

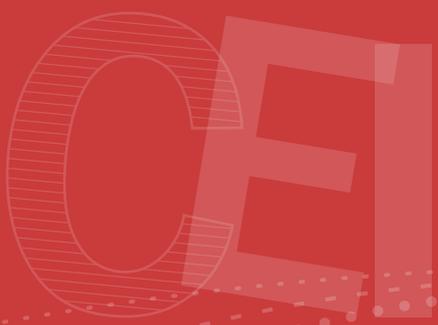


$$W_x = \frac{M \cdot \text{máx}}{2}$$

# Entornos invisibles

(de la ciencia y la tecnología)

## Restaurante



Capítulo 10

$$\sigma_{ad} = 1.600 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \Rightarrow \sigma_{pd} = 16.000 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$

Guía didáctica

Autor | Diego Golombek

## Autoridades

---

Presidente de la Nación

**Dra. Cristina Fernández de Kirchner**

Ministro de Educación

**Dr. Alberto E. Sileoni**

Secretaria de Educación

**Prof. María Inés Abrile de Vollmer**

Directora Ejecutiva del Instituto Nacional de Educación Tecnológica

**Lic. María Rosa Almandoz**

Director Nacional del Centro Nacional de Educación Tecnológica

**Lic. Juan Manuel Kirschenbaum**

Director Nacional de Educación Técnico Profesional y Ocupacional

**Ing. Roberto Díaz**

---

**Ministerio de Educación.**

**Instituto Nacional de Educación Tecnológica.**

Saavedra 789. C1229ACE.

Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

República Argentina.

2011

---

Director de la Colección:

**Lic. Juan Manuel Kirschenbaum**

Coordinadora general de la Colección:

**Claudia Crowe**

Diseño didáctico y corrección de estilo:

**Lic. María Inés Narvaja**

**Ing. Alejandra Santos**

Coordinación y producción gráfica:

**Augusto Bastons**

Diseño gráfico:

**María Victoria Bardini**

**Augusto Bastons**

**Martín Alejandro González**

**Federico Timerman**

Ilustraciones:

**Diego Gonzalo Ferreyro**

**Martín Alejandro González**

**Federico Timerman**

Administración:

**Cristina Caratozzolo**

**Néstor Hergenrether**

Colaboración:

**Jorgelina Lemmi**

**Psíc. Soc. Cecilia L. Vázquez**

**Dra. Stella Maris Quiroga**

---

“Colección Encuentro Inet”.

Director de la Colección: Juan Manuel Kirschenbaum.

Coordinadora general de la Colección: Claudia Crowe.

Queda hecho el depósito que previene la ley N° 11.723. © Todos los derechos reservados por el Ministerio de Educación - Instituto Nacional de Educación Tecnológica.

Reproducción autorizada haciendo mención de la fuente.

Industria Argentina

---

#### ADVERTENCIA

La habilitación de las direcciones electrónicas y dominios de la web asociados, citados en este libro, debe ser considerada vigente para su acceso, a la fecha de edición de la presente publicación. Los eventuales cambios, en razón de la caducidad, transferencia de dominio, modificaciones y/o alteraciones de contenidos y su uso para otros propósitos, queda fuera de las previsiones de la presente edición -Por lo tanto, las direcciones electrónicas mencionadas en este libro, deben ser descartadas o consideradas, en este contexto-.

# Colección Encuentro Inet

---

Esta colección contiene las siguientes series (coproducidas junto con el Instituto Nacional de Educación Tecnológica - INET):

- La técnica
- Aula-taller
- Máquinas y herramientas
- Entornos invisibles de la ciencia y la tecnología

## DVD 4 | Aula-taller

**Capítulo 1**  
Biodigestor

**Capítulo 2**  
Quemador de biomasa

**Capítulo 3**  
Planta potabilizadora

**Capítulo 4**  
Probador de inyecciones

## DVD 5 | Aula-taller

**Capítulo 5**  
Planta de tratamiento de aguas residuales

**Capítulo 6**  
Tren de aterrizaje

**Capítulo 7**  
Banco de trabajo

**Capítulo 8**  
Invernadero automatizado

## DVD 6 | Máquinas y herramientas

**Capítulo 1**  
Historia de las herramientas y las máquinas herramientas

**Capítulo 2**  
Diseño y uso de Máquinas Herramientas

**Capítulo 3**  
Diseño y uso de Herramientas de corte

**Capítulo 4**  
Nuevos paradigmas en el mundo de las máquinas herramientas y herramientas de corte

## DVD 7 | Entornos invisibles (de la ciencia y la tecnología)

**Capítulo 1**  
Parque de diversiones

**Capítulo 2**  
Cocina

**Capítulo 3**  
Red de energía eléctrica

**Capítulo 4**  
Campo de deportes

## DVD 8 | Entornos invisibles (de la ciencia y la tecnología)

**Capítulo 5**  
Estadio de Rock

**Capítulo 6**  
Estructuras

**Capítulo 7**  
Chacra orgánica

**Capítulo 8**  
Bar

## DVD 9 | Entornos invisibles (de la ciencia y la tecnología)

**Capítulo 9**  
Estación meteorológica

**Capítulo 10**  
Restaurante

**Capítulo 11**  
Seguridad en obras de construcción

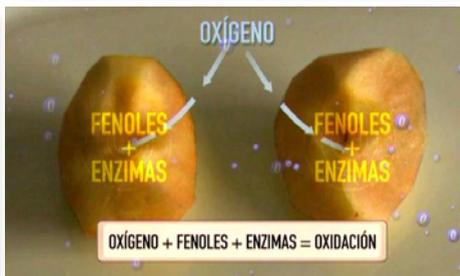
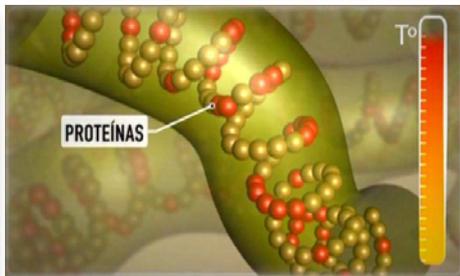
**Capítulo 12**  
Camping musical

