

ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XVII

MARZO 1967

N° 1

Archivos Latinoamericanos de Nutrición es editado como órgano oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, para la divulgación de conocimientos en el campo de la alimentación y de la nutrición pura y aplicada, en toda el área geográfica de la América Latina. En sus páginas se acogerán manuscritos en español, inglés, portugués y francés, tanto de miembros como de aquellos que no sean miembros de la Sociedad, y de cualquiera de las siguientes categorías: 1. Artículos de investigación original; 2. Artículos de revisión bibliográfica; 3. Artículos de nutrición aplicada; 4. Cartas al Editor (discusión y aclaración de conceptos científicos con base en hechos experimentales u observaciones, máximo 3 páginas).

El precio de la suscripción es de U.S. \$ 6.00 por volumen, incluyendo correo.

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Apartado 2049.
Caracas, Venezuela.

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XVII

MARZO 1967

Nº 1

SUMARIO

	<i>Pág.</i>
<i>Editorial</i>	3
TRABAJOS GENERALES	
Relación entre la población y la nutrición.— <i>Marco Antonio Ramírez y Werner Ascoli</i>	9
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Estudos preliminares du função tireoidiana em escolares com e sem bôcio.— <i>Yaro Ribeiro Gandra</i> ...	33
Razón nitrógeno ureico/creatinina como indicador del nivel de ingesta proteica. II. Diferencias en cuanto a urea urinaria y amonio, con y sin diuresis de agua provocada, en grupos de niños con características dietéticas diferentes. — <i>Guillermo Arroyave, Wilma Guillermo y Carlota de Funes</i>	49
Contenido de selenio en alimentos venezolanos.— <i>W. G. Jaffé, J. F. Chávez y M. C. de Mondragón</i> ..	59
Nivel tóxico de selenio en dietas para ratas.— <i>José F. Chávez y Werner G. Jaffé</i>	69
Tolerancia al selenio desarrollada por ratas criadas con dietas seleníferas.— <i>José Félix Chávez</i>	77
NOTAS	85

EDITORIAL

Plano de ação

Ao Dr. Conrado Asenjo e à sua Diretoria que cumpriram com fidelidade e visão a tarefa inicial da Sociedade Latino Americana de Nutrição o nosso tributo de admiração e respeito.

Temos agora como dados concretos: a fundação dos Arquivos Latino Americanos de Nutrição — órgão oficial da Sociedade, temos o auxílio do Govêrno da Venezuela, do Williams-Waterman Fundo e da Organização Panamericana da Saúde.

Em nome da primeira Diretoria Oficial da nossa Sociedade e na qualidade de seu Presidente, agradecemos a confiança em nós depositada, e assumimos a responsabilidade de solidificar e sedimentar o que já foi conseguido, ao mesmo tempo que propomos um plano de trabalho para o próximo biênio.

Temos bem presente as dificuldades que todos juntos deveremos enfrentar na execução de qualquer iniciativa. São grandes as distâncias que nos separam, falhos alguns, caros os outros meios de comunicação, e pequeno o número de pessoas em nossos países, convictas da gravidade e da necessidade de liderança consciente para a solução dos nossos problemas de alimentação e nutrição.

1 — *Queremos considerar a pedra básica do trabalho de consolidação e de união da nossa Sociedade — o esforço de todos os seus membros em prestigiar os Arquivos. Através dêle exporemos e discutiremos os nossos problemas comuns de trabalho e de pesquisa.*

O seu padrão de excelência — já iniciado — deverá ser mantido, deveremos lhe dar um renome internacional, insistir na sua pontualidade, na qualidade e no alto padrão de seus artigos.

Esse esforço, será conseguido, se tivermos o apóio de todos os seus membros que estarão assim também prestigiando a competente direção e o grande esforço do Dr. Werner Jaffé.

- 2 — *Outro aspecto importante é a possibilidade de um contato pessoal entre os associados. Neste sentido, desde o congresso Internacional de Nutrição na Alemanha, onde foi eleita a nossa Diretoria, estamos planejando o 1º Congresso da SLAN. O local ainda não está marcado definitivamente, mas o Dr. Silvestre Frenk já está trabalhando no seu t-mário.*

Queremos que êle seja para todos, não “mais uma reunião com muitos relatórios” mas que apresente dados práticos e objetivos com aplicação imediata em nossos países.

Este contacto poderia também ser estabelecido através de um maior intercâmbio de nossos associados no sentido de observarem localmente o que os outros estão fazendo e de planejarem trabalhos em conjunto. Isto poderia ser estimulado por auxílios conseguidos dos Governos, de Agências Internacionais e por um forte apóio da nossa Sociedade.

- 3 — *Vemos também na consolidação de nossos estatutos e de nosso quadro social, exigindo mais qualidade e padrão do que quantidade, um meio de fazermos a nossa Sociedade se impor nos meios científicos internacionais.*
- 4 — *Queremos também contar com a colaboração de todos os associados para um programa de treinamento de pessoal em nutrição. Acreditamos que para melhorar o estado nutricional de nossas populações o primeiro passo a ser dado será o estímulo a um maior e melhor treinamento em Nutrição em nossos países. Conseqüentemente, teremos programas educacionais, já frutos desse grupo.*
- 5 — *Todos conhecemos os esforços concentrados alguns anos atrás pelos governos locais e programas internacionais na alimentação do escolar.*

Hoje já se ampliou êste interêsse buscando ajudar o pré-escolar-vítima mais precoce da desnutrição.

Seria nosso objetivo agora chamar a atenção para a faixa imediatamente abaixo — o lactante e a gestante.

Sabemos que o grupo lactente é de alta mortalidade em nossos países e a sua alimentação como a das mães tem importância decisiva nesse coeficiente.

Enfim, essas e outras idéias, só serão levadas avante com a participação, cooperação e entusiasmo de cada um de nós.

Esperaremos poder contar com sugestões, críticas e o apóio de todos os companheiros para manter viva e operante esta nossa Sociedade Latino Americana de Nutrição. Juntos assumimos a responsabilidade dela —juntos queremos levá-la a um desenvolvimento digno e grande, por corresponder aos anseios e às necessidades de todos os países latino-americanos.

J. E. Dutra de Oliveira.

TRABAJOS GENERALES

Relación entre la población y la nutrición¹

MARCO ANTONIO RAMÍREZ² Y WERNER ASCOLI³
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),
Guatemala, C. A.

RESUMEN

Se utiliza el hombre adulto como término de referencia para calcular las necesidades nutricionales determinadas para garantizar una ingesta diaria que mantenga la vida y conserve la salud del individuo, y la disponibilidad de alimentos de la población del Istmo Centroamericano.

La producción necesaria mínima por año se establece con base en los requerimientos diarios per cápita de acuerdo con la estructura, por edad y sexo, de la población existente al 30 de junio de 1964. La producción nacional es la que corresponde a la producción interna de cada país, de acuerdo con la información estadística pertinente.

Seguidamente se compara la producción nacional con la producción necesaria mínima con el propósito de establecer la suficiencia o insuficiencia de la disponibilidad alimentaria y la posición que en este sentido ocupa cada uno de los seis países del área, incluso Panamá. La situación combinada para Centro América y Panamá indica que existe una deficiencia en el abastecimiento de alimentos ricos en proteínas tales como leche, huevos, carnes y frijol, y de alimentos ricos en vitaminas y otros nutrientes, por ejemplo, vegetales y frutas. Se aprecia también cierta deficiencia en cuanto a carbohidratos, como raíces y tubérculos, trigo y grasas animales.

Según revelan los datos, hay suficiencia o exceso en lo referente a

1. Trabajo presentado originalmente en el "Seminario Centroamericano y de Panamá, sobre Planificación, Desarrollo Económico y Planificación Familiar", celebrado en Tegucigalpa, República de Honduras, del 12 al 18 de junio de 1966, bajo los auspicios conjuntos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social del país sede de este evento, de la Federación Internacional de Planificación de la Familia, Región del Hemisferio Occidental, Inc., de la Asociación Hondureña de Planificación Familiar y de la Universidad Nacional y Sociedades Médicas de Honduras.
2. Jefe del Servicio de Estudios Económicos, División de Nutrición Aplicada del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
3. Jefe del Servicio de Nutrición en Salud Pública, División de Nutrición Aplicada del INCAP.

Publicación INCAP E-373.

Recibido: 11-1-67

musáceas (banano y plátano), maíz, arroz y azúcar y panela. Así, esta situación pone de relieve que la alimentación centroamericana se basa principalmente en carbohidratos.

La ingesta insuficiente de alimentos está relacionada con el bajo ingreso de la población y su escasa productividad, hechos éstos que limitan la participación del hombre en el producto nacional. En efecto, las deficiencias nutricionales influyen en las altas tasas de morbilidad y mortalidad infantil, así como en la prevalencia de ciertas enfermedades crónicas, difíciles de cuantificar. Todo ello forma parte de un complejo problema económico-social cuya solución exige programas de acción multidisciplinaria.

"La historia del hombre es el relato de una criatura hambrienta en busca de alimento. Doquiera que los alimentos eran abundantes, hacia allá viajaba el hombre para establecer su hogar."

H. W. Van Loon (1)

I. — INTRODUCCION

El hombre es al mismo tiempo sujeto y objeto de la actividad humana. Esto significa que el hombre es un ser dotado de fuerza física y de capacidad mental y, por consiguiente, capaz de ejercer la técnica y de orientar la ciencia hacia determinadas actividades en beneficio de sí mismo. El hombre es también un ser que tiene necesidades básicas.

Este trabajo se refiere primordialmente al ser natural considerado como un ente, objeto de necesidades periódicamente recurrentes cuya satisfacción exige cierta suma de elementos. El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) ha estudiado, dentro del área del Seminario, las necesidades nutricionales de la población y, fundado en tales estudios y en otros factores pertinentes, ha establecido las demandas alimentarias de la población total.

Para ese fin, y con el propósito de elaborar un patrón comparable, se realiza primero una abstracción en el sentido de utilizar el concepto de un hombre de referencia —*homo famelicus*— cuyas necesidades puedan generalizarse de acuerdo con ciertas demandas, los volúmenes de las cuales pueden establecerse. Así, la demanda individual del *homo famelicus* tendrá que estimarse para una actividad moderada, dentro de un ambiente ecológico determinado y según la edad a que corresponda esa necesidad.

Los elementos que luego determinan el cálculo de las va-

riaciones de la demanda individual son la localización de acuerdo con el clima y la clasificación por sexo y edad. La estimación de esa demanda para la población global, según sus características, determinará el volumen absoluto de la demanda para cada artículo contenido en una dieta básica que asegure a la población total las calorías, las proteínas y los otros nutrientes esenciales requeridos para su salud física. Se puede entonces proyectar esa demanda de acuerdo con las tasas de crecimiento que los dos últimos censos de población han hecho manifiestas, y estimar así las necesidades futuras.

II

Estas necesidades humanas básicas o vitales deben satisfacerse ineludiblemente para la conservación de la vida y varían, como ya se señaló, de acuerdo con la edad, el sexo, la constitución física de cada sujeto y el lugar donde habita. Debe además considerarse la forma más práctica y adecuada de satisfacer esa demanda teniendo en cuenta la disponibilidad de alimentos y los hábitos alimentarios. La naturaleza del *homo famelicus* exige, sin excusa, la satisfacción de sus necesidades con un orden de prioridad que no puede alterarse ni demorarse so pena de sufrir trastornos que se reflejan en la sociedad entera. La satisfacción de aquellas necesidades individuales mínimas, agregadas, puede considerarse como el patrón mínimo adecuado de vida.

En la actualidad ya se conocen a fondo las necesidades nutricionales mínimas en las distintas condiciones mencionadas, y en base a ese conocimiento, el INCAP ha elaborado su Tabla de Recomendaciones Nutricionales Diarias⁴ (2), cuyos valores han sido adaptados a las características antropométricas, a la temperatura ambiente y al tipo de alimentación de la población centroamericana. Se establece así, por ejemplo, que un varón adulto de actividad moderada puede conservar su salud y su vigor si ingiere sustancias alimenticias que le aseguren un total de 2.700 calorías y 65 gramos de proteínas diarios, y

4. Las cifras se derivan del Informe del Segundo Comité para el Estudio de las Necesidades Calóricas de la FAO, 1957; del Informe del Grupo Mixto de Expertos FAO/OMS sobre Requerimientos Proteicos, 1963; del Informe del Grupo Mixto de Expertos FAO/OMS sobre Necesidades de Calcio, 1961, y de las Recomendaciones Nutricionales del Consejo Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos de América, 1963.

una cantidad determinada de todos los demás nutrientes esenciales.

A partir de esas cifras se establecen las necesidades que corresponden a cada grupo de edad y a cada sexo, como lo muestra el Cuadro N^o 1.

Los datos que se consignan en el Cuadro N^o 1 sirven de orientación en cuanto al método a seguir para establecer la demanda mínima adecuada de la población total, siendo el próximo paso el establecimiento de los volúmenes que corresponden a la población, por grupos de edad y por sexo.

La estructura por sexo y por grupos de edad de la población se presenta en el Cuadro N^o 2. Se observa que el término de referencia, constituido por el varón adulto de 20 años o más, es solamente el 22% de la población total. El grupo formado por varones de 15 a 19 años es el 5% de la población total y es el único grupo que tiene una demanda mayor que la del varón adulto. El resto de la población, formado por el sexo femenino adulto y de 15 a 19 años y ambos sexos de edades menores de 15 años, constituyen el 73% de la población total. La demanda de este conjunto es menor que la del término de referencia, ya que las cantidades de ingesta requerida para garantizar niveles mínimos de nutrición varían entre el 40% de la del varón adulto para niños de 0 a 4 años de edad y el 74% para la mujer adulta.

CUADRO N^o 1

NIVELES DE DEMANDA, POR GRUPOS DE EDAD Y POR SEXO ¹

GRUPOS DE EDAD	% DE DEMANDA CON RESPECTO AL VARON ADULTO	
	Masculino	Femenino
0 — 4	40	40
5 — 9	60	60
10 — 14	90	80
15 — 19	115	85
20 y más	100	74

¹ Véase referencia N^o 3.

CUADRO N° 2

POBLACION CENTROAMERICANA AL 30 DE JUNIO DE 1964¹

(Expresada en miles de habitantes)

Grupos de edad	Masculino	Femenino	Total	%	% Acumulado
0 — 4	1.219.2	1.219.2	2.438.4	18.1	18.1
5 — 9	1.010.4	1.010.4	2.020.8	15.0	33.1
10 — 14	847.7	847.7	1.695.4	12.6	45.7
15 — 19	692.2	692.2	1.384.4	10.3	56.0
Subtotal	3.769.5	3.769.5	7.539.0	56.0	56.0
20 y más	2.791.6	2.791.6	5.583.2	44.0	100.0
TOTAL	6.561.1	6.561.1	13.122.2	100.0	

¹ Véase referencia N° 4.

Por otro lado, y fundado en la serie de estudios de campo y de laboratorio que, a través de 16 años de existencia, ha venido realizando, el INCAP ha elaborado una dieta —que incluye la ingestión de los mejores alimentos— diseñada para satisfacer en la región esas necesidades del consumidor al menor costo posible y de acuerdo con los hábitos alimentarios establecidos. Esta dieta patrón o dieta mínima promedio, que puede utilizarse para estimar las necesidades de la población total para cada país del Istmo Centroamericano, contiene, según se aprecia (Cuadro N° 3), una lista de productos y la cantidad, expresada en gramos de demanda, por persona.

Las variaciones que se establecen en cuanto a las cantidades recomendadas corresponden a las diferencias de oferta en cada uno de los países, estando tales cantidades en relación directa con la oferta. En otras palabras, si la oferta es abundante, se recomiendan mayores tasas de ingestión para ese producto, procurando siempre mantener el equilibrio en lo que respecta a la ingestión de todos los otros alimentos que debe contener la dieta.

CUADRO N° 3

DIETA MINIMA ADECUADA PARA CENTRO AMERICA ¹
(Expresada en g. de peso neto/persona/día)

	Costa Rica*	El Salvador*	Guatemala*	Honduras*	Nicaragua*	Panamá**
Leche	300	250	250	300	400	300
Huevos	48	48	24	24	24	25
Carnes	90	90	90	90	90	90
Frijol	75	75	75	75	75	30
Vegetales amarillos	15	30	45	15	15	30
Vegetales verdes	15	30	45	15	15	15
Otros vegetales	100	150	150	100	150	60
Frutas	120	100	120	120	100	120
Musáceas	150	150	100	150	150	150
Raíces y tubérculos	75	60	45	60	60	120
Maíz	132	228	228	228	132	50
Trigo	105	114	114	97	114	60
Arroz	90	60	45	60	60	180
Azúcar	40	35	45	30	45	40
Panela	60	15	45	30	15	10
Grasas	20	15	15	20	15	30

¹ Cuadro tomado del trabajo "Demanda Mínima Adecuada de Alimentos Básicos para Centro América y Panamá - Proyecciones para 1965-1974" (3).

* Datos inéditos proporcionados por la señorita M. Flores, Jefe del Servicio de Investigaciones Dietéticas, División de Nutrición Aplicada del INCAP. Estos fueron elaborados teniendo en consideración los resultados de los diversos estudios de consumo alimentario realizados en cada país por la señorita Flores (5) y el costo y disponibilidad de alimentos.

** La distribución de las cantidades correspondientes a la República de Panamá fue elaborada por el autor.

Esta acción se basa en la idea de que hoy día ya no es posible que la "criatura hambrienta en busca de alimento" emigre a las regiones donde hay mayor abundancia, sino que debe depender al máximo de los alimentos cultivados en las tierras existentes en su propia zona. Asimismo, la búsqueda del alimento tiene que hacerse dentro de cada territorio.

El centroamericano debe así ajustar su dieta a las condiciones básicas de su ambiente natural. No concierne, en el presente caso, el estudio de las causas de la falta de capacidad para producir los alimentos que requieren sus necesidades nutricionales, y las cuales se manifiestan por las deficiencias dietéticas prevalentes en la región. Sin embargo, crónicamente ha existido cierta falta de capacidad para incrementar progresivamente la producción de aquellos alimentos que exige el crecimiento geométrico de la población. En efecto, si la situación que priva actualmente permanece igual (*ceteris paribus*), es obvio que la distancia entre la producción mínima requerida y la producción real se hará mayor a medida que transcurra el tiempo.

