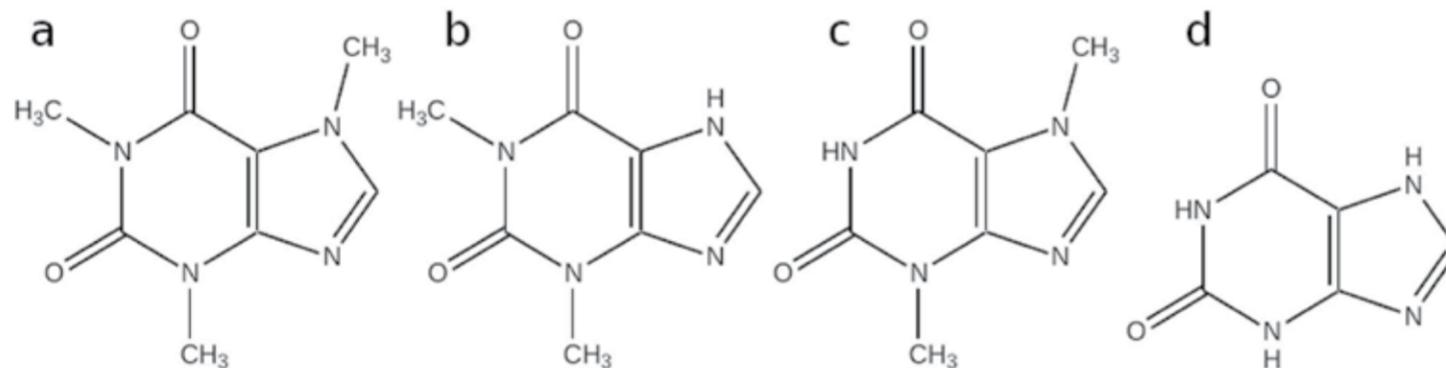


¿Y tú por qué tomas café?



Estructura química de la (a)cafeína, (b)teofilina, (c)teobromina y (d)xantina.

AGUSTÍN LÓPEZ MUNGUÍA

Instituto de Biotecnología, UNAM
Academia de Ciencias de Morelos

En 1924 George Mallory, montañista británico, perdió la vida tratando de conquistar la cima del Everest. Lo había intentado sin éxito dos veces antes. De hecho su cuerpo no fue encontrado sino 75 años después por otro grupo de escaladores. Se dice que en una de sus conferencias un reportero le preguntó -Sr Mallory, ¿por qué quiere subir al Everest?- Me encanta el mito urbano que le atribuye a Mallory haber respondido -¡porque ahí está!-.

Y yo, ¿por qué tomo café?: ¡porque ahí está!. En mi camino al instituto hay dos o tres sitios donde con frecuencia me detengo a tomar café, porque ahí están. Ahí está también la cafetera del laboratorio y ahí está doña Aure siempre amablemente dispuesta a preparármelo. Por otra parte, ahí está el café al concluir la comida. Pero hay muchas otras posibles respuestas que siguen el estilo Mallory: porque me gusta, porque se me antoja o simple y llanamente por el placer de beber café. Respuestas un poco más racionales podrían ser: porque el café invita a conversar o sirve de pretexto para hacerlo, incluso con uno mismo.

Exploremos algunas otras.

Por tradición; en casa siempre se ha bebido café.

A diferencia del chocolate, en este caso no podemos responder que el café esté en nuestras raíces prehispánicas, pues ni siquiera el *de olla*, tan mexicano, tiene ingredientes mesoamericanos (café, azúcar y canela). Así, la incorporación del café a la dieta no tiene el origen espectacular del chocolate, obsequio de *Quetzalcoatl* a nuestro pueblo. El origen del café se remonta a Etiopía, probablemente en el siglo IX, cuando alguien observó cómo las cabras se ponían más locas de lo usual después de consumir los granos de la planta. O sea, el café

es un regalo de las cabras etíopes al mundo.

Yo, sin un café por la mañana, simplemente no funciona

Uno de los compuestos químicos más conocidos en el planeta es la *cafeína*, cuya estructura química se muestra en la figura 1a. La *cafeína* es la sustancia psicoactiva más consumida en el mundo. Dicho de otra forma, es una droga que se puede adquirir en cualquier establecimiento sin receta médica. Aunque no sepas química, te será fácil detectar que en su estructura (ver figura 1a) tiene dos anillos y que además tiene tres veces repetida la fórmula CH₃- que representa al grupo metilo, que -eso sí lo debes recordar- se compone de un átomo de carbono y tres de hidrógeno. Hoy en día el 80% de los habitantes en el planeta consume diariamente alguna bebida que contiene *cafeína*. Recordemos que el compuesto es un ingrediente de muchos refrescos, particularmente de la Coca Cola, y más recientemente de las bebidas *energetizantes*. Es ya común que tanto maratonistas como gente en el reventón, recuperen fuerzas tomando *cafeína*. Está demostrado que tomarla antes de hacer ejercicio, aumenta la capacidad de resistencia.

