

PLH: UNA NUEVA HIPÓTESIS DEL CONSUMO DE PROTEÍNA

Claudia Martínez Cordero*

Resumen

El exceso de energía ingerida está claramente implicada en la epidemia de la obesidad, pero es incierto qué papel juega cada nutriente. Aunque los hidratos de carbono y la grasa son la mayor fuente del exceso de energía, existe una hipótesis que plantea que la proteína es un determinante clave en el consumo de hidratos de carbono y grasas, y por lo tanto del total de energía consumida. La hipótesis "Protein Leverage" (PLH) sugiere que la proteína juega un papel clave en el desarrollo de la obesidad, a través de la interacción con las grasas y los hidratos de carbono, aunque esta relación aún no está completamente comprendida. PLH predice que los humanos priorizan proteína cuando regulan el consumo de alimentos. Al hacer eso, los humanos consecuentemente consumirán más grasas e hidratos de carbono cuando consumen dietas bajas en proteína y, por otro lado, consumirán menos hidratos de carbono y grasas en dietas altas en proteína.

Abstract

Excess energy intake is clearly implicated in the obesity epidemic, but there is uncertainty as to the role of specific nutrients. Although carbohydrates and fat are major sources of excess dietary energy, there exists a hypothesis that protein is a key determinant of carbohydrate and fat, and hence total energy intake. The Protein Leverage Hypothesis (PLH) suggests that protein plays a key mediating role mediating in the development of obesity, through its interaction with fat and carbohydrates is not well understood. PLH predicts that humans prioritize protein when regulating food intake. In doing so, humans will consequently over-consume fats and carbohydrates when consuming diets low in protein and fats and carbohydrates will be under-consumed on diets that are high in protein.

Palabras clave: Proteína,
nutrimentos, dieta,
obesidad.

Keywords: Protein,
nutrients, diet, obesity.

*Investigadora en
Ciencias Médicas en el
Hospital Regional de Alta
Especialidad del Bajío.
[claudiamartinezcordero@
hotmail.com](mailto:claudiamartinezcordero@hotmail.com)

Comer, una actividad relativamente simple, representa un gran reto para nuestra comprensión, debido al número de factores que influyen en lo que una persona consume. La selección de los alimentos involucra un proceso complejo de decisión. Una pregunta clave es cómo los animales –incluyendo los humanos– seleccionan el tipo y la cantidad de alimento que ellos consumen (Simpson & Raubenheimer, 1997). La ingesta de cada nutrimento podría, teóricamente, estar fisiológicamente regulada e impactar en el apetito (Jebb, 2007). Por qué las personas seleccionan un tipo específico de alimento para comer y cómo ellos regulan la cantidad consumida siguen siendo preguntas sin respuesta. Nuevas técnicas analíticas en la ecología de la nutrición han demostrado que la visión tradicional de la nutrición podría tener algunas limitaciones porque tradicionalmente se analiza la ingesta de los nutrimentos de manera separada. Esta nueva visión de la nutrición examina no sólo los nutrimentos que componen los alimentos sino las interacciones de estos nutrimentos (Raubenheimer & Simpson, 1997, 1999).

La selección de los alimentos involucra un proceso complejo de decisión

Se sabe que la obesidad resulta de un desbalance de energía consumida en relación al gasto energético, pero no está claro el rol de cada nutrimento en el desarrollo de la obesidad. La obesidad humana ha incrementado rápidamente durante las pasadas tres décadas. Durante el mismo periodo de tiempo, la biología humana ha presentado mínimos cambios, sugiriendo que los cambios en el medio ambiente han contribuido determinadamente en el incremento de la obesidad. Los humanos están fisiológicamente adaptados para sobrevivir en un ambiente ancestral de comida limitada (P.D. Gluckman & Hanson, 2008), y un acontecimiento crítico sucedió cuando nuestro ancestral genoma

Tradicionalmente se analiza la ingesta de los nutrimentos de manera separada

colisionó con las nuevas condiciones de vida; este cambio de medio ambiente ha provocado un desajuste que induce a la ganancia de peso excesivo con patrones no saludables de dieta y actividad física (B. M. Popkin & Gordon-Larsen, 2004). Es decir, los humanos están atrapados en un desajuste debido a que el estilo de vida está cambiando más rápido que la adaptación fisiológica a esos cambios del medio ambiente a través de la selección natural (B. M. Popkin, 2006).

