

EDGAR HERRERA DE LEON

**Estudios sobre la influencia del estado
nutricional en la capacidad física
para el trabajo**

**Ingesta calórica y gasto de energía diarios
de un grupo de campesinos guatemaltecos**



Guatemala, marzo de 1968

**ESTUDIOS SOBRE LA INFLUENCIA DEL ESTADO
NUTRICIONAL EN LA CAPACIDAD FISICA
PARA EL TRABAJO
INGESTA CALORICA Y GASTO DE ENERGIA DIARIOS
DE UN GRUPO DE CAMPESINOS GUATEMALTECOS**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS



**ESTUDIOS SOBRE LA INFLUENCIA DEL ESTADO
NUTRICIONAL EN LA CAPACIDAD FISICA
PARA EL TRABAJO
INGESTA CALORICA Y GASTO DE ENERGIA DIARIOS
DE UN GRUPO DE CAMPESINOS GUATEMALTECOS**

T E S I S

Presentada a la Junta Directiva de la Facultad de
Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de
Guatemala, por el bachiller

EDGAR HERRERA DE LEON,

previo a su investidura de

MEDICO Y CIRUJANO

Guatemala, marzo de 1968

La investigación que sirvió de base a este trabajo de Tesis, se llevó a cabo en la División Biomédica del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

Fue asesorada por el jefe de la mencionada División, doctor Fernando E. Viteri E.

El jefe del Departamento de Ciencias Fisiológicas de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos, doctor Fernando Molina B., se encargó de la revisión correspondiente.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FISIOLÓGICAS
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

ESTE ACTO ESTA DEDICADO:

A mis padres:

*NEDELIO HERRERA FUENTES
JUANITA E. DE LEON DE HERRERA*

A mis hermanos:

*AURA ESTELA,
EUGENIA BEATRIZ,
NEDELIO EFRAIN y
MATEO ADOLFO HERRERA DE LEON*

A mis abuelitos, tios, primos y al resto de mis familiares.

INDICE

Presentación

Dedicatorias

I Introducción

II Antecedentes

- 1 Estimación del gasto calórico diario de sujetos en diversas ocupaciones.
- 2 Estudios de Tiempo-movimiento.
- 3 Determinación del gasto calórico de diversas situaciones de actividad y reposo.
- 4 Estudios dietéticos.
- 5 Estimación de las pérdidas proteicas.
- 6 Substratos energéticos y acción dinámica específica de los alimentos.
- 7 Consideraciones sobre el gasto calórico total, gasto calórico neto, energía neta disponible metabolizada y contribución del metabolismo basal al gasto calórico total en 24 horas.
- 8 Resultados obtenidos en estudios de balance calórico, por diversos autores.
- 9 Balance nitrogenado.

III Objetivos.

IV Importancia del estudio.

V Material, Diseño experimental y métodos.

- 1 Material.
- 2 Diseño experimental.
- 3 Métodos:
 - a) Evaluación clínica
 - b) Evaluación socio-económica
 - c) Antropometría física
 - d) Medidas bioquímicas y fisiológicas
 - e) Evaluación dietética
 - f) Colección de excretas
 - g) Estudio Tiempo-movimiento
 - h) Medición de los costos energéticos
 - i) Estimación del balance calórico diario
 - j) Estimación de los cambios de peso
 - k) Estimación de pérdidas y balance de nitrógeno.

VI Resultados

- 1 Características de los sujetos.**
- 2 Características del patrón de trabajo.**
- 3 Estudios dietéticos.**
- 4 Gasto calórico.**
- 5 Cambios de peso y balance nitrogenado.**

VII Discusión

- 1 Características de los sujetos.**
- 2 Estudios dietéticos.**
- 3 Balances calóricos y la influencia del patrón de trabajo.**
- 4 Cambios de peso.**
- 5 Balance nitrogenado.**

VIII Conclusiones

IX Resumen

X Reconocimientos

XI Bibliografía.

I

INTRODUCCION

Las leyes que gobiernan el Universo y lo mantienen en equilibrio perfecto, ejercen también su efecto sobre los seres vivos, ya que éstos forman parte integrante de aquél: Una de ellas es la Ley de conservación de la energía, que asienta que ésta no puede crearse ni destruirse sino únicamente transformarse. El cuerpo humano, a guisa de ejemplo, es un mecanismo perfecto en el cumplimiento de d.icha ley.

La serie de transformaciones que implica el mantenimiento de la vida y la producción de trabajo físico, hace necesario que el organismo se provea de energía, siendo su fuente directa, los alimentos. Lo anterior es lo que pone en relación directa la nutrición con la capacidad productora de trabajo de una persona.

Si se mide la energía diaria que un sujeto gasta efectuando una determinada labor, es posible obtener los requerimientos energéticos diarios que necesitará una persona efectuando ese mismo trabajo o uno muy similar. Siguiendo ese principio básico, se han hecho estudios en países industrializados tendientes a conocer las necesidades de energía de sus obreros.

Los resultados obtenidos, aunque útiles para darnos una pauta en el conocimiento de nuestras necesidades, pueden no ser del todo adecuados para nosotros, máxime si se toma en cuenta que fueron hechos en regiones cuyos antecedentes nutricionales son diferentes a los nuestros.

Es ante la necesidad de conocer la realidad de campesinos de medios como el nuestro, trabajando en sus labores autóctonas, que se lleva a cabo el presente estudio, como parte de un amplio programa de investigaciones que está llevando a cabo la División Biomédica del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, encaminado a

conocer en forma más amplia la influencia que tiene el estado nutricional sobre la capacidad física para el trabajo.

Trata este trabajo de precisar la cantidad de energía que gastan diariamente en sus ocupaciones habituales, un grupo de campesinos del altiplano guatemalense, a manera de obtener datos sobre balance y requerimientos calóricos de personas con actividades similares a las de ellos. Trata también de conocer las interrelaciones que existen entre su estado nutricional y la eficiencia para efectuar sus labores; y por último, estudia las vías de pérdida de nitrógeno de dichos campesinos, a manera de obtener un buen balance nitrogenado y así llegar a una apreciación más correcta de las necesidades de proteínas de poblaciones de condiciones socio-económicas y nutricionales parecidas a las de ellos.

II

ANTECEDENTES

1. *Estimación del Gasto calórico diario de sujetos en diversas ocupaciones*

Existe en la literatura mundial un limitado número de estudios que han sido primordialmente diseñados con el propósito de determinar el gasto calórico total diario de sujetos que trabajan en diversas ocupaciones, sobre todo, desde la revolución industrial.

Por medio de estos estudios se ha logrado conocer el esfuerzo físico y como consecuencia, las necesidades alimenticias de grupos representativos de las poblaciones industrializadas. Dentro de ellos, son importantes los estudios de Passmore (1952), (1955) y (1966), Durnin (1957), (1959), (1961a), (1961b), (1961c), Widdowson y colaboradores (1954); Edholm y colaboradores (1955); Atwater y Benedict (1897), (1899) y (1900-02); Mitchell (1944); Fox (1953); Garry y colaboradores (1955); Orr y colaboradores (1936-37); Banerjee y Mahindra (1962). En niños, Bedale (1923) ha estimado los gastos calóricos no sólo de diversas actividades sino también los gastos incurridos en el proceso de crecimiento.

La relativa escasez de estudios como el presente, se debe a que requieren un registro detallado de las actividades en que se ocupa un sujeto, por medio de estudios de Tiempo-movimiento, los cuales no sólo son extremadamente minuciosos en tiempo y detalles de trabajo, sino que necesitan de un alto número de investigadores para poder seguir metódicamente a un grupo limitado de sujetos. Además de estas dificultades, que de por sí en muchos aspectos son insuperables excepto en condiciones de laboratorio muy estrictas, es necesario medir el costo energético de cada una de las actividades que se han registrado en los estudios de Tiempo-movimiento, lo cual de nuevo acarrea un esfuerzo

muy grande y se presta a una serie de errores. De aquí que muchos de estos estudios sean relativamente inexactos.

La estimación del gasto calórico en humanos se inició por medio de cámaras calorimétricas, tal como la diseñada por Atwater en 1899, en la cual el sujeto se introducía dentro de una cámara perfectamente aislada y se medían los cambios de temperatura consecutivos a la ejecución de actividades, teniendo el sujeto que permanecer dentro de esta cámara por largos períodos de tiempo. Como consecuencia de los estudios de Atwater y Benedict (1899) y (1900-02); los de Gephart y Du Bois (1915) y los de Benedict y Milner (1907), se abrió el campo de la calorimetría indirecta consistente en la determinación del consumo de oxígeno y del equivalente calórico de un litro de oxígeno consumido bajo diversas condiciones dietéticas de trabajo. Como consecuencia de la utilización de distintos substratos energéticos se altera la relación de oxígeno consumido y anhídrido carbónico producido o sea el cociente respiratorio, y por consiguiente, el valor calórico del oxígeno consumido asume distintos valores. Tomando en cuenta todas estas variables, se ha podido estimar el gasto calórico de una serie de actividades, empleando básicamente el sistema desarrollado por Atwater y Benedict y siguiendo posteriormente las modificaciones a este sistema básico introducidos por Weir (1949), en el cual considera por separado el gasto calórico consecutivo a la utilización de aminoácidos con fines energéticos, el cual mide por medio de la eliminación de nitrógeno urinario y el cociente respiratorio no proteico.

El sistema de calorimetría indirecta se inició utilizando bolsas de Douglas, pero desde 1940 a la fecha se ha usado primordialmente el aparato de Kofranyi y Michael's, modificado por Müller y Franz en 1952, el cual consiste en un respirómetro de fuelle de peso liviano que se lleva en la espalda del sujeto y el cual, además de medir el volumen del aire espirado, mide la temperatura de dicho gas y toma una alícuota correspondiente al 0.3 ó 0.6% del total del aire espirado. Este se colecta en una vejiga de hule y se somete a análisis de oxígeno y de bióxido de carbono.

Además de determinar cuidadosamente el gasto calórico en que el sujeto incurre en sus diversas actividades durante el día, hay necesidad de efectuar simultáneamente una encuesta dietética cuidadosa y completa en todos los sujetos.

De esta manera se determina la ingesta calórica y de diversos nutrientes, los cuales pueden ser estimados en base a la composición de los alimentos ingeridos, utilizando tablas de composición de alimentos o por análisis de una muestra representativa (composit)

A la cantidad de carbohidratos y proteínas ingeridos, se les asigna un valor de 4 kilo-calorías por gramo. A la grasa ingerida se asigna el valor de 9 kilo-calorías por gramo (Maynard, 1944).

Usando una bomba calorimétrica se puede determinar el valor calórico de los alimentos ingeridos, pero el resultado así obtenido debe modificarse para tomar en cuenta el factor de digestibilidad de los alimentos. Los valores arriba expresados, a los que llegó Maynard y que son los que se aplican comúnmente, sí toman en consideración la digestibilidad promedio de los alimentos.

A estos múltiples problemas metodológicos hay que agregar varios más, como son el problema de las relaciones interpersonales con los sujetos experimentales, quienes debido a razones culturales tales como analfabetismo, al hecho de verse vigilados minuto a minuto durante todo el día y como consecuencia de factores puramente emotivos, etcétera, pueden alterar el desarrollo de sus actividades diarias, además a los sujetos experimentales no se les puede controlar durante las 24 horas del día por lo que hay que recurrir a diversas formas de mantenimiento de los registros, teniendo muy en cuenta las características culturales de los sujetos en investigación.

En estudios como el presente, se hace indispensable coleccionar orina y heces de los sujetos con el propósito de estimar la absorción alimenticia y el valor calórico del nitrógeno excretado, y de ser posible, el valor calórico de los diferentes compuestos que integran ambas excretas.

Finalmente, en años recientes se ha dado la importancia debida al gasto nutritivo en que se incurre con diversos grados de sudoración, sobre todo, en lo referente a eliminación de nitrógeno por sudor.

Como es fácil comprender por esta breve reseña de lo que implica el presente estudio, el procedimiento de la investigación es complicado y las fuentes de error son múltiples.

Por lo tanto, estos estudios deben de hacerse de una manera sumamente sistemática y acuciosa para disminuir al mínimo la magnitud del error.

A continuación pasaremos a analizar cada una de estas fases en lo que concierne al presente trabajo.

2. *Estudios de Tiempo-movimiento*

De acuerdo con Consolazio, Johnson y Pecora (1963), los registros de Tiempo-movimiento requieren por lo menos a una persona entrenada para seguir a cada sujeto durante el período experimental.

En muchos casos, sin embargo, se confía en la veracidad del registro de actividades llevado por el mismo sujeto experimental, con lo cual se reduce el esfuerzo de los investigadores, Passmore (1952), Widdowson (1954), Edholm (1955) y Garry (1955).

Se sabe de antemano que la exactitud de los registros no es tan buena como cuando se sigue a cada sujeto con una hoja de registros y un cronómetro, a manera de no sólo obtener exactamente el tiempo empleado en cada actividad, sino que al mismo tiempo describirla.

3. *Determinación del gasto calórico de diversas situaciones de actividad y reposo*

Esta fase del trabajo puede simplificarse utilizando tablas previamente publicadas sobre el costo energético de cada actividad, con lo cual se logra en general una estimación bastante aproximada. Sin embargo, hasta hace poco existía la interrogante sobre si el costo energético de diversas actividades ejecutadas por campesinos guatemaltecos eran similares a las informadas en la literatura de países con mejor nutrición, o si los sujetos estudiados en Guatemala presentaban cierta adaptación a una larga ingesta nutricional, considerada marginal, en base a estudios dietéticos llevados a cabo en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (Flores y Reh, 1955), (Flores y Col). En este sentido, la tesis del doctor J. César Galicia (1967), "Gasto calórico de diversas actividades habituales del campesino guatemalteco", que constituye una unidad de trabajo con la presente tesis dentro del programa de investigaciones de la División Biomédica del INCAP, ha demostrado que el gasto calórico de diversas actividades del campesino guatemalteco es muy similar al gasto calórico de actividades parecidas publicadas en la literatura.

Así pues, en el presente trabajo, después de efectuar el estudio de Tiempo-movimiento se procedió a la determinación del gasto calórico de cada actividad, a manera de sumar luego todos los costos obtenidos para obtener el gasto calórico total individual durante el período de observación.

Los métodos y antecedentes empleados para este propósito usando calorimetría indirecta, han sido recientemente revisados en la tesis del doctor J. César Galicia (1967). Por consiguiente, no se detallará más este aspecto del presente trabajo.

4. *Estudios dietéticos*

Con el objeto de obtener un registro fiel de la ingesta calórica y proteica de los sujetos en estudio, debe de llevarse a cabo una encuesta dietética a nivel individual, preferiblemente por el método de pesada directa, por un período mínimo de tres días. Este método es preferible al método de recordatorio, el cual se presta a mayores errores y es por consiguiente inadecuado para estudios de balance calórico y proteico.

Un método de estimar el gasto calórico total de los sujetos, consistiría en la determinación simultánea del peso corporal durante largos períodos de tiempo y de la ingesta calórica de los sujetos. Si los sujetos experimentales no sufren un cambio de peso durante el período de observación, puede asumirse que el gasto calórico y proteico corresponde a la ingesta calórica y proteica, Keys (1945). Esto, sin embargo, no necesariamente es cierto ya que pueden existir alteraciones en el estado nutricional durante el período de observación que son enmascarados por cambios en la composición corporal de los sujetos. Los sujetos experimentales pueden estar ganando o perdiendo masa corporal magra mientras que pueden estar perdiendo o ganando tejido adiposo o agua corporal, por lo que pueden mantener un peso estable sin que esto necesariamente implique que el gasto calórico o el catabolismo proteico en que han incurrido, sea idéntico a la ingesta de estos nutrientes. Para obviar esta fuente de error se considera que es necesario determinar el contenido proteico de las excretas y de considerar las pérdidas insensibles de peso en que normalmente incurren los sujetos durante el período de estudio.

Hasta hace relativamente poco tiempo la estimación de las pérdidas proteicas se calculaba únicamente en base a la determinación de nitrógeno urinario y fecal. En 1949 Mitchell y Hamilton hicieron una serie de experiencias sobre las pérdidas de nitrógeno por la piel, las cuales dieron origen a diversos estudios, entre ellos los de Bray (1953), Holmes y colaboradores (1954), Wallace (1959), Darke (1960), Consolazio y colaboradores (1962), Mitchell y Edman (1962), Issekutz y colaboradores (1962) e Isaksson y colaboradores (1966), que establecieron de manera contundente la importancia de la estimación de la sudoración como fuente muy importante de pérdidas nitrogenadas. Para tal propósito se consideraron las pérdidas de peso en que incurrían los sujetos experimentales tomando en cuenta las ganancias sensibles (ingesta) así como las pérdidas por orina y heces. Se asumió que la pérdida de peso insensible se debía casi exclusivamente a sudoración.

En 1935, 1937 y 1942, Newburgh y Johnston llevaron a cabo estudios fundamentales sobre la naturaleza de las pérdidas insensibles de peso, haciendo ver la necesidad de considerar dentro de dichas pérdidas, la pérdida por vapor de agua respiratoria y la pérdida de peso por intercambio de gases o sea por el consumo de oxígeno y la eliminación de bióxido de carbono. De esta manera, se pudo establecer más exactamente la magnitud relativa de la pérdida cutánea de sudor y consecuentemente de nitrógeno en relación a la pérdida insensible total. Al mismo tiempo, diversos investigadores: Mitchell y Hamilton (1949), Darke (1950), Consolazio y colaboradores (1962), Mitchell y Edman (1962) e Isaksson y colaboradores (1966), iniciaron estudios sobre el contenido de nitrógeno en sudor, habiendo llegado a las siguientes conclusiones: *a)* que la pérdida de sudor puede jugar un papel importante en la estimación del balance nitrogenado en un sujeto, tanto en reposo como en ejercicio; *b)* que parece no existir ninguna relación entre la cantidad de nitrógeno perdido por sudor y la cantidad de nitrógeno urinario, en contra de lo dicho por Daly y Dill (1937); *c)* que existe cierto efecto de aclimatación al estudiar el contenido de nitrógeno en sudor a diversas temperaturas (Consolazio, 1962); *d)* que aparentemente no existe ninguna relación entre la

concentración de nitrógeno en sudor y la ingesta proteica (Consoazio, 1962; Mitchell y Hamilton, 1949), aunque esto todavía no está establecido a entera satisfacción, ya que Cuthbertson y Guthrie (1934) y Sirbu y colaboradores (1967), indican mayor pérdida a mayor ingesta de nitrógeno. La mayoría de los autores, sin embargo, están de acuerdo en que las pérdidas de peso por vapor de agua e intercambio gaseoso ($O_2 \rightarrow CO_2$) es de relativa poca importancia y que la omisión de la estimación cuantitativa de estos factores de pérdida insensible no ocasiona mayor error en la determinación del gasto calórico y del balance nitrogenado total en 24 horas. Sin embargo, existe cierta contradicción a este respecto (Buskirk y Méndez, 1967).

6. *Substratos energéticos y acción dinámica específica de los alimentos*

La determinación de los substratos utilizados con propósitos energéticos constituye un aspecto importante en cualquier estudio de balance calórico y nitrogenado. Para llegar a una aproximación bastante real de los substratos energéticos usados, Weir (1949) ideó una serie de fórmulas basadas en datos experimentales por medio de las cuales y teniendo como variables el consumo de oxígeno, la producción de CO_2 y la eliminación de nitrógeno urinario se puede llegar a establecer la cantidad de carbohidratos, grasas y proteínas empleados como fuente de energía. Esta estimación, sin embargo, adolece de un serio defecto cual es el que no toma en consideración las pérdidas de nitrógeno por sudor, las cuales, bajo ciertas circunstancias, pueden llegar a adquirir una magnitud similar a la pérdida nitrogenada en la orina. De esta manera, la estimación del cociente respiratorio no proteico, en la cual se basa la determinación cuantitativa de substratos de carbohidratos y de grasas, está viciada.

En la literatura existe igualmente amplia discusión sobre la importancia de considerar dentro del cálculo de balance calórico, el desvío energético llamado Acción Dinámica Específica de los Alimentos, Mitchell (1964) y Necesidades Calóricas (FAO, 1957).

Se llama Acción Dinámica Específica al aumento en producción de calor, en su mayoría no utilizable para fines energéticos, como consecuencia de la ingestión de proteínas, carbohidratos y grasas. La

contribución de la acción dinámica específica de los alimentos al gasto calórico varía según el tipo de dieta ingerida, la ingesta calórica total, y el tiempo transcurrido desde la última ingesta alimenticia al período de la determinación del gasto calórico de una actividad dada. Estudios detallados en este sentido, realizados por Mitchell indican que: 1) la contribución relativa de la acción dinámica específica al gasto calórico incurrido durante una actividad dada es sumamente difícil de estimar; 2) que el valor de la acción dinámica específica de los alimentos varía con la actividad, ya que ha sido demostrado que la acción dinámica específica prácticamente desaparece después de una dieta rica en carbohidratos al ejecutar ejercicio físico (Anderson y Lusk, 1917).

7. *Consideraciones sobre el Gasto calórico total, Gasto calórico neto, Energía neta disponible metabolizada y contribución del Metabolismo Basal al Gasto calórico total en 24 horas*

Toda actividad física que desarrolla un individuo ocasiona un gasto calórico total, el cual es la suma del gasto calórico para el mantenimiento de las funciones vitales, llamado metabolismo basal, y del gasto calórico total, el cual es la suma del gasto calórico para el trabajo que acarrea una mayor utilización de substratos energéticos a nivel de músculo y también a nivel de los sistemas cardiovascular y respiratorio, como consecuencia del aumento en ventilación pulmonar y del débito cardíaco. A esto debe agregarse el gasto energético del sistema cutáneo en lo que se refiere a la producción de sudor, ya que las glándulas sudoríparas necesitan de energía para llevar a cabo su función.

La estimación del gasto calórico total en 24 horas de un sujeto que recibe alimento, es aumentado como consecuencia de la acción dinámica específica de los alimentos, la cual ha sido estimada para proteínas, grasas y carbohidratos y que varía según la mezcla de estos tres substratos energéticos que el individuo ingiera. Se sabe por los estudios de Benedict y Carpenter (1918) que el consumo de proteínas, carbohidratos y grasas ocasiona un aumento en el gasto calórico basal

del individuo de 12%, 6% y 2% del valor calórico de lo ingerido, respectivamente. La razón fundamental de la acción dinámica específica de los alimentos no es perfectamente conocida, ya que existe situaciones en las cuales ésta desaparece, tal como parece ser en casos de fiebre y en casos de actividad física, de acuerdo a Coleman y Du Bois (1914 y 1915) y Anderson y Lusk (1917). Estudios efectuados por Kecton y colaboradores (1946), Wachholder y Franz (1944), Suzuki y colaboradores (1952-53), Teramoto (1957) y Furukawa (1953), utilizando distintas mezclas de alimentos, indican que una alimentación predominantemente de carbohidratos y adecuada en proteínas, ocasiona un gasto por acción dinámica específica en 24 horas, que es aproximadamente del 10% de la ingesta calórica total.

Tomando todos estos factores en consideración, puede llegarse a la estimación de lo que se llama el gasto calórico neto, o sea la medida en que el gasto calórico durante una actividad aumenta por encima del gasto calórico basal más la acción dinámica específica de los alimentos. Los cálculos para llegar a la obtención del gasto calórico neto se reducen por lo tanto a lo siguiente: $\text{Gasto calórico neto} = \text{gasto calórico total} - \text{gasto calórico basal} - \text{acción dinámica específica}$.

