

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

ESTUDIOS SOBRE LA INFLUENCIA DEL ESTADO NUTRICIONAL EN LA

CAPACIDAD FISICA PARA EL TRABAJO

CONSUMO CALORICO DE DIVERSAS ACTIVIDADES HABITUALES DEL CAMPESINO GUATEMALTECO

T E S I S

Presentada a la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Médicas
de la Universidad de San Carlos de Guatemala

P O R

JUSTO CESAR GALICIA CELADA

En el acto de su investidura de

MEDICO Y CIRUJANO

Guatemala, noviembre de 1967

INDICE

I.	PRESENTACION	1
II.	OFRECIMIENTO	2
	DEDICATORIAS	3
II.	INDICE	4
III.	INTRODUCCION	6
IV.	ANTECEDENTES	7
	1. Capacidad de Trabajo y Nutrición	7
	2. Gasto Calórico de Diversas Actividades	11
	3. Factores que influyen en el Gasto Calórico	14
	a) Características Corporales	14
	b) Condiciones Climáticas	19
	c) Edad, Sexo, Raza y Ambiente en General	21
V.	OBJETIVO	23a
VI.	IMPORTANCIA DEL ESTUDIO	24
VII.	MATERIAL, DISEÑO EXPERIMENTAL Y METODOS	25
	1. Descripción de los Sujetos	25
	2. Diseño Experimental	27
	3. Métodos	29
	a) Evaluación Socio-económica	29
	b) Evaluación Clínica	29
	c) Composición Corporal	29

d) Medida de costos energéticos	32
VIII. RESULTADOS	34
1. Características Ambientales	34
2. Características de los Sujetos Estudiados	36
a) Características Socio-económicas y de Ingesta Dietética	36
b) Características Clínicas	38
c) Características Antropométricas	40
d) Características de Composición Corporal	42
3. Estudio de Movimiento-Tiempo	44
4. Descripción de Varias Actividades en las cuales se midió Gasto Calórico	45
5. Gasto Calórico de Diversas Actividades	51
6. Gasto Calórico y Características Corporales	55
IX. DISCUSION	57
X. CONCLUSIONES	70
XI. RESUMEN	71
XII. RECONOCIMIENTOS	74
XIII. BIBLIOGRAFIA	78

III. INTRODUCCION

Es ampliamente conocido que la población de Centro América posee un índice de desnutrición bastante alto; se ha llegado a esta aseveración después de múltiples observaciones en las que ha sido evidente que la ingesta dietética de los pobladores del área rural no puede considerarse óptima; parece paradójico que a pesar de esto sean ellos quienes realizan una actividad física bastante alta en el desempeño de sus labores habituales.

Serían numerosas las interrogantes que podrían formularse frente a esta situación, por lo que nos permitimos plantear únicamente las que consideramos más llamativas y que enmarcan la motivación de esta investigación:

Cómo es posible que un individuo con una alimentación aparentemente inadecuada pueda desplegar una actividad física muy intensa?

Será adecuado el rendimiento del trabajo de nuestros campesinos en comparación con trabajadores de otras latitudes o existirá alguna diferencia que pueda relacionarse con su estado nutricional?

De qué manera se adaptará el metabolismo energético de estos sujetos a las exigencias de su actividad diaria?

Cuánto gasta de energía el campesino de nuestra región en sus ocupaciones habituales?

Estará modificado este gasto de energía por su estado nutricional y como consecuencia de este por la constitución corporal?

Si lográsemos dejar establecido un punto de partida para encontrar en un futuro una respuesta definitiva, creemos que este es-

fuerzo ha cumplido una finalidad.

IV ANTECEDENTES

El presente trabajo constituye una unidad dentro de un amplio programa de investigaciones que está llevando a cabo la División Biomédica del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, (INCAP), encaminado a conocer la realidad del adulto guatemalteco tanto en lo referente a su estado nutricional como a su capacidad física de trabajo. La presente tesis constituye un esfuerzo para determinar el costo energético o el gasto calórico en que incurren, en el desempeño de sus labores diarias, sujetos varones, adultos jóvenes con diferentes antecedentes nutricionales.

1. Capacidad de trabajo y nutrición.

Es indudable que la deficiencia calórica-protéica severa en una población trabajadora afecta su productividad (Keller y Kraut, 1962; Keys, Brožek y colaboradores, 1950). Sin embargo, los datos existentes en la literatura se refieren únicamente a situaciones de relativa agudeza y de franca severidad, en el sentido de producir patología nutricional predominantemente del tipo de inanición. Hasta la fecha, no existen datos científicos específicos sobre la capacidad de trabajo físico de poblaciones que han crecido y que

se mantienen con una dieta considerada sub-óptima en calorías y proteínas ya sea que esta situación se origine por un deficiente poder adquisitivo de la población o por la presencia de patrones socio-antropológicos firmemente establecidos.

Desde el punto de vista de fisiología de trabajo, uno de los aspectos todavía poco conocidos y de vital importancia, es si estas poblaciones crónicamente sub-óptimamente nutridas en calorías y proteínas realizan sus actividades diarias a un costo igual al de poblaciones consideradas bien nutridas; o si bien tienen trastornos metabólicos que se traducen por un mayor gasto energético para la misma actividad; o si por el contrario, en el curso de los años se han adaptado a ciertas restricciones alimenticias y han vuelto más eficientes diversos mecanismos fisiológicos. Este último posible fenómeno podría inferirse en base a algunos trabajos de Ramanamurthy y Dakshayani (1962) que indican que el gasto calórico en que incurren trabajadores indúes al cortar piedra es menor al reportado por autores italianos (Granati y Busca, 1941). Sin embargo no se sabe si la intensidad de la actividad de ambos grupos de trabajadores, indúes e italianos era igual; este hecho por lo tanto, invalida cualquier compa-

ración que se quiera hacer entre ambos resultados.

Wyndham, Strydom y colaboradores (1962) describen aumentos significativos en la realización de las labores de un grupo de mineros africanos después de la administración de una dieta adecuada y estable. El peso de los sujetos aumentó en el curso de un mes, de un promedio de 122 a 128 libras y paralelamente aumentó el consumo de oxígeno máximo de estos sujetos. Este último dato podría sugerir que estos sujetos, mejor alimentados, estarían en mejor capacidad de efectuar trabajos fuertes. Sin embargo el hecho de que el aumento en el consumo máximo de oxígeno se correlacionará muy cercanamente al aumento de peso, invalida esta sugerencia.

Keys, Brožek^V y colaboradores (1950) y Keller y Kraut (1962) encuentran un aumento en la capacidad física de trabajo en voluntarios y en la productividad de la población alemana, respectivamente, al rehabilitar a los trabajadores en semi-inanición, con medidas dietéticas. El tiempo requerido para lograr una mejora en capacidad de trabajo de acuerdo a estos investigadores, varía desde pocas semanas a varios meses.

Allison (1958), indica que el hombre puede adaptarse a una reducida ingesta de proteínas y calorías. Sin embargo Kraut y

Bramsel (1951) hacen notar un rápido descenso en el peso de los sujetos alemanes al mantener la producción de carbón al mismo tiempo que la ingesta calórica disminuyó durante la segunda guerra mundial.

Es interesante notar que, en el trabajo publicado por la FAO sobre nutrición y eficiencia de trabajo (1962), se indica que en los trabajadores alemanes durante la segunda guerra mundial se obtuvo mayor producción al aumentar la ingesta calórica; sin embargo hubo también mayor producción al estimular a los trabajadores dándoles cigarrillos. La diferencia entre ambos grupos de trabajadores fue que el primero mantuvo su peso corporal, mientras que el segundo perdió peso. En base a estos datos parece haber poca susceptibilidad a adaptación, en términos de gasto calórico, a una deficiente ingesta de calorías. Sin embargo vale la pena recalcar que las situaciones estudiadas fueron relativamente agudas; más pareciera que el sujeto con déficit calórico restringe su actividad bajo las condiciones anteriormente anotadas.

Las deficiencias vitamínicas del grupo del complejo B sí parecen afectar la eficiencia en el trabajo. En este campo, Pollack (1956) ha publicado datos sobre el balance calórico,

estudios de movimiento-actividad, gasto calórico y consumo alimenticio en la población militar de Formosa. Específicamente, Conzolazio, Pollack y colaboradores (1956) publicaron datos en los cuales soldados de la China nacionalista que subsistían con una ración que era deficiente en riboflavina, niacina y vitamina A y francamente baja en tiamina, tenían un mayor gasto calórico en una serie de situaciones que van desde el metabolismo basal hasta caminar con carga, cuando se les comparaba con un mismo grupo de soldados a quienes se les había administrado un suplemento vitamínico.

Keys (1943) y Keys, Henschel y col., (1944), indican que no existe un deterioro en las funciones fisiológicas involucradas en el trabajo físico, en sujetos con ingesta restringida (a niveles de producir deficiencia) de vitaminas del complejo B. Estos trabajos, cuidadosamente ejecutados, contrastan con los trabajos previamente publicados en este campo por Johnson, Darling y colaboradores (1942).

2. Gasto calórico de diversas actividades.

El estudio del gasto calórico en humanos es un área relativamente nueva ya que se inició de una manera sistemática como consecuencia de los estudios clásicos de Atwater y sus asociados

en la estación experimental agrícola de Stors en Connecticut (Atwater y Benedict 1897, Atwater y Benedict 1899, Atwater y Benedict 1900-1902, Atwater y Rosa 1899.) Estos investigadores exploraron el metabolismo energético del hombre por medio del uso de un calorímetro de cuerpo total así como por medio del estudio del valor calórico de diversos alimentos y del balance calórico de individuos en diversas ocupaciones. Este último método ha sido ampliamente usado y se basa en varias presunciones que no necesariamente se ajustan a la realidad; una de ellas es que un individuo en una ocupación dada gasta una cantidad de energía igual a la que consume. De ser así se podría obtener el gasto calórico total de un sujeto estudiando su ingesta dietética de una manera acuciosa y exacta. Sin embargo, esto presupone que los sujetos en estudio ni ganan ni pierden peso con el transcurso del tiempo en el desempeño de sus diversas actividades. Vale la pena recordar que un balance calórico negativo de sólo 50 calorías por día debería de traducirse en una pérdida de peso de 5.2 libras en un año y viceversa. Por otro lado, en poblaciones industrializadas, de acuerdo a las tablas actuariales (Davenport, 1923) se muestra una franca tendencia a un aumento progresivo de peso conforme aumenta la edad de los sujetos lo cual implica un gasto de energía menor al consumido. Esta tendencia no se observa en la población adulta de hombres

del área rural de Guatemala (Saravia 1965) sino por el contrario se nota una tendencia muy ligera a una progresiva disminución en el peso a partir de los 45 años de edad. Este progresivo aumento de peso relacionado con la edad la explican Passmore y Durnin (1955) en una mayor economía de movimientos del hombre conforme avanza su edad ya que Mahadeva, Passmore y Wolf (1953) y Åstrand, (1956) no encontraron ninguna tendencia a un distinto gasto calórico en una serie de actividades bien estandarizadas en relación a talla, edad, raza o sexo. El gasto calórico sin embargo se correlacionó claramente con el peso corporal.

Los estudios del gasto calórico de diversas actividades en humanos sufrieron gran impulso como consecuencia del desarrollo de un respirómetro portátil y liviano por el grupo de trabajadores alemanes en el Max Planc Institute für Arbeits Physiologie en 1940 que luego fue mejorado en 1952. Como consecuencia de este avance técnico tanto el grupo de trabajadores alemanes como el grupo de trabajadores ingleses encabezados por E.A. Müller y por R. Passmore y J. V. G. A. Durnin, respectivamente, iniciaron una serie de estudios detallados de diversas actividades que incluyeron desde mineros hasta estudiantes universitarios. Sería imposible hacer una revisión completa de todos los estudios que han sido publicados con respecto al gasto calórico de una multi-

tud de actividades en el hombre. Baste indicar varios artículos de revisión entre los que sobresalen el artículo de Passmore y Durnin (1955), el de Orr (1938) y el libro *Physiological Measurements of Metabolic Functions in Man* de Consolazio, Johnson y Pecora (1963).

En la discusión de esta tesis se hará referencia a trabajos específicos en los que se midieron actividades similares a las incluídas en esta tesis ya que la mayoría de los trabajos publicados se refieren a actividades que ejecutan obreros de países industrializados.

Existen relativamente pocos datos en lo referente al gasto calórico de actividades agrícolas; Passmore y Durnin en su revisión de 1955 incluyen los datos de dos trabajos publicados en Hungría, uno en Rusia, dos en Italia, uno en Gambia y uno en Nigeria.

3. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL GASTO CALORICO.

A. Características Corporales.

Seltzer 1940 midió el consumo de oxígeno de 34 sujetos varones entre las edades de 20 a 24 años durante un ejercicio estandarizado y al mismo tiempo tomó una serie de medidas antropométricas habiendo notado que en el ejercicio moderado el consumo

de oxígeno se correlacionaba positivamente con el área de superficie corporal, el peso corporal y la circunferencia del tórax, en orden ascendente. Sin embargo las diferencias observadas en el consumo de oxígeno eran de escaso significado estadístico manteniéndose el criterio de que por lo menos en movimiento de traslación con ascenso, el peso del sujeto es la determinante más importante en el gasto calórico. Cullumbine (1949) publica un estudio similar en el cual demuestra que no existen mediciones individuales que tengan una correlación marcada con el gasto calórico con la excepción de peso y área de superficie corporal. Sin embargo nota que los sujetos más "fornidos" y más anchos son, después de cierto período de entrenamiento, más capaces en términos de la ejecución de diferentes pruebas.

La composición corporal de un sujeto influye en su gasto calórico. De aquí que indirectamente el estado de nutrición de un sujeto deba influir en su gasto calórico. Kleiber (1945 y 1947) demostró que el consumo basal de oxígeno era directamente proporcional al peso utilizando animales de muy diversos tamaños y derivó la ecuación siguiente:

$$\text{Consumo basal de oxígeno} = 67.6 \times \text{Peso}^{0.756}.$$

Ya Gephart y

DuBois (1916) habían descrito una íntima relación entre el consumo basal de oxígeno y el área de superficie corporal y de aquí se derivaron varios estudios, entre ellos los de Aub y DuBois (1917), Boothby, Berkson y Dunn (1936) Robertson y Reid (1952) y otros que han producido una serie de tablas de valores normales del metabolismo basal para aplicación clínica en las cuales se toma en cuenta el sexo, la edad y el área de superficie corporal de los sujetos. Miller y Blyth (1952) encuentran una correlación de 0.924 entre el metabolismo basal y la masa corporal magra determinada por eliminación urinaria de creatinina. Los estudios de Steele (1949) y Dahlstrom (1950) demuestran correlaciones entre el consumo basal de oxígeno y el contenido de agua total y de agua extracelular respectivamente. Keys, Brozek y colaboradores en 1950 indican que en sujetos normales el consumo basal de oxígeno era de 5.64 c.c. por minuto por kilogramo de tejido activo por hora y después de 24 semanas de una dieta de semi-inanición declinaba a 4.77 c.c. Estos mismos autores indican que el valor promedio de consumo máximo de oxígeno era de 46.6 c.c. por kilogramo de peso por hora, o 79.7 c.c. por kilogramo de tejido activo y que estos valores disminuían después de 24 semanas de semi-inanición a 34.6 y 64.2 c.c. respectivamente.

Después de la dieta de recuperación el consumo de oxígeno máximo aumentaba progresivamente aunque el consumo de oxígeno por kilogramo de tejido activo se recuperaba más rápidamente que el consumo de oxígeno expresado en términos de peso. Aún después de 20 semanas de recuperación nutricional el índice de la prueba de eficiencia física de Harvard (Harvard Fitness Test) no había regresado a lo normal y no existía una correlación entre el exceso de grasa que los sujetos habían depositado durante la recuperación nutricional y su actuación en esta prueba.

Los datos publicados en la tesis de B. Torún (1965), realizada en la División Biomédica del INCAP, utilizando la prueba de la Grada de Harvard en el adulto joven guatemalteco indican que el índice en nuestros pobladores es alto y que se correlaciona inversamente con el grado de adiposidad. La comparación de estos resultados sugiere que los adultos jóvenes guatemaltecos no sólo no presentan un impedimento en la ejecución del ejercicio físico severo y agudo sino que sus mecanismos fisiológicos son diferentes a los observados por Keys, Brožek^V y colaboradores en 1950 en el grupo de sujetos experimentales durante la rehabilitación de la semi-inanición.