**Capítulo 13**  
Hospital

# Índice | Restaurante

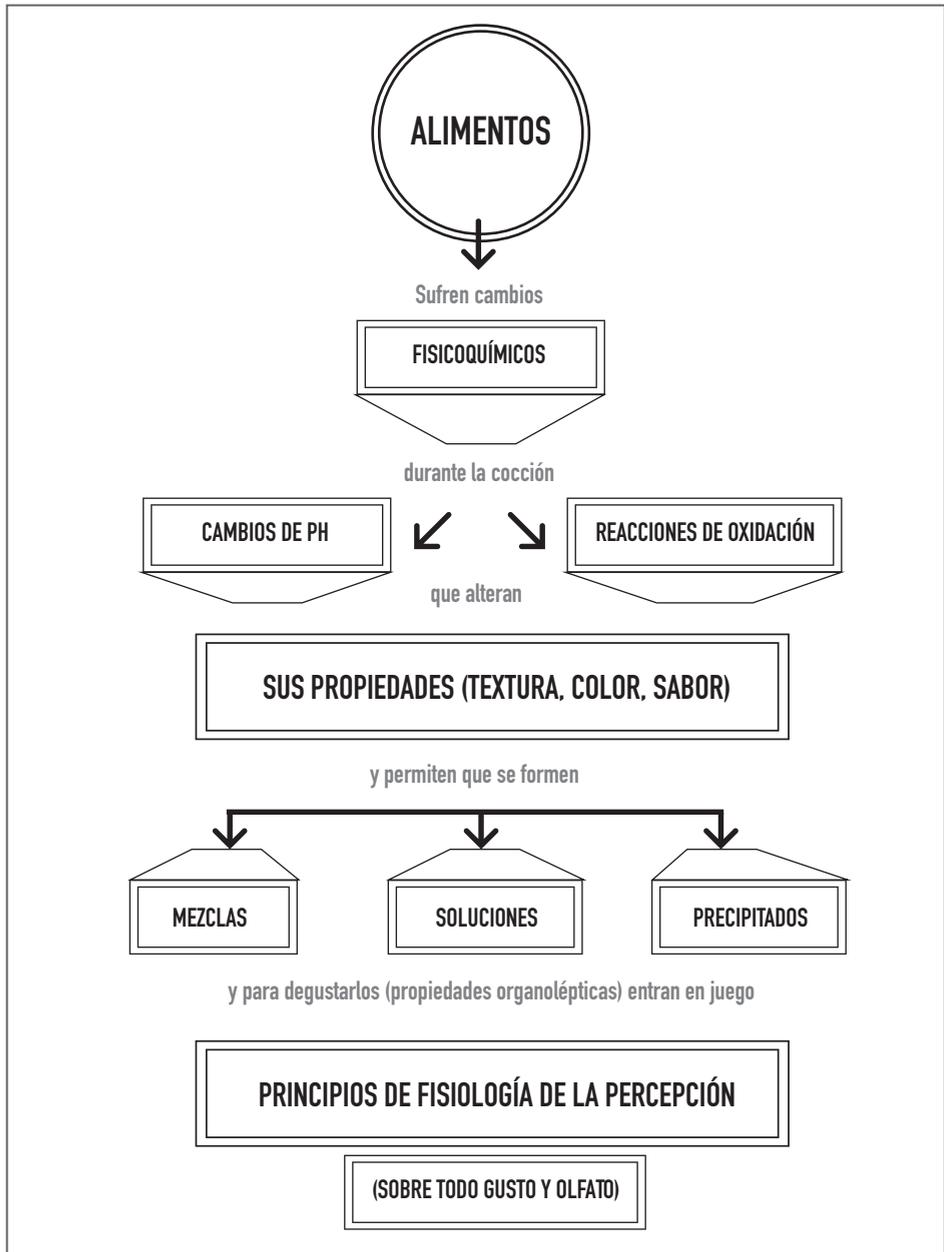
<b>10.1. Red conceptual</b>	<b>08</b>
<b>10.2. Moléculas alimenticias</b>	<b>09</b>
♦ 10.2.1. Grasas	09
♦ 10.2.2. Proteínas	10
♦ 10.2.3. Hidratos de carbono	10
<b>10.3. Desnaturalización de las proteínas</b>	<b>11</b>
<b>10.4. Cocción de un huevo</b>	<b>13</b>
<b>10.5. Los colores de los vegetales. Pigmentos y modificaciones</b>	<b>14</b>
<b>10.6. Reacciones de fotooxidación. Efecto de la vitamina C</b>	<b>15</b>
<b>10.7. Concepto de mezclas: emulsiones</b>	<b>16</b>
<b>10.8. Pan</b>	<b>17</b>
<b>10.9. Percepción sensorial de la comida: influencia del gusto y el olfato</b>	<b>18</b>
<b>10.10. Tecnología: Sustancias antiadherentes</b>	<b>20</b>
<b>10.11. TECNOLOGÍA: Formas de calentamiento</b>	<b>20</b>
♦ 10.11.1. Transmisión de calor	20
♦ 10.11.2. Horno a microondas	21
♦ 10.11.3. Cocina solar	23
<b>10.12. Actividades</b>	<b>23</b>
♦ 10.12.1. Actividad 1: Cristales de azúcar	23
♦ 10.12.2. Actividad 2. Huevos descascarados	24
♦ 10.12.3. Actividad 3. Colores y pH	25
♦ 10.12.4. Actividad 4. Reacciones químicas: fotooxidación	25
♦ 10.12.5. Actividad 5. Líquidos inmiscibles - emulsiones	26
♦ 10.12.6. Actividad 6. Percepción sensorial de la comida	27
<b>10.13. Bibliografía</b>	<b>28</b>

# Imágenes del capítulo



# 10. Restaurante

## 10.1. Red conceptual



## 10.2. Moléculas alimenticias

Los grandes grupos de moléculas presentes en las comidas son grasas, proteínas e hidratos de carbono.

### 10.2.1. Grasas

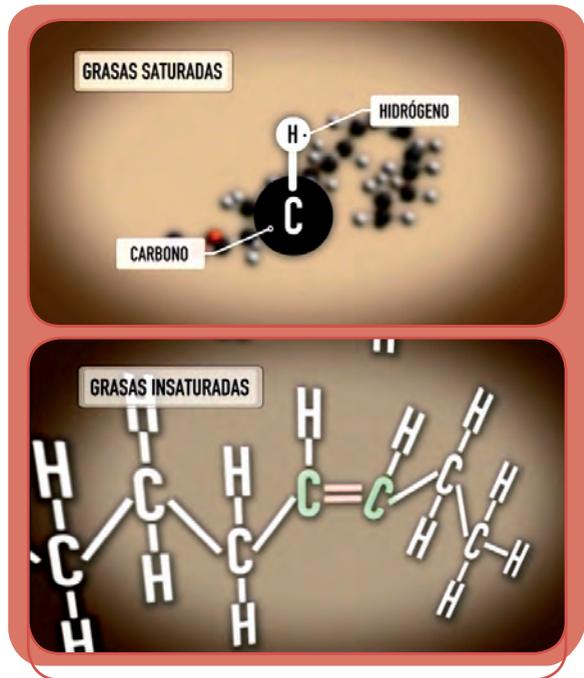
*No hay una verdadera diferencia química entre el concepto de grasas y de aceites. Llamamos grasas a las que están sólidas a temperatura ambiente y aceites a los que están líquidos a esta temperatura. Cuando cocinamos, las grasas siempre se funden.*

- GRASAS
- PROTEÍNAS
- HIDRATOS DE CARBONO

Fisiológicamente, las grasas son ideales para almacenar energía (como en el combustible de un auto). Al oxidarse liberan calor que se metaboliza.

Químicamente, se trata de cadenas de átomos de carbono unidos con átomos de hidrógeno. En general, se trata de tres cadenas de unos 10 a 20 carbonos, unidas por un extremo.

