

Estudios sobre las levaduras alimenticias¹

Por JOSÉ A. GOYCO y CONRADO F. ASENJO

Del Departamento de Química y Nutrición de la Escuela de Medicina Tropical de San Juan de Puerto Rico

I. Levadura alimenticia, levadura de cerveza y leche descremada para complementar el déficit de una dieta

INVESTIGACIONES realizadas anteriormente en nuestros laboratorios² parecen indicar que las raciones alimenticias que consumen las gentes de escasos recursos económicos en la población de Puerto Rico son siempre más o menos deficitarias en varios elementos nutritivos, sobre todo en vitamina A, en aminoácidos esenciales, en sales de calcio y, posiblemente, en algunos componentes del complejo vitamínico B. Con el fin de mejorar en lo posible esta situación, algunos investigadores³ han tratado de ver la manera de corregir este régimen alimenticio deficitario, complementando la ración ordinaria con productos de consumo de bajo coste y, al mismo tiempo, fáciles de obtener, tales como habichuelas soya, garbanzos y leche descremada.

En este trabajo hemos intentado determinar la naturaleza y alcance de la acción complementaria que parecen poseer ciertos productos (concentrado de levadura *Torula utilis* núm. 3 desecada, levadura seca de cerveza⁴ y leche descremada), agregándolos a la dieta habitual de nuestros campesinos, en proporción de 25 por ciento de su contenido proteínico total.

MÉTODO DE EXPERIMENTACIÓN

Dietas. Preparamos una dieta básica de acuerdo con los datos recopilados por Descartes, Pacheco y Díaz Nogueras⁵ en su investigación sobre los hábitos alimenticios entre las familias que habitan la zona rural de Puerto Rico. Los porcentajes de composición de esta dieta básica son los siguientes: arroz, 37.5; harina de trigo, 5; harina de

1. Recibido en redacción el 13 de enero de 1948.

2. D. H. Cook and T. Rivera, Rice and beans as an adequate diet. Porto Rico Rev. Pub. Health & Trop. Med., 5:3-7, 1929.

D. H. Cook, J. H. Axtmayer, and L. M. Dalmau, A comparative study of the nutritive value of three diets of frequent use in Puerto Rico. Puerto Rico J. Pub. Health & Trop. Med., 16:3-13, 1940.

3. J. H. Axtmayer, Nutritional values of mixtures of polished rice, red kidney beans, chick-peas, and soybeans. Puerto Rico J. Pub. Health & Trop. Med., 21:274-279, 1946.

4. Fleischmann, Tipo 2019.

5. S. L. Descartes, S. Díaz Pacheco, and J. R. Nogueras, Food consumption studies in Puerto Rico. Bull. 59, Agric. Exper. Sta., Río Piedras, 1941.

maíz, 5; batata amarilla, 10; plátanos, 6.3; yautía, 6.2; habichuelas coloradas (secas), 10; azúcar, 12.5, y bacalao, 7.5.

Como nuestro interés principal en esta investigación era determinar la acción complementaria de las levaduras sobre esta dieta rural deficitaria en proteínas—y en vitamina B—tuvimos que descartar todos los otros elementos deficitarios, como la vitamina A y el calcio. Para suplir vitamina A a la dieta, incorporamos a ella una variedad de batata amarilla muy rica en carotenos,⁶ sustituyendo así la clase de batata blanca que acostumbran comer nuestros campesinos. Para suministrar una cantidad adecuada de minerales, se le añadió a la dieta 2 por ciento de una mezcla salina.⁷ Esta alimentación, enriquecida de esta manera con vitamina y elementos minerales, la habremos de denominar de aquí en adelante “dieta rural modificada.” Su contenido proteínico era 11.72 por ciento a base húmeda. Con esta dieta básica preparamos siete raciones experimentales diferentes, conteniendo cada una 11 por ciento de proteínas, aproximadamente.

Ración 1: El contenido nitrogenado en esta ración se deriva todo él de la dieta rural modificada, sin adición alguna.

Ración 2. El 75 por ciento del nitrógeno en esta ración procede de la dieta rural modificada, más 25 por ciento derivado de la levadura seca de *Torula utilis*.

Ración 3: El 75 por ciento de su nitrógeno procede de la dieta rural modificada, más 25 por ciento derivado de la levadura seca de cerveza.

Ración 4: Su contenido nitrogenado procede, 75 por ciento, de la dieta rural modificada y, 25 por ciento, de leche descremada en polvo.

Ración 5: Es exactamente igual a la ración 1 en cuanto a la procedencia del nitrógeno, pero se la han añadido vitaminas sintéticas B (tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, piridoxina y ácido panto-ténico) en cantidad⁸ igual a la existente en la levadura de cerveza de la Ración 3.

Ración 6: Es igual a la Ración 1, más tiamina solamente, en cantidad igual a la de levadura de cerveza en la Ración 3.

