

# Microondas: verdades y mentiras

© 2008 Pedro Gómez-Esteban González.  
pedro@eltamiz.com  
<http://eltamiz.com>

Este PDF está publicado bajo una licencia *Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas 2.5 España*. Usted es libre de copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento.** Debe incluir esta página completa en la reproducción de la obra, sin alteración alguna.
- **No comercial.** No puede utilizar esta obra con fines comerciales.
- **Sin obras derivadas.** No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.
- Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claros los términos de licencia de esta obra.
- Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.
- Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.

## Introducción y agradecimientos

Existen muchas falsas concepciones relacionadas con los microondas. A pesar de que ya llevan con nosotros bastante tiempo, siguen siendo en gran medida unos desconocidos; y, siendo los seres humanos como somos, el desconocimiento suele generar miedo.

Pero ¿qué hay de cierto en las cosas que se oyen por ahí? ¿Es peligroso estar cerca de un microondas cuando está funcionando? ¿Puede pasar algo si se meten objetos de metal dentro? ¿Es seguro comer alimentos cocinados en un microondas? Éstas son las preguntas que trataré de responder en este breve documento.

Al final de algunos apartados he incluido algunas de las preguntas más frecuentes recibidas en torno al asunto, precedidas del icono ¿?.

Este PDF es la recopilación de varios artículos publicados en la página web de *El Tamiz*, <http://eltamiz.com>, ampliados gracias a los comentarios y preguntas de los usuarios de la bitácora. ¡Gracias a todos! Este “regalo de Reyes” no hubiera sido posible sin vosotros. Espero que lo disfrutéis.

## 1. Efectos sobre la comida

Aunque ya no es tan frecuente como antes, sigue oyéndose de vez en cuando la siguiente idea: *comer algo calentado en un microondas puede ser peligroso, puesto que la radiación modifica los alimentos de alguna manera.*

Hay versiones más ligeras de la afirmación, como que *las microondas generan compuestos cancerígenos*, y otras más tremebundas como la de que *la comida que sale de un microondas es radioactiva.*

Afortunadamente, ambas versiones –y todas las demás que he oído hasta ahora acerca de los supuestos “peligros” de comer alimentos calentados en un microondas—son sinsentidos. Veamos por qué.

Este mito, como muchos otros, tiene que ver con la idea que tiene la gente de que las microondas “*tienen mucha energía*”. Vamos, hay gente que se imagina que el microondas es una especie de máquina nuclear y que la comida que sale de él es como si hubiera estado en Chernobyl. En parte, creo que el problema está en la palabra “*radiación*”, que sugiere en nuestro cerebro ideas de ese tipo. Pero “*radiación*” simplemente significa “*ondas electromagnéticas*” y, aunque algunas son muy energéticas (como los rayos gamma), la luz que vemos con los ojos también es radiación.

Las microondas, por supuesto, son ondas del espectro electromagnético, como los infrarrojos, las ondas de radio y la radiación visible. De hecho, un fotón de microondas tiene menos energía que un fotón infrarrojo, ni qué decir ya de uno de luz visible. Las microondas están tan lejos de las “*radiaciones nucleares*” (los rayos X y rayos gamma, que sí son peligrosos) como se pueda imaginar.

Por lo tanto, las microondas que penetran en la comida no son capaces de modificar la estructura interna de sus átomos: **lo único que son capaces de hacer es que las moléculas realicen un movimiento rotatorio que, al “frotar” unas contra otras, calienta la comida.** Las microondas son peligrosas para nosotros si nos dan directamente cuando la intensidad es grande porque, al calentar las cosas, pueden quemarnos, pero una vez las microondas dejan de actuar, lo que queda es simplemente algo caliente.

Por supuesto, el aumento de temperatura produce cambios químicos en los alimentos: las proteínas se desnaturalizan, los azúcares caramelizan, etc. Pero estos cambios químicos son *exactamente los mismos* que se producen al calentar alimentos de la manera tradicional.