Transición nutricional y obesidad

El estilo de la vida moderna es un logro de nuestros ancestros, y fue a través de un progreso histórico como las poblaciones han mejorado la seguridad alimentaria, viviendo en condiciones que requieren menos actividad física y con un mayor tiempo para descansar. Sin embargo, este hedónico estilo de vida tiene consecuencias, por ejemplo las enfermedades crónicas como la obesidad y diabetes tipo 2 (Peter D Gluckman & Hanson, 2006; Hill, Wyatt, Reed, & Peters, 2003). Conforme los países en vías de desarrollo llegan a ser más prósperos, ellos adquieren tanto los beneficios como los problemas de los países desarrollados (B. M. Popkin, Bing, & Guo, 2002). Nutricionalmente hablando, los mismos alimentos con alta densidad energética y bajos valores nutricionales que amenazan la salud de los países desarrollados están ahora ampliamente disponibles en los países

Las compañías multinacionales proveen aceites e hidratos de carbono refinados a menor costo

en vías de desarrollo. El resultado es una globalización de alimentos donde las dietas tradicionales basadas en granos enteros y vegetales han sido reemplazadas por comidas altas en grasas e hidratos de carbono refinados (principalmente azúcares y fécula). La globalización de los alimentos se ha facilitado porque la producción y distribución de los alimentos es más eficiente. Por ejemplo, la agricultura subsidiada y las compañías multinacionales proveen aceites e hidratos de carbono refinados a menor costo (Prentice, 2006). Entonces, alimentos de bajo precio permiten a poblaciones de escasos recursos económicos aumentar el acceso a dietas altamente calóricas pero nutricionalmente pobres.

La urbanización produce también cambios en el estilo de vida (M. Arantxa Colchero & Bishai, 2008; M. A. Colchero, Caballero, & Bishai, 2008; B. M. Popkin, 2009) por ejemplo hay una amplia opción de alimentos y cambios en la dieta especialmente en áreas urbanas. En este sentido, la presencia de cadenas de supermercados en países en vías de desarrollo aumenta la exposición individual a alimentos baratos, y esas opciones individuales en poblaciones pobres son basadas prioritariamente en el precio y no en la calidad del alimento (B. M. Popkin, 2006). Entonces, los cambios en la dieta, de la dieta tradicional a la moderna u “occidental”—también llamada transición nutricional-, y una amplia gama de opciones de alimentos modifica el patrón de consumo de nutrimentos (B. Popkin & Ng, 2007; B. M. Popkin, 2003; B. M. Popkin & Nielsen, 2003). Por ejemplo, la apertura de supermercados produce alimentos más baratos y disponibles, sin embargo, muchos alimentos de estas tiendas son alimentos procesados, menos saludables, ricos en grasa, azúcar y sal. Los supermercados también traen la ventaja de conveniencia, una característica particularmente atractiva para los consumidores urbanos.