Estos cálculos asumen una constancia en el gasto calórico basal aun durante períodos de ejercicio, lo cual puede no ser exactamente correcto, Mitchell (1964). No existen datos específicos que sugieran que con el ejercicio aumenta también el gasto calórico basal; de haber un incremento, éste sería de pequeña magnitud y por lo tanto no se incuriría en un error al asumir que el gasto calórico basal se mantiene constante durante las 24 horas del día.

Desde el punto de vista de ingesta alimenticia, debe de considerarse como ingesta calórica total la que un sujeto consume en base a la estimación del contenido calórico de los alimentos. Debe de considerarse también la proporción en que los distintos substratos energéticos son absorbidos y el aumento del gasto calórico ocasionado por la mencionada acción dinámica específica de los alimentos. Lo que resta después de sustraer a la ingesta calórica total la porción no digerible y la acción dinámica específica provocada por la ingesta de alimentos, se le llama energía neta disponible metabolizada. De aquí que si bien en la combustión en bomba calorimétrica, un gramo de proteína, gra-

sas y carbohidratos liberan 5.65, 9.45 y 4.1 calorías respectivamente, la energía neta disponible metabolizada se considera respectivamente de 4, 9 y 4.

8. *Resultados obtenidos en estudios de Balance calórico por diversos autores*

Edholm y colaboradores (1954) han hecho diversas estimaciones del balance calórico, habiendo llegado a cifras que arrojan por lo general un aumento del gasto calórico sobre la ingesta de aproximadamente 300 calorías por día, en un grupo de sujetos varones jóvenes. Los estudios de Consolazio y colaboradores (1956) en Formosa, arrojan en general un balance negativo de 50 calorías por día, durante 6 días de trabajo, en sujetos de las Fuerzas Armadas de la China Nacionalista. Los estudios de balance calórico en trabajadores varones en industria en Inglaterra por Bransby (1954), dan un balance calórico negativo promedio de 354 calorías por día. Edholm y colaboradores (1955) estudiando el gasto calórico y la ingesta alimenticia individual de un grupo de 12 cadetes, encuentran una excelente concordancia entre la ingesta y el gasto calórico estudiado durante 14 días consecutivos. Sin embargo, las variaciones individuales arrojaron valores desde un balance calórico de menos 3 000 calorías a más 3 000 calorías en la estimación individual por un solo día. Widdowson y colaboradores en 1954, estudiando 77 cadetes de un establecimiento militar, encuentran que la ingesta era aproximadamente 300 calorías mayor que el gasto diario. Durnin y colaboradores (1961a) estudiando mujeres adultas con familias de tamaño variable, llegan a un promedio de balance calórico negativo de 200 calorías por día.

En 1959, Durnin y Brockway publicaron un trabajo sobre la determinación del gasto calórico total diario en el hombre por medio de la calorimetría indirecta y determinaron al mismo tiempo la exactitud del método que emplea el respirómetro de Müller y Franz. Estos autores tomaron los datos publicados en la literatura por Garry en 1955, Edholm y colaboradores (1955), Durnin (1957) y otros sujetos que estudiaron para fines especiales, haciendo un total de 78 sujetos.

El balance calórico promedio de estos sujetos era de menos 98 calorías por día y la desviación estándar de las diferencias entre ingesta y gasto era de 425 calorías; de aquí que tomando el promedio y

agregándole o restándole 2 desviaciones estándar, para que el 95% de los individuos se encuentren dentro de este margen, las diferencias pueden estar entre un balance calórico positivo de 752 calorías y un balance calórico negativo de menos 948 calorías por día. El error en la determinación del gasto por calorimetría indirecta puede ser estimado en un mínimo de 5% o sea que en un sujeto que gasta aproximadamente 3 000 calorías por día, el error mínimo puede considerarse como 150 calorías. Bhattacharya y Banerjee en 1963, en un estudio efectuado en estudiantes de medicina de la India, encuentran un balance calórico promedio de menos 54 calorías por día.

Como puede observarse por todos estos resultados, ocurre con mucha frecuencia que la estimación del gasto calórico sobrepasa la medición de la ingesta calórica. Esto puede deberse a tres factores: *a)* sobreestimación del gasto calórico; *b)* subestimación de la ingesta calórica, y *c)* cambios de peso en los sujetos que puedan ser enmascarados día a día, ya sea por poca sensibilidad de la balanza o bien porque existan alteraciones mínimas en la composición corporal.

Dentro de los resultados obtenidos deben de considerarse también la inexactitud de los métodos que se emplean que, aunque exactos posiblemente dentro de un 5%, este error al irse acumulando por largos períodos de tiempo puede llegar a constituir un error mayor en la estimación total del balance calórico.

9. *Balance nitrogenado*

De igual manera como se lleva a cabo el balance calórico de un sujeto puede llegarse a obtener el balance nitrogenado.

Hasta la fecha, la técnica de balance nitrogenado ha sido empleada exclusivamente en condiciones de Sala Metabólica, en donde se ejerce una supervisión muy estricta de la ingesta y de la excreta de nitrógeno, tanto por medio de orina o por medio de materias fecales. Desde que Mitchell y Hamilton en 1949, hicieron énfasis en la necesidad de considerar las pérdidas cutáneas de nitrógeno con el objeto de obtener valores más exactos sobre el balance nitrogenado en humanos, se ha podido apreciar que la cantidad de sudor producida bajo condiciones extremas de trabajo, calor y humedad, puede llegar

a ser hasta de 10 litros al día, lo que acarrearía una pérdida de nitrógeno de hasta 6 gr. por día. La concentración de nitrógeno en sudor varía de acuerdo a la temperatura ambiente; Consolazio y colaboradores (1962) dan datos que a 21.1 grados centígrados la concentración total de nitrógeno en sudor es de 1.04 miligramos por gramo, mientras que a mayores temperaturas la concentración de nitrógeno disminuye. Diversas investigaciones indican que no existe una correlación entre la cantidad de nitrógeno por gramo de sudor y la ingesta nitrogenada del sujeto (Consolazio y colaboradores, 1962 y Mitchell y Hamilton, 1949). Recientemente, por el contrario, los trabajos de Sirbu y colaboradores (1967), indican que la pérdida tegumentaria de nitrógeno disminuye al disminuir la ingesta proteica.

La concentración de urea sanguínea es directamente proporcional a la ingesta proteica y de aquí que no fue raro que con estudios más minuciosos encaminados a resolver este problema se encontró una relación directa entre la urea sérica y las pérdidas de nitrógeno tegumentarias, Sirbu y colaboradores (1967). Indirectamente entonces, puede asumirse una relación directa entre la ingesta proteica y la pérdida de nitrógeno por sudor.

Si bien no se incurre en error serio al asumir que toda la pérdida insensible de peso corresponde a pérdida de sudor, los estudios de Newburgh y Johnston (1937 y 1942), demuestran que además de la pérdida de sudor, existen pérdidas por evaporación de agua pulmonar y por intercambio gaseoso.

Tanto Mitchell y Hamilton (1949) como Consolazio y colaboradores (1962), hacen ver que el cálculo de la pérdida de agua por evaporación pulmonar y la pérdida de peso por intercambio gaseoso, contribuyen únicamente alrededor del 1 al 2% de la pérdida de peso total. De aquí que estos autores no las toman en cuenta. Debe de tomarse en consideración, sin embargo, que la relación entre el volumen de sudor y estas otras vías de pérdida insensible varían dependiendo de la ventilación pulmonar y diversas condiciones climato'ógicas.

De aquí que, en balances nitrogenados que se efectúan durante actividad física por períodos prolongados de tiempo, deben de considerarse estas pérdidas como parte integrante de la pérdida insensible de peso, para una mejor estimación de la cantidad de las pérdidas de nitrógeno por sudor.

III

OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo pueden resumirse en:

Primero: Conocer las interrelaciones entre estado nutricional de campesinos guatemaltecos y capacidad de trabajo expresado en términos de gasto calórico.

Segundo: Conocer de manera más exacta el gasto calórico en que incurre un grupo de campesinos guatemaltecos que trabajan en el altiplano en labores agrícolas y de esta manera obtener datos sobre los balances y requerimientos calóricos de dichos campesinos.

Tercero: Determinar la influencia de dos diversos tipos de horario de trabajo (trabajo por día y trabajo por tarea) sobre los gastos calóricos y la eficiencia del gasto calórico total en términos de rendimiento de trabajo.

Cuarto: Estimar el balance nitrogenado de los sujetos y de esta manera llegar a una apreciación de los requerimientos proteicos para el campesino guatemalteco del altiplano.

Quinto: Obtener una apreciación cuantitativa de las vías de pérdida de nitrógeno en el campesino guatemalteco del altiplano.

IV

IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

El presente estudio aportará datos reales sobre las necesidades calóricas y proteicas del campesino guatemalteco, los cuales podrán servir como base para establecer una serie de programas de nutrición, con el objeto de no sólo estimar la cantidad de alimento que es necesario producir en el área centroamericana para la obtención de un buen estado nutricional de todos sus miembros, sino que también para evaluar, de manera directa, las recomendaciones calóricas y proteicas que han sido publicadas por la Organización Mundial de la Salud, la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas y el Consejo de Investigaciones Nacionales de los Estados Unidos, Canadá y Gran Bretaña. Estos últimos datos son usados universalmente sin que se sepa con certeza cuán aplicables son para poblaciones de las características de la población guatemalteca o similares, y por lo tanto, ameritan un estudio directo de su aplicabilidad a pobladores de países predominantemente agrícolas en donde las características de trabajo corresponden a la de países en fase pre-industrial.

V

MATERIAL, DISEÑO EXPERIMENTAL Y METODOS

1. *Material*

Los sujetos que tomaron parte en el presente estudio son 19 varones campesinos que trabajan en la finca Santa Inés, San José Pinula. Sus ocupaciones son las siguientes: 13 peones agrícolas, 2 corraleros, 1 albañil, 1 caballericero, 1 pastor y 1 administrador. La edad promedio del grupo es de 28.6 años, con límites entre 14 y 57 años.

Aunque si bien es cierto que las condiciones económicas del grupo son mejores que las de los campesinos de las fincas aledañas, se pueden definir como de nivel económico pobre. Todos tienen en la finca, un salario fijo por semana de trabajo. Dos o tres veces al año por períodos de dos semanas cada uno, salen a cultivar cosechas propias a terrenos arrendados. Esta práctica, que puede considerarse ancestral dentro de la comunidad, aparte de no reportarles mayores ventajas económicas, en no pocas oportunidades les representan pérdidas, ya que en pago del arrendamiento se les exige trabajo material el cual no es remunerado. El salario que devengan es de Q0.75 por día o una tarea de trabajo, remuneración que supera a los salarios de las fincas vecinas.

Las condiciones de vivienda fuera de la finca son parecidas a las de los campesinos del área, es decir rústica, pobre, con escasas condiciones de higiene y presentando el problema de hacinamiento familiar.

Sus características culturales tampoco difieren mayor cosa de las de sus vecinos: analfabetos la gran mayoría, dos de ellos que sabían leer lo han olvidado por falta de práctica, únicamente uno de ellos asistió a la escuela primaria. Actualmente todos son calzados, aunque no pocos se resistieron al principio, cuando se les indujo a ello.

Nueve de los sujetos viven en la población de San José Pinula, por lo que diariamente tienen que caminar 4 1/2 kilómetros dos veces

al día, para llegar hasta la finca y regresar. El resto de ellos viven en la finca o en sus alrededores, aunque dos de ellos tienen que caminar 1 kilómetro para llegar a su trabajo.

La finca Santa Inés pertenece a la jurisdicción municipal de San José Pinula, en el departamento de Guatemala; se encuentra a 36 kilómetros de la ciudad capital, a 2 kilómetros de la carretera que conduce de esa ciudad a Mataquescuintla, Ja'apa, y a 4 1/2 kilómetros de la cabecera municipal de San José Pinula. Está localizada sobre un área de terreno irregular con colinas y bosques, a una altura de 1700 metros sobre el nivel del mar, teniendo variaciones de altura máxima de 150 metros. Cuenta con caminos por los que pueden circular vehículos motorizados, siendo en muchas partes inclinados por la misma naturaleza del terreno. La temperatura ambiental durante las horas de la mañana, horas en que se hicieron los costos energéticos, promedió 22.27 grados centígrados. De 7 a 16 horas, horas de trabajo de los sujetos, promedió 15.1 grados centígrados y el promedio diario, incluyendo la noche, fue de 14.5 grados centígrados. La humedad relativa osciló entre 89% y 40% con un promedio de 66.94%. La presión barométrica promedió 631 mm. de Hg.

La finca al igual que la mayoría de las que están situadas en esta localidad, se dedica a la crianza y cuidado de ganado lechero, al cultivo de los pastos necesarios, teniendo además un regular número de aves de corral y varios ejemplares de ganado caballar. Las actividades a que se dedican los sujetos, pueden resumirse en las siguientes: *a)* cuidado del ganado y de las aves; *b)* vigilancia de la producción de huevos y de leche; *c)* siembra, cuidados y cosecha de pasto; *d)* mantenimiento general de la finca, ya sea desmontando las áreas de mucha maleza; reparando y mejorando los caminos; cercando los corrales, linderos y caminos; reparando, ampliando y mejorando el sistema de irrigación, etcétera. Además de lo anterior, hay una persona que se encarga específicamente del cuidado y reparación de las instalaciones de la finca, así como de la construcción de nuevas.

Existen en la finca algunas máquinas que son manipuladas por un reducido grupo de campesinos, bajo la supervisión del administrador, siendo ellas: 2 tractores, que se usan más para transporte de pastos y

leche que para arar, 1 picadora de zacate, 1 fumigador para echar parasiticidas a los animales, y un camión.

2. *Diseño experimental*

El presente estudio fue llevado a cabo durante los meses comprendidos entre marzo y junio de 1967, con 19 sujetos campesinos labrando todos en sus ocupaciones habituales en la finca Santa Inés. El estudio fue efectuado siguiendo los lineamientos que se describen a continuación:

a) Evaluación clínica completa, completada con exámenes de laboratorio y Rayos X de tórax a todos los sujetos, para conocer su estado de salud.

b) Evaluación socio-económica de las familias de los sujetos para conocer su estado económico, su grado de cultura y sus condiciones de higiene y habitación.

c) Encuesta dietética familiar e individual para el sujeto en estudio, para tener datos de la verdadera ingesta alimenticia de las personas en estudio.

d) El estado nutricional de los campesinos se valoró además, por el estudio lo más completo posible, de la composición corporal de los sujetos, por medio de determinaciones de creatinina urinaria, agua corporal total, agua extracelular, agua intracelular, medidas antropométricas, densidad corporal, adiposidad, masa corporal magra, masa celular y masa muscular.

e) Colección de excretas: Orina de 24 horas, orina de las horas de trabajo y heces de 24 horas para la determinación de nitrógeno y creatinina en orina.

f) Estudio Tiempo-movimiento: Registro de toda actividad desarrollada durante las horas de trabajo y anotación de la cantidad de tiempo que emplean para cada una de sus labores, así como del tiempo que descansan. Registro, hasta donde fuera posible, de las actividades que el sujeto desarrolla al terminar su jornal diario, de manera similar al registro de actividades durante el trabajo. Registro en hojas especiales, para que cada sujeto las llenara, de las actividades que efectuara cuando estuviera ya fuera del control de los examinadores.

g) Medición de costos energéticos: Medición en base a la lista de actividades, de los costos energéticos de las actividades más importantes.

h) Medición de consumo de oxígeno y producción de CO₂ en diversos tiempos de recuperación, después de haber efectuado un ejercicio moderado.

i) Cómputo del gasto calórico diario y de ingesta alimenticia para poder hacer balance calórico.

j) Medición de ingesta y excreta de nitrógeno para poder hacer balance nitrogenado diario.

3. *Métodos*

Con el objeto de sistematizar la descripción de los métodos empleados en el presente estudio, nos referiremos a ellos en el orden que abajo se detalla:

- A Evaluación clínica
- B Evaluación socio-económica
- C Antropometría física
- D Medidas bioquímicas y fisiológicas
- E Evaluación dietética
- F Colección de excretas
- G Estudio Tiempo-movimiento
- H Medición de los costos energéticos
- I Estimación del balance calórico diario
- J Estimación de los cambios de peso
- K Estimación de pérdidas y balance de nitrógeno.

A. *Evaluación clínica:* A todos los sujetos del presente estudio y a los miembros de sus familias, se les hizo historia clínica y examen físico completos, para lo cual se llegó personalmente a sus casas. A todos se les extrajo sangre para hemoglobina, hematocrito y proteínas plasmáticas y se les hizo prueba de tuberculina. Los métodos empleados fueron, en su orden, los siguientes: Cian-metahemoglobina, microhematocrito, refractometría y de Rosenthal. Además se les hizo examen de orina y heces completos. A los sujetos en estudio se les tomó además radiografía de tórax y VDRL.

B. *Evaluación socio-económica*: Se hizo, al igual que la evaluación clínica, practicando visita a sus hogares y efectuándose mediante una serie de preguntas que se llevaron en formularios especialmente diseñados para el objeto.

C. *Antropometría física*: Los datos se obtuvieron de la siguiente manera:

1) *Peso*: Se midió en kilogramos con una balanza HOMS de 150 Kg. de capacidad y con una sensibilidad de 10 gr.

Antes de principiar las labores, se obtuvo el peso de los sujetos con ropa, sin zapatos. Se tuvo que hacer así por el ambiente frío que impera a esa hora. El segundo peso del día, se tomó al finalizar la tarea, a esa hora se pesó la ropa y se descontó este peso del de la mañana.

Los primeros pesos se tomaron el 4 de abril y los últimos el 15 de junio.

2) *Talla*: Se colocaron cintas métricas en la pared y usando una escuadra triangular con ángulo de 90 grados, se midió al sujeto de pie, erecto, con los talones junto a la pared.

3) *Talla sentado*: El sujeto se colocó sentado en un banco de 50 cm. de altura y se midió sobre una cinta métrica pegada a la pared y que empezaba a nivel del banco, con la escuadra, cuidando de que el sujeto tuviera el sacro, dorso y occipucio en contacto con la pared.

4) *Longitud de pierna*: Usando el banco y la cinta métrica que empezaba a nivel del mismo, se puso el pie derecho del sujeto sobre el banco y colocando el malcolo externo y la cabeza del peroné en contacto con la pared, se midió sobre la cinta, usando la escuadra a altura a nivel de la parte superior de la rodilla.

5) *Perímetro de tórax y brazo*: Con el sujeto de pie y usando cinta métrica metálica se midió el perímetro torácico a nivel de los pezones y en espiración tranquila, y el perímetro de brazo, a la mitad de la distancia entre el acromion y el olécranon, con el brazo relajado.

6) *Pliegues cutáneos*: Para medirlos se usó un calibrador de pliegue cutáneo de Lange, con presión constante de 10 gr./mm.² y su-

perficie de contacto de 20 mm.² de forma cuadrada, habiéndose determinado así:

Abdomen: Se tomó 1 pulgada por afuera del ombligo, con el sujeto de pie.

Triceps: Se tomó en la cara posterior del brazo, a nivel de su tercio medio, con el brazo en extensión y relajado.

Subescapular: Se tomó por debajo del ángulo inferior del omóplato derecho, con el sujeto de pie.

D. *Medidas bioquímicas y fisiológicas:*

1) *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, midiendo el aire residual del sujeto en espiración forzada, por dilución de Helio. Este procedimiento ha sido desarrollado en el Laboratorio de Fisiología del trabajo del INCAP.

Se determinó también en base a los datos de Antropometría física, siguiendo el método de Pascale y colaboradores (1956).

2) *Creatinina urinaria:* Se determinó por el método de Clark y Thompson (1949); en base a la eliminación urinaria de creatinina en 24 horas, se calculó masa celular por el método descrito por Miller y B'yth (1952) y la masa muscular por el procedimiento de Novak (1963).

3) *Compartimientos hídricos:* Se determinó agua corporal total por el método de antipirina de Soberman y colaboradores (1949) y agua extracelular por el método de Tiocianato, descrito por Bowler en 1944.

4) *Adiposidad:* Se determinó en base a densidad corporal por el método de Brožek (1963).

5) *Masa corporal magra:* Se calculó también en base a la fórmula de Brožek (1963).

6) *Masa celular en base a H₂O intracelular:* Se obtuvo utilizando la fórmula de Grande y colaboradores (1958).

7) *Nitrógeno en heces:* Se obtuvo por el método de Kjeldahl, según lo describen Hamilton y Simpson (1954).

8) *Consumo basal de O_2* : Se determinó por el método abierto. Al sujeto con la nariz pinzada se le ponía una boquilla, la cual se conectaba a una válvula de baja resistencia y de ésta a una llave de tres vías con un diámetro interno de 3 cm.; todo ello iba a una Bolsa de Douglas, de hule, forrada con lona, en la cual se colectaba todo el aire que espiraba el sujeto, en condiciones basales, durante diez minutos. El contenido de la Bolsa se medía en un respirómetro de fuelle y se hacían las correcciones necesarias para convertir los gases a STPD. Se tomaban muestras del aire ambiente y se analizaban los métodos que se describen en medición de costos energéticos, junto con muestras de los gases espirados.

E. *Evaluación dietética*: Esta fase de la investigación se llevó a cabo siguiendo el método de Registro diario, combinado con el método de Peso directo, todo lo cual se hizo durante tres días. El método de Registro se llevó a cabo para conocer la totalidad de la ingesta familiar, y el método de Pesada directa se hizo para conocer con exactitud la ingesta individual. La encuesta se realizó mediante entrevistas personales con la madre del sujeto o con la persona encargada de preparar sus alimentos, a quien se interrogó acerca de las cantidades de alimentos empleados durante el día. Para comprobar la veracidad de los datos, así como para poder pesar los comestibles que así lo requirieron, se procuró estar todo el día en la casa de los sujetos encuestados. Hubo necesidad de pesar muchos alimentos crudos y cocidos, para obtener un factor de Conversión de alimento crudo a cocido. Lo anterior fue necesario debido a que la tabla de composición de alimentos usada, contiene datos de 100 gramos de alimento crudo. Asimismo, en la propia casa de los sujetos se obtuvo un factor de Desgaste propio de la familia. Esto con el fin de evaluar la parte no comestible de los alimentos así como lo empleado para la alimentación de animales domésticos. La ingesta de los sujetos, fue meticulosamente pesada y sacado su porcentaje del total familiar. Se tomó en cuenta el suplemento alimenticio, consistente en 240 cc. de Incaparina, que se les administra a todos los trabajadores de la finca, todos los días de trabajo.

El cálculo de la ingesta de nutrientes se llevó a cabo tomando valores de la tabla de composición de alimentos del INCAP. Los re-

sultados se manejaron de la siguiente manera: se compararon con las recomendaciones nutricionales del INCAP de 1965 y se sacó el porcentaje de adecuación alimenticia de cada individuo y de cada familia. Para poder efectuar toda esta labor, fue necesaria la ayuda de señoritas especializadas en encuestas nutricionales, quienes se encargaron de las entrevistas con las familias, del trabajo de recolección de datos y de las pesadas de los alimentos, así como de una parte de la tabulación final de datos.