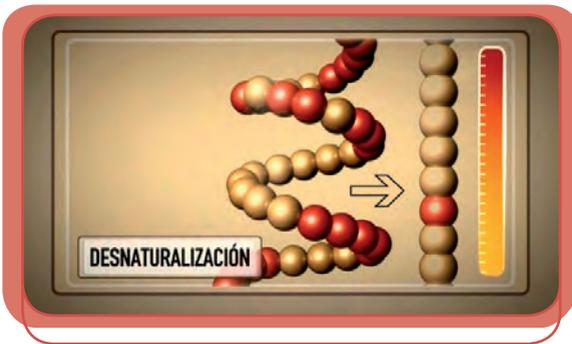
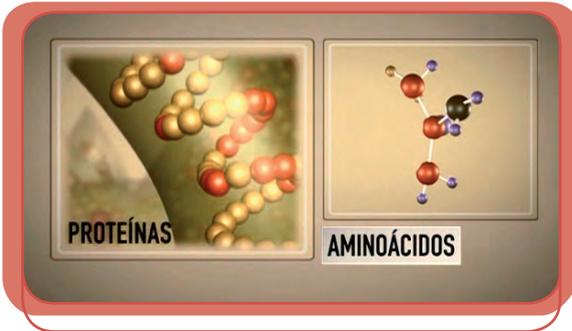
Es importante conocer cuántos hidrógenos tienen estas cadenas: si tienen el máximo que pueden estar unidos a los carbonos se dice que están **saturadas** (cada átomo de carbono está unido a otros dos de carbono y a dos de hidrógeno). En cambio, en las grasas **insaturadas** algunos carbonos están unidos entre sí por un doble enlace, y sólo tienen un átomo de hidrógeno unido. Las grasas saturadas e insaturadas varían en su posibilidad de **juntarse** y acoplar las cadenas de carbono. Esta diferencia también influye en que la grasa esté sólida o líquida: las saturadas tienen punto de fusión más alto (por esto se consideran menos sanas, porque podrían solidificar a la temperatura del cuerpo, complicando la circulación sanguínea). En contraposición, los dobles enlaces de las grasas insaturadas las vuelven más susceptibles a la oxidación y, por lo tanto, a que se pongan rancias (las saturadas son más estables a temperatura ambiente).



- ⊙ GRASAS
- ⊙ **PROTEÍNAS**
- ⊙ HIDRATOS DE CARBONO

## 10.2.2. Proteínas

*Las proteínas son moléculas grandes formadas por aminoácidos fuertemente unidos uno al lado del otro en largas cadenas. Hay una enorme diversidad posible de ensamblaje de estos aminoácidos y, por lo tanto, de proteínas.*



Existen diferentes tipos de proteínas que ejercen funciones muy distintas dentro del organismo: enzimas que aceleran reacciones químicas, sostén, mensajeros químicos, etc. Pero existen también otras fuerzas de unión, más débiles, que permiten a las proteínas plegarse sobre sí mismas, dándole a la molécula una estructura en tres dimensiones. Cuando se calientan lo suficiente, las proteínas se desnaturalizan. Es decir, pierden esos enlaces que mantenían su estructura tridimensional, y se desenrollan. La consecuencia más importante de este proceso es que pierden solubilidad en el agua. La formación de un coágulo insoluble blanco cuando se hierve la clara de huevo es un ejemplo común de desnaturalización térmica.

Además del calor, los ácidos, las sales y el movimiento mecánico pueden producir la desnaturalización. Por ejemplo, un plato que se cocina mediante ácidos es el ceviche, donde la cocción del pescado se reali-

za con la introducción de limón. El ácido cítrico desnaturaliza las proteínas. Para cada proteína, siendo todas muy diferentes, las cantidades de ácidos, sales, calor o movimientos necesarios para producir la desnaturalización serán distintos.

## 10.2.3. Hidratos de carbono

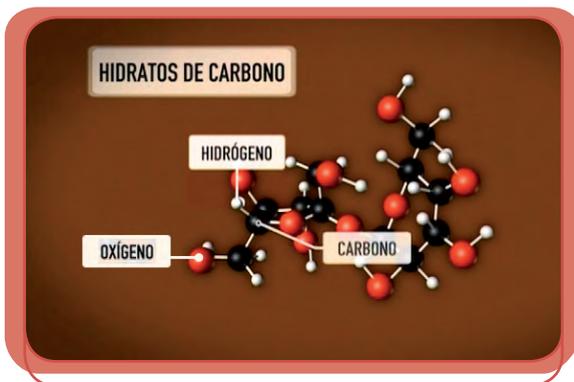
*Si bien existen varios tipos de azúcares, por lo general alrededor de la cocina encontramos tres de ellos: glucosa, fructosa y sacarosa.*

Los más simples son la **glucosa** y la **fructosa**, que forman la miel. La glucosa y la fructosa son moléculas compuestas por el mismo tipo y número de átomos, aunque la forma en que están dispuestos estos elementos en la glucosa y en la fructosa es distinta. La **sacarosa** está compuesta por unidades de glucosa y fructosa unidas fuertemente. Entre las moléculas de hidratos de carbono más grandes encontramos al almidón y la celulosa. El azúcar de mesa es sacarosa, que se extrae principalmente de la caña de azúcar y de la remolacha. Por lo general, el azúcar es sólido a temperatura ambiente. Se derrite cuando se calienta a unos 160 °C; y por encima de 180 °C se empieza a descomponer en carbono y agua. A medida que se va acumulando el carbono, el azúcar líquido se vuelve marrón con un característico sabor a caramelo. Cuando el calentamiento es excesivo, el caramelo toma un color marrón oscuro, lo que significa que el azúcar se descompuso de tal manera que perdió su sabor dulce.

⊙ GRASAS

⊙ PROTEÍNAS

⊙ **HIDRATOS DE CARBONO**



Los azúcares forman parte de un grupo más grande llamado **hidratos de carbono**, sustancias compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno. Están presentes en casi todos los alimentos (como cereales, frutas, legumbres y confituras). Químicamente, se trata de anillos de 4 ó 5 átomos de carbono y un átomo de oxígeno, a los que se agregan 1 ó 2 carbonos más unidos al anillo. Unos pocos son de un único anillo (**monosacáridos**), mientras que la mayoría tienen dos o más anillos unidos (**di o polisacáridos**). Un polisacárido muy común en los alimentos es el almidón. En el cuerpo, la oxidación de los hidratos de carbono también genera calor que se usa para el metabolismo.

VER ACTIVIDAD 1  
Cristales de azúcar



## 10.3. Desnaturalización de las proteínas

El resultado de la cocción de la carne depende de muchos factores, incluyendo la temperatura y tiempo de cocina, el tipo de músculo, etc. Recordemos que la carne es el músculo del animal, por lo que es importante saber qué ocurre con los distintos componentes del tejido cuando se les aplica calor.

*¿Qué hay en el músculo? Básicamente tres tipos de células: musculares, conectivas y adiposas. Las fibras musculares son las que se contraen para producir el movimiento, y el tejido conectivo las mantiene unidas entre sí. Tanto en las fibras musculares como en el tejido conectivo hay gran cantidad de proteínas, como la actina, miosina y mioglobina (en las primeras) y el colágeno (en el segundo).*

Algunas partes de la vaca tienen mayor uso de los músculos que otras. Por ejemplo: el lomo está en una zona que no se mueve mucho, por eso hay menos contenido de colágeno y resulta en un corte más tierno.

Cocinar carne es, entre otras cosas, modificar la estructura de las proteínas (**desnaturalización y coagulación**). Las diferentes proteínas de la carne se van desnaturalizando a distintas temperaturas. Además, cuando se cocina la carne, ésta va cambiando el color, el sabor (por la reacción de Maillard, que explicaremos más adelante) y el contenido de agua.

