

SOBRE METABOLISMO AZOADO EN BOGOTÁ

Tesis para el doctorado en medicina, presentada y sostenida por el doctor Calixto Torres Umaña.

Contribución al estudio de la utilización del ázoe como elemento de nutrición, en la antiplanicie de Bogotá.

(Continuación)

Rubner ha calculado de esta manera el aporte de energía de cada especie de alimentos observando en individuos que pertenecen a categorías sociales menos y menos elevadas y que suministran un trabajo más y más penoso.

El cuadro siguiente resume los resultados obtenidos:

Por 100 calorías suministradas por el organismo se encuentran:

	En album.	En grasa.	En hid. carb.
I. Inanición	12,1	87,9	11
II. Clases acomodadas	19,2	29,8	51
III. Carpinteros, soldados, etc.	16,7	16,3	66,9
IV. Obreros que suministran un trabajo considerable	18,8	17,9	63,3
V. Mineros, obreros de fábricas	13,4	21,2	65,5
VI. Leñadores	8,3	38,7	52,8

En lo que concierne a las materias albuminóideas, se ve que la proporción relativa de calorías suministradas por ellas va disminuyendo a medida que se desciende en el cuadro; esto depende de que en las clases acomodadas se hace uso de preferencia de la alimentación animal, que se consumen pesos absolutos de albúmina mucho mayores que en las clases menos afortunadas. Como por otra parte las clases ricas, en razón del menor trabajo mecánico, gastan menos calorías que las necesarias para un obrero, la proporción relativa de calorías tomadas a la albúmina se encuentra por esta razón aumentada en los ricos y disminuída en los obreros.

Para las grasas se pueden hacer consideraciones análogas. Midiendo el número relativo suministrado por ellas se ve que va disminuyendo a medida que se desciende en la escala; pero de la clase V

en adelante principia a aumentar y puede de nuevo llegar hasta igualar a las clases acomodadas. Esta disminución se explica porque el obrero toma a los hidrocarbonados (almidón del pan, fécula de la papa) cantidades crecientes a medida que el trabajo mecánico lo va exigiendo; pero luégo, dice Rubner, llega un momento en que el volumen de los alimentos impondría un trabajo muy considerable al tubo digestivo, el cual queda impotente para dominar una gran masa, e interviene entonces como complemento indispensable el alimento graso, que tiene la inmensa ventaja de asegurar un valor calorífico considerable. Agréguese a esto que las grasas son ingeridas casi en naturaleza y que representarían, por lo tanto, en una masa igual un aporte más considerable que los otros alimentos. De esta manera el organismo encuentra:

En 100 gramos de carne flaca a 21 por 100 de albúmina, 86 calorías.

En 100 gramos de pan a 8 por 100 de albúmina, 86 calorías y 5 por 100 de almidón, 258 calorías.

En 100 gramos de mantequilla a 85 por 100 de grasa pura, 790 calorías.

Vienen, en fin, los hidrocarbonados, admirablemente representados por los vegetales, a los cuales, por ser más baratos, toma el obrero el total de su ración alimenticia; pero por razones ya dichas, disminuye el tamaño *relativo* de hidrocarbonados hasta 22,8 para la última categoría.

El calor de combustión de los alimentos, o sea el total de calorías suministradas por la unidad de peso, enseñado por el calorímetro, no es siempre igual al que se produce en el organismo. Si se trata de grasas o de hidrocarbonados, tenemos para un gramo de sustancia, tanto en el calorímetro como en la combustión orgánica: grasa, 9,3 a 9,4 calorías; hidrocarbonados, 4,1 a 4,2 calorías. Pero con los albuminoideos no sucede lo mismo, porque el ázoe, que queda en libertad en el calorímetro en el estado elemental, se transforma en el organismo y se elimina bajo la forma de productos complejos, de los cuales las 9/10 partes, poco más o menos, son úrea y el resto deja el organismo bajo forma de productos menos simplificados. Hay, pues, que restar el calor de combustión de estos productos del de las materias albuminóideas, para lo cual la mayor parte de los autores tienen en cuenta solamente la úrea y hacen abstracción de los otros productos azoados.