Una vez más: la comida que sale del microondas es comida caliente, nada más. Para producir cambios más drásticos (como convertir la comida en radiactiva) haría falta radiación muchos órdenes de magnitud más energética por fotón que las pobres microondas. De hecho, las temperaturas involucradas en un microondas y los breves tiempos de cocción hacen que la comida se modifique bastante menos en una de estas máquinas que en los fogones tradicionales.

Otra idea falsa que se oye con bastante frecuencia es la siguiente: *La comida que sale del microondas se enfría más rápido que la calentada tradicionalmente.*

Creo que el origen de este segundo mito tiene que ver con el siguiente razonamiento falaz: *Puesto que la comida calentada en microondas se ha calentado muy rápido, es lógico pensar que también se enfriará rápido, que el “calor” que ha “almacenado” no es tan sólido y consistente como el “calor tradicional”.*

Por supuesto, esta idea es errónea: no hay “temperatura rápida” y “temperatura lenta”, y da igual cómo se haya adquirido una temperatura si su valor es el mismo. Es muy fácil probar esta teoría: si calientas algo en el microondas y otra cosa igual en una cazuela, mides las temperaturas en todos los puntos del objeto y compruebas que son iguales, y luego dejas que se enfríen, verás que **ambos se enfrían igual de rápido.**

En ambos casos, las moléculas se movían rápido cuando el objeto estaba caliente, y luego más lentamente según se ha ido enfriando. No hay ninguna diferencia, y *las moléculas no se “acuerdan” de cómo fueron calentadas*: si mirásemos ambos objetos microscópicamente, estando a la misma temperatura, no podríamos ver ni la más mínima diferencia.

Es posible que parte de la culpa de esta “leyenda urbana” la tenga el hecho de que *el microondas calienta las cosas de manera irregular*: no calienta igual, por ejemplo, el agua que el hielo, ni calienta el centro de un alimento igual que la superficie. La razón es que las microondas no pueden penetrar muy bien en los alimentos, de modo que para calentarlos regularmente hace falta asegurarse de que han sido expuestos a la radiación por todas partes durante un tiempo suficientemente largo: no basta con que la superficie esté caliente.

Por lo tanto, si alguien toca un alimento y nota la superficie muy caliente y, al cabo del tiempo, el alimento se ha enfriado más rápido de lo que cabría esperar, probablemente es porque *el centro estaba aún frío*. Un alimento calentado en un horno tradicional sufre el mismo fenómeno, pero como está más tiempo calentándose, las partes calientes tienen más tiempo para transferir calor a las más frías y la diferencia de temperatura entre ellas es menor.

Dicho de otra manera: sí es posible que parezca que un alimento muy caliente por fuera, calentado en un microondas, se enfría más rápido que otro que parece igual de caliente y ha sido calentado en una olla. Cuando ocurre eso, es porque el segundo alimento estaba más caliente que el primero, no porque su “calor” sea “mejor” que el generado en un microondas. La temperatura no tiene calidad.

## 2. Peligros de estar cerca

Otra de las cosas que se oyen a menudo acerca de los microondas es que *es peligroso estar cerca de uno cuando está funcionando*. Esto también es, dicho de manera absoluta, una falsedad, y está bastante más extendida que las relacionadas con la comida.

Para entender por qué esto no tiene mucho sentido, debemos recordar algunos conceptos sobre las ondas electromagnéticas y los metales. En primer lugar, *los metales reflejan muy bien las ondas electromagnéticas*, como puedes comprobar al mirarte al espejo. La razón es que, al recibir la onda, los electrones de la superficie del metal utilizan la energía recibida para moverse por dicha superficie y la onda no llega a penetrar en el interior del metal. Los metales son opacos por la misma razón - las ondas electromagnéticas no los atraviesan, sino que mueven los electrones por su superficie y “rebotan”, es decir, se reflejan. De manera que, como el microondas es una caja de metal, las microondas se reflejan en las paredes y no pueden salir. Por lo tanto, **no pueden alcanzarte y dañarte en absoluto**.