F. Colección de excretas: Para los efectos de la determinación de nitrógeno en orina y en heces, fue necesario coleccionar dichas excretas, lo cual se hizo así:

1) *Colección de orina en 24 horas:* Todos los días a las 7 de la mañana, se le entregaba a cada sujeto un frasco de plástico de 500 cc. de capacidad, con la indicación de que echara en él toda la orina del día. Dichos frascos eran previamente lavados varias veces con jabón y suficiente agua destilada y se colocaban 5 cc. de ácido acético glacial antes de entregárselos. Durante el transcurso del día se controlaba dos o tres veces la colección de la orina y se cambiaban los frascos que fueran necesarios. A las dieciséis horas se recogían todos los frascos y se entregaban dos vacíos para colección nocturna; a esa misma hora eran medidas todas las muestras que habían sido entregadas, se anotaba el tiempo de colección y se tomaba una alícuota de cada una de ellas, la cual era colocada inmediatamente en congelación. Al día siguiente, al momento de recoger los frascos que habían sido entregados el día anterior, se entregaban otros para ese día, se medía el volumen de orina, se tomaban alícuotas de la orina colectada durante la noche y se anotaba el tiempo de colección. Esto fue hecho durante tres días consecutivos en todos los sujetos.

2) *Colección de orina de las horas de trabajo:* A la hora de inicio de la tarea, siete de la mañana aproximadamente, se entregaba un frasco con ácido acético glacial, de iguales características que los de la colección anterior, con idénticas indicaciones e igual control. Los recipientes se recogían a la hora de finalizar las labores del día: dieciséis horas aproximadamente. se medía el volumen se anotaba el tiempo de colección y finalmente se tomaba una muestra de la orina colectada y se ponía a congelar inmediatamente. Esto se hizo durante tres días.

3) *Colección de heces*: Para llevarla a cabo fue necesario escoger entre los sujetos, a los que se habían caracterizado por brindarnos mayor colaboración, así como por seguir al pie de la letra las indicaciones que se les daban. De esa manera se escogieron a cuatro sujetos para hacer esta colección. A cada uno de ellos se entregó seis recipientes de metal de 1 galón de capacidad, de boca ancha y con tapadera hermética, para los efectos de mayor comodidad de colección, y se les indicó que en cada bote deberían quedar las heces correspondientes a un día. Para mayor exactitud se numeró cada recipiente y diariamente se recogía el correspondiente al día anterior. La colección se hizo durante seis días. Como preservativo de las heces se usó tolueno. Las heces fueron almacenadas previo a su análisis en un cuarto frío a cuatro grados centígrados.

G. *Estudio Tiempo-movimiento*: Esta parte de la investigación, fue hecha mediante Registro directo y mediante Registro personal, para poder de esa manera cubrir las 24 horas del día.

1) *Registro directo*: A la hora de iniciar cada sujeto sus actividades, se situaba cerca de él un observador con una tablilla de madera, hojas especiales de registro, como la que se ilustra en la página N° 36 y un reloj cronómetro con segundero. El observador anotaba todas y cada una de las labores y descansos que el sujeto efectuaba durante todo el día. Al mediodía (de 12 a 13 horas), los sujetos almorzaban y se dedicaban a descansar, ocasión que se aprovechaba por los observadores para almorzar. A excepción de este período, de una hora aproximadamente, se tomaron registros minuto a minuto, con precisión de segundos, de las actividades que los sujetos efectuaban durante las nueve horas que permanecían en la finca: de 7 a 16 horas. A través de ese procedimiento se siguió a cada sujeto durante tres días.

Para los registros directos de actividades fuera del horario de trabajo, se siguió a los sujetos que vivían en los alrededores de la finca, desde que salían de trabajar hasta la hora de la cena, de 16 a 20 horas aproximadamente. Para estos registros se usó el mismo material y método que para el registro durante las horas de trabajo y se obtuvieron registros de nueve sujetos.

ESTUDIO ACTIVIDAD — TIEMPO

[illegible]

2) *Registro personal:* Ante la imposibilidad material de permanecer al lado del sujeto y registrar directamente sus actividades durante 24 horas del día, hubo necesidad de que cada uno de los sujetos registrara personalmente las actividades que efectuaba después de las horas en que ya no podía seguirsele: de las 20 horas de un día a las 7 de la mañana siguiente.

Al llegar a este punto, se presentó el problema de que la mayoría de los sujetos eran analfabetos y estaban por ende imposibilitados de entregarnos un registro escrito. Ante esa eventualidad, se diseñaron hojas especiales como la que se muestra en la página 38, para que los sujetos sin mayor esfuerzo, nos pudieran dar un dato más o menos preciso de sus actividades durante ese período. Las hojas contienen los dibujos de personas efectuando diferentes labores o los dibujos de los instrumentos correspondientes. Se escogieron tomando en cuenta que eran esas las labores que tenían mayores posibilidades de efectuar los sujetos mientras estuvieran en su casa. A la derecha de los dibujos se encuentra una serie de casillas con dos relojes cada una y una flecha en medio de ellos: el primero sirve para marcar la hora en que principió la actividad y el segundo para marcar la hora en que se terminó dicha actividad. Al momento de entregárseles las hojas, se les entregó un reloj grande de mesa con agujas fosforescentes y un lápiz; se les indicó que en el momento de iniciar cualquier actividad deberían marcar la hora en el primer reloj de la casilla correspondiente al dibujo de la labor que iban a efectuar. Se les indicó que la hora deberían marcarla así: la aguja horaria no debería sobrepasar los límites del círculo pequeño que estaba marcado dentro del reloj y la aguja minutería debería llegar hasta los límites mismos de la carátula del reloj. Asimismo se les dijo que al terminar esa labor marcaran la hora en el segundo reloj. Se hicieron varias pruebas hasta que se comprobó que habían entendido las indicaciones. A cada sujeto se le entregaron varias de estas hojas y al final obtuvimos un mínimo de tres registros personales por sujeto, para un total de 62 registros personales.

H. *Medición de los costos energéticos.* Se midieron los costos energéticos de las actividades que aparecen enumeradas en la tabla No. 1. Se usaron respirómetros de Kofranyi y Michaelis

ESTUDIO

ACTIVIDAD

TIEMPO

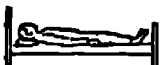
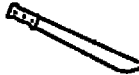
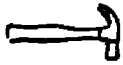
	 → 	 → 	 → 	 → 	 → 
	 → 	 → 	 → 	 → 	 → 
	 → 	 → 	 → 	 → 	 → 
	 → 	 → 	 → 	 → 	 → 
	 → 	 → 	 → 	 → 	 → 
	 → 	 → 	 → 	 → 	 → 
	 → 	 → 	 → 	 → 	 → 
	 → 	 → 	 → 	 → 	 → 
	 → 	 → 	 → 	 → 	 → 
	 → 	 → 	 → 	 → 	 → 
	 → 	 → 	 → 	 → 	 → 
	 → 	 → 	 → 	 → 	 → 
	 → 	 → 	 → 	 → 	 → 
	 → 	 → 	 → 	 → 	 → 
	 → 	 → 	 → 	 → 	 → 

TABLA NO. 1

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

(1940), modificados por Müller y Franz (1952), siguiendo la técnica descrita por Insull (1954). Este aparato se coloca en la espalda del sujeto mediante correas a los hombros y mide el volumen de gas que el sujeto ha espirado. Lleva un termómetro para conocer la temperatura del aire espirado. Separa, a voluntad del examinador, muestras de 0.3% ó 0.6% de la totalidad del aire espirado, en bolsas de hule de diversas capacidades que se pueden conectar a un lado del aparato. Al finalizar el ejercicio, la bolsa de hule se cierra con clamps y se desconecta del aparato. A través de una llave de tres vías y tomando las precauciones necesarias para que el aire ambiente no contamine el aire de la bolsa, se pasa el gas colectado a jeringas de 50 cc. de capacidad, las cuales se han lubricado con aceite mineral para evitar fugas de gas, llenándose 4 veces la jeringa y descartándose el aire de las primeras tres veces y tomándose como muestra la última. Tres jeringas llenadas de la manera descrita, fueron tomadas de cada costo energético. Se registró el tiempo en minutos que el aire espirado permaneció dentro de la bolsa de hule.

El tiempo en que se midieron los costos energéticos fue de diez minutos de ejercicio, durante los cuales se midió y colectó el aire espirado. En hojas especiales se anotó la hora en que principió el examen, el tiempo que había pasado después de la última comida del sujeto, el sitio y las condiciones del terreno en que se efectuó la prueba, la temperatura ambiental, la humedad relativa, la presión barométrica, el tiempo de ejercicio, el tiempo de colección, el porcentaje de aire espirado colectado, si el ejercicio fue con algún instrumento se anotó el ritmo, se evaluó la eficiencia del sujeto para efectuar el trabajo, la intensidad de sudoración si la hubo, se hizo ver cualquier molestia referida por el sujeto y se tomó el pulso durante los siguientes períodos: antes del ejercicio, de 0 a 15" de recuperación, de 1' a 1 1/2', de 2' a 2 1/2', de 3' a 3 1/2' y de 4' a 4 1/2', con el objeto de valorar la intensidad del trabajo y la recuperación cardiovascular.

Las jeringas conteniendo las muestras del aire espirado fueron transportadas al laboratorio en valijas de madera, especialmente acolchadas para el efecto. Los análisis de oxígeno y bióxido de carbono se hicieron en duplicado, siguiendo dos métodos: El de Scholander

descrito en 1947, el cual emplea fluidos absorbentes de O_2 y de CO_2 en una cámara cerrada; la determinación se hace a través de diferencia volumétrica que se lee en una bureta micrométrica y por medio de electrodos de amperometría por voltaje polarizante para el oxígeno y de potenciometría por difusión de bióxido de carbono, mediante cambios en el pH de una solución especial que contienen los electrodos. Este último procedimiento se llevó a cabo en un aparato IL-113-S2 de la Casa Instrumentation Laboratories.

Además de analizarse los gases espirados, también se analizaron varias jeringas conteniendo aire ambiente de los sitios donde se efectuaron los costos energéticos.

I. *Estimación del balance calórico diario.* En base a los registros tanto directos como personales de los sujetos, se sacó un cómputo general del tiempo que gastaba cada individuo en todas las labores que efectuaba durante el día. Con los registros directos no hubo problema con respecto al tiempo, pero en los registros personales hubo algunos déficits de tiempo, es decir, que hizo falta minutos al hacer el cómputo general del tiempo. Se encontró que estaban bien claros los tiempos de comida, los de sueño y los de caminar. En vista de lo anterior, se tuvo en cuenta el siguiente criterio para estimar el gasto de energía del día:

Durante el trabajo: Se adjudicó a los tiempos que se tenían de cada actividad, el valor del costo energético que le correspondía, de acuerdo a los datos que se obtuvieron en la medición que de ellas se hizo; en las actividades en las cuales no se midió el costo energético se emplearon los valores correspondientes obtenidos de la literatura.

Después del trabajo: En actividad: Se hizo un cómputo de los datos que fue posible extraer de los registros personales y se dio a cada actividad los valores calóricos correspondientes. El gasto total obtenido se dividió entre el tiempo registrado, para obtener el valor del gasto de actividades fuera del trabajo, en términos de caloría por minuto. Esta cifra fue multiplicada por el tiempo que estuvieron los sujetos fuera del trabajo, menos el tiempo de sueño, obteniéndose, de esta manera, el gasto de este período de tiempo.

Después del trabajo: Durante el sueño: Los tiempos de sueño, en general bastante bien determinados, se multiplicaron por el valor del metabolismo basal de cada sujeto, habiéndose obtenido así el valor del gasto calórico durante el sueño.

Valor calórico propio de todas las actividades registradas di- rectamente.	+	Tiempo después del trabajo, me- nos sueño, por calorías por mi- nuto de este pe- ríodo.	+	Tiempo de sue- ño multiplicado por Metabolis- mo Basal.	=	Gasto calórico total diario
--	---	--	---	--	---	--------------------------------------

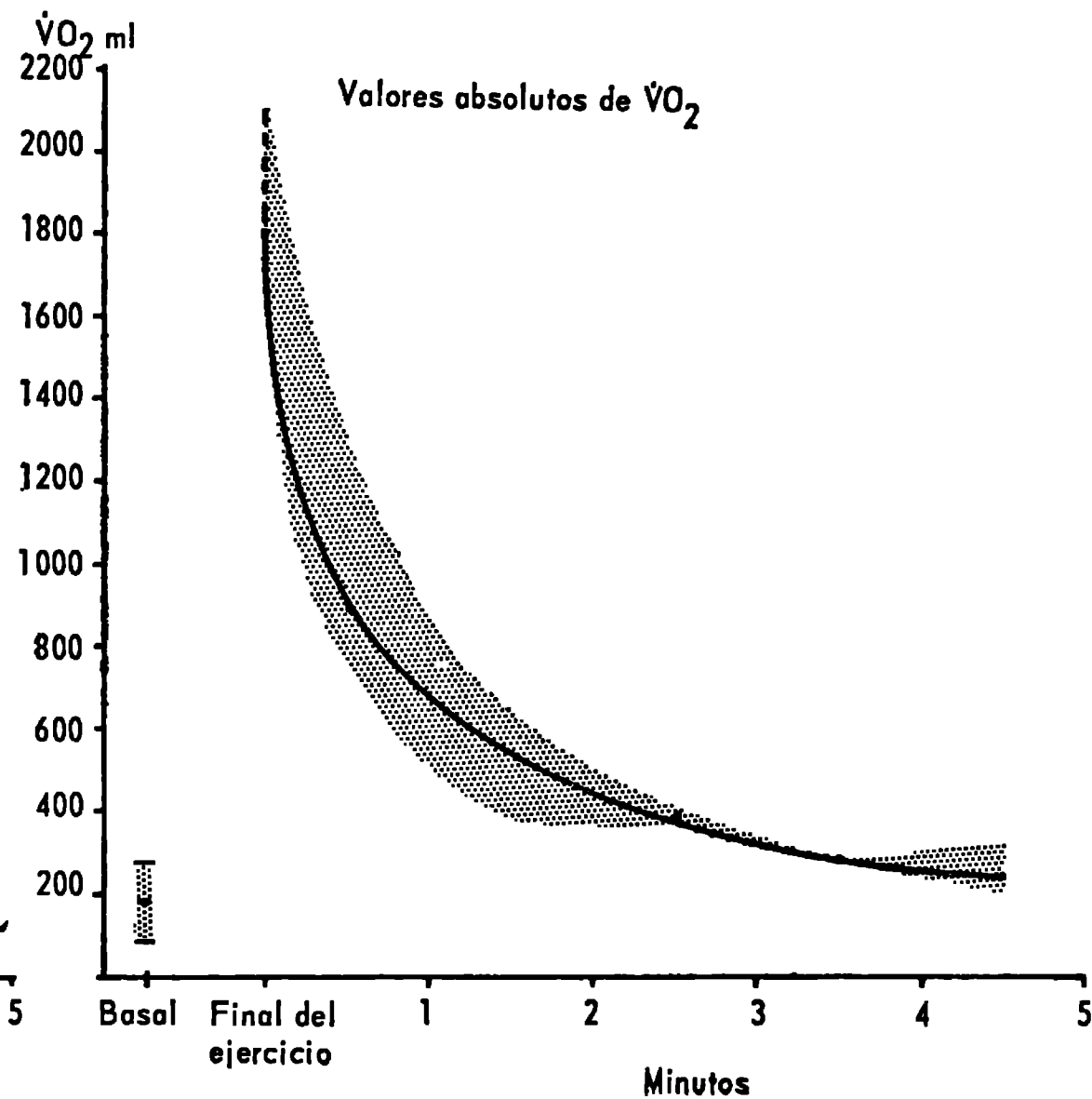
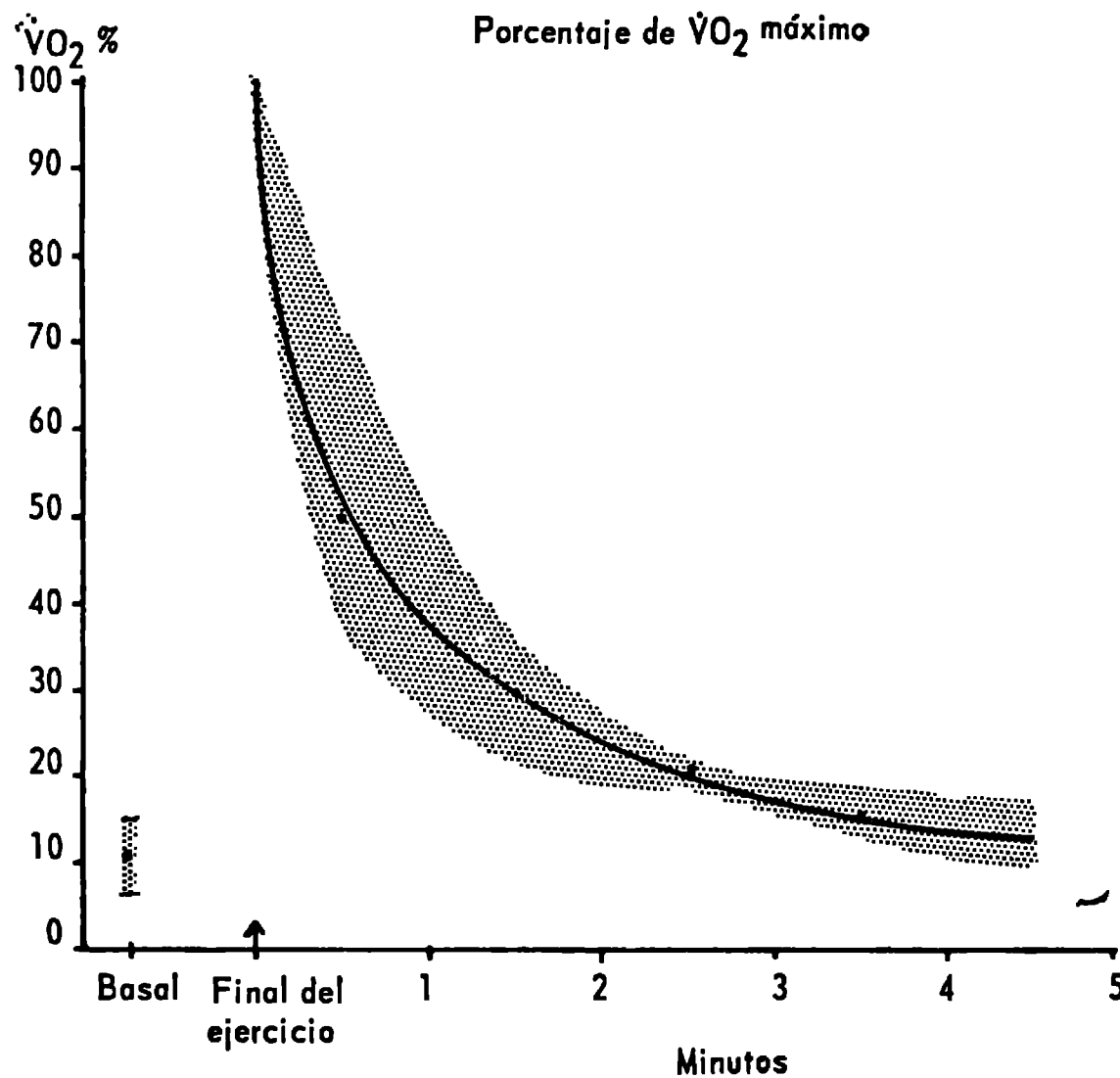
Criterio que se tuvo para evaluar el gasto calórico durante los períodos de reposo: Durante el desarrollo de sus labores diarias, los campesinos no trabajan ininterrumpidamente, sino que descansan por lapsos que van desde 5 segundos hasta 10 minutos o más. Todos esos períodos quedaron registrados en las respectivas papeletas y al hacer el cómputo general, sumaban un período de tiempo considerable. Al detener el sujeto su labor, el gasto calórico no descendía de una manera abrupta, sino que en forma paulatina. No teniendo ningún índice que nos diera el grado de descenso del gasto calórico al suspender un ejercicio cualquiera, se procedió a hacer determinaciones de volumen minuto, consumo de O_2 y producción de CO_2 a sujetos caminando en una banda rodante sin fin: "treadmill", a una velocidad de 3.4 millas por hora, durante 10 minutos. Las determinaciones citadas se hicieron en reposo antes del ejercicio, durante el último minuto de ejercicio y cada minuto de recuperación hasta alcanzar los valores que se tenían antes de principiar el ejercicio, cosa que sucedió entre los minutos 5 y 6 de recuperación.

Las curvas que se obtuvieron son las que se aprecian en la gráfica número 1, observándose que una de ellas corresponde al descenso del consumo de oxígeno en cc. por minuto y la otra a los porcentajes de consumo de oxígeno durante la recuperación, tomando como 100% el consumo del último minuto de ejercicio. Los porcentajes que se obtuvieron de 5 en 5 segundos en esta última curva, fueron los que se emplearon para valorar el gasto calórico de los períodos que los sujetos descansaban mientras efectuaban sus labores.

CAMBIOS EN EL CONSUMO DE OXIGENO EN LOS PRIMEROS CINCO MINUTOS DE RECUPERACION DE EJERCICIO MODERADO

Gráfica N° 1

— Promedio
▨ Dispersión



J. *Estimación de los cambios de peso:* Se estimaron dividiendo al día en tres períodos: 1) Durante el trabajo: Se tomó en cuenta los minutos que trabajaron; 2) Después del trabajo: Tiempo en minutos que quedaron para completar las 24 horas, al restarle el tiempo trabajado y el tiempo de sueño; y 3) Durante el sueño: Minutos de sueño.

1) *Durante el trabajo:* Los cálculos se hicieron así: A la pérdida de peso que el sujeto experimentó durante el día de trabajo (Δ Peso), se le sumó el peso de la ingesta durante ese mismo período y se restó el volumen de orina excretado durante el trabajo. El resultado constituye el cambio de peso insensible. Al valor así obtenido, se le restó la pérdida de peso por H_2O respiratoria y por intercambio de gases respiratorios. El resultado así obtenido fue considerado como la pérdida de peso constituida por sudor.

Δ Peso $+$ Ingesta $-$ Orina $- H_2O$ Respirat. $- O_2 \rightarrow CO_2 =$ Sudor durante el trabajo.

a) Δ Peso: Se obtuvo pesando al individuo al principiar y finalizar sus labores de trabajo por día, sacando la diferencia correspondiente.

b) El peso de la ingesta se obtuvo por los pesos del almuerzo, refacción y agua ingerida durante el trabajo que se registraron en la encuesta dietética.

c) El peso de la orina se calculó en base a la excreción urinaria por minuto, multiplicándola por los minutos de labor.

d) El peso del agua respiratoria se calculó así:

Agua inspirada:

$$\begin{array}{c}
 \text{\% de agua en aire inspirado} \times \frac{\text{Volumen minuto}}{100} \times \text{Tiempo de trabajo en minutos} \times \frac{1}{\text{Volumen de un mol de vapor de } H_2O \text{ en aire inspirado}} \times \text{Peso molecular del agua} \\
 \text{\hspace{1.5cm} (Fórmula A)} \\
 = \text{Gramos de } H_2O \text{ inspirados durante el trabajo.}
 \end{array}$$

Los cálculos del aire inspirado fueron obtenidos de acuerdo a las condiciones ambientales promedio de la finca, o sea 22.3 grados

centígrados de temperatura, 631 mm. de Hg. de presión barométrica y 66.94% de humedad relativa. En estas condiciones, el contenido de vapor de agua del aire es de 3% y el volumen de 1 mol de vapor de agua es de 29 214 cc.

Agua espirada:

(Fórmula B)

$$\begin{aligned} & \text{\% de vapor de agua en} \\ & \text{aire espirado.} \times \frac{\text{Volumen minuto}}{100} \times \text{Tiempo de trabajo en minutos.} \times \frac{1}{\text{volumen de 1 mol de vapor de H}_2\text{O en aire espirado.}} \times \text{Peso molecular del agua} \\ & = \text{Gramos de H}_2\text{O espirados durante el trabajo.} \end{aligned}$$

Estos cálculos se hicieron en base a 37 grados centígrados, aire saturado de H₂O y 631 mm. de Hg de presión barométrica, obteniéndose 6.2% de vapor de agua en aire espirado y 30 672 cc. de volumen de un mol de H₂O.

