La

Paz y Santa María Cauqué agrupados por cuartiles. Las razones peso/talla, la circunferencia corregida de brazo y la circunferencia de pierna fueron escogidas como indicadores de masa muscular. Ver Tabla No. 20.

Como era de esperarse los sujetos con menor cantidad de grasa como eran los integrantes de los cuartiles inferiores de ambas poblaciones y del cuartil superior de San Antonio La Paz, tenían mucha mejor correlación entre creatinina/talle y peso/talla. El cuartil superior de Santa María Cauqué, que cuenta con panículos adiposos gruesos, presentan una correlación mucho menor.

Las correlaciones con la circunferencia corregida de brazo y circunferencia de pierna en ambas poblaciones muestran mucha variación entre los cuartiles superiores e inferiores de las dos poblaciones lo que era hasta cierto punto de esperarse debido a que la sección de los cuartiles se llevó a cabo en base a peso/talla sin tomar en cuenta las contribuciones de los diversos compartimientos corporales al peso total.

TABLA No. 20
CORRELACIONES DE CREATININA URINARIA EN 24
HORAS, DE VARONES DE SAN ANTONIO LA PAZ (SAP)
Y SANTA MARIA CAUQUE (SMC)

CREATININA/TALLA CON		No.	SAP	No.	SMC
Peso/talla	Cuartil Superior	18	$r = + 0.465$	19	$r = + 0.161$
	Cuartil Inferior	21	$r = + 0.419$	19	$r = + 0.579$
Circunferencia corregida brazo	Cuartil Superior	18	$r = + 0.362$	19	$r = + 0.864$
	Cuartil Inferior	21	$r = + 0.416$	19	$r = + 0.340$
Circunferencia de Pierna	Cuartil Superior	18	$r = + 0.526$	19	$r = + 0.236$
	Cuartil Inferior	21	$r = + 0.122$	18	$r = - 0.252$

CONCLUSIONES

I. El estudio del varón adulto joven sano de Guatemala, perteneciente a tres grupos socioeconómicos diferentes, reveló que, tanto por medidas antropométricas como por determinaciones bioquímicas, existen diferencias marcadas en composición corporal entre dichos grupos. Los grupos de más alto nivel socioeconómico presentaban mayor adiposidad, mayor talla y mayor peso, pero menor lateralidad esquelética en la parte distal de los miembros superior e inferior. El grupo de menor nivel socioeconómico presentaba menor longitud de miembros inferiores que los grupos de niveles socioeconómicos más altos. Estos cambios en el esqueleto podrían atribuirse a defectos en el crecimiento de la población de bajo nivel socioeconómico, probablemente debido a pobre estado nutricional, aunque el estudio de dos poblaciones rurales de igual nivel socioeconómico (sumamente pobre), pero de diferente origen étnico, indican claramente que la población de origen maya tiene miembros inferiores más cortos en relación a la longitud del segmento superior del cuerpo que la población de origen caucásico. Se sugiere por lo tanto que, la falta de armonía en crecimiento longitudinal y transversal de miembros inferiores y superiores en las poblaciones de origen indígena puede ser genéticas.

II. La comparación de los soldados con las poblaciones de San Antonio La Paz (origen caucásico) y Santa María Cauqué (origen maya) muestra que aquéllos, al ingresar al Ejército, son muy similares a la población indígena. Lo contrario ocurre cuando se comparan cadetes a su ingreso a la Escuela Politécnica y estudiantes; en estos grupos se observa similitud franca con los hombres de San Antonio La Paz, de origen caucásico pero a su vez de muy

bajo nivel socioeconómico. La máxima diferencia entre el grupo de San Antonio La Paz con el grupo de cadetes y estudiantes es en el grado de adiposidad.

III. A pesar de que las encuestas dietéticas y la relación peso-talla sugieren que las poblaciones adultas de San Antonio La Paz y de Santa María Cauqué poseen un estado nutricional precario, los estudios antropométricos y de eliminación de creatinina urinaria indican que la población de San Antonio La Paz, se ha adaptado a su situación nutricional de manera muy eficiente y que ninguna de las dos presenta déficit muscular marcado en relación a su desarrollo esquelético.