Ahora bien, supongamos que algo va mal y las microondas salen del horno - *¿qué te pasaría entonces?* Bien, la respuesta depende de a qué distancia te encuentras y durante cuánto tiempo ocurre, pero (salvo que tengas un marcapasos, en cuyo caso es muy peligroso porque pueden interferir con su funcionamiento y pararlo) las microondas hacen básicamente una cosa: **calentar**. El peligro que tienen es que te produzcan quemaduras, y lo harían bastante rápido -fíjate a qué velocidad cocinan los alimentos—, aunque por supuesto notarías el calor y podrías apartarte o apagar el aparato.

¿Por qué digo esto? Porque mucha gente piensa que, si el microondas deja salir parte de las microondas, puede que poco a poco te vaya produciendo un cáncer, y cosas de ese estilo. Esto no tiene ninguna base científica: las microondas calientan las cosas. Punto. Para producirte un cáncer, las ondas tienen que ser capaces de alterar la secuencia de ADN en el núcleo de tus células, y para eso hace falta mucha energía - radiación ultravioleta o más energética. Las microondas pueden dañarte quemándote si tienen suficiente intensidad, *pero no producirte un cáncer*.

En resumen - si tu microondas no tiene agujeros en la estructura ni la puerta está muy desencajada, no existe ningún peligro en estar cerca de él cuando funciona. E incluso en el caso de que dejase salir microondas, no es radiación ionizante, de modo que no puede causarte un cáncer, sino quemarte (o parar tu marcapasos).

¿? ***“Pero el microondas no es una caja - en la puerta hay un cristal a través del cual puedes ver el interior por unos agujeritos. Si puedes ver el interior, las microondas pueden salir por los agujeritos y dañarte.”***

Pues no. La razón de que esto no pase tiene que ver con otra propiedad de las ondas (no sólo de las electromagnéticas sino de todas las ondas): una onda no puede atravesar bien un agujero que sea mucho menor que su longitud de onda. Si el agujero es algo

más pequeño que la longitud de onda, la onda consigue atravesarlo pero le pasan cosas raras (se difracta), pero si el agujero es mucho más pequeño, entonces no pasa al otro lado (o lo hace con una intensidad despreciable). Puedes pensarlo así: si el agujero es mucho más pequeño que la longitud de onda, la onda “no cabe” por él.

Las ondas que emite un microondas tienen una longitud de onda de unos 12 centímetros, más o menos del tamaño de tu mano. Pero los agujeritos de la malla de metal de la puerta del microondas (fíjate en ellos) tienen alrededor de 1 mm de diámetro: 120 veces más pequeños. Por lo tanto, las microondas no pueden pasar por los agujeritos de la puerta, ni por las rendijas de la puerta, ni nada parecido. Si tuvieras un señor agujero de 5 cm en el microondas, o la puerta no cerrase bien y dejase una rendija de 8 cm de ancho - entonces tendrías un problema. Pero tiene que ser un pedazo de agujero o rendija, y te aseguro que no te pasaría desapercibido.

¿? ***“Pero, entonces, ¿por qué podemos ver el interior? ¿No es la luz simplemente otra onda electromagnética? ¿Cómo puede salir?”***

La longitud de onda de la luz visible es más o menos cien veces mayor que el tamaño de un átomo. Los agujeros de 1 mm son miles de veces más grandes que esa longitud de onda, de modo que la luz pasa sin ningún problema a través de ellos: por eso están ahí, porque son suficientemente grandes para que veas a través de ellos el interior, pero suficientemente pequeños para que las microondas no puedan salir del aparato. Está bien pensado, ¿no?

¿? ***“Pero si escuchas la radio cerca del microondas cuando está funcionando, notas interferencias y un ruido raro. ¿No demuestra eso que está emitiendo “algo”?”***

En efecto, está emitiendo “algo”, pero no son microondas. La frecuencia de las microondas del horno es de unos 2.4 GHz, mucho más alta que la que puede recibir la radio (las ondas de radio tienen aún menos energía por fotón que las microondas). Si recibes interferencias cuando el microondas está funcionando, prueba a encender el aspirador y verás que también ocurre lo mismo (y el aspirador no tiene nada que ver con las microondas). Esto ocurre con casi todos los aparatos eléctricos que tienen algún tipo de motor (como el que mueve el plato giratorio del microondas).