El crecimiento de la población centroamericana es divergente en relación con las subsistencias que ha menester. Estas subsistencias crecen en proporción aritmética, en tanto que la población aumenta en progresión geométrica. Tal situación se debe a que la producción del área centroamericana se ha basado en el uso de energía animada, y cada finca es su propia fuente de energía, hecho que se manifiesta en la incapacidad de cada trabajador de suplir sus necesidades y las de su familia mediante la producción agropecuaria de subsistencia. Por consiguiente, la producción ha sido insuficiente para satisfacer el incremento de la energía y, recíprocamente, la escasez de energía ha frenado la producción. Este círculo vicioso se mantiene en virtud de la carencia de actividades que propicien el desarrollo agropecuario y, por ende, la abundancia de bienes y servicios para satisfacer las necesidades de la población. En un país que ha alcanzado un desarrollo pleno, el trabajador agrícola abastece a su familia y al resto de la población y así hace viable el desarrollo industrial y urbano.

El incremento de la cantidad de tierras existente es físicamente imposible. Todo lo contrario, la relación hombre-tierra ha decrecido constantemente a medida que aumenta la población. Consecuentemente, debe dependerse de aquellos cultivos

que empleen el capital en forma de fertilizantes, energía mecánica o inanimada, y de las ciencias que ayuden a mejorar el rendimiento de la mano de obra.

La agricultura debe, por lo tanto, utilizar los recursos técnicos disponibles a fin de obtener un aumento en la producción en general y de la eficiencia de las cosechas que suministren, por un lado, las calorías originales⁵ necesarias y propicien, por el otro, un mejor crecimiento y ejecución de la vida animal en su aspecto reproductivo, para incrementar la provisión de calorías derivadas⁵. Esto significa, asimismo, que todas las etapas de la producción, al igual que los procesos intermedios de almacenamiento y conservación de productos, hasta que éstos llegan a la fase de mercadeo, pueden acrecentar sustancialmente la provisión de alimentos y mejorar, por consiguiente, la vida humana, como consecuencia del alza de los niveles de nutrición de los pobladores centroamericanos. En otras palabras, la utilización de los recursos técnicos y científicos en la explotación agrícola debe tener como objetivo primordial el aumento de la oferta de alimentos, a fin de que ésta no sólo abastezca a la población, sino, aún más, crezca a un ritmo más rápido, paralelo al de la población.

En la actualidad existe una correlación negativa entre el nivel de ingreso y el sector primario. Ello quiere decir que en el Istmo Centroamericano y, a *contrario sensu*, el volumen del sector primario manifestado en el producto nacional bruto, confirma la baja productividad del trabajador y el reducido nivel de los ingresos individuales que determinan la falta de capacidad para demandar alimentos de buena calidad y en cantidades suficientes. Ante esta situación es imperativo considerar el valor nutricional de los distintos alimentos en relación con su costo. Es cierto, por ejemplo, que una libra de azúcar puede comprarse por ocho centavos de peso centroamericano, y que ésta produce alrededor de 1.800 calorías, pero sólo tiene calorías y nada más. Sin embargo, para comprar esas 1.800 calorías en forma de vegetales se requieren 11 libras de verduras, y éstas costarían alrededor de dos pesos centroamericanos porque contienen proteínas, hidratos de carbono, minerales y vitaminas. En el caso de la leche, esa misma cantidad costaría alrededor de cuarenta centavos de peso centro-

5. Véase página 13.

americano si se desea obtener igual suma de calorías que la que contiene una libra de azúcar, pero que aporta, a la vez, 69 gramos de proteínas de alto valor biológico, 75 gramos de grasa, 3.7 gramos de calcio, 1 gramo de fósforo, 12 miligramos de hierro, 40 miligramos de ácido ascórbico y otras vitaminas en cantidades significativas. Para obtener las calorías que contiene una libra de azúcar, pero que al mismo tiempo hagan accesibles 125 gramos de proteínas, etc. (6), esta cantidad de calorías en los huevos, por ejemplo, costaría un peso centroamericano y diez centavos.

Las calorías que se obtienen de cosechas destinadas a los animales (calorías derivadas) y que reaparecen en forma de leche, carne y huevos, tienen forzosamente que ser más caras que las calorías de cosechas consumidas directamente por el hombre. De acuerdo con la FAO (7), "cuando las cosechas se dan a los animales en vez de ser comidas directamente por los seres humanos, pierden de un 80 a un 90% de su valor en calorías antes de que reaparezcan en forma de carne o leche".

Según lo expuesto, el costo de las calorías que se obtienen de los productos de origen animal será de 5 a 10 veces más alto que el de los vegetales. El INCAP ha diseñado, por lo tanto, la dieta patrón más adecuada y más económica; aun así, su costo diario para una familia de 6 personas oscila entre 2 y 2.5 pesos centroamericanos. Este puede abarataarse, por supuesto, con el uso de productos como la Incaparina, producto que en síntesis constituye una mezcla vegetal comparable, en términos de proteínas y otros nutrientes esenciales, con los alimentos de origen animal, pero cuyo costo es de cinco a diez veces menor que el de los productos animales. Este es, en nuestro criterio, un ejemplo de cómo la ciencia y la técnica han superado —para beneficio de los países subdesarrollados— la barrera de la ineficiencia de conversión de alimentos vegetales en alimentos animales, abaratando el costo exactamente en la misma proporción de encarecimiento de ese proceso de conversión. En esa forma se logra ofrecer al consumidor las calorías, las proteínas y los otros nutrientes esenciales como si se tratara de productos animales, pero sin el encarecimiento de costo que caracteriza a estos últimos. Una familia de seis personas puede, por consiguiente, alimentarse con una dieta igualmente balanceada gastando diariamente entre 1.50 y 2 pesos centroamericanos.

En la actualidad la estructura del ingreso de la población centroamericana es el factor determinante de que la gran mayoría de la población no pueda consumir, en cantidades suficientes, los productos animales ricos en proteínas, minerales y vitaminas. En efecto, el análisis de la dieta mínima, desde el punto de vista económico, revela que el costo de la leche, los huevos y la carne que debe ingerir diariamente la familia tipo, de seis personas, es de alrededor de 1.25 pesos centroamericanos.

Cabe, además, señalar que para la satisfacción adecuada de todas las necesidades mínimas individuales, a partir de esta dieta patrón, sería necesario que el proveedor económico devengara un salario diario de 7 pesos centroamericanos, suma que distribuiría entre alimentos, vivienda, compra de enseres de casa, vestuario y otros gastos.

La verdad es, sin embargo, que esta situación dista mucho de la realidad. Por consiguiente, todo esfuerzo encaminado a reducir el costo de la dieta mínima individual necesariamente ampliará el número de consumidores que ingieren alimentos —en cantidades suficientes y de calidad adecuada— para satisfacer sus necesidades.

La ausencia de una ingesta alimentaria adecuada inicia “el círculo vicioso de la pobreza” de Nurkse (8), que va desde la desnutrición a la baja productividad y de la baja productividad a la desnutrición. Como dicho autor afirma, “. . . un hombre pobre puede no tener suficiente para comer; al estar desnutrido, su salud puede ser débil; al ser físicamente débil, su capacidad de trabajo es baja, lo que significa que es pobre, lo que a su vez significa que no tendrá suficiente para comer, y así sucesivamente”.

III

Así, pues, en base de la demanda mínima adecuada establecida para cada grupo de edad y sexo (Cuadro N^o 1), de la estructura de la población centroamericana, también por grupos de edad y por sexo (Cuadro N^o 2), y de las cantidades de las sustancias alimenticias que cada persona debe consumir para garantizarse una ingesta apropiada de nutrientes, según lo indica el Cuadro N^o 3, se determinó la demanda en cada uno de los rubros y para cada país, en 1964, y se relacionó con

CUADRO N° 4

POSICION ALIMENTARIA EN 1964
COSTA RICA

	Dieta adecuada g./persona/día*	Producción necesaria mínima (demanda en millones de toneladas métricas)*	Producción nacional (oferta en millones de toneladas métricas)**	Suficiencia de producción %
Leche	300	121†	142†	117
Huevos	48	403††	126††	31
Carnes	90	36	63	175
Frijol	75	30	50	165
Vegetales	130	18	5	29
Frutas	120	48	43	89
Musáceas	150	60	94	155
Raíces y tubérculos	75	30	23	77
Maíz	132	53	56	105
Trigo	105	42	—	—
Arroz	90	36	65	179
Azúcar y panela	100	40	97	241
Grasas	20	8	14	—

* Véase referencia N° 3.

** Fuentes: Anuario Estadístico de Costa Rica. Consejo Nacional de Producción, Plan de Desarrollo Económico y Social de Costa Rica 1965-1968 - Oficina de Planificación: La Producción Agropecuaria. Dirección de Estadística y Censos: Censo Agropecuario 1963. Dirección de Estadística y Censos: Comercio Exterior de Costa Rica 1964. Dirección de Estadística y Censos: Centro Agropecuario 1955.

† Millones de litros.

†† Millones de unidades.

CUADRO N° 5
POSICION ALIMENTARIA EN 1964
EL SALVADOR

	Dieta adecuada g./persona/día*	Producción necesaria mínima (demanda en millones de toneladas métricas)*	Producción nacional (oferta en millones de toneladas métricas)**	Suficiencia de producción %
Leche	250	194†	206†	106
Huevos	48	776††	287††	37
Carnes	90	70	32	46
Frijol	75	58	20	35
Vegetales	210	163	11	7
Frutas	100	78	58	75
Musáceas	150	116	18	16
Raíces y tubérculos	60	47	10	21
Maíz	228	177	243	138
Trigo	114	88	39	44
Arroz	60	47	18	39
Azúcar y panela	50	39	89	229
Grasas	15	12	12	58

* Véase referencia N° 3.

** **Fuentes:** Consejo Nacional de Planificación y Coordinación Económica: Plan de la Nación para el Desarrollo Económico y Social 1965-1969 - Primera y Segunda Partes. Ministerio de Agricultura y Ganadería: Granjas Avícolas, mayo 1965. Ministerio de Agricultura y Ganadería: Zafra 1963-1964, Panela 1964-65. Ministerio de Agricultura y Ganadería: Pronóstico de Superficie y Producción de Maíz, Maicillo, Arroz y Frijol 1964-1965. Oficina Técnica de Planificación - Ministerio de Agricultura y Ganadería: Cifras del Sector Agropecuario.

† Millones de litros.

†† Millones de unidades.

CUADRO Nº 6
POSICION ALIMENTARIA EN 1964
GUATEMALA

	Dieta adecuada g./persona/día*	Producción necesaria mínima (demanda en millones de toneladas métricas)**	Producción nacional (oferta en millones de toneladas métricas)*	Suficiencia de producción %
Leche	250	300†	146†	49
Huevos	24	600††	484††	81
Carnes	90	108	66	62
Frijol	75	90	52	58
Vegetales	240	288	185	64
Frutas	120	144	97	67
Musáceas	100	120	129	107
Raíces y tubérculos	45	54	20	36
Maíz	228	274	665	243
Trigo	114	137	36	26
Arroz	45	54	24	45
Azúcar y panela	90	108	211	202
Grasas	15	18	12	65

* Véase referencia Nº 3.

** Fuentes: Dirección General de Estadística: Guatemala en Cifras 1961-1962. Dirección General de Estadística - Ministerio de Economía, República de Guatemala: Trimestre Estadístico octubre, noviembre, diciembre 1964. Dirección General de Estadística: Producción Agropecuaria 1963-1964. Comisión Nacional de Programación: Diagnóstico del Sector Agropecuario. Banco de Guatemala: Boletín Estadístico. Dirección General de Estadística: Anuario de Comercio Exterior. Banco de Guatemala: Sector Agropecuario. Ministerio de Agricultura: Diagnóstico del Sector Agropecuario, 1950-1960. Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica: La Situación del Desarrollo Económico y Social de Guatemala.

† Millones de litros.

†† Millones de unidades.

CUADRO Nº 7
POSICION ALIMENTARIA EN 1964
HONDURAS

	Dieta adecuada g./persona/día*	Producción necesaria mínima (demanda en millones de toneladas métricas)*	Producción nacional (oferta en millones de toneladas métricas)**	Suficiencia de producción %
Leche	300	180†	137†	76
Huevos	24	301††	41††	14
Carnes	90	54	12	22
Frijol	75	45	45	99
Vegetales	130	78	—	—
Frutas	120	72	43	60
Musáceas	150	90	554	614
Rafces y tubérculos	60	36	3	9
Maíz	228	137	306	223
Trigo	97	58	1	—
Arroz	60	36	23	63
Azúcar y panela	60	36	59	163
Grasas	20	12	2	18

* Véase referencia Nº 3.

** Fuentes: Dirección General de Estadística y Censos: Honduras en Cifras, 1964. Dirección General de Estadística y Censos: Información Agropecuaria. Dirección General de Estadística y Censos: Información Agropecuaria. Dirección General de Estadística y Censos - Secretaría de Economía y Hacienda: Comercio Exterior de Honduras. Exportación 1964. Tomo I. Tegucigalpa, D. C., abril de 1965. Dirección General de Estadística y Censos - Secretaría de Economía y Hacienda: Comercio Exterior de Honduras. Importación 1964. Tomo II. Tegucigalpa, D. C., junio de 1965. Dirección General de Estadística y Censos: Censo Experimental Agropecuario - Choloma.

† Millones de litros.

†† Millones de unidades.

CUADRO N° 8

**POSICION ALIMENTARIA EN 1964
NICARAGUA**

	Dieta adecuada g./persona/día*	Producción necesaria mínima (demanda en millones de toneladas métricas)*	Producción nacional (oferta en millones de toneladas métricas)**	Suficiencia de producción %
Leche	400	173†	197†	114
Huevos	24	217††	139††	64
Carnes	90	39	30	77
Frijol	75	32	34	106
Vegetales	180	78	13	17
Frutas	100	43	39	90
Musáceas	150	65	96	148
Raíces y tubérculos	60	26	13	50
Maíz	132	57	142	249
Trigo	114	49	25	50
Arroz	60	26	42	162
Azúcar y panela	60	26	88	341
Grasas	15	6	15	236

* Véase referencia N° 3.

** Fuentes: Consejo Nacional de Economía: Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social de Nicaragua - Partes I y II - Cuadros Estadísticos 1965-1969. Banco Nacional de Nicaragua: Programa Nacional para el Desarrollo de la Ganadería. Dirección General de Estadística - Ministerio de Economía: Estadística Agrícola. Consejo Nacional de Economía: Estudio del Desarrollo Agropecuario de Nicaragua. Dirección de Estadística y Censos: Censo Agropecuario 1963.

† Millones de litros.

†† Millones de unidades.

CUADRO N° 9

POSICION ALIMENTARIA EN 1964
PANAMA

	Dieta adecuada g./persona/día*	Producción necesaria mínima (demanda en millones de toneladas métricas)*	Producción nacional (oferta en millones de toneladas métricas)**	Suficiencia de producción %
Leche	300	98†	68†	69
Huevos	25	171††	87††	50
Carnes	90	29	11	36
Frijol	30	10	49	494
Vegetales	105	34	16	45
Frutas	120	7	43	629
Musáceas	150	49	90	182
Raíces y tubérculos	120	39	43	109
Maíz	50	16	77	468
Trigo	60	20	14	73
Arroz	180	59	113	190
Azúcar y panela	50	16	46	283
Grasas	30	10	9	97

* Véase referencia N° 3.

** Fuentes: Dirección de Estadística y Censo - Contraloría General, República de Panamá: Panamá en Cifras. (Compendio Estadístico: Año 1960 a 1964), 3 de noviembre de 1965. Dirección de Estadística y Censo: Censos Nacionales 1960 - Características de las Explotaciones Agropecuarias. Información Agropecuaria Serie H N° 2 y Serie H N° 3.

† Millones de litros.

†† Millones de unidades.

la producción de los mismos. De esta manera se estableció el grado de suficiencia de cada renglón de la producción existente en cada país para abastecer las necesidades de la población (Cuadros Nos. 4-9). El examen de los datos señala la posición alimentaria de cada país del área en este sentido.

Como puede observarse, en todos los países hay déficits y superávits en cuanto a las distintas sustancias alimenticias. Sin embargo, puede concluirse *a priori* que la oferta de calorías, por país, está casi satisfecha, pero que en general ésta es deficiente en lo referente a proteínas y a los otros nutrientes esenciales. Esta situación la confirma el Cuadro Nº 10, donde tales datos se presentan en forma combinada para los seis países del área.

Una medida económica de gran sabiduría es la producción local de los artículos que la población necesita para su subsistencia. Es por ello que los gobiernos deben esforzarse deliberadamente por estimular, fomentar y producir directamente, hasta donde sea posible, todos aquellos artículos necesarios en la dieta de la población, procurando sustituir con la producción local las importaciones actuales, que son de orden imperativo para remediar las deficiencias alimentarias existentes. Dada la estructura de los ingresos percibidos por la población centroamericana, que, según se sabe, se caracteriza por un sector rural bastante amplio y de bajo nivel económico, es dudoso que esa población participe en el consumo de los artículos importados. Esto se ha hecho manifiesto en los resultados de múltiples investigaciones verificadas por el INCAP por medio de diversas encuestas, las cuales revelan no solamente desnutrición, sino también la presencia de enfermedades que son un corolario de esa misma desnutrición.