Los cambios en ingesta calórica y proteica y en gasto energético durante la permanencia de soldados y cadetes en el Ejército son en parte responsables de los cambios que ocurren en composición corporal, como son: a) En el caso de los soldados, el aumento marcado de ingesta calórica y poco aumento en gasto calórico produce marcada adiposidad. Muy probablemente el gasto calórico de los soldados es menor en la Institución Armada que en el área rural normal de su habitación por lo que en el curso de 16 meses estos sujetos pierden masa muscular y masa corporal magra; b) Los cadetes por otro lado, aumentan poco su ingesta calórica y proteica pero aumentan marcadamente su gasto energético por lo que al ingresar a la Escuela Politécnica pierden no sólo peso sino también músculo y masa corporal magra. Luego sobreviene la fase de adaptación y con un régimen riguroso de ejercicio físico y buena nutrición aumenta marcadamente su masa corporal magra y su masa muscular manteniendo reducida su adiposidad.

El estudio de estudiantes de Medicina de primero y tercer año de la carrera indica que, durante este período de tiempo, el estudiante no cambia marcadamente su muscularidad pero sí aumenta en peso y en contenido de tejido adiposo.

IV. En base a medidas antropométricas y determinaciones bioquímicas efectuadas en cadetes y soldados y en varones de San Antonio La Paz y Santa María Cauqué, se sugiere que la relación peso-talla puede utilizarse como índice de composición corporal relacionando los datos obtenidos en soldados a los de poblaciones indígenas con relación peso-talla similar y los datos obtenidos en cadetes a poblaciones caucásicas con la misma relación peso-talla.

V. La determinación de creatinina urinaria de 24 horas en base a una muestra colectada en un tiempo dado en ayunas en la población rural, parece tener valor como indicador de masa corporal magra en nuestras poblaciones. Sin embargo, debe de lograrse mejor correlación entre las mediciones de masa corporal magra para lo cual es indispensable el desarrollo de *patrones nuestros*.

En este estudio se han demostrado diferencias significativas en composición corporal muy probablemente debidas a diverso estado nutricional y diverso origen racial, hasta ahora sospechadas pero no demostradas ni cuantificadas en nuestro medio.

BIBLIOGRAFIA:

1. Béhar, M.; Arroyave, G.; Tejada, C.; Viteri, F y Scrimshaw, N.: "Desnutrición Severa en la Infancia". Rev. Col. Méd. (Guatemala) 7:221, 1955.
2. Viteri, F.; Béhar, M.; Scrimshaw, N.: "Clinical Aspects of Protein Malnutrition in Mammalian Protein Malnutrition", Chapter 17, 2 Vol.; Academic Press, New York, 1964.
3. Arroyave, G.: Biochemical Signs of Mild-Moderate Forms of Protein-Calorie Malnutrition". Symposium on Mild-Moderate Forms of Protein-Calorie Malnutrition. Bastad y Gotemburgo, Suecia, 1962.
4. Viteri, F.; Galindo, R.: Protein-Calorie Malnutrition in Adults. Fed. Proc. 23:399, 1964.
5. Reh, E.: Manual para las Encuestas Dietéticas. F. A. O. — Organización de las N. U. para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1962.
6. Flores, M.; Gualarte, Y.; Flores, Z. y García B.: Tabla de Composición de Alimentos de Centro América y Panamá. 4ta. Edición, Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1960.
7. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. "Recomendaciones Nutricionales diarias para las poblaciones de Centro América y Panamá, Revisadas, Septiembre 1954". Bol. Of. San. Pan. (Supp No. 2) p. 225, 1955.
8. Flores, M.: "Food Patterns in Central America and Panama". In: Tradition Science and Practice in Dietetics. London 10-14, July, 1961. Yorkshire, Great Britain, 1961.