Restando la fórmula A de la fórmula B, se obtienen los gramos de vapor de agua perdidos durante el trabajo.

e) El peso del intercambio de gases fue obtenido de manera similar al anterior, así:

(Fórmula C)

O₂ consumido =

$$\begin{aligned} & \text{O}_2 \text{ consumido durante un minuto (cc.)} \times \text{Tiempo de trabajo en minutos} \times \text{Peso molecular del O}_2 \times \frac{1}{\text{Volumen de un mol de O}_2 \text{ en aire inspirado}} = \text{Gramos de O}_2 \text{ inspirados durante el trabajo} \end{aligned}$$

Las mismas condiciones ambientales fueron tomadas para el aire inspirado que para el agua inspirada. Para el CO₂ producido se tomó la temperatura del gas espirado como 37 grados centígrados.

CO₂ producido:

$$\text{CO}_2 \text{ produ-} \times \text{Tiem} \times \text{Peso} \times \frac{1}{\text{Volumen}} = \text{Gramos de}$$

$$\text{cidos du-} \times \text{po de} \times \text{mo-} \times \frac{1}{\text{de un mol}} = \text{CO}_2 \text{ espi-}$$

$$\text{rante un} \times \text{trabajo en} \times \text{lecular} \times \frac{1}{\text{de CO}_2 \text{ en}} = \text{rante el}$$

$$\text{minuto} \times \text{minutos} \times \text{del CO}_2 \times \frac{1}{\text{aire espi-}} = \text{trabajo.}$$

$$(\text{cc.}) \times \times \times \frac{1}{\text{rado.}} =$$

Restando la fórmula C de la fórmula D, se obtienen los gramos de peso perdidos por intercambio gaseoso.

2) *Después del trabajo:* Se partió de la base que el cambio de peso es positivo y de la misma magnitud que la pérdida de peso durante el trabajo, debido a que el peso de los sujetos durante las mañanas permaneció constante. Los cálculos se hicieron de la siguiente manera:

$$\Delta \text{ Peso} + \text{Orina} + \text{Heccs} + \text{H}_2\text{O respiratoria} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$$

$$- \text{Ingesta} = \text{Sudor fuera del trabajo.}$$

Δ Peso, Orina, H₂O respiratoria y O₂ → CO₂ fueron calculados siguiendo los lineamientos explicados en el párrafo anterior.

Heccs: se asumió que el sujeto excretaba 200 gr. diarios de heces como promedio.

En la ingesta se tomó en cuenta la cena y el desayuno así como también el agua ingerida durante este período.

3) *Durante el sueño:* Fueron tomados los siguientes datos:

a) Pérdida de peso de un sujeto en condiciones basales a una temperatura de 14 grados centígrados, de acuerdo a datos publicados por Consolazio y colaboradores (1962), Mitchell y Hamblton (1919), Darke (1960) y Sirbu y colaboradores (1967), corregidos para el área de superficie corporal de nuestros sujetos.

b) Agua respiratoria e intercambio de gases respiratorios, fueron calculados como ya se indicó, tomando la ventilación pulmonar del metabolismo basal con aire ambiente a 14 grados centígrados y saturación de vapor de agua de 67%.

De esta manera se llegó a la cifra de 21.8 gr. por hora de pérdida de peso insensible.

K. *Estimación de pérdidas y balance de nitrógeno:* El nitrógeno ingerido en 24 horas se obtuvo directamente de la ingesta proteica de cada uno de los sujetos, dividiéndola entre el factor 6.25.

Los estudios de excreción nitrogenada en heces arrojaron un promedio de 19% nitrógeno. De esa manera fue tomado como factor de digestibilidad 0.81, factor que al ser multiplicado por el nitrógeno ingerido, nos dio el nitrógeno absorbido por cada uno de nuestros sujetos en 24 horas.

El nitrógeno excretado en orina fue determinado químicamente en muestras de cada uno de los sujetos en estudio y se calculó el total de gramos para 24 horas.

El nitrógeno en sudor se calculó en base a la cifra de 1 mg./gr. de sudor, que da Consolazio y colaboradores (1962) y la cantidad total de sudor fue calculada como aparece en el párrafo de estimación de cambios de peso.

Cálculos finales:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Nitrógeno} & & \text{Nitrógeno} & & \text{Nitrógeno} & & \text{Nitrógeno} \\ \text{absorbido} & - & \text{urinario} & - & \text{de sudor} & = & \text{retenido} \end{array}$$

$$\frac{\text{Nitrógeno retenido}}{\text{Nitrógeno ingerido}} \times 100 = \text{Porcentaje de nitrógeno retenido}$$

VI

RESULTADOS

1) *Características de los sujetos.*

a) *Características clínicas.* La edad en años, el peso en kilogramos, la talla en centímetros, la hemoglobina y las proteínas plasmáticas en gramos por cien mililitros, los resultados del examen coprológico y de orina de los sujetos estudiados se muestran en la tabla número 2. La edad promedio de los sujetos fue de 28.6 años, con una edad mínima de 14 años y una edad máxima de 57 años. El peso promedio fue de 59.1 kg. para una talla promedio de 160 cm. Ninguno de los sujetos presentó valores de hemoglobina considerados inferiores a lo normal, siendo el promedio y desviación estándar de 16.0 gr. y ± 1.1 . Las proteínas plasmáticas igualmente fueron encontradas normales. Siete de los diez y nueve sujetos presentaron infección por parásitos intestinales, habiéndose encontrado *Ascaris lumbricoides* en 6 de ellos, uno de los cuales acompañado de infección por *Entameba histolítica* y otro con infección por *Trichuris trichiura*. El sujeto número 18 presentaba únicamente infección por *Entameba histolítica*. En los exámenes de orina no se encontraron elementos anormales, tanto por pruebas bioquímicas como en el sedimento.

b) *Características antropométricas:* La tabla número 3 muestra una serie de medidas antropométricas que incluyen medidas de peso, longitudinales, área de superficie corporal, perímetros y grosores de panículo adiposo subcutáneo. Es importante notar que únicamente el sujeto número 11, de 14 años de edad, presentaba una relación de por ciento de peso para talla menor a 30, lo que es considerado normal para esta edad. El resto de los sujetos que trabajan

TABLA No. 2

CARACTERISTICAS CLINICAS DE LOS SUJETOS ESTUDIADOS

Sujeto	Ocupación	Edad (a)	Peso (Kg.)	Talla (cm.)	Hb. g./100 ml.	Prot. Plasm. g./100 ml.	Examen Coprológico	Orina
1	Peón agrícola	25	51.4	151	16.0	7.5	Negativo	Normal
2	Corralero	22	55.5	157	16.5	7.4	Negativo	Nl.
3	Peón agrícola	20	61.9	160	17.3	7.8	A. lumbricoides	Nl.
4	Peón agrícola	17	58.2	158	14.0	7.8	Negativo	Nl.
5	Corralero	22	59.0	165	17.7	7.1	Negativo	Nl.
6	Peón agrícola	38	54.3	166	14.4	7.1	A. lumbricoides	Nl.
7	Peón agrícola	19	60.4	158	16.0	7.1	Negativo	Nl.
8	Pastor	51	70.1	167	16.0	8.1	Negativo	Nl.
9	Administrador	25	68.3	167	16.5	7.0	Negativo	Nl.
10	Peón agrícola	20	53.0	158	16.5	7.2	Negativo	Nl.
11	Peón agrícola	14	40.3	142	14.7	7.7	Negativo	Nl.
12	Peón agrícola	57	55.9	160	14.0	7.1	Negativo	Nl.
13	Peón agrícola	35	65.6	161	15.2	7.5	E. histol. A. lumb.	Nl.
14	Peón agrícola	38	61.7	155	16.0	7.5	A. lumbricoides	Nl.
15	Albañil	43	59.2	156	14.4	7.8	Negativo	Nl.
16	Peón agrícola	20	67.5	167	17.8	7.7	A. lumb., T. trich	Nl.
17	Caballericero	23	54.5	159	15.4	7.7	A. lumbricoides	Nl.
18	Peón agrícola	21	62.1	163	17.6	7.7	E. histol.	Nl.
19	Peón agrícola	39	62.7	166	17.7	7.7	Negativo	Nl.
-								
X		28.6	59.1	160	16.0	7.5		
S		12.4	6.9	6	1.1	0.1		

TABLA No. 3

CARACTERISTICAS ANTROPOMETRICAS

Sujeto	Peso Kg.	Talla cm.	S. C. m ²	% Peso Talla	% Talla Sentado Talla	% Longitud Pierna Talla	% Perímetro Torax Talla	Perímetro de brazo, menos Adiposidad cm.	Grosor de pliegue cutáneo		
									Abdomen cm.	Triceps cm.	Sub- escapular mm.
1	51.4	151	1.46	33.5	55.7	29.9	54.9	27.6	11.7	4.6	8.5
2	55.5	157	1.55	34.5	56.0	29.6	51.9	23.1	6.0	6.5	8.8
3	61.9	160	1.64	38.5	56.1	30.7	52.1	26.2	18.1	4.1	7.9
4	58.2	158	1.58	36.1	54.9	32.0	55.3	26.2	8.8	4.6	7.3
5	59.0	165	1.63	36.6	54.4	30.6	51.3	27.2	7.0	4.4	8.8
6	54.3	166	1.60	31.3	52.5	30.6	48.7	24.9	6.0	3.1	7.6
7	60.4	158	1.61	38.6	53.9	30.0	54.8	27.0	13.9	7.0	9.4
8	70.1	167	1.78	42.2	55.6	31.1	55.1	28.2	11.5	3.8	8.4
9	68.3	167	1.76	40.4	53.4	31.6	52.9	28.7	14.5	6.0	10.3
10	53.0	158	1.51	34.0	54.9	30.3	51.6	25.3	5.9	4.6	7.9
11	40.3	142	1.25	28.3	55.7	31.3	53.5	21.0	5.0	7.0	6.0
12	55.9	160	1.58	35.5	53.4	31.2	53.7	23.4	5.9	3.5	7.6
13	65.6	164	1.70	39.7	55.0	30.7	57.0	29.6	5.2	4.1	8.8
14	61.7	155	1.60	39.2	55.2	30.8	61.3	26.1	15.2	6.9	12.1
15	59.2	156	1.58	38.5	53.7	30.9	57.1	25.1	18.3	6.7	14.1
16	67.5	167	1.74	40.9	54.9	30.0	53.5	27.7	10.5	4.7	9.6
17	54.5	159	1.54	33.8	54.6	30.1	53.0	25.3	6.9	4.0	7.0
18	62.1	163	1.66	39.0	55.8	29.5	53.6	27.3	7.4	5.2	8.3
19	62.7	166	1.68	38.5	54.2	29.8	54.1	26.4	10.3	6.2	8.1
X	59.1	160	1.60	36.9	54.7	30.6	54.0	26.3	9.9	5.3	8.6
S	6.9	6	0.12	3.3	1.0	0.7	2.7	2.0	4.4	1.4	2.1

activamente en el campo, mostraron valores entre 30 y 40 y únicamente el pastor, que tiene una actividad más liviana, presentaba un valor de por ciento de peso, para talla de 42.2. Esto indica que en el grupo de sujetos estudiados no existe la obesidad. Tanto las relaciones obtenidas del por ciento de talla sentado, longitud de pierna y perímetro de tórax con respecto a talla, arrojaron valores normales, indicando que los sujetos estudiados han tenido un crecimiento armónico. El perímetro de brazo al cual se le ha restado la adiposidad, arroja un valor promedio de 26.3 cm. con una desviación estándar de 2.0. Estos datos coinciden con los publicados en la tesis de graduación del doctor Francisco Saravia Camacho (1965), para los cuartiles superiores de peso/talla de los hombres, entre 18 y 44 años, de las poblaciones de San Antonio La Paz y Santa María Cauqué, así como los de los reclutas cadetes, después de 16 meses de vida institucional y estudiantes del 3er año de la carrera de Medicina. Los valores del grupo de sujetos, objeto de este estudio, son superiores a los de los pobladores de San Antonio La Paz y Santa María Cauqué correspondientes al cuartil inferior, así como a los datos obtenidos en cadetes al ingreso, soldados al ingreso y estudiantes del primer año de la carrera de Medicina. Los grosores del pliegue cutáneo indican que los sujetos estudiados son delgados, ya que los valores promedios obtenidos en este estudio, corresponden más a los obtenidos en el estudio de Saravia, en el grupo de población, con una relación de peso para talla en el cuartil inferior.

Las características de composición corporal de los campesinos estudiados, se muestran en la tabla número 4. Estos resultados confirman la impresión obtenida de las características antropométricas, en que el problema de obesidad en este grupo de campesinos, no existe; que la adiposidad es baja (7.83% del peso en promedio) y que la masa corporal magra, la masa muscular y la masa celular se encuentra dentro de los límites superiores obtenidos en estudios previos. Estos datos pueden interpretarse como que los campesinos estudiados poseen una excelente nutrición proteica con baja adiposidad.

2) *Características del patrón de trabajo.* Los sujetos estudiados mostraron dos patrones claramente definidos de horario de trabajo,

TABLA NO. 4

CARACTERISTICAS DE COMPOSICION CORPORAL

Sujeto	D. C. Vol. Corp. u.	D. C. Antrop. u.	Creatinina Urinaria mg/24 h	H ₂ O Corporal			Adiposidad (D.C.) Kg.	Masa Corporal Magra (D.C.) Kg.	Masa Celular			Masa Muscular. Creatinina Kg.
				Total lbs.	E. Cel. lbs.	I. Cel. lbs.			Creat. Kg.	H ₂ O Kg.	I. C. Kg.	
1		1.0681	1139.72				7.71	43.73	28.53			23.9
2		1.0747	1363.94	35.27	12.42	22.4	6.85	48.67	31.95	32.00		24.4
3		1.0648					7.61	54.30				
4	1.0735	1.0746	1434.60	38.78	9.43	16.2	11.30	51.52	33.04	22.10		25.7
5	1.0809	1.0754	1295.30	33.42	12.50	21.2	5.10	53.93	30.91	28.92		23.2
6	1.0710	1.0781	1400.40	32.15	13.50	24.9	7.20	47.51	32.51	33.97		25.0
7	1.0711	1.0733	1067.10	42.81	13.01	21.5	7.60	52.85	27.42	29.33		19.0
8		1.0749	1101.20				8.50	61.58	27.94			19.7
9	1.0652	1.0733	1170.50	47.04	14.88	21.8	10.10	58.19	29.00	29.74		21.0
10	1.0785	1.0765	1060.30	36.28	12.58	23.7	5.1	47.91	28.34	32.33		20.2
11		1.0727	939.50				5.2	35.02	25.46			16.8
12		1.0744	1451.60	29.88	11.69	20.9	6.9	48.97	33.30	28.51		26.0
13		1.0747	1671.10	46.17	13.86	21.1	8.10	57.57	36.65	28.78		30.0
14		1.0726					8.00	53.70				
15	1.0582	1.0663	1089.40	34.50	13.09	22.1	10.70	48.78	27.76	30.15		19.5
16		1.0740	1391.00	43.70	15.96	23.6	8.50	59.02	32.37	32.20		24.9
17	1.0778	1.0765	1261.20	32.82	9.68	17.8	5.20	49.18	30.38	24.28		22.6
18	1.0607	1.0742	1029.67	38.10	10.02	16.1	10.50	51.69	26.84	21.96		18.4
19		1.0714	866.82				8.53	54.20	24.35			15.5
$\bar{X}$	1.0703	1.0732	1219.61	37.76	12.51	21.02	7.83	51.46	29.81	24.94		21.9
S	0.0025	0.0034	212.33	5.58	1.94	2.74	1.90	6.04	3.20	3.79		2.76

los cuales son representativos de diversas áreas del país. Estos consistieron en el trabajo por día y el trabajo por tarea. El trabajo por día consistió en que el sujeto llegaba temprano en la mañana a la finca, almorzaba allí y terminaba su trabajo después de 8 horas en desempeño de sus labores.

El trabajo por tarea se caracterizaba por que al sujeto se le asignaba una cierta cantidad de trabajo pre-establecida en base a patrones socio-culturales, a la cual se dedicaba de manera intensa durante las primeras horas de la mañana y al terminarla, finalizaba su día de trabajo.

El estudio de Tiempo-movimiento se prestó para la apreciación de los períodos relativos de descanso que tomaban los sujetos cuando se empleaban en base a trabajo por día o trabajo por tarea. Se encontró que, de acuerdo a las diversas ocupaciones asignadas a los sujetos estudiados en el patrón de trabajo por día, el porcentaje de tiempo de descanso durante el trabajo variaba desde 5% por hora de trabajo, hasta 52%. La mayoría de los sujetos permanecían en reposo entre 20 y 30% por hora de trabajo, no notándose ningún patrón especial que indicara mayor tendencia a reposo en las horas finales a sus labores. En contraste, durante el trabajo asignado por tarea, el porcentaje de descanso varió desde 3% hasta 15% por hora, encontrándose la mayoría entre 3 y 7%. Tampoco se notó una mayor tendencia al reposo conforme transcurría el tiempo de trabajo. Los sujetos realizaban su tarea en un período que oscilaba alrededor de 3 horas y la cantidad de trabajo efectuado durante ese corto período de tiempo, sobrepasaba en la gran mayoría de los casos, al trabajo logrado por un individuo contratado por día.

3) *Estudios dietéticos.* Las siguientes siete tablas muestran los resultados del estudio dietético, en lo referente a la ingesta de nutrientes de los sujetos en particular; de la familia de los sujetos; la relación entre la ingesta alimenticia del trabajador con la de la familia; la ingesta proteica y calórica de los varones de cada familia en relación a la de la familia en total, y la distribución de la ingesta alimenticia del trabajador durante los tiempos de comida, tanto cuando sus labores las efectuaba por día o por tarea. Todos los datos contenidos en las tablas números 5 a 11, pueden resumirse así: que

TABLA No. 6

**INGESTA DE PROTEINAS, GRASAS, CARBOHIDRATOS, CALORIAS TOTALES Y POR CIENTO DE
ADECUACION DE LAS FAMILIAS DE LOS CAMPESINOS ESTUDIADOS
PROMEDIO DIARIO^o**

Sujeto	Ocupación	Edad	F a m i l i a			Consumo familiar total				Adecuación por familia	
			Varones Adultos*	Mujeres	Niños**	Prot. gr.	Grasas gr.	CHO. gr.	Calorías	Cal. %	Prot. %
01	Peón agrícola	25	2	1	2	326.23	170.4	2024.0	10592	102	121
02	Corralero	22	2	2	6	735.19	212.5	4483.1	22993	113	143
03	Peón agrícola	20	4	1	4	509.75	164.1	4029.0	19104	80	84
04	Peón agrícola	17	4	2	1	591.27	197.0	3655.5	18296	102	133
05	Corralero	22	1	1	3	448.62	233.1	2617.6	14031	177	224
06	Peón agrícola	38	3	3	1	342.82	234.0	1833.5	10545	64	73
08	Pastor	51	4	2	1	591.27	197.0	3655.5	18296	102	133
09	Administrador	25	1	1	2	284.39	223.2	1344.9	8380	106	142
10	Peón agrícola	20	4	1	6	1017.62	443.3	7545.4	37227	146	158
11	Peón agrícola	14	2	2	5	539.90	207.4	3587.1	17934	94	112
12	Peón agrícola	57	1	2	3	271.67	149.4	1575.9	8534	66	75
13	Peón agrícola	35	1	1	4	282.48	185.6	2024.9	10714	108	115
14	Peón agrícola	38	1	1	2	173.92	42.2	995.7	4929	76	99
15	Albañil	43	1	1	6	685.96	415.7	3809.9	21723	138	181
16	Peón agrícola	20	4	2	1	591.27	197.0	3655.5	18296	102	133
17	Caballericero	23	4	2	1	591.27	197.0	3655.5	18296	102	133
18	Peón agrícola	21	2	1	4	511.96	319.0	2535.9	14808	96	125
19	Peón agrícola	39	1	1	1	184.09	131.6	1165.7	6423	119	123

^o En base a las recomendaciones dietéticas del INCAP.

* Todos los varones adultos trabajan en el campo.

** Niño = Mujer menor de 16 años y varón menor de 16 años que no trabaja.

TABLA No. 7

**INGESTA PROTEICA Y CALORICA DEL SUJETO EN
PROPORCION A LA INGESTA PROTEICA Y
CALORICA FAMILIAR**

Sujeto	Número de miembros en la familia	Proteínas %	Calorías %
01	5	29.6	30.6
02	10	16.4	18.7
03	9	19.3	18.4
04	7	18.4	17.4
05	5	25.5	21.0
06	7	27.0	26.9
08	7	19.0	18.1
09	4	25.2	26.1
10	11	8.6	7.6
11	9	16.8	18.8
12	6	28.2	33.9
13	5	39.2	40.0
14	3	51.6	60.2
15	8	19.4	22.8
16	7	18.8	18.3
17	7	21.9	18.5
18	7	30.2	31.0
19	2	51.2	52.9
X		25.9	26.7

TABLA No. 8

**INGESTA PROTEICA Y CALORICA DEL SUJETO EN
PROPORCION A LA INGESTA PROTEICA Y
CALORICA FAMILIAR
(DESCONTANDO LA INCAPARINA)**

Sujeto	Número de miembros en la familia	Proteínas %	Calorías %
01	5	28.3	30.0
02	10	16.4	18.7
03	9	17.5	17.8
04	7	18.0	17.0
05	5	22.6	19.4
06	7	23.3	25.3
08	7	20.7	18.8
09*	4	26.4	26.6
10	11	7.9	7.4
11	9	14.0	17.8
12	6	25.1	32.8
13	5	38.0	39.5
14	3	51.6	60.2
15	8	17.9	18.7
16	7	20.7	19.0
17	7	22.4	18.6
18	7	30.2	31.0
19	2	46.4	51.3
— X		24.8	26.1

* La esposa consume Incaparina.