Desde el punto de vista fisiológico, la deficiencia prolongada de proteínas y/o calorías debería expresarse por alteraciones

en la composición corporal del individuo. Una deficiencia protéica pura, produciría predominantemente una disminución de la masa muscular y de la masa corporal magra de un sujeto, mientras que una restricción calórica pura se manifestaría inicialmente sobre todo en una disminución franca de la adiposidad y ya en estados más avanzados de deficiencia calórica por una disminución menor de la masa corporal magra. Esto ha sido evidentemente demostrado por Keys, Brožek y colaboradores (1950) y Krzywicki, Consolazio y colaboradores (1966) por medio de los estudios en dietas de semi-inanición por el primer grupo e inanición completa en el segundo caso. Sin embargo no existen datos en la literatura sobre la composición corporal de individuos que han vivido siempre consumiendo una dieta que, como ya hemos indicado anteriormente se considera crónicamente sub-óptima. En este sentido, Saravia en 1965 en su tesis, "Estudios sobre la Composición Corporal del Adulto Guatemalteco" llevada a cabo también en la División Bio-médica del INCAP, indica, por medio de mediciones de agua corporal total, extra celular e intra celular y por determinaciones de creatinina urinaria, que la población adulta rural de Guatemala posee una adiposidad baja pero que la masa corporal magra y la muscularidad, en términos generales, son adecuadas. Únicamente en un grupo de indígenas de Santa María Cauqué comprendi-

dos entre 18 y 44 años parece haber una disminución de la muscularidad en relación a las otras poblaciones estudiadas.

Allen, Krzywicki e Isaac (1960) encuentran una correlación positiva entre la masa protéica y diversos logros en pruebas de medición de capacidad física y una correlación negativa entre éstos y la masa adiposa. En este último aspecto, sus resultados concuerdan con los de Torún (1965).

B. Condiciones Climáticas.

La temperatura ambiente: Los trabajos de Nelson y colaboradores (1948) lo mismo que los trabajos de Gray y colaboradores (1951) así como los de Richardson y Campbell (1927) indican que dentro de los límites considerados como normales en condiciones climatológicas no existe mayor diferencia entre el gasto calórico en una actividad dada, ejecutada en diversas temperaturas. Sin embargo, a temperaturas extremas tanto en condiciones polares como en condiciones de desierto los trabajos de Gray, Consolazio y Kark (1951), Allen Sargent y colaboradores (1950), los de Consolazio, Konishi y colaboradores (1960), Consolazio, Shapiro y colaboradores (1961) Consolazio (1963), Johnson y Kark (1946), Rodahl (1954) y Le Blanc (1957) indican que en el frío extremo existe un aumento en el gasto calórico de diversas actividades, el cual se debe primor-

dialmente al efecto del ropaje necesario para mantener la temperatura corporal que impide la facilidad de los movimientos así como aumenta el peso del sujeto. En el calor extremo, muy en contra de lo publicado por Mitchell y Edman (1949) y de lo aceptado por FAO (necesidades calóricas, 1957)*, existe un aumento en el gasto calórico de diversas actividades Consolazio (1963), sobre todo cuando se trabaja directamente bajo el sol. Este aumento es aproximadamente del 10% en actividades ligeras, del 13% en actividades moderadas y del 14% en actividades fuertes.

La humedad relativa; únicamente influye en la disminución de la vaporización del sudor y por lo tanto en ambientes húmedos se disminuye el efecto de enfriamiento de dicha vaporización, aumentando las demandas sobre los mecanismos de reducción de la temperatura corporal que es la razón principal por la que el gasto calórico es mayor en ambientes sumamente calientes (Consolazio, 1963).

La influencia de la altura sobre el nivel del mar; ha sido estudiada por Hurtado (1964) y por Consolazio, Matoush y colaboradores (1966), Consolazio, Nelson y colaboradores (1966), Vogel, Hansen y Harris (1966), Consolazio, Johnson y colaboradores (1967), Hansen, Vogel y colaboradores (1966), Hansen, Stelter y Vogel (1966) y Consolazio, Nelson y colaboradores (1966) quienes demuestran

*INCAP (1955)

que el cambio de altitud, desde 0 a 1,610 metros sobre el nivel del mar prácticamente no tienen ningún efecto sobre el consumo de oxígeno, aunque disminuye en un 7% el trabajo máximo que ejecutaron 19 sujetos experimentales. Cuando se trabaja a alturas superiores, tales como 3,475 y 4,300 metros sobre el nivel del mar, se observan mayores disminuciones en el consumo de oxígeno por kilogramo por minuto en condiciones de ejercicio máximo alcanzando un descenso, a los 4,300 metros, de 17.4 y 22.6% en comparación al consumo de oxígeno al nivel del mar.

C. Edad, Sexo, Raza y ambiente en general.

La completa revisión de Åstrand (1956) es sumamente valiosa en el aspecto de la relación entre la edad y el sexo y la capacidad de trabajo físico. En términos generales, puede decirse que con la edad disminuye la capacidad de mantener una adecuada oxigenación de los tejidos que se traduce por disminución en la capacidad de trabajo físico. Sin embargo, sujetos aún en la sexta década, que mantienen una actividad física adecuada, no tienen impedimentos en la ejecución de diversas actividades que aumenten el consumo de oxígeno hasta niveles elevados. Trabajos propios de Åstrand demuestran que la mujer después de la pubertad tiene una capacidad de trabajo físico menor a la del

hombre en un 20 a 30% y en un 15 a 20% en relación al peso corporal.

Los trabajos de Cullumbine (1949) y Phillips (1954) pueden citarse como ejemplos de la poca diferencia existente entre la capacidad de trabajo de las diversas razas ceilonesas y la de Africa Occidental (Nigeria). Los valores de costos energéticos y de los punteos obtenidos en diversas pruebas fisiológicas son muy similares a los publicados por diversos autores en investigaciones en sujetos de raza blanca. La única excepción en este campo es la que sugiere los trabajos realizados en la India, en los cuales Ramanamurthy y Dakshayani (1962) indican que tanto el metabolismo basal como el costo energético de una actividad física fuerte es menor en los indúes que en los europeos.

Es difícil obtener un concepto claro al papel que juega al ambiente en general (Hábitos higiénicos, alimenticios, de trabajo, de reposo y las costumbres y ecología general de un grupo de sujetos) en la capacidad física del hombre. Existen datos muy incompletos en la literatura sobre este importante aspecto, en el cual una serie de variables entran en juego en modificar las diversas funciones fisiológicas que dan por resultado una mayor o menor capacidad física de los integrantes de diversas poblaciones.

Indudablemente el hombre se adapta y entrena a ejecutar una serie de trabajos. Como consecuencia, el gasto calórico necesario para la ejecución de una actividad disminuye; la capacidad de aumentar el consumo de oxígeno en actividades severas y de alcanzar un estado estable fisiológico a niveles mayores de gasto calórico es también superior, como lo es la capacidad de aumentar el ritmo de trabajo (Morehouse y Miller, 1959; Jokl, 1964).

Finalmente, debe de considerarse en la ejecución de una labor un aspecto hasta ahora muy difícil de medir y que no ha sido controlado en esta tesis como es el aspecto de motivación.

Sin duda alguna el gasto total diario de un sujeto depende no sólo del gasto calórico de una actividad dada sino de la suma de todas las actividades diarias y de la intensidad del trabajo que se ejecuta, en base a la motivación. Este aspecto debe de ser considerado en la evaluación de mediciones de gastos calóricos en condiciones no estandarizadas de laboratorio y explican en gran parte la variabilidad de los datos obtenidos por diversos autores.

V. OBJETIVO

Obtener informacion referente a la posible influencia de la ingesta alimenticia sobre algunas características corporales y de metabolismo energético de trabajadores agrícolas guatemaltecos, aplicables a diversas situaciones de trabajo, con miras a un mejor conocimiento del gasto calórico de los pobladores del istmo centroamericano.

VI IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

Se considera que el presente estudio sobre el gasto calórico de diversas actividades habituales del campesino guatemalteco aportará datos sobre el consumo calórico de las actividades predominantes del campesino no sólo de Guatemala sino muy probablemente del resto del área Centroamericana y de Panamá y de países con economías agrícolas pre-industrializadas. De esta manera, se estima que los datos obtenidos por medio del presente trabajo aportarán los ~~primeros~~ conocimientos sobre algunos aspectos relacionados entre capacidad física de trabajo y el estado nutricional del campesino del área de Centro América y Panamá. Partiendo de los valores del costo energético de diversas actividades habituales se podrán estimar de manera más exacta el gasto calórico total, por medio de estudios de movimiento-tiempo, y de aquí cifras reales sobre el requerimiento calórico del trabajador agrícola centroamericano, el cual, hasta ahora, se ha estimado en base a las recomendaciones de FAO (1957) sobre necesidades calóricas. Estas se basan, predominantemente en datos de balance calórico de individuos que gastan sus energías en actividades, en su mayoría, diferentes a las habituales del campesino centroamericano y que tienen otros patrones dietéticos.

Como consecuencia de los datos obtenidos, se podrá proseguir la investigación con énfasis en los siguientes aspectos: 1) adaptación del campesino guatemalteco a su ingesta calórica y protéica; 2) importancia relativa de nutrición sub-óptima en capacidad de trabajo.

VII MATERIAL, DISEÑO EXPERIMENTAL Y METODOS

Esta sección de la tesis se dividirá en varias partes con el propósito de claridad de exposición:

1. Descripción de los sujetos: Los sujetos estudiados pertenecen a dos grupos que se definen como reclutas y campesinos. El grupo de reclutas lo constituyen 27 varones de reciente ingreso al ejército de Guatemala en el Regimiento Mariscal Zavala. El promedio de estancia en el ejército era de 3.4 semanas. La ocupación previa de los reclutas era de peón agrícola 25, tejedor 1 y no definida 1. Este sujeto podría considerarse como comerciante o sin empleo.

El grupo de campesinos lo constituyeron 19 trabajadores agrícolas de la Finca Santa Inés del Municipio de San José Pinula, Departamento de Guatemala. De estos 19 sujetos, 13 eran peones agrícolas, 3 corraleros, 1 carpintero-albañil, 1 pastor y 1 administrador. La tabla número 1 presenta estos datos en forma resumida.

La residencia de los reclutas antes de ingresar al ejército

TABLA NO. 1

DISTRIBUCION DE LOS SUJETOS POR OCUPACION

	<u>RECLUTAS:</u>		<u>CAMPESINOS:</u>	
	Ocupación Previa	Tiempo en el ejército en semanas		
Peón Agrícola	25	$\bar{X}$	3.4	13
Corralero	-		-	3
Carpintero-Albañil	-		-	1
Pastor	-		-	1
Administrador	-		-	1
Tejedor	1		2.0	-
No Definida	1		2.0	-

se ha dividido, por altura en metros sobre el nivel del mar, en localidades situadas a menos de 780; entre 780 y 1560; entre 1560 y 2340, y arriba de 2340 metros. El número de sujetos pertenecientes a cada grupo de altitud era de cuatro, quince, cinco y tres respectivamente. Todos los campesinos han residido por un período largo de tiempo a la altura de la finca Santa Inés que es de 1700 metros sobre el nivel del mar.

La condición socio-económica del grupo de reclutas puede considerarse representativa del peón agrícola de Guatemala, la cual se caracteriza por alto nivel de analfabetismo, economía de subsistencia agrícola personal con pocos ingresos monetarios fijos, vivienda pobre con piso de tierra y acinamiento familiar y precarias condiciones de higiene ambiental. El grupo de campesinos tenía ingresos fijos durante todo el año excepto por dos o tres períodos, de dos semanas cada uno, durante los cuales se dedica al cultivo de cosechas propias. El salario mínimo por día o por tarea era de 75 centavos de Quetzal. La mayoría eran analfabetos, calzados, vivían en vivienda pobre con acinamiento familiar y escasas condiciones higiénicas, a pesar de los esfuerzos del patrono de que mejoren estas condiciones.

2. Diseño experimental.

El estudio de los reclutas se llevó a cabo entre los meses de Octubre de 1966 y Febrero de 1967. Los campesinos se estudiaron durante el período comprendido entre Marzo y Junio de 1967. El grupo de reclutas se estudió en su totalidad en el Laboratorio de Fisiología de Trabajo del INCAP a donde se admitieron los sujetos, cada uno por un período de 5 días durante los cuales vivieron dentro del dormitorio adjunto al laboratorio y consumieron una dieta constante, la cual contenía el siguiente análisis proximal: proteínas 87.5 grs., calorías 2,396 por día. Estas dietas fueron diseñadas a manera que proveer una adecuada ingesta vitamínica y mineral y cantidades muy similares a las obtenidas en diversos estudios dietéticos de la población guatemalteca llevadas a cabo por el INCAP (Flores, 1965; Flores y Reh, 1950).

Los campesinos fueron estudiados tanto en la finca Santa Inés como en el Laboratorio de Fisiología de Trabajo del INCAP. En el primero de los lugares se llevó a cabo un estudio de movimiento-tiempo en base al cual se escogieron las actividades en las que se midió el gasto calórico. Luego ingresó cada sujeto al Laboratorio por un período de dos días durante el cual consumieron una dieta cuyo análisis proximal suministró 97 gramos de proteínas, 2,600 calorías y adecuadas cantidades de vitaminas y minerales. Esta dieta, se diseñó para que fuera similar a la ingesta obtenida en base a un estudio dietético por el método de pesadas

directas que se hizo en todos los campesinos durante un período de tres días.

Los estudios efectuados con ambos grupos de sujetos comprendieron las siguientes fases: a) Valoración de las condiciones socio-económicas, ambientales y de habitación; b) valoración clínica del estado de salud de los sujetos para asegurarse de que no existía ningún impedimento para llevar a cabo las diversas actividades que se estudiarían, c) exámen clínico nutricional, determinación de hemoglobina, hematocrito y proteínas séricas totales, d) estudios de composición corporal, que incluyeron: determinación de creatinina urinaria en 24 horas, agua total y extra celular, volúmen plasmático, volúmen sanguíneo total y volúmen de glóbulos rojos circulantes, consumo basal de oxígeno, mediciones antropométricas y densidad corporal; e) determinación del costo energético de diversas actividades: este se midió por calorimetría indirecta en base al consumo de oxígeno y a la producción de bióxido de carbono. En el grupo de reclutas se estudiaron las siguientes condiciones: reposo sentado, reposo de pié, caminar en plano con carga, paleo de arena y apertura de zanja con azadón.

En el grupo de campesinos se estudiaron condiciones de reposo y actividad en base a los registros del estudio de movimien-

to-tiempo realizados en el curso de tres jornadas de trabajo en cada individuo; f) en el grupo de campesinos se midió, además, la ingesta dietética por el método de pesada individual por tres días.

3. Métodos.

a) La evaluación socio-económica, ambiental y de habitación se hizo por medio de un formulario especialmente diseñado. En el caso de los campesinos, se visitaron las viviendas de cada uno de ellos y se examinó además a la mayoría de los miembros de cada familia.

b) Evaluación clínica: Con este propósito se tomó una historia clínica detallada y se efectuó un examen físico completo. Además, al grupo de campesinos se les tomó radiografía de tórax, previa prueba tuberculínica de Rosenthal y se les hizo examen coprológico y serológico.

A ambos grupos de sujetos se les determinaron hemoglobina, hematocrito y proteínas plasmáticas totales por los métodos de cian-meta-hemoglobina, microhematocrito y refractometría respectivamente.

c) Composición corporal: La creatinina urinaria se midió por el método de Clark y Thompson (1949). En el grupo de reclusos

tas, se obtuvieron cuatro muestras de 24 horas en cada sujeto. En el grupo de campesinos se obtuvieron dos muestras de 24 horas en cada sujeto que vino al laboratorio de fisiología y en el resto se obtuvieron muestras cuidadosamente recogidas en el campo en un período de tiempo exacto que nunca fue menor a 6 horas. Con base en la eliminación urinaria de creatinina en 24 horas se calculó masa celular por el método descrito por Miller y Blyth (1952) y la masa muscular por procedimiento de Novak, (1963). Los compartimientos hídricos se midieron por los métodos publicados por el "Laboratory of Physiological Hygiene" (1953), incluyendo el volúmen plasmático por el método de Azul de Evans. El consumo basal de oxígeno se midió por el método abierto utilizando una pinza nasal y una boquilla, la cual se conectaba a una válvula de baja resistencia y de ésta a una llave de tres vías con diámetro interno de 3 cms. y de ésta a una bolsa de Douglas de hule forrada de lona. El contenido de la bolsa de Douglas era de aire espirado únicamente el cual se medía en un espirómetro de fuelle tomando en cuenta la presión barométrica y la temperatura del gas para hacer las correcciones necesarias para la conversión de los gases analizados a condiciones de STPD (Standard Temperature Pressure, Dry). Se obtuvieron

muestras tanto del aire ambiental como del aire espirado en jeringas engrasadas. Ambas mezclas de gases fueron analizadas para su contenido de oxígeno y bióxido de carbono por el método de Scholander (1947) y por medio de electrodos de amperometría por voltaje polarizante para el primero de los gases, y de potenciometría por difusión de bióxido de carbono, por cambios en el pH de una solución que contienen los electrodos; ésto en un aparato IL-113-S2 de la Casa Instrumentation Laboratories. El período de colección de aire para las determinaciones de metabolismo basal fue de 10 minutos cerciorándose de que los sujetos estaban en condiciones basales. Por medio de las diversas mediciones se obtuvo en cada caso el volúmen de aire espirado por minuto, el oxígeno verdadero, el CO₂ verdadero, el consumo de oxígeno por minuto y el cociente respiratorio (Consolazio, Johnson y Pecora, 1963).