9. Norris, T.: "Dietary Survey - Their Technique and Interpretation". Nutrition Division. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Nutritional Studies No. 4, Rome, Italy, 1949.
10. Flores, M.; Reh, E.: "Estudio de Hábitos Dietéticos en Poblaciones de Guatemala". I Magdalena Milpas Altas. INCAP, Publicación Científica E-67, 1950.
11. Béhar, M.; Arroyave, G.; Flores, M.; Scrimshaw, N.: "The Nutritional Status of Children of pre-school age in the Guatemalan Community of Amatitlán". 2. Comparison of Dietary, Clinical and Biochemical Findings. *Brit. Jour. Nutr.*, 14:217, 1960.
12. Muñoz, J. A.; Pérez Avendaño, C.: "El Examen Clínico Nutricional". *Rev. Col. Méd. (Guatemala)*, 5:117, 1954.
13. Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense. National Institutes of Health. "Manual for Nutrition Surveys". Second Edition, 1963.
14. Brozek, J.: "Physique and Nutritional Status of adult men". *Human Biology*, Vol.: 28, No. 2, p. 124, 1956.
15. Viniegra, A.; Ramos Galván, R.; Mariscal A., C.: "Crecimiento Físico en un grupo de adolescentes del sexo femenino". *Bol. Méd. Hosp. Inf. México*. Vol.: 21, 105, Suplemento 1, 1964.
16. Members of the Departments of Experimental Medicine, Cambridge and Associated Workers. "Studies on Undernutrition, Wuppertal 1946-9". Medical Research Council, Special Report Series, No. 175. London: His Majesty's Stationery Office, 1951.
17. Arroyave, G.: "Biochemical Evaluation of Nutritional Status in Man". *Fed. Proc.*, 20 (Suppl. No. 7), 39-49, 1961.
18. Arroyave, G.: "The estimation of Relative Nutrient Intake and Nutritional Status by Biochemical Methods: Proteins". *Am. Jour. Clin. Nutr.*, 11:447, 1962.
19. Brozek, J.: "Changes of Body Composition in man during maturity and their nutritional implications". *Fed. Proc.*, Vol. 11:784-93-1952.
20. Brozek, J.: "Measuring Nutriture". *Am. Jour. Phys. Anthr.*, Vol. 11, 147, 1953.

21. Brozek, J.: "Body Composition". *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol. 110:p.p.I.1018, 1963.
22. Keys, A.; Brozek, J.; Henschel, A.; Mickelsen, O.; Longstreet Taylor, H.: "The Biology of Human Starvation". Chapter 6, Body Weight. Pages 84-129. Vol I. The University of Minnesota Press. Minneapolis, 1950.
23. Tanner, J. M.: "Growth at Adolescence". Blackwell Scientific Publications. Oxford, England. Second Edition, 1962.
24. Tanner, J. M., ED.: "Human Growth". Symposium Publications Division, Pergamon Press, Oxford, England, 1960.
25. Macy, I. G.: "Nutrition and Chemical Growth in Childhood". Springfield, Ill. C. C. Thomas, 1951.
26. Foron, S. J.; Jensen, R. L.; Owen, G. M.: "Determination of Body Volume of Infants by a Method of Helium Displacement". *Annals of the New York Academy of Sciences*. Vol. 110:80-90, 1963.
27. Stearns, G. A.: "Creatine and Creatinine Metabolism in Infancy". *Infant Metabolism*. The MacMillan Company, New York, Pag. 157, 1956.
28. Hunt, E. E. Jr.; Heald, F. P.: "Physique, Body Composition and Sexual Maturation in Adolescent Boys". *Annals of the New York Academy of Sciences*. Vol. 110:522-44, 1963.
29. Reynolds, E. L. and Asakawa T.: "A Comparison of certain Aspects of Body Structure and Body Shape in 200 Adults". *Am. Jour. Phys. Anthr.* 8, 343, 1950.
30. Zimmer, R.; Weill, J.; Dubois, M.: "The Nutritional Situation in the Camps of the occupied zone of France en 1951 and 1952 and its consequences". *New Engl. Jour. Med.* 230:303, 1944.
31. Metropolitan Life Insurance Company. "Ideal Weights for Men". *Metropolitan Life Insurance Statistical Bulletin*. Vol. 23:6-8, 1942.
32. Metropolitan Life Insurance Company. "Ideal Weights for Women". *Metropolitan Life Insurance Statistical Bulletin*. Vol. 24:6-8, 1943.
33. Du Bois, D.; Du Bois, E. F.: "Clinical Calorimetry. X. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known". *Arch. of Internal Med.*, Vol. 17:863, 1916.