Ración 7: Esta es igual a la ración 2 en lo que se refiere al origen del nitrógeno, pero va añadida de vitamina sintética B (tiamina, ribo-

6. 500 U. I. de vitamina A por gramo.

7. P. B. Hawk and V. L. Oser, Modified Osborne Mendel salt mixture. *Science*, 74:369, 1931.

8. R. E. Johnson, The effect of a diet deficient in part of the vitamin B complex upon men doing manual labor. *J. Nutrition*, 24:585-596, 1942.

TABLA I
 Coeficiente aparente de digestibilidad y valor estimulante del crecimiento de la proteína existente en las distintas dietas suministradas

Dietas	Proteínas existentes en la dieta	Núm. de ratas	Peso medio (g.)		Cantidad por rata—Promedio semanal						Valor estimulante del crecimiento en la proteína	Aumento en peso por g. de alimento ingerido	
			Inicial	Final	Aumento en peso (g.)	Alimento ingerido (g.)	Nitrogeno ingerido (g.)	Peso de las heces fecales secas (g.)	Nitrogeno en las heces fecales (g.)	Nitrogeno absorbido (g.)			Coeficiente aparente de digestibilidad
1. Dieta rural modificada	11.72	6	57	166	17.3	73.9	1.389	3.56	0.214	1.171	84.5	2.00	0.23
2. Dieta enriquecida con <i>Torula</i>	11.47	6	60	213	27.0	100.1	1.835	5.27	0.319	1.516	82.6	2.35	0.27
3. Dieta enriquecida con levadura de cerveza	11.60	6	55	213	28.1	99.7	1.847	5.52	0.354	1.493	80.8	2.43	0.28
4. Dieta enriquecida con leche descremada	11.41	6	56	195	25.5	87.2	1.589	4.20	0.262	1.327	83.5	2.57	0.29
5. Dieta enriquecida con vitamina B	11.38	3	68	215	26.3	101.0	1.886	5.64	0.343	1.493	81.3	2.29	0.26
6. Dieta enriquecida con tiamina	11.72	3	57	159	16.0	69.1	1.299	2.52	0.160	1.139	87.8	1.93	0.23
7. Dieta enriquecida con <i>Torula</i> y vitamina B	11.56	6	55	213	27.6	98.1	1.815	4.41	0.295	1.520	83.7	2.43	0.28

flavina, ácido nicotínico, piridoxina y ácido pantoténico) en cantidad igual a la de la levadura de cerveza en la Ración 3.

Procedimiento de investigación. Sometimos lotes de seis ratas albinas (*Wistar*), machos, de 28 días de nacidas, de 55-68 g. de peso, a alimentación con cada una de las raciones antes descritas, durante un período de siete semanas. Durante la cuarta y quinta semana del experimento se pesaron cuidadosamente las cantidades de alimentos ingeridos, las heces fecales expulsadas y se calculó el contenido nitrogenado. Se anotó el aumento de peso de los animales que componían cada lote, estableciendo las debidas comparaciones. Con los resultados obtenidos se calcularon los coeficientes de digestibilidad aparente de la proteína contenida en cada ración, así como también la proporción entre el aumento de peso corporal correspondiente a un gramo de proteína ingerida. Los resultados aparecen en la tabla 1.

Pesáronse los animales una vez a la semana. El promedio total de aumento en peso durante la semana, en cada uno de los siete lotes de animales, puede verse en la gráfica I.

RESULTADOS

Al final del período de siete semanas, las ratas alimentadas con la dieta rural modificada (Ración 1) y con la enriquecida con tiamina (Ración 6) alcanzaron un peso medio corporal de 166 y 159 g. respectivamente; en cambio, las que se alimentaron con la dieta básica complementada con levadura o vitaminas B (tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, piridoxina y ácido pantoténico, o sea, con las raciones 2, 3, 5 y 7), alcanzaron un promedio de peso corporal de 213, 213, 215 y 213 g. respectivamente. Los animales a los que se suministró la dieta básica adicionada de leche descremada (Ración 4), pesaron muy poco más (promedio: 195 g.) que las que recibieron las raciones 1 ó 6. Las ratas alimentadas con las raciones 2, 3, 5 y 7 ingirieron más cantidad de alimento y lo utilizaron mejor que las alimentadas con las otras raciones, habiendo experimentado un aumento de peso, por gramo de alimento ingerido, de 0.27, 0.28, 0.26 y 0.28 g., respectivamente. Los pesos respectivos correspondientes a las alimentadas con las raciones 1 y 6 fueron de 0.23 y 0.23 g.