IV

El análisis precedente proporciona un panorama del estado actual en cuanto a uno de los factores determinantes de la situación nutricional de la población centroamericana, esto es, la disponibilidad total de alimentos en relación con las necesidades mínimas de consumo. Otros factores que deben tenerse muy en cuenta son aquellos que determinan la distribución, el consumo y la utilización de esos alimentos por parte de los distintos sectores socioeconómicos de la población, y, dentro de ellos, tanto al nivel familiar como al individual. Hay tam-

CUADRO N° 10

POSICION ALIMENTARIA DE CENTRO AMERICA Y PANAMA EN 1964 *

	Producción necesaria mínima (demanda en millones de toneladas métricas)	Producción nacional (oferta en millones de toneladas métricas)	Suficiencia de producción %
Leche	1.067†	896†	84
Huevos	2.468††	1.163††	47
Carnes	337	215	64
Frijol	266	250	94
Vegetales	660	231	35
Frutas	392	323	82
Musáceas	501	981	196
Raíces y tubérculos	232	112	48
Maíz	715	1.489	208
Trigo	395	116	29
Arroz	258	285	110
Azúcar y panela	265	590	222
Grasas	66	50	76

* Con base en los datos correspondientes a cada país (Cuadros Nos. 4-9).

† Millones de litros.

†† Millones de unidades.

bién un sinnúmero de elementos de naturaleza social, económica, cultural y sanitaria que influyen en este estado de cosas, agravando aún más la precaria situación, y cuyos resultados son bien conocidos. Serias deficiencias nutricionales afligen a grandes sectores de la población y limitan su potencial de contribuir más eficientemente al desarrollo socioeconómico del área.

Dentro de estas deficiencias merecen especial mención, por su alta prevalencia y graves consecuencias, la de proteína y la de vitamina A. La primera influye directa o indirectamente en las altas tasas de morbilidad y de mortalidad que se observan en los niños pequeños. También es responsable de los daños permanentes que sufren los sobrevivientes y que se reflejan en una tasa de crecimiento y desarrollo inadecuados. A su vez, ello determina que los niños no alcancen todo el potencial genético con que nacen, en sus distintas estructuras y funciones. En nuestro criterio, esta misma deficiencia aún va más allá, ya que en forma crónica e inaparente también limita la capacidad y el rendimiento del trabajador adulto. Desafortunadamente, todos estos hechos, de enorme importancia social y económica para nuestros países, son mucho menos palpables y más difíciles de cuantificar que la prevalencia relativamente baja de casos extremos de desnutrición. Estos se observan principalmente en los niños pequeños y más bien deben considerarse como un indicador del problema general que engloba repercusiones sociales cuyo significado no puede, ni debe, pasar desapercibido.

La deficiencia de vitamina A es el factor responsable de que —entre otras consecuencias— un número considerable de niños queden totalmente ciegos por desnutrición de estructuras vitales del ojo, desde una edad muy temprana, generalmente durante sus primeros dos años de vida. En efecto, se ha podido demostrar que en varias regiones del área la carencia de esta vitamina constituye la causa más frecuente de ceguera en el niño, siendo responsable de un porcentaje apreciable de inválidos permanentes.

Existen, por supuesto, muchos otros problemas nutricionales que no deseamos puntualizar en esta ocasión. Pero sí consideramos oportuno citar, dentro de los factores ya señalados, algunos de índole demográfica de relación directa con el tema de este Seminario. La estructura familiar influye, in-

dudablemente, sobre el estado nutricional de los miembros que la integran. Este factor actúa al nivel de la familia propiamente dicha, puesto que un mayor número de sus componentes determina mayores demandas dentro de una disponibilidad limitada de recursos, y al nivel de la comunidad o nacional es también el que define una proporción más elevada de dependientes. El problema que implica el tamaño de la familia es controlado parcialmente y en forma muy ineficiente, costosa y dramática, ya que la falta de alimentos se traduce en una alta tasa de mortalidad en los niños pequeños.

El otro factor demográfico de gran importancia en relación con los problemas nutricionales es el frecuente advenimiento de nuevos hijos al conglomerado familiar. Aquellos niños que en términos de tiempo nacen muy próximos al hermano que les precede estarán, lógicamente, más propensos a sufrir de problemas nutricionales, ya que serán privados más prontamente de atenciones especiales de la madre y, a menudo, también del seno materno que aún puede serles indispensable para sobrevivir. Por otro lado, este factor repercute desfavorablemente en el estado nutricional de la madre, y ello explica el hecho común de que mujeres relativamente jóvenes se encuentren debilitadas y anémicas como consecuencia de los frecuentes embarazos y períodos de crianza por los que atraviesan y que significan demandas extra para su limitado estado nutricional.

Naturalmente, los factores demográficos también ejercen su influencia sobre el estado nutricional a través de los diversos problemas que éstos crean en relación con los aspectos educativos, sanitarios y económicos. Sin embargo, éstos serán comentados en otros tópicos a desarrollar en este Seminario.

V

Encarando nuevamente el problema de la disponibilidad de alimentos, y analizando éste en función de las necesidades de la población, el examen de la tasa de crecimiento del sector agropecuario durante las últimas dos décadas revela la existencia de un cuasiestancamiento en la producción de subsistencias. La creciente tasa de aumento demográfico se ha traducido en un alza de la población activa en la ciudad y en el campo, y determinado también una lenta y leve mejora de los ingresos del trabajador urbano, así como el empeoramiento

de las condiciones de vida de aquellos responsables de la mano de obra rural. A la vez, la falta de dinamismo del sector agropecuario ha impedido mantener en el campo a la población rural que, en busca de oportunidades de mejoramiento, ha emigrado a las ciudades, creando así graves problemas de explosión demográfica en las áreas urbanas.

De hecho, todo programa pluridisciplinario de expansión de la producción de alimentos tendrá forzosamente que resolver la situación de emergencia creada por la superabundancia de población que, además de ocupación, exige toda clase de servicios. La población desocupada, desamparada y desnutrida es, en realidad, una enorme esponja que eventualmente ha de absorber todo esfuerzo de desarrollo, si en la marcha futura se quiere pasar por alto la situación actual. La explicación de este fenómeno radica en la interacción existente entre la salud y la eficiencia en el trabajo, y la aceptación de los valores de la familia y de la sociedad.

En síntesis, ello significa que el hombre, como objeto de la actividad económica, debe recibir los beneficios de una provisión adecuada de bienes de consumo y que, como sujeto de la misma actividad, necesita también de salud y de educación como premisas indispensables para el logro de una adecuada explotación de los recursos a su alcance.

SUMMARY

The adult male is used as reference term to calculate the nutritional needs and food availability of the Central American population. Physical needs were determined for the purpose of establishing the daily food intake necessary to maintain life and health of the adult male.

The necessary minimum yearly production is determined according to daily per capita requirements and to age and sex structure of the population up to June 30, 1964. National production figures are those that correspond to the internal production of the countries, according to statistical data collected from each one of them.

Comparison is made between national production and minimum production necessary to determine the degree of sufficiency or deficiency of food availability. On this basis, the food position occupied by each of the six countries of the area, including Panama, is established. Combined data for Central America and Panama reveal a deficient supply of protein-rich foods such as milk, eggs, meat, and beans, and of foods that are good sources of vitamins and other nutrients such as vegetables and fruits. A certain deficiency is also observed in regard to carbohydrate sources, for example, roots, wheat and animal fats.

Analysis of data also indicates an overproduction of bananas, corn, rice and sugar and of foods high in carbohydrate and low in proteins and other essential nutrients.

The insufficient food intake is related to the low income and low productivity of the labor force; these facts evidently limit the participation of man in the national produce. It has been demonstrated that nutritional deficiencies are conducive to high infant morbidity and mortality rates and that they influence also the prevalence of certain chronic diseases difficult to detect. It is concluded that all these elements form part of a highly complex social and economic problem, the solution of which requires multidisciplinary action programs.

BIBLIOGRAFIA

1. Van Loon, H.—*The Story of Mankind*. New York, Garden City Publishing Co., Inc., 1938. 486 p.
2. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. *Recomendaciones Nutricionales Diarias para las Poblaciones de Centro América y Panamá*. Revisadas, junio de 1965. *Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Recopilación N° 5*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, 1966. p. 75-76. *Publicaciones Científicas N° 136*.
3. Ramírez, M. A.—*Demanda mínima adecuada de alimentos básicos para Centro América y Panamá - Proyecciones para 1965-1974*. *Economía (Guatemala)* 4 (11): 19-46, 1966.
4. *Censos de Población para cada uno de los Países de Centro América y Panamá: El Salvador 1961, Costa Rica 1963, Guatemala 1964, Honduras 1961, Nicaragua 1963 y Panamá 1960*.
5. Flores, M.—*Food patterns in Central America and Panama*. En: *Tradition Science and Practice in Dietetics*. Proc. of the 3rd International Congress of Dietetics, London, July 10-14, 1961. Yorkshire, Great Britain, Wm. Byles and Sons Ltd. of Bradford, 1961. p. 23-27.
6. Wu Leung, Woot-Tsuen, con la colaboración de M. Flores.—*Food Composition Table for Use in Latin America*. A research project sponsored jointly by the Institute of Nutrition of Central America and Panama and the Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense, National Institutes of Health, Bethesda, Md., U. S. A., 1961.
7. *Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Food Survey*. Washington, D. C., octubre 1941, p. 19. (cf. Zimmermann, E.W. en: *Recursos e Industrias del Mundo*. México, Fondo de Cultura Económica. 1ª edición en español, 1957, p. 183).
8. Nurkse, R.—*Problemas de Formación de Capital en los Países Insuficientemente Desarrollados* (traducción de Martha Chávez). México, Fondo de Cultura Económica. 1ª edición en español, 1955. p. 13.

TRABAJOS DE INVESTIGACION

Estudos preliminares da função tireoidiana em escolares com e sem bócio

YARO RIBEIRO GANDRA

Universidade de São Paulo. Faculdade de Higiene e Saúde Pública.

RESUMO

O presente trabalho estuda, comparativamente, o comportamento de 304 escolares com e sem bócio vivendo em áreas de baixa endemicidade em condições supostamente semelhantes. A prevalência de bócio nos escolares dessas áreas, foi de cerca de 30% e a excreção urinária de Iôdo de 84.5 $\mu\text{g}/\text{dia}$. A captação média de radioiôdo de escolares com bócio, considerados como grupo, foi estatisticamente maior que a dos escolares sem bócio. As captações maiores que 50% ocorreram quase que exclusivamente em indivíduos portadores de bócio.

Os valores do PBI¹²⁷ estão dentro dos limites fisiológicos e as médias dos dois grupos estudados não são diferentes. Os resultados médios do PBI¹³¹, estão dentro dos valores tidos como normais, entretanto os escolares com bócio apresentaram média inferior e estatisticamente diferente à dos indivíduos sem bócio. Essa diferença foi constante nas 4 cidades estudadas. Tanto os escolares como seus familiares apresentaram baixos títulos de hemaglutinação para auto-anticorpos anti-tireoglobulina. Não houve diferença significativa entre os escolares com e sem bócio. A maior parte dos sôros positivos ocorreu entre os indivíduos do sexo feminino.

As características dos resultados, levam a admitir, carência relativa de Iôdo, nos escolares com bócio. A deficiência é moderada e está funcionalmente compensada. As diferenças encontradas sugerem a coexistência de fatores intrínsecos no pré-determinismo do bócio endêmico mais facilmente postos em evidência em áreas de baixa endemicidade.

O Estado de São Paulo situado na região sul do Brasil, sempre foi considerado zona de bócio endêmico. O levantamento feito pela Divisão de Organização Sanitária do Ministério de

Saúde, serviu como base aos estudos que precederam a Lei nº 1944 de 1953, que mandou adicionar iôdo ao sal distribuído às zonas consideradas bocígenas, na proporção de uma parte de iôdo para 100.000 de sal. Em levantamento que fizemos (5), verificamos que a concentração de iôdo alcançava, em média, apenas cêrca de 50% do valôr estipulado pela lei, além de apresentar grande variação nos resultados. Fizemos também um levantamento clínico em escolares de 154 cidades do Estado de São Paulo, e constatamos que, excluindo a capital, as demais cidades examinadas apresentaram uma prevalência média de bócio endêmico da ordem de 20%. O método clínico empregado assim como a classificação usada foi a preconizada por Pérez e Col. (9) em monografia da O.M.S.

Embora o suprimento de iôdo tenha sido eficiente para parte dos individuos estudados, dado que houve, aparentemente, uma redução geral de bócio, não o foi entretanto para um grupo apreciável da população, pois a redução não alcançou a totalidade dos bociados. Verificamos também, em estudo de reavaliação em cêrca de 3.000 escolares, que após um período de dois anos alguns escolares se negativaram quanto a hipertrofia tireoidiana, enquanto que outros, normais tiveram suas tireoides aumentadas.

Foi nossa intenção portanto estudar, comparativamente o comportamento dos escolares com bócio com o daqueles sem hipertrofia tireoidiana, ambos os grupos vivendo numa mesma área portanto em condições supostamente semelhantes.

Em uma primeira aproximação resolvemos medir a captação do radioiôdo, o PBI-127, o PBI-131 e a presença de autoanticorpos anti-tireoglobulina (TRC).

MATERIAL E MÉTODOS:

Examinamos escolares de 4 cidades do Estado de São Paulo escolhidas inteiramente ao acaso (São Bento do Sapucaí, Mirassol, Martinópolis e Indaiatuba). Nestas cidades separamos os escolares em dois grupos principais, isto é, com e sem bócio e posteriormente em sub-grupos de acôrdo com a idade e sexo. Todos os escolares foram clinicamente reexaminados e fichas individuais devidamente preenchidas.

Captação Tireoidiana do Radioiôdo:

Determinamos a captação do radioiôdo em 304 escolares,

das 4 cidades escolhidas, 24 horas após a ministração da dose traçadora (15 microcuries).

A captação seguiu a técnica usual. Usamos um escalímetro com analisador de impulso, modelo 132 B da Nuclear Chicago. O detector de cintilação usado foi o modelo DS.5 da mesma origem, com cristal de iodeto de sódio ativado pelo tálio, Ds-200 (V) de 2 x 2 polegadas e municiado com colimador que, à distância usada de 25 cm entre a face anterior do cristal e a superfície anterior do pescoço do escolar, tem um campo visual circular de 7 cm de raio para uma eficiência de 90%. Condições idênticas foram usadas para contagem do padrão; sempre foram feitas duas medidas da atividade da tireoide intercaladas com contagem de fundo sôbre o pescoço do escolar interpondo um filtro de chumbo adequado.

Medida do Iôdo Orgânico ligado à Proteína (PBI¹²⁷):

Usamos o método de Barker, Humphrey & Soley (1). O iôdo foi determinado medindo-se a velocidade da reação entre o sulfato cérico e arsenito, catalizada por traços de iodeto. O descoramento foi medido colorimêtricamente do fotocolorímetro de Evelyn, com filtro de λ 420 m μ . Cuidados para evitar a contaminação foram tomados com rigor. As análises foram feitas em laboratório adrede preparado, especificamente destinado a êste fim. 4 amostras de um mesmo sôro foram feitas, e duas delas, além do sôro a analisar, continham quantidade conhecida de iodeto de potássio. Tôdas as análises foram acompanhadas de prova de recuperação. Paralelamente medíamos um "pool" sôro conhecido.

Medida do Radioiôdo unido à Proteína (PBI¹³¹):

A determinação do PBI¹³¹ foi feita no plasma, 48 horas após a administração da dose traçadora do radioiôdo. Usamos a técnica que utiliza resina de troca iônica (Scott & Reilly (13); Zieve, Vogel & Schultz (15); Fields e Col. (4), para separar a fração orgânica do iôdo da forma inorgânica.

Usamos um escalímetro com analisador modelo 132 B da Nuclear Chicago e o poço da mesma origem modelo 202, munido de detector com cristal de iodeto de sódio ativado pelo Tálio, e de 4,5 X 5,1 cm.

Pesquisa de Auto-Anticorpos Anti-Tireoglobulina (T.R.C.):

Escolhemos, ao acaso, cinco cidades do Estado de São Paulo: Conchal, Itaí, Piracáia, São Bento do Sapucaí, e São Miguel Arcanjo, onde colhemos sangue de 536 pessoas. Dêsse total 131 eram escolares e 405 seus familiares, correspondentes a 128 famílias. A pesquisa foi feita pela aglutinação de hematias tannizadas e formolizadas, revestidas de tireoglobulina ("Tanned Red Cells ou T. R. C.") segundo técnica de Roitt e Col. (¹¹, ¹²), e com o conjunto de "Thyroglobulin sensitized sheep cells" e a "Control sheep cells" preparados por Wellcome Research Laboratories, Beckenham, England (A. J. Futhorpe), Bourroughs Wellcome & Co.

RESULTADOS:

Os resultados de alguns testes de função tireoidiana feitos em escolares com e sem bócio vivendo em uma mesma área, nos deu os seguintes resultados: A média geral da captação de I-131 medido em 304 escolares foi de 34,1% \pm 8,8 (S). As médias das captações entre os escolares dos sexos masculino e feminino não apresentaram diferenças significantes ao nível de 5% (respectivamente 34,07 e 34,31). Também a variação das médias de captação entre os diferentes grupos etários não nos sugeriu que, pelo menos neste período de idade, haja qualquer influência do fator idade na captação do radioiôdo. Isto foi verdade tanto para o sexo masculino como para o sexo feminino. Apresentaram captação acima de 50%, 3,95% dos escolares examinados. Esses valores ocorreram, principalmente, em indivíduos portadores de bócio (Quadro I).