Como 100 gramos de materia albuminóidea, a 16 por 100 de ázoe, suministran aproximadamente 34 gramos de úrea, o sea casi la tercera parte de su peso, hay que restar del resultado medio del calor de combustión de la albúmina (5 a 6 calorías) la tercera parte, poco más o menos, del calor de combustión de la úrea, o sea 0.850, corrección que da el 15 ó 16 por 100 del calor de combustión total. Hay que ano-

tar, además, que el ázoe se eleva en algunos albumonóideos de 16 a 19 por 100, lo que aumentaría la cifra de 0,85 a 1 caloría. Hechas estas anotaciones, y despreciando la décima parte del ázoe que no se transforma en úrea sino en otros compuestos, se puede tomar como cifra media del calor de combustión de los albuminóideos, la de 4,7 a 4,8 calorías por gramo.

Cuando se quiere analizar el valor calorimétrico de un alimento por la comparación entre la albúmina ingerida y el ázoe excrementicial, hay que hacer dos correcciones que corresponden: la una al alimento, y la otra a la excreción azoada. La primera es debida, por una parte, al aumento de algunas albúminas hasta el 19 por 100 de ázoe y a que el dosado de la albúmina se hace por el dosado del ázoe, y en los vegetales hay sustancias azoadas que no son albuminóideas. Por este motivo se baja el valor calorimétrico de la albúmina a 4,1 en vez de 4,8 cuando se trata de alimentación mixta. La segunda causa de error se efectúa cuando no se hace el análisis del ázoe eliminado en las deposiciones. Rubner estima este residuo en 8,11 por 100 del valor calorimétrico total de la reacción; algunos llegan hasta el 10 por 100 para el régimen mixto. Es natural que, con la alimentación vegetal, que da una mayor cantidad de residuos no absorbidos, esta cifra debe aumentar.

Con sólo dosar el ázoe total de la orina, puede medirse la cantidad de albúmina de la cual ha dispuesto el organismo; es necesario entonces tomar la cifra 4,8 en vez de 4,1 como valor calorimétrico.

Sea, por ejemplo, un individuo que elimine 14 gramos de ázoe total en las veinticuatro horas. Sabiendo que a 100 gramos de albúmina corresponden 16 de ázoe, tendremos la siguiente relación:

$16 : 100 = 14 : x$, de donde $x = \frac{1400}{16}$ o a $14 \times 6,25 = 87,50$ (6,25 es el coeficiente que resulta de dividir a 100 por 16) y $87,50 \times 4,8 = 420$ calorías.

Cuando sólo se dosa la úrea se hace el cálculo aproximado, de la siguiente manera: peso de la úrea multiplicado por 1,13 o 1,14, que es el peso del ázoe expresado en úrea, y el producto multiplicado por 2,91 (1 gramo de úrea corresponde a 2,91 de albúmina).

Se obtiene de esta manera, según Lambling (1), con aproximación suficiente, la cantidad de albúmina desasimilada. Una mayor precisión se obtendrá naturalmente con el primer procedimiento (2).

(1) Lambling. Loc. cit.

(2) La ración media de mantenimiento en el hombre se divide, según la mayor parte de los fisiólogos, de la manera siguiente: Albúmina, $135 \times 4,1 = 553$; grasa, $140 \times 9,3 = 1302$; hidratos de carbono, $249 \times 4,1 = 1021$. Total, 2876 calorías. Restando de éstas 8 por 100 que se pierden en las deposiciones, quedan 2646 calorías netas, o sean 36 por kilogramo.

Por no caber en el plan de mi estudio, no me he detenido a hablar de las transformaciones de los albuminóideos en el organismo. En un capítulo posterior hablaré de las distintas formas de eliminación azoada y de la proporción en que se verifican en Bogotá.

CAPITULO II

INFLUENCIA DEL CLIMA DE LA ALTIPLANICIE SOBRE LAS COMBUSTIONES HUMANAS

Me propongo hacer en este capítulo algunas consideraciones sobre el clima de Bogotá—que es aproximadamente el de todas las poblaciones de la altiplanicie—tomándolas de un estudio que presentó el doctor Julio Garavito a las Sesiones Científicas de 1910 (3), para estudiar luego la influencia que pueda tener sobre las combustiones humanas. Bogotá está situada cerca del Ecuador entre las líneas isotermas 25° y 28°; pero su clima puede clasificarse entre los medios o los frios, o causa de su altura considerable sobre el nivel del mar (2,400 metros).