Pero si contestas que bebes café "porque lo necesitas", eres parte de la gran mayoría de personas que requieren de *cafeína* para despertar por la mañana y funcionar adecuadamente. Algunos incluso requieren de refuerzos a lo largo del día. De acuerdo con datos de la FAO, en Dinamarca se consumen casi 390mg de *cafeína* por persona al día, mientras que en los Estados Unidos unos 168mg/día, contra tan solo unos 16mg/día de los chinos. En un estudio publicado en la revista *Pediatrics*, investigadores en EUA reportaron que un 63% de los niños entre dos y cinco años ya consumen algo de *cafeína* todos los días, siendo los refrescos la fuente más importante. Curiosamente en los últimos años, el té se ha vuelto una fuente de *cafeí-*

na igual o más importante que los refrescos en gente de todas las edades, aunque entre los jóvenes, el café es la fuente de *cafeína* más importante.

Diversos estudios han demostrado mediante la medición directa de la actividad cerebral, que gente acostumbrada a empezar el día bebiendo café, tienen baja actividad cerebral al despertar, al menos de acuerdo con imágenes de resonancia magnética nuclear, a diferencia de los no consumidores cuyo cerebro ya brilla al despertar. Se pueden observar los cerebros brillando antes y después del consumo en el número de enero de 2005 del *National Geographic*. Por cierto, es simpático en ese mismo número observar a un monje budista corriendo, tetera en mano, en búsqueda de la *iluminación* que proporciona la bebida. Independientemente del uso y el abuso, el consumo de *cafeína* reduce la fatiga, aumenta el estado de alerta e incrementa nuestro nivel de concentración y de resistencia ¿Cómo resistirse a eso?

Yo no tomo café, yo soy de té, y si no hay té, chocolate

A nivel de sabor, aroma y textura, es obvio que té, chocolate y café

son bebidas muy distintas. Pero a nivel de su efecto fisiológico hay un común denominador. En las figuras 1b y 1c encontrarás la estructura de dos moléculas no tan conocidas como la *cafeína*. Se trata de la *teofilina* y de la *teobromina*. Todas ellas son parte de la familia de las metilxantinas. Si jugamos a *encuentre las diferencias* no te será difícil identificar que la *teofilina* y la *teobromina* tienen sólo dos metilos (dos grupos -CH₃), en distintas posiciones. Es decir, químicamente son bastante parecidas y por lo mismo, el efecto que producen en nuestro organismo es similar. De hecho, cuando la *cafeína* llega a nuestro hígado, el citocromo P450 se encarga de rasurarle un grupo metilo (CH₃-) convirtiéndolo a una molécula de *cafeína* en aproximadamente 12% de *teobromina*, 4% de *teofilina* y 84% de *paraxantina* (no se muestra pero puedes adivinar la estructura) que son posteriormente oxidadas. Cuando la molécula de *cafeína* queda con los anillos limpios de metilos (figura 1d) da lugar a la *xantina*. Para llegar a la sangre después de beber café, la *cafeína* requiere de 30 a 45 min, cruzando fácilmente la barrera de hematoencefálica y placentaria, y para que se me-

tabolice la mitad de lo que llega a la sangre, se requiere de unas 4 horas (tiempo de vida media). Todos estos compuestos se eliminan por la orina en la que queda un 3% de la *cafeína* original.