Se tomaron las medidas antropométricas detalladas en la tabla número 2, utilizando una balanza con capacidad de 150 kilos y sensibilidad de más, menos 10 gramos marca Homs, cintas métricas con escuadra triangulada para la obtención de diversas medidas de talla, cinta metálica para la determinación de circunferencias, pelvímetros y cefalómetros para la obtención de diámetros óseos y compás de Lange para la obtención del grosor de

TABLA NO. 2

Mediciones Antropométricas Realizadas en los Sujetos Estudiados

Peso, Kg.

Talla, cm.

Superficie corporal, m²

Talla sentado, cm.

Longitud de Pierna, cm.

Longitud tibial, cm.

Perímetro cefálico, cm.

Perímetro torácico, cm.

Perímetro abdominal, cm.

Perímetro del brazo, cm.

Perímetro de pierna, cm.

Diámetro biacromial, cm.

Diámetro bicristal, cm.

Diámetro biepicondileo, cm.

Diámetro biestiloideo, cm.

Diámetro bicondileo, cm.

Diámetro bimaleolar, cm.

Panículo adiposo subcutáneo en mm. a nivel de:

Línea axilar media a la altura de la base del xifoides

Adyacente a tetilla

Adyacente al ombligo

Area tricipital

Area bicipital

Bajo el vértice escapular

Línea axilar media a nivel del vértice de las costillas flotantes

panículos adiposos.

La densidad corporal se determinó por diferencia entre el peso del sujeto desnudo y el peso del sujeto sumergido en un tanque de agua a 37 grados centígrados utilizando el método desarrollado en el Laboratorio de Fisiología de Trabajo del INCAP, midiendo el aire residual durante la espiración forzada por dilución de Helio.

El estudio de actividad-tiempo se llevó a cabo en la finca Santa Inés de acuerdo a la técnica descrita en la tesis de Herrera (1967).

D) Medida de costos energéticos.

La medición del gasto calórico se llevó a cabo por medio de un respirómetro de Kofranyi-Michaelis siguiendo la técnica de Insull (1954). Dicho respirómetro mide el volumen de gas espirado y la temperatura de dicho gas, y toma una muestra representativa de cada espiración que puede ser de 0.3 o 0.6%. Dicho gas se acumula en una vejiga de hule la cual va conectada al respirómetro y de la cual se toman muestras en jeringas aceitadas. Estas son trasladadas al laboratorio para análisis de gases tal como fué descrito para el consumo basal de oxígeno.

En todas las determinaciones de gasto calórico así como de consumo basal de oxígeno, se registró la temperatura ambiental,

TABLA NO. 3

MATERIAL QUE FUE NECESARIO LLEVAR AL CAMPO PARA EFECTUAR EL ESTUDIO
DE GASTO CALORICO EN LOS CAMPEÑINOS DE LA FINCA SANTA INES PINULA

Papeletas para evaluación socio-económica.
Papeletas para historia clínica.
Papeletas para examen físico.
Papeletas para antropometría.
Papeletas control de actividad tiempo.
Papeletas de aceptación del estudio por parte del sujeto.
Papeletas resumen de evaluaciones varias.
Papeletas control de peso pulso y temperatura diarios.
Papeletas control de tiempo fuera de observación directa (relojes).
Estetoscopios, esfigmomanómetros, oftalmo-otorrinolaringoscopio.
Termómetros clínicos.
Agujas y tubos para extracción de sangre al vacío, algunos de estos preparados con Heparina.
Gradillas metálicas.
Frascos para colección de orina.
Frascos para separación de alícuotas de muestras de orina.
Recipientes para muestras de heces.
Cinta "Combistix" para análisis simple de orina.
Acido acético glacial como preservativo de orina.
Thermos para mantener enfriamiento.
Alcoholes etílico e isopropílico a diferentes concentraciones y cantidades.
Garrafrones de agua destilada.
Recipientes de un litro de capacidad para colecciones de orina.
Equipo elemental de primeros auxilios.
Jeringas descartables estériles de diversos tamaños.
Agujas hipodérmicas descartables a diferentes calibres.
Pelvímetros y cefalómetros.
Metros clínicos y antropológicos.
Calibrador de grosor de tejido celular subcutáneo. Lange.
Balanza de cartabón de + 10 g. de aproximación y de 150 Kg. de capacidad. Homs.
Balanza de mesa de 5 Kg.
Cronómetros manuales.
Tablillas porta papeles.
Metro de agrimensura.
Psicrómetros de onda.
Barómetro anaeroide.
Mascarillas de baja resistencia.
Mangueras corrugadas.
Bolsas de hule butílico para colección de gases.
Jeringas de vidrio de 50 c.c. engrasadas y preparadas para colección de gases.
Cajas de madera acondicionadas para transportar jeringas de vidrio.
Respirómetros portátiles, Kofranyi Michaelis.
Probetas graduadas.
Utensilios varios para mantenimiento de equipo.
Relojes despertadores de mesa.

TABLA NO. 4

Peso promedio de la ropa, instrumentos de labranza y del equipo de medición de gases con los que trabajaron los sujetos en el estudio

	Peso en Kg.
Ropa + Calzado	2.2
Azadón	2.3
Pala	1.9
Piocha	3.0
Machete	0.6
"Coba"	2.0
"Garabato"	0.2
"Amontonador"	1.0
Hoz	0.2
"Anguilla"	1.4
Guadaña	1.7
Respirómetro portátil <u>Kofranyi-Michaelis</u>	3.8

la presión barométrica y la humedad relativa.

La tabla número 3 muestra la lista del equipo que se trasladó al campo con el objeto de llevar a cabo el presente estudio.

Tanto en el campo como en el laboratorio se pesaron todos los instrumentos de labranza empleados para ejecutar diversas actividades, así como las diversas partes de la vestimenta de los sujetos. La tabla número 4 muestra los pesos de los instrumentos de labranza y de la vestimenta de los sujetos.

VIII RESULTADOS

1. CARACTERISTICAS AMBIENTALES.

Los campesinos se estudiaron, como se indicó con anterioridad, en la Finca Santa Inés, Municipio de San José Pinula y en el Laboratorio de Fisiología de Trabajo del INCAP. La Finca Santa Inés se encuentra situada a 36 Kms. de la ciudad capital de Guatemala, a una altura de 1,700 metros. Las condiciones de temperatura ambiental durante los periodos de estudio oscilaron entre 16 y 30 grados centígrados con un promedio de 22.27 grados. La humedad relativa osciló entre 40% y 89% con un promedio de 66.94%. La presión barométrica tuvo un promedio de 631 milímetros de mercurio.

La mayoría de las actividades se midieron en ambiente abierto sin discriminar entre sol y sombra. En los casos que así lo requerían, los estudios se hicieron en ambientes relativamente cerrados.

De los 19 campesinos estudiados, 9 sujetos viven en San José Pinula o en sus inmediaciones y caminan todos los días a su trabajo un promedio de 4 y $\frac{1}{2}$ kilómetros dos veces diarias. El resto vive en la Finca o en sus inmediaciones.

Las características topográficas de la Finca son las siguientes: terreno colinoso con variaciones de altura máximas de 150 metros. Tiene caminos transitables por vehículos de motor con una inclinación promedio de 8%. Produce ganado lechero y sus respectivos pastos y es en esta serie de ocupaciones en que trabajan los campesinos. Además cuenta con un reducido número de caballos y gallinas que también son atendidas por los trabajadores. En la época en que se emprendió el estudio se estaban construyendo nuevas instalaciones por lo que un sujeto empleaba su tiempo principalmente en labores de albañilería y carpintería. La Finca cuenta con un tractor, un camión y una picadora de zacate los cuales son manejados por diversas personas, principalmente por el administrador.

El ambiente en el Laboratorio de Fisiología de Trabajo del INCAP es cerrado, con 6 camas, situado dentro del predio del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá en la capital de Guatemala, a 1,500 metros de altura sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio dentro del laboratorio de 21.54 grados centígrados con variaciones entre 19 y 25 grados. La humedad relativa es de 70.9% como promedio, con variaciones máximas entre 59 y 86%. La presión barométrica promedio es de

643.6 milímetros de mercurio. El consumo basal de oxígeno se midió en todos los sujetos dentro del laboratorio. En el grupo de reclutas se determinó allí mismo el consumo de oxígeno en posición sentada y de pié, mientras que el gasto calórico de caminar con carga, palear arena y abrir una zanja con azadón se midieron en ambiente abierto a inmediaciones del laboratorio.

2. CARACTERISTICAS DE LOS SUJETOS.

A) Características socio-económicas y de ingesta dietética.

El grupo de campesinos, aunque de situación socio-económica ligeramente más elevada que el promedio del campesinado guatemalteco, siempre puede considerarse como perteneciente a un nivel pobre. El estudio dietético en el campo dió los resultados siguientes: el promedio de ingesta calórica fue de 3,446 calorías por día, con variaciones máximas entre 2,183 y 4,964. La menor ingesta calórica correspondió a la del administrador de la Finca quien también tiene el menor gasto calórico. El promedio de ingesta protéica total fue de 106.4 gramos por día con una ingesta de proteína animal de 27.6 gramos por día, lo que constituye el 26% de la proteína total. El promedio de ingesta de vitaminas y minerales satisfacía las recomendaciones nutricionales con muy raras excepciones. Todos los sujetos recibían

por parte del dueño de la Finca 240 gramos de atole de INCAPARINA entre 9 y 10 de la mañana el cual aportaba 125 calorías y 5.5 gramos de proteína de alto valor biológico.

Las características socio-económicas del grupo de reclutas es representativo del campesino guatemalteco, predominantemente del altiplano, quien consume, en base a los estudios de Flores (1965) y Flores y Reh (1950), un promedio de 2,150 calorías con un total de 68 gramos de proteína del cual entre 12 y 13 gramos es de procedencia animal, lo cual constituye alrededor de 18%. Las encuestas dietéticas ya mencionadas indican una deficiencia en la ingesta de vitamina A y riboflavina en la población rural guatemalteca. Todos los reclutas desde que ingresaron al regimiento Mariscal Zavala ingerían un total diario de 3,171 calorías y 94.6 gramos de proteína total, de la cual 20 gramos eran de procedencia animal lo que constituye un 21.1% de la ingesta protéica.

En base a estos resultados, se comprueba la diferencia nutricional entre las dos poblaciones estudiadas, razón por la cual, como ya se explicó, fueron escogidas para el presente estudio.

B) Características clínicas.

La tabla número 5 muestra la edad de los sujetos de ambos grupos estudiados, la concentración de hemoglobina en gramos por cien mililitros de sangre, el hematocrito en %, las proteínas plasmáticas totales en gramos por cien mililitros de plasma, el estado de salud y las observaciones pertinentes referentes a este último aspecto.

Puede notarse que el promedio de edad del grupo de reclutas era de 19.7 años con un mínimo de 17 y un máximo de 29. El grupo de campesinos tenía un promedio de edad de 28.6 años con un mínimo de 14 y un máximo de 57.

El promedio de hemoglobina de los reclutas, en gm./100 ml., era de 15.1 con un mínimo de 9.8 y un máximo de 17.8. El grupo de campesinos era más homogéneo y tenía un promedio de hemoglobina de 16 con un mínimo de 14 y un máximo de 17.8.

Los hematocritos variaron correspondientemente a la hemoglobina.

Las proteínas plasmáticas, en gm/100 ml., del grupo de reclutas tenía un promedio de 7.3 con un mínimo de 6.1 y un máximo de 8.2; las de los campesinos tenía un promedio de 7.5 con un mínimo de 7.0 y un máximo de 8.1.

TABLA NO. 5

CARACTERISTICAS CLINICAS DE LOS SUJETOS ESTUDIADOS

Sujetos	Edad en Años	Hb. g/100 ml	Hct. %	Proteínas Plasmáticas g/100 ml	Estado de Salud	Observaciones
<u>RECLUTAS</u>						
No.	27	27	27	20	-	
$\bar{X}$	19.7	15.1	45.8	7.3	Bueno	1105 (18a) Hb.: 9.3; Ht.: 34%
D.E.	3.0	1.7	3.9	0.5	-	1108 (20a) Visión Disminuída Ojo Izquierdo
Mínimo	17	9.8	34.0	6.1	-	1120 (25a) Valvulopatía Mitral?
Máximo	29	17.8	53.0	8.2	-	1124 (18a) Oncocercoma
<u>CAMPESINOS</u>						
No.	19	19	19	19	-	
$\bar{X}$	28.9	16.0	48.0	7.5	Bueno	1208 (51a) Venas Varicosas
D.E.	12.4	1.1	1.1	0.1	-	1213 (35a) Trastornos Convulsivos
Mínimo	14	14.0	42.0	7.0	-	1217 (23a) VDRL +; Penicilina
Máximo	57	17.8	53.5	8.1	-	

El estado de salud de ambos grupos por lo general era satisfactorio. Se excluyeron del estudio los sujetos que presentaron alguna alteración que pudiera influir desfavorablemente en el presente estudio.

Las tablas 6, 7 y 8 muestran la distribución de los sujetos estudiados por grupos etáreos, por nivel de hemoglobina y por nivel de proteínas plasmáticas respectivamente. Puede observarse que la totalidad de los reclutas estaba comprendida dentro del grupo de edad de 17 a 30 años mientras que 15 de los 19 campesinos estaban comprendidos entre la edad de 17 y 40 años; estos dos grupos de sujetos son comparables desde todo punto de vista; y muy probablemente también los campesinos comprendidos entre las edades de 40 a 60 años de acuerdo a los estudios de Astrand (1956).

La distribución en base a hemoglobina muestra que el grupo de campesinos es sumamente homogéneo estando todos sus niveles arriba de 14 gramos. Por otro lado, un recluta tenía valores de hemoglobina de 9.8 gramos por cien mililitros; cuatro tenían valores comprendidos entre 12 y 14 gramos y ventidos por arriba de 14 gramos por cien mililitros.

TABLA NO. 6

DISTRIBUCION DE LOS SUJETOS POR EDADES

Edad Años	15-16	17-30	31-40	41-50	51-60	TOTAL
Reclutas	0	27	0	0	0	27
Campesinos	1	11	4	1	2	19

TABLA NO. 7

DISTRIBUCION DE LOS SUJETOS POR NIVEL DE HEMOGLOBINA

Hemoglobina g/100 ml	<12	12 y 13	14 y 15	>16
Reclutas	1	4	17	5
Campesinos	0	0	8	11

TABLA NO. 8

DISTRIBUCION DE LOS SUJETOS POR NIVEL DE PROTEINAS PLASMATICAS

Proteínas g/100 ml	<6.00	6.00-7.00	>7.00	Sin Análisis
Reclutas	0	0	15	7
Campesinos	0	0	19	0

La distribución de los sujetos en base a proteínas plasmáticas indica que cinco de veinte reclutas en quienes se hizo esta determinación, tenían valores de proteínas plasmáticas comprendidas entre 6 y 7 gramos por cien mililitros. El resto de los reclutas así como los diez y nueve campesinos estudiados tenían valores de proteínas arriba de 7 gramos por cien mililitros.

C) Características Antropométricas.

La tabla número 9 muestra diversas características antropométricas tanto de los reclutas como de los campesinos estudiados. El grupo de campesinos, aún incluyendo el sujeto de 14 años de edad presenta un peso mayor al de los reclutas para una talla esencialmente igual. Esto arroja un porcentaje de peso sobre talla de 36.9 para el grupo de campesinos contra 32.7 para el grupo de reclutas. Este mayor peso corporal para la misma talla, parece no ser debido a un aumento en la adiposidad ya que al comparar las medidas de grosor de pliegues cutáneos, los valores son muy similares. La medida longitudinal de pierna es idéntica en ambos grupos, mientras que la medida de talla sentado como por ciento de talla total es mayor para el grupo de campesinos que de reclutas. Esta diferencia puede ser debida a dos ra-

TABLA NO. 9

CARACTERISTICAS ANTROPOMETRICAS DE LOS
SUJETOS ESTUDIADOS

Sujetos	Edad Años	Peso	Talla	S. C. m ²	% Peso Talla	% Talla Sentado Talla	% Longitud de Pierna Talla	% Peri- metro Tórax Talla	Perí- metro de Brazo Adipo- sidad cm	Grosor de Plieque Cutáneo		
										Abdo- men mm	Tri- ceps mm	Sub- esca- pular mm
<u>RECLUTAS</u>												
No.	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
X	19.7	53.2	160.4	1.48	32.7	53.0	30.5	51.8	23.6	74.3	6.2	7.7
D.E.	3.0	5.1	5.3	0.31	2.3	1.4	0.7	1.8	1.7	9.3	1.8	1.4
Mínimo	17.0	43.4	147.7	1.39	29.5	50.0	28.9	47.9	21.0	65.6	3.7	3.7
Máximo	29.0	64.9	170.6	1.71	37.9	56.4	31.8	55.7	28.1	80.9	11.5	12.0
<u>CAMPESINOS</u>												
No.	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
X	28.6	59.1	159.9	1.60	36.9	54.7	30.6	54.0	26.3	77.5	5.3	8.6
D.E.	12.4	6.9	6.3	0.12	3.3	1.0	0.7	2.7	2.0	6.6	1.4	2.1
Mínimo	14.0	40.3	142.3	1.25	28.3	52.5	29.5	48.7	21.0	70.0	3.1	4.1
Máximo	57.0	70.1	167.1	1.78	42.1	56.1	32.0	61.3	29.6	85.0	7.9	4.1

zonas: la primera, poco probable, es que el segmento superior corporal de los campesinos sea efectivamente más largo que el de los reclutas; sin embargo, esto reduciría marcadamente la longitud del segmento femoral en el grupo de campesinos. La segunda más probable, debe buscarse en un mayor grosor del panículo adiposo a nivel de los glúteos o a una mayor musculatura tanto a nivel de los glúteos como a nivel de los muslos en los campesinos. Esta última posibilidad es también sugerida por el hecho de que el perímetro de brazo corregido para adiposidad es mayor en el grupo de campesinos que en el grupo de reclutas.