TABLA No. 9

**DISTRIBUCION DE LA INGESTA CALORICA Y PROTEICA
ENTRE LOS VARONES CAMPESINOS Y EL RESTO
DE LA FAMILIA**

Sujeto	Número de miembros en la familia	Varones campesinos en la familia	%	Consumo de los varones en % del de la familia	
				Proteínas %	Calorías %
01	5	2	40	56.6	60.0
02	10	2	20	33.6	37.4
03	9	4	44	70.0	71.2
04	7	4	57	72.0	68.0
05	5	1	20	22.6	19.4
06	7	3	43	69.9	75.9
08	7	4	57	82.8	76.4
09	4	1	25	26.2	26.6
10	11	4	18	31.6	31.6
11	9	2	22	28.6	35.6
12	6	1	17	25.1	32.8
13	5	1	20	39.1	39.5
14	3	1	33	51.5	60.2
15	8	1	12	17.9	18.7
16	7	4	57	82.8	76.0
17	7	4	57	89.6	77.6
18	7	2	29	60.4	63.6
19	2	1	50	46.4	51.3
<u>X</u>	6.6	2.3	35	50.4	51.2

TABLA No. 10

**DISTRIBUCION DE LA INGESTA PROTEICA EN LOS TIEMPOS DE COMIDA
DE LOS SUJETOS ESTUDIADOS**

Sujeto	Desayuno		Refacción*		Almuerzo		Cena		total Prot. gr.
	Prot. gr.	% del total diario	Prot. gr.	% del total diario	Prot. gr.	% del total diario	Prot. gr.	% del total diario	
01	26.37	27.3	1.83	1.9	40.20	41.6	28.10	29.2	96.5
02	23.85	19.9			66.93	55.8	29.27	24.3	120.05
03	27.03	27.5	3.67	3.7	33.64	34.2	34.10	34.6	98.44
04	33.63	31.0	4.49	4.1	35.58	32.7	34.95	32.2	108.65
05	32.37	28.3	5.50	4.8	51.75	45.2	24.83	21.7	114.45
06	18.61	20.1	5.50	5.9	37.66	40.6	30.96	33.4	92.73
07	32.97	25.1			57.79	44.0	40.71	30.9	131.47
08	39.87	35.6	0.97	0.9	40.10	35.8	31.16	27.7	112.10
09	9.98	13.9	1.83	2.5	27.52	38.4	32.34	45.2	71.67
10	19.84	23.1	1.83	2.1	36.64	42.6	27.72	32.2	86.03
11	21.31	23.8	5.50	6.1	45.30	50.6	17.48	19.5	89.59
12	10.98	14.4	3.67	4.8	34.21	44.7	27.63	36.1	76.49
13	22.19	20.0	1.83	1.7	43.84	39.6	42.84	38.7	110.70
14	18.48	20.6			30.28	33.7	41.11	45.7	89.87
15	42.79	32.4	3.67	2.8	42.49	32.2	42.96	32.6	131.91
16	35.72	31.9	0.83	0.7	35.36	31.5	40.21	35.9	112.12
17	41.47	32.0	3.67	2.8	38.41	29.6	46.05	35.6	129.60
18	34.73	22.5			84.53	54.7	35.23	22.8	154.49
19	32.37	34.3	5.50	5.8	28.52	30.3	27.88	29.6	94.27
X		25.5		3.4		39.9		31.1	

* Consiste en Incaparina.

TABLA No. 11

**DISTRIBUCION DE LA INGESTA CALORICA EN LOS TIEMPOS DE COMIDA DE
LOS SUJETOS ESTUDIADOS**

Sujeto	Desayuno		Refacción*		Almuerzo		Cena		Total Cal.
	Cal.	% del total diario	Cal.	% del total diario	Cal.	% del total diario	Cal.	% del total diario	
01	918	28.3	25	0.8	1227	37.9	1071	33.0	3241
02	971	22.7			2176	50.8	1133	26.5	4280
03	1053	30.0	49	1.4	1113	31.7	1298	36.9	3513
04	980	31.2	60	1.9	1290	40.1	843	26.8	3143
05	983	33.8	74	2.5	1140	39.2	709	24.5	2906
06	703	24.7	74	2.6	1235	43.5	829	29.2	2841
07	1097	27.2			1757	43.6	1176	29.2	4030
08	1102	33.2	12	0.4	1500	45.2	704	21.2	3318
09	677	31.0	24	1.1	731	33.5	750	34.4	2183
10	799	28.3	24	0.9	1082	38.4	915	32.4	2820
11	802	23.7	74	2.2	1763	52.1	743	22.0	3382
12	597	20.7	49	1.7	1050	36.4	1192	41.2	2888
13	984	23.0	24	0.6	1885	44.1	1386	32.3	4279
14	674	22.7			998	33.7	1293	43.6	2965
15	2094	42.2	49	1.0	1727	34.8	1094	22.0	4964
16	970	29.0	11	0.3	1338	40.0	1028	30.7	3347
17	1337	39.4	49	1.4	1087	32.0	919	27.2	3392
18	1164	25.3			2306	50.2	1126	24.5	4596
19	1089	32.0	74	2.2	1341	39.4	898	26.4	3402
X		28.9		1.4		40.3		29.4	

* Consiste en Incaparina.

en base a las recomendaciones dietéticas publicadas por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, para el área centroamericana, la ingesta proteica, calórica, de niacina y de hierro, llenaba las recomendaciones; únicamente el administrador de la finca mostraba ingestas bajas en tiamina y en calcio; que los nutrientes en donde se manifestaba una menor ingesta a la recomendada, en el grupo total, eran vitamina A, vitamina C y riboflavina, en su orden.

La ingesta de proteínas y calorías de las familias de los campesinos eran adecuadas, con muy raras excepciones en el aspecto calórico en donde se encontraron valores de consumo familiar, hasta del 61% de las recomendadas por el INCAP en base a la constitución familiar.

Se notó, que los campesinos estudiados consumían una alta proporción tanto de proteína como de calorías en relación al consumo familiar, llegando en ocasiones en que el número de varones campesinos en la familia era elevado, hasta cifras de 90% del consumo proteico y 78% del consumo calórico.

La distribución de la ingesta calórica y proteica en los tiempos de comida de los sujetos estudiados, indica que la mayor comida ocurre durante el almuerzo. El suplemento proteico diario, provisto por un vaso de Incaparina que consumen los campesinos en la finca, contribuye hasta en un 6% a la ingesta proteica total de los sujetos. Tomando en cuenta que la ingesta total de proteína animal, en los sujetos varía desde 6 hasta 62 gr., el valor de 5.5 gr. de proteína de alta calidad, provista por la refacción de Incaparina, puede significar una marcada mejoría en la calidad proteica de la dieta de un buen número de estos campesinos.

4) *Gasto calórico de los sujetos.* La tabla número 1 muestra la lista de las actividades observadas en los campesinos en estudio de Tiempo-movimiento y de las actividades en las cuales se midió el gasto calórico. Puede observarse que se anotaron 82 actividades diferentes dentro de las cuales se hicieron estudios de gasto calórico en 38 actividades. El número de actividades por sujeto en las cuales se midió el gasto calórico varió desde 6 hasta 21, habiéndose medido un total de 232 costos energéticos.

El cómputo del gasto calórico durante el trabajo y después de él, se realizó tomando los datos publicados en la tesis del doctor J. César Galicia (1967), así como datos publicados en la literatura mundial para actividades en las cuales no se midieron gastos calóricos. Como ya se explicara en la sección de esta tesis referente a métodos, el registro diario de actividades se llevó a cabo por observación directa y por registro personal, por medio de las hojas especialmente diseñadas, para las actividades realizadas durante los períodos fuera de la observación directa. De esta manera, se obtuvo el gasto calórico en diversas condiciones de actividad y de reposo, el cual se expresa en dos tablas: la primera (Tabla N° 12) en los sujetos que realizaron sus labores en horarios de ocupación por día, y la segunda (Tabla N° 13), en los sujetos que realizaron sus ocupaciones en horario por tarea. En ambas tablas se muestra el porcentaje del gasto calórico total durante el trabajo, fuera de él y durante el período de sueño, tomando como promedio de gasto calórico durante el sueño, el obtenido en las mediciones de metabolismo basal en estos sujetos. Se considera, de acuerdo a Passmore y Durnin (1955) y Edholm y colaboradores (1955), que el gasto calórico durante el sueño se aproxima muy cercanamente al gasto calórico basal, ya que el incremento en gasto calórico consecutivo a la ingesta alimenticia, previa al sueño, se compensa por la disminución del metabolismo basal observada durante el sueño.

Los resultados expresados en estas dos tablas indican que el gasto calórico total era similar en sujetos empleados por día o por tarea. El gasto calórico durante el trabajo en la ocupación por tarea constituye un porcentaje sustancialmente menor del gasto calórico diario, al empleado en la ocupación por día.

Consecuentemente, el gasto calórico empleado fuera del trabajo en la ocupación por tarea es marcadamente superior al mismo en condiciones de empleo por día. Esto ocurre a pesar de que el promedio de los gastos calóricos durante el trabajo en la ocupación por día, es 4.1 calorías por minuto, y en la ocupación por tarea, 5.2 calorías por minuto. (Ver tabla N° 14).

Las diversas proporciones del gasto calórico durante el trabajo y fuera de él en distintos tipos de ocupación, por lo tanto se deben

TABLA NO. 12

GASTO CALORICO EN DIVERSAS CONDICIONES DE ACTIVIDAD

Y REPOSO

OCUPACION POR DIA

Sujeto No.	Trabajo		Fuera del Trabajo		Sueño		Fuera de Trabajo más sueño		Total Cal.
	Cal.	% del Total	Cal.	% del Total	Cal.	% del Total	Cal.	% del Total	
01	2083	55.8	1004	26.9	650	17.4	1654	44.3	3736
	1376	45.0	1030	33.7	650	21.3	1680	55.0	3056
02	1421	43.5	1301	39.8	544	16.6	1845	56.7	3266
	1419	43.3	1315	40.1	544	16.6	1859	56.7	3278
03	1682	46.4	1393	38.5	544	15.0	1937	53.5	3619
	2147	54.2	1272	32.1	544	13.7	1816	45.8	3963
04	2100	55.7	1123	29.8	544	14.4	1667	44.2	3767
	2317	51.5	1602	35.6	582	12.9	2184	48.5	4501
05	1970	47.3	1614	38.8	582	14.0	2196	52.7	4165
	1531	55.7	638	23.2	583	21.2	1221	44.4	2751
06	1787	60.5	582	19.7	583	19.7	1165	39.5	2952
	1785	48.4	1355	36.8	544	14.8	1899	51.6	3684
07	2202	53.6	1364	33.2	544	13.2	1908	46.4	4110
	1675	51.6	1052	32.4	522	16.1	1574	48.4	3248
08	1870	53.6	1117	31.8	522	14.9	1639	46.7	3509
	1402	42.3	1346	40.6	564	17.0	1910	57.7	3312
09	1390	42.0	1356	41.0	564	17.0	1920	58.0	3311
	1595	58.8	772	28.4	346	12.7	1118	41.2	2714
10	1637	57.6	858	30.2	346	12.2	1204	42.4	2842
	2444	56.7	1469	34.1	398	9.2	1867	43.3	4310
12	1702	45.3	1661	44.2	398	10.6	2059	54.7	3760
	1690	46.3	1435	39.3	522	14.3	1957	53.6	3648
13	2149	51.2	1528	36.4	522	12.4	2050	48.8	4198
	2103	53.7	1295	33.0	522	13.3	1817	46.3	3919
14	1985	49.5	1443	36.0	586	14.6	2029	50.5	4013
	2236	51.3	1541	35.3	586	13.4	2127	48.8	4362
15	2355	55.6	1296	30.6	586	13.8	1882	44.4	4237
	1338	38.9	1558	45.3	544	15.8	2102	61.1	3440
16	1802	44.9	1663	41.5	544	13.6	2207	55.1	4009
	2080	53.4	1274	32.7	544	14.0	1818	46.7	3898
17	1705	49.0	1234	35.4	544	15.6	1778	51.0	3483
	1526	46.7	1199	36.7	544	16.6	1743	53.3	3269
18	2327	60.6	967	25.2	544	14.2	1511	39.4	3838
	1545	42.2	1559	42.6	553	15.1	2112	57.8	3657
19	2558	57.6	1330	29.9	553	12.5	1883	42.4	4441
	1545	42.0	1279	34.8	553	15.0	1832	49.8	3677
20	1871	44.8	1785	42.8	518	12.4	2303	55.2	4173
	1919	46.4	1696	41.0	518	12.5	2214	53.6	4132
21	2251	49.1	1820	39.7	518	11.3	2338	50.9	4588
	2249	54.9	1274	31.1	573	14.0	1847	45.1	4096
22	2432	57.5	1224	28.9	573	13.5	1797	42.5	4229
	2268	51.6	1557	35.4	573	13.0	2130	48.4	4398
23	1246	41.4	1147	38.1	616	20.5	1763	58.6	3009
	2038	54.5	1083	29.0	616	16.5	1699	45.5	3737
24	2204	55.3	1168	29.3	616	15.4	1784	44.7	3989

TABLA No. 13

**GASTO CALORICO EN DIVERSAS CONDICIONES DE ACTIVIDAD Y REPOSO
OCUPACION POR TAREA**

Sujeto No.	Trabajo		Fuera de trabajo		Sueño		Fuera de trabajo más sueño		Total Cal.
	Cal.	% del total	Cal.	% del total	Cal.	% del total	Cal.	% del total	
01	1031	29.7	1785	51.5	650	18.8	2435	70.2	3466
04	1018	27.4	2111	56.9	582	15.7	2693	72.6	3711
06	569	17.4	2160	66.0	544	16.6	2704	82.6	3273
07	989	27.4	2103	58.2	522	14.4	2625	72.6	3614
10	1342	35.6	1984	52.4	450	12.0	2434	64.4	3776

TABLA No 14

**PROMEDIO Y DESVIACION ESTANDAR DE LOS GASTOS
CALORICOS DURANTE EL TRABAJO Y FUERA DE EL
Cal./min.**

		Promedio	Desviación Estándar
Durante el trabajo	D*	41	106
	T*	52	017
Actividades después del trabajo		27	058
Durante el sueño		11	009

D* : Trabajo por día

T* : Trabajo por tarea

primordialmente al tiempo ocupado por cada sujeto en el desempeño de su trabajo.

Las tablas números 15 y 16, muestran el tiempo ocupado en diversas condiciones de actividad y reposo cuando los sujetos realizaban sus tareas en el tipo de ocupación por día o por tarea, así como el efecto del cambio en el patrón de trabajo sobre el gasto calórico durante el mismo. Puede observarse, que en la ocupación por día, el sujeto emplea aproximadamente un período igual del día en el trabajo, fuera de él y durmiendo durante la noche. En la ocupación por tarea, un máximo de 17% del tiempo diario fue empleado en el trabajo, mientras que cerca del 50% era empleado fuera de él. El tiempo de sueño no varió entre los dos patrones de ocupación.

La tabla número 17 muestra una disección del gasto calórico total en los dos tipos de ocupación (por día y por tarea). Se llama energía disponible metabolizada, al residuo de restar un 10% de las calorías totales ingeridas, que es contribuido por la acción dinámica específica de los alimentos, al gasto calórico total. Si a esto se resta el gasto calórico basal, asumiendo que éste permanece constante durante las 24 horas del día, se obtiene el gasto calórico neto de actividad o sea la energía que es trasformada en trabajo mecánico efectivo. Puede observarse que el gasto calórico neto de actividad en 24 horas es esencialmente igual si el sujeto trabaja por tarea o por día.

Estos datos, tomados en conjunto con el tiempo que cada sujeto dedica a su trabajo, así como al porcentaje de las calorías empleadas durante dicho trabajo en condiciones de horario por día y por tarea, indican que el rendimiento de trabajo efectivo en la ocupación por tarea es mucho mayor al de la ocupación por día.

Al mismo tiempo en el primer tipo de ocupación el gasto calórico en actividades no productivas asume una proporción bastante más alta que en la ocupación por día.

Al restar el gasto calórico total en 24 horas a la ingesta calórica, se obtiene el balance calórico. Las tablas números 18 y 19 presentan los datos obtenidos por medio de estos cálculos, tanto en sujetos trabajando en horario por día como en horario por tarea. Puede observarse que el promedio del balance calórico en 24 horas en los sujetos empleados con horario de ocupación por día, era de

TABLA NO. 15

TIEMPO OCUPADO EN DIVERSAS CONDICIONES DE ACTIVIDAD Y REPOSO

Sujeto No.	Ocupación por Día						Ocupación por Tarea					
	Trabajo Horas Minutos	%	Fuera de Trabajo Horas Minutos	%	Sueño Horas Minutos	%	Trabajo Horas Minutos	%	Fuera de Trabajo Horas Minutos	%	Sueño Horas Minutos	%
01	7:20	31	7:00	30	9:40	39	3:19	13	11:01	46	9:40	41
	7:09	30	7:11	30	9:40	40						
02	7:38	32	8:07	34	8:15*	34						
	7:43	32	8:02	33	8:15*	35						
03	8:49	37	6:56	29	8:15*	34						
	6:54	29	8:51	37	8:15*	34						
	7:09	30	8:36	36	8:15*	34						
04	7:17	30	9:05	38	7:38	32	3:20	14	13:02	54	7:38	34
	7:13	30	9:09	38	7:38	32						
05	10:20	43	5:22	22	8:18	35						
	10:48	45	4:54	20	8:18	35						
06	7:20	31	8:25	35	8:15*	34	2:25	10	13:20	56	8:15*	34
	7:23	31	8:22	35	8:15*	34						
07	7:05	30	9:05	37	7:50	33	3:09	13	13:01	54	7:50	33
	6:31	27	9:39	40	7:50	33						
08	9:06	38	6:30	27	8:24	35						
	9:03	38	6:33	27	8:24	35						
09	12:09	51	5:01	21	6:50	28						
	10:29	44	6:41	28	6:50	28						
10	8:20	35	8:18	35	7:22	30	4:02	17	12:36	52	7:22	31
	7:15	30	9:23	39	7:22	31						
12	7:38	32	8:00	33	8:22	35						
	7:07	30	8:31	35	8:22	35						
	8:25	35	7:13	30	8:22	35						
13	7:39	32	8:21	35	8:00	33						
	7:05	30	8:55	37	8:00	33						
	8:30	35	7:30	31	8:00	34						
14	7:53	32	7:52	32	8:15*	36						
	5:31	23	10:14	43	8:15*	37						
	6:08	34	9:37	40	8:15*	26						
15	8:08	34	7:37	32	8:15*	34						
	8:21	35	7:24	31	8:15*	34						
	9:47	41	5:58	25	8:15*	34						
16	7:11	30	8:38	36	8:11	34						
	8:27	35	7:22	31	8:11	34						
	8:44	36	7:05	30	8:11	34						
17	8:40	36	7:42	32	7:38	32						
	9:05	38	7:17	30	7:38	32						
	8:33	36	7:49	33	7:38	31						
18	8:40	36	6:53	29	8:27	35						
	8:53	37	6:40	28	8:27	35						
	7:04	30	8:29	35	8:27	35						
19	6:40	28	8:10	34	9:10	38						
	7:07	30	7:43	32	9:10	38						
	5:48	24	9:02	38	9:10	38						

* Tiempo de Sueño tomado del promedio de registros.

TABLA No 16

**EFFECTO DEL CAMBIO EN EL PATRON DE TRABAJO
(HORARIO POR DIA Y POR TAREA) SOBRE EL GASTO
CALORICO DURANTE EL TRABAJO**

Sujeto	Horario de trabajo	Minutos de trabajo	Gasto calórico total durante el trabajo	Gasto calórico Cal /min
01	D*	429	1376	3 2
	D	434	2083	4 8
	T*	198	1031	5 2
04	D	441	1970	4 4
	D	438	2317	5 3
	T	200	1018	5 1
06	D	443	1785	4 0
	D	440	2202	5 0
	T	146	569	3 9
07	D	391	1870	4 8
	D	425	1675	3 9
	T	190	989	5 2
10	D	488	2444	5 0
	D	435	1702	3 9
	T	242	1342	5 5

Gasto calórico promedio en horario por día: 4 1 Cal /min.

Gasto calórico promedio en horario por tarea: 5 2 Cal /min

D* . Trabajo por día

T* : Trabajo por tarea.

TABLA No. 17

**GASTO CALORICO TOTAL, ENERGIA DISPONIBLE METABOLIZADA
GASTO CALORICO BASAL, GASTO CALORICO NETO DE ACTIVIDAD**

POR DIA

Sujeto	Ocupación	G. Cal. Cal.	Total %	E. D. M. Cal.	%	G. Cal. Cal.	Basal %	G. Cal. Cal.	Neto %
01	Peón agrícola	3419	100	3095	90.5	1613	47.2	1482	43.3
02	Corralero	3272	100	2814	86.9	1757	53.7	1087	33.2
03	Peón agrícola	3783	100	3132	90.6	1613	42.6	1819	48.0
04	Peon agrícola	4333	100	4019	92.8	1829	42.2	2190	50.5
05	Corralero	2852	100	2562	89.8	1685	59.1	877	30.7
06	Peón agrícola	3897	100	3613	91.8	1584	40.6	2029	52.2
07	Peón agrícola	3378	100	2975	88.1	1598	47.3	1377	40.8
08	Pastor	3312	100	2981	90.0	1613	48.7	1368	41.3
09	Administrador	2778	100	2560	92.2	1426	51.3	1134	40.8
10	Peon agrícola	4035	100	3753	93.0	1296	32.1	2457	60.9
12	Peón agrícola	3922	100	3634	92.7	1498	38.2	2136	54.5
13	Peon agrícola	4204	100	3777	89.8	1757	41.8	2020	48.0
14	Peon agrícola	3782	100	3486	92.2	1613	42.6	1873	49.6
15	Albañil	3530	100	3031	85.9	1512	42.8	1522	43.1
16	Peon agrícola	3925	100	3591	91.5	1598	40.7	1993	50.8
17	Caballerero	4298	100	3959	92.1	1627	37.9	2332	54.3
18	Peon agrícola	4211	100	3782	89.2	1627	38.4	2155	50.8
19	Peón agrícola	3578	100	3238	90.5	1613	45.1	1625	45.4
	X	3697	100	3352	90.5	1603	44.0	1749	46.5

POR TAREA

01	Peón agrícola	3466	100	3144	90.7	1613	46.5	1531	44.2
04	Peon agrícola	3711	100	3397	91.5	1829	49.4	1568	42.1
06	Peón agrícola	3273	100	2989	91.4	1584	48.4	1405	43.0
07	Peón agrícola	3614	100	3211	88.9	1598	44.3	1613	44.6
10	Peón agrícola	3776	100	3494	92.7	1296	34.4	2198	58.3
	X	3568	100	3247	91.0	1584	44.6	1663	46.4

TABLA NO 18

BALANCE CALORICO DE LOS SUJETOS ESTUDIADOS

OCUPACION POR DIA

Sujeto	Gasto Calórico por Registro Directo	Gasto Calórico por Registro Personal	Gasto Calórico durante el sueño	Gasto Calórico Total en 24 Horas	Ingesta Calórica en 24 Hrs.	Balance Calórico en 24 Hrs.
01	2083	1004	650	3736	3241	- 495
	1376	1030	650	3056	3241	+ 186
02	1421	1301	544	3266	4280	+ 1014
	1419	1315	544	3278	4280	+ 1002
03	1682	1393	544	3619	3513	- 106
	2147	1272	544	3963	3513	- 450
	2100	1123	544	3767	3513	- 254
04	2317	1602	582	4501	3143	- 1358
	1970	1614	582	4165	3143	- 1022
05	1531	638	583	2751	2906	+ 155
	1787	582	583	2952	2906	- 46
06	1785	1355	544	3684	2841	- 843
	2202	1364	544	4110	2841	- 1269
07	1675	1052	522	3248	4030	+ 782
	1870	1117	522	3509	4030	+ 521
08	1402	1346	564	3312	3318	+ 6
	1390	1356	564	3311	3318	+ 7
09	1595	772	346	2714	2183	- 531
	1637	858	346	2842	2183	- 659
10	2444	1469	398	4310	2820	- 1490
	1702	1661	398	3760	2820	- 940
12	1690	1435	522	3648	2888	- 760
	2149	1528	522	4198	2888	- 1310
	2103	1295	522	3919	2888	- 1031
13	1985	1443	586	4013	4279	+ 266
	2236	1541	586	4362	4279	- 83
	2355	1296	586	4237	4279	+ 42
14	1338	1558	544	3440	2965	- 475
	1802	1663	544	4009	2965	- 1044
	2080	1274	544	3898	2965	- 933
15	1705	1234	544	3483	4964	+ 1481
	1526	1199	544	3269	4964	+ 1695
	2327	967	544	3838	4964	+ 1126
16	1545	1559	544	3657	3347	- 310
	2558	1330	553	4441	3347	- 1094
	1545	1279	553	3677	3347	- 330
17	1871	1785	518	4173	3392	- 781
	1919	1696	518	4132	3392	- 740
	2251	1820	518	4588	3392	- 1196
18	2249	1274	573	4096	4596	+ 500
	2432	1224	573	4229	4596	+ 367
	2268	1557	573	4398	4596	+ 198
19	1246	1147	616	3009	3402	+ 393
	2038	1083	616	3737	3402	- 335
	2204	1168	616	3989	3402	- 587
					$\bar{X}$ =	- 238
					D.E. =	786

TABLA No. 19

BALANCE CALORICO DE LOS SUJETOS ESTUDIADOS
OCUPACION POR TAREA

Sujeto No.	Gasto calórico por Registro directo	Gasto calórico por Registro personal	Gasto calórico durante el sueño	Gasto calórico total en 24 horas	Ingesta calórica en 24 horas	Balance calórico en 24 horas
01	1031	1785	650	3466	3241	— 225
04	1018	2111	582	3711	3143	— 568
06	569	2160	544	3273	2841	— 432
07	989	2103	522	3614	4030	+ 416
10	1342	1984	450	3776	2820	— 956
					$\bar{X} =$	— 353
					D.E. =	+ 506

menos 238 calorías, con una desviación estándar de 786 calorías. 17 observaciones de un total de 45 mostraron balance positivo. El resto mostró un balance calórico negativo. En los datos obtenidos en el horario de ocupación por tarea, uno de cinco balances fue positivo y el resto negativos. El promedio fue de menos 353 calorías, con una desviación estándar de 506. Estos resultados implicarían que la mayoría de los sujetos estarían constantemente perdiendo peso. Sin embargo, los pesos obtenidos durante todo el período de estudio comprendido entre marzo y junio de 1967, mostraron que los sujetos mantenían un peso muy estable aun por períodos de 4 meses.