34. Belunke, A.; Osserman, E.; William, W.: "Lean Body Mass". *A. M. A. Arch. Internal Med.* Vol 91:585, 1953.
35. Ryan, R. J.; Williams, J. D.; Ausell, B. M.; Bernstein, L. W.: "The relationship of body composition to oxygen consumption and Creatinine excretion in Healthy and Wasted men". *Metabolism Clinical and Experimental*, Vol. 6, P. 365, 1957.
36. Behnke, A. R.: "An aproach to O_2 consumption of the active protoplasmic mass". (APM). *Fed. Proc.* Vol. 11:11, 1952.
37. Best, W.; Kuhl, J.; Consolazio, F.: "Comparison of physical and metabolic estimates of active Protoplasmic Mass". *Fed. Proc.*, Vol. 12:178. 1953.
38. Mitchell, H.; Hamilton, T. S.; Steggarda, F. R.; Bean, H. W.: "Chemical composition of the adult human body and its bearing on the biochemistry of growth". *J. Biol. Chem.* 158:625, 1945.
39. Widdowson, E. M.; Mc Cance, R. A., Spray, C. M.: "Chemical composition of the Human body". *Clin. Sci.* 10:113, 1951.
40. Keys, A.; Brozek, J.: "Body fat in adult man". *Physiological Reviews*, Vol. 33: No. 3, July, 1953.
41. Matiegka, J.: "The testing of physical efficiency". *Am. Jour. of Physical Anthropology*, 4:223, 1921. Citado por Brozek, J.: "Current Anthropology", 4:339, 1963.
42. Montagu, M. F. A.: "A handbook of Anthropometry" C. C. Thomas, Springfield, Ill, U.S.A., 1960.
43. Brozek, J.: "Determinación Somatométrica de la Composición Corporal". Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 1961.
44. Behnke, A.; Guttentag, O.; Brodsky, C.: "Quantification of Body Weight and Configuration from Amthropometric Measurements". *Human Biology*, Vol. 31:213, 1959.
45. Hunt, E. E., Jr.; Giles, E.: "An evaluation of the Photo-metric Camera". *Jour. of the Am. Phys. Anthr.* 14:429-436, 1956.
46. Tanner, J. M.; Wiener, J. S.: "The reliability of the Photogrammetric Method of Anthropometry with a description of a miniature camera technique". *Amer. Jour. of Phys. Anthr.*, 7:145-186, 1949.

47. Churchill, E.: "Statistics for functions of anthropometric and Somatolytic variables". *Annals of the New York Academy of Sciences*. Vol. 110:161-170, 1953.
48. Behnke, A.: "Anthropometric Fractionation of Body Weight". *Journal of Applied Physiology*. Vol. 16 p. 949.
49. Garn, S. M.: "Radiographic Analysis of Body Composition". Techniques for measuring body composition. National Academy of Sciences, National Research Council, Washington D. C., Pag. 36-58, 1961.
50. Garn, S. M.: "Human Biology and research in Body Composition". *Annals of the New York Academy of Sciences*. Vol. 110:429-46, 1963.
51. Brozek, J.: "Measurement of Body Compartments in Nutritional Research: Comment on Selected Methods". *Methods for evaluation of Nutritional Adequacy and Status*. National Academy of Sciences-National Research Council, Washington, D. C., Dec. 1954. pp. 265-280. Spector, H.; Peterson, M. S., editors.
52. Allen, T. H.; Krzywicki, H. J.; Roberts, J. E.: U. S. Army Medical Research and Nutrition Laboratory, Denver, Colorado "Density, Fat, Water and Solids in Freshly isolated tissues". *Journal of Appl. Physiology*, Vol. 14:1005, 1959.
53. Goldman, R. F.; Brus Kirk, E. R.: "Body volume measurement by Underwater Weighing: description of a method". In: Brozek, J.; Henschel, A., Eds. *Technique for measuring body composition*. National Academy of Sciences, National Research - Council. Washington, D. C., 1961.
54. Buskirk, E. R.: Underwater weighing and body density: a review of procedures. *Techniques for measuring body composition*. National Academy of Sciences, National Research Council, Washington, D. C., 1961.
55. Allen, T. H.; Krzywicki, H. J.; Worth, W. S.; Nims, F. M.: "Human body columeter based on water displacement". U. S. Army Med. Rsch. & Nutr. Lab. Proyect No. 6-60-11-001. Report No. 250, 1960.
56. Garn, S. M.; Nolan, P. Jr.: "A Tank to measure body volume by water displacement (Bovota), *Annals of the New York Academy of Sciences*. Vol. 110:91-95.