El grupo de campesinos también posee una mayor razón entre el perímetro de tórax y la talla; esto es indicativo de un mayor desarrollo torácico.

En base a todas estas consideraciones antropométricas se puede deducir que el grupo de campesinos estudiados es más fornido que el grupo de reclutas, ya que poseen un mayor peso para una misma talla, mayor razón de perímetro de tórax a talla y mayor perímetro de brazo corregido para adiposidad, en presencia de valores de grosor de tejido adiposo subcutáneo esencialmente similares.

D) Características de composición corporal:

Los estudios de composición corporal por medio de las determinaciones de densidad corporal, agua total, agua extra celular, agua intra celular y de creatinina urinaria en 24 horas, dieron como resultado la serie de valores que se muestran en la tabla número 10.

Las fórmulas empleadas para las determinaciones de densidad corporal por medio de antropometría, de adiposidad, masa corporal magra, masa celular, a partir de creatinina urinaria, de agua intra celular y de masa muscular son las siguientes:

$$\text{DENSIDAD CORPORAL} = 1.080120 - 0.012031 X_1 - 0.004834X_2 + 0.000004X_3 - 0.007113X_4 + 0.007549X_5 + 0.007416X_6$$

X_1 = Panículo Adiposo: línea axilar media-Xifoides

X_2 = Panículo Adiposo adyacente a la tetilla

X_3 = Panículo Adiposo adyacente al ombligo

X_4 = Panículo Adiposo Tricipital

X_5 = Panículo Adiposo Subescapular

X_6 = Peso Corporal Relativo según tablas médico actuariales

(Davenport, 1923)

Pascale, L. R. (1956)

Adiposidad % de Peso = $\frac{4.570}{D. C.} - 4.142.$ En 3 sujetos se utilizó la D. C. obtenida por antropometría menos 0.0032 unidades.
(Brozek, et al., 1963)

Masa Celular = $11.10 + \frac{(15.29 \times \text{Creatinina Urinaria mgs./24 Hrs.})}{1000}$
(Miller y Blyth, 1952)

Masa Celular: = $\frac{H_2O \text{ I.C. (lts.)}}{0.733}$
(Grande, et al., 1958)

Masa Muscular = $\frac{(17.9 \times \text{Creatinina Urinaria mgs./24 Hrs.})}{1000}$
(Novak, 1963)

TABLA NO. 10

COMPOSICION CORPORAL

(VALORES ABSOLUTOS)

Sujetos	Densidad Corporal <u>Peso Corporal</u> Volúmen Corporal Unidades	* Densidad Corporal (Antropometría) Unidades	* Adipo- sidad (D.C.) Kg.	* Masa Magra (D.C.) Kg.	* Masa Corporal Celular Creatinina Urinaria Kg.	* Masa Celular (H ₂ O I.C.) Kg.	* Masa Muscular Creatinina Urinaria Kg.
<u>RECLUTAS</u>							
No.	24	27	27	27	27	27	27
$\bar{X}$	1.0692	1.0725	6.79	45.66	29.48	31.35	21.54
D.E.	0.0089	0.0089	1.87	4.73	2.41	4.47	2.82
Mínimo	1.0517	1.0639	3.8	35.6	24.9	26.1	16.2
Máximo	1.0848	1.0760	11.7	55.7	34.5	43.3	27.4
<u>CAMPESINOS</u>							
No.	9	19	19	19	17	13	17
$\bar{X}$	1.0708	1.0732	7.83	51.46	29.81	33.57	21.90
D.E.	0.0025	0.0034	1.90	6.04	3.2	6.65	3.76
Mínimo	1.0582	1.0648	5.1	35.0	24.4	24.8	15.5
Máximo	1.0810	1.0781	11.3	61.6	36.6	44.1	29.9

*Ver texto para los cálculos empleados.

Puede observarse en la tabla número 10 que la masa corporal magra calculada a partir de la densidad corporal ratifica lo sugerido por las distintas mediciones antropométricas, en el sentido de que el grupo de campesinos eran en general más fornidos que el grupo de reclutas, ya que el primero tiene 51.46 kgs. de masa corporal magra contra 45.66 kilos del grupo de reclutas. También parece ser que el grupo de campesinos tiene un kilogramo más de tejido adiposo que el grupo de reclutas y 0.36 kgs. más de masa muscular. Igualmente la masa celular, tanto en base a agua intra-celular, como a creatinina urinaria, es mayor en el grupo de campesinos que en el grupo de reclutas.

Los valores absolutos de composición corporal, al ser expresados en base relativa a peso corporal (tabla No. 11) muestran que, por densidad corporal tanto el porcentaje de adiposidad, como el de masa corporal magra son idénticos en ambos grupos, mientras que la masa celular y la masa muscular son menores en el grupo de campesinos que en el de reclutas, al igual que

TABLA NO. 11

COMPOSICION CORPORAL DE LOS SUJETOS

(VALORES RELATIVOS A PESO CORPORAL)

Sujetos	% de Adiposidad	% de Masa Corporal Magra	% de Masa Celular	% de Masa Muscular	Creatinina Urinaria mg/Kg.
<u>RECLUTAS</u>					
No.	27	27	27	27	27
$\bar{X}$	13	87	57	41	22.9
D.E.	3	4	4	4	2.2
Mínimo	7	80	50	34	18.7
Máximo	20	94	63	50	27.5
<u>CAMPESINOS</u>					
No.	19	19	17	17	17
$\bar{X}$	13	87	51	38	21.1
D.E.	3	2	8	7	4.4
Mínimo	9	82	39	25	13.8
Máximo	19	91	60	46	26.8

TABLA NO. 12

COMPOSICION CORPORAL DE LOS SUJETOS

(VALORES RELATIVOS A TALLA)

Sujetos	Adiposidad g/cm	Masa Corporal Magra g/cm	Masa Celular g/cm	Masa Muscular g/cm	Creatinina Urinaria mg/cm
<u>RECLUTAS</u>					
No.	27	27	27	27	27
$\bar{X}$	42	287	184	134	7.5
D.E.	12	23	13	16	0.9
Mínimo	23	238	163	107	6.0
Máximo	70	327	210	163	9.1
<u>CAMPESINOS</u>					
No.	19	19	17	17	17
$\bar{X}$	49	322	185	137	7.6
D.E.	12	30	19	22	1.5
Mínimo	31	246	147	94	5.2
Máximo	71	369	223	177	10.2

la creatinina urinaria expresada en términos de miligramos por kilogramo de peso. En esto se refleja que los campesinos poseen aproximadamente un kilogramo más de tejido adiposo que los reclutas. Sin embargo, los valores relativos a talla, (tabla No. 12), expresados en gramos de adiposidad, masa corporal magra, masa celular, masa muscular y creatinina urinaria por cm. de talla, indican que los campesinos estudiados poseen más de estos componentes por unidad de talla que los reclutas, lo que indica de nuevo el hecho de que los campesinos son más fornidos y tienen ligeramente más grasa que los reclutas.

3. ESTUDIO, MOVIMIENTO-TIEMPO.

La primera fase en el estudio de gasto calórico de diversas actividades en el campo consistió en clasificar todas las actividades en que trabajan los campesinos a manera de seleccionar las actividades más importantes desde el punto de vista de intensidad de trabajo y tiempo empleado en cada actividad para hacer mediciones de consumo de oxígeno con el respirómetro portátil de Kofranyi Michaelis. La tabla número 13 muestra la lista de las actividades observadas en los campesinos, en el estudio de movimiento-tiempo y de las actividades a las cuales se midió el gasto calórico. En total, se hicieron 232 medidas de consumo

TABLA NO. 13

LISTA DE ACTIVIDADES OBSERVADAS EN LOS CAMPESINOS EN ESTUDIO DE MOVIMIENTO-TIEMPO Y DE ACTIVIDADES EN LAS CUALES SE MIDIO EL GASTO CALORICO

No. del Sujeto	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	#
1. Metabolismo Basal	*	1	*	1	1	1	1	*	1	1	1	1	2	*	1	1	1	1	*	15
2. Caminar	*	*	1	1	*	1	1	1	1	1	1	1	1	*	*	1	1	1	*	11
3. De pie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	*	18
4. Sentado	*	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
5. En cuclillas	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6. Lavarse	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7. Comer	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8. Acostado, durmiente	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9. Caminar con carga	1	1	*	*	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10. Chapeo campo	1	1	1	1	1	1	1	*	*	*	*	*	*	1	1	1	*	2	1	10
11. Chapeo toma	*	1	*	1	1	1	*	*	*	1	*	2	1	1	*	*	*	1	1	13
12. Azadoneo en toma	*	1	*	1	1	1	*	*	*	*	*	1	1	*	*	*	*	2	1	7
13. Azadoneo en camino	2	1	*	1	1	1	*	*	*	*	*	1	1	*	*	*	2	1	7	7
14. Limpiar lo chapeado	*	*	*	1	1	1	*	*	*	*	*	*	*	1	1	*	*	*	*	6
15. Afilar machete-azadón-guadaña	1	1	1	1	1	1	1	*	*	*	*	*	1	1	*	*	1	1	1	3
16. Cortar postes	*	1	1	1	*	1	*	*	*	1	*	*	1	1	*	*	1	1	1	9
17. Cavar con "coba"	*	1	1	1	1	1	1	*	*	*	*	*	1	1	*	*	1	1	1	7
18. Hacer cerco	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	*	*	1	1	1	7
19. Cavar con piocha	1	1	1	1	1	1	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	1	1	1
20. Preparar concentrado para ganado	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	1	*	1	*	*	9
21. Preparar leche para terneros	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2	*	*	*	2
22. Repartir concentrados en comederos	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
23. Cargar carretón con abono	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
24. Descargar carretón con abono	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
25. Jalar carretón	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
26. Dar leche a terneros	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
27. Viajar en carretón	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
28. ordeñar	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
29. Lavar ubres	*	*	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
30. Pesar leche	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
31. Colar leche	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
32. Lavar bateas o botes de leche	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
33. Lavar establos con manguera	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2
34. Limpiar establo con azadón, pala o rastrillo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3
35. Cubeteo pisos establos	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	6
36. Cepillar pisos establos	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37. Cerrar-Abrir establos	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38. Cargar tambos con leche	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
39. Palear con "anguilla"	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
40. Arrear ganado	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
41. Jugar Foot-Ball	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1
42. Viajar en carrocería camión	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
43. Hacer surco con azadón	1	1	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
44. Sembrar	1	1	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
45. Segar con hoz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
46. Cortar maicillo con machete	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
47. Reunir manojos de maicillo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
48. Manejar tractor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
49. Manejar picadora de zacate	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
50. Colocar zacate en picadora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
51. Revisar motores	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
52. Bañarse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
53. Rasurarse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
54. Vestirse-Desvestirse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
55. Martillar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
56. Barrer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
57. Serruchar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
58. Ordenar huevos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
59. Guardar utensilios de labranza	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
60. Subirse a un árbol	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
61. Lavar vacas-caballos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
62. Llenar cubos con semilla	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
63. Juntar fuego	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
64. Sentado en escritorio calculando	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
65. Arar con tractor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
66. Manejar camión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
67. Paleo	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
68. Conducir carretilla	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
69. Labores de corral de aves	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
70. Hacer atados de zacate	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
71. Cavar con azadón	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
72. Emparejar balastre con azadón	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
73. Viajar en bicicleta	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
74. Atornillar-Taladrar	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
75. Preparar y aplicar mezcla	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
76. Hacer armazón de columnas	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
77. Segar con guadaña	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
78. Cabalgar	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
79. Ensillar caballos	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
80. Limpiar arcos y monturas	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
81. Fumigar caballos	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
82. Cepillar tablas	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
No. de costas medidos por sujeto	12	15	14	18	11	14	13	5	9	16	6	8	12	11	11	18	11	21	7	232

* Indica paleo de balastre, que es ejercicio más fuerte que paleo simple.
 * Actividades observadas; No. = Número de mediciones de gasto calórico.
 # Número de mediciones de gasto calórico de cada actividad.

de oxígeno y producción de CO_2 en los 19 campesinos las cuales comprenden metabolismo basal y 37 situaciones de reposo y actividad. En la parte inferior de la tabla número 13 se encuentra el número de costos medidos por sujeto el cual varía entre 5 y 21 mediciones de diversas actividades. En el caso de los reclutas, se midieron las siguientes actividades: Metabolismo Basal, Gasto Calórico en reposo al estar sentados y de pie, caminar con una carga en terreno plano, palear arena floja y cavar con azadón una zanja en terreno plano. En total se hicieron 195 mediciones de estos gastos calóricos en 27 sujetos.

4. DESCRIPCION DE VARIAS ACTIVIDADES EN LAS CUALES SE MIDIO EL GASTO CALORICO:

A continuación se describen una serie de actividades que ameritan un análisis detallado respecto al tipo de trabajo, la posición del sujeto, el movimiento ejecutado y el instrumento empleado.

a) Caminar con Carga. Se llamó arbitrariamente caminar con carga, cuando el sujeto caminaba a un paso normal en terreno ligeramente irregular, es decir sin ascensos ni descensos pronunciados llevando consigo una carga mayor de 5 kgs. Cuando el sujeto caminaba sin carga o con una carga menor de 5 kgs. bajo las condiciones ya indicadas se llamó simplemente caminar.

b) Chapeo campo: Se intitula chapeo campo a la actividad de cortar maleza o arbustos estando el sujeto de pié, la cintura doblada y utilizando como instrumentos el machete en una mano y en la otra, un instrumento rústico de madera consistente en una varilla con un gancho en la punta que utilizan tanto para exponer como para desplazar lo que han cortado. El movimiento del machete es predominantemente horizontal con ligera inclinación ascendente.

c) Chapeo toma: Consiste en una actividad muy similar a la anterior excepto que el movimiento del machete, es predominantemente vertical, estando el sujeto en diversas posiciones las cuales pueden ser de pié, en cuclillas, con el tronco doblado, piés separados, etc.

d) Actividades con azadón: La más sencilla de estas actividades es la llamada hacer surco con azadón la cual consiste en que el sujeto de pié, con el tronco inclinado hace movimientos rápidos y cortos con el azadón en terreno flojo, previamente arado en la mayoría de los casos.

La siguiente actividad en orden de severidad de trabajo es la llamada azadoneo en camino la cual consiste en limpiar, reconstruir o hacer cunetas a la orilla de un camino de tierra.

Cavar con azadón se caracteriza por abrir una zanja más o menos profunda con el azadón estando el sujeto en posición de pié con el tronco inclinado, levantando el azadón por encima de la cabeza para lograr un impacto fuerte en terreno generalmente duro. Incluimos aquí igualmente la actividad cavar con piocha en la cual el movimiento es muy similar al de cavar con azadón; en este caso el instrumento es ligeramente más pesado que el azadón y produce un corte de menores dimensiones, aunque más profundo. La actividad azadoneo en toma se refiere a limpiar y reconstruir canales de irrigación; esto requiere no sólo una actividad similar a la de abrir zanjas con azadón, sino que también jalar raíces, sieno o fango que se ha depositado en el fondo de dichos canales. Por lo tanto esta última actividad requiere un mayor esfuerzo*. Finalmente, la actividad intitulada limpiar establo con azadón, pala o rastillo consiste especialmente en hacer una labor de limpieza, barriendo y recogiendo concentrado, heno o estiércol o tierra que ha caído al piso del establo, reunirlo con el azadón mismo, para luego pasarlo a un carretón por medio de movimientos de elevación y lanzamiento. La labor intitulada emparejar balastre con azadón consiste en distribuir uniformemente sobre el camino balastre o grava que ha sido previamente depositado

*Ver fotografía después de página 50

en montones.

e) Actividades ejecutadas con pala: Se llamó palear o simplemente paleo a la actividad consistente en trasladar tierra o materiales similares de un punto a otro por medio de un movimiento de traslación semi-circular y de lanzamiento. Se llamó palear balastre cuando el paleo era de grava que es un material más pesado y difícil de manejar.

Por palear con anguilla u horca se comprende una actividad muy similar a la de paleo, en la cual se utiliza un instrumento consistente en un mango largo que termina en tres puntas de metal ligeramente curvas con las cuales generalmente se traslada heno o zacate de un punto a otro.

f) Cavar con "Coba": Actividad generalmente hecha de pié, en cuclillas o de rodillas con un instrumento que tiene un mango grueso y largo, en la punta del cual se encuentra una hoja gruesa de metal que sigue en la misma dirección del mango y con el cual se abren agujeros para la introducción de postes.

g) Bajo el título cerco se incluyen las siguientes actividades: sembrar postes en agujeros previamente preparados y asegurarlos; colocar alambrado, clavarlo a los postes y jalarlo para ponerlo tenso.

h) Segar con hoz: se define así la actividad de cortar zacate o matas de maicillo con el propósito de alimentar al ganado.