Se formulássemos a hipótese de que a quantidade de iôdo disponível fôsse relativamente insuficiente, poder-se-ia esperar maior captação nos indivíduos com bócio do que naqueles sem hipertrofia tireoidiana. Resolvemos, por isso, realizar um teste da hipótese de nulidade $H_0: \mu_c = \mu_s$ contra a hipótese alternativa $H_1: \mu_c > \mu_s$, onde, μ_c e μ_s são, respectivamente, as verdadeiras médias de captação de radioiôdo de indivíduos com e sem bócio. Usamos, para tanto, a curva normal, tendo em vista os tamanhos das amostras usadas no experimento. Fixamos o nível de significância em 5% e tomamos amostras de tamanho 152, nos dois grupos obtendo os seguintes resultados:

QUADRO I
RESULTADOS DAS CAPTAÇÕES DE RADIOIÓDO (24 HORAS) EM
ESCOLARES, DISTRIBUIDOS POR CLASSES

CAPTAÇÃO % DA DOSE TRAÇADORA	AMBOS OS SEXOS		TOTAL	%	
	com bócio	sem bócio			
15 — 20	3	5	8	2,6	93,5% 96,1%
20 — 25	8	18	26	8,6	
25 — 30	21	35	56	18,4	
30 — 35	49	40	89	29,3	
35 — 40	31	30	61	20,1	
40 — 45	20	15	35	11,5	
45 — 50	10	7	17	5,6	
50 — 55	5	2	7	2,3	3,9%
55 — 60	2	—	2	0,7	
60 — 65	1	—	1	0,3	
65 — 70	1	—	1	0,3	
70 — 75	1	—	1	0,3	
TOTAL GERAL	152	152	304	100,0	

Com bócio: — $X_c = 36,0\%$ — $S_c = 9,0$ — $N = 152$

Sem bócio: — $X_s = 32,4\%$ — $S_s = 7,5$ — $N = 152$

Nestas condições o $Z_{obs} = 3,758$ o qual, comparado ao $Z_{crit. (5\%)} = 1,64$ nos leva a rejeitar a hipótese de que a média das captações de indivíduos com bócio, é igual à média das captações de indivíduos sem bócio.

Dosamos o PBI^{127} em 291 escolares divididos em dois grupos: 144 com bócio e 147 sem bócio. Obtivemos a média geral de $6,0 \pm 1,6 \mu\text{g}$ por 100 ml de sôro. Valores abaixo de $8 \mu\text{g}$ por 100 ml foram encontrados em 85,9% dos escolares (Quadro II). Não houve diferença entre as médias dos valores nos vários grupos etários.

QUADRO II

RESULTADOS DAS DOSAGENS DE IÓDO ESTÁVEL UNIDO ÀS PROTEÍNAS SÉRICAS (PBI-127) DE ESCOLARES, DISTRIBUIDOS POR CLASSES, E PRESENÇA OU NÃO DE BÓCIO

P B I 127 (μ g/100 ml.)	AMBOS OS SEXOS		TOTAL	%	
	com bócio	sem bócio			
2,0 — 3,0	—	7	7	2,4	83,5%
3,0 — 4,0	5	10	15	5,2	
4,0 — 5,0	28	20	48	16,5	
5,0 — 6,0	26	31	57	19,6	
6,0 — 7,0	37	35	72	24,7	
7,0 — 8,0	25	26	51	17,5	
8,0 — 9,0	11	9	20	6,9	14,1%
9,0 — 10,0	7	6	13	4,5	
10,0 — 11,0	5	3	8	2,7	
TOTAL GERAL	144	147	291	100,0	85,9%

Verificamos que a um nível de significância de 5% houve igualdade das médias de PBI-127 nos dois grupos, com bócio ($Z_{obs}=1,20$) e sem bócio ($Z_{crit. (5\%)}=1,96$).

A média de PBI-131 de 288 escolares foi de $0,096 \pm 0,075\%$ da dose por litro de plasma. Dos valores encontrados, 97,6% estavam abaixo de 0,3% da dose /litro (Quadro III).

A diferença das médias dos dois grupos, com e sem bócio (0,01931) foi significativa ao nível de 5%, pois, $Z_{observado} = 2,19$ e $Z_{crítico (5\%)} = 1,96$.

QUADRO III

RESULTADOS DAS DOSAGENS DO RADIOIÓDO À PROTEÍNA
PLASMÁTICA (PBI-131) DE ESCOLARES, DISTRIBUIDAS
POR CLASSES

PBI ¹³¹ % dose/1	AMBOS OS SEXOS		TOTAL	%	97,56%
	com bócio	sem bócio			
< que 0,05	45	23	68	23,6	
0,05 — 0,10	59	57	116	40,3	
0,10 — 0,15	19	35	54	18,7	
0,15 — 0,20	10	17	27	9,4	
0,20 — 0,25	6	5	11	3,8	
0,25 — 0,30	3	2	5	1,7	
0,30 — 0,35	—	—	—	—	
0,35 — 0,40	2	2	4	1,4	
0,40 — 0,45	—	2	2	0,7	
0,45 — 0,50	1	—	1	0,3	
TOTAL GERAL	145	143	288	100,0	2,42%

Conforme já mencionamos, em 5 cidades do Estado de São Paulo, colhemos sangue de escolares com e sem bócio, assim como de seus familiares, com o fim de pesquisar a presença de auto-anticorpos anti-tireoglobulina. Os resultados que encontramos acham-se consignados nos Quadros IV e V.

QUADRO IV

RESULTADOS DAS HEMO-AGLUTINAÇÕES POSITIVAS PARA AUTO-ANTICORPOS ANTI-TIREOGLOBULINA (TRC) DISTRIBUIDOS SEGUNDO A PROCEDÊNCIA DOS ESCOLARES

CIDADES	DILUIÇÕES DOS SÓROS							NÚMERO DE SÓROS EXAMINADOS
	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{2.500}$	$\frac{1}{25.000}$	$\frac{1}{250.000}$	$\frac{1}{2.500.000}$	
São Bento do Sapucaí	2	1	—	—	—	—	—	123
	1,6%	0,8%						
Conchal	14	9	1	1	—	—	—	114
	12,3%	7,9%	0,9%	0,9%				
Piracáia	6	4	2	1	1	—	—	124
	4,8%	3,2%	1,6%	0,8%	0,8%			
São Miguel Arcanjo	3	2	—	—	—	—	—	80
	3,7%	2,5%						
Itaí	7	5	1	1	—	—	—	95
	7,4%	5,3%	1,0%	1,0%				
TOTAL	32	21	4	3	1	—	—	536
	6,0%	3,9%	0,7%	0,6%	0,2%			

QUADRO V

PERCENTAGENS DE HEMO-AGLUTINAÇÕES POSITIVAS PARA
 AUTO-ANTICORPOS ANTI-TIREOGLOBULINA (TRC)
 DISTRIBUIDAS SEGUNDO O SEXO E AUSÊNCIA
 OU PRESENÇA DE BÓCIO

	Masculino	Feminino	TOTAL
COM BÓCIO	Escolares 1,37 (1)	13,33 (8)	6,77 (9)
	Adultos 5,88 (1)	8,54 (7)	8,08 (8)
			= 7,33 (17)
SEM BÓCIO	Escolares 1,41 (1)	5,95 (5)	3,87 (6)
	Adultos 4,00 (3)	8,69 (6)	6,25 (9)
			= 5,02 (15)
TOTAL GERAL:	2,54 (6)	8,81 (26)	6,03 (32)

DISCUSSÃO:

No presente trabalho tivemos em mente, comparar, o comportamento de escolares com e sem bócio vivendo em u'a mesma área. Os exames que procedemos nesses escolares constituem uma primeira aproximação ao problema.

Admitimos não ser a captação tireoidiana o melhor parâmetro para avaliar a função da glândula e de que mais efetiva seria a Clearance tireoidiana, ou a Captação absoluta tireoidiana. Demos, entretanto, preferência à Captação do radioiôdo uma vez que a grande maioria dos inquéritos sôbre o bócio tem se valido dêste parâmetro o que empresta aos nossos dados um valor comparativo certamente oportuno e importante. Medimos, pois, a Captação de 304 escolares de ambos os sexos dos quais 50% apresentaram hipertrofia da glândula tireóide. A captação

normal, em zonas não endêmicas, geralmente varia de 15 a 45% da dose traçadora de radioiôdo, quando medida 24 horas após a ingestão e, valores acima de 50%, indicariam suspeita de disfunção tireoidiana. Se em zonas de carência de iôdo, a glândula tireóide, ávida por êste elemento, capta percentagens maiores da dose traçadora, há trabalhos também que mostram indivíduos com bócio e com captação não elevada, assim como, outros, com captação elevada, mas sem hipertrofia da tireóide. Nós, encontramos pequenas diferenças entre indivíduos com bócio (35,9) e sem bócio (32,4). Note-se que ambos os grupos estão perfeitamente dentro, do que se considera normal em captação tireoidiana. Entretanto essas diferenças foram testadas estatisticamente e, ao nível de significância de 5%, aceitou-se que a média das captações dos indivíduos com bócio era maior do que a dos indivíduos normais (Z observado = 3.758 e Z crítico (5%) = 1,64). Ambas as médias estão dentro dos limites da normalidade, portanto, ambos os grupos (com bócio e sem bócio) são normais quanto à fixação de iôdo pela tireóide segundo os padrões e os conceitos adotados, mas na realidade, os escolares do grupo com bócio captam, em média, uma quantidade de radioiôdo significativamente maior e isto foi constante em tôdas as cidades estudadas.

Não se pode negar que, considerados como grupos, são diferentes no que concerne à captação e à presença de hipertrofia tireoidiana.

Vemos pelo quadro I que somente os indivíduos com bócio é que invadiram a zona acima do valor 55% de captação.

Se admitirmos que os indivíduos das áreas que estudamos, estão em condições idênticas quanto ao recebimento de iôdo, uma diferença na captação entre os com e os sem bócio, poderia estar relacionada, com uma eventual condição intrínseca do indivíduo.

Os valores médios de PBI¹²⁷ sugerem que, pelo menos nesta zona de bócio endêmico moderado, a concentração média sanguínea de iôdo orgânico protéico está dentro dos limites fisiológicos e em nenhum dos casos em que obtivemos valores abaixo ou acima dos limites considerados normais pudemos surpreender, sinais de hipo ou hipertireoidismo.

Os resultados do iôdo radioativo das proteínas séricas medido 48 horas após a ministração de dose teste nos deu média dentro dos valores tidos como normais. Em todos os escolares

das 4 cidades estudadas a média do PBI-131 dos indivíduos com bócio foi ligeira mas, constantemente, inferior à dos indivíduos sem bócio. Esta diferença foi significativa a um nível de 5%. É difícil explicar a diferença que encontramos. Poderíamos tentar uma explicação mais para abrir o problema à discussão do que propriamente dar definitiva opinião sobre o assunto, uma vez que não dispomos de dados suficientes para justificar esta diferença. Sabemos que o PBI-131 varia diretamente com o Clearance tireoidiano e o turnover da tireóide e, indiretamente, com o volume de plasma e o "pool" hormonal tireoidiano. Ora, a maior massa glandular pode estar filiada à maior reserva de colóide, portanto, a maior "pool" orgânico intratireoidiano. Este fato poderia explicar maior diluição do iodo radioativo intratireoidiano e, portanto, menor média de PBI-131 no sangue periférico.

Alguns autores acreditam ter encontrado certa tendência familiar na prevalência de reações positivas para auto-anticorpos anti-tireoglobulina. Na maior parte desses trabalhos os pacientes estudados eram frequentadores de hospitais, não sendo representativos portanto da população em geral, como foi, aliás, o nosso caso. Das 536 pessoas de 5 cidades do Estado de São Paulo, o título mais elevado para auto-anticorpos anti-tireoglobulina que encontramos foi de 1:25.000, e os 4 casos em que obtivemos títulos superiores a 1:250 eram mulheres acima de 37 anos, sendo 2 com bócio grau 3 e 2 sem bócio. Nos indivíduos por nós estudados, verificamos fato semelhante ao observado por outros autores em pacientes de hospitais ou clínicas, isto é, maior ocorrência de sôros positivos nos indivíduos do sexo feminino (8,8%) que nos masculinos (2,5%). Ainda que os resultados dessa pesquisa não prevejam uma interferência de processos autoimunitários na prevalência do bócio, são úteis para nos dar uma idéia da frequência com que ocorrem nos indivíduos de nossa população.

Sabe-se que as endemias de bócio endêmico são variáveis de região, para região, nem sempre sendo possível explicar este fato pela quantidade de iodo oferecida à população. Geralmente outros fatores devem ser chamados para explicar estas diferenças, tais como os fatores biogênicos, a composição racial, a constituição genética, os defeitos bioquímicos em seus diferentes aspectos e outros.

Em levantamento que fizemos ⁽⁶⁾ vimos que, embora o su-

primento de iodo tenha sido eficiente para uma parte dos escolares estudados, dado que houve uma redução geral do bócio, não foi entretanto para um grupo apreciável desses indivíduos, pois redução média não alcançou os limites esperados. Quando procedemos, após dois anos, a reavaliação de escolares previamente estudados, verificamos que, apesar de receberem, presumivelmente, quantidades equivalentes de iodo na alimentação, alguns apresentaram redução de bócios, outros não modificaram a hipertrofia tireoidiana, enquanto que outros, normais, tiveram suas tireóides aumentadas de volume. Quando se estabelece um programa da iodatação do sal, o que se verifica é que resta sempre um número variável de indivíduos que, com a quantidade de iodo fornecida, não puderam reduzir o tamanho de suas tireóides, ou, até mesmo aumentaram-na para fazer face à deficiência relativa de iodo. O número desses bociados, entretanto, tende a reduzir-se, quando se aumenta o fornecimento do iodo. Segundo Reichlin (10) os casos de bócios mais resistentes ao tratamento, corresponderiam à glândula enzimaticamente deficiente no sentido da produção de hormônio. Estas considerações nos levam a aquiescer que na realidade, existem pessoas que exigem mínimos diferentes de iodo. Esses casos são mais facilmente postos em evidência, quando as endemias de bócio são de grandeza moderada.

Choufoer e Col. (2) na Nova Guiné e De Visscher e Col., em Uele (3), encontraram diferenças não significantes nos vários testes de função tireoidiana entre os indivíduos com bócio e sem bócio. Os indivíduos comportaram-se fisiologicamente de maneira idêntica, entretanto, um grupo deles necessitou hipertrofiar suas glândulas tireoidiana para satisfazer às exigências metabólicas. McGIRR (8) acha que em muitos casos o papel da dishormonogênese seria preponderante, enquanto que, a quantidade do iodo seria secundária. Por outro lado nem todos os indivíduos são igualmente sensíveis à ação bociogênica dos alimentos, Van Wik e Col. (14) e Gibson, Howeler & Clements. (7).

Em nosso estudo, verificamos que os indivíduos com bócio quando considerados em grupo, comportaram-se diferentemente dos indivíduos sem hipertrofia tireoidiana, pelo menos no que concerne à captação e ao PBI-131.

São hoje clássicos os casos descritos por Stanbury e McGirr, nos quais identificaram defeitos no ciclo iódico intrati-

reoidiano e na captação do radioiôdo. Nesses casos os defeitos intratireoidianos puderam ser postos em evidência com a ajuda de testes apropriados. Entretanto, esses pacientes, seriam casos avançados de dishormonogênese. Defeitos mais leves no ciclo intraglandular de formação do hormônio, somente seriam identificados com técnicas mais sensíveis ou, então, passariam despercebidos. Seriam talvez necessários estudos de campo trabalhando, não com resultados individuais mas, com médias de grupos maiores.

Não se pode, ainda hoje, afirmar com segurança, se estes casos de deficiência glandular relativa estariam ou não ligados a fatores genéticos, pois uma prova clara não foi ainda obtida. É fato sabido que em algumas zonas, as endemias de bócio estão, altamente associadas com o grau de "embreending" existente na área. Mesmo em áreas onde o grau de deficiência de iôdo justifica amplamente o bócio endêmico, podemos ver que nem todas as famílias ou raças apresentam igual tendência à hipertrofia tireoidiana. Estudos que procuraram ligar a tendência à hipertrofia tireoidiana aos gens dominantes, recessivos ou ao "sex-linkage" ainda não podem ser tomados como definitivos.

Finalmente, devemos dizer, que estudos devem ser levados a efeito, de preferência em grupos de indivíduos em áreas de baixa endemicidade e usando testes mais sensíveis que possam surpreender graus leves de dishormonogênese.

CONCLUSOES:

Características do metabolismo do iôdo, apreciadas através do estudo de diversos parâmetros indicam uma carência relativa de iôdo, como, responsável principal pela endemia de bócio no Estado de São Paulo. Falam a favor deste conceito, além da hipertrofia tireoidiana, as médias da captação de radioiôdo significativamente mais elevada nos portadores de bócio. As características dos nossos achados, entretanto, nos levam a admitir a carência iódica encontrada é de magnitude moderada e está funcionalmente compensada, uma vez que os indivíduos estudados (com e sem bócio) eram eutireoidianos (PBI-127, PBI-131 e captação de radioiôdo dentro dos limites considerados normais).

A análise dos resultados oferecidos neste trabalho sugerem a coexistência de fatores intrínsecos no pré determinismo do bócio endêmico além da deficiência relativa de iôdo em si.

O melhor entendimento do problema do bócio endêmico está a exigir ulteriores e mais aprofundados estudos, os quais, no entanto, só podiam ser devidamente planejados após o conhecimento da real magnitude do problema e do estudo inicial das causas mais prováveis.

AGRADECIMENTOS:

Este trabalho foi realizado graças a assistência efetiva da W. K. Kellogg Foundation. O National Institute of Health ofereceu parte do equipamento necessário.

Agradecemos a assistência que nos foi dada pelo Prof. John Stanbury e aos demais colegas e amigos que tornaram possível este trabalho.

SUMMARY

A group of 304 school children living under similar conditions and comprising subjects with and without goiter was studied. Close to 30% of the children in the area have endemic goiter and the average of iodine excretion was 84.5 $\mu\text{g}/\text{day}$. The average radio-iodine uptake of the children with goiter was higher than the one of the non goiterous children, the difference being statistically significant. All the cases with an uptake higher than 50% above the average occurred in children that had goiter.

The results of PBI/127 were within physiological limits and the differences between groups were not statistically significant. The average of PBI-131 was within normal values, but the school children with goiter had a smaller average value statistically different from that of the children without goiter. The same difference was found in all four cities studied.

Both school children and their relatives presented low haemagglutination titres for antithyroglobulin antibodies. There was no significant difference between children with and without goiter. Females rendered the majority of positive sera. Low haemagglutination values for antithyroglobulin antibodies were found in some of the school children with and without goiter, as well as in their relatives.

Our type of results suggests a relative iodine deficiency for the school children with goiter. This deficiency is moderate and physiologically compensated.

The results also suggested that besides a relative deficiency of iodine, intrinsic factors might exist in the prevalence of regional endemic goiter. Possible dishormonogenesis could perhaps be shown to exist in people with goiter selected in areas of mild goiter endemicity.