Sorprendentemente, la epidemia de la obesidad ha disminuido en algunos países desarrollados durante los últimos años; el ritmo de crecimiento fue menor de lo que previamente estaba proyectado de acuerdo con los datos del último reporte de la OCDE (Mazzocchi & Traill, 2011). Sin embargo, el ritmo permanece alto en la mayoría de los países en vías de desarrollo. La biología claramente contribuye a las diferencias individuales en peso corporal y talla, pero la rápida ganancia de peso que ha ocurrido durante las últimas tres décadas es un resultado del rápido cambio del medio ambiente interactuando con la biología humana. Sin embargo, las poblaciones de algunos países en vías de desarrollo podrían estar programadas metabólicamente para almacenar energía de manera eficiente pero con limitadas capacidades termogénicas, aumentando así el riesgo de la obesidad (Peter D Gluckman & Hanson, 2006; Keast, Nicklas, & O’Neil, 2010). Estudios muestran que los países en vías de desarrollo presentan un mayor grado y velocidad de la transición nutricional a las dietas ricas en grasas comparados con países desarrollados que iniciaron esa misma transición hace décadas (B. M. Popkin, 2002b; B. M. Popkin, et al., 2002). Consecuentemente, los países en vías de desarrollo reportan las tasas más altas en el incremento del sobrepeso, obesidad y diabetes tipo 2

Opciones individuales en poblaciones pobres son basadas prioritariamente en el precio y no en la calidad del alimento

(B. M. Popkin, 2002a). La relación entre el nivel socioeconómico y la obesidad es compleja y no parece seguir un gradiente socioeconómico determinado (Darmon & Drewnowski, 2008). Parece que la gente más pobre de los países desarrollados es la más afectada, pero en los países en vías de desarrollo la obesidad afecta a todos los estratos socioeconómicos (Su, Esqueda, Li, & Pagán, 2012).

con limitadas
capacidades
termogénicas,
aumentado así el riesgo
de la obesidad

“Protein Leverage Hypothesis (PLH)”

Independiente del aumento global en la prevalencia de la obesidad, cómo los humanos regulan la cantidad y tipo de alimentos que se consume permanece sólo parcialmente comprendido. Algunos estudios indican que las opciones de alimentos están asociados con sabor, costo y disponibilidad (Brooks, Simpson, & Raubenheimer, 2010; Mela, 2006). El actual ambiente obesogénico ofrece fácil disponibilidad de una amplia variedad de alimentos sabrosos, baratos y energéticamente densos, lo cual podría promover un sobreconsumo de energía (Hill, et al., 2003). En este escenario, el sabor de los alimentos es un papel clave en la influencia de la ingesta total de energía; no obstante, los datos sugieren que las respuestas al sabor están relacionadas con el contenido de nutrimentos (Drewnowski, 1997). El sabor de los alimentos ha estado ampliamente modificado por la industria de los alimentos; aunque el cerebro humano responde al medio ambiente como lo hizo hace cientos de años: los alimentos de sabor dulce significan energía inmediata, y los alimentos grasos significan energía para almacenar (Cordain, Eaton, Miller, Mann, & Hill, 2002). Las respuestas sensoriales al sabor de los alimentos ayudan a determinar las preferencias y los hábitos de alimentación; mientras que las respuestas sensoriales no predicen completamente el consumo de alimentos (Drewnowski, 1997).

La ingesta de la proteína no ha sido previamente ligada a la epidemia de la obesidad por las siguientes dos razones: primero, la proteína provee solo una parte menor del total de la energía ingerida para los humanos. Segundo, el consumo de proteína permanece más constante que los hidratos de carbono o grasas sobre el tiempo y a través de las diferentes poblaciones y, por lo tanto, no correlaciona con los índices de obesidad (Austin, Ogden, & Hill, 2011; Simpson, Batley, & Raubenheimer, 2003; Westerterp-Plantenga, 2004). Por esta razón, numerosos estudios han enfocado en los hidratos de carbono y grasas como los conductores de la ingesta total de energía, pero la hipótesis “Protein Leverage” (PLH) postula que la ingesta de proteína está implicada en la regulación del consumo total de energía, y podría ser por lo tanto un importante factor en la epidemia de la obesidad. Precisamente los resultados de estudios experimentales (Gosby, et al., 2011; Martens, Lemmens, & Westerterp-Plantenga, 2013; Simpson, et al., 2003) han mostrado que la densidad de la proteína en la dieta influye en la ingesta total de energía. Por lo tanto, PLH debe ser considerado en conjunto con otros factores que influyen en la selección de los alimentos, tales factores como palatabilidad y costo.