Esta labor se ejecuta estando el sujeto de pié, con el tronco doblado francamente hacia adelante, tomando la mata o el manojo de zacate con una mano y cortando casi a rás de tierra con la hoz. Cuando esta actividad se ejecuta con machete se ha llamado cortar maicillo con machete.* El maicillo ya cortado, es reunido con ambas manos, amarrado y lanzado a una distancia aproximadamente de 3 metros; a esta actividad se le ha llamado reunir manojos de maicillo..

i) Segar con guadaña consiste en una actividad con el mismo propósito a segar con hoz solo que se verifica estando el sujeto de pié utilizando la guadaña y ejecutando un movimiento de péndulo que lleva la hoja del instrumento prácticamente a rás del suelo.

j) Una serie de actividades propias del mantenimiento y alimentación del ganado incluyen la preparación del concentrado la cual consiste en sacar concentrado con un cucharón de un tonel, colocarlo en cubetas que pesan aproximadamente 13 libras ya con su contenido, llevar dichas cubetas aproximadamente 15 metros en donde se vierten en un recipiente con agua y se mezclan para luego distribuir dicho concentrado en los comederos del ganado por medio de cubetas; similar actividad es la de preparar leche para terneros y repartir concentrado en comederos.

*Ver fotografía después de la página 50

k) El lavado de las bateas o comederos, de los botes de leche o lavar establos con manguera, son labores que requieren poca actividad en la cual el sujeto se mantiene de pié o caminando lentamente. La limpieza de los establos incluye la cubeteada y la cepillada de dichos pisos que generalmente sigue a la limpia del establo con azadón, pala o rastrillo.

l) Afilar machete-azadón-guadaña es una actividad consistente en mantener el instrumento generalmente vertical entre las piernas estando el sujeto sentado y afilarlo por medio de una lima pesada.

m) Por labores de corral de aves se entiende una serie de actividades consistentes en recoger o cortar pequeños manojos de zacate, llevar pequeñas cubetas con maíz o agua y distribuirlo en los distintos comederos de las aves de corral.

n) Por hacer armazón de columnas se indica la actividad consistente en colocar varillas de hierro en una posición similar a los ángulos de un cuadrado por medio de alambre grueso de acero el cual es doblado en ambas puntas por medio de alicates.

El resto de las actividades enumeradas en la tabla número 13 se explican por sí mismas.

Para dar una idea más objetiva, presentamos la siguiente fotografía.



Observación de la Actividad Cortar Maicillo con Machete



Medición de Costo Energético de Azadonar en Toma de Agua

Los costos energéticos ejecutados en el laboratorio con el grupo de reclutas, se llevaron a cabo de la siguiente manera:

o) Caminar con carga: ese trabajo consistió en caminar 1,000 metros en terreno plano en 10 minutos llevando una carga de 18 kgs. generalmente con la ayuda de un mecapal el cual era apoyado ya fuera en la frente o en la parte anterior del tórax sobre los brazos.

p) Palear y cavar con azadón fueron actividades que se ajustan a la descripción dada para el grupo de campesinos en paleo simple y abrir zurco con azadón respectivamente. El material paleado consistía en arena floja; cavar con azadón se ejecutaba en terreno semi-flojo.

5. GASTO CALORICO DE DIVERSAS ACTIVIDADES.

Todas las actividades del campo en las cuales se obtuvieron mediciones de gasto calórico fueron agrupadas, con fines prácticos, en diversos grupos en base al promedio del gasto calórico de cada actividad, expresado en kilocalorías por minuto. La tabla número 14 muestra la agrupación de todas las actividades en ocho categorías que comprenden desde un gasto calórico entre 1.0 y 1.99 kilocalorías por minuto para el grupo 1, hasta 10 o más kilocalorías por minuto para el grupo 8.

Las actividades en las cuales se obtuvieron mediciones del gasto calórico en los reclutas así como el número de sujetos que

TABLA NO. 14

GRUPOS DE ACTIVIDADES EN RELACION AL GASTO CALORICO

<u>Grupo</u> <u>1</u>	<u>Grupo</u> <u>2</u>	<u>Grupo</u> <u>3</u>	<u>Grupo</u> <u>4</u>	<u>Grupo</u> <u>5</u>	<u>Grupo</u> <u>6</u>	<u>Grupo</u> <u>7</u>	<u>Grupo</u> <u>8</u>
1.00-1.99	2.00-2.99	3.00-3.99	4.00-4.99	5.00-5.99	6.00-6.99	7.00-7.99	10.00
Kcal/minuto	Kcal/minuto	Kcal/minuto	Kcal/minuto	Kcal/minuto	Kcal/minuto	Kcal/minuto	Kcal/minuto
-Sentado en oficina	-Hacer cerco	-Barrer establos	-Caminar	-Caminar	-Emparejar balastre con azadón	-Segar con hoz	-Bicicleta
	-Afilar machete	con rastrillo	-Caminar con carga	con carreta de mano	-Limpiar lo chapeado	-Palear balastre	
-Lavar establos con manguera	-Hacer armazón de columnas	-Cavar con coba	-Arrear ganado	-Hacer surco con azadón	-Segar con guadaña	-Cortar zacate/maicillo con machete	
	-Manejar camión	-Ordeñar vacas	-Paleo en corral	-Palear	-Chapeo en el campo		
	-Manejar tractor	-Labores de corral de aves	-Cabalgar	-Azadonear en el campo	-Cavar con azadón		
	-Arar-		-Preparar concentrado para ganado	mino	-Cavar con piocha		
	Rastrillar con tractor			-Chapeo en toma de agua	-Azadonar en toma de agua		
	-Lavar Bateas			-Cortar postes y/o hacer leña			
				-Serruchar			

emprendieron cada actividad, el número de determinaciones, el promedio, la desviación estandard y los valores mínimo y máximo se incluyen en la tabla número 15. La tabla número 16 muestra los datos correspondientes al grupo de campesinos agrupando las actividades en metabolismo basal, reposo sentado, reposo de pié y los grupos de actividades ya descritas del 1 al 8. La comparación de ambas tablas muestra que los resultados para el metabolismo basal, reposo sentado y reposo de pié de ambos grupos de sujetos son muy similares y que ambos grupos incurren en un gasto calórico promedio muy similar comprendido entre 1.05 y 1.28 kilocalorías por minuto en metabolismo basal y ambas condiciones de reposo. El gasto calórico de caminar con carga en el grupo de los reclutas produce un gasto calórico promedio de 4.98 kilocalorías por minuto lo cual lo coloca, al igual que en el caso de los campesinos dentro del grupo 4 de actividades. El paleo de arena en el grupo de reclutas ocasiona un gasto calórico promedio de 5.21 el cual es muy similar al de los campesinos y lo coloca dentro del grupo 5 de actividades.

No sucede lo mismo con cavar con azadón en donde, probablemente debido a las características del terreno, el gasto calórico de los reclutas es de 5.68 kilocalorías por minuto en promedio contra lo que ocurre en el campo en donde el gasto

TABLA NO. 15

GASTO CALORICO DE GRUPOS DE ACTIVIDADES

(Kcal/min.)

RECLUTAS

	Metabolismo Basal	Reposo Sentado	Reposo de Pié	Caminar con carga	Palear	Cavar con Azadón
Sujetos No.	27	27	27	21	23	22
Determina- ciones No.	56	31	30	24	27	26
$\bar{X}$	1.05	1.26	1.25	4.98	5.21	5.68
D.E.	0.15	0.25	0.26	1.96	1.23	1.00
Mínimo	0.6	0.7	0.5	2.1	3.4	3.8
Máximo	1.4	1.9	1.7	10.5	7.3	8.0

TABLA NO. 16

GASTO CALORICO DE GRUPOS DE ACTIVIDADES

(KCal/min)

CAMPESINOS

	Metabolismo Basal	Reposo Sentado	Reposo de Pié	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8
Sujetos											
No.	15	19	18	4	15	12	19	19	16	8	3
Determina- ciones No.	15	19	18	5	21	19	31	40	46	12	6
$\bar{X}$	1.12	1.21	1.28	1.73	2.59	3.44	4.47	5.60	6.33	7.18	10.09
D.E.	0.12	0.34	0.31	0.27	0.58	0.81	0.69	1.09	1.58	1.37	0.85
Mínimo	0.9	0.4	0.7	1.4	1.5	2.1	3.1	3.6	3.5	5.1	9.4
Máximo	1.2	1.8	2.0	2.1	4.0	4.8	5.9	8.4	9.5	9.8	11.1

es entre 6 y 6.99 kilocalorías por minuto.

En base a los gastos calóricos de los diversos grupos puede observarse que la actividad que requiere mayor gasto calórico es la de conducir bicicleta en el campo en caminos de tierra con superficie floja e irregular y con frecuentes pendientes. Las actividades de trabajo de campo que más consumo calórico requieren son segar con hoz, palear balastre y cortar zacate o maicillo con machete que requieren un gasto calórico entre 7 y 8 kilocalorías por minuto.

Las diversas mediciones metabólicas de los sujetos por las cuales se llegó al cálculo de la energía metabólica total o gasto calórico total en cada una de las diversas condiciones así como en cada uno de los distintos grupos de actividades se muestran en las tablas números 17 y 18. Estas tablas incluyen los datos de tiempo post-prandial en que se ejecutaron las diversas mediciones, la ventilación pulmonar en litros por minuto, el consumo de oxígeno en centímetros cúbicos por minuto, la producción de bióxido de carbono en centímetros cúbicos por minuto, el cociente respiratorio y la energía metabólica total calculada en base a consumo de oxígeno y el cociente respiratorio respectivo. Vale la pena mencionar que debido a que las mediciones del gasto calórico se ejecutaron en períodos cortos (promedio de 10 minutos de actividad) el cociente respiratorio no protéico, cal-

TABLA NO. 17

MEDICIONES METABOLICAS DE LOS SUJETOS EN DIVERSAS

CONDICIONES DE REPOSO Y DE ACTIVIDAD

RECLUTAS

	Tiempo Post- Prandial (Horas)	Venti- lación Pulmonar (L/min)	Consu- mo de O ₂ (c.c./min)	Produc- ción de CO ₂ (c.c./min)	Cociente Respira- torio	Energía Metabólica Total (Kcal/min)
N	56	56	56	56	56	56
$\bar{X}$	Ayunas	5.18	226	208	0.93	1.0
D.E.	-	1.14	49	42	0.14	0.2
Mínimo	-	2.94	134	109	0.71	0.6
Máximo	-	11.09	505	416	1.29	1.4
N	31	31	31	31	31	31
$\bar{X}$	4.3	6.47	268	235	0.89	1.3
D.E.	3.7	1.15	54	36	0.13	0.2
Mínimo	1.0	3.86	153	146	0.64	0.7
Máximo	9.9	10.09	430	306	1.15	1.9
N	30	30	30	30	30	30
$\bar{X}$	4.5	7.15	263	246	0.95	1.2
D.E.	3.6	1.86	57	44	0.16	0.3
Mínimo	1.7	4.58	115	124	0.72	0.5
Máximo	9.9	11.12	384	349	1.34	1.7
N	24	24	24	24	24	24
$\bar{X}$	3.3	22.97	1019	995	0.99	5.0
D.E.	2.2	9.94	393	541	0.57	2.0
Mínimo	0.6	12.35	460	402	0.74	2.1
Máximo	9.9	52.55	2102	2526	1.14	10.5
N	27	27	27	27	27	27
$\bar{X}$	2.5	23.68	1085	978	0.91	5.2
D.E.	1.0	4.56	238	231	0.16	1.1
Mínimo	1.1	16.62	718	608	0.72	3.4
Máximo	5.2	35.83	1572	1674	1.38	7.3
N	26	26	26	26	26	26
$\bar{X}$	2.4	25.68	1174	1086	0.93	5.7
D.E.	1.0	3.72	218	198	0.14	1.0
Mínimo	0.2	17.96	811	721	0.73	3.4
Máximo	4.1	35.77	1719	1590	1.21	8.0

TABLA NO. 18

MEDICIONES METABOLICAS DE LOS SUJETOS EN DIVERSAS

CONDICIONES DE REPOSO Y DE ACTIVIDAD

CAMPESINOS

	Tiempo Post- Prandial (Horas)	Venti- lación Pulmonar (L/min.)	Consu- mo de O ₂ (c.c./min)	Produc- ción de CO ₂ (c.c./min)	Cociente Respira- torio	Energía Metabólica Total (Kcal/min)
N	15	15	15	15	15	15
$\bar{X}$	Ayunas	5.52	233	219	0.94	1.1
D.E.	-	0.63	20	25	0.10	0.1
Mínimo	-	4.46	188	162	0.75	0.9
Máximo	-	6.63	262	255	1.02	1.2
N	19	19	19	19	19	19
$\bar{X}$	3.4	6.45	249	247	0.99	1.2
D.E.	1.4	1.86	66	72	0.11	0.3
Mínimo	1.8	2.81	90	89	0.80	0.4
Máximo	6.2	9.57	377	393	1.11	1.8
N	18	18	18	18	18	18
$\bar{X}$	2.8	7.25	262	263	1.00	1.3
D.E.	1.0	1.53	61	65	0.09	0.3
Mínimo	0.8	4.40	161	155	0.88	0.7
Máximo	5.2	10.38	419	428	1.06	2.0

continúa

TABLA NO.18 CONTINUACION

		Tiempo Post- Prandial (Horas)	Venti- lación Pulmonar (L/min.)	Consu- mo de O ₂ (c.c./min)	Produc- ción de CO ₂ (c.c./min)	Cociente Respira- torio	Energía Metabólica Total (Kcal/min)
GRUPO 1	N	5	5	5	5	5	5
	$\bar{X}$	3.3	8.88	356	348	0.97	1.7
	D.E.	1.7	1.64	48	67	0.10	0.3
	Mínimo	1.3	7.06	300	266	0.89	1.4
	Máximo	5.0	11.56	433	449	1.04	2.1
GRUPO 2	N	21	21	21	21	21	21
	$\bar{X}$	3.4	13.14	534	510	0.98	2.6
	D.E.	0.8	2.30	132	87	0.14	0.6
	Mínimo	2.0	9.61	307	386	0.65	1.5
	Máximo	5.3	19.85	904	659	1.26	4.0
GRUPO 3	N	19	19	19	19	19	19
	$\bar{X}$	3.7	16.23	703	686	0.99	3.5
	D.E.	2.1	2.96	173	134	0.13	0.8
	Mínimo	1.2	10.93	414	465	0.86	2.1
	Máximo	9.9	21.39	1005	925	1.33	4.8
GRUPO 4	N	31	31	31	31	31	31
	$\bar{X}$	3.8	19.44	921	863	0.94	4.5
	D.E.	1.5	4.04	143	143	0.11	0.7
	Mínimo	1.6	12.47	651	615	0.83	3.1
	Máximo	9.9	32.74	1237	1271	1.19	5.9
GRUPO 5	N	40	40	40	40	40	40
	$\bar{X}$	4.0	24.14	1151	1088	0.95	5.6
	D.E.	1.0	5.51	224	222	0.10	1.1
	Mínimo	1.3	14.99	766	668	0.75	3.6
	Máximo	6.4	39.11	1736	1613	1.16	8.4
GRUPO 6	N	46	46	46	46	46	46
	$\bar{X}$	3.7	27.02	1304	1125	0.94	6.3
	D.E.	1.2	6.59	327	308	0.10	1.6
	Mínimo	0.5	15.33	715	693	0.76	3.5
	Máximo	6.2	43.68	1941	1927	1.21	9.5
GRUPO 7	N	12	12	12	12	12	12
	$\bar{X}$	4.4	27.64	1484	1375	0.93	7.2
	D.E.	1.6	5.26	283	262	0.08	1.4
	Mínimo	1.8	23.07	1057	996	0.87	5.1
	Máximo	6.4	40.71	2035	1875	1.00	9.8
GRUPO 8	N	6	6	6	6	6	6
	$\bar{X}$	4.0	49.85	2015	2141	1.06	10.1
	D.E.	0.2	6.96	170	207	0.10	0.8
	Mínimo	3.7	40.99	1891	1898	0.99	9.4
	Máximo	4.1	55.55	2369	2369	1.14	11.1

culado en base a la resta de la contribución calórica del nitrógeno urinario a las calorías totales empleadas en la ejecución de un trabajo dado no difirieron en absoluto del cociente respiratorio simple.