Y antes de que lo preguntes, no existe ningún estudio científico que demuestre ningún peligro por parte de las radioondas emitidas por los microondas. Su intensidad y su baja frecuencia hacen que no supongan ningún peligro para nosotros - una vez más, salvo que utilices marcapasos, pero entonces hay bastantes cosas con las que deberías tener cuidado.

### 3. Los metales

Finalmente, aunque en este caso con razón, se habla de los problemas de hacer funcionar un microondas con algún metal dentro. Como digo, hay algo de verdad en esto, aunque no como la gente lo dice muchas veces, y no por las razones que suponen.

Desde luego, cuando se oye por ahí que introducir metal en un microondas puede hacer que explote o que pasen cosas espantosas, eso es una mentira descomunal y es muy fácil ver por qué. Lo que tiene más matices es la idea de que introducir metal en un microondas puede dañarlo, según cómo suceda. Veamos cada uno de los dos casos.

Decir que *introducir metales en un microondas es peligroso* es como decir que beber líquidos es muy peligroso. Bien, depende de qué líquido y en qué circunstancias. Hay que saber cuándo y qué beber, pero no quedarse en la primera afirmación sin saber la razón.

En primer lugar - supongamos que, en efecto, cualquier cosa de metal en el interior del microondas puede provocar una catástrofe. Pero, vamos a ver, **¿de qué demonios están hechas las paredes del microondas? ¿No deberían romperse o explotar todos ellos?** Además, en muchos de ellos el plato giratorio es de cristal, pero en otros (como en el mío, por cierto) es de metal. De modo que la afirmación, sin más, es claramente falsa.

La causa de que el metal sea “especial” dentro de un microondas se debe a dos razones, y ambas han sido mencionadas de una u otra manera en los apartados anteriores:

La primera peculiaridad de los metales es que reflejan muy bien las ondas electromagnéticas - *por eso las paredes del microondas son de metal*. De manera que, para el microondas, los metales actúan como “espejos”. ¿Qué sucede si, por ejemplo, metemos un alimento envuelto en papel de aluminio en el microondas? Que las microondas se reflejarán en el envoltorio y no calentarán la comida. De hecho, *lo que sucede es muy parecido a lo que ocurriría si el microondas estuviera vacío*.

¿Es esto perjudicial? Para ti, en absoluto. Para tu microondas es igual de malo que hacerlo funcionar vacío: al no haber nada que absorba las microondas, éstas vuelven al *magnetron* (el aparato que las crea). Puedes ver dónde está en tu horno porque, si te fijas, la pared de dentro no es completamente de metal: hay una parte (suele ser rectangular, aunque a veces no se ve bien) que no está cubierta de metal, que es por donde entran las microondas en la caja. Si no hay nada que las absorba, vuelven a entrar por ese agujero en el magnetron y pueden quemarlo poco a poco. Pero esto no es un peligro para ti - simplemente algo nada conveniente para la salud de tu horno a largo plazo. Por que lo hagas una o dos veces, no va a pasar nada.

La segunda peculiaridad de los metales, es que los electrones de su superficie se mueven libremente por todo el metal, y utilizan la energía que reciben de las ondas (la que no reflejan directamente) para moverse. Si se hace incidir una onda electromagnética sobre un palo de metal, por ejemplo, los electrones del palo empezarán

a moverse arriba y abajo por la superficie del palo al ritmo de la onda: eso es lo que es una antena.

Cuando la onda no es muy intensa, sólo unos pocos electrones se mueven, pero si es muy intensa lo hacen muchos: en el interior de un microondas, el movimiento de los electrones por los metales es masivo y muy rápido. ¿Qué consecuencias tiene esto? Que, si el metal es muy fino (es decir, tiene mucha resistencia) *se calienta mucho* - tanto que puede incluso quebrarse. Eso ocurre a veces con las decoraciones metálicas de los platos (como los dorados en las vajillas finas).