La proteína podría tener suficiente influencia sobre el consumo total de energía y por lo tanto del peso corporal como lo postula PLH. No obstante, una prioridad de investigación es mirar si las diferencias en PLH pueden ayudar a explicar

Las opciones de
alimentos están
asociados con sabor,
costo y disponibilidad

la diferente susceptibilidad de las poblaciones humanas a la obesidad. PLH puede jugar un rol importante en promover la obesidad si la población varía en el target del nivel de proteína; por ejemplo, entre más alto el target de nivel de proteína más alto es el efecto de la influencia de la proteína en la dieta. Esto es porque una persona con un alto target de proteína necesitará comer más hidratos de carbono y grasas para alcanzar ese target (Simpson & Raubenheimer, 2005). Por otro lado, existen poblaciones que aparentemente consumen un exceso de proteína y tienen un alto índice de obesidad; una posible explicación para esto es que la influencia de la proteína podría estar disminuida en aquellas poblaciones en las cuales la variedad y disponibilidad es más grande, particularmente con alimentos altos en grasa y azúcares (Gosby, et al., 2011; Hill, et al., 2003; Jebb, 2007; Barry M. Popkin, 2004).

Es importante notar que PLH no hace predicciones acerca de cuáles alimentos son consumidos, sólo cuánto será consumido para una determinada composición de dieta. Probar PLH en poblaciones humanas podría responder un importante tema en orden de minimizar o revertir la epidemia de la obesidad. La influencia de la proteína en la dieta podría tener un impacto importante en el consumo de hidratos de carbono y grasas, y por lo tanto, en el total de energía consumida. Países en vías de desarrollo, los cuales han consumido alimentos bajos en proteína durante las últimas cuatro décadas, tienen una alta incidencia de obesidad. A este respecto, desde que los alimentos altos en proteína y bajos en hidratos de carbono son más costosos permiten el consumo excesivo de energía para lograr las necesidades de proteína a partir de dietas altas en hidratos de carbono y que son alimentos más baratos (Brooks, et al., 2010).

Los alimentos con alta densidad energética están disponibles en la dieta moderna, pero el rol de los nutrimentos en la regulación de la cantidad de alimento consumido aún está por ser determinado. Los tres nutrimentos están implicados claramente en la epidemia de la obesidad, pero aún no se conoce exactamente qué papel juega cada uno de ellos. Muchos estudios de la obesidad se han enfocado en hidratos de carbono y grasas, pero PLH sugiere que la proteína podría ser una pieza clave. Estudios experimentales muestran evidencia de una relación entre la ingesta de la proteína y la regulación del apetito (Weigle, et al., 2005). En 2003, un estudio en Inglaterra (Simpson et al., 2003) reportó que los humanos comen en exceso en dietas bajas en proteína, y consumen menos calorías en dietas altas en proteína, como lo predice PLH. Sin embargo, el estudio inglés no controló la palatabilidad, y los participantes podrían haber consumido más en las dietas bajas en proteína porque esos alimentos tenían mejor sabor. Un subsecuente estudio, en Australia, fue diseñado para controlar la palatabilidad por estandarización de dietas con 10%, 15% y 25% de proteína (Gosby, et

PLH no hace predicciones acerca de cuáles alimentos son consumidos

Los tres nutrimentos están implicados claramente en la epidemia de la obesidad

al., 2011). Independientemente de la palatabilidad comparable, los participantes en las dietas bajas en proteína (altas en hidratos de carbono) consumían más energía. En 2013, Martens encontró una disminución en la energía consumida en las dietas altas en proteína como predice PLH. La proteína parece ejercer la influencia más fuerte en la regulación de la ingesta de alimentos, y consecuentemente un pequeño cambio en la proporción de proteína en la dieta podría generar un gran cambio en las cantidades de hidratos de carbono y grasa.