Existen varios aspectos de estas tablas que vale la pena recalcar: 1) la ventilación pulmonar en litros por minuto guarda una relación bastante constante con el consumo de oxígeno y con la energía metabólica total, lo que indica que la razón de extracción de oxígeno del aire expirado se mantiene dentro de valores relativamente constantes. 2) Que el cociente respiratorio aún en condiciones de ayunas es relativamente alto y que en algunas condiciones sobrepasa el valor máximo teórico de 1.00 obtenido por el consumo exclusivo de carbohidratos como combustible metabólico. Esto se debe en parte a hiperventilación y en parte a características metabólicas aun no determinadas (DuBois, 1916). Es interesante notar que el cociente respiratorio en la prueba de metabolismo basal en el grupo de campesinos, en donde por limitaciones de tiempo de los sujetos sólo se ejecutó en una oportunidad no difiere el cociente respiratorio obtenido en la misma prueba en el grupo de reclutas en donde las determinaciones se hicieron en dos días consecutivos. Los valores máximos de cociente respiratorio se obtuvieron

en actividades más pesadas las cuales producen mayor ventilación pulmonar, tal como ha sido descrito por Consolazio, Johnson y Pecora (1963) y muchos otros autores (Morehouse y Miller, 1948).

Se puede observar en estas mismas tablas así como en las tablas números 15 y 16 que la variabilidad en la serie de mediciones ejecutadas dentro de una misma actividad es grande. Este es un hecho reconocido en este tipo de trabajo y no se debe a inexactitudes metodológicas sino que se debe a la diversidad de factores que entran en juego en la ejecución de diversas actividades, tales como factores psicológicos, intensidad de trabajo y diversas condiciones aun no claramente establecidas.

6. GASTO CALORICO Y CARACTERISTICAS CORPORALES.

Los promedios de gasto calórico de los sujetos en diversas condiciones de reposo y de actividad se han relacionado a varias características corporales como son el peso, la superficie corporal, la masa corporal magra calculada de la densidad corporal, y la masa celular, determinada tanto por la eliminación urinaria de creatinina en 24 horas como por las determinaciones de agua corporal.

Las tablas números 19 y 20 muestran las razones, en kilocalorías por kilogramo de peso, masa corporal magra y masas celulares y por metro cuadrado de superficie corporal, de los resul-

TABLA NO. 19

PROMEDIO DE GASTO CALORICO DE LOS SUJETOS EN DIVERSAS CONDICIONES DE REPOSO Y ACTIVIDAD EN RELACION A VARIAS CARACTERISTICAS CORPORALES

RECLUTAS

	Energía Metabólica Total Peso (Kg.)	Energía Metabólica Total S.C. (m ²)	Energía Metabólica Total Masa Corporal Magra (Kg.)	Energía* Metabólica Total Masa Celular (Kg.)	Energía** Metabólica Total Masa Celular (Kg.)
N	56	56	56	56	56
Kcal/m.	0.020	0.71	0.023	0.036	0.034
Kcal/Hr.	1.20	42.6	1.38	2.16	2.04
N	31	31	31	31	31
Kcal/m.	0.024	0.85	0.028	0.043	0.040
Kcal/Hr.	1.44	51.0	1.68	2.58	2.40
N	30	30	30	30	30
Kcal/m.	0.024	0.84	0.027	0.042	0.040
Kcal/Hr.	1.44	50.4	1.62	2.52	2.40
N	24	24	24	24	24
Kcal/m.	0.095	3.36	0.109	0.169	0.159
Kcal/Hr.	5.70	201.6	6.54	10.14	9.54
N	27	27	27	27	27
Kcal/m.	0.098	3.52	0.114	0.166	0.177
Kcal/Hr.	5.88	211.2	6.84	10.62	9.96
N	26	26	26	26	26
Kcal/m.	0.106	3.84	0.124	0.193	0.193
Kcal/Hr.	6.36	230.4	7.44	11.58	10.86

*En base a creatinina

**En base a agua corporal

TABLA NO. 20

PROMEDIO DE GASTO CALORICO DE LOS SUJETOS EN DIVERSAS CONDICIONES DE REPOSO Y ACTIVIDAD EN RELACION A VARIAS CARACTERISTICAS CORPORALES

CAMPESINOS

	<u>Energía Metabólica Total</u> Peso (Kg.)	<u>Energía Metabólica Total</u> S.C. (m ²)	<u>Energía Metabólica Total</u> Masa Corporal Magra (Kg.)	<u>*</u> <u>Energía Metabólica Total</u> Masa Celular (Kg.)	<u>**</u> <u>Energía Metabólica Total</u> Masa Celular (Kg.)
BASAL					
N	15	15	15	15	15
Kcal/min.	0.019	0.70	0.022	0.022	0.033
Kcal/Hr.	1.14	42.0	1.32	2.28	1.98
SENTADO					
N	18	18	18	18	18
Kcal/min.	0.020	0.76	0.023	0.041	0.036
Kcal/Hr.	1.70	45.6	1.38	2.46	2.16
DE PIE					
N	18	18	18	18	18
Kcal/min.	0.022	0.80	0.025	0.043	0.038
Kcal/Hr.	1.32	48.0	1.50	2.58	2.28

continúa

- * En base a creatinina
 ** En base a agua corporal

TABLA NO. 20 CONTINUACION

		Energía Metabólica Total	Energía Metabólica Total	Energía Metabólica Total Masa Corporal	* Energía Metabólica Total Masa Celular	** Energía Metabólica Total Masa Celular
	Peso (Kg.)	S.C. (m ²)	Magra (Kg.)	Celular (Kg.)	Celular (Kg.)	Celular (Kg.)
GRUPO 1	N 5	5	5	5	5	5
	Kcal/min. 0.028	1.05	0.033	0.057	0.053	
	Kcal/Hr. 1.68	63.0	1.98	3.42	3.18	
GRUPO 2	N 21	21	21	21	21	21
	Kcal/min. 0.042	1.62	0.050	0.087	0.077	
	Kcal/Hr. 2.52	97.2	3.00	5.22	4.62	
GRUPO 3	N 19	19	19	19	19	19
	Kcal/min. 0.058	2.15	0.067	0.115	0.102	
	Kcal/Hr. 3.48	129.0	4.02	6.90	6.12	
GRUPO 4	N 31	31	31	31	31	31
	Kcal/min. 0.074	2.79	0.087	0.150	0.133	
	Kcal/Hr. 4.44	167.4	5.22	9.00	7.98	
GRUPO 5	N 40	40	40	40	40	40
	Kcal/min. 0.097	3.50	0.108	0.188	0.167	
	Kcal/Hr. 5.82	210.0	6.48	11.28	10.02	
GRUPO 6	N 46	46	46	46	46	46
	Kcal/min. 0.108	3.96	0.123	0.212	0.189	
	Kcal/Hr. 6.48	237.6	7.38	12.72	11.34	
GRUPO 7	N 12	12	12	12	12	12
	Kcal/min. 0.123	4.49	0.140	0.241	0.214	
	Kcal/Hr. 7.38	269.4	8.40	14.46	12.84	
GRUPO 8	N 6	6	6	6	6	6
	Kcal/min. 0.167	6.28	0.192	0.334	0.310	
	Kcal/Hr. 10.02	376.8	11.52	20.04	18.60	

* En base a creatinina

** En base a agua corporal

TABLA NO. 21

PROMEDIO DE CONSUMO DE OXIGENO DE LOS SUJETOS EN DIVERSAS CONDICIONES DE REPOSO Y ACTIVIDAD EN RELACION A VARIAS CARACTERISTICAS CORPORALES

RECLUTAS

	$\dot{V}O_2$ Peso (Kg.)	$\dot{V}O_2$ S.C. (m ²)	$\dot{V}O_2$ Masa Corporal Magra (Kg.)	$\dot{V}O_2$ Masa* Celular (Kg.)	$\dot{V}O_2$ Masa** Celular (Kg.)
REPOSO METABOLISMO BASAL					
N	56	56	56	56	56
c.c./min.	4.30	152.7	4.95	7.67	7.21
Lts./Hr.	0.26	9.16	0.30	0.46	0.43
REPOSO SENTINDO					
N	31	31	31	31	31
c.c./min.	4.67	168.2	5.45	8.33	7.94
Lts./Hr.	0.28	10.09	0.33	0.50	0.48
REPOSO DE PIE					
N	30	30	30	30	30
c.c./min.	4.95	177.7	5.76	8.80	8.39
Lts./Hr.	0.30	10.66	0.35	0.53	0.50
CAMINAR					
N	24	24	24	24	24
c.c./min.	19.36	688.51	22.31	34.10	32.50
Lts./Hr.	1.16	41.31	1.34	2.05	1.95
PALEAR					
N	27	27	27	27	27
c.c./min.	20.38	733.10	23.76	36.31	34.61
Lts./Hr.	1.22	43.99	1.43	2.18	2.08
SAVAR CON AZADON					
N	26	26	26	26	26
c.c./min.	22.01	793.24	25.71	39.82	37.45
Lts./Hr.	1.32	47.59	1.54	2.25	2.39

*En base a creatinina

**En base a agua corporal

TABLA NO. 22

PROMEDIO DE CONSUMO DE OXIGENO DE LOS SUJETOS EN DIVERSAS CONDICIONES DE REPOSO Y ACTIVIDAD EN RELACION A VARIAS CARACTERISTICAS CORPORALES

CAMPESINOS

	$\dot{V}O_2$ Peso (Kg.)	$\dot{V}O_2$ S.C. (m ²)	$\dot{V}O_2$ Masa Corporal Magra (Kg.)	$\dot{V}O_2$ Masa* Celular (Kg.)	$\dot{V}O_2$ Masa** Celular (Kg.)
BASAL	N 15	15	15	15	15
	c.c./min. 3.97	145.60	4.52	7.82	6.94
	Lts./Hr. 0.24	8.74	0.27	0.47	0.42
SENTADO	N 19	19	19	19	19
	c.c./min. 4.25	155.63	4.84	8.53	7.41
	Lts./Hr. 0.26	9.34	0.29	0.51	0.44
DE PIE	N 18	18	18	18	18
	c.c./min. 4.45	163.80	5.91	8.79	7.80
	Lts./Hr. 0.27	9.83	0.36	0.53	0.47

* En base a creatinina

** En base a agua corporal

Continúa

TABLA NO. 22 CONTINUACION

		$\dot{V}O_2$	$\dot{V}O_2$	$\dot{V}O_2$	$\dot{V}O_2$	$\dot{V}O_2$
		Peso (Kg.)	S.C. (m ²)	Masa Corporal Magra (Kg.)	Masa * Celular (Kg.)	Masa ** Celular (Kg.)
GRUPO 1	N	5	5	5	5	5
	c.c./min.	5.88	219.75	6.86	11.79	10.94
	Lts./Hr.	0.35	13.18	0.41	0.71	0.66
GRUPO 2	N	21	21	21	21	21
	c.c./min.	8.67	333.75	10.38	17.91	15.91
	Lts./Hr.	0.52	20.02	0.62	1.08	0.96
GRUPO 3	H	19	19	19	19	19
	c.c./min.	11.80	439.38	13.66	23.58	20.94
	Lts./Hr.	0.71	26.36	0.82	1.41	1.26
GRUPO 4	N	31	31	31	31	31
	c.c./min.	15.24	575.62	17.90	30.89	27.44
	Lts./Hr.	0.91	34.54	1.07	1.85	1.65
GRUPO 5	N	40	40	40	40	40
	c.c./min.	19.92	719.38	22.37	38.61	34.28
	Lts./Hr.	1.20	43.16	1.34	2.32	2.06
GRUPO 6	N	46	46	46	46	46
	c.c./min.	22.24	815.00	25.34	43.74	38.84
	Lts./Hr.	1.33	48.90	1.52	2.62	2.33
GRUPO 7	N	12	12	12	12	12
	c.c./min.	25.41	927.50	29.06	50.31	44.03
	Lts./Hr.	1.52	55.65	1.74	3.02	2.64
GRUPO 8	N	6	6	6	6	6
	c.c./min.	33.36	1243.83	38.51	66.79	61.30
	Lts./Hr.	2.00	74.63	2.31	4.02	3.68

* En base a creatinina

** En base a agua corporal

tados obtenidos en el grupo de reclutas y en el de campesinos respectivamente.

Es fácil comprobar que el gasto calórico en base a las diversas características corporales de ambos grupos es muy similar no observándose una tendencia franca a que las actividades en uno u otro grupo sean mayores o menores al grupo comparativo en ninguna de las actividades estudiadas.

Los resultados de ambos grupos de sujetos estudiados son similares a las descritas en las tablas 19 y 20 al comparar el consumo de oxígeno con las mismas características corporales. Esto se muestra en las tablas números 21 y 22.

IX DISCUSION

1. CONDICIONES GENERALES DEL TRABAJO.

Para poder comparar los resultados obtenidos en ambos grupos de sujetos es necesario hacer énfasis en que, a pesar de las diferencias en las características ambientales de los sitios donde se llevaron a cabo los estudios de gasto calórico, nunca ocurrieron situaciones en que la coincidencia de temperatura y humedad relativa altas, crearan un ambiente que pudiera influir de manera desfavorable en el gasto calórico de alguna de las actividades, en ninguno de los grupos estudiados. Se basa esta afirmación en los estudios de Consolazio (1963).

Específicamente, en el estudio del gasto calórico en condiciones basales, ambos grupos estuvieron en el ambiente del laboratorio de Fisiología del Trabajo del INCAP y por lo tanto son absolutamente comparables.

Las otras cinco condiciones de reposo y de actividad en que se hicieron mediciones en reclutas y campesinos son también comparables desde el punto de vista de su ejecución; al tomar en cuenta el gasto calórico en condiciones de reposo sentado y reposo de pié, no presentan dificultad en estandarizar las condi-

ciones. El caminar con carga puede compararse en los dos grupos así como con la actividad "caminar", medida en el campo, al tomar en cuenta que el gasto calórico de caminar aumenta con el incremento de velocidad, grado de inclinación del terreno y de la carga que lleva el individuo (Bobbert, 1960). Tomando como base los resultados publicados por este autor, caminar en las condiciones en que se efectuó en el laboratorio, a una velocidad de 6 Km. por hora en terreno absolutamente plano, requiere un gasto calórico promedio de 0.080 Kcal. por Kg. de peso por minuto. Bajo estas condiciones, 18.5 Kg. de carga ocasiona un aumento en el gasto calórico muy similar a si el peso del sujeto fuera 18.5 Kgs. mayor a su peso sin carga y por lo tanto el gasto calórico de 0.080 Kcal. por minuto por Kg. de peso se mantiene. Efectivamente, los datos obtenidos en este estudio coinciden dentro del 1% con los publicados por Bobbert (1960) y Malhotra et al. (1962). En el campo, aunque el promedio de velocidad osciló entre 4.5 y 5 Kms. por hora, el promedio de inclinación del terreno en que se efectuaron las mediciones era del 2%, lo cual ocasionaría un gasto calórico también de 0.080 Kcal. por Kg. de peso por minuto. El promedio calórico calculado de acuerdo a estas cifras en el grupo de campe-

sinos estudiados en la actividad de caminar, es de 4.73 Kcal/Kg./Min. El promedio obtenido en el presente trabajo fue de 4.39 Kcal/Kg./Min., el cual únicamente es un 7% de lo calculado.

Para poder comparar la actividad de paleo en el campo y en el Laboratorio, se tomó la precaución de utilizar instrumentos de peso similar y de ajustar, hasta donde fué posible, el ritmo de trabajo, del grupo de reclutas, al observado como promedio en el campo. El tipo de material paleado y el propósito de la actividad en el campo se trató de replicar en el laboratorio al fijar un ritmo promedio de 20 paladas de arena floja por minuto. El gasto calórico de esta actividad, en los dos grupos fue de 0.098 y 0.097 Kcal./Kg./Min. respectivamente, consumiendo ambos grupos una energía total equivalente, comprendida entre 5 y 6 Kcal/Min.

Para abrir zanjás con azadón, se trató de estandarizar la forma de ejecución del trabajo y su ritmo, de manera que ambos grupos de sujetos fueran comparables. En este caso la resistencia de la superficie del terreno en el cual se abría una zanja era imposible de controlar en las labores ejecutadas en la finca, donde se trabajó en terrenos de diversa resistencia; a pesar de esta limitación, el gasto calórico por Kg./Min. de ambos grupos de sujetos, fue muy similar: 0.108 - 0.106 Kcal./Kg./Min. y 5.68 - 6.33 Kcal/Min., respectivamente en reclutas y campesinos.

2. CARACTERISTICAS DE LOS SUJETOS.

Las características generales de los sujetos muestran que el grupo de campesinos es más homogéneo que el grupo de reclutas, excepto por el factor edad; sin embargo este factor parece no influir en el costo energético de las diversas condiciones estudiadas en los campesinos, lo cual concuerda con lo sugerido por Åstrand (1956).

En relación a la ingesta alimenticia, existen diferencias claras entre ambos grupos: los campesinos consumían una dieta que podemos considerar adecuada con mayor ingesta calórica y protéica, y mayor proporción de proteínas animales que los reclutas. Podemos aseverar sin embargo, que en ninguno de los casos estudiados, se observó deficiencia en calorías o proteínas que hubiese hecho pensar en un estado franco de desnutrición. En promedio, el grupo de reclutas llena sus requerimientos protéicos y muy probablemente mantiene un adecuado balance calórico (FAO 1957).