57. Siri, W. E.: "Body Volume measurement by gas dilution". Techniques for measuring body composition. National Academy of Sciences-National Research Council. Washington, D. C., 1961.
58. Lim, T. P. K.: "Critical evaluation of the Pneumatic Method for determining body volume: its history and technique". Annals of the New York Academy of Sciences. Vol.: 110:72-74, 1963.
59. Ebenke, A. R.: "Physiologic studies pertaining to deep sea diving and aviation especially in relation to the fat content and composition of the human body". Harvov Lecture 37: 198, 1941-42.
60. Lesser, G. T.; Zak, J.: "Measurement of total body fat in man by the simultaneous Absorption of two inert gases". Annals of the New York Academy of Sciences. Vol. 110:40, 1963.
61. Forbes, G. B.; Hursh, J. B.: "Age and sex trends in lean body mass calculated from K40 - Measurements: with a note on the Theoretical bases for the procedures". Annals of the New York Academy of Sciences. Vol. 110:255, 1963.
62. Miller, A. T.; Blyth, C. S.: "Estimation of lean body mass and body fat from basal oxygen consumption and creatinine excretion". Journal of applied Physiology, Vol. 5:73, 1952.
63. Consolazio, C. F.; Johnson, R. E.; Pecora, J.: "Composition of the Body". Section 6, ps. 255. Physiological measurements of metabolic functions in man McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, Toronto, London, 1963.
64. Young, C. M.; McCarthy, M.; Fryer, J. H.; Tensuan, R. S.: "Basal oxygen consumption as a predictor of LBM in young women Journal of the American Dietetic Association. Vol.: 43, P. 125, 1963.
65. Mocre, Olesen, McMurrey, Parker, Baer, Boyden: "Total body fat". The body Cell Mass and it's supporting environment. Body Composition in Health and Disease. Saunders 1963. Chapter 2. pp. 14-15.
66. Siri, W. E.: "Body Composition from fluids, spaces and Density: Analysis of Methods". Annals of the New York Academy of Sciences. Vol. 110:223, 1963.