Alrededor de los 50 °C se desnaturalizan las proteínas de las fibras musculares y van expulsando agua de las células. Cuando aumenta la temperatura, se producen más cambios: se modifica el color de la mioglobina y el colágeno se transforma en gelatina, lo que vuelve más tierna a la carne.

Si la temperatura es muy alta y la cocción muy larga, el agua expulsada de las células se evapora, y la carne queda más seca. Según sea la temperatura final a la que se lleve la carne, ésta será tierna y jugosa (si la temperatura interna final es inferior a los 60 - 62 °C) o solamente tierna (si la temperatura interior es superior a los 65 °C).

**Reacción de Maillard:** cuando se cocina a muy altas temperaturas, se combinan los azúcares con los aminoácidos, generando una reacción muy compleja en la que se producen numerosas moléculas nuevas que dan más sabores, colores y aromas a las comidas. Por esto, cuando cocinamos carne o hacemos tostadas de pan vemos que cambian de color.



**El mito del sellado:** se dice que para que las carnes queden jugosas se deben sellar, es decir, calentarlas bruscamente en una plancha de manera de generar una corteza que **cierra los poros** e impide la pérdida de humedad. Esto no es así: la carne no tiene poros, y se pierde la misma cantidad de agua con o sin sellado. Claro que al sellar, se estará promoviendo la reacción de Maillard, generando sabores y aromas más interesantes.

## 10.4. Cocción de un huevo

¿Es posible cocinar un huevo con la yema sólida y la clara húmeda?

La primera impresión es que no sería posible porque el calor va de afuera para adentro. Sin embargo, sí es posible, porque depende de la temperatura de cocción, es decir, de la distinta desnaturalización de la yema y la clara.

Las proteínas del huevo se encuentran enrolladas adoptando una forma más o menos esférica. Al freír o cocer un huevo, el calor hace que las proteínas pierdan su estructura, es decir se desnaturalizan. Este proceso se puede obtener de diversas maneras: calentando, agregando ácido,



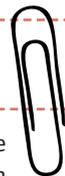
Dependiendo de si la temperatura es constante o variable, de si el huevo está a temperatura ambiente o viene de la heladera y del tiempo de cocción podemos jugar con la consistencia de la receta. Hay cocineros científicos (como Hervé This, en Francia), que hicieron toda la clasificación hecha de los huevos de 65 °C, de 67 °C, y así sucesivamente.

micocida y la yema líquida como la de un huevo frito (porque las proteínas de la yema no llegaron a calentarse en tan poco tiempo). Si lo dejamos un poco más (unos 5 minutos) se obtiene el huevo molé, en el que la clara está cocida, y la yema está aún líquida. Si se deja más de 5 minutos, la yema comienza a solidificarse y obtenemos el huevo duro.

Si lo que se quiere es lograr huevos poché, habrá que jugar con la acidez, utilizando vinagre. Estos huevos están a medio camino entre uno casi crudo y uno bien duro. El vinagre ayuda a que las claras se solidifiquen en el punto justo, antes de que se expandan demasiado (además les da un color más brillante). Para lograr esta cocción alcanza una cucharadita de vinagre por litro de agua.

batiendo, etc. Además, una vez desnaturalizadas, las proteínas tienden a agregarse (juntarse), lo que cambia la estructura del alimento- en general se vuelve más sólido-. En la clara, las proteínas se desnaturalizan a temperaturas de entre 61 °C y 82 °C, mientras que las de la yema lo hacen a una temperatura intermedia. Entonces, si cocinamos un huevo a unos 70 °C, podremos obtener una yema más o menos sólida dentro de una clara todavía húmeda, porque algunas de las proteínas de la clara todavía no cambiaron<sup>1</sup>. Más aún: si cocinamos el huevo un rato largo a 65° C tendrá una clara con la consistencia del flan (porque algunas de las proteínas se han desnaturalizado), mientras que la yema estará suave y húmeda. ¿Qué pasa si tiramos un huevo crudo en agua hirviendo y lo dejamos por 3 minutos? Obtenemos un huevo pasado por agua, con la clara se-

**VER ACTIVIDAD 2**  
Huevos descascarados



<sup>1</sup> En estas explicaciones estamos considerando que los recipientes en los que se cocinan los huevos mantienen la temperatura del agua constante. Esto es difícil de conseguir en las cocinas de uso cotidiano.

Es más, hay fórmulas (que toman en cuenta los procesos de transferencia de calor) para calcular el tiempo que tarda la yema en alcanzar una temperatura determinada:

$t=0,0015d^2 \log_e [(2(T_{\text{agua}}-T_0))/(T_{\text{agua}}-T_{\text{yema}})]$ , donde  $d$  es el diámetro del huevo (en mm),  $T_0$  es la temperatura del huevo antes de colocarlo en agua y  $T_{\text{agua}}$  es la temperatura del agua para cocinar.

## 10.5. Los colores de los vegetales. Pigmentos y modificaciones

El color de las verduras se debe a la presencia de pigmentos relacionados con la captación de la luz para el proceso fotosintético. Estos pigmentos pueden descomponerse por efecto de la cocción y por el pH del medio en que se cocina.

El pH afecta no sólo el color sino también la firmeza en la cocción de legumbres. Las chauchas o las espinacas son verdes porque tienen clorofila, muy sensible al calor y a la acidez. La cocción se verá afectada por el agua de la canilla, que puede ser un poco básica o un poco ácida.

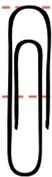
**Experimento:** Se puede comparar qué sucede si hervimos espinaca con un poco de vinagre (ácido) o con un poco de bicarbonato (básico). Veremos que la que tuvo vinagre perdió el color, y la que tuvo bicarbonato está horriblemente gomosa porque la firmeza de las células siempre se pierde con la cocción. Si el medio es básico, se pierde más. Si hervimos brócoli y agregamos una cucharada de jugo de limón (medio ácido) veremos que quedará descolorido y bastante duro. Si agregamos bicarbonato (medio básico) quedará de un color verde intenso y demasiado blando.

Cuando se calientan verduras, sus células vegetales largan ácidos, lo que modifica la cocción. Por eso, los cocineros suelen calentar los vegetales a baja temperatura y en mucho agua para que no pierdan su firmeza, ni cambie mucho el pH, y todo lo que larguen quede muy diluido. Los vegetales verdes tienen mucha clorofila, que reacciona con los ácidos dando un cambio de color a la planta. Por su parte, las bases como el bicarbonato de sodio destruyen las paredes de las células vegetales, haciendo que la planta quede blanda y esponjosa.

### VER ACTIVIDAD 3 Colores y pH

Esto se aplica a casi todos los vegetales, sobre todo en el caso de cocinar con ácidos. Los ácidos no sólo afectan a los vegetales con pigmentos verdes (clorofila) sino también a los vegetales amarillos y anaranjados (que contienen carotenos). Los vegetales con carotenos se vuelven de color bronce.

Las verduras blancas, como algunas berenjenas o las cebollas poseen otros pigmentos, las antoxantinas, que pueden cambiar bastante de color —a un tono oscuro no muy agradable— cuando se cocina con utensilios de hierro o aluminio. En este caso, al igual que en verduras azules o rojas (que tienen un pigmento llamado antocianina), viene bien usar un poquito de ácido en la cocción.