3. COMPOSICION CORPORAL.

Para mantener el propósito del presente trabajo, no se discutirán a fondo los resultados obtenidos en los sujetos estudiados por medio de mediciones antropométricas y determinaciones de composición corporal por densitometría, medición de los espacios hídricos

y eliminación urinaria de creatinina. Se hace referencia a los trabajos de Brozek (1953), (1961), (1963); Best y colaboradores (1953) Keys y Brozek (1953); Pascale y colaboradores (1956) y Novak (1963). En base a las mediciones antropométricas y a la determinación por separado de densidad corporal, masa celular y masa muscular, resalta el hecho de que ambas poblaciones estudiadas tienen valores de masa corporal magra, masa celular y masa muscular considerados normales. Los sujetos estudiados en ambos grupos tenían un promedio de 13% de adiposidad en términos de peso corporal, lo cual los coloca muy cerca del cuerpo de referencia de composición corporal, patrón sugerido por Brozek y colaboradores (1963) el que contiene 12% de adiposidad. En ninguno de los dos grupos hubo sujetos obesos ya que el máximo de adiposidad fue del 20% del peso corporal y el mínimo de adiposidad fue de 7% del peso corporal, ambos en el grupo de reclutas.

La densidad corporal a partir de una serie de medidas antropométricas (Pascale, 1956) resulta en un promedio 3 milésimas de unidad de densidad menor al obtenido por densitometría directa. Esto confirma aún más, que los sujetos estudiados tenían una composición corporal normal, sin alteración en la distribución

tanto del tejido adiposo, como de la masa corporal magra. El grupo de campesinos, con mejor ingesta nutricional tiene mayor masa corporal magra, masa celular y masa muscular por centímetro de talla que el grupo de reclutas, manteniendo igual proporción de adiposidad en porcentaje de peso. Igualmente mayores fueron el índice de peso para talla, la circunferencia de brazo corregida para adiposidad y la eliminación urinaria de creatinina por centímetro de talla. Sin embargo estas diferencias son pequeñas y permiten asegurar de nuevo que ninguno de los grupos presentaba evidencia de desnutrición calórica o protéica.

Los sujetos estudiados en este trabajo tenían menos tejido adiposo que un grupo de soldados del ejército de los Estados Unidos, los cuales presentaron como promedio, 19% de adiposidad (Krzywicki y Chinn, 1966); ellos señalan como obesos únicamente a aquellos con una densidad corporal por debajo de 1.023.

4. GASTO CALORICO DE DIVERSAS CONDICIONES DE REPOSO Y ACTIVIDAD.

Metabolismo Basal: El consumo de oxígeno, en centímetros cúbicos por minuto o el gasto calórico en Kcal. por minuto o

por hora, se expresa en relación a diversas características corporales de los sujetos estudiados. McMillan y colaboradores (1965) obtienen valores de 3.77 cc de oxígeno/Kg. de peso corporal por minuto, en un grupo de estudiantes escoceses, mientras que el promedio de las determinaciones en las dos poblaciones estudiadas en este trabajo es de 3.97 y 4.30 c.c./Kg./ Min. Estas cifras son más altas que las publicadas por dichos autores. La razón de esta divergencia no es evidente ya que los autores no dan datos sobre densidad corporal y sus sujetos aparecen con una masa corporal magra y una cantidad de grasa menor a la de los campesinos y reclutas estudiados aquí. El consumo de oxígeno por kilogramo de masa corporal magra es de 4.22 para los estudiantes escoséses, mientras que para los reclutas es de 4.95 y para los campesinos es de 4.52 centímetros cúbicos. De aquí que aún expresando el consumo basal de oxígeno en términos de masa corporal sin grasa, los valores obtenidos en este trabajo son 11% más altos. Al expresar el consumo basal de oxígeno por metro cuadrado de superficie corporal, McMillan y colaboradores (1965) encuentra un promedio de 140.98 c.c./Min., mientras que los datos de reclutas y campesinos de este trabajo son de 152.7 y 145.6 c.c./Min. respectivamente. Keys y colaboradores (1950) obtienen 5.64 c.c. por minuto por Kg. de tejido activo, como promedio de

consumo de oxígeno para 32 hombres, lo cual es 19.5% más alto que el obtenido en este estudio en términos de masa corporal magra. La diferencia se explica porque el tejido activo excluye los minerales corporales y el agua extracelular. La masa corporal magra resulta ser 21% mayor que el tejido activo, por lo que los resultados aquí expuestos son muy similares a los de dichos autores.

Al expresar los resultados del metabolismo basal en kilocalorías por hora, concuerdan con los publicados por Saravia (1965).

En términos de Kcal. por área de superficie corporal, Robertson y Reed (1952) indican, en varones ingleses, un consumo calórico basal de 37-37.5 Kcal./hora/m², mientras que para los sujetos de este estudio es de 42.6 y 42.0 Kcal/hora/m² para los reclutas y los campesinos respectivamente. Los resultados publicados por DuBois y colaboradores (1916) así como los de Boothby y colaboradores (1936), que son los empleados comúnmente en calorimetría clínica, concuerdan con los del presente trabajo. El hecho de que los resultados de Robertson y Reed sean más bajos se explica porque estos autores entrenaron

exhaustivamente a un grupo de sujetos para hacer la prueba, cosa que no se pudo hacer en los grupos de este estudio.

El gasto calórico de reposo sentado y reposo de pié, aumenta ligeramente sobre el gasto en condiciones basales, lo cual concuerda con lo publicado por Passmore y Durnin (1955).

Sería sumamente largo comparar cada uno de los resultados obtenidos al medir el gasto calórico de las diversas actividades, por lo que únicamente se indica que los resultados obtenidos en el presente estudio concuerdan con los publicados por Widdowson y colaboradores (1954), Edholm y colaboradores (1955), Passmore y colaboradores (1952) en Inglaterra, Grimby y Söderholm (1962) en Suecia y Consolazio, Johnson y Pecora (1963) en los Estados Unidos de Norte América.

Especial interés existe en comparar los resultados obtenidos en el presente trabajo con los publicados por Bhattacharya, A. K. y Banerjee (1963); estos autores indúes, trabajando con estudiantes de medicina, publican datos de consumo calórico en condiciones basales, de reposo sentado y de pié, de caminar y de diversas actividades livianas ejecutadas tanto en posición sentada como de pié. Los resultados obtenidos en esta tesis arrojan valores más altos a los de los autores de la India, tanto en Kcal.

por Kg. de peso o m^2 de superficie corporal al comparar metabolismo basal, reposo sentado y caminar y son similares para estar de pié, y labores ligeras en posición sentada o de pié. Una discrepancia similar ya había llamado la atención de Bhattacharya y Sachchidnanda (1963) así como a Ramanamurthy y Dakshayani (1962) al comparar sus resultados con los de otros autores. El trabajo de Ramanamurthy y Dakshayani (1962) fue llevado a cabo en indúes de bajo nivel socio-económico que cortaban piedra y muestran valores muy similares en consumo basal de oxígeno por metro cuadrado de superficie corporal, a los obtenidos en los estudiantes de medicina indúes, por lo que podría argumentarse que ni la situación socio-económica ni el estado nutricional son responsables de las divergencias encontradas con este trabajo de tesis. Estos autores encontraron también un cociente respiratorio de 1.09 para metabolismo basal, 1.15 para reposo sentado y también valores superiores a 1 mientras cortaban piedra. El cociente respiratorio calculado a partir de la dieta de los indúes, da un valor de 0.98, por lo que una mínima hiperventilación puede explicar estos valores por arriba de la unidad. Los dos grupos de sujetos comprendidos en esta tesis consumen dietas que darían cocientes respiratorios de 0.96. El hecho de que Ramanamurthy, Srikanthia y Gopalan (1962) hubieran hecho una observación similar

al estudiar sujetos desnutridos que presentaban un peso por debajo de lo esperado, que tenían poca grasa subcutánea y que pertenecían a un grupo socio-económico muy bajo, sugiere que en condiciones crónicas de desnutrición el metabolismo calórico se encuentra alterado. Desafortunadamente en estos trabajos no se definen claramente las condiciones de trabajo por lo que es difícil deducir a que pueda deberse el alto cociente respiratorio y tampoco si el menor gasto calórico al ejecutar las actividades se debía a un menor ritmo de trabajo o a un menor gasto energético por unidad de trabajo.

Christensen (1953) propuso la siguiente clasificación de las labores industriales en base a gastos calóricos:

TRABAJO	GASTO CALORICO
	Kcal/Min.
Muy ligero	< 2.5
Ligero	2.5-4.9
Moderado	5.0-5-7.4
Pesado	7.5 - 9.9
Muy Pesado	10.0 y más

En esta tesis, todas las actividades comprendidas entre los grupos 1 y 6 sería actividades muy ligeras, ligeras o moderadas, de acuerdo a la anterior clasificación; únicamente ciertas actividades del grupo 7 y las del grupo 8 serían consideradas como tra-

bajo pesado o muy pesado.

Los resultados presentados en esta tesis concuerdan con los publicados en estudios de labores agrícolas en Hungría (Farkas y colaboradores, 1932); en la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (Kahn y colaboradores, 1933) así como en Africa Occidental (Phillips, 1954); con la única diferencia de que el trabajo en el campo requiere para el grupo de campesinos guatemaltecos, un consumo calórico entre 6.00 y 6.99 Kcal/min. mientras que en el grupo de trabajadores Africanos requiere un consumo calórico entre 7.00 y 7.5 Kcal/min. Es importante anotar que al igual que los resultados obtenidos en la encuesta dietética de los campesinos guatemaltecos, los campesinos africanos consumían más de 3,000 calorías por día y más de 65 gramos de proteínas por día, por lo que podrían considerarse adecuadamente nutridos en calorías y proteínas.

Los resultados obtenidos en este trabajo desde el punto de vista comparativo, con trabajos similares publicados en otras partes del mundo, sugieren que tanto el grupo de reclutas, representativo del campesino guatemalteco en general, como el grupo de campesinos que fueron escogidos en base a una mejor nutrición, poseen una composición corporal muy adecuada en términos de masa corporal magra y que son relativamente delgados con

una adiposidad promedio de 13% del peso corporal.

Los campesinos estudiados ejecutan diversas actividades agrícolas de una manera eficiente y similar a la observada en campesinos y trabajadores de otras latitudes, principalmente de países industrializados, en donde no existen deficiencias alimentarias.

Es posible que el campesino guatemalteco adapte su actividad física a su ingesta calórica, como podría ser también que adapte su ingesta calórica a su actividad física, la cual puede ser determinada por factores socio-culturales, a manera de permanecer con una masa corporal magra y una masa adiposa que le permitan ser eficiente en el trabajo físico de labores agrícolas lo cual es indispensable para su supervivencia.

X CONCLUSIONES

1. Los dos grupos de varones campesinos estudiados parecen adecuadamente nutridos, en base a características antropométricas y de composición corporal, a pesar de tener ciertas deficiencias dietéticas.

2. El gasto calórico requerido para ejecutar diversas actividades de campo es igual al encontrado por otros autores en actividades similares, tanto en países industrializados como pre-industrializados.

3. La evidencia metabólica obtenida por medio de estos estudios, sugiere que los dos grupos de sujetos investigados, ejecutan sus labores de campo sin ningún impedimento que sugiera ineficiencia física.

4. El presente trabajo asienta las bases para llevar a cabo estudios de gasto calórico total diario por medio de investigaciones detalladas de movimiento-tiempo en campesinos, y su relación con la ingesta alimenticia.

XI RESUMEN

Se han estudiado un total de 27 reclutas de reciente ingreso a la brigada Mariscal Zavala de la ciudad de Guatemala, y 19 campesinos trabajadores de la Finca Santa Inés de San José Pinula, escogidos en base a distinta ingesta nutricional, con el propósito de determinar el gasto calórico empleado en diversas actividades rutinarias de labores agrícolas de nuestro medio.

En la mayoría de los sujetos comprendidos en este estudio se efectuaron mediciones de composición corporal que indican que el campesino guatemalteco es delgado pero que tiene una masa muscular y una masa corporal magra normales.

Se hicieron en total 217 mediciones de costo energético en el campo, que comprendieron diversas situaciones que incluyen treinta y cinco actividades agrícolas; además 210 determinaciones de costos energéticos en el laboratorio de Fisiología de Trabajo del INCAP en seis situaciones que incluyen tres actividades predominantes en las labores del campo.

En base a estas determinaciones se concluye que los grupos de adultos jóvenes estudiados ejecutan sus faenas agrícolas con una eficiencia física adecuada y sin ninguna alteración metabólica que pueda sugerir impedimento en su capacidad física para el trabajo.

La comparación de los resultados obtenidos con los informados en la literatura mundial afirman las conclusiones anteriores.

Deseo expresar de manera muy especial, el mayor de mis agradecimientos para el Doctor Fernando Viteri, quien con todos los recursos del maestro, y las cualidades del amigo, condujo la fusión de una gran diversidad de elementos, hasta hacerlos cristalizar en el presente trabajo de tesis.

RECONOCIMIENTOS

La presente investigación se llevó a cabo bajo los auspicios conjuntos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y del Comando de Investigaciones y Desarrollo del Ejército de los Estados Unidos de América (Contrato No. DA-49-193-MD-2664).

MI RECONOCIMIENTO A:

La Facultad de Ciencias Médicas

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá

Mi compañero y amigo Dr. Infieri, Edgar Herrera de León, por su valiosa colaboración en la realización del presente trabajo.

Personal profesional, técnico y administrativo de la División Biomédica y en particular,

Dr. Benjamín Torún

Br. Edgar Cerezo

Sr. Rubén Darío Mendoza y

Sr. Jorge Emilio Meléndez

Sra. Sara de Castañeda

Sra. Ilse de Melgar

Lic. Ernesto R. Viteri y Sra. Zita A. de Viteri, por su valiosísima contribución moral y material en el trabajo de campo.

Trabajadores de la Finca Santa Inés, San José Pinula, a quienes rendimos un sincero homenaje, agradeciéndoles su decidida colaboración como sujetos de este estudio.

Ejército Nacional de Guatemala, especialmente al grupo de reclutas del Regimiento Mariscal Zavala que participó en esta

investigación y a los jefes y oficiales que hicieron posible esta participación.

Dr. Miguel Guzmán y al personal a su cargo en la División de Estadística.

Eduardo Arellano

Lic. Guillermo Palma y al personal que labora en la Biblioteca del INCAP.

Lic. Raquel Flores, Jefe de la Sección de Bibliografía y Documentación y a la Sra. Graciela de Muñoz.

Sra. Ruth R. de Amaya, Jefe de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Médicas.

Sección de Artes Gráficas del INCAP, especialmente a la Sra. Gisela de Alvarado.

Srita. Marina Flores, Jefe de la Sección de Investigaciones Dietéticas y al personal técnico que labora con ella y que participó en la encuesta nutricional realizada en la Finca Santa Inés, San José Pinula.

Sección de Artes Gráficas de la Facultad de Ciencias Médicas.

Dr. Francisco J. Aguilar, Jefe de la Sección de Parasitología

de Sanidad Pública.

Dr. Abel Paredes Luna, Jefe del Laboratorio Serológico de Sanidad Pública.

Liga Nacional Contra la Tuberculosis.

Es indudable que al momento de escribir estos reconocimientos incurrí en omisiones involuntarias de personas o entidades que de alguna manera brindaron su decidido aporte para la realización de este trabajo; humildemente solicito de ellas, generosa indulgencia.

BIBLIOGRAFIA

1. Allen, D. I., et al. U. S. Army Medical Research and Nutrition Laboratory. Report on arctic Winter Trials, 1950.
2. Allen, T. H., et al. Energy requirements and physical achievements according to body composition of young soldiers offered food to satiety. U. S. Army Medical Research and Nutrition Laboratory. Report No. 234, 1960.
3. Allison, J. B. Calories and Protein nutrition. Ann. N. Y. Acad. Sci., 69: 1009-1024, 1958.
4. Åstrand, P. O. Human physical fitness with special reference to sex and age. Physiol. Rev., 36: 307-335, 1956.
5. Atwater, W. O. & Benedict, F. G. Experiments on the digestion of food by man. Conn. (Storrs) Agr. Expt. Sta. Bul., 18, pp. 154-167, 1897 (cf.* Merrill, A. L., & Watt, B. K. Energy value of foods. Basis and derivation. U. S. Dept. of Agriculture. Agricultural Research Service. (Agricultural Handbook No. 74 - March 1955.)

cf.*= Citado por.

6. Atwater, W. O. & Benedict, F. G. Experiments on the metabolism of matter and energy in the human body. U. S. Dept. of Agriculture Off. Expt. Sta. Bul. 69 (rev. ed) 112 pp., 1899. (cf.* Merrill, A. L. & Watt, B. K. Energy value of foods. Basis and derivations. U. S. Dept. of Agriculture. Agricultural Research Service. (Agricultural Handbook No. 74 - March 1955).
7. Atwater, W. O. & Benedict, F. G. Experiments on the metabolism of matter and energy in the human body 1900-1902. U. S. Dept. Agr. Off. Expt. Sta. Bul. 136, (cf.* Merrill, A. L. & Watt, B. K. Energy value of foods. U. S. Dept. of Agriculture. Agricultural Research Service. (Agricultural Handbook No. 74 - March 1955).
8. Atwater, W. O. & Rosa, E. B. Description of a new respiration calorimeter and experiments on the conservation of energy in the human body. U. S. Dept. Agr. Off. Expt. Sta. Bul. 63, 1899.
9. Aub., J. C. & Du Bois, E. F. Clinical calorimetry. The basal metabolism of old men. Arch. Int. Med., 19: 823-831, 1917.