67. Mc. Cance, R.; Widowsen, E. M.: "A Method of breaking down the weights of living persons into terms of Extracellular fluid, cell mass and fat, and some applications of it to physiology and medicine". Proc. Royal Soc., London, 138. 1951.
68. Wedgwood, R. J.: "Inconstancy of the Lean body Mass". Annals of the New York Academy of Sciences, 110:141, 1963.
69. Soberman, R.; Brodie, B. B.; Levy, B. B.; Axelrod, J.; Hollander, V. and Steele, J. M.: "The use of Antipyrine in the Measurement of Total Body Water In Man". Journal of Biological Chemistry, 179:31, 1949.
70. Hardy, J. D. and Drabkin, D. L.: "Measurement of Body Water. Techniques and Practical Implications". J. A. M. A., 149:113, 1952.
71. Bowler, R. G.: "The Determination of Thiocyanate in Blood Serum". Biochemistry Journal, 38:385, 1944.
72. Laboratory of Physiological Hygiene. University of Minnesota. "Fluid Volumes of the Body, Laboratory procedures (memorandum)", 1953.
73. Bass, D. E.; Kleeman, C. R.; Quinn, M. and Klimas, J. A.: "Optimal Time of Diffusion of Thiocyanate Ion in Normal Men: Correlation of Thiocyanate space with Body Weight, Surface area and Lean body Mass". Journal of Applied Physiology, 6:33, 1953.
74. Chien, S.; Gregersen, M. I.: "Determination of Body Fluid Volumes". In Physical Techniques in Biological Research. Vol. IV. Special Methods. Edited by William L. Nastux. Chapter I, 4 Vol. pp. 1-105. Academic Press New York and London, 1962.
75. Osseman, E. F.; Pitts, G. C.; Wellram, W. C. and Bohnke, A. R.: "In vivo Measurements of Body fat and body Water in a Group of Normal Men". Journal of Applied Physiology, 2:633, 1950.
76. Boling, E. A.: "Determination of K 42, Na. 24, Br. 82, and Tritiated Water Concentration in Man". Annals of the New York Academy of Sciences, 110:246. 1963.
77. Best, W. R.: "Physiologic Factors in Urinary Creatinine Excretion". 9937 TSU-SGO. Medical Nutrition Laboratory. United States Army. Fitzsimons Army Hospital. Denver 8 Col. Report 118, 1953.

78. Reynolds, E. L.; Clark, L. C.: "Creatinine Excretion, Growth process and body structure in normal Children". *Child Development*, 18:155, 1947.
79. Viteri, F.: "Métodos de Evaluación de la Recuperación Nutricional en niños con Desnutrición Proteico-Calórica Severa. El Índice de Creatinina-Talla". INCAP, 1965. En preparación.
80. Keys, A.; Biozek, J.; Hensechel, O.; Longstreet, T. H.: "The Biology of Human Starvation". 2 Volumes. The University of Minnesota Press, Minneapolis, 1950.
81. Méndez, J.; Behrhorst, C.: "The Anthropometric characteristics of Indian and Urban Guatemalans". *Human Biology*, 35:457, 1963.
82. Byers, D. and La Farge, O.: "The years bearer's people". Middle American Research Series Pub. No. 3". Department of Middle American Research, Tulane University, New Orleans. 1931.
83. Crile, G. W. and Quiring, D. P.: "A Study of Metabolism of the Maya-Quiché Indian". *Journal of Nutrition*, 18:369, 1939.
84. D'Aloja, A.: Sobre la variabilidad de algunos caracteres antropométricos observados en grupos de indígenas centroamericanos". Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Publicación No. 43, México, D. F.
85. Girard, R.: "Caracteres Antropométricos de los Chortis". *Anales de la Sociedad de Geografía e Historia de Guatemala*, 17:412, 1942.
86. Goff, C. W.: "Anthropometry of a Mam-speaking group of Indians from Guatemala". *American Journal of Physical Anthropology*, 6:429, 1948.
87. Behar, M.; Rohman, C.; Wilson, D.; Viteri, F. y Garn, S.: "Osseus development in children with Kwashiorkor". *Fed. Proc.*, 23:338, 1964.
88. Garrow, J. S.; Fletcher, K.; Halliday, D.: "Body composition in severe infantile malnutrition". *Journal of Clinical Investigation*, 44: 417, 1965.
89. Dirección General de Cartografía. "Diccionario Geográfico de Guatemala". Guatemala, C. A., 1961.