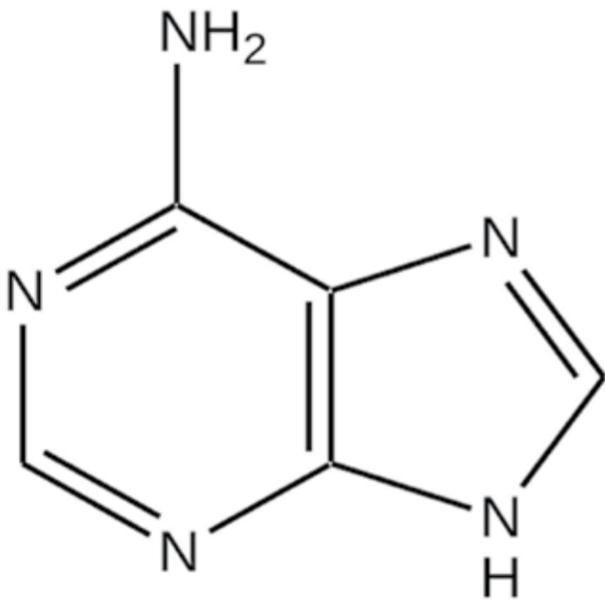
Yo no lo tomo, porque me quita el sueño

En realidad la *cafeína* no quita el sueño, sino que impide que llegue. Y es que la *cafeína* interfiere bloqueando la acción de la *adenosina* (figura 2), molécula que de manera natural nos relaja, nos hace perder la concentración y después de irse acumulando durante el día, nos adormece por la noche. Nótese la similitud de las estructuras. Para actuar, la *adenosina* se une a proteínas receptoras en el cerebro que disparan la cadena de señales que nos provoca sueño. Al ocupar el sitio de unión de la *adenosina*, la *cafeína* actúa como un "antagonista" y, dependiendo de la dosis y de la sensibilidad del individuo, impide el sueño. La *cafeína* ligada al estrés además de generar taquicardia, puede aumentar la presión arterial. Curiosamente de acuerdo con diversos estudios estadísticos, entre los bebedores de café los suicidios son menos frecuentes (Arch. Intern. Med., 1996, 156, 521-525).

Yo tomo café porque dicen que es sano

La *adenosina* es una molécula clave en el sistema nervioso, incluyendo un papel muy importante en funciones, disfunciones y enfermedades. Sus receptores no sólo están en el cerebro sino por todo el cuerpo, por lo que la *cafeína*, como señalamos, acelera el corazón, dilata los vasos sanguíneos y facilita la contracción muscular; también relaja los espacios aéreos dentro de los pulmones (quizás sea eso lo que nos lleva a exhalar intensamente después del primer sorbo de expreso); y además es diurético. Por





Estructura química de la adenina.

si fuera poco, los restos de café después de la extracción (la borra) los podemos usar como plaguicida en el jardín. Aprovecho el comentario para especular sobre una de las posibles funciones de la cafeína en las plantas: desalentar a los insectos de consumirla, afectando su sistema nervioso. Claro, el resultado de desarrollar ese mecanismo desalentador para insectos es que ¡alentaron al animal humano a consumirla! La borra es además un fertilizante natural ya que acidifica el suelo favoreciendo la asimilación de metales como el Fe, siendo además fuente de K, Mg y N.

Ahora que está de moda el consumo de antioxidantes por su efecto anti-cancerígeno, anti-envejecimiento y protector del sistema cardiovascular, es interesante saber que la principal fuente de antioxidantes de la población estadounidense es el café, y para allá vamos los mexicanos. En efecto, al igual que el chocolate, el café contiene una elevada cantidad de compuestos polifenólicos antioxidantes, siendo el *ácido caféico* uno de los principales, aunque se ha demostrado que el poder antioxidante cae cuando se le agrega leche, ya que interfiere con los polifenólicos y su biodisponibilidad. Estos compuestos empiezan a ejercer su acción protectora contra radicales libres desde el estómago. Quizás por eso cae tan bien el cafecito al final de la comida, sobre todo un expreso más que un café con leche.

Se ha demostrado también que el consumo de café reduce la oxidación de los lípidos que circulan en el plasma sanguíneo. Se sabe que en el aroma de un buen expreso viajan centenares de compuestos, equivalentes en su capacidad antioxidante al jugo de tres naranjas. Las narices más finas identifican entre esta pléyade de compuestos, aroma de rosas, de té Darjeeling, de chocolate, de vainilla, de vio-

letas, de trufas, y hasta de sopa, de queso, de sudor y hasta de algo denominado "esencia de gato", que diluida da el olor característico de un vino blanco tipo *Sauvignon*, pero concentrado... ni que decir.

Vale la pena saber que el café es rico en niacina (vitamina B3), por lo que con un expreso satisfacemos un 10% de nuestras necesidades diarias de esta vitamina. En lo que a calorías se refiere, siempre y cuando no le pongamos azúcar, un expreso (30ml) se elabora a una temperatura que disuelve los lípidos del grano, pero no llegan a representar más de unas 9 Kcal. Otra ventaja del expreso es que sólo se extrae un 75% de la cafeína del grano, pero esta "ineficiencia" evita extraer compuestos que afectan negativamente el aroma del café. En conclusión además de nutrir el espíritu, el café algo nutre también al cuerpo.

Yo tomo café porque dicen que es terapéutico

Cuando la *cafeína* se usa conjuntamente con diversos analgésicos aumenta su absorción y potencia su efecto en el tratamiento de la migraña, además de que en sí misma, reduce el flujo de sangre al cerebro, aliviando el dolor. Recuerdo de niño la dificultad para tragar las enormes cápsulas de *cafi aspirina*, que seguramente ahora son más pequeñas. También es un débil broncodilatador, por lo que en la medicina tradicional se ha empleado para aliviar los síntomas del asma, aunque para esta aplicación, la *teofilina* es más efectiva: ¿un tecito para la tos? Y por si eso fuera poco, varios componentes del café tostado como los *ácidos clorogénicos* y el *nicotínico*, así como las "*melanoidinas*" que dan al grano tostado su color característico, impiden la adhesión de las bacterias salivales a la superficie de los dientes, por lo que previene la caries.