Se puede recordar, aunque sea un hecho conocido, que el uso del jugo de la cocción del repollo colorado es un excelente indicador de pH: en condiciones ácidas (por ejemplo, cuando se aliña una ensalada de repollo con vinagre) el color del jugo se vuelve rojo (más rojo cuanto más ácido sea el medio). Por el contrario, en un medio básico el jugo se vuelve verdoso.

Por otro lado, el agregado de ácido hace más lenta la cocción. Un guiso de lentejas cocido con salsa de tomates (ácida) tardará hasta un 20% más de tiempo en hacerse, que el que tardaría sin ese ingrediente.

Se sabe que el contacto con el hierro le hace perder color a la espinaca. En la espinaca se encuentran sustancias llamadas polifenoles. Si usáramos un metal con hierro para cortarla o cocinarla, se va a producir una reacción entre el hierro y los polifenoles. En cambio, el acero no reacciona e impide la pérdida de color. El té también tiene polifenoles: observen qué sucede con el color si se agrega alguna sal de hierro.

Finalmente, el color de los espárragos (un verde fuerte cuando están crudos), cambia mucho durante la cocción, porque se rompen las paredes celulares y ocurre una reacción en un medio relativamente ácido que decolora a la clorofila.

## 10.6. Reacciones de fotooxidación. Efecto de la vitamina C

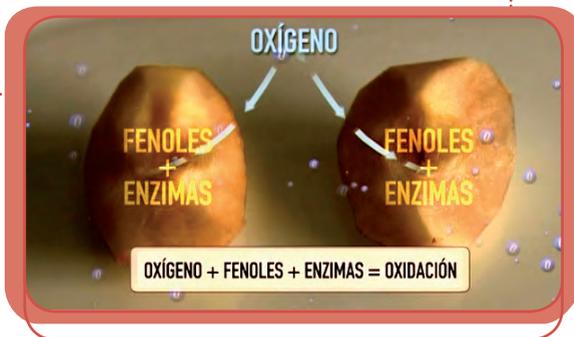
*Es muy común observar que cuando se cortan y pelan algunas frutas y verduras, éstas se ponen marrones. Lo que ocurre es que unos compuestos llamados fenoles reaccionan con el oxígeno del aire en presencia de enzimas para formar pigmentos marrones o melaninas.*

Manzanas, duraznos, peras y bananas se oxidan fácilmente. Aunque resulte más difícil notarlo, esta reacción también contribuye al color natural de pasas de uvas, ciruelas, higos y dátiles.

En la fruta entera, los fenoles y las enzimas que aceleran su oxidación están

presentes en lugares distintos, entonces la reacción es mínima. En la fruta pelada, el oxígeno del aire comienza a actuar sobre la superficie. Al cortar la fruta se ponen en contacto los fenoles, las enzimas y el oxígeno, por eso es tan notable el efecto de la oxidación.

El “amarronamiento” no es perjudicial, pero se puede evitar inhibiendo las enzimas o manteniendo el oxígeno alejado. Por ejemplo, antes de cortar papas, se las puede cubrir con agua para que el oxígeno no actúe. Combatir estas enzimas es fácil, ya que la cocción las matará



Con el siguiente experimento podremos probarlo.

Llenar un vaso con agua y disolver una tableta de vitamina C. Pelar una manzana rápidamente y cortarla por la mitad. Colocar una mitad sobre una superficie seca.

Remojar la otra mitad en la solución de vitamina C y luego colocarla al lado de la otra. Dejar las dos mitades reposar por una hora o más y observar cuando toman un color pardo. ¿Se puede ver alguna diferencia?

Existe un **mito** de que el carozo de la palta impide que se ponga marrón. Esto viene de que efectivamente, si dejamos media palta expuesta al aire, se pondrá parda, pero cuando quitamos el carozo, por debajo seguirá más verde. El carozo en sí no tiene nada que ver: sólo impide que el tejido se ponga en contacto con el aire. Podría usarse una pelota, una lamparita o, más simplemente, un film adherente para cubrir la palta y cumplirían la misma función.

y las bajas temperaturas de la heladera las inactivarán. La acidez del medio también retarda la actividad enzimática. Ésa es la base de los preservativos de frutas como la vitamina C, que se combina con el oxígeno antes de que el aire se ponga en contacto con los fenoles.

Las frutas también se oxidan fácilmente en presencia de hierro y cobre, por eso no se debe preparar ensalada de frutas en recipientes de esos materiales.



#### VER ACTIVIDAD 4

Reacciones químicas:  
Fotooxidación

## 10.7. Concepto de mezclas: emulsiones

Todo el mundo sabe que una sustancia acuosa como el vinagre no se mezcla con el aceite. Si se juntan, el aceite va a formar gotitas que durante cierto tiempo van a estar suspendidas en el vinagre. La mayonesa es un caso raro: tiene aceite y limón (que hace el papel del vinagre), y se mezclan perfectamente. Esto se explica por la yema del huevo, que rodea las gotas de aceite y las mantiene dentro de la mezcla, formando una emulsión: una mezcla estable de dos líquidos normalmente inmiscibles. Para eso hay que batir constantemente las yemas y agregar el aceite de a poco: el batido va a ir rompiendo el aceite en gotitas, y la yema va a impedir que las gotas se junten nuevamente. **El emulsificador de las yemas se llama lecitina.** El efecto de la lecitina tiene sus límites. Si se agrega demasiado aceite, la mayonesa se corta, y se forma una capa de aceite aparte de la mezcla. Es inútil tratar de recuperar la mayonesa agregando otra yema. Por el contrario, la solución para recuperarla es agregar un poquito de mayonesa cortada a una yema batida, y seguir batiendo y agregando la mezcla de a poco. Las vinagretas también son emulsiones: se forma un coloide entre el vinagre y el aceite a través de la dispersión de una en la otra en forma de gotas microscópicas. A menos que se use un emulsificador (lecitina, polisorbato 80, etc.), la emulsión será temporaria y finalmente se separará.

Para espesar las salsas hay muchos métodos posibles. Uno de los más comunes es el uso de **almidones**, que forma pequeños gránulos en muchos vegetales. Estos gránulos están compuestos principalmente de amilasa y amilopectina, largas cadenas de azúcares unidos entre sí. Calentando por encima de 70 °C, la **amilasa y la amilopectina** comienzan a hacerse solubles en agua y los gránulos de almidón absorben mucho líquido, lo que hace que se expandan hasta 100 veces su tamaño original. Esto produce el espesamiento de las salsas mediante el agregado de harinas.

Una aplicación particular es la de las salsas basadas en **roux**, una mezcla de almidón (en general harina de trigo) y una grasa, que se cocinan juntas. Luego se agrega algún líquido (como un caldo) y los gránulos de almidón, envueltos en la grasa, se dispersan en la salsa, que se hinchan por el calentamiento, espesando la mezcla. Por ejemplo, la mezcla inicial de harina en leche (a la que luego se le agregará manteca, para hacer una salsa blanca) se debe hacer en frío, para que no se produzcan grumos.