90. Dirección General de Estadística. Ministerio de Economía. República de Guatemala, C. A. "Trimestre Estadístico". Julio-Agosto-Septiembre, 1964.
91. Flores, M.; Lara, M. Y. and Flores, Z.: Datos aún no publicados.
92. Flores, M.; Reh, E.: "Estudios de hábitos dietéticos en Poblaciones de Guatemala, IV Santa María Cauqué". Publicación Científica INCAP. E-70.
93. Flores, M.; García, B.; Sáenz, C.: "Estudios de Hábitos Dietéticos en Poblaciones de Guatemala, XI. Estudiantes de la Facultad de Medicina, Universidad de San Carlos". Revista del Colegio Médico de Guatemala, 8:84, 1957.
94. Flores, M., con la colaboración de Flores, Z.; García, B. y Gularte, Y.: "Tabla de Composición de alimentos de Centro América y Panamá". Cuarta Edición, Guatemala, C. A. Instituto de Nutrición de C. A. y Panamá, 1960.
95. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. "Recomendaciones Nutricionales Diarias para las poblaciones de Centro América y Panamá". Suplemento No. 2 del boletín de la oficina Sanitaria Panamreicana, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Pág. 225-226, 1955.
96. Passmore, R.; Thomson, J. G.; Warnock, G. M.: "A Balance Sheet of the estimation - of Energy Intake and Energy Expenditure as measured by Indirect Calorimetry, using the Nofranyi-Michaelis Calorimeter". In the British Journal of Nutrition, 6:253, 1952.
97. Passmore, R. and Durnin, J. V. G. A.: "Human Energy Expenditure". Physiological Reviews, 35:801, 1955.
98. Edholm, O. G.; Fletcher, J. G.; Widdowson, E. M.; McCance, R. A.: "The Energy expenditure and food Intake of Individual Men" The British Journal of Nutrition, 9:286, 1955.
99. Widdowson, E. M.; Edholm, O. G. and McCance, R. A.: "The Food Intake and Energy Expenditure of Cadets in Training". The British Journal of Nutrition, 8:147, 1954.
100. Committee on Nutritional Anthropometry of the Food and Nutrition Board of the National Research Council. "Recommendations concerning Body Measurements for the characterization of Nutritional Status". Human Biology, 28:III, 1956.

101. Folin, O. and Wu, H.: "A System of blood analysis. Determination of Creatinine and Creatine". *Journal of Biological Chemistry*, 38:98, 1919.
102. Snedecor, G. W.: "Statistical Methods". The Iowa State College Press, Ames, Iowa, 1955.
103. Méndez, A.: "The role of some Socio-Economic variables en animal Protein Intake among Guatemalan Indians". Presentada en la 60a. Reunión anual de la Asociación Americana de Antropología, celebrada en Filadelfia, Pa. del 16 al 19 de Noviembre de 1961.
104. Moore, F. D.; Boyden, C. M.: "Body Cell Mass and Limits of Hydration of the Fat-free body: their relation to estimated skeletal weight". *Annals of the New York Academy of Sciences*, 110:62, 1963.
105. Arroyave, G.; de Arroyave, C.: "El uso de Periodos cortos de recolección de orina de la estimación de la Excreción diaria de Creatinina". *Archivos Venezolanos de Nutrición*, 12:259, 1962.
106. Pascale, L. R.; Grossman, M. I.; Sloane, H. S.; Frankel, T.: "Correlations between thickness of Skinfold and Body Density in 88 soldiers". *Human Biology*, 28:165, 1956.
107. Brozek, J.; Keys, A.: "The evaluation of Leannes —fatness in Man: Norms and Interrelationships". *British Journal of Nutrition*, 5:194, 1950.
108. Young, C. M.; Kerr, M. E.; Tensuan, R.; Blondin, J.: "Predicting Specific gravity and Body Fatness in Young Women". *Journal of the American Dietetic association*, 40:102, 1962.
109. Ramos Galván, R.; Luna, J. H.: "Somatometría en 3,000 niños de la clase media de la Ciudad de México. (c) diversos valores en escolares de 11 años, (d) incremento de diversos parámetros somatométricos en escolares desnutridos". *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 21:79, 1964. Suplemento No. 1.
110. Borgess, A.; Dean, R. F. A. (Editores): "La Malnutrición y los Hábitos Alimentarios". Organización Panamericana de la salud, Oficina Sanitaria Panamericana, oficina regional de la Organización Mundial de la Salud. Publicación Científica No. 91, 1963.