El mínimum de temperatura se observa a las 5,45 a. m. y es de 8°74, y el máximun a las 2 p. m. y es de 16°95. Las mayores variaciones se encuentran durante el mes de enero. La temperatura media es de 12°97. La amplitud media de las oxilaciones diurnas es de 7°11.

El estado higrométrico es de 79,5 por 100.

La velocidad máxima del viento corresponde al máximun de temperatura. En los meses de junio, julio y agosto se observan golpes de viento de corta duración que alcanzan a 15 metros por segundo.

La presión atmosférica. Se considera en general que la presión atmosférica en Bogotá es de 560 mils. de mercurio. Según los cálculos hechos por el doctor Garavito hay un máximun de 0.5609 y un mínimum de 0.5579. La mayor altura del barómetro se observa en los meses de junio, julio y agosto, y la menor, en octubre, noviembre y diciembre.

Oxígeno. Si se considera la proporción volumétrica del oxígeno en el aire, es casi igual en Bogotá y a nivel del mar (21 por 100). Si se tiene en cuenta la proporción del oxígeno en peso, en relación con el volumen de la mezcla que constituye el aire, es natural que disminuya con la disminución de presión. Si se considera un litro de aire a la presión de 0,76 cms. contiene 0,259 gramos de oxígeno, según los cálculos hechos por el doctor Corpas (1), se obtienen poco más o menos 0,192 gramos de oxígeno por litro en el aire de Bogotá.

Temperatura humana en la altiplanicie. Todos los autores europeos que he consultado están de acuerdo en fijar para el hombre una

(3) Sesiones Científicas del Centenario. Páginas 107 y siguientes.

(1) J. N. Corpas. Tesis para el doctorado. 1910.

temperatura axilar media de 37° a 37°2. En Bogotá, según lo habrán observado todos los médicos y estudiantes, la temperatura media rara vez pasa de 36,5; de tal manera que muchos consideran como febricitantes a los individuos cuya temperatura llega a 36°8.

El doctor Pabón, en 135 observaciones que reunió para su tesis de doctorado, obtuvo un promedio de 36°5, es decir, de 0°5, inferior a la cifra considerada como normal en Europa. El doctor Corpas en su tesis agrega 100 observaciones más, que dan un resultado de 36°3 lo que da una diferencia de 0°9, con la cifra de Báclard (37°2).

Mis observaciones personales me dan un promedio que se acerca más al del doctor Corpas que al del doctor Pabón. Por no ocupar espacios inútiles me limitaré solamente a copiar aquí tres observaciones cuidadosas en las que tomé, en individuos bien alimentados, al mismo tiempo que la temperatura axiliar, la temperatura rectal con el pulso y la respiración, a diferentes horas del día.

	Hora	Temp. ax.	Temp. rec.	Puls.	Resp.
Número 1.....	3 a. m.	36°,6	36°,6	64	18
	4 a. m.	36°,4	37°	63	15
	5.30 a. m.	36°,1	36°,5	54	13
	8 a. m.	36°,3	37°	70	18
	11 a. m.	36°,3	36°,7	72	19
Número 2.....	12 m.	36°	36°,8	80	18
	2 a. m.	35°,8	36°,2	78	16
	1 p. m.	36°	36°,9	80	19
	5 p. m.	36°,2	36°,8	80	18
Número 3.....	1 a. m.	36°,6	36°,8	75	16
	10 a. m.	36°,3	36°,9	78	19
	5 p. m.	36°,5	37°	80	18

De las cuidadosas observaciones de Fugersen resulta que había en los individuos en quienes tomó sus temperaturas, variaciones entre 37°,2 y 38°,14.

Wunderlich dedujo de sus observaciones sobre temperatura, que la media sobre temperatura rectal es de 37°,35. Redard da como media la temperatura de 37°,35.

Parece, pues, demostrado que hay una baja considerable de la temperatura del hombre en la altiplanicie, en relación con la temperatura aceptada como media en Europa.

Todas las hipótesis que pueden hacerse para explicar este fenómeno pueden reducirse, en mi concepto, a tres: 1ª Influencia de la temperatura ambiente; 2ª Influencia de la altura; y 3ª Influencia de la alimentación. Me limitaré, por el momento, a las dos primeras, para ocuparme luégo en la tercera, en capítulos posteriores.

(Continuará)