Hay una necesidad urgente de frenar la epidemia de la obesidad

Hay una necesidad urgente de frenar la epidemia de la obesidad. Los resultados de la prueba de PLH en Inglaterra (Simpson, et al., 2003), Australia (Gosby, et al., 2011), y Holanda (Martens, et al., 2013; Martens, Tan, Dunlop, Mattes, & Westerterp-Plantenga, 2014) sugieren que la proteína en la dieta influye de manera crucial en el consumo total de energía. En conclusión, la densidad de la proteína en la dieta humana podría ser un factor de la epidemia de la obesidad (Simpson & Raubenheimer, 2005, 2014), pero se necesita más investigación al respecto. ■

REFERENCIAS ■

- Austin, G. L., Ogden, L. G., & Hill, J. O. (2011). Trends in carbohydrate, fat, and protein intakes and association with energy intake in normal-weight, overweight, and obese individuals: 1971-2006. *American Journal of Clinical Nutrition*, 93(4), 836-843.
- Brooks, R. C., Simpson, S. J., & Raubenheimer, D. (2010). The price of protein: Combining evolutionary and economic analysis to understand excessive energy consumption. *Obesity Reviews*, 11(12), 887-894.
- Colchero, M. A., & Bishai, D. (2008). Effect of neighborhood exposures on changes in weight among women in Cebu, Philippines (1983-2002). *American Journal of Epidemiology*, 167(5), 615-623.
- Colchero, M. A., Caballero, B., & Bishai, D. (2008). The effect of income and occupation on body mass index among women in the Cebu Longitudinal Health and Nutrition Surveys (1983-2002). *Social Science and Medicine*, 66(9), 1967-1978.
- Cordain, L., Eaton, S. B., Miller, J. B., Mann, N., & Hill, K. (2002). The paradoxical nature of hunter-gatherer diets: meat-based, yet non-atherogenic. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56 Suppl 1, S42-52.
- Darmon, N., & Drewnowski, A. (2008). Does social class predict diet quality? *American Journal of Clinical Nutrition*, 87(5), 1107-1117.
- Drewnowski, A. (1997). *Taste preferences and food intake* (Vol. 17, pp. 237-253).

- Gluckman, P. D., & Hanson, M. (2006). *Mismatch: why our world no longer fits our bodies* New York: Oxford University Press.
- Gluckman, P.D., & Hanson, M.A. (2008). Developmental and epigenetic pathways to obesity: An evolutionary- developmental perspective. *International Journal of Obesity*, 32(SUPPL. 7), S62-S71.
- Gosby, A. K., Conigrave, A. D., Lau, N. S., Iglesias, M.A., Hall, R. M., Jebb, S.A., ... Simpson, S.J. (2011). Testing protein leverage in lean humans: A randomised controlled experimental study. *PLoS ONE*, 6(10).
- Hill, J. O., Wyatt, H. R., Reed, G. W., & Peters, J. C. (2003). Obesity and the environment: Where do we go from here? *Science*, 299(5608), 853-855.
- Jebb, S.A. (2007). Dietary determinants of obesity. *Obesity Reviews*, 8 Suppl 1, 93-97.
- Keast, D. R., Nicklas, T.A., & O'Neil, C. E. (2010). Snacking is associated with reduced risk of overweight and reduced abdominal obesity in adolescents: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999-2004. *American Journal of Clinical Nutrition*, 92(2), 428-435.
- Martens, E.A., Lemmens, S. G., & Westtererp-Plantenga, M.S. (2013). Protein leverage affects energy intake of high-protein diets in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 97(1), 86-93.
- Martens, E.A., Tan, S.Y., Dunlop, M.V., Mattes, R. D., & Westtererp-Plantenga, M. S. (2014). Protein leverage effects of beef protein on energy intake in humans. *The American journal of clinical nutrition*. doi: 10.3945/ajcn.113.078774
- Mazzocchi, M., & Traill, W.B. (2011). Calories, obesity and health in OECD countries. *Applied Economics*, 43(26), 3919-3929.
- Mela, D. J. (2006). Eating for pleasure or just wanting to eat? Reconsidering sensory hedonic responses as a driver of obesity. *Appetite*, 47(1), 10-17.
- Popkin, B., & Ng, S.W. (2007). The nutrition transition in high- and low-income countries: What are the policy lessons? *Agricultural Economics*, 37(S1), 199-211.
- Popkin, B. M. (2002a). An overview on the nutrition transition and its health implications: The Bellagio meeting. *Public Health Nutrition*, 5(1 A), 93-103.
- Popkin, B. M. (2002b). Part II. What is unique about the experience in lower- and middle-income less-industrialised countries compared with the very-high-income industrialised countries? The shift in stages of the nutrition transition in the developing world differs from past experiences! *Public Health Nutrition*, 5(1 A), 205-214.
- Popkin, B. M. (2003). Dynamics of the nutrition transition and its implications for the developing world. *Forum Nutr*, 56, 262-264.
- Popkin, B. M. (2004). The nutrition transition: an overview of world patterns of change. *Nutrition Reviews*, 62(7 Pt 2), S140-143.
- Popkin, B. M. (2006). Technology, transport, globalization and the nutrition transition food policy. *Food Policy*, 31(6), 554-569.