El valor nutritivo, o estimulante del crecimiento, de la proteína contenida en esas dietas, calculado el aumento en peso corporal por gramo de proteína ingerida, resultó en el mismo orden correspondiente. Las raciones complementadas con levaduras ó con vitaminas dieron valores algo más elevados que las correspondientes a la Ración 1 (respectivamente: 2.35, 2.43, 2.29, 2.43 y 2). El valor más

elevado de todas se obtuvo con la dieta adicionada de leche descremada: 2.57. No se observaron diferencias de monta al calcular el coeficiente de digestibilidad aparente de las proteínas en las siete dietas objeto de experimentación.

COMENTARIO

De acuerdo con nuestras observaciones, la adición de levadura, en la proporción que hemos utilizado en este estudio, no basta para complementar en proporción apreciable el contenido proteínico de la dieta rural modificada. Sin embargo, los resultados sí indican que esto sucede solamente respecto a algunos de los factores del complejo vitamínico B y que este déficit podría corregirse fácilmente añadiendo pequeñas cantidades de levadura a la dieta básica. Al adicionar leche descremada en polvo en la cantidad que hemos dicho, mejoró algo, pero de manera evidente, la calidad de la proteína. El valor estimulante del crecimiento fué el mayor de todos, si bien el índice de crecimiento en los animales resultó inferior al obtenido con las dietas enriquecidas con levaduras o con vitaminas. Esto se debió mayormente a que las cantidades de alimentos ingeridas fueron menores.

Con la adición conjunta de levadura desecada de *Torula* y vitamina sintética B (Ración 7) no se produjo efecto beneficioso alguno sobre el valor proteínico estimulante del crecimiento, al compararlos con los resultados obtenidos añadiendo a la dieta cualquiera de esos factores por separado.

La tiamina sola no mejora el valor nutritivo de la dieta; al parecer esta vitamina no es factor deficitario. Tratando de aclarar esta cuestión, analizamos el contenido de tiamina y riboflavina en todas las dietas. La tiamina, en la dieta rural modificada, resultó ser 1.24 μg . por gramo. Considerando que los animales alimentados con esta dieta consumen 10 g. diariamente, esa cantidad suministra bastante tiamina para un crecimiento óptimo y así se explica por qué, cuando se añade tiamina solamente, no mejora el valor nutritivo de dicha dieta.

Por otra parte, el contenido de riboflavina resultó ser 0.75 μg . por g., o sea, la ingestión diaria de 10 g. de la dieta sólo suministra unos 7.5 μg . de riboflavina. Como lo requerido para el crecimiento óptimo es aproximadamente 40 μg . diarios, es evidente que existe un déficit de esta vitamina y ello significa que la dieta básica rural carece de cantidad suficiente de uno, por lo menos, de los factores del complejo vitamínico B.

El contenido de tiamina y riboflavina de las raciones enriquecidas con leche descremada en polvo resultó ser: 1.50 μg . para la primera y 1.53 μg . para la segunda por gramo de alimento consumido. Como la consumieron a un promedio de 12 g. por día, esta cantidad suministraba tiamina suficiente para un crecimiento óptimo, pero en cambio, el contenido de riboflavina era menos de la mitad requerida.

Como los animales alimentados con raciones enriquecidas con levadura o vitaminas consumían un promedio de 14 g. diarios, esta cantidad pasaba del mínimo de tiamina y riboflavina requerido para el crecimiento.

La tiamina y riboflavina contenidas en las raciones, enriquecidas o no, aparecen en la tabla 2. La tiamina se determinó por el procedimiento del tiocromo y la riboflavina por métodos microbiológicos.

TABLA 2
Contenido de tiamina y riboflavina en las raciones alimenticias

<i>Ración</i>	<i>Tiamina</i> $\mu\text{g./G.}$	<i>Riboflavina</i> $\mu\text{g./G.}$
1. Dieta rural (no enriquecida)	1.24	0.75
2. Dieta rural con levadura alimenticia	2.49	2.85
3. Dieta rural con levadura de cerveza	2.44	4.17
4. Dieta rural con leche desecada en polvo	1.50	1.53
5. Dieta rural con vitaminas	2.21	3.53

RESUMEN

Al substituir 25 por ciento de la proteína cruda (N x 6.25), en una "dieta rural puertorriqueña," por una cantidad equivalente de proteína cruda procedente de levadura alimenticia o de cerveza, no se apreció aumento alguno en el valor nutritivo de la dieta. Sin embargo, la misma cantidad de una sola de esas dos levaduras incorporadas a la dieta sirvieron para corregir el déficit de alguno de los factores del complejo vitamínico B.

Las experiencias en las ratas demuestran que la dieta rural modificada posee cantidades requeridas de tiamina, pero no lo suficiente de riboflavina. Esta dieta (secada al aire) contiene 1.24 μg . por g. de tiamina, y sólo 0.75 μg . de riboflavina.

Cuando en lugar de levaduras se usó leche descremada en polvo, en la misma proporción, se notó una leve mejoría bien definida de la calidad de la proteína.