BIBLIOGRAFIA

1. Barker, S. B.; Humphrey, M. J. & Soley, M. H.—The clinical determination of protein-bound iodine. *J. Clin. Invest.*, 30: 55-62, 1951.
2. Choufoer, J. C.; Van Rhijn, M. & Kasenaar, A. A.—Endemic goiter in Western New Guinea: Iodine metabolism in goitrous and non-goitrous subjects. *J. Clin. Endocrinol. and Metab.*, 23 (12): 1203-1217, 1963.
3. De Visscher, M.; Beckers, C.; Van den Schrieck, H. G.; De Smet, M.; Ermans, A. M.; Galperin, H. & Bastenine, P. A.—Endemic goiter in the Uele region (Republic of Congo). I. General aspects and functional studies. *J. Clin. Endocr.*, 21: 175-188, 1961.
4. Fields, T.; Kinnory, D. S.; Kaplan, E.; Oester, T. & Bowser, E. N.—The determination of protein bound iodine with anion exchange resin column. *J. Lab. Clin. Med.*, 47: 333-336, 1956.
5. Gandra, Y. R.—O bócio endêmico e o suprimento e excreção urinária de iôdo no Estado de São Paulo, 1967. (Enviado aos Archivos Latinoamericanos de Nutrición.)
6. Gandra, Y. R.—O bócio endêmico no Estado de São Paulo (em vias de publicação), nos *Arq. Fac. Hig. e S. Pública*, 20 (2): 167-182, 1966.
7. Gibson, H. B.; Howeler, J. F. & Clements, F. W.—Seasonal epidemics of endemic goitre in Tasmania. *Med. J. Aust.*, 47: 875-880, 1960.
8. McGirr, E. M.; Hutchison, J. H. & Clement, W. E.—*Clinical Endocrinology* (London), vol. I, 1960, pg. 133.
9. Pérez, C.; Scrimshaw, S.; Muñoz, J. A.—Técnica de las encuestas sobre el bocio endêmico. In: *El bocio endêmico*. Ginebra, O.M.S., 1961, p. 399-414. (O.M.S. Serie de Monografías, 44.)
10. Reichlin, S.—Contrôle da função da tireóide. *Resenha clinico-científica*, Nº 12, 30: 327-332, 1961.
11. Roitt, I. M.; Doniach, D.; Campbell, P. N. & Vaughan, R. U.—Auto-antibodies in Hashimoto's disease. *Lancet*, 2: 820-821, 1956.
12. Roitt, I. M. & Doniach, D.—Human auto-immune thyroiditis: serological studies. *Lancet*, 2 (7055): 1027-1033, 1958.
13. Scott, K. G. & Reilly, W. A.—Use of anionic exchange resin for the determination of protein-bound ^{131}I in human plasma. *Metabolism*, 3: 506-509, 1954.
14. Van Wik, J. J.; Arnold, M. B.; Wynn, J. & Pepper, F.—The effects of a soybean product on thyroid function in humans. *Pediatrics*, 24: 752-760, 1959.
15. Zieve, L.; Vogel, W. C. & Schultz, A. L.—Determination of protein-bound radioiodine with anion exchange resin. *J. Lab. & Clin. Med.*, 47: 663-668, 1956.

Razón nitrógeno ureico/creatinina como indicador del nivel de ingesta proteica

II. DIFERENCIAS EN CUANTO A UREA URINARIA Y AMONIO, CON Y SIN DIURESIS DE AGUA PROVOCADA, EN GRUPOS DE NIÑOS CON CARACTERISTICAS DIETETICAS DIFEREN- TES^{1,2}

GUILLERMO ARROYAVE³, WILMA GUILLERMO⁴
Y CARLOTA DE FUNES⁴

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),
Guatemala, C. A.

RESUMEN

Se realizó un estudio comparativo de la excreción urinaria de nitrógeno de urea y amonio, en relación a la excreción de creatinina, en dos grupos de niños de 3 a 6 años de edad, desiguales desde el punto de vista nutricional (con ingesta proteica baja el primero, y adecuada el segundo) a tres niveles de ingesta de agua. Se obtuvieron, de cada grupo, muestras de orina en ayunas en tres ocasiones consecutivas, esto es, después de administrárseles cero, 15 y 30 ml. de agua por kilogramo de peso corporal, como sobrecarga oral, para producir velocidades diferentes de flujo urinario. Los resultados revelaron: a) una notoria diferencia en cuanto a excreción de urea entre los dos grupos, cuando no se les dio ninguna cantidad de agua; b) la desaparición de esta diferencia al administrarles una cantidad de 15 ó

1. La presente investigación fue realizada con ayuda financiera de la Fundación para la Nutrición (Nutrition Foundation, Inc.) (Subvención No. 197) y de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) de los Estados Unidos de América (Subvención No. OM-04731).

2. Los autores agradecen a la señorita Berta Mendizábal, miembro de la División de Química Fisiológica del INCAP, la ayuda que prestó en el trabajo de campo. Especialmente desean agradecer además a la señorita Marina Flores, Jefe del Servicio gesta de nutrientes de los grupos de niños estudiados.

3. Jefe de la División de Química Fisiológica del INCAP.

4.—Miembros del personal técnico de la misma División.

30 ml. de agua por kg. de peso corporal, debido a la mayor excreción de urea resultante de la diuresis provocada, en el grupo con baja ingesta proteica solamente. La diferencia dentro de un mismo grupo en la razón nitrógeno ureico / creatinina (Nu/C), con o sin sobrecarga de agua, es la característica más distintiva de los grupos en cuestión. Al provocar diuresis de agua, los niños con baja ingesta proteica mostraron un aumento en la excreción de nitrógeno ureico, mientras que los niños con altas ingestas proteicas acusaron hasta una disminución de ésta.

En un artículo anterior a éste se informó sobre un aumento altamente significativo en la excreción de nitrógeno ureico, provocado por diuresis de agua, en niños con baja ingesta de proteínas (1). Este efecto directo de la velocidad del flujo urinario sobre la excreción de urea no se hizo evidente en un grupo de niños que recibían una dieta adecuada en su contenido de proteínas.

El presente trabajo aporta información adicional sobre este tema, habiéndose realizado con el propósito de comparar las excreciones de nitrógeno ureico y de amonio, en relación a la excreción de creatinina, en dos grupos de niños desiguales desde el punto de vista nutricional, utilizando tres niveles de ingesta de agua administrada como sobrecarga.

MATERIAL Y METODOS

Sujetos

Se estudiaron tres grupos de niños constituidos de la siguiente manera: *Grupo A* - integrado por 21 niños de 3 a 6 años de edad, de la aldea rural de San Antonio La Paz (SAP), departamento de El Progreso, República de Guatemala, población que pertenece a un nivel socioeconómico bajo. Como lo señala el Cuadro N^o 1, su dieta es muy inadecuada en cuanto a proteínas, calorías y otros nutrientes esenciales. *Grupo B* - formado por 20 niños de un orfanato de la ciudad de Guatemala, todos ellos también de 3 a 6 años de edad. En el transcurso del estudio, y previo a éste por períodos variables de tiempo (por lo menos de 2 meses), los niños habían estado recibiendo una dieta que satisfacía las recomendaciones nutricionales del Consejo Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos de América (NRC) (2) (Véase Cuadro N^o 2).

Obtención de muestras de orina

Se efectuaron tres obtenciones de orina bajo estricta supervisión, de acuerdo al siguiente procedimiento.

CUADRO N° 1

**INGESTA DIARIA DE NUTRIENTES DE NIÑOS PRE-ESCOLARES
INTEGRANTES DE LA POBLACION DE NIVEL
SOCIOECONOMICO BAJO**

(San Antonio La Paz*, Guatemala, octubre 1963)

Nutriente	Ingesta por niño (n=11)	Recomendaciones NRC 1964	% de suficiencia
Calorías	785	1355	58
Proteína total, g.	24.75	33.45	74
Proteína animal, %	22	—	—
Grasa, g.	12.0	—	—
Carbohidratos, g.	149.9	—	—
Calcio, mg.	433	800	54
Fósforo, mg.	518	—	—
Hierro, mg.	6.0	8.4	71
Vitamina A, U.I.	600	2091	29
Tiamina, mg.	0.51	0.52	98
Riboflavina, mg.	0.40	0.84	48
Niacina, mg.	5.02**	9.36†	—
Vitamina C, mg.	36	42	86

* Estudio realizado por el Servicio de Investigaciones Dietéticas del INCAP. Datos inéditos.

** Niacina preformada únicamente.

† Equivalente de niacina.

Para la primera, los niños evacuaron orina tratando de vaciar la vejiga antes del desayuno y previo a la ingestión de cualquier clase de líquido. Esta orina fue desechada. Se anotó la hora exacta de la evacuación, y la orina excretada por cada niño durante las siguientes tres horas, en ayunas, fue acumulada en frascos individuales que contenían tolueno como preservativo. La hora de la última micción fue también cuidadosamente anotada y seguidamente se les permitió tomar desayuno a los niños.

Este mismo procedimiento se repitió durante los dos días siguientes, pero con la variante de que al principio del período

CUADRO N° 2

INGESTA DIARIA DE NUTRIENTES DE NIÑOS PRE-ESCOLARES
DEL ORFANATO "LOS GORRIONES" *

(Abril de 1964)

Nutriente	Ingesta por niño (n=14)	Recomendaciones NRC 1964	% de suficiencia
Calorías	1324	1450	91
Proteína total, g.	55.38	36.00	154
Proteína animal, %	61	—	—
Grasa, g.	26.0	—	—
Carbohidratos, g.	219.9	—	—
Calcio, mg.	866	800	108
Fósforo, mg.	1082	—	—
Hierro, mg.	12.3	9.0	137
Vitamina A, U.I.	2200	2250	98
Tiamina, mg.	0.66	0.60	110
Riboflavina, mg.	1.38	0.90	153
Niacina, mg.	6.33**	10.00†	—
Vitamina C, mg.	103	45	229

* Estudio realizado por el Servicio de Investigaciones Dietéticas del INCAP. Datos inéditos.

** Niacina preformada únicamente.

† Equivalente de niacina.

de la obtención de orina, se dio a beber a cada niño 15 ml. de agua por kg. de peso corporal, en el segundo día de prueba, y 30 ml. de agua en el tercer día.

Luego se midió en el laboratorio el volumen excretado. Las muestras se mantuvieron congeladas a -20°C , hasta el momento de su análisis, el cual incluyó las siguientes determinaciones: creatinina, por el método de Clark y Thompson (3); nitrógeno ureico, por el procedimiento de Wakeman y Morrell (4), y nitrógeno de amonio por medio de nesslerización después de adsorción en permutita.

RESULTADOS

En el Cuadro N^o 3 se presentan, en forma comparativa, los resultados obtenidos. La excreción de nitrógeno de amonio no varió significativamente en los 2 grupos a ningún nivel de velocidad de flujo urinario. La razón nitrógeno ureico/creatinina (Nu/C) se incluye debido a que, como ya se señaló en un trabajo anterior (1), ésta es la forma más práctica de expresar los resultados en aquellos casos en que las circunstancias no permiten obtener especímenes de orina de un período relativamente largo de tiempo, como usualmente sucede en los trabajos de campo. Las principales observaciones derivadas de esta información, las cuales concuerdan con resultados de un estudio previo (1), son: a) la notoria diferencia en la excreción de urea de los dos grupos cuando no se suministra ninguna cantidad de agua, y b) la desaparición de esta diferencia al administrar a los niños agua en cantidades de 15 ó 30 ml./kg. de peso corporal, fenómeno resultante del incremento en la excreción de urea en el grupo con baja ingesta proteica solamente bajo condiciones de diuresis de agua.

La diferencia en la excreción de nitrógeno ureico con o sin sobrecarga de agua dentro de un grupo dado parece ser la característica más distintiva de los grupos de niños en relación a sus antecedentes nutricionales. El Cuadro N^o 4 ilustra este punto: los grupos I y II corresponden a un estudio anterior en el que los niños de una población rural, cuya dieta es baja en proteínas, fueron comparados con niños de grupos urbanos de Guatemala, caracterizados por una alta ingesta proteica (1). Los grupos III y IV pertenecen al presente estudio. El examen de los datos revela que la sobrecarga oral de agua produjo un incremento ostensible en la excreción de urea solamente en el grupo de ingesta proteica baja; prácticamente no se observó ningún cambio en los niños del orfanato y, lo que es más, en el grupo urbano pudo apreciarse hasta una disminución. Las estimaciones dietéticas de ingesta de nutrientes sitúan a los niños del orfanato en una posición intermedia en cuanto a ingesta proteica.

No se pretende en esta oportunidad discutir el mecanismo fisiológico del fenómeno observado. En concreto, el efecto total parece ser que el riñón del niño cuya ingesta proteica es baja puede funcionar eficientemente a modo de conservar

CUADRO Nº 3
EFFECTO DE LA INGESTA DE AGUA SOBRE LA EXCRECION URINARIA "BASAL" DE CREATININA, UREA Y
AMONIO DE NIÑOS CON CARACTERISTICAS DIETETICAS DIFERENTES
(SAP, n = 21; orfanato, n = 20)

MEDICIONES	Grupos de niños	VOLUMEN DE AGUA ADMINISTRADO (ml./kg. de peso corporal)					
		0		15		30	
		\bar{X}	D. E.	\bar{X}	D. E.	\bar{X}	D. E.
Volumen de orina (ml./min.)	SAP	0.40	0.25	1.86	0.41	2.70	0.71
	Orfanato	0.65	0.24	1.58	0.42	2.33	0.67
Creatinina (mg./24 hr.)*	SAP	236	66.7	245	53.9	295	101.8
	Orfanato	270	112.2	243	53.7	264	99.7
Nitrógeno de amonio (g./24 hr.)*	SAP	0.22	0.07	0.34	0.10	0.31	0.14
	Orfanato	0.28	0.13	0.28	0.10	0.35	0.16
Nitrógeno ureico (g./24 hr.)*	SAP	2.17	0.68	3.78	0.72	4.21	1.19
	Orfanato	3.73	1.46	3.18	0.56	3.54	1.10
Nitrógeno de amonio (g./g. creatinina)	SAP	0.94	0.18	1.39	0.29	1.06	0.32
	Orfanato	1.06	0.25	1.21	0.56	1.33	0.44
Nitrógeno ureico (g./g. creatinina)	SAP	9.3	1.56	16.1	4.60	15.0	4.39
	Orfanato	14.1	3.01	13.4	2.71	13.8	2.34

* Calculado a partir de muestras de aproximadamente 3 horas.

CUADRO N° 4

DIFERENCIAS EN LA EXCRECIÓN DE NITROGENO UREICO POR GRAMO DE CREATININA, CON Y SIN DIURESIS DE AGUA PROVOCADA, EN NIÑOS CON CARACTERÍSTICAS DIETÉTICAS DIFERENTES

GRUPOS INVESTIGADOS	N° de niños	NITROGENO UREICO/CREATININA				
		Sin agua	30 ml. agua/kg. de peso corporal	DIFERENCIA		
				\bar{X}	D. E.	"t"
Estudio de 1963:						
I. Baja ingesta proteica (SAP)	22	7.4	13.8	+6.4	2.7	5.66**
II. Alta ingesta proteica (Orfanato)	13	21.5	16.7	-4.8	6.7	
Estudio de 1964:						
III. Baja ingesta proteica (SAP)	21	9.3	15.0	+5.7	4.0	5.08**
IV. Alta ingesta proteica (Orfanato)	20	14.1	13.8	-0.3	3.6	

** Altamente significativo ($P < 0.001$).

el nitrógeno de urea solamente a bajas velocidades de flujo urinario. Sin embargo, a un alto flujo de orina esta capacidad se sobrecarga, probablemente a través del fenómeno de "exaltación" de excreción de urea propuesto por otros autores (5). Los resultados de la presente investigación concuerdan con los de Schmidt-Nielsen (5) y con los de Murdaugh *et al.* (6), salvo el hecho de que el descenso en la excreción de urea durante la diuresis que se observó en los niños con alta ingesta proteica, permanece aún sin explicación.

Estos hallazgos ofrecen una característica distintiva de gran sensibilidad para la determinación de niveles relativos de ingesta proteica.

SUMMARY

A comparative study was performed on the urinary excretion of urea and ammonia, in relation to the excretion of creatinine, in two groups of children age 3 to 6 years, differing from the nutritional point of view (the first with a low protein intake, the second with an adequate one), at three levels of water intake. Urine samples were obtained from each group under fasting conditions on three consecutive occasions, that is, after they were given zero, 15 and 30 ml. of water per kilogram body weight, as oral load, in order to produce different urinary flow rates. The results revealed: a) a significant difference in urea excretion between the two groups, when they were not administered any water; b) this difference disappeared when they were given 15 or 30 ml. of water per kg. body weight, owing to higher urea excretion as a result of provoked diuresis, only in the group characterized by low protein intake. The within-group difference in the urea nitrogen/creatinine ratio (Nu/C), with or without water-load, is the most distinctive characteristic of the two groups in question. When water diuresis is provoked, children with low protein intake showed an increase in urea nitrogen excretion, whereas in children with high protein intakes the excretion of urea even decreased.

BIBLIOGRAFIA

1. Arroyave, G.; Jansen, A. A. J., y Torrico, M.—Razón nitrógeno ureico/creatinina como indicador del nivel de ingesta proteica. I. Efecto de la ingesta de agua sobre la excreción "basal" de urea y creatinina de niños con estados nutricionales diferentes. *Arch. Latinoamer. Nutrición* 16: 203-212, 1966.
2. National Academy of Sciences - National Research Council. Recommended Dietary Allowances, 6th revised edition. Washington, D. C., National Academy of Sciences - National Research Council, 1964. Publication No. 1146.

3. Clark, L. C. & Thompson, H. L.—Determination of creatine and creatinine in urine. *Anal. Chem.* 21: 1218-1221, 1949.
4. Wakeman, A. M. & Morrell, C. A.—Chemistry and metabolism in experimental yellow fever in Macacus Rhesus monkeys. *Arch. Int. Med.* 46: 290-305, 1930.
5. Schmidt-Nielsen, B.—Urea excretion in mammals. *Physiol. Rev.* 38: 139-168, 1958.
6. Murdaugh, H. V.; Schmidt-Nielsen, B.; Doyle, E. M. & O'Dell, R. — Renal tubular regulation of urea excretion in man. *J. Applied Physiol.* 13: 263-268, 1958.