Un experimento posible es llenar una botella con agua y aceite, taparla y agitar. El aceite forma gotas durante la agitación, que se juntan y ascienden a la superficie cuando la botella queda en reposo. Se puede registrar el tiempo que pasa hasta que se forman nuevamente dos fases. Luego, se abre la botella y se agrega un poco de jabón líquido. Se agita nuevamente y se observa que las gotas de aceite son más estables y se tarda más en que se separen las fases. El jabón contiene moléculas surfactantes que hacen de cuña entre los lípidos y el agua. Incluso si se bate o licua esta preparación, las gotas de aceite se romperán en otras más pequeñas, la mezcla se volverá blanca y más espesa.

#### VER ACTIVIDAD 5

Líquidos inmiscibles - emulsiones



## 10.8. Pan

Si un mozo nos propone acompañar la comida con “el producto de la respiración de ciertos hongos sobre la mezcla mecánica de los componentes proteicos de la harina de trigo”, ¿pensamos en que nos ofrece un poco de pan?

En cierta forma, el pan de todos los días está –o estuvo durante su fabricación– vivo. Si bien hemos estado comiendo pan durante miles de años, su fabricación fue un misterio hasta que Pasteur (muy interesado en realizar descubrimientos aplicables a la industria, y cuanto más lucrativos, mejor) encontró que el secreto estaba en la actividad de unos hongos llamados **levaduras**. La palabra, igual que su equivalente, “fermento”, viene del latín, *fervere*, que significa hervir (de allí también viene el adjetivo *fervente*).



La fermentación tiene sus bemoles: si se deja leudar de más, es posible que el pan se estropee y resulte un poco peligroso. Tal vez ésta sea la razón por la cual en varias religiones se prohíbe el pan con levadura. Pero por otra parte, cuando Pasteur determinó que las levaduras eran seres vivientes, apareció la oportunidad para cultivarlas y mejorarlas.

Lo que hacen las levaduras es romper los azúcares de la harina y liberar dióxido de carbono. A medida que las burbujas de este gas se expanden, son mantenidas dentro de la masa por el gluten que se formó al amasar la harina con el agua.

**levaduras**  
**azúcar → dióxido de carbono + alcohol**

Al calentar el pan, se adquiere una estructura firme porque se endurece el almidón de la masa con las bolsas de gas adentro.

Una forma muy simple de poner a trabajar a las levaduras es colocar un par de cucharaditas de levaduras en medio vaso de agua tibia con una cucharadita de azúcar. Si el hongo está vivo, en menos de cinco minutos el líquido va a comenzar a burbujear (y si se acerca la nariz a la mezcla, podrá incluso olerse el alcohol mencionado).

A falta de levadura, se puede usar polvo de hornear, una mezcla de bisulfato de aluminio y de sodio con bicarbonato de sodio. Esta mezcla tiene la dosis justa de ácidos y bases como para liberar el dióxido de carbono de una masa. Si se usa sólo bicarbonato, habrá que mezclarlo con un ácido (como el jugo de limón o el vinagre) para que se libere el gas. Para demostrar que el polvo de hornear está activo no hace falta azúcar: basta con disolverlo en un poco de agua tibia para que aparezcan las burbujas.

**bicarbonato de sodio + ácido → sal + dióxido de carbono + agua**

Si bien se puede usar **harina de trigo** o de maíz, el trigo es particularmente adecuado a la hora de amasar. La harina de trigo tiene alrededor de un 10% de proteínas, incluyendo dos: **gliadina y glutenina**. Estas proteínas, por separado, al contacto con agua se vuelven gomosas e inmanejables. Pero, si están juntas, al hidratarlas y mezclarlas simultáneamente se forma una excelente masa, llamada gluten, de estructura esponjosa, elástica y adhesiva. Si se amasa poco, se forma poco gluten, y la masa se pega; por el contrario, demasiado amasado produce tanto gluten que el pan se vuelve gomoso.

Entonces, la fabricación de pan implica diversas reacciones, incluyendo procesos biológicos (la respiración de las levaduras), bioquímicos y físicos (como el efecto mecánico del amasado).

## 10.9. Percepción sensorial de la comida: influencia del gusto y el olfato

Es posible que dos personas coman la misma comida, que uno la encuentre sabrosa y el otro no le encuentre gusto a nada. ¿Podría ser que uno de ellos esté resfriado?

*El sentido del gusto depende de los receptores para los diferentes sabores básicos: ácido, amargo, dulce y salado (al que tendríamos que agregar el umami, el quinto sabor, presente por ejemplo en el glutamato monosódico).*



La distribución de estos receptores está en la lengua y es muy variada, tanto la cantidad como la posición de los receptores varían de persona a persona. Así, quienes tengan los receptores más concentrados sentirán más intensamente ciertos sabores.

Además de una cuestión de cantidad y distribución de receptores, hay directamente condiciones genéticas que hacen que seamos capaces o no de discriminar ciertos sabores. Por ejemplo, existe

una sustancia llamada 6-n-propiltiouracilo que aquellos que la puedan saborear dirán que es extremadamente amarga, mientras que otros ni se enterarán de su existencia. Así, hay diferentes tipos de gustadores determinados de forma genética.

Por si fuera poco, el sentido del gusto puede ser influido por el estado de ánimo e incluso por las hormonas (de manera que en las mujeres podría cambiar de acuerdo con el momento del ciclo menstrual).

Esto se comprueba fácilmente. Si al ingerir un alimento, tapamos la nariz, el mismo no tendrá sabor, o lo tendrá en un grado muy menor con respecto a una situación normal. Incluso se podrá “engañar” al gusto tapando los ojos del comensal, colocando un alimento en su boca y otro debajo de la nariz: es posible que sienta que está saboreando el que está debajo de la nariz.

El gusto se define por la sensación que producen moléculas disueltas en agua. Si están completamente secas (o la boca no tiene humedad, lo que puede ocurrir en los resfríos), no tienen gusto. Por otro lado, si se disuelven sustancias en solventes no polares, el sentido del gusto se vuelve muy deficiente.

Pero lo más interesante es que el sabor no depende solamente del sentido del gusto, sino de la combinación de varios

sentidos, sobre todo el olfato. Esta combinación de sentidos define lo que llamamos “**flavor**” de los alimentos. La nariz tiene un poder de discriminación mucho mayor que la lengua, hay millones de células olfativas para percibir

los olores. Podemos detectar sustancias volátiles en concentraciones extremadamente bajas. Cada vez que acercamos un alimento a la cara, las sustancias volátiles llegan también a la nariz; luego, al masticar, se liberan otros aromas que ascienden por los conductos retronasales. Las personas con anosmia (incapacidad de oler) o, más comúnmente, aquellos que estén resfriados, van a tener dificultad para saborear los alimentos.

#### VER ACTIVIDAD 6

Percepción sensorial de la comida

En definitiva, podemos detectar el sabor de diversas moléculas, y de tamaños muy diferentes. Las moléculas más pequeñas serán “saboreadas” primero por ser más volátiles y llegar antes a la nariz. Hay alimentos que tienen sustancias volátiles cuando están crudos (las frutas son un buen ejemplo; evolutivamente se podría pensar que el aroma está indicando que están maduras). Las carnes, por el contrario, compuestas principalmente por proteínas sin aroma o sabor, sólo desarrollan el flavor una vez cocinadas.