Pero seguro que esto te ha ocurrido: hay cuencos y tazas de cerámica que parecen calentarse más que lo que contienen cuando los metes en el microondas. A veces acabas con una taza tan caliente que no puedes tocar, con el café frío dentro de ella. La razón suele ser que la cerámica de la que están hechos contiene partículas metálicas (muy a menudo de aluminio) que, al actuar de “miniantenas” con electrones yendo y viniendo por ellas muy rápido (a un ritmo de 2.400 millones de veces por segundo, la frecuencia de las microondas) se calientan mucho y no dejan que esa energía entre en lo que contienen. ¿Peligro? Ninguno, aunque estás calentando la comida de forma poco eficaz.

Además, cuando estos electrones van arriba y abajo por el metal, si el objeto metálico tiene puntas, *los electrones se acumulan en ellas* (no voy a entrar en la razón ahora, pero un objeto metálico cargado acumula la mayor parte de la carga en las puntas - por eso los rayos caen en los objetos puntiagudos más a menudo). A veces se acumulan tantos (se crea una diferencia de potencial tan grande) que se produce una pequeña descarga de arco eléctrico por el aire hasta otro objeto cercano: una especie de “mini-rayo”, aire ionizado. Estas chispas son brillantes y ruidosas, y los fabricantes no quieren que ocurran porque ponen nerviosos a los usuarios (que llaman a los servicios de asistencia muy asustados), pero no son peligrosas...**salvo en un caso**.

Las chispas son eso, chispas: pueden prender fuego si hay algo inflamable en el microondas, como aceite, papel, o cosas parecidas. De modo que, si vas a meter algo metálico y puntiagudo en el microondas, cuidate de que no haya dentro nada que pueda prender fuego o puedes tener un gran problema. Pero éste es el único peligro real de que un objeto metálico dentro de un microondas pueda causarte un daño. A veces ha ocurrido con recipientes de cartón con palomitas y algún alambre que ha hecho prender el cartón.

Si un objeto metálico no es muy fino, ni tiene puntas cercanas a otros objetos, y lo metemos en agua (de manera que no pueda calentarse sin pasar el calor al agua), entonces no ocurre absolutamente nada: ni se calienta más de lo normal, ni saltan chispas, ni se daña el magnetrón...nada en absoluto. Por ejemplo, hay gente que mete una cuchara metálica en la taza cuando se calienta el té en el microondas para que el agua no se sobrecaliente (es decir, para que no suba de 100 grados sin hervir), y no pasa nada malo.

Resumiendo - *peligro, lo que se dice peligro, sólo existe si tenemos objetos metálicos puntiagudos y sustancias inflamables dentro del microondas a la vez y algo prende fuego*. Todo el resto son inconvenientes y posible acortamiento de la vida del aparato, y sólo en circunstancias concretas. Es decir, que respecto a los metales la moraleja es “*menos lobos, caperucita*”. Tampoco es para tanto.

## 4. Sobrecalentamiento

Finalmente, también se oye por ahí que *es posible que el agua u otros líquidos calentados en un microondas alcancen temperaturas mayores que 100°C sin hervir, y que lo hagan de forma explosiva cuando se los perturba de algún modo tras sacarlos del horno.*

En este caso se trata de algo verdadero, aunque es muy infrecuente. De hecho, ni siquiera hace falta utilizar un microondas para que pase esto, aunque –como veremos— es más fácil que pueda producirse al utilizar microondas en vez de métodos convencionales de calentamiento.

La clave en este caso está en el hecho de que, para hervir, un líquido debe formar pequeñas burbujas de vapor en su interior. Esto requiere cierta cantidad de energía y, además, que un número suficiente de moléculas escapen a la vez de la fase líquida en una región pequeña. Cuando el líquido se calienta por encima de su punto de ebullición pero no hierve, se dice que se ha *sobrecalentado*. Es posible así, por ejemplo, tener agua a más de 100°C sin que hierva, aunque no es fácil conseguirlo.

Cuando se calienta un líquido desde el fondo, por ejemplo con un fogón, se producen corrientes en su interior (denominadas *corrientes de convección*) que hacen que se mueva, a veces de forma turbulenta – al calentar un líquido de este modo es casi imposible que se sobrecaliente.