Eso sí, durante el embarazo, hay que tener cuidado pues la *cafeína* pasa al feto que aún tiene muy limitada la capacidad para metabolizarla. La transmisión al recién nacido ocurre también vía la leche durante la lactancia; así que si el niño es inquieto y además desde temprana edad ya quiere café con leche, pueden imaginarse la razón.

Una de los posibles usos terapéuticos de la *cafeína* es en la prevención y eventual tratamiento de enfermedades neurodegenerativas como la enfermedad de Parkinson y el Alzheimer. También en la enfermedad de Huntington, la epilepsia y la depresión. Por lo pronto se ha estimado que los bebedores consuetudinarios de café tienen entre 4 y 8 veces menos probabilidad de adquirir el Parkinson, y aun para quienes la padecen, el consumo de *cafeína* mejora el efecto de la dopamina (L-DOPA), el principal medicamento, disminuyendo los síntomas de la enfermedad. Por otro lado, en ratas propensas a adquirir la enfermedad de Alzheimer, la ingesta de *cafeína* retrasa la enfermedad considerablemente. Una revisión reciente da cuenta del papel de ambas moléculas en estos padecimientos (*Caffeine and Adenosine*, Journal of Alzheimer's Disease **20** (2010) S3-S15).

Yo solo bebo café orgánico

Sí, bebo café orgánico, pero no por padecer del mal moderno de la *quimiofobia*, sino porque como resultado del proceso de tostado del grano de café, se generan en su interior más de un millar de compuestos orgánicos que bajo presión, quedan atrapados en el grano, hasta que el molido los libera y la presión y el calor los disuelven en agua. Se han identificado unos 700 compuestos responsables de las propiedades y aromas antes descritos. Destacan los *ácidos clorogénicos*, ésteres formados por el *ácido quínico* y los *ácidos hidroxicinámicos p-substituidos*. Desde el punto de vista químico, el café es la bebida químicamente más compleja

que consumimos los seres humanos. Por lo mismo el café está lleno de química, pero no puede ser más que orgánico.

¿Cuánta cafeína tomas al día?

Puedes hacer un cálculo sencillo a partir de la siguiente información. Treinta mililitros (ml) de café expreso, la dosis usual del sencillo, tiene 40mg. Esos 30ml se usaron para extraer la *cafeína* de 6g de café recién molido, a una presión de 9 bar y 90°C. Si tomas el café americano, en efecto, tiene una menor concentración de *cafeína*, pero bebes más. Así, con un termo de 360ml bebes 200mg de *cafeína*. Si comparamos por volumen, un ml de expreso tiene casi 2 y media veces más *cafeína* que un ml de americano. Si en vez de café te tomas los 360ml de té negro, entonces te llevas solo 78mg de *cafeína* al cuerpo, pero sin contar la *teofilina*. Si bebes medio litro de CocaCola –tienes un problema y debes atenderlo pronto- pero mientras no lo hagas, además de consumir muchísima azúcar, también ingieres 47.5mg de *cafeína*. Jóvenes: cada botecito de *Red Bull* de 250ml tiene 80mg de *cafeína*, por lo que equivale a un expreso doble. Échenle cuentas. Si eres deportista olímpico, no puedes presentarte con más de 12 microgramos de *ca-*

feína en un mililitro de orina, so pena de perder tu medalla. Por cierto que la empresa *Red Bull* enfrenta actualmente un litigio en la corte en los EUA acusados de publicidad falsa, no por decir que la su bebida cafeinada le pone a uno alas, sino que "un bote de 250ml confiere beneficios funcionales mayores de los que se obtendrían de una taza de café o una píldora de cafeína". Por lo pronto la empresa ha ofrecido 13 millones de dólares para llegar a un arreglo.

En conclusión, tómesla como la tomes, trata de no excederte de la dosis de 300mg/día de *cafeína*, que de acuerdo con el IFIC (International Food Information Council Foundation) es inocua y previene enfermedades, aunque otras revisiones llevan la dosis hasta 400mg/día. Si te quita el sueño, toma café sólo por la mañana, aunque si tienes reflujo o úlceras, mejor olvídalos por un tiempo. Pero no puedo concluir sin recomendarte disfrutar o aprender a disfrutar del extraordinario regalo de la naturaleza que representan *Coffea arabica* y *Coffea canephora* var. *Robusta*, que la ciencia y la tecnología de los seres humanos han estudiado, comprendido y procesado para nuestro placer y nuestra salud.