## 10.10. Tecnología: Sustancias antiadherentes

---

Lo más importante de un recipiente para cocinar es el material con que esté hecho. De esto va a depender su capacidad de transferencia de calor y el pegado de los alimentos.

El cobre es un buen conductor de calor, y da una temperatura muy uniforme en toda la base de una olla, mientras que el acero inoxidable no es tan buen conductor (aunque muchos recipientes de acero inoxidable pueden tener una lámina de cobre interna, de manera que se limpie fácil, no se oxide y conduzca mejor el calor). Otra característica importante es el grosor de las paredes del recipiente: cuanto más anchas, tardarán más en calentarse, pero distribuirán mejor el calor y permanecerán calientes por más tiempo.

El pegoteo de los alimentos a los recipientes tiene que ver con las reacciones químicas que ocurren entre ambos. A temperaturas elevadas, las proteínas de los alimentos reaccionan con el metal de las cacerolas y se pegan. Una vez pegadas, se sigue calentando, se evapora toda el agua y la comida se quema. Una alternativa es mezclar la comida todo el tiempo, de manera de evitar que las partículas estén en contacto con el recipiente el tiempo necesario como para que interactúen y se peguen. Pero una de las mejores soluciones es poner una película inerte (que no reaccione) entre los alimentos y el metal de las ollas. La mayoría de las ollas y las sartenes están recubiertas de una película antiadherente, en general es politetrafluoroetileno o PTFE, conocido por su nombre registrado: teflón. El PTFE no reacciona químicamente con las proteínas, evitando que se peguen a la superficie. Este recubrimiento fue descubierto en 1938 por un químico de la empresa Dupont, y es además muy estable, resistiendo la acción de ácidos, bases, calor y solventes. Claro, el problema fue pegarlo a las paredes del recipiente, teniendo en cuenta su propiedad antiadherente. Esto se resolvió en 1954, cuando otro químico utilizó ácido para lograr pequeños agujeros en la superficie del metal, agregó una capa de teflón y lo calentó a 400 grados. El PTFE derretido se coló por entre los agujeros y luego se solidificó en una capa uniforme sobre la superficie del metal.

## 10.11. TECNOLOGÍA: Formas de calentamiento

---

### 10.11.1. Transmisión de calor

Dado que una de las definiciones de “cocina” tiene que ver con la aplicación de calor a los alimentos, vale la pena detenerse un poco en este concepto. Se cocina porque el calor vuelve comestibles a muchos alimentos (por ejemplo, no podemos digerir las papas crudas) que

no pueden comerse crudos. Además, la cocción genera nuevas texturas, sabores y olores, y permite eliminar toxinas.

Lavoisier, en su tabla de elementos, incluyó al “calórico”, una sustancia que supuestamente se alojaba en los cuerpos y fluía de los más calientes a los más fríos. Un gran paso en la historia de la química y la física fue reconocer que el calor no es una sustancia material, sino que se trataba de un tipo de movimiento, tal como lo sugiere el hecho de que el frotamiento genera calor.

Al principio, los estudios fundamentales del calor fueron realizados sobre materiales sólidos o líquidos, como los experimentos de James Prescott Joule, que establecieron que el calor y el trabajo mecánico pueden convertirse el uno en el otro. También fueron importantes las observaciones del norteamericano Benjamin Thompson, que fue nombrado conde Rumford en Europa y observó, siendo ministro de guerra de Baviera, que los cañones producían la misma cantidad de calor independientemente de cuánto material se les introdujera. Con esto dedujo que el calor y el movimiento están íntimamente relacionados (y hasta hay un polvo de hornear que lleva su nombre). En la jerga actual decimos que el calor es una forma de energía.

La velocidad de las moléculas puede acelerarse por diversos procesos:

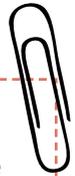
- reacciones químicas (la temperatura de nuestro cuerpo, por ejemplo, está relacionada con el conjunto de reacciones metabólicas que ocurren)
- fricción mecánica (como frotarse las manos, o dos palos; el movimiento de electrones sobre una bobina de metal también puede generar calor)
- combustión (la reacción física entre un combustible y un catalizador)
- energía radiante (podríamos definirla como la energía que viaja en forma de ondas, que generan calor al hacer vibrar a las moléculas con las que chocan)

Si de cocinar se trata, el calor es transmitido básicamente de dos maneras: radiación y conducción. La conducción se refiere al contacto directo entre materiales a distinta temperatura, por los que se conducirá calor. Esta reacción será más o menos eficiente dependiendo de los materiales en cuestión. En el interior de los alimentos también se producen procesos de conducción, de la parte más caliente (en general la superficie) a la más fría (en general el interior).

La radiación (transferencia de calor por ondas a través de un medio aéreo) se verá modificada por las corrientes de aire que haya en el medio, proceso que se conoce como convección (algo relacionado con la famosa “sensación térmica”, que depende, entre otras cosas, de la velocidad del viento). En realidad, el calentamiento por convección es la transferencia de calor desde un fluido (gas o líquido) al ambiente que lo rodea.

#### VEAMOS UN EXPERIMENTO INTERESANTE

Podemos comer un helado en un día de mucho calor, en un auto con las ventanillas cerradas; se va a derretir, pero nos va a dar tiempo para comerlo. En cambio, aunque haga menos calor, si abrimos las ventanas y el auto está en movimiento, se nos va a derretir enseguida.



### 10.11.2. Horno a microondas

En estos tiempos acelerados, cocinar se vuelve una necesidad rápida. Nada de esperar al horno, la sartén o el grill: se necesita algo que rápidamente caliente la comida.

Los hornos a microondas no sólo son rápidos: son eficientes, y solamente calientan la comida, no los recipientes que las contienen. Como su nombre lo indica, este horno utiliza microondas para calentar, o sea ondas de muy baja amplitud y altísima frecuencia: son como pequeñas olas que van por el aire (como las ondas de radio), batiendo 2,5 millones de veces por segundo (2.500 megahertz, o 2,5 gigahertz). A esa velocidad, las microondas penetran fácilmente en el agua, las grasas y los azúcares (o sea, en la comida), y no entran en plásticos o vidrios. Los objetos de metal, cuando son finos o con puntas, lejos de absorberlas, las repelen (por eso es mejor no calentar en recipientes de metal dentro de un microondas).

Las microondas hacen que las moléculas de agua de la comida se muevan muy rápido, como si se frotaran unas contra otras, y esto genera calor. Los productos que no contienen agua (como la sal) no se calientan en el horno a microondas. El agua contenida dentro de la comida puede llegar a hervir, y, por ejemplo, hace explotar los granos del pochoclo, o una papa cuando se la calienta con la cáscara intacta.

El horno a microondas se inventó en 1945 en los EE.UU. Un ingeniero estaba trabajando con ondas de radar (que también son microondas) y descubrió que un caramelo que tenía guardado en el bolsillo se había derretido. Los primeros hornos eran enormes, y recién para la década de 1970 se popularizaron los modelos adecuados para el hogar.

El sistema convierte el voltaje del enchufe doméstico (220 V) en un voltaje muy alto (unos 3.000 voltios). Después, un tubo llamado magnetrón convierte ese voltaje en microondas de alta energía, que se desparan en el horno y calientan la comida.