Sí puede suceder, por ejemplo, si se calienta el líquido en un horno en el que el calor llegue desde todas partes igual –o al menos, no principalmente desde abajo—, incluyendo desde luego los microondas. Sin embargo, no sólo hace falta un calentamiento más o menos uniforme: si eso fuera todo, las urgencias de los hospitales estarían llenas de gente que se ha quemado al hacerse un té en el microondas.

Si existen “puntos de agarre” para que las moléculas que escapen de la fase líquida puedan agruparse alrededor de ellos, es más fácil que el líquido hierva. Por eso, por ejemplo, si la superficie del recipiente no es totalmente lisa es casi imposible que se produzca el sobrecalentamiento: *las irregularidades sirven de núcleos alrededor de los que se forman las pequeñas burbujas de vapor.*

Y ahí está precisamente el peligro del agua sobrecalentada: si se da la casualidad de que, por ejemplo, calientas una taza nueva con la superficie muy lisa para hacerte una infusión, es posible que la saques del microondas (que no calienta las cosas “de abajo hacia arriba” con lo que no produce corrientes de convección) a una temperatura mayor de 100°C, pero sin hervir... **hasta que la haces hervir tú de repente.**

Esto puede suceder simplemente porque eches dentro café instantáneo, sumerjas la bolsa de la infusión o incluso una cucharilla. En ese momento, el agua se convierte en vapor de forma rápida e incontrolada. Es como si “hirviera toda a la vez”, y el proceso puede ser bastante violento, desbordar el recipiente y producirte quemaduras.

¿Quiere esto decir que debes tomar medidas de precaución extremas cada vez que te calientes agua en el microondas? *En absoluto*. Como he dicho, debe tratarse de un recipiente bastante especial (los de *pyrex* son famosos en este aspecto). Con lo que si utilizas algo con lo que antes no ha pasado esto en el microondas, es casi imposible que pase ahora.

De hecho, las probabilidades de que pase son tan pequeñas que ni siquiera deberías preocuparte demasiado. Si quieres estar seguro de que no te pasa, es muy fácil: la primera vez que calientes agua en una taza nueva, favorece la ebullición para que no se sobrecaliente. Eso puedes conseguirlo de varias maneras, pero las dos más sencillas son:

- *Introduce una cucharilla metálica en la taza* cuando la metas en el microondas. Como he dicho antes, no hay ningún peligro por hacerlo y la superficie del metal seguro que no es tan perfectamente lisa que no puedan formarse burbujas sobre ella.
- *Mete un dedo en azúcar o sal* (dependiendo de para qué vas a usar el agua) *y frótalo contra la superficie interior de la taza*. Simplemente frotar el dedo probablemente deje escamas de piel que sirvan para nuestro propósito, pero si estás considerando tomar estas medidas es que eres un poco paranoico, así que dejando algunos granos de azúcar o sal sobre la superficie interior de la taza es una doble garantía.

Así que, una vez más, *menos lobos, caperucita*. Es cierto que esto puede pasar, ¡aunque también en un horno convencional!, pero también es cierto que es muy improbable y que es muy fácil asegurarse de que no te pase.

¿? **¿Es esto lo mismo que sucede cuando calientas un líquido herméticamente cerrado en el microondas y luego abres la tapa, y se produce un escape violento de vapor?**

No; es posible sobrecalentar un líquido aumentando mucho la presión, pero la presión en el interior de un recipiente en el microondas no es suficiente para eso: cuando calientas el líquido, una parte de él se convierte en vapor sin ningún problema. No se trata en este caso de sobrecalentamiento, aunque también tiene cierto peligro.

Cuando se introduce un líquido –por ejemplo, un huevo crudo— en un recipiente cerrado herméticamente, ya sea con una tapa de plástico o con más comida (como puré de patatas), se produce vapor de agua, pero ese vapor no puede escapar por ninguna parte y se acumula, aumentando la presión. Cuando retiras el puré de patatas (o abres la tapa) el gas escapa de forma violenta y puede quemarte.

La solución es evidente: *nunca calientes líquidos herméticamente cerrados en el microondas*. Las tapas de los recipientes específicamente diseñados para ese propósito tienen pequeños agujeros precisamente por esa razón.