Contenido de selenio en alimentos venezolanos

W. G. JAFFÉ, J. F. CHÁVEZ Y M. C. DE MONDRAGÓN
Instituto Nacional de Nutrición
Caracas-Venezuela

RESUMEN

De 138 muestras vegetales de procedencia nacional, 72 tenían un contenido de selenio por encima de 3 ppm y 39 por encima de 10 ppm. Dos muestras de semilla desgrasada de *Lecythis ollaria* presentaron un contenido de 5100 y 8100 ppm de Se.

En 47 muestras de alimentos comerciales para consumo humano y 40 de alimentos industriales para animales se hallaron 24 muestras con valores de selenio superiores a 3 ppm.

Se discuten algunas posibles implicaciones de estas observaciones sobre la Salud Pública.

INTRODUCCION

En el curso de ensayos biológicos efectuados en este laboratorio con el objeto de estudiar nuevas fuentes de proteínas de bajo costo para empleo en la alimentación humana, tuvimos la oportunidad de observar manifestaciones de intoxicación en las ratas a las cuales se les suministraba una alimentación preparada con tortas de ajonjolí nacional y se logró relacionar la toxicidad de las dietas con el contenido de selenio en el ajonjolí utilizado en su preparación (1). Toda vez que estos resultados sugieren la existencia de zonas seleníferas en el país, se ha iniciado un estudio más a fondo del problema con objeto de ubicar y establecer la extensión de tales zonas y de lograr una apreciación de la magnitud del problema. En la presente publicación se informa sobre los resultados obtenidos hasta la fecha.

MATERIAL Y METODOS

Parte del material analizado fue recolectado en viajes por diversas zonas del país. Algunas muestras fueron recibidas de estaciones agrícolas regionales. Otras fueron adquiridas en el mercado local, desconociéndose su procedencia. Además se han recibido muestras de tortas residuales de varias fábricas nacionales de aceite.

Las semillas de ajonjolí (*Sesamum indicus*), maní (*Arachis hypogaea*) y coco de mono (*Lecythis ollaria*) fueron trituradas y desgrasadas por extracción con éter etílico antes de efectuar el análisis.

Una muestra de aceite de ajonjolí se preparó en el laboratorio por extracción con hexano durante 6 horas de una muestra de esta oleaginosa que contenía 20 ppm de selenio; la otra muestra era un producto comercial obtenido por el proceso "Expeller".

En las determinaciones de selenio se utilizó el método de Dye y colaboradores (2) con las modificaciones que se describen a continuación. Con fines comparativos se incluyen resultados obtenidos aplicando el método de Kelleher y Johnson (3).¹

Método de Dye y col. (2) modificado:

- 1) Pesar exactamente de 200 a 300 mg. de la muestra en una cápsula de metil-celulosa a la cual se le adapta una mecha de papel de filtro que conecta el filamento de platino con la cápsula.

Quemar la muestra en atmósfera de oxígeno empleando un frasco de ignición Schöniger de 2 lts. que contenga 20 ml. de agua bidestilada y provisto de un agitador magnético.

Dejar en reposo durante cinco minutos en la cabina y luego agitar con el agitador magnético durante diez minutos.

- 2) Filtrar la solución a través de papel de filtro SS banda blanca.
- 3) Tomar una alícuota de 10 cc. de filtrado y llevar a un tubo con tapa esmerilada.

¹ Estos últimos experimentos fueron efectuados por uno de nosotros (J. F. Ch.) en el Departamento de Bioquímica de la Universidad de Wisconsin, Madison, Wisconsin, U.S.A.

- 4) Acidificar la alícuota con ácido fórmico concentrado hasta un pH entre 2 y 2.4.
- 5) Añadir 1 ml. de sol. de tetrahidrocloruro de 3,3'-diaminobenzidina (DAB).²
- 6) Dejar en reposo durante una hora o más en la oscuridad.
- 7) Añadir 1 ml. de sol. 0.1 N de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA).
- 8) Ajustar el pH a 7.8 con NH₄OH conc.
- 9) Llevar a un volumen de 15 cc. con H₂O bidestilada.
- 10) Añadir 8 ml. de tolueno y agitar fuertemente durante 15 segundos.
- 11) Separar el sobrenadante y llevarlo a un tubo Coleman.
- 12) Centrifugar para clarificar el sobrenadante.
- 13) Leer en el fotofluorómetro Coleman, con los filtros recomendados para el análisis de riboflavina (emisión 436 mu. y absorción 560 mu.) y calibrando a 80 divisio-

TABLA N^o 1

CONTENIDO DE SELENIO EN MUESTRAS DE AJONJOLI.
COMPARACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON
DOS METODOS ANALITICOS DIFERENTES.

Lote	Método A	Método B modificado
1	38.5	36.8
5	9.4	9.9
6	29.7	28.1
9	4.5	5.0
11	28.3	24.7
13	2.0	2.0
27	41.8	41.0
28	15.3	13.9
31	26.8	27.9
43	11.7	12.0
44	16.4	16.7

A - Método de Kelleher y Johnson (3).

B - Método de Dye y col. (2) modificado.

² The G. Frederik Smith Chemical Co., Columbus, Ohio, U.S.A.

nes con una solución de fluoresceína sódica de 0,1 mcg./ml.

Es imprescindible utilizar agua bidestilada libre de fluorescencia y cuidar que la muestra se quemé completamente porque trazas de material no quemado producen fluorescencia no debida a selenio. Tanto el material de vidrio como los filamentos de platino deben ser limpiados con frecuencia utilizando mezcla sulfonítrica caliente.

En la Tabla 1 se demuestra que el método de Dye y col. (2), efectuando la combustión de la muestra con atmósfera de oxígeno en un frasco Schöniger, en las condiciones descritas, da resultados muy similares al de Kelleher y Johnson (3), usando dilución isotópica. Por lo tanto, se seleccionó el primero por ser más práctico e indicado para estas determinaciones. Solamente para el análisis de muestras de aceite de ajonjolí comercial se utilizó la digestión líquida con ácido perclórico y nítrico (4).

RESULTADOS

En las tablas 2 y 3 se exponen los valores de selenio hallados en las muestras analizadas. De las 138 muestras de vegetales 99 presentaron un contenido de selenio que variaba entre 0 y 10 ppm y 39 sobrepasaron el nivel de 10 ppm. El análisis practicado en las dos muestras desgrasadas de coco de mono remitidas a este laboratorio como responsables de intoxicaciones agudas en humanos (5) arrojó un resultado de 5100 y 8100 ppm. de selenio. En las muestras de ajonjolí, tanto de semillas desgrasadas en el laboratorio como en tortas industriales, se observaron 33 casos del total de 60 analizadas, con valores de más de 10 ppm de selenio, siendo el valor más alto de 48 ppm. Una sola muestra de las recibidas de arroz, maíz y leguminosas (caraotas, *Phaseolus vulgaris*; soya, *Glicina soja*; frijoles, *Vigna sinensis*) sobrepasó el límite de 10 ppm.

En los alimentos elaborados no se pudo hallar un contenido de selenio superior a 8 ppm; el porcentaje de muestras con más de 3 ppm fue de 13.8%. Ninguno de los productos elaborados para uso humano contenía más de 3 ppm de selenio.

Se han analizado además 2 muestras de aceite de ajonjolí, una preparada en el laboratorio por extracción con hexano de semillas con un contenido de selenio de 25 ppm y otra de un aceite comercial nacional. En ambos casos se encontró un nivel de 0.3 ppm de selenio.

TABLA Nº 2

TOTAL DE ANALISIS DE MUESTRAS VEGETALES, CLASIFICADOS DE ACUERDO A SU CONTENIDO DE SELENIO

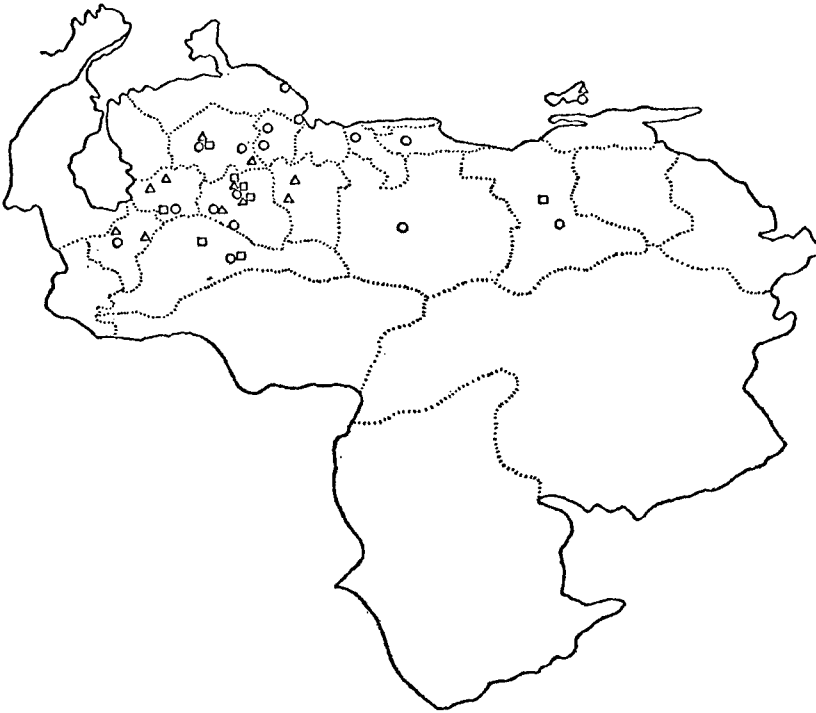
MUESTRA	Nº de análisis	SELENIO EN P. P. M.			Contenido máximo de selenio hallado en cada vegetal
		0—3	3—10	10	
Ajonjolí (semillas)	40	13	4	23	48 p.p.m.
Ajonjolí (tortas)	20	4	6	10	43
Maíz	29	17	11	1	14.3
Leguminosas	21	14	6	1	12.0
Maní	12	11	1	—	4.5
Arroz	10	6	3	1	18.1
Algodón	2	—	1	1	11.6
Trigo	1	1	—	—	1
Cebada	1	—	1	—	3.9
Coco de mono	2	—	—	2	8.100

TABLA N° 3

DETERMINACIONES DE SELENIO EN ALGUNOS PRODUCTOS ELABORADOS

MUESTRA	N° de análisis	SELENIO EN P. P. M.			
		0—1	1—3	3—6	6
Alimentos industriales para animales	40	9	13	12	6
Productos elaborados a base de maíz para consumo humano	25	17	8	—	—
Productos elaborados a base de arroz para consumo humano	13	10	3	—	—
Productos elaborados a base de cereales para consumo infantil	9	5	4	—	—
Aceite de ajonjolí	2	2	—	—	—

En la Fig. Nº 1 se presenta un mapa de Venezuela en el cual se señalan los sitios de donde proceden las muestras analizadas. Hasta el presente no hemos logrado todavía obtener muestras de alimentos producidos en todas las regiones del país. Las muestras con alto contenido en selenio provenían, en su gran mayoría, de las zonas adyacentes a los Andes en los Estados Portuguesa, Barinas, Cojedes y Lara. La muestra de coco de mono procedía del Estado Anzoátegui, donde no se han encontrado hasta ahora otros productos con un contenido elevado de selenio.



DISTRIBUCION DE MUESTRAS DE VEGETALES DE ACUERDO
A SU CONTENIDO DE SELENIO

○ 0-3 P.P.M. Se
△ 3-10 " "
□ > 10 " "

DISCUSION

Los resultados analíticos presentados respaldan nuestras observaciones anteriores (1) sobre la presencia de elevadas cantidades de selenio en diversos productos agrícolas nacionales y demuestran la existencia de una zona extensa ubicada en la región Oeste-Centro, de donde provenía la gran mayoría de las muestras con alto contenido de selenio. Las altas concentraciones de selenio en alimentos venezolanos puede representar cierta gravedad, ya que muchas de estas muestras procedían de la zona de Turén en el Estado Portuguesa, centro de gran importancia en la producción agrícola del país. La información aquí presentada no permite todavía ubicar otras zonas seleníferas ni relacionar nuestras observaciones con datos edafológicos.

Es difícil estimar la importancia práctica de las observaciones señaladas. Sin embargo, el gran porcentaje de las muestras de ajonjolí de producción nacional con un contenido de selenio por encima de 3 ppm y el hecho de que las muestras restantes provenían de zonas de muy escasa importancia en la producción de esta oleaginosa permite la conclusión de que prácticamente todo el ajonjolí nacional tiene un elevado contenido de este elemento. Esto también se deduce de los análisis de tortas industriales de ajonjolí preparadas de semillas nacionales que siempre resultaron con alto contenido de selenio.

Estos hallazgos nos han impedido realizar mayores progresos en la utilización de tortas de ajonjolí para la elaboración de alimentos ricos en proteínas para empleo humano. Respecto a otras oleaginosas no tenemos todavía la suficiente experiencia; sin embargo, hemos encontrado una muestra de semillas de algodón de producción nacional con un contenido de selenio de 11.5 ppm (Tabla 2).

Para poder evaluar el significado de estos resultados en relación a la salud pública del país hacen falta conocimientos más precisos acerca de los límites tolerables de selenio en alimentos consumidos tanto por adultos como niños y también para animales de importancia en la alimentación humana. El Código Latinoamericano de Alimentos (6), por ejemplo, señala un límite permisible de 0.3 ppm de selenio, valor sobrepasado significativamente por gran parte de los alimentos a

base de cereales elaborados en el país (Tabla 3). En ensayos biológicos hemos observado que dietas con 5 veces esta cantidad de selenio proveniente de tortas de ajonjolí no resultaron tóxicas para ratas, no afectándose la reproducción ni el crecimiento (7). Ahora bien, es conocida la gran disparidad de tolerancia a este elemento entre distintas especies, hecho que hace difícil sacar conclusiones aplicables a humanos. Además, se conoce poco sobre la influencia de factores fisiológicos como edad, estado nutricional, etc., sobre la toxicidad. Es posible que en niños malnutridos la tolerancia sea distinta a la de individuos normales. Por estas razones es aconsejable mantener un estricto control sobre el contenido de selenio en alimentos y especialmente aquellos elaborados para la recuperación de niños con malnutrición. El hecho de que se usan extensamente las tortas de ajonjolí para la alimentación animal obliga a mantener un control sobre el contenido de selenio de esta materia prima.

Todavía se desconoce la relación entre la existencia de zonas seleníferas y la salud de la población local. Por tener algunas de estas zonas escasas vías de comunicación la alimentación de sus pobladores es indudablemente a base de los alimentos producidos localmente con la posibilidad de que resulte una mayor ingesta de productos seleníferos. En cambio, en zonas con un intenso intercambio comercial, por ejemplo, en los Estados Unidos, no se han notado efectos muy serios en humanos en aquellas regiones donde existen elevados niveles de selenio en los suelos (8).

SUMMARY

Selenium analysis in 138 plant samples of different agricultural regions of Venezuela showed that 72 contained over 3 ppm and 39 10 ppm of this element. Two samples of defatted seed of *Lecythis ollaria* had 5100 and 8100 ppm of Se.

In 12 of 47 commercial human foods and in 12 of 40 industrial animal feeds the selenium level was 3 ppm or more.

Some of the possible public health implications of these findings in Venezuela are discussed.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Jaffé, W. G., J. F. Chávez, B. Koifman.—Estudios preliminares sobre la toxicidad de muestras de ajonjolí con alto contenido de selenio. Arch. Ven. Nut. 14, 7-23 (1964).
- (2) Dye, W. G., E. Bretthauer, H. J. Seim & C. Blincoe.—Fluorometric determination of Selenium in Plants and Animals with 3,3'-Diaminobenzidine. Anal. Chem. 35, 1687-93 (1963).
- (3) Kelleher, W. J. & H. J. Johnson.—Determination of Traces of Selenium in Organic matter. Combined spectrophotometric and Isotope Dilution Method. Anal. Chem. 33, 1429-1932 (1961).
- (4) Cummins, L. M., J. L. Martin & D. D. Maag.—An improved method for determination of Selenium in Biological Material. Anal. Chem. 37, 430-431 (1965).
- (5) Kerdel-Vegas, F.—Efecto depilatorio del coco de mono (*Lecythis ollaria*). Rev. Dermatol. Venez. 4, 110-185 (1964).
- (6) Código Latinoamericano de Alimentos. Octavo Congreso Latinoamericano de Química, 2ª edición, 1964.
- (7) Chávez, J. F. & W. G. Jaffé.—Nivel tóxico de selenio en dietas. Arch. Latinoamer. Nut. 17, 69-76 (1967).
- (8) Smith, M. I. Westfall.—Further field studies on the selenium problem in relation to public health. Public Health Repts. (U.S.A.) 52, 1375-1384 (1938).

Nivel tóxico de selenio en dietas para ratas

JOSÉ F. CHÁVEZ Y WERNER G. JAFFÉ
Instituto Nacional de Nutrición
Caracas-Venezuela

RESUMEN

El aumento de peso registrado en ratas blancas alimentadas con dietas que contenían selenio en niveles crecientes, aportado por torta de ajonjolí selenífero, demostró que el nivel de selenio capaz de causar una depresión significativa del crecimiento es de 3 ppm; con la misma dieta suplementada con 0.4% de lisina, este efecto se observa con 5 ppm de selenio.

No pudieron observarse efectos tóxicos aparentes en ratas alimentadas durante 2 generaciones con dietas elaboradas a base de torta de ajonjolí selenífero suplementadas con 3.5% de harina de pescado y que contenían 3.5 y 4.5 ppm de selenio.