Otra ventaja de las microondas es que, a diferencia de un horno convencional, no calientan la comida por conducción de afuera hacia adentro. Si ponemos una torta en un horno muy caliente, la corteza se va a quemar y la parte de adentro va a quedar cruda. Las microondas, al penetrar en toda la materia alcanzan las moléculas de agua y de grasa en forma pareja, excitándolas (o sea, haciéndolas mover más rápido, generando calor). La idea es que no se está conduciendo calor (como en un horno común) sino excitando átomos. Por supuesto, en

### OTRO EXPERIMENTO

Aclarando que se debe hacer siempre bajo supervisión, encender una bombita eléctrica en un horno a microondas. El filamento de la bombita puede hacer de antena para los microondas: si ponemos una lamparita de unos 60 watts en el horno y lo encendemos sólo por unos segundos, el filamento captará las microondas, se generará una corriente que lo calentará y encenderá. Pero cuidado: el horno genera mucha radiación, y en unos 20 segundos la lamparita va a estallar.

una porción de comida muy gruesa, las ondas pueden no llegar fácilmente hasta el medio, que puede quedar más frío que el resto.

Por otro lado, el aire del horno está a temperatura ambiente (porque el aire no absorbe las microondas), así que no hay forma de que la superficie de las comidas se dore: no se puede hacer pan que quede con una corteza crujiente. El hecho de que el horno a microondas tenga una traba para que no funcione con la puerta abierta es un factor de seguridad imprescindible: en caso contrario, el cocinero distraído se estaría exponiendo a unos 1.000 watts de energía, que serían bastante dañinos.

El microondas tan inofensivo que tenemos en

la cocina puede ser un arma mortal. Existe un mito de que el agua puede explotar al calentarla en el microondas, pero... no es un mito, sino que es cierto. Al sobrecalentar agua en el microondas, el sistema se vuelve muy inestable y cualquier perturbación (mecánica, térmica,



etc.) hace que la energía se libere violentamente y, en cierta forma, el agua “explote” (ver, por ejemplo, en [http://rabi.phys.virginia.edu/HTW/home\\_current.html](http://rabi.phys.virginia.edu/HTW/home_current.html)).

### 10.11.3. Cocina solar

Hay un mito de que se puede cocinar un huevo frito dejándolo sobre el asfalto de la calle en un día de mucho sol. Lamentablemente, esto no es así: la radiación solar que llega a la superficie de la Tierra no tiene intensidad suficiente como para poder cocinar. Pero si esta radiación es concentrada en un pequeño volumen, entonces se pueden lograr temperaturas de 70 - 150 °C que son aptas para cocinar cualquier tipo de alimento. Hay estudios que muestran que se pueden pasteurizar alimentos mediante hornos solares, matando los microorganismos que causan diversas enfermedades. Este es el principio de un horno solar parabólico: se utiliza una superficie cóncava o parabólica para reflejar los rayos del sol y concentrarlos en un punto.

El primer registro de utilización de un horno solar (del tipo caja, que se describirá más abajo) es del siglo XVIII, cuando el suizo De Saussure cocinó frutas a una temperatura de 88 °C. Hoy en día se utilizan hornos solares en todo el mundo.

Existen dos tipos básicos de horno solar, ambos de construcción relativamente sencilla: el horno solar parabólico y el horno solar de caja. El horno solar parabólico se compone de tres partes esenciales: una base, sobre la cual se asienta una superficie reflectora (un espejo o un metal brillante), el foco donde se concentran los rayos, y un espacio para el recipiente para cocinar.

El horno solar tipo caja, refiere a cualquier cámara horizontal, aislada térmicamente. Por simplicidad, imaginemos un cubo cuyo lado superior (la tapa) fue reemplazado por una vidrio para dejar pasar los rayos del sol. Los laterales de la caja pueden ser aislados térmicamente. Los recipientes y utensilios más apropiados para la cocina solar son los de color negro, ya que son los que absorben mejor la radiación solar. Se puede utilizar tanto una olla negra esmaltada como una olla grande de hierro fundido. El wok es también un recipiente muy útil para cocinar con el calor del sol. Por el contrario, las ollas cerámicas no son aconsejables; tienen una mala conducción térmica y pueden presentar fisuras en el material. Obviamente, no hay que usar ollas con piezas plásticas porque se van a estropear.

## 10.12. Actividades

---

### 10.12.1. Actividad 1: Cristales de azúcar

Entender en qué condiciones se forman soluciones o cristales de azúcar es muy útil para la ciencia... o para fabricar dulces.

#### **Materiales**

Vaso

Pirolín largo de algodón

Cuchara

2 ó 3 tazas de azúcar

Agua

Unas gotitas de colorante líquido para comidas (opcional)

### Procedimiento

Echar una taza de agua en una olla chica y poner al fuego hasta que hierva (bajo la supervisión de un adulto). Cuando el agua hierva, agregar 2 tazas de azúcar y mezclar bien con la cuchara. Se pueden agregar también unas gotitas de colorante para darle color a los cristales. Seguir agregando azúcar lentamente y revolviendo, hasta que quede azúcar en el fondo que ya no pueda disolverse. En ese momento habrá una **solución saturada** de azúcar y agua. Luego se debe echar con cuidado el contenido de la olla en el vaso.

Ahora se ata el piolín al centro del lápiz, de manera que queden unos 10 cm de hilo colgando. Colocar el lápiz atravesado en el vaso, con el piolín adentro de la solución azucarada. Se debe dejar el vaso en un lugar tranquilo, sin tocarlo, de dos a cinco días. De a poco, se forman cristales de azúcar sobre el hilo. Una vez que aparezcan cristales grandes, ¡a comer!

### Explicación

*¿Por qué se forman los cristales?*

El agua caliente disuelve una mayor cantidad de azúcar que el agua fría (próballo la próxima vez que tomes el desayuno). Por eso, cuando el agua con azúcar se enfría, parte del azúcar que estaba disuelta aparece como azúcar sólida en el fondo del vaso y en el piolín (los científicos dicen que **precipita**). Cuando la solución se enfría muy lentamente, como en el experimento, esa precipitación es muy ordenada y se forman cristales de azúcar sobre el hilo.

## 10.12.2. Actividad 2. Huevos descascarados

### Materiales

Huevos crudos

Vinagre

Un frasco grande para poner los huevos, con tapa

Cuchara

### Instrucciones

Poner los huevos en el frasco. Agregar vinagre hasta cubrir los huevos (van a salir burbujas). Tapar el frasco y colocarlo en la heladera por 24 horas. A continuación, sacar los huevos del frasco con mucho cuidado, usando la cuchara, tirar el vinagre usado, y reemplazarlo por vinagre nuevo. Volver a poner los huevos en el frasco, y esperar uno o dos días más. ¿Qué sucede?

### Explicación

Al sumergir un huevo en vinagre durante varios días, la cáscara desaparece. Esto sucede porque el vinagre contiene un ácido (ácido acético), que disuelve al carbonato de calcio, el componente principal de la cáscara del huevo.

Además, cuando el carbonato de calcio y el ácido del vinagre se juntan, reaccionan formando

nuevas sustancias. Una de ellas es el dióxido de carbono, un gas que sale a la superficie en forma de burbujas.

### 10.12.3. Actividad 3. Colores y pH

#### Materiales.

Bróccoli o chauchas  
Repollo colorado  
Agua  
Olla  