Las razones de esta discrepancia serán analizadas en el capítulo de discusión.

5) *Cambios de peso y balance nitrogenado.* Como se indicó en los métodos empleados en este estudio, a los sujetos se les pesó antes de iniciar sus labores y al terminarlas. Durante el mismo tiempo se midió la ingesta tanto de alimentos como de líquidos y la eliminación urinaria.

En los casos estudiados, los sujetos defecaron en horas fuera de trabajo.

Simultáneamente se hicieron los estudios de costos energéticos que incluyeron ventilación pulmonar, consumo de oxígeno y producción de anhídrido carbónico. Al registrarse la temperatura ambiente, la presión barométrica y la humedad relativa, se obtuvieron al mismo tiempo los datos necesarios para calcular el vapor de agua ambiental de tal manera, que multiplicando el agua ambiental por la ventilación pulmonar, se pudo calcular el agua que entraba a los pulmones durante la respiración. El agua espirada o respiratoria se calculó tomando el aire espirado como saturado de agua a 37 grados centígrados bajo las mismas condiciones de presión barométrica. La diferencia entre el agua inspirada y la espirada constituye la pérdida de agua respiratoria.

La pérdida de peso correspondiente al intercambio de gases respiratorios se obtuvo midiendo los moles de oxígeno consumido y de anhídrido carbónico espirado, tomando en cuenta que el oxígeno inspirado se encontraba a la temperatura ambiente y el anhídrido carbónico espirado, a 37 grados centígrados.

Teniendo los datos correspondientes al cambio de peso, ingesta y orina excretada, se podía computar la pérdida sensible y la pérdida insensible total.

Al restarle a esta última el agua respiratoria y el cambio en peso por gases respiratorios, queda únicamente la pérdida de peso por sudor que constituye casi la totalidad de la pérdida de peso tegumentaria. La tabla número 20 muestra el análisis de los cambios de peso durante el trabajo de los sujetos estudiados.

La tabla número 21 muestra el análisis de los cambios de peso después del trabajo. En esta tabla, debido a la constancia de peso de los sujetos se asume que después del trabajo los sujetos recuperan el peso perdido durante el trabajo. Igualmente, se asignan 200 gramos como el peso de una evacuación diaria y se hace el resto de los cálculos como se indicaron anteriormente. El agua ingerida se obtuvo por interrogatorio directo de los sujetos, los cuales expresaron la cantidad de vasos de agua que consumía durante y después del trabajo, asignándole a cada vaso, un peso de 250 gr.

A la derecha de la tabla N° 21, en la columna correspondiente al balance diario de peso, se observa que los datos son muy variables y que de 11 sujetos estudiados, únicamente 2 presentan balances positivos. El promedio es de menos 393 gr. de déficit ponderal diario. Con el fin de explicar la razón de esta deficiencia ponderal se calculó la pérdida de peso insensible en relación al gasto calórico, lo que se representa en la tabla número 22. Puede observarse que durante el trabajo el promedio de pérdida insensible por caloría es de 1.26 gr., después del trabajo es de 0.91 y durante el sueño 0.33 gramos por caloría. Considerando que los cambios de peso son en buena parte consecuencia de la pérdida insensible, la cual a su vez depende del gasto calórico, se hizo el cálculo siguiente: el promedio de los sujetos presentaba un balance calórico negativo de 238 calorías; el gasto calórico de los sujetos durante el trabajo en labores por día, constituye más del 50% del gasto calórico total; de aquí que conociendo la pérdida insensible por caloría durante y después del trabajo, se encuentra que la pérdida insensible en relación al balance calórico negativo promedio, explicaría 260 gramos de déficit ponderal. Restando esta cifra al déficit ponderal promedio encontrado, que era

TABLA No. 20

**ANALISIS DE LOS CAMBIOS DE PESO DURANTE
EL TRABAJO (gr.)**

Sujeto No.	Peso	Ingesta	Orina	H₂O Resp.	Gases Resp.	Sudor
01	— 800	1126	300	151	95	1380
04	— 1240	1223	180	151	95	2037
05	— 1820	1163	425	221	139	2198
06	— 1750	1751	285	154	96	2966
08	— 1360	1282	310	189	119	2024
09	— 1630	1309	245	236	148	2310
10	— 570	1420	280	168	102	1440
12	— 1470	1406	465	161	101	1857
13	— 2260	1706	340	162	102	3362
16	— 1180	1137	130	170	106	1911
17	— 600	1156	290	183	115	1168

TABLA No. 21

ANALISIS DE LOS CAMBIOS DE PESO DESPUES DEL TRABAJO (gr.)

Sujeto No.	Peso	Ingesta		H:O	Orina	Heces	H:O Respirat.	Gases Respirat.	Sudor	Balance diario de peso	
		Desayuno	Cena								
01	+ 800	669	810	1500	1136	200	243	166	550	—	116
04	+1240	894	888	1500	562	200	236	134	822	—	12
05	+1820	746	780	2000	1286	200	190	108	510	—	588
06	+1750	882	1315	1500	972	200	235	133	1091	—	684
08	+1360	898	793	1500	876	200	211	119	1478	—	1053
09	+1630	641	745	2000	894	200	179	102	789	—	408
10	+ 570	530	747	1500	747	200	229	129	691	+	211
12	+1470	709	924	1500	1106	200	230	130	795	—	798
13	+2260	907	1170	1500	1121	200	229	130	1188	—	1555
16	+1180	818	942	1500	661	200	224	127	872	—	4
17	+ 600	976	1048	1500	980	200	215	122	733	+	674
									— X	—	393
Pérdida insensible en relación a balance calórico negativo									— X	+	260
Cambio de peso inexplicado									— X	—	139

TABLA No. 22

PERDIDA INSENSIBLE EN RELACION AL GASTO CALORICO
(gramos/caloría)

Sujeto No.	Durante el trabajo	Después del trabajo	Durante el sueño
01	0.88	0.95	0.35
04	0.98	0.74	0.28
05	1.66	1.27	0.30
06	1.80	1.08	0.32
08	1.66	0.60	0.32
09	1.69	1.39	0.42
10	0.70	0.71	0.39
12	1.25	0.80	0.34
13	0.82	1.07	0.29
16	1.42	0.79	0.32
17	0.78	0.60	0.31
$\bar{X}$	1.24	0.91	0.33
S	0.42	0.26	0.05

de 393 gramos por día, resta un cambio de peso inexplicado de menos 139 gramos en promedio.

Un dato confirmatorio de que los sujetos toman muy poca agua en relación a las pérdidas totales de agua, es que la excreción urinaria es relativamente baja. La tabla número 23 muestra la excreción urinaria de los sujetos durante el trabajo y por períodos mayores del día, hasta de 24 horas. Puede notarse que la mayor excreción urinaria en cc. por minuto durante el trabajo, fue de 1.14, siendo la menor 0.48, y el promedio de 0.857. En las colecciones durante el trabajo y fuera de él, la máxima eliminación urinaria promedio diaria en cc. por minuto, fue de 1.06 y la menor de 0.24, con un promedio de 0.67.

Los volúmenes minuto de orina durante el trabajo y durante períodos más prolongados de tiempo, no son estadísticamente diferentes.

Tomando en cuenta todos los factores que entran en la estimación de las causas de la pérdida de peso, puede calcularse el total de sudor de los sujetos durante el trabajo, después de él, durante el sueño y por lo tanto el total de sudor de los sujetos en 24 horas. Esto se muestra en la tabla número 24, la cual da como promedio 3 063 gramos, con variaciones desde 4 697 hasta 2 040.

Así como se obtuvo un balance calórico y un balance de peso en los sujetos estudiados, se calculó también el balance nitrogenado en el campo en base a las cantidades de nitrógeno ingerido, nitrógeno fecal, nitrógeno urinario y cantidad de N_2 en sudor de 24 horas. Si a la cantidad de nitrógeno ingerido se le resta el nitrógeno fecal, se obtiene el nitrógeno absorbido. Si a éste se le resta a su vez el nitrógeno urinario y el nitrógeno de sudor, el cual se estimó en base a las cifras publicadas en la literatura por Consolazio y colaboradores (1962) para sujetos trabajando a la temperatura ambiente de 21.1 grados centígrados, se obtiene el nitrógeno retenido en gramos. Si éste se divide entre el nitrógeno ingerido y se multiplica por 100, se obtiene el nitrógeno retenido en porciento de ingerido. La tabla número 25 presenta todos los datos del balance nitrogenado. Estos muestran que el nitrógeno urinario constituye más del 50% de nitrógeno ingerido y que el nitrógeno de sudor constituye una proporción considerable (3.06 gramos de 16.16 gramos de

TABLA No. 23

**EXCRECION URINARIA DE LOS SUJETOS DURANTE EL
TRABAJO Y POR PERIODOS MAYORES, HASTA
DE 24 HORAS**

Sujeto No.	Orina cc.	Tiempo Min.	Excreción cc./min.
01	300	330	0.91
04	180	363	0.50
05	425	371	1.14
06	285	370	0.78
08	310	290	1.07
09	245	360	0.68
10	280	275	1.02
13	340	317	1.07
16	130	272	0.48
17	290	315	0.92
			$\bar{X}$ 0.857
			D.E. 0.239
02	516	960	0.54
07	520	960	0.54
02	230	960	0.24
04	630	1440	0.44
05	1020	1440	0.71
07	1000	960	1.04
16	795	1440	0.55
02	540	1440	0.38
04	1040	1440	0.72
05	1020	960	1.06
07	1510	1440	1.05
16	1030	1440	0.72
			$\bar{X}$ 0.670
			D.E. 0.270

Volúmenes/minuto no son estadísticamente diferentes.

TABLA No. 24

**TOTAL DE SUDOR DE LOS SUJETOS, ESTIMADO
EN 24 HORAS**

Sujeto No.	Durante el trabajo	(gramos)		Total
		Después del trabajo	Durante el sueño	
01	1380	550	177	2107
04	2037	822	139	2998
05	2198	510	152	2860
06	2966	1091	151	4208
08	2024	1478	154	3656
09	2310	789	125	3224
10	1440	691	134	2265
12	1857	795	153	2805
13	3362	1188	147	4697
16	1911	872	150	2933
17	1168	733	139	2040
—				
X	2059	865	147	3072

TABLA No. 25

BALANCE NITROGENADO EN EL CAMPO

Sujeto	Nitrógeno ingerido g.	Nitrógeno absorbido g.	Nitrógeno urinario g.	Nitrógeno de sudor* g.	Nitrógeno retenido g.	%
01	15.44	12.51	7.69	2.11	2.71	18
04	17.38	14.05	8.54	3.00	2.51	14
05	18.31	14.83	7.98	2.86	3.99	22
06	14.84	12.02	8.84	4.21	-1.03	-7
08	17.94	14.53	8.68	3.66	2.19	12
09	11.47	9.29	7.99	3.22	-1.92	-17
10	13.76	11.15	9.02	2.16	-0.03	0
12	12.24	9.91	9.83	2.80	-2.72	-22
13	17.71	14.35	9.53	4.70	0.12	1
16	17.94	14.53	7.04	2.93	4.56	25
17	20.71	16.80	11.16	2.04	3.60	17
$\bar{X}$	16.16	13.09	8.75	3.06	1.27	+5.7
D.E.	2.845	2.307	1.137	0.853	2.50	15.9

* Se toma como concentración promedio de nitrógeno en sudor, la cifra de 1 mg./gr., en base a los estudios de Consolazio y colaboradores (1962), efectuados en sujetos trabajando a la temperatura ambiente de 21.1°C.

nitrógeno ingerido) y que el promedio de retención nitrogenada es de 1.27 gramos en 24 horas, o sea más 5.7%. Los datos individuales, son sin embargo variables, ya que en términos de gramos de nitrógeno retenido los valores individuales van desde más 4.56 a menos 2.72.

Se consideró importante conocer, en base a los datos obtenidos en este estudio, cuál sería la ingesta mínima de nitrógeno necesaria para mantener el equilibrio de nitrógeno.

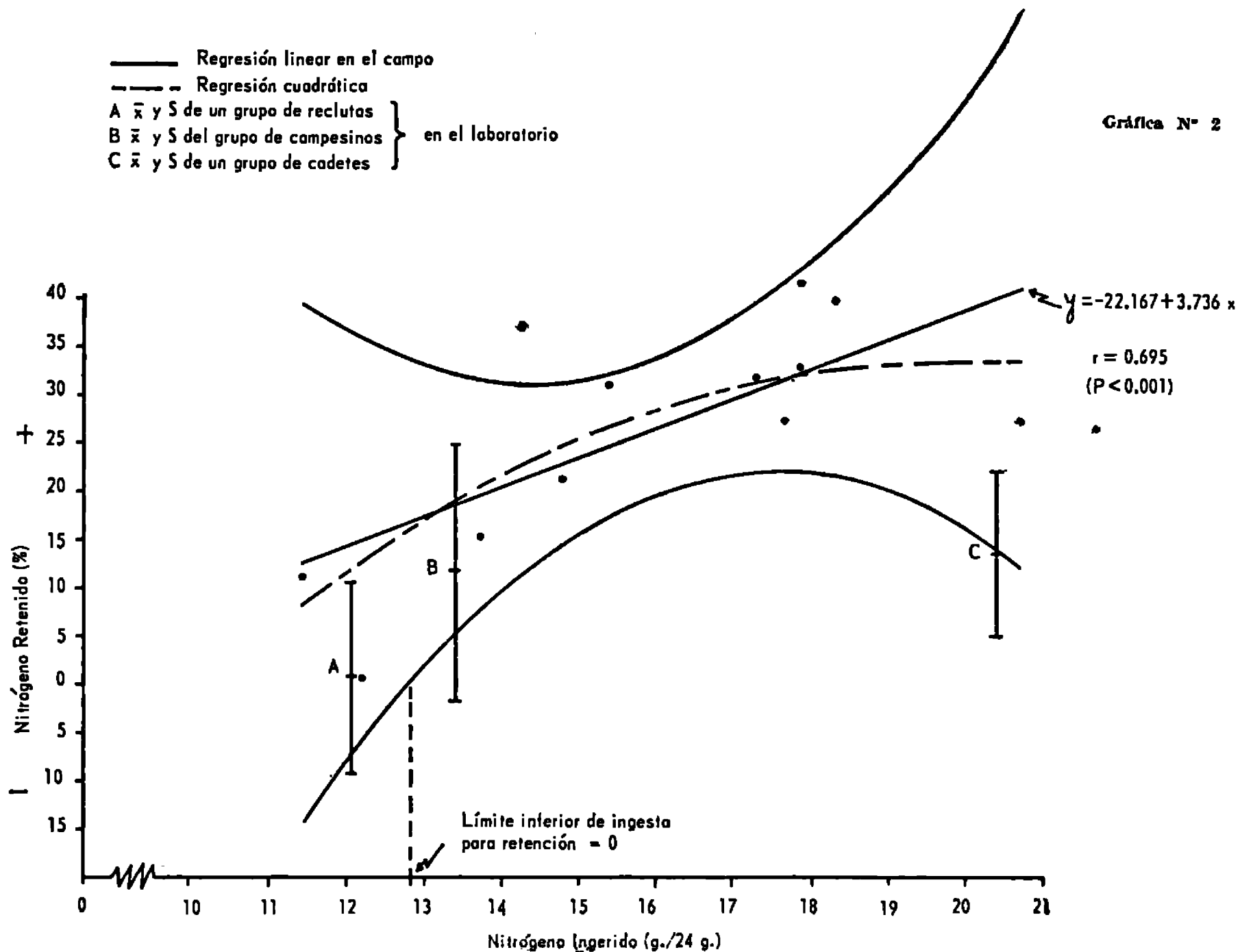
Para tal propósito se hicieron dos líneas de regresión que correlacionan el nitrógeno retenido en porciento con el nitrógeno ingerido; una de ellas no toma en cuenta el nitrógeno de sudor y la otra sí. Los resultados se muestran en las gráficas 2 y 3. Puede observarse que el límite inferior de confiabilidad de la regresión, sin tomar en cuenta sudor, corta la línea de 0% de retención al nivel de 12.85 gramos de nitrógeno ingerido, mientras que la regresión obtenida tomando en cuenta la pérdida de nitrógeno por sudor corta la misma línea, de equilibrio nitrogenado, a una ingesta de 16.45 gramos de nitrógeno por día. En la gráfica 2 se muestran resultados similares obtenidos en el laboratorio para el mismo grupo de campesinos estudiados en el campo y para un grupo de reclutas y cadetes, respectivamente.

Es interesante notar que el grupo de reclutas cae como esperado dentro de la gráfica, no así el grupo de cadetes que parece retener menos nitrógeno del esperado en base a la gráfica y a la absorción de nitrógeno.

La gráfica número 4 demuestra objetivamente la relación que existe entre la pérdida insensible de peso en g./min. y el gasto calórico en Cal./min., obsérvese cómo ambas aumentan a medida que la intensidad del trabajo aumenta. Los lados de los cuadriláteros están formados por los límites del promedio y la desviación estándar de ambos valores.

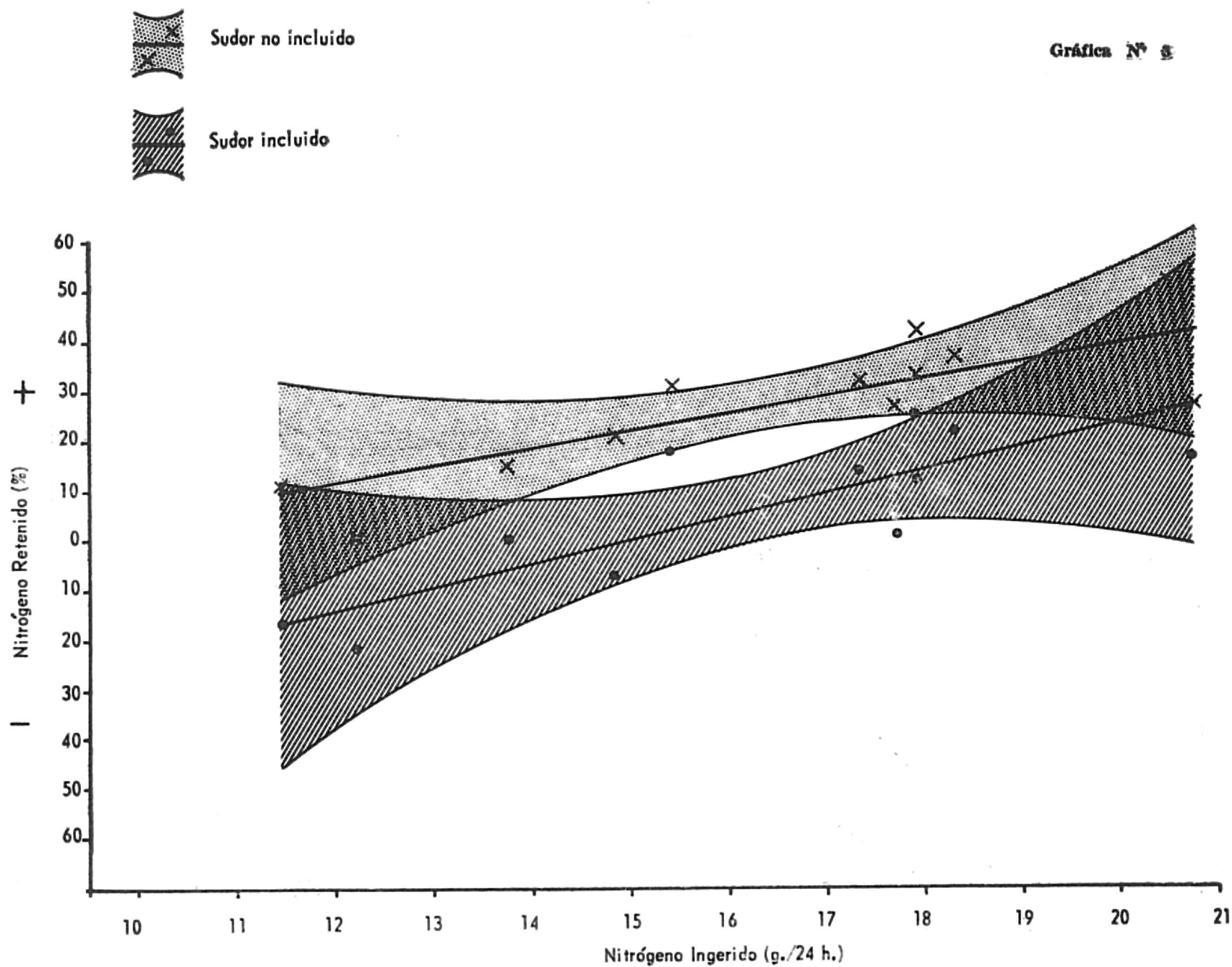
RETENCION DE NITROGENO (%) EN LOS SUJETOS, SIN CONSIDERAR NITROGENO DE SUDOR.