INTRODUCCION

Las observaciones sobre la presencia de concentraciones elevadas de selenio en diversos productos agrícolas del país (1, 2) han planteado la necesidad de fijar conceptos sobre los niveles tolerables de este elemento, tanto en la materia prima como en productos elaborados para consumo humano. La información que puede hallarse en la literatura sobre dosis tóxicas es escasa e incompleta; además se conoce muy poco sobre las medidas a tomar para lograr un control sanitario efectivo. Una prohibición terminante de utilizar con fines alimenticios productos seleníferos, tomando como referencia un límite fijado arbitrariamente, carece de sentido práctico en un país donde la producción agrícola es todavía insuficiente para un completo autoabastecimiento. Por otra parte, los conocimientos actuales no permiten una definición clara de límite de toxicidad.

En virtud de lo anterior y como contribución para definir estos aspectos, hemos iniciado los presentes estudios con el fin de determinar los límites de tolerancia de selenio orgánico en animales de laboratorio bajo diferentes condiciones fisiológicas.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron dietas isoproteicas de 15.7% ($N \times 5.30$), elaboradas a partir de 2 tortas de ajonjolí comerciales¹; una de ellas contenía 28.6 ppm de selenio y la otra menos de 1 ppm. Mezclando cantidades apropiadas de estas tortas se preparó un total de 24 raciones diferentes, 12 suplementadas con 0.4% de L-lisina HCl y 12 sin ella. Las dietas contenían niveles crecientes de selenio entre <1 hasta 11 ppm con diferencias de 1 ppm. El resto de la composición de las dietas era como sigue: mezcla de sales minerales USP XIV, 4%; aceite de maíz comestible, 5%; solución de vitaminas, 1% (3), y almidón de yuca en cantidad suficiente para hacer 100 gramos.

Los ensayos biológicos se realizaron con ratas descendientes de la cepa "Sprague Dawley" de la colonia animal del Instituto, de 3-4 semanas de edad y entre 35-55 gramos de peso. Los animales fueron distribuidos en 24 grupos, de 3 machos y 3 hembras cada uno, que correspondían a las dietas con los diferentes niveles de selenio ya comentados, adicionadas o no de lisina. Los animales se mantuvieron en jaulas galvanizadas individuales, recibiendo agua y dieta *ad libitum*.

Como criterio para reevaluar la toxicidad de las dietas se empleó el cambio de peso al cabo de 10 días. Se consideró este período de tiempo debido a que en ensayos biológicos anteriores, utilizando dietas elaboradas con semillas de ajonjolí de diferente procedencia, trituradas y extraídas con solvente, habíamos observado que, en caso de tratarse de un material selenífero, el efecto depresor sobre el crecimiento, comparado a una dieta control, se manifestaba ya a los 10 días y la magnitud era proporcional al contenido de selenio en la muestra (1).

Además se llevaron a efecto 2 ensayos de reproducción, en los cuales se utilizaron dietas isoproteicas a un nivel de

¹ Agradecemos a las Empresas Grasas de Valencia, C. A., y C. A. Productora de Grasas el suministro de las tortas de ajonjolí utilizadas en estos ensayos.

19% (N x 5.45), que contenían 3.5 y 4.5 ppm de selenio orgánico aportado por la torta de ajonjolí. El resto de la composición era similar a las anteriores, pero en lugar de lisina estaban suplementadas con un 3.5% de harina de pescado comestible.² La dieta control tenía la siguiente composición: maíz amarillo molido (funche), 80%; harina de pescado, 20%.²

Para estos ensayos se seleccionaron ratas hembras adultas de la colonia, las cuales se mantuvieron con las dietas experimentales respectivas, separadas en jaulas individuales. Al confirmarse que no estaban preñadas, se transferían 2 de estas hembras con un macho adulto de la colonia, hasta advertir la preñez, tiempo en el cual se pasaba para una jaula individual, donde paría. Las crías mayores se redujeron a 6 animales, los cuales se pesaron nuevamente a los 21 y 28 días de edad. Una parte de estos animales se combinó al azar para obtener una segunda generación experimental, tomándose idénticas precauciones y sin interrupción de las dietas experimentales correspondientes.

RESULTADOS

Los resultados de los experimentos presentados en la gráfica N^o 1 manifiestan una relación inversa entre el aumento de peso de las ratas y el contenido de selenio en las dietas con o sin el suplemento de lisina.

Se observó que el peso de los animales era significativamente menor ($p < 0.01$) cuando el nivel de selenio en la dieta era de 3 ppm, comparado con las raciones de menor contenido en este elemento. En el caso de los animales que consumían las dietas suplementadas con lisina, este efecto se manifestó entre 4 y 5 ppm ($p < 0.01$).

En la tabla 1 se presenta el resultado de los experimentos relacionados con la influencia de niveles moderados de selenio sobre la reproducción. No se pudo notar diferencias significativas en ninguno de los parámetros estudiados entre los grupos experimentales y el control.

DISCUSION

Los resultados del ensayo de crecimiento de ratas alimentadas con dietas que contenían cantidades crecientes de selenio

² Viobin Corporation, Monticello, Illinois, U.S.A.

demuestran que la suplementación con lisina es capaz de atenuar el nivel mínimo que produce una reducción significativa del crecimiento, de 3 a 5 ppm. Por la diferencia en el crecimiento observado entre los grupos que consumían dietas con o sin suplementos de este aminoácido se revela la existencia de una deficiencia en la dieta basal.

Se puede concluir que probablemente la mayor tolerancia a los efectos tóxicos del selenio no se debe a una acción específica de la lisina, sino a un aumento del valor biológico de las proteínas del ajonjolí por la suplementación con lisina.

Gortner (4) y Tai (5) han demostrado que proteínas completas como lactalbúmina, ovoalbúmina, levadura de cerveza en polvo e hígado deshidratado concedían mayor protección contra la toxicidad del selenio orgánico e inorgánico, comparadas con gelatina, edestina y zeína, carentes de algunos aminoácidos esenciales. Además, la suplementación con metionina de dietas deficientes en este aminoácido eran capaces de proteger eficazmente contra la seleniosis crónica producida por selenito o seleniato (6, 7, 8).

Esta relación entre la calidad biológica de las proteínas dietéticas y la toxicidad del selenio puede tener una importancia considerable en los aspectos de orden sanitario. Si una relación similar existe en humanos —y será difícil comprobar lo contrario— los límites de tolerancia del selenio evidentemente dependen en cierto grado de la dieta popular, y la incidencia de seleniosis puede ser más seria en aquellos países donde la ingesta de proteínas cualitativa y cuantitativa sea subóptima.

En la interpretación de los resultados relacionados con los experimentos de reproducción hay que tomar en cuenta el hecho de que las dietas fueron suplementadas con 3.5% de harina de pescado como fuente de lisina. No fue posible utilizar una dieta control de composición similar, por la dificultad de conseguir tortas de ajonjolí libres de selenio. No se pudo observar, sin embargo, ninguna anomalía en las ratas madres ni en las crías en ninguno de los experimentos, lo cual permite la conclusión de que bajo estas condiciones experimentales los dos niveles de selenio estudiados no provocan trastornos en la reproducción.

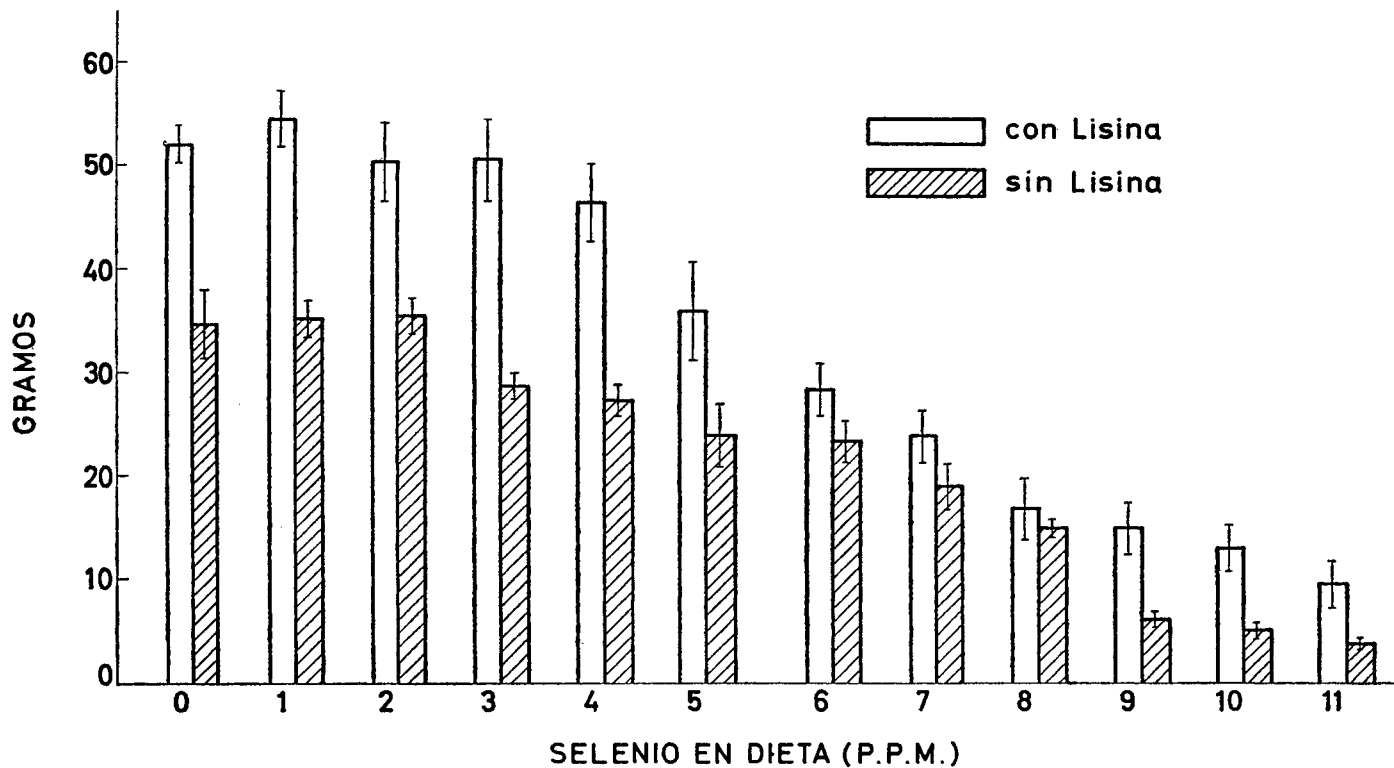
En vista de que 5 ppm de Se en la dieta suplementada con lisina provocaba una reducción significativa del crecimiento (Tabla 1), se esperaba encontrar un efecto sobre la reproduc-

TABLA N° 1

REPRODUCCION DE RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS QUE CONTENIAN 3.5 y 4.5 PPM DE Se ORGANICO (EXPERIMENTAL) Y DIETA CONTROL

PRIMERA GENERACION								
Dieta	Crías nacidas	Crías muertas	N° de animales/ cría	Peso al nacer (gr.)	Peso a las 4 semanas (gr.)		Cambio peso madre (gr.)	% destetados
					♂	♀		
Experimental (3.5 p.p.m.)	23	3	9.7±3.1	5.7±0.3	63.5±16.0	62.8±7.6	+0.97±26.2	91.6
Experimental (4.5 p.p.m.)	12	2	8.7±0.91	5.9±0.3	62.6±7.0	60.8±6.7	-2.7±2.6	87.5
Control	15	2	8.9±1.9	5.9±0.6	68.8±21.1	61.2±15.6	+2.1±18.4	80.0
SEGUNDA GENERACION								
Experimental (3.5 p.p.m.)	24	1	9.4±2.1	5.8±0.3	61.1±5.5	60.0±6.5	+ 9.6±12.2	82.4
Experimental (4.5 p.p.m.)	12	1	8.3±2.6	6.5±0.6	70.8±2.8	66.9±8.4	+10.1±2.4	95.4
Control	15	1	8.8±2.4	5.7±0.5	69.3±6.9	68.9±7.0	+ 6.6±3.8	82.2

AUMENTO DE PESO EN RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS QUE CONTENIAN DIFERENTES NIVELES DE SELENIO APORTADO POR AJONJOLI CON O SIN SUPLEMENTOS DE LISINA



Cada grupo experimental tenía 6 ratas. Se indica la desviación estandard del aumento de peso de cada experimento.

ción por lo menos al nivel de 4.5 ppm. La ausencia de signos de toxicidad en las condiciones experimentales usadas en el presente estudio, posiblemente se debe a un mecanismo de adaptación a la ingesta de este elemento en ratas criadas desde la vida intrauterina con dietas seleníferas, fenómeno sobre el cual se informará en una próxima publicación.

Munsell y colaboradores (9) han demostrado que un contenido de 4 ppm de selenio en la dieta aportado por trigo selenífero no afectaba el crecimiento de las ratas, pero la reproducción y capacidad para amamantar las crías se encontraban disminuidas. En este caso la composición de las dietas era probablemente algo deficiente con respecto al aporte proteico. Según Rosenfeld y Beath (10), 2.5 ppm de Se inorgánico en el agua de bebida era capaz de reducir el número de crías destetadas en la segunda generación de ratas blancas. Estos resultados no pueden compararse con los nuestros, ya que, además de existir diferencias en la vía de administración, la toxicidad del selenio entre su forma orgánica e inorgánica no es la misma (11, 12).

SUMMARY

Weight gain of rats fed diets made with seleniferous sesame cake and containing increasing levels of selenium, indicates that 3 ppm Se is responsible for a significant growth depression. In diet of identical composition supplemented with 0.4% lysine, this effect is observed at 5 ppm.

No apparent toxic effects due to dietary treatment were noted in rats fed for two generations a diet containing 3.5 or 4.5 parts per million of organic selenium. The diet was made of seleniferous sesame meal supplemented with 3.6% fish flour.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Jaffé, W. G., J. F. Chávez y B. Koifman.—Estudios preliminares sobre la toxicidad de muestras de ajonjolí con alto contenido de selenio. Arch. Venez. Nutr. 14: 7-23, 1964.
- (2) Jaffé, W. G., J. F. Chávez y M. C. Mondragón.—Contenido de selenio en alimentos venezolanos. Arch. Latinoamer. Nutr. 17: 58-68, 1967.
- (3) Jaffé, W. G.—Influencia de distintos suplementos dietéticos sobre la reproducción de ratas alimentadas con dietas bajas en vitamina B₁₂. Arch. Venez. Nutr. 3: 59-68, 1952.
- (4) Gortner, R. A.—Chronic selenium poisoning of rats as influenced by dietary protein. J. Nutr. 19: 105-112, 1940.
- (5) Tai, T. K.—The influence of certain dietary factors on the growth of rats ingesting synthetic diets containing selenium. Sheng Li Hsueh Pao 20: 191-203, 1956.

- (6) McConnell, K. P.—Selenium toxicity in rats as influenced by choline, betaine and methionine. *Federation Proc.* 11: 255-256, 1952.
- (7) Olson, O. E., C. W. Carlson & E. Leitis.—Methionine and related compounds and selenium poisoning. *South Dakota Agr. Expt. Sta. Tech. Bull. No. 20:* 1-15, 1958.
- (8) Munsell, H. E., G. M. De Vaney & M. H. Kennedy.—Toxicity of foods containing selenium as shown by its effect on the rat. *U. S. Dept. Agr. Tech. Bull. No. 534:* 1-25, 1936.
- (9) Rosenfeld, I. & O. A. Beath.—Effect of selenium on reproduction in rats. *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 87: 295-297, 1954.
- (10) Chávez, J. F. y C. A. Baumann.—Toxicidad de una torta de ajonjolí y de trigo con alto contenido de selenio en comparación al selenito de sodio. *Bol. Soc. Quím. del Perú,* 42: 14-19, 1966.
- (11) Smith, M. I. & R. D. Lillie.—The chronic toxicity of naturally occurring food selenium. *U. S. Public Health Serv. Nat. Inst. Health Bull. No. 174:* 1-13, 1940.

Tolerancia al selenio desarrollada por ratas criadas con dietas seleníferas

JOSÉ FÉLIX CHÁVEZ
Instituto Nacional de Nutrición
Caracas-Venezuela

RESUMEN

Los animales jóvenes correspondientes a la segunda generación de ratas criadas con raciones que contenían 3.5 partes por millón de selenio orgánico han demostrado en estos experimentos mayor tolerancia a la intoxicación con dietas seleníferas que contenían 10 partes por millón de selenio aportado por ajonjolí selenífero, comparados con ratas de la colonia, las cuales son mantenidas normalmente con un producto comercial. Esta tolerancia es presumiblemente de orden temporal.

INTRODUCCION

En publicaciones anteriores dimos a conocer la existencia de tortas seleníferas de ajonjolí nacional (1), lo cual ha motivado a este Departamento a proseguir y extender las investigaciones a otros productos cultivados en el país (2). Considerando los problemas de salud pública que de ello podría derivarse, nos ha parecido de interés enfocar el aspecto relacionado con los posibles factores que pueden influenciar la incidencia y magnitud de la seleniosis crónica en humanos provocada por la ingestión regular de alimentos seleníferos.

En el presente trabajo se exponen las experiencias iniciales realizadas con ratas criadas y mantenidas con una dieta que contenía cantidades de selenio marginales al nivel tóxico y su comportamiento y reacción al ser alimentadas con dietas elaboradas con torta de ajonjolí selenífero en concentraciones tóxicas.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 2 dietas preparadas con tortas comerciales de ajonjolí y suplementadas con 0.4% de L-lisina-HCl. El nivel final de selenio aportado por el ajonjolí en las dietas experimentales era en una de 10 ppm y menor que 1 ppm en la otra. El resto de la composición de las dietas era como sigue: mezcla de sales minerales USP XIV, 4%; aceite comestible de maíz, 5%; solución de vitaminas, 1% (3) y almidón de yuca en cantidad suficiente para hacer 100 gramos. Todas las dietas tenían entre 17 y 18% de proteínas ($N \times 5.30$).

Los ensayos biológicos se realizaron con ratas machos y hembras de 3-4 semanas de edad y 50-60 gr. de peso, descendientes de la cepa "Sprague Dawley", de la colonia animal del Instituto. Los animales fueron mantenidos en jaulas galvanizadas individuales, recibiendo en cada caso agua y dieta *ad libitum* y distribuidos en cuatro grupos de la siguiente forma:

Grupo 1.—Constituido por 6 ratas de la colonia, a las cuales se les suministró la dieta preparada con torta de ajonjolí de bajo contenido de selenio, de tal manera que la cantidad final de selenio en la dieta era menor que 1 parte por millón.