- Popkin, B. M. (2009). Global changes in diet and activity patterns as drivers of the nutrition transition Nestle Nutrition Workshop Series: *Pediatric Program* (Vol. 63, pp. 1-14).
- Popkin, B. M., Bing, L., & Guo, X. (2002). Rapid economic change, the nutrition transition and its effects on the structure of consumption: The nutrition transition in China. *Journal of Crop Production*, 6(1-2), 99-118.
- Popkin, B. M., & Gordon-Larsen, P. (2004). The nutrition transition: worldwide obesity dynamics and their determinants. *International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 28 Suppl 3, S2-9.
- Popkin, B. M., & Nielsen, S. J. (2003). The sweetening of the world's diet. *Obesity Research*, 11(11), 1325-1332.
- Prentice, A. M. (2006). The emerging epidemic of obesity in developing countries. *International Journal of Epidemiology*, 35(1), 93-99.
- Raubenheimer, D., & Simpson, S. J. (1997). Integrative models of nutrient balancing: Application to insects and vertebrates. *Nutrition Research Reviews*, 10, 151-179.
- Raubenheimer, D., & Simpson, S. J. (1999). Integrating nutrition: A geometrical approach. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 91(1), 67-82.
- Simpson, S. J., Batley, R., & Raubenheimer, D. (2003). Geometric analysis of macronutrient intake in humans: The power of protein? *Appetite*, 41(2), 123-140.
- Simpson, S. J., & Raubenheimer, D. (1997). Geometric analysis of macronutrient selection in the rat. *Appetite*, 28(3), 201-213.
- Simpson, S. J., & Raubenheimer, D. (2005). Obesity: the protein leverage hypothesis. *Obesity Reviews*, 6(2), 133-142.
- Simpson, S. J., & Raubenheimer, D. (2014). Perspective: Tricks of the trade. *Nature*, 508(7496), S66. doi: 10.1038/508S66a
- Su, D., Esqueda, O. A., Li, L., & Pagán, J. A. (2012). Income inequality and obesity prevalence among oecd countries. *Journal of Biosocial Science*, 44(4), 417-432.
- Weigle, D. S., Breen, P. A., Matthys, C. C., Callahan, H. S., Meeuws, K. E., Burden, V. R., & Purnell, J. Q. (2005). A high-protein diet induces sustained reductions in appetite, ad libitum caloric intake, and body weight despite compensatory changes in diurnal plasma leptin and ghrelin concentrations. [see comment]. *American Journal of Clinical Nutrition*, 82(1), 41-48.
- Westerterp-Plantenga, M. S. (2004). Fat intake and energy-balance effects. *Physiology and Behavior*, 83(4), 579-585.