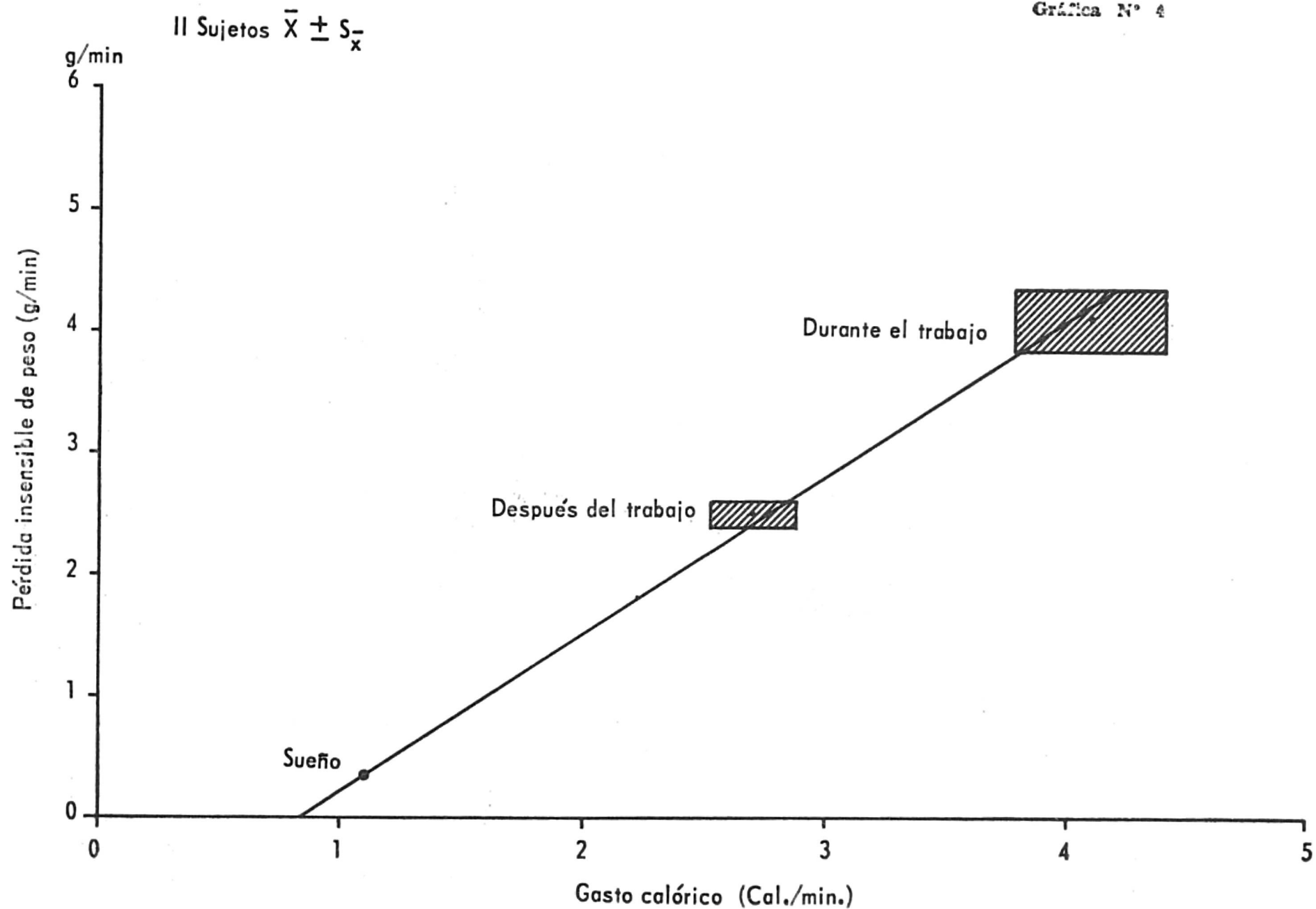
Gráfica N° 2



RETENCION DE NITROGENO EN % DE NITROGENO INGERIDO. INFLUENCIA DEL NITROGENO SUDORAL

Gráfica N° 3





VII

DISCUSION

1) *Características de los sujetos:* Los sujetos comprendidos en este estudio, presentan excelente nutrición proteica ya que sus características antropométricas, particularmente el perímetro de brazo corregido por adiposidad, y el peso para la talla y los diversos estudios de composición corporal los colocan en la parte superior de los distintos grupos estudiados en el laboratorio de fisiología del INCAP en el cual se han estudiado reclutas, soldados después de hasta 16 meses de estancia en el ejército, pobladores de las aldeas Santa María Cauqué y San Antonio La Paz, cadetes al ingreso y durante 16 meses de vida institucional y estudiantes de Medicina. Unicamente los cadetes que ya han estado en la Escuela Politécnica por un período de 16 meses y los estudiantes del 3er año de la Escuela de Medicina presentan una mayor eliminación urinaria de creatinina en 24 horas que los sujetos aquí estudiados. De estos dos grupos de sujetos, únicamente los cadetes presentan, en base a la cantidad de agua corporal, una mayor masa corporal magra, que los campesinos, sujetos del presente estudio. Los estudiantes del 3er año de Medicina presentan a su vez mucho mayor adiposidad que los sujetos de este estudio. Aun los cadetes después de 16 meses de estancia en la Escuela Politécnica presentan mayor adiposidad, para masas corporales magras similares que los campesinos.

Si se toma en conjunto la composición corporal de los sujetos de este estudio con los de los otros grupos estudiados, se llega a la conclusión de que los primeros presentan una masa corporal magra y muscularidad en los niveles altos con una adiposidad en los niveles bajos. Sin duda alguna, esta composición corporal sería la ideal para individuos que dedican su mayor esfuerzo diario a labores de tipo

físico. Además, el hecho de tener una masa proteica elevada les daría mayores reservas proteicas para afrontar situaciones de stress tanto nutricional como infeccioso, por lo que podría considerarse a este grupo como el representativo de una composición corporal bastante próxima a la ideal, considerando su ocupación.

2) *Estudios dietéticos*: La dieta consumida por los campesinos de la finca Santa Inés es ampliamente satisfactoria en lo referente a proteínas.

La proporción de proteína de alta calidad consumida por estos sujetos, es más elevada que la del campesino corriente de Guatemala ya que no sólo la ingesta de proteína animal es elevada sino que también reciben un suplemento diario, proporcionado por la finca, de 5.5 gramos de proteína de Incaparina, la cual aumenta todavía más la proporción de proteína de alta calidad que estos sujetos ingieren. Por otro lado, la ingesta de grasa en general se mantiene baja, llegando con muy raras excepciones a contribuir el 20% de la ingesta calórica total. Estas características dietéticas parecen ser ideales para la ejecución de trabajo físico, ya que Astrand (1967), Christensen y Hansen (1939), Hermansen y colaboradores (en preparación, 1967), Krogh y Lindhard (1920), antes que él, hacen notar la importancia de una elevada ingesta de carbohidratos para la mejor ejecución de trabajos físicos severos.

Aun los sujetos números 8 y 12, que ya son mayores de 50 años, muestran baja adiposidad, alta masa corporal magra y buena eficiencia en el trabajo, lo que atestigua la bondad de la combinación de la ingesta alimenticia y del régimen de vida de estos sujetos.

Los datos sobre distribución de la dieta dentro de la familia, tomando como base el trabajador adulto, constituyen la primera información en este sentido, no sólo dentro del área de Centro América y Panamá sino que, hasta donde podemos saber, a nivel mundial. En este sentido, parece que el sujeto adulto varón es tratado preferentemente dentro de la familia, lo cual ya había sido sugerido por el Departamento de Investigaciones Dietéticas del INCAP, en base puramente subjetiva. Se considera que la nutrición familiar podría, por lo tanto, mejorarse con una eficiente distribución intra-familiar del alimento, toda vez que la mayoría de las

familias estudiadas presenta una adecuación de ingesta proteica por arriba del 100% en base a la constitución familiar. Especial énfasis debería darse a la alimentación del niño pre-escolar ya que estudios efectuados en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (en preparación, 1967) muestran que los niños del área en donde se llevó a cabo el presente estudio, presentan una detención de crecimiento en la época pre-escolar similar a la observada en el resto de la República, en áreas en donde la ingesta dietética familiar no es tan favorable a la encontrada en la región de San José Pinu'a, donde se efectuó este estudio. Es, sin embargo, interesante notar que a pesar de esta relativa falta de desarrollo en el niño pre-escolar, los adultos presentan características físicas muy adecuadas, lo que sugiere que desde el punto de vista de desarrollo físico, este período de deficiencia de crecimiento ponderal y estatural en el niño no ocasiona un daño permanente en el adulto, excepto por ser adultos de menor talla.

También desde el punto de vista dietético, aunque no comprobado desde el punto de vista clínico, la nutrición de estos sujetos y de sus familias puede mejorarse promoviendo mayor ingesta de alimentos ricos en vitamina "A" y carotenos, ácido ascórbico y en ciertos casos riboflavina. Los datos bioquímicos obtenidos indican que no existe deficiencia de hierro ni de proteínas ya que los niveles de hemoglobina y de proteínas totales en el plasma son perfectamente normales.

3) *Balances calóricos y la influencia del patrón de trabajo.* Es interesante notar que la mayoría de los sujetos estudiados mostraron cifras negativas de balance calórico. Esto no es substanciado por los estudios de peso corporal durante períodos largos de tiempo, ya que, de existir una deficiencia calórica constante, los sujetos obviamente tenderían a perder peso y a tener todavía menor adiposidad y menor masa corporal magra de la que tienen. Las razones para explicar este balance calórico negativo, son múltiples. Una de ellas es, que a pesar de que el estudio se llevó a cabo a manera de influenciar lo menos posible el ritmo de trabajo de los sujetos en el estudio de Tiempo-movimiento, cabe la posibilidad que al saber los sujetos que se les estaba vigilando, aumentaran su ritmo de trabajo

para impresionar a los investigadores. Lo mismo podría ocurrir en el proceso de medición de los costos energéticos de diversas actividades por medio del respirómetro de Kofranyi-Michaelis. La diferencia en balance calórico, sin embargo, tomando al grupo en conjunto, es relativamente baja y concuerda con la mayoría de los datos informados en la literatura en estudios similares al presente. Otros factores que pueden haber influido en la obtención de balances calóricos negativos; el registro de actividades llevado a cabo por récord personal después del trabajo puede tener un error significativo, el cual tiende a aumentar más que a disminuir el gasto calórico en 24 horas, a pesar de todas las precauciones que se tomaron en el presente estudio. De igual manera, la consideración de que durante períodos cortos de reposo el consumo de oxígeno determinado en el laboratorio después de ejercicios moderados, indica que durante períodos de reposo de pocos segundos, el consumo de oxígeno persiste elevado, tácitamente aumenta el gasto calórico total durante períodos de reposo. Sin embargo, se considera que esta medición es justa y que debe de tomarse en cuenta en los estudios de balance calórico.

Uno de los aspectos más interesantes y probablemente de mayor importancia obtenidos en el presente estudio, consiste en las diferencias en el gasto calórico entre las dos modalidades de trabajo horario en que los sujetos desarrollan sus labores en el campo: por día y por tarea. En el trabajo por tarea los sujetos eran marcadamente más eficientes en el desarrollo de sus labores que en el trabajo por día. Al mismo tiempo, los períodos de reposo durante las horas de trabajo eran por lo menos $1/3$ de lo observado en trabajo por día. El gasto calórico total en 24 horas, sin embargo, es muy similar en ambos tipos de trabajo horario. Esto implica que el gasto calórico en que incurren los sujetos en actividades no productivas en el tipo de trabajo por tarea, es mucho mayor que en el tipo de trabajo por día. Esto puede interpretarse como que sería sin duda alguna preferible que todos los sujetos trabajaran en base a un horario de tarea y que le dedicaran un mayor tiempo del día al trabajo y un menor período dedicados a actividades no productivas. Los cálculos de gastos calóricos por tarea indican que, en promedio, el hacer dos tareas en vez de una sola, se incurriría únicamente en un gasto calórico extra, promedio diario de 438 calorías con fluctuación

entre 180 y 688 calorías. Esto es en promedio únicamente el 54.9% del gasto calórico empleado en la primera tarea, con fluctuaciones entre el 44 y 64%.

Características socio-antropológicas han demostrado en la práctica ser sumamente importantes en determinar que el campesinado guatemalteco por lo general, a pesar de tener la posibilidad de trabajar dos tareas por día y por lo tanto ganar doble salario, no lo hace. De poderse lograr un cambio en este sentido se mejoraría marcadamente el ingreso familiar y la productividad en general.

Desde el punto de vista de la severidad del trabajo físico realizado por los sujetos estudiados, es igualmente interesante notar que el mantenimiento del gasto calórico basal durante las 24 horas del día consume alrededor del 40 al 45% del gasto calórico total, tanto en los casos de trabajo por día como por tarea. Esto significa que tomando en cuenta todos los factores involucrados en el gasto calórico total diario, la actividad total del sujeto es relativamente moderada. Durante las horas de trabajo en el horario por día, el consumo de oxígeno promedio es cuatro veces el consumo de oxígeno basal, mientras que en el tipo de trabajo por tarea es casi cinco veces el gasto calórico basal. Estas cifras promedio tomadas en conjunto con el peso y la talla de los sujetos, con las cifras calculadas de gasto calórico neto de actividad y con las cifras obtenidas en los estudios de balance calórico, podrían ser utilizadas para predecir el gasto calórico en trabajo en grupos de campesinos en quienes se conociera la ingesta calórica y el patrón de trabajo en el campo, ya sea éste por día o por tarea. Así por ejemplo, si un grupo de campesinos consume 2 200 calorías por día, tiene en promedio un área de superficie corporal (en base a peso y talla) de 1.5 m² y trabaja en un horario por tarea, se podrá predecir que aproximadamente 1542 calorías al día van a ser requeridas para el mantenimiento del gasto calórico basal; el efecto de consumo alimenticio, en acción dinámica específica, será de 220 calorías, y por lo tanto, le restan 438 calorías para el gasto calórico neto de actividad. Este grupo de población, contrastaría con el grupo de campesinos estudiados en este trabajo, en quienes el gasto calórico neto de actividad constituye entre 877 y 2 460 calorías por día.

La ejecución de una tarea le cuesta al sujeto un promedio de 800 calorías, por lo que este grupo de pobladores en promedio podría únicamente ejecutar entre 50 y 60% de una tarea por día, es decir, sí existiría una limitación en su productividad. De manera similar, si el mismo grupo de sujetos trabaja "por tarea" tres horas diarias, el gasto calórico de ese trabajo sería 990 Cal. en promedio. Para metabolismo basal en 24 horas habría que agregar 1344 Cal. A esto debe agregarse un mínimo de 10% del gasto calórico por acción dinámica específica, de donde su ingesta calórica tendría que ser de más de 2 567 Cal./día.

Como era de esperar, el grupo de campesinos estudiados en términos de balance calórico presentan fluctuaciones marcadas y el resultado total del balance en el tipo de ocupación por día, es de menos 238 calorías en promedio, lo que constituye un 8% negativo, mientras que en el balance calórico de los sujetos estudiados en ocupación por tarea, era negativo en 353 calorías, lo que constituye un 12% de negatividad. Como se explicó en los antecedentes de este estudio, en la literatura mundial la mayoría de los datos de balances calóricos son negativos y aproximadamente de la misma magnitud del presente. Es importante notar sin embargo, la diferencia entre la magnitud del balance calórico negativo entre los sujetos a quienes se les siguió por períodos largos de tiempo y los que se ocuparon por tarea, en quienes el período más largo del día era registrado personalmente en los formularios especiales que se le entregaron a cada individuo. Esto sugiere que el error que induce a la sobrestimación del gasto calórico ocurre primordialmente en los récords personales y no en el estudio de Tiempo-movimiento.

Se ha tomado como la ingesta calórica de estos sujetos en cada día, el promedio de la encuesta dietética realizada en 3 días de la semana. La justificación de tomar el promedio de ingesta de los tres días para todos los días de trabajo se encuentra en que la fluctuación de ingesta calórica de día a día en el estudio dietético, es pequeña, lo que concuerda con la apreciación de que el patrón dietético del campesino guatemalteco es muy constante.

Con respecto a la adecuación calórica, este estudio ofrece la oportunidad de comparar los requerimientos calóricos calculados en

base a los requerimientos de FAO-OMS los cuales arrojan los siguientes datos. (Ver tabla número 26).

Como puede fácilmente apreciarse, las recomendaciones calóricas calculadas en el método sugerido por FAO-OMS para el grupo de campesinos comprendidos en este estudio, subestima lo encontrado tanto por la medición de la ingesta como por el gasto calórico total en un promedio de 550 calorías por día. Podría pensarse que los campesinos ingieren más de lo necesario y que los cálculos de FAO-OMS son aplicables a los campesinos estudiados. En contra de esta posible aseveración se menciona lo siguiente: 1) los sujetos de este estudio presentan muy reducida adiposidad, y 2) los cálculos de ingesta calórica concuerdan en general con los de gasto calórico total. En todo caso, el gasto calórico total sobrepasa la ingesta. Por lo tanto, se cuenta con dos determinaciones independientes de las necesidades calóricas de los sujetos, ambas siendo más altas que las calculadas en base a las indicaciones de FAO-OMS.

4) *Cambios de peso.* El análisis de los cambios de peso de los sujetos amerita discusión primordialmente en lo que se refiere a la contribución del sudor y de las pérdidas de peso ocasionadas por el intercambio de gases y la evaporación de agua respiratorios. Con base en los datos obtenidos en este trabajo, la pérdida de peso por sudor es aproximadamente dos veces la pérdida de peso por orina. De aquí que una estimación de las pérdidas de nutrientes como consecuencia de la sudoración se hace indispensable para conocer más exactamente los requerimientos nutricionales de esta población. En este sentido, las pérdidas de peso ocasionadas por evaporación pulmonar e intercambio de gases respiratorios deben de tomarse en cuenta ya que su importancia depende de la actividad desarrollada por los sujetos: durante el trabajo, la pérdida de peso por agua respiratoria y gases puede llegar a ser hasta del 30% de la eliminación sudoral; sin embargo, durante períodos de menor actividad, la suma de las pérdidas de peso a través del sistema respiratorio puede asumir hasta un 50% de la pérdida insensible de peso. La proporción relativa de estas dos vías de pérdida insensible de peso (la cutánea y la respiratoria) variará con la humedad relativa, la presión barométrica y la temperatura ambiente. A mayor humedad relativa,

TABLA No. 26

COMPARACION ENTRE LAS RECOMENDACIONES CALORICAS ESTIMADAS POR EL SISTEMA DE FAO-OMS, ADOPTADO POR EL INCAP Y LAS DETERMINACIONES DE NECESIDADES CALORICAS POR INGESTA Y GASTO CALORICO DEL GRUPO DE CAMPEsinOS ESTUDIADOS

Sujeto	Edad	Ocupación	Necesidades calóricas (Calorías)		
			Estimación FAO-OMS	Ingesta	Gasto
01	25	Peón agrícola	2630	3241	3419
02	22	Corralero	2836	4280	3272
03	20	Peón agrícola	3105	3513	3783
04	17	Peón agrícola	3255	3143	4333
05	22	Corralero	2966	2906	2852
06	38	Peón agrícola	2599	2841	3897
07	19	Peón agrícola	3342	4030	3378
08	51	Pastor	2968	3318	3312
09	25	Administrador	3236	2183	2778
10	20	Peón agrícola	2771	2820	4035
12	57	Peón agrícola	2376	2888	3922
13	34	Peón agrícola	3044	4279	4204
14	38	Peón agrícola	2854	2965	3782
15	43	Albañil	2682	4964	3530
16	20	Peón agrícola	3304	3347	3925
17	23	Caballericero	2744	3392	4298
18	21	Peón agrícola	3077	4596	4241
19	39	Peón agrícola	2858	3402	3578
$\bar{X}$			2902	3446	3696

menor será la pérdida de agua pulmonar: a menor presión barométrica, mayor será ésta porque la ventilación pulmonar aumenta, y finalmente, a menor temperatura ambiente mayor será la proporción de la pérdida insensible respiratoria ya que la eliminación cutánea de sudor disminuye con disminuciones en la temperatura ambiente. La saturación de agua ambiental es menor a menor temperatura, siendo por lo tanto el gradiente de temperatura entre aire inspirado y aire espirado mayor, por lo que también la pérdida por evaporación de agua respiratoria se aumentará.

Es interesante notar que en este trabajo la pérdida insensible en relación al gasto calórico durante una actividad física fuerte puede llegar a ser hasta 1.8 gramos por caloría total con un promedio de 1.26 gramos por caloría total, lo que de nuevo podría ser usado para la valoración del gasto calórico en actividad de grupos de población, tomando el peso antes y después del trabajo de los sujetos y controlando el peso de la ingesta y las excretas.

La comparación de los resultados calculados en este trabajo con los publicados por Newburgh y Johnston (1942), para pérdidas insensibles en condiciones basales indican que, para el área de superficie corporal los datos de Newburgh y Johnston darían una pérdida insensible de 0.34 g./Cal. basal, lo que concuerda con la de este trabajo que es de 0.33 g./Cal. basal.

Los datos encontrados en este trabajo, de que la eliminación urinaria promedio del grupo de sujetos oscilaba entre 0.67 y 0.86 cc. por minuto, coinciden con lo esperado en base a los cálculos de Buskirk y Méndez (1967). Tomando todos los datos de este trabajo se podría también estimar el gasto calórico. Por ejemplo: un grupo de campesinos trabajando seis horas en el altiplano, pierde 1500 gr. de peso e ingiere 1000 gr. Si en ese período de tiempo orina 275 cc., la pérdida insensible total sería de $1500 + 1000 - 275 = 2225$. Tomando el promedio de pérdida insensible durante el trabajo, de 1.26 g./Cal., el promedio de gasto calórico durante las seis horas de trabajo sería de 1765 calorías.

5) *Balance nitrogenado*. Finalmente, los datos obtenidos en el balance nitrogenado realizado en las condiciones naturales en que viven los campesinos, junto con las características de composición

corporal de los sujetos, arrojan datos que también pueden ser de suma utilidad para elaborar recomendaciones proteicas del campesinado del altiplano en general. En este sentido, por medio de las regresiones que se muestran en las figuras 2 y 3, resulta que el promedio de los sujetos estudiados necesita ingerir 16.4 gramos de nitrógeno para mantener un equilibrio nitrogenado y por lo tanto una masa proteica corporal como la de los campesinos. La contribución de las pérdidas de nitrógeno por sudor de los sujetos estudiados es muy significativa, ya que por el sudor parecen perderse desde 2.1 hasta 4.7 gr. de nitrógeno, con un promedio de 3.0 gr. En base a estos resultados, la cifra de pérdida promedio de nitrógeno gr. de sudor publicada por Consolazio y colaboradores (1962) parece apropiada. Sin embargo, el hecho de que la regresión lineal de balance nitrogenado sea positiva con la ingesta de nitrógeno, sugiere que las pérdidas nitrogenadas por sudor pueden variar proporcionalmente con la ingesta proteica, de acuerdo a Sirbu y colaboradores (1967).

De esta manera se demuestra una vez más la interrelación entre requerimientos proteicos, actividad física y condiciones ambientales, ya que de acuerdo a estos estudios y otros de la literatura, Mitchell y Hamilton (1949) y Consolazio y colaboradores (1962), a mayor actividad física y mayor temperatura ambiental la pérdida nitrogenada por sudor será igualmente mayor. Estos estudios, asociados a los estudios recientes publicados por Sirbu y colaboradores (1967) podrían ser de utilidad para apreciar las necesidades proteicas de la población trabajadora, utilizando cambios de peso, urea sanguínea, creatinina y nitrógeno urinarios.

Sin duda alguna, son necesarios estudios en otras poblaciones con diferentes estados nutricionales y que vivan en distintas condiciones ambientales, así como estimaciones del nitrógeno en sudor de diversas poblaciones para llegar a conocer de manera más exacta la contribución relativa de cada uno de estos factores en los requerimientos proteicos. Sin embargo, estos datos constituyen la primera parte de estudios que se efectúan en la División Biomédica del INCAP encaminados a resolver estos problemas de incalculable importancia para el bienestar de la población guatemalteca.