Grupo 2.—Integrado por 18 animales correspondientes a la segunda generación de ratas alimentadas durante toda su vida con una dieta que contenía 3.5 ppm de selenio orgánico (4). Al iniciarse el experimento se suministró a este grupo la dieta que tenía 10 ppm de selenio aportado por el ajonjolí selenífero.

Grupo 3.—Formado por 18 ratas provenientes de la colonia y alimentadas de igual forma que el Grupo 2.

Grupo 4.—Consistía de 6 ratas nacidas y criadas con una dieta que contenía 4.5 ppm de selenio orgánico (4). Al comenzar el período experimental, estos animales se alimentaron con la misma dieta de los Grupos 2 y 3.

Con excepción del Grupo 4, los demás fueron pesados semanalmente y a 21, 28 y 35 días de ensayo se les tomó muestra de sangre de la cola para analizar hemoglobina y hematocrito, aplicando métodos ya descritos en publicaciones anteriores (1). A los 35 días de ensayo, todos los sobrevivientes de los Grupos 1, 2 y 3 fueron sacrificados para determinarles el contenido de agua en el carcas, por calentamiento de los

cuerpos abiertos e intactos en la estufa a 85°C. por 48 horas. El tiempo de ensayo del Grupo 4 se prolongó a 42 días, al cabo de los cuales se procedió de idéntica manera.

RESULTADOS

Para evaluar los resultados se contemplaron los siguientes criterios: aumento de peso, hemoglobina y hematocrito, contenido de agua en el carcas y sobrevivencia, los cuales se presentan calculados a 35 días en la Tabla 1. Los valores promedio de aumento de peso, hemoglobina y hematocrito y agua en el carcas correspondiente al Grupo 3 son significativamente más bajos que los encontrados en el Grupo 2, a pesar de que todos estos animales estuvieron alimentados con la misma dieta selenífera durante el mismo período.

En el gráfico 1 se representan los valores de hematocrito y de hemoglobina a 21, 28 y 35 días. Se aprecia que a 28 días los valores de los Grupos 2 y 3 difieren escasamente entre sí, pero en cambio a 35 días se manifiesta una diferencia altamente significativa.

DISCUSION

Los resultados obtenidos en estos experimentos sugieren que los animales que provienen de madres selenizadas (Grupos 2 y 4) han desarrollado cierto grado de tolerancia a la intoxicación con dietas seleníferas. A juzgar por el aumento de peso, el contenido de agua en el carcas y por las cifras de hematocrito y de hemoglobina a 35 días que se exponen en la Tabla 1, existen diferencias en la manera como los animales correspondientes a la segunda generación respondieron al tratamiento dietético. Las ratas de las series 2 y 4, que fueron expuestas continuamente a selenio desde su vida intrauterina, probablemente tenían acumuladas mayores cantidades de este elemento al iniciarse el período experimental, en el cual se les suministró la dieta que tenía 10 ppm de selenio. Sin embargo, resistieron mejor a los efectos tóxicos de este tratamiento, lo que puede inferirse de los datos recopilados en la Tabla I y de la diaria observación de estos animales.

Los cambios observados en la hematología de los grupos experimentales se presentan en la gráfica 1. Se demuestra que hasta los 28 días la diferencia entre los valores de hema-

TABLA 1

DATOS REGISTRADOS AL FINALIZAR EL EXPERIMENTO (35 DIAS) CORRESPONDIENTES A RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS CONTROL O SELENIFERA (10 ppm. Se)

Grupo	Alimentación previa	Dieta experimental	Aumento de peso (gr.)	Sobrevivencia	Agua en carcas %	Hemoglobina gr. %	Hematocrito %
1	Ración comercial	Control <1 ppm Se	195.5 ± 24.1 ¹	6/6	66.4 ± 1.1	14.4 ± 1.8	43.1 ± 1.6
2	Dieta de 3.5 ppm Se	10 ppm Se	96.8 ± 22.8	15/18	74.1 ± 1.3	10.89 ± 2.9	35.3 ± 6.1
3	Ración comercial	10 ppm Se	73.0 ± 19.3 ²	16/18	75.8 ± 1.3 ³	7.37 ± 3.4 ³	26.8 ± 11.1 ²

¹ Resultados promedios ± desviación estandard.

² Significativo a un nivel de 2% respecto al Grupo 2.

³ Significativo a un nivel de 1% respecto al Grupo 2.

tocrito y de hemoglobina del Grupo 1 con respecto a los Grupos 2 y 3 era ya apreciable mientras que no había una diferencia de importancia entre las dos últimas series. A los 35 días esta diferencia era altamente significativa (Tabla 1) y la mayoría de las ratas del Grupo 3 presentaban evidentes manifestaciones de intoxicación.

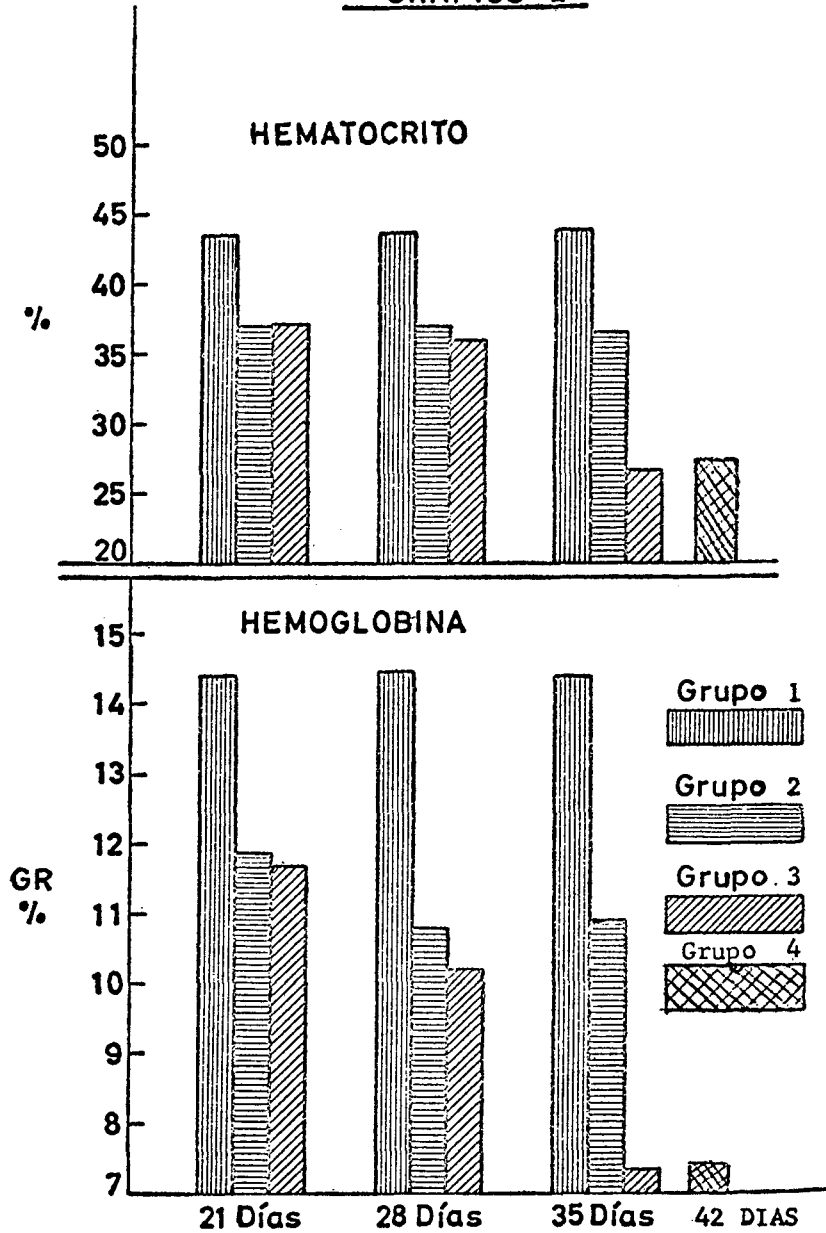
En los hematocritos de dicho grupo se hallaron 5 valores menores que 20% y 2 de 10%, y 5 ratas presentaban todavía un hematocrito por encima de 25%. Este hecho sugiere que el brusco descenso que se observa en el Gráfico 1 no se efectúa simultáneamente en todos los animales. Se pudo apreciar, en cambio, un incremento promedio de peso, constante en los tres grupos, siempre en la misma proporción indicada para los aumentos finales en la Tabla 1. Al cabo de 35 días la diferencia entre estos valores era significativa.

Para poder efectuar la determinación de agua en el carcacas fue necesario sacrificar todos los animales al cabo de 35 días. Por esta razón se prolongó a 42 días el tiempo de ensayo del Grupo 4 para determinar cuál sería el límite de resistencia de ratas criadas con una dieta de moderado contenido de selenio, comparable a la del Grupo 2. Aunque el tratamiento previo de esta última serie no era idéntico al del Grupo 2 (ver Materiales y Métodos), la evolución del cuadro hematológico era muy parecido, presentando a los 28 días valores similares. Al cabo de 42 días, las cifras de hematocrito y de hemoglobina habían descendido hasta casi alcanzar las del Grupo 3 correspondientes a 35 días (Gráfico 1).

Las observaciones sobre una mayor resistencia a la intoxicación con selenio son comparables a las de Tsuzuki y colaboradores (5), quienes han mantenido varias generaciones de ratones intoxicados crónicamente mediante la inhalación de vapores de selenio en la proporción de 2 mg. de este elemento por metro cúbico de aire. Los autores reportan que los animales así tratados eran menos susceptibles a la intoxicación al ser expuestos a concentraciones letales de selenio, comparados con ratones normales.

La mayor tolerancia a dietas seleníferas observada en estos experimentos puede ser debida a una reducción en la absorción del selenio o a que el organismo se haga menos vulnerable a este elemento mediante un sistema de adaptación no conocido. Es igualmente posible un aumento en la excreción

GRAFICO 1



gracias a un mecanismo de detoxificación más activo, desarrollado en estos animales. Todavía no se puede decir cuál de estas explicaciones sea la correcta. Atendiendo a las diferencias en la retención del selenio dietético orgánico e inorgánico, demostrado por Westfall y colaboradores (6) en ratas y gatos durante varias generaciones, es de interés preguntarse cuáles habrían sido los resultados si en vez de usarse ajonjolí selenífero como fuente de selenio en la dieta se hubiera empleado selenio inorgánico, como seleniato o selenito.

El hecho de una tolerancia relativa adquirida por exposición previa al selenio tiene interés en las consideraciones del problema de las zonas seleníferas en salud pública. Si un efecto similar existe en humanos, podría atenuar el peligro que constituye la ingesta continua de productos alimenticios con elevado contenido en selenio.

SUMMARY

Compared with rats normally fed on a commercial product, weanling animals from the second generation of rats fed a diet containing 3.5 ppm of organic selenium, showed, in these experiments, a higher tolerance to chronic selenosis induced by seleniferous diet made of toxic sesame meal (10 parts per million in the diet). This tolerance is presumably temporal. No definite conclusions can be drawn from the present experiments, as far as the differences in response to dietary treatment.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Jaffé, W. G., J. F. Chávez & B. Koifman.—Estudios preliminares sobre la toxicidad de muestras de ajonjolí con alto contenido de selenio. Arch. Ven. Nutr. 14: 7-23, 1964.
- (2) Jaffé, W. G., J. F. Chávez & M. C. Mondragón.—Contenido de selenio en alimentos venezolanos. Arch. Latinoamer. Nutr. 17: 58-68, 1967.
- (3) Jaffé, W. G.—Influencia de distintos suplementos dietéticos sobre la reproducción de ratas alimentadas con dietas bajas en vitamina B₁₂. Arch. Venez. Nutr. 3: 59-68, 1952.
- (4) Chávez, J. F. & W. G. Jaffé.—Nivel tóxico de selenio en dietas para ratas. Arch. Latinoamer. Nutr. 17: 69-76, 1967.
- (5) Tsuzuki, H., K. Okawa & T. Hosoya.—Experimental selenium poisoning. Yokohama Med. Bull. 11: 368-396, 1960.
- (6) Westfall, B. B., E. F. Stohlman & M. L. Smith.—The placental transmission of selenium. J. Pharmacol. Exptl. Therap. 64: 55-57, 1938.

NOTAS

CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE MALNUTRICION, APRENDIZAJE Y COMPORTAMIENTO

Del 1 al 3 de marzo actual se celebró en la ciudad de Boston una conferencia internacional sobre Malnutrición, Aprendizaje y Comportamiento (Malnutrition, Learning and Behavior), la que fue organizada por el Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Massachusetts y auspiciada por la Fundación de Nutrición de Nueva York y también por varias agencias internacionales. Dicha conferencia fue de carácter multidisciplinario. Participaron además nutricionistas, psicólogos, sociólogos, estadísticos, bioquímicos, pediatras, epidemiólogos, etc. Asistieron cerca de 400 científicos pertenecientes a 25 países diferentes, entre ellos un buen número de la América Latina. Se convivió en gran camaradería durante los tres días que duró la misma, lo que permitió establecer un activo intercambio de ideas alrededor del tema que se estaba discutiendo. Hay que felicitar a los organizadores de esta conferencia por lo bien planeados que estuvieron todos los detalles científicos, administrativos y sociales de la misma.

En las comunicaciones programadas, lo mismo que en las discusiones subsiguientes que surgieron en el curso de la reunión, se ponderó cuidadosamente la evidencia que existe y que apunta a una relación directa entre la mala nutrición, especialmente durante los primeros años de vida, y el comportamiento y la habilidad para aprender que exhiben los sujetos expuestos a este trauma nutricional.

Primero se consideró el problema en perspectiva histórica, recibiendo especial atención los factores que inhiben el desarrollo. Después se estudiaron aquellos factores biológicos que intervienen en el desarrollo del sistema nervioso central, lo mismo que la influencia que pueden ejercer el medio ambiente social y otros determinantes ecológicos sobre el aprendizaje y el comportamiento. Finalmente, se discutieron los métodos de campo usados para medir aprendizaje y comportamiento y la influencia que pueden tener éstos sobre los factores culturales que en alguna forma afectan la nutrición.

Esta conferencia dejó indeleblemente grabado en la mente de los que asistieron a la misma la gran importancia de este problema, especialmente en lo que se refiere al aspecto socio-económico en países en desarrollo y la urgencia que existe de elaborar procedimientos y técnicas más confiables que permitan su estudio y eventual solución.

FE DE ERRATAS

Como nota al pie de la Tabla 9 del trabajo publicado en *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, Vol. XVI, N^o 2, "OBSERVATIONS ON THE MECHANISMS OF ADAPTATION TO THE LOW PROTEIN INTAKES", debe leerse: "The units for amino-acid activating enzymes are μ MP/mg protein/hr, and for argininosuccinase are μ M urea/mg protein/hr."

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Dr. José E. Dutra de Oliveira (Brasil), Dr. B. A. Houssay (Argentina), Dr. José A. Landa (Argentina), Dr. Julio Santa María (Chile),
Dr. J. C. Waterlow (Jamaica).

Editor General: Dr. WERNER G. JAFFE
Editores Asistentes: Dr. Guillermo Arroyave y Dr. Mauricio
Ruphael Divo

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL

Dr. Cecilio Abela Deheza	Dr. Silvestre Frenk
Dr. Conrado F. Asenjo	Dr. Carlos Gitler
Dr. C. Alvariñas	Dr. Alberto Guzmán Barrón
Dr. Carlos Bauza	Dr. Miguel Guzmán F.
Dr. José María Bengoa	Dr. Emilio Picón Reátegui
Dr. Moisés Béhar	Dr. Yaro Ribeiro Gandra
Dr. Edgar Braham	Dr. Roberto Rueda Williamson
Dr. Ricardo Bressani	Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dr. Dante Costa	Dra. Esther Seijo de Zayas
Dr. Nelson Chávez	Dr. Leonardo Sinisterra
Dr. Joaquín Cravioto	Dr. Hermann Schmidt-Hebbel
Dr. Eric Cruickshank	Dra. María Angélica Tagle
Dr. Mario Desio de la Vega	Dr. Carlos Tejada
Dr. Gonzalo Donoso	Dra. Tamara de Vega
Dr. Rafael Enderica Vélez	Dr. Salvador Zubirán

Srta. Raquel Flores
Asesora en comunicaciones científicas

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Vol. XVII — N° 1 — Marzo 1967

CONTENIDO:

	Pág.
PLANO DE AÇÃO (Editorial)	3
TRABAJOS GENERALES:	
RELACION ENTRE LA POBLACION Y LA NUTRICION.	
MARCO ANTONIO RAMIREZ Y WERNER ASCOLI	9
TRABAJOS DE INVESTIGACION:	
ESTUDOS PRELIMINARES DU FUNÇÃO TIREOIDIANA EM ESCOLARES COM E SEM BÓCIO.	
YARO RIBEIRO	33
RAZON NITROGENO UREICO/CREATININA COMO INDICADOR DEL NIVEL DE INGESTA PROTEICA. — II. DIFERENCIAS EN CUANTO A UREA URINARIA Y AMONIO, CON Y SIN DIURESIS DE AGUA PROVOCADA, EN GRUPOS DE NIÑOS CON CARACTERISTICAS DIETETICAS DIFERENTES.	
GUILLERMO ARROYAVE, WILMA GUILLERMO Y CARLOTA DE FUNES	49
CONTENIDO DE SELENIO EN ALIMENTOS VENEZOLANOS.	
W. G. JAFFE, J. F. CHAVEZ Y M. C. DE MONDRAGON	59
NIVEL TOXICO DE SELENIO EN DIETAS PARA RATAS.	
JOSE F. CHAVEZ Y WERNER G. JAFFE	69
TOLERANCIA AL SELENIO DESARROLLADA POR RATAS CRIADAS CON DIETAS SELENIFERAS.	
JOSE FELIX CHAVEZ	77
NOTAS	85