El trampolín del atogramo

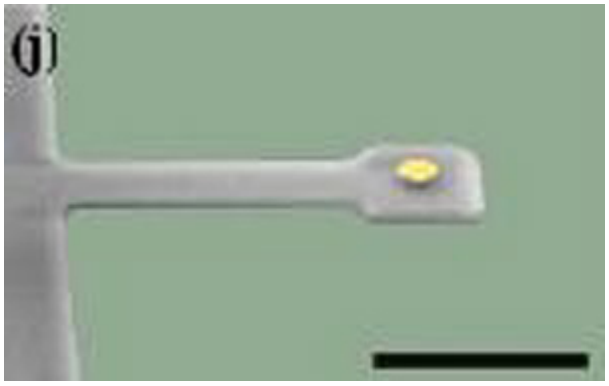
Cuando la Ciencia y la Gastronomía confluyen en circunstancias apropiadas, pueden provocar que el mismísimo Vito Corleone se revuelva en su tumba. Allá por los años 70's, cierto puesto de ventas en el Vedado expedía "bambinas", que consistían –como muchos seguramente recordarán– en una especie de pequeñas pizzas de queso. Las bambinas de marras debían tener, en principio, un número de gramos de masa bien establecido que, por lo visto, raramente era alcanzado. Eso tenía disgustados a los trabajadores de un instituto de investigación científica que existía justo cruzando la calle, los cuales solían ir a complementar su almuerzo con las consabidas bambinas. Y ocurrió un día que uno de los físicos que trabajaban en el instituto se personó en el mostrador del establecimiento gastronómico con una balanza, compró una bambina y, con la ayuda del aparato, comprobó de forma irrefutable que el preciado producto tenía una peso por debajo del estipulado. El dependiente de turno, alarmado por la contundente experiencia metrológica, llamó al administrador del establecimiento. Tras oír, imperturbable, la bien argumentada queja, éste se inclinó lentamente hacia delante (para lo cual hubo de apoyar pesadamente su prominente barriga sobre el mostrador grasiento), y susurró algo en el oído del científico. Todavía se especula sobre cuáles fueron las palabras exactas, pero sea cuales fueren, pusieron punto final al osado experimento.

Aunque estoy convencido de que el administrador de la anécdota también hubiera permanecido impávido ante la noticia de la reciente medición de *atogramos* por investigadores de la Universidad de Cornell, espero que los amables lectores compartan conmigo el asombro ante esta nueva proeza metrológica.

Pero comencemos por el inicio. El Buró Internacional de Pesas y Medidas atesora celosamente un cilindro de platino-iridio que, por acuerdo internacional, posee una masa de 1 kilogramo. En principio, todos los patrones secundarios (¡incluyendo las pesas de los mercados agropecuarios!) deben compararse, al menos indirectamente, con ese patrón, para asegurarse de que poseen una masa confiable. Por su parte, todos los instrumentos que

se utilizan para determinar masas, deben calibrarse utilizando patrones secundarios.

El *kilogramo* es una unidad demasiado grande para expresar cómodamente la masa de objetos pequeños, de modo que se han definido unidades fraccionarias más adecuadas. Si quisiéramos, por ejemplo, expresar la masa de una píldora de aspirina, lo haríamos en *gramos* (un gramo es la milésima parte de un kilogramo), mientras que la unidad adecuada para reportar la masa de un circulito de papel producido por una ponchadora de oficina, sería el *miligramo* (esto es, la milésima parte de un gramo). Si bien el *microgramo* (que es la milésima parte de un miligramo), sería la unidad de medida adecuada para expresar la masa de un grano de polvo, la palabreja comienza a preocuparme desde el punto de vista linguístico, ya que no aparece en la edición de 1984 del Diccionario de la Lengua Española, que tengo a mano. La medición de objetos aún más ligeros implica adosar a nuestro ya bastante maltrecho gramo otros prefijos realmente feos, resultando en el *nanogramo* (que es la milésima parte de un microgramo) y el *picogramo* (la milésima parte de un nanogramo), el cual sería la unidad adecuada para expresar la masa de un virus. Finalmente, tenemos el *femtogramo* (la milésima parte de un picogramo), y el *atogramo* (la milésima parte de un femtogramo). Estas minúsculas unidades de masa son ideales, por ejemplo, para expresar la masa de diminutas especies biológicas.



Si bien los nuevos vocablos parecen esotéricos, lo realmente difícil es inventar dispositivos capaces de determinar confiablemente masas tan extraordinariamente pequeñas. Mientras que medir con precisión de gramos es cosa común hoy día utilizando una balanza digital en un mercado, la precisión en el orden de los miligramos y microgramos requiere de balanzas especiales (a veces llamadas "analíticas"). En el extremo opuesto, las masas de los átomos, (bastante menores que los atogramos, por cierto), se pueden determinar mediante equipos sofisticados llamados "espectrómetros de masas". De ellos no nos ocuparemos ahora, excepto para decir que sólo sirven para medir la masa de iones aislados: si se quisiera hallar con ellos la masa de un sistema mucho más complejo como un virus, habría que destruirlo y medirlo "a pedazos", lo cual puede no ser conveniente en muchos casos.

Lo que reportaron recientemente los científicos de la Unversidad de Cornell en la revista *Journal of Applied Physics* fue la medición de masas del orden

de los *atogramos* mediante un ingenioso dispositivo no-destructivo cuyo principio de funcionamiento se puede ilustrar, *grosso modo*, mediante un trampolín. Es un hecho evidente que las vibraciones de un trampolín dependen de la corpulencia del bañista que se impulse en el mismo para lanzarse al agua. Por lo tanto, midiendo las características de las oscilaciones del trampolín, podríamos determinar la masa del bañista. El "trampolín" que utilizaron los investigadores para medir masas del orden de los atogramos ha sido fabricado de silicio mediante técnicas fotolitográficas, y es cerca de un millón de veces menor que un trampolín convencional: sus dimensiones son de 4 milésimas de milímetro de largo, por media milésima de milímetro de ancho. La medición de las vibraciones de éste minúsculo trampolín fueron hechas de forma parecida a como se detecta la información en un lector de discos compactos: se dirige un haz de láser hacia el dispositivo (que actúa como un espejo vibrante), y se analizan las oscilaciones del haz reflejado. El resultado es que así se pudo determinar la masa de pequeñas partículas de oro, que se adosaron al pequeño trampolín, haciendo el papel de "bañistas". Pero estas partículas con masas del orden de los atogramos apenas se utilizaron para "calentar el brazo" del ingenioso sistema de medición: el verdadero objetivo es medir masas de virus y otros sistemas biológicos diminutos.

Con esta perspectiva en mente, no puedo evitar recrear mentalmente la anécdota de las bambinas en un escenario al estilo de *Blade Runner*, donde siniestros personajes venden ojos clonados y otros productos biotecnológicos en kioskos callejeros, como si se tratara de simple bisutería. Me represento perfectamente a nuestro héroe cruzando la calle en medio de una llovizna pertinaz, colocando triunfalmente sobre el mostrador de uno de tales kioskos un minúsculo trampolín de silicio, y diciéndole al empleado, mientras señala un número en una escala digital: "–¿Ve? ¡Ya le he dicho mil veces que a sus cadenas de ADN salteado les faltan por lo menos diez atogramos!. ¡Usted me tiene que compensar ahora mismo!". Y también visualizo cómo el empleado llama al administrador del kiosko y éste, inclinándose lentamente hacia delante, susurra algo en el oído del cliente.