10. Best, W. R. Physiologic factors in urinary creatinine excretion. U. S. Army Medical Nutrition Laboratory. (Report No. 118, 15 p., 1953.)
11. Bhattacharya, A. K. & Banerjee, S. Energy intake and energy expenditure of male medical college students of Rajastham. Indian J. Med. Res., 51:350-357, 1963.
12. Bobbert, A. C. Energy expenditure in level and grade walking. J. Appl. Physiol., 15:1015-1021, 1960.
13. Boothby, W. M., Berkson, J. & Dunn, H. L. Studies of energy of metabolism of normal individuals: A standard for basal metabolism with a nomogram for clinical application. Am. J. Physiol., 116:468-484, 1936.
14. Brožek, J. (Ed.) Body composition. Ann. N. Y. Acad. Sci., 110:1-1018, 1963.
15. Brožek, J. (Ed.) Techniques for measuring body composition. In: Proceedings of a Conference. Quarter Master Research and Engineering Center, Natick, Massachusetts; Jan. 1959. Washington, D. C. National Academy of Sciences - National Research Council, 1961. 300 p.
16. Brožek, J. Measuring nutriture. Am. J. Phys. Anthropol., 11:147-180, 1953.

17. Christensen, E. H. Physiological valuation of work in the Nykroppa iron works. Ergonomics Society Symposium on Fatigue. Edited by W. F. Floyd and A. T. Wilford. Londres, Lewis, 1953. pp. 93-108 (cf.* Food and Agricultural Organization. Necesidades calóricas; informe del Segundo Comité para el Estudio de las Necesidades Calóricas. Roma 1957. (FAO. Estudio sobre nutrición, No. 15).
18. Clark, L. C., & Thompson, L. H. Determination of creatine and creatinine in urine. Anal. Chem., 21: 1218-1221, 1949.
19. Consolazio, C. F., et al. Calorie cost of work and energy balance studies. Metabolism, 5: 259-271, 1956.
20. Consolazio, C. F., Johnson, H. L. & Nelson, R. A. Respiratory function in normal young adults at 3475 and 4300 meters. U. S. Army Medical Research and Nutrition Laboratory. Report No. 300, 1967.
21. Consolazio, C. F., Johnson, R. E. & Pecora, L. J., Physiological measurements of metabolic functions in man. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1963. p. 505.
22. Consolazio, C. F., et al. Food consumption of military personnel performing light activities in a hot desert environment. Metabolism, 9: 435-442, 1960.

23. Consolazio, C. F., Matoush, L. O. & Nelson, R. A. Energy metabolism in maximum and submaximum performance at high altitudes. Fed. Proc., 25:1380-1387, 1966.
24. Consolazio, C. F., Nelson, R. A. & Matoush, L. O. Energy metabolism at high altitude. 3475 meters. U. S. Army Medical Research and Nutrition Laboratory. Report No. 289, 1966.
25. Consolazio, C. F., Nelson, R. A. & Matoush, L. O. Energy metabolism at high altitudes. 4300 meters. U. S. Army Medical Research and Nutrition Laboratory. Report No. 290, 1966.
26. Consolazio, C. F., et al. Energy requirements of men in extreme heat. J. Nutrition, 73:126-234, 1961.
27. Consolazio, C. F. The energy requirements of men living under extreme environmental conditions. World Rev. Nutrition and Dietetics, 4:53-77, 1963.
28. Cullumbine, H. Relationship between body build and capacity for exercise. J. Appl. Physiol., 2:155-168, 1949.
29. Dahlstrom, H. Basal metabolism and extracellular fluid. Acta physiol. Scandinav., 21, Supp. 71, 1950.
30. Davenport, C. B. Body build and its inheritance. Washington, D. C., 1923. Publ. Carneg. Inst. No. 329.

31. Du Bois, E. F., et al. Clinical calorimetry (9th - 17th paper) Arch. Int. Med., 17:855-1061, 1916.
32. 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. Internal. Med., 17:863-871, 1916.
33. Edholm, O. G., Fletcher, J. G., Widdowson, E. M. & McCance, R. A. Energy expenditure and food intake of individual men. Brit. J. Nutrition, 9:286-300, 1955.
34. Farkas, G., Lang, S. & Leovey, F. Weitere lintersuchungen über den Energieverbrauch beim Eruten. Arbeitsphysiologie, 5:569-596, 1932. (cf.* Passmore, R. & Durnin, J. V. G. A. Human energy expenditure. Physiol. Rev., 35:801-840, 1955.)
35. Farkas, G., Geldrich, J. & Lang, S. Neure Untersuchungen über den Energieverbrauch beim Eruten. Arbeitsphisiologie, 5:434-462, 1932. (cf.* Passmore, R. & Durnin, J.V. G. A. Human energy expenditure. Physiol. Rev., 35:801-840, 1955.)
36. Flores, M., Lara, M. Y. & Flores, Z. (INCAP datos no publicados).
37. Flores, M. & Reh, E. Estudios de hábitos dietéticos en poblaciones de Guatemala. IV. Sta. María Cauqué. Bol. Of. San. Pan., supp. 2, p. 163-173, 1955.

38. Food and Agricultural Organization. Necesidades calóricas; informe del Segundo Comité para el Estudio de las Necesidades Calóricas. Roma 1957. (FAO. Estudios sobre nutrición, No. 15).
39. Food and Agricultural Organization. Nutrition and working efficiency. Rome, 1962. (Freedom from hunger campaign, basic study No. 5).
40. Gephart, A. B. & Du Bois, E. F. Clinical calorimetry. XIII. The basal metabolism of normal adults with special reference to surface area. Arch. Int. Med., 17:902-914, 1916.
41. Granati, A. & Busca, L. Il costo energetico del lavoro nelle miniere di carbone in carbonia. Quadern. della Nutrizione, 8:1-34, 1941. (cf: Ramanamurthy, P. S. V. & Dakshayani, R. Energy intake and expenditure in stone cutters. Ind. J. Med. Res., 50:804-809, 1962).
42. Grande, F., Anderson, J. T. & Keys, A. Changes of basal metabolic rate in man in semistarvation and refeeding. J. Appl. Physiol., 12:230-238, 1958.
43. Gray, E. LeB., Consolazio, C. F. & Kark, R. M. Nutritional requirements for men at work in cold, temperate and hot environments. J. Appl. Physiol., 4:270-275, 1951.

44. Grimby, G. & Söderholm, B. Energy expenditure of men in different age groups during level walking and bicycle ergometry. *Scand. J. Clin. and Lab. Invest.*, 14:321-328, 1962.
45. Hansen, J. E., Stelter, G. P. & Vogel, J. A. Arterial pyruvate, lactate, pH, and pCO_2 during rest, work, and recovery at 4300 meters. U. S. Army Medical Research and Nutrition Laboratory. Report No. 293, 1966.
46. Hansen, J. E., Vogel, J. A., Stelter, G. P. Oxygen uptake in man during rest, exhaustive work and recovery at 4300 meters. U. S. Army Medical Research and Nutrition Laboratory. Report No. 292, 1966.
47. Herrera de León, E. Estudios sobre la influencia de la nutrición en la capacidad física para el trabajo. Ingesta calórica y gasto de energía diarios de un grupo de campesino guatemaltecos. Tesis, Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas, (en preparación).
48. Hurtado, A. Animal in high altitudes: resident man. In: *Adaptation to the environment*. Washington, D. C. American Physiological Society. *Handbook of Physiology*, section 4:843-860, 1964.

49. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
Recomendaciones nutricionales diarias para las
poblaciones de Centro América y Panamá. Bol. Ofic.
Sanit. Panam., Supp. No. 2, pp. 225-226, 1955.
50. Insull, W., Jr. Indirect calorimetry by new techniques:
A description and evaluation. U. S. Army Medical
Research and Nutrition Laboratory. (Report No. 146,
1954.)
51. Johnson, R. E. & Kark, R. M. Environment and food
intake in man. Science, 105:378-379, 1947.
52. Johnson, R. E., et al. The effects of a diet deficient
in part of the vitamin B complex upon men doing
normal labor. J. Nutrition, 24:585-596, 1942.
53. Jokl, E. Physiologie of exercise. Illinois, Charles
C. Thomas, Publisher, 1964. p. 145.
54. Kahn, J. L., Kokschechina, W. W. & Zwinogrodskaja, T. A.
Über die energetische Charakteristik der Handwru-
schafftlichen Arbeiten. Arbeitsphysiologie, 6:585-594,
1933. (cf.* Passmore, R. & Durnin, J. V. G. A. Human
energy expenditure. Physiol. Rev., 35:801-840, 1955).
55. Keller, W. D. & Kraut, H. A. Work and Nutrition. World
Rev. Nutrition and Dietetics, 3:65-81, 1962.

56. Keys, A. & Brozek, J. Body fat in adult man. *Physiol. Rev.*, 33:245-325, 1953.
57. Keys, A., et al. Absence of rapid deterioration in men doing hard physical work on a restricted intake of vitamins of the B complex. *J. Nutrition*, 27:485-496, 1944.
58. Keys, A., et al. The biology of human starvation. The University of Minnesota Press, Minn., 1950. 2 v. p. 1385.
59. Keys, A. The effect of diet on the physical performance and fatigue of man. *Bull. Minn. Med. Found.*, 1943.
60. Kleiber, M. Body size and metabolic rate. *Physiol. Rev.*, 27:511-541, 1947.
61. Kraut, H. & Bramsel, H. Körpergewichtsentwicklung Deutscher Arbeiter von 1937 bis 1947. *Arbeitsphysiologie*, 14:394-406, 1951.
62. Krzywicki, H. J. & Chinn, K. S. K. Body composition of a military population Fort Carson, 1963. I. Body density, fat and potassium⁴⁰. U. S. Army Medical Research and Nutrition Laboratory. (Report No. 296, 1966.)

63. Krzywicki, H. J., et al. Metabolic aspects of acute starvation. Body composition changes. U. S. Army Medical Research and Nutrition Laboratory. Report No. 302, 1966.
64. Laboratory of Physiological Hygiene. Fluid volume of the body. University of Minn. Laboratory procedures (mimeographed), 1953.
65. Le Blanc, J. A. Effect of environmental temperature on energy expenditure and calorie requirements. J. Appl. Physiol., 10: 281-283, 1957.
66. Mahadeva, K., Passmore, R. & Woolf, B. Individual variations in metabolic cost of standardized exercises. Effects of ages, sex and race. J. Physiol., 121: 225-231, 1953.
67. Malhotra, M. S., Ramaswamy, S. S. & Ray, S. N. Influence of body weight on energy expenditure. J. Appl. Physiol., 17: 433-435, 1962.
68. McMillan, M. G., et al. Body composition, resting oxygen consumption, and urinary creatinine in Edinburgh students. Lancet, 1: 728-729, 1965.
69. Merrill, A. L. & Watt, B. K. Energy value of foods. Basis and derivation. U. S. Dept. of Agriculture. Agricultural Research Service. (Agricultural Handbook No. 74 - March 1955).

70. Miller, A. T. & Blyth, C. S. Estimation of lean body mass and body fat from basal oxygen consumption and creatinine excretion. *J. Appl. Physiol.*, 5:73-78, 1952.
71. Mitchell, H. H. & Edman, M. Nutrition and resistance to climatic stress with particular reference to man. Chicago, Quartermaster Food and Container Inst. for the Armed Forces, 1949.
72. Morehouse, L. E. & Miller, A. T., Jr. Physiology of exercise. 3rd. ed. St. Louis. The C. V. Mosby Company, 1959.
73. Morehouse, L. E. & Miller, A. T., Jr. Physiology of exercise. St. Louis. The C. V. Mosby Company, 1948.
74. Nelson, N. A., et al. Influence of clothing, work and air movement on the thermal exchanges of acclimatized men in various hot environments. *J. Clin. Investigation*, 27:209-216, 1948.
75. Novak, L. P. Age and sex differences in body density and creatinine excretion of high school children. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 110:545-576, 1963.

76. Orr, J. B. & Leitch, I. The determination of the calorie requirements of man. *Nutrition Abs. Rev.*, 7:509-529, 1938.
77. Pascale, L. R., et al. Correlations between thickness of skinfolds and body density in 88 soldiers. *Human Biol.*, 28:165-176, 1956.
78. Passmore, J. G., et al. A balance sheet of the estimation of energy intake and energy expenditure as measured by indirect calorimetry, using the Kofranyi-Michaelis calorimeter. *Brit. J. Nutrition*, 6:253-264, 1952.
79. Passmore, R. & Durnin, J. V. G. A. Human energy expenditure. *Physiol. Rev.*, 35:801-840, 1955.
80. Phillips, P. G. Metabolic cost of common West African agricultural activities. *J. Trop. Med.*, 57:12-20, 1954.
81. Pollack, H. Ed. Studies on nutrition in the Far East. *Metabolism*, 5:231-244, 1956.
82. Ramanamurthy, P. S. V. & Dakshayani, R. Energy intake and energy expenditure in stone cutters. *Indian J. Med. Res.*, 50:804-809, 1962.

83. Ramanamurthy, P. S. V., Srikantia, S. G. & Gopalan, C.
Energy metabolism in undernourished subjects before
and after rehabilitation. *Ind. J. Med. Res.*, 50:
108-113, 1962.
84. Richardson, D. T. & Campell, W. Report on the investi-
gation of the energy expenditure of British soldier
in India. Calcutta, Govt. of India Press, 1927.
85. Roberston, J. M. & Reid, D. D. Standards for basal
metabolism of normal people in Britain. *Lancet*, 1:
940-943, 1952.
86. Rodahl, K. Nutritional requirements in cold climates.
J. Nutrition, 53:575-588, 1954.
87. Saravia, F. Estudios sobre composición corporal del
adulto guatemalteco, (Tesis), Guatemala. Universidad
de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas, Septiembre
de 1965.
88. Scholander, P. F. Analyzer for accurate estimation of
respiratory gases in one-half cubic centimeter samples.
J. Biol. Chem., 167:235-250, 1947.
89. Seltzer, C. C. Anthropometric characteristics and physical
fitness. *Rev. Quart.*, 17:10-20, 1946.
90. Seltzer, C. C. Body build and oxigen metabolism at rest
and during exercise. *Amer. J. Physiol.*, 129:1-13, 1940.

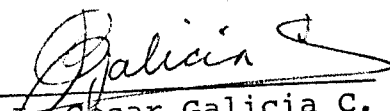
91. Steele, J. M., et al. The relationship of body water to basal metabolic rate and surface area. Tr. A. Am. Physicians, 62: 214-217, 1949.
92. Torún, B. Exploración de la respuesta cardiovascular del adulto joven guatemalteco ante el ejercicio físico severo (Tesis) Guatemala. Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas. Septiembre de 1965.
93. Vogel, J. A., Hansen, J. E. & Harris, C. W. Cardiovascular responses of man during rest, exhaustive work and recovery at 4300 meters. U. S. Army Medical Research and Nutrition Laboratory. (Report No. 294, 1966).
94. Widdowson, E. M., et al., The food intake and energy expenditure of cadets in training. Brit. J. Nutrition, 8: 147-155, 1954.
95. Wyndham, C. H., et al. The influence of a stable diet and regular work on body weight and capacity for exercise in African mine recruits. Ergonomics, 5: 435-442, 1962.

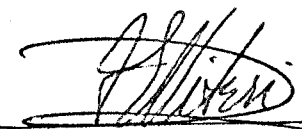
Vo. Bo.

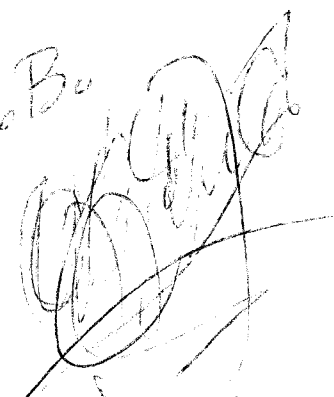
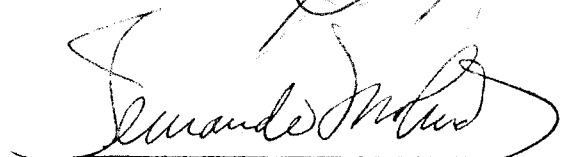
Ruth R. de Amaya

Biblioteca

Facultad de Ciencias
Médicas

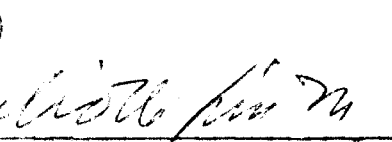

Br. Cesar Galicia C.

Vo.Bo. 
Dr. Fernando E. Viteri
ASESOR

Vo.Bo. 

Dr. Fernando Molina B.
REVISOR
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE
CIENCIAS FISIOLÓGICAS



Dr. Ernesto Alarcón E.
SECRETARIO


Vo.Bo. 
Dr. Julio de León M.
DECANO