Finalmente, los cálculos de recomendaciones proteicas de FAO-OMS, ejecutados tomando los datos de referencia aplicables a los

sujetos de este estudio para las recomendaciones calóricas, resultan en una recomendación proteica de 1 gr. de proteína de referencia por Kg. de peso por día. En base a las características de las dietas consumidas por los campesinos, se les puede asignar, de manera conservadora, un PER (protein efficiency ratio) de 70, para un valor de 1.00 para la proteína de referencia. Las recomendaciones proteicas de proteína, de la calidad que aparece en el estudio dietético, sería entonces de 1.43 gr./Kg./día. El peso promedio fue de 59.1 Kg.; por lo tanto, la recomendación promedio de proteínas sería de 84.5 gr./día. La ingesta promedio de proteína de los sujetos fue de 106 gr./día. Tomando en cuenta el mayor gasto calórico encontrado en este estudio al calculado por FAO-OMS (+ 550 Cal./día) el cual refleja en buena parte la actividad física de estos sujetos y considerando el alto contenido de masa corporal magra de los campesinos para una baja adiposidad, pareciera que el incremento en actividad física aumentaría las necesidades proteicas en la proporción de 21.5 gr. por 550 Cal. o sea 0.04 gr. de proteína/Cal.

VIII

CONCLUSIONES

1. Los campesinos de la finca Santa Inés, San José Pinula, en quienes se hizo el presente estudio presentan características de composición corporal que sugieren una excelente nutrición proteica. El estudio dietético revela una ingesta proteica adecuada con alto contenido de proteína de elevado valor biológico, del cual es parcialmente responsable y en grado variable, la suplementación proteica que les ofrece la finca, consistente en un vaso de Incaparina al día.

2. Desde el punto de vista de nutrición calórica estos sujetos presentan poca adiposidad, a pesar de tener ingestas calóricas altas, que aun sobrepasan las estimaciones de requerimiento calóricos recomendados por FAO-OMS. Esta baja adiposidad puede constituir una ventaja para sujetos que desarrollan un alto nivel de actividad física.

3. El estudio de los hábitos dietéticos de los sujetos y de sus familias revelan que un alto porcentaje de las calorías son provenientes de carbohidratos, lo que puede ser beneficioso para el desempeño de actividades físicas severas. Sin embargo, la distribución intrafamiliar del alimento deja mucho que desear, ya que el trabajador recibe una proporción mayor de la que le corresponde dentro del núcleo familiar. Esto significa un déficit de ingesta nutricional para el resto de la familia.

Existe en este grupo de sujetos, como en el resto de los pobladores del área rural de Guatemala, una deficiencia dietética de consumo de vitamina "A", Riboflavina y vitamina "C".

4. El análisis del gasto calórico total de los sujetos, demuestra que cerca del 50% se utiliza para el mantenimiento del metabolismo

basal en el curso del día. La energía neta, metabolizada para actividad constituye, por lo tanto, cerca de un 50% de la ingesta, lo cual, asociado a su composición corporal, indica que estos sujetos pueden desarrollar actividades físicas elevadas sin limitaciones físicas ni nutricionales. La distribución del gasto calórico durante el trabajo productivo, revela que en el tipo de ocupación por día el sujeto gasta más calorías que en el tipo de ocupación por tarea. En el caso de ocupación por tarea, un alto porcentaje del gasto calórico ocurre cuando el sujeto ya no es productivo en sus labores. Se estima que con un gasto calórico de aproximadamente 400 calorías más, los sujetos trabajando por tarea podrían duplicar su productividad.

5. El gasto calórico coincide bastante bien con la ingesta calórica, habiéndose encontrado un balance negativo de aproximadamente 350 Cal./día. A esta discrepancia contribuye primordialmente el récord personal de actividades llevado por los sujetos después de haber concluido su ocupación en la finca.

6. En base a los cálculos de gasto e ingesta calóricos de pobladores del área rural compilados por el INCAP parece que un gran número de campesinos desarrollan necesariamente una actividad productiva reducida como consecuencia de ingestas calóricas bajas.

7. El análisis de los cambios de peso de los sujetos durante y después del trabajo revela que la pérdida por sudor promedia 3 kilogramos diarios, lo que implica que la sudoración es un factor muy importante a considerar dentro de la estimación de los requerimientos nutricionales del trabajador agrícola del altiplano.

8. El balance de nitrógeno calculado en base a los datos de este trabajo, indica que la pérdida de nitrógeno por sudor es de aproximadamente 3 gramos diarios como promedio, y que para que los sujetos se mantengan en balance nitrogenado requieren la ingestión promedio de 16.45 gramos de nitrógeno o sea 103 gramos de proteína.

9. En vista de la excelente composición corporal de los sujetos comparada con la de otros grupos de población de Guatemala, se sugiere que la ingesta proteica y calórica de este grupo de campe-

sinos llena mejor las necesidades de estos nutrientes que en otros grupos de población campesina con ingestas menores. En esta base, pueden asumirse por ahora, las cifras obtenidas de este trabajo como las recomendadas para el campesino del altiplano. Estas cifras son significativamente más altas que las obtenidas del cálculo recomendado por las organizaciones FAO-OMS.

10. Se obtiene en esta tesis una estimación del gasto proteico adicional por incremento en actividad, el cual es de 0.04 gramos de proteína por caloría metabolizada durante el ejercicio.

11. Se sugieren en esta tesis medios indirectos de la medición tanto del gasto calórico como de las necesidades proteicas del campesino del altiplano de Guatemala, los cuales, después de mayor estudio, pueden ser de suma utilidad para la estimación por métodos más sencillos, de los requerimientos y recomendaciones nutricionales de calorías y proteínas.

IX

RESUMEN

Se estudiaron 19 campesinos, trabajadores de la finca Santa Inés, San José Pinula, con el propósito de estudiar el balance calórico y proteico de un grupo representativo de campesinos del altiplano de Guatemala que reciben un suplemento dietético de alto valor proteico. Se consideró importante valorar la influencia de distintos patrones de trabajo sobre los gastos calóricos y la productividad de estos campesinos.

El grupo de sujetos se estudió por medio de evaluación clínica completa, encuesta dietética a nivel personal y familiar, estudios de composición corporal, estudio de Tiempo-movimiento, gasto calórico de diversas actividades por calorimetría indirecta, análisis de los cambios de peso observados y como consecuencia, estimación de las cantidades de sudor y de nitrógeno perdidos por esta vía. Se comparan los resultados obtenidos en este estudio con resultados previos de la División Biomédica del INCAP y se valoraron las indicaciones de organismos internacionales especializados en nutrición y salud pública en la estimación de los requerimientos calóricos y recomendaciones proteicas.

Las conclusiones de este trabajo son: que este grupo de campesinos presentan una composición corporal ideal para el ejercicio de sus labores físicas, a lo cual muy probablemente contribuye en forma significativa la suplementación proteica dada por la finca. El gasto calórico es elevado y el patrón de trabajo por día rinde menos en productividad que el patrón de trabajo por tarea. Se considera además, que el grupo estudiado no tiene ninguna limitación física ni nutricional para el desempeño de sus labores. Se hace una serie de sugerencias que pueden resultar en métodos de estudio de gasto ca-

lórico y recomendaciones proteicas más sencillos y de posible aplicación más general.

Serán las bases iniciales para proseguir estudios similares a éste con el propósito de obtener datos de suma importancia para el bienestar del pueblo de Guatemala y otras poblaciones con hábitos similares a las del campesino del altiplano de Guatemala.

X

RECONOCIMIENTO

Quiero manifestar públicamente y de manera muy especial, el mayor de mis agradecimientos, al maestro doctor Fernando E. Viteri E., ya que su invalorable ayuda intelectual y material fue factor decisivo en la elaboración de la presente tesis.

DESEO EXPRESAR MI AGRADECIMIENTO A:

La Facultad de Ciencias Médicas.

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

Dr. Justo César Galicia Celada.

Personal de la División Biomédica del INCAP, en especial a:

Dr. Benjamín Torún

Bi. Edgar Cerezo

Sr. Rubén Darío Mendoza

Sr. Jorge Emilio Meléndez

Sra. Sara de Castañeda.

Lic. Ernesto R. Viteri E. y Sra. Zita A. de Viteri, por la ayuda moral y material que nos prestaron para la realización de este trabajo.

A los laborantes de la finca Santa Inés, San José Pinula, sujetos del presente estudio.

Personal de la División Estadística del INCAP.

Personal de la Biblioteca del INCAP.

Srita. Marina Flores y personal de Investigaciones Dietéticas del INCAP, que colaboraron en el presente estudio.

Personal de la División de Química Agrícola del INCAP, que colaboró en el presente estudio.

Lic. Raquel Flores, jefe de la Sección de Bibliografía y Documentación del INCAP.

Sección de Artes Gráficas del INCAP.

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.

La presente investigación se llevó a cabo bajo los auspicios conjuntos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá y del Comando de Investigaciones y Desarrollo del Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica, a través del Contrato N° DA-49-193-MD-2664.

XI

BIBLIOGRAFIA

1. Anderson, R.J. and Lusk, G. Animal calorimetry. XIII. The interrelation between diet and body condition and energy production during mechanical work. J. Biol. Chem. 32:421 445, 1917.
2. Astrand, P.-O. Diet and athletic performance. Fed. Proc., 26:1772-1777, 1967.
3. Atwater, W.O. and 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. and Watt, B. K. Energy value of foods; basis and derivations. Washington, D.C.. U.S. Dept. of Agriculture, Agricultural Research Service, 1955, Agricultural Handbook No. 74).
4. Atwater, W.O. and 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., 1899a. (cf. Merrill, A.L. and Watt, B.K. Energy value of foods; basis and derivations. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1955, Agricultural Handbook No. 74).
5. Atwater, W.O. and 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. and Watt, B.K. Energy value of foods; basis and derivations. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1955, Agricultural Handbook No. 74).
6. Atwater, W.O. and Rosa, E.B. A new respiration calorimeter and experiments on the conservation of energy in the human body. U.S. Dept. Agr. Bul. No. 63, 1899b. (cf. Merrill. A.L. and Watt, B.K. Energy value of foods; basis and derivations. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1955, Agricultural Handbook No. 74).
7. Benerkee, S. and Mahindra, S.K. Energy expenditure and intake of medical college women. J.Appl. Physiol., 17:971 973, 1962.
8. Bedale, E.M. Energy expediture and food requirements of children at school. Proc. Roy. Soc., B94:368 404, 1923.

cf.*: Citado por.

9. Benedict, F.G. and Carpenter, T.M. Food ingestion and energy transformations with special reference to the stimulating effects of nutrients. Carnegie Inst. Wash. Publ. No. 261, 1918. 355 pp. (cf. Mitchell, H.H. Comparative nutrition of man and domestic animals. New York, Academic Press, 1924. 2.v.).
10. Benedict, F.G. and Milner R.D. Experiments on metabolism of matter and energy in the human body, 1903-1904. U.S.D.A. Office of Experimental Stations, Bulletin No. 175, 1907. (cf. Consolazio, C.F. Johnson, R.E. and Pecora, L.J. Physiological measurements of metabolic functions in man. New York, Mc-Graw-Hill, 1963).
11. Bhattacharya, A.K. and Banerjee, S. Energy intake and energy expenditure of male medical college students of Rajasthan. Ind. J. Med. Res., 51:350-357, 1963.
12. Bowler, R.G. The determination of thiocyanate in blood serum. Biochem. J., 38:385-388, 1944.
13. Bransby, E.R. The nutrition of male industrial workers with particular reference to intake and expenditure of calories. Brit. J. Nutrit., 8:100-111, 1954.
14. Bray, B. Nitrogen metabolism in West African children. Brit. J. Nutrit., 7:3-13, 1953.
15. Brožek, J. Body composition. Ann. N. Y. Acad. Sci., 110:1-1018, 1963.
16. Buskirk, E.R. and Méndez, J. Nutrition, environment and work performance with special reference to altitude. Fed. Proc., 26:1760-1767, 1967.
17. Christensen, E.H. and Hansen, O. Skand. Arch. Physiol. 81:137, 1939. (cf. Astrand, P.O. Diet and athletic performance. Fed. Proc., 26:1772-1777, 1967).
18. Clark, L.C. and Thompson, L.H. Determination of creatinine and creatine in urine. Anal. Chem., 21:1218-1221, 1949.
19. Coleman, W. and Du Bois, E.F. Clinical calorimetry. VII. Calorimetric observations on the metabolism of typhoid patients with and without food. Arch. Int. Med., 15, 1887-1938, 1915.
20. Coleman, W. and Du Bois, E.F. The influence of the high calorie diet on the respiratory exchanges in typhoid fever. Arch. Int. Med., 14:168-183, 1914.
21. Consolazio, C.F., Johnson, R.E. and Pecora, L.J. Physiological measurements of metabolic functions in man. New York, McGraw Hill, 1963.
22. Consolazio, C.F. et al. The sweat excretion of nitrogen in relation to balance environment and physical activity. U.S. Army Medical Research and Nutrition Laboratory. 1962. (Report No. 270).

23. Consolazio, C F et al Calorie cost of work and energy balance studies *Metabolism*, 5 259-271, 1956
24. Cuthbertson, D P and Guthrie, W S W The effect of variations in protein and salt intake of nitrogen and chloride content of sweat *Biochem J*, 28 1444-1453, 1934
25. Daly, C and Dill, D B Salt economy in humid heat *Amer. J. Physiol*, 118 285-289, 1937
26. Darke, S J The cutaneous loss of nitrogen compounds in African adults *Brit. J. Nutrit*, 14 115-119, 1960
27. Du Bois, D and Du Bois, E F Clinical calorimetry X A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known *Arch Int Med*, 17 863-871, 1916
28. Durnin, J V G A et al Food intake and energy expenditure of elderly women with varying sized families *J Nutrit*, 75 73-76 1961a
29. Durnin, J V G A et al The food intake and energy expenditure of some elderly men working in heavy and light engineering *Brit J Nutrit*, 15 587-591, 1961b
30. Durnin, J V G A et al The food intake and energy expenditure of elderly women living alone *Brit J Nutrit*, 15 499-506, 1961c
31. Durnin, J V G A, Blake, E C and Brockway, J M The energy expenditure and food intake of middle-aged Glasgow housewives and their adult daughters *Brit J Nutrit*, 11 85-94, 1957
32. Durnin, J V G A and Brockway, J M Determination of the total daily energy expenditure in man by indirect calorimetry assessment of the accuracy of a modern technique *Brit J Nutrit*, 13 41-53, 1959
33. Edholm, O G et al Energy expenditure and food intake of individual men *Brit J Nutrit*, 9 286-300, 1955
34. Flores M. (con la colaboración de Flores, Z, García, B y Gullarte, Y) Tabla de composición de alimentos de Centro América Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1960
35. Flores, M y Reh, E Estudios de hábitos dietéticos en poblaciones de Guatemala IV Santa María Cauque *Bol Of San Pan*, sup 2, pp 163-173, 1955
36. Flores, M, Lara, M Y y Flores, Z (INCAP datos no publicados)
37. Fox, R H Energy expenditure of africans engaged in various rural activities (Tesis) London University, 1953 (cf Passmore, R and Durnin, J V G A. Human energy expenditure *Physiol Rev*, 35 801-840, 1955)

38. Furukawa, T. Specific dynamic action of foods for Japanese school boys and girls. *Japan J. Nation's Health*, 22:13-20, 1953. Original not available for examination. Abstracted from: *Chem. Abst.*; 47, 11384, 1953.
39. Galicia, J.C. Estudios sobre la influencia del estado nutricional en la capacidad física para el trabajo. Gasto calórico de diversas actividades habituales del campesino guatemalteco. Tesis, Guatemala Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas, Noviembre de 1967.
40. Garry, R.C. et al. Expenditure of energy and the consumption of food by miners and clerks. *Med. Res. Coun. Spec. Rep. Serv. No. 289*. Her Majesty's Stat. Office, 1955. (cf. Passmore, R. and Durnin, J.V.G.A. Human energy expenditure. *Physiol. Rev.* 35:801-840, 1955).
41. Gephart, F.C. and Du Bois, E.F. The determination of the basal metabolism of normal men and the effect of food. *Arch. Int. Med.*, 15:835-867, 1915.
42. Grande, F., Anderson J.T. and Keys, A. Changes of basal metabolic rate in man in semistarvation and refeeding. *J. Appl. Physiol.*, 12:230-238, 1958.
43. Hamilton, L.F. and Simpson, S.G. Calculations of analytical chemistry. 5th ed. New York, McGraw Hill, 1954. pp. 160-163.
44. Hermansen, L., Hultman, E. and Saltin, B. *Acta Physiol. Scand.* (in press) (cf. Astrand, P.-O. Diet and athletic performance. *Fed. Proc.*, 26:1772-1777, 1967).
45. Holmes, E.G., Jones, E.R. and Staines, M.W. Malnutrition in African adults. 2. Protein storage. *Brit. J. Nutrit.*, 8:173-193, 1954.
46. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Recomendaciones nutricionales diarias para las poblaciones de Centro América y Panamá. *Bol. Of. San. Pan.*, supp. No. 2, pp. 225-226, 1955.
47. Insull, W., Jr. Indirect calorimetry by new techniques: a description and evaluation. U.S. Army Medical Research and Nutrition Laboratory. 1954. (Report No. 146).
48. Isaksson, B., Lindholm, B. and Sjögren, B. Dermal losses of nutrients and their significance for human metabolic balance studies. *Acta Med. Scand.*, 179, Supp. 445, pp. 416-420, 1966.
49. Issekutz, B., Rodahl, K. and Birkhead, N.C. Effect of severe cold stress on the nitrogen balance of men under different dietary conditions. *J. Nutrit.*, 78:189-197, 1962.
50. Keeton, R. W. et al. The tolerance of man to cold as affected by dietary modifications: protein vrs. carbohydrates and the effect of variable protective clothing. *Am. J. Physiol.*, 146: 66-83, 1946.

51. Keys, A. The refinement of metabolic calculations for nutritional purposes and the problem of "availability". *J. Nutrit.*, 29:81-85, 1945.
52. Kofranyi, E. and Michaelis, H.F. Ein tragbarer Apparat zur bestimmung des gasstoffwechsels. *Arbeitsphysiologie*, 11:148-150, 1940.
53. Krogh, A. and Lindhard, J. *Biochem. J.*, 14:290, 1920. (cf. Astrand, P.-O., Diet and athletic performance. *Fed. Proc.*, 26: 1772-1777, 1967).
54. Maynard, L.A. The Atwater system of calculating the caloric value of diets. *J. Nutrit.*, 28:443-452, 1944.
55. Merrill A.L. and Watt, B.K. Energy value of foods; basis and derivations. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1955. (Agricultural Handbook No. 74).
56. Miller, A. T. and 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.
57. Mitchell, H.H. Comparative nutrition of man and domestic animals. New York, Academic Press, 1964. 2.v.
58. Mitchell, H.H. Energy metabolism and caloric requirements. *Fed. Proc.*, 3:193-197, 1944.
59. Mitchell, H.H. and Edman, M. Malnutritional significance of dermal losses of nutrients in man, particularly of nitrogen and minerals. *Am. J. Clin. Nutrit.*, 10:163-172, 1962.
60. Mitchell H.H. and Hamilton, T.S. (with the technical assistance of W.T. Haines) The dermal excretion under controlled environmental conditions of nitrogen and minerals in human subjects, with particular reference to calcium and iron. *J. Biol. Chem.*, 178:345-361, 1949.
61. Müller, E.A. and Franz, H. Energieverbrauchsmessungen bei beruflicher Arbeit mit einer verbesserten Respirations-Gasuhr. *Arbeitsphysiologie*, 14:499-504, 1952.
62. Newburgh, L.H. and Johnston, M.W. The insensible loss of water. *Physiol. Rev.*, 22:1-18, 1942.
63. Newburgh, L.H. and Johnston, M.W. Water balance. *J. Nutrit.*, 9, supp. 1, pp. 12, 1935.
64. Newburgh, L.H., Johnston, M.W., Lashmet, F.H. and Sheldon, J.M. Further experiences with the measurement of heat production from insensible loss of weight. *J. Nutrit.*, 13:203-221, 1937.
65. 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.

66. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Necesidades calóricas. Roma, 1957. (Estudios sobre Nutrición No. 15).
67. Organización Mundial de la Salud. Necesidades de proteínas. Ginebra, 1966. (Serv. inf. tecn., No. 301).
68. Orr, J.B. and Leitch, I. The determination of calorie requirements of man. *Nutr. Abst. Rev.*, 7:509-529, 1936-1937.
69. Pascale, L.R. Grossman, L.I. and Sloane, H.S. Correlation between thickness of skinfolds and body density in 88 soldiers. *Human Biol.*, 28:165-176, 1956.
70. Passmore, R. Caloric expenditure in man. *Nutrit. Dieta*, 8:161-167, 1966.
71. Passmore, R. and Durnin, J.V.G.A. Human energy expenditure. *Physiol. Rev.*, 35:801-840, 1955.
72. Passmore, R., Thomson, J.G. and Warnock, G.M. A balance sheet of the estimation of energy intake and energy expenditure as measured by indirect calorimetry. using the Kofranyi-Michaelis calorimeter. *Brit. J. Nutrit.*, 6:253-264, 1952.
73. Reh, E. Manual para las encuestas dietéticas. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1962. (FAO: Estudios sobre nutrición No. 18).
74. Saravia, F. Estudios sobre composición corporal del adulto guatemalteco. Tesis, Guatemala. Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas, Septiembre de 1965.
75. Scholander, P.F. Analyzer of accurate estimation of respiratory gases in one half cubic centimeter samples. *J. Biol. Chem.*, 167:235-250, 1947.
76. Sirbu, E.R., Margen, S. and Calloway, D.H. Effect of reduced protein intake on nitrogen loss from the human integument. *Am. J. Clin. Nutrit.*, 20:1158-1165, 1967.
77. Soberman, R. et al. The use of antipyrine in the measurement of total body water in man. *J. Biol. Chem.*, 179:31-42, 1949.
78. Suzuki, S. et al. Specific dynamic action in man. III. Specific dynamic action influenced by ingested calories. *Jap. J. Nutrit.*, 10:71-81, 1952-53.
79. Teramoto, K. Specific dynamic action of foods in adolescence. *Kokumin Eisei*, 26:96-100. 1957. Original not available for examination. Abstracted from: *Chem. Abst.*, 51, 18169, 1957.
80. Wachholder, K. and Franz, H. Die spezifisch dynamische stoffwechselsteigerung bei gemischter Kost. *Pflügers Arch. ges. Physiol.*, 247:632-648, 1944. (cf. Mitchell, H.H. Comparative nutrition of man and domestic animals. New York, Academic Press, 1964. 2.v.).

81. Wallace, W.M. Nitrogen content of the body and its relation to retention and loss of nitrogen. Fed. Proc., 18:1125-1130, 1959.
82. Watt, B.K. and Merrill, A.L. (with the assistance of Pecot, R.K., Adams, C.F., Orr, M.L. and Miller, D.F.) Composition of foods. Washington, D.C., U.S., Department of Agriculture, 1963. (Agricultural Handbook No. 74).
83. Weir, J.B. de V. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. J. Physiol., 109:1-9, 1949.
84. Widdowson, E.M., Edholm, O.G. and McCance, R.A. The food intake and energy expenditure of cadets in training. Brit. J. Nutrit., 8:147-155, 1954.
85. Woot-Tsuen Wu Leung (con colaboración de Marina Flores). Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Preparada bajo los auspicios del Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional, Instituto Nacional para Artritis y Enfermedades Metabólicas, Institutos Nacionales de la Salud, Bethesda, Maryland, EE.UU. y del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Ciudad de Guatemala. C.A. 1961. Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, 1961 y 1962.

*Vo. Bo.,
RUTH R. DE AMAYA
Bibliotecaria*

Br. EDGAR A. HERRERA DE LEON

***Vo. Bo.,
Dr. FERNANDO E. VITERI E.
Asesor***

***Vo. Bo.,
Dr. FERNANDO MOLINA B.
Revisor y jefe Depto. C. Fisiológicas***

***Vo. Bo.,
Dr. FRANCISCO VILLAGRAN
Secretario***

***Vo. Bo.,
Dr. JULIO DE LEON M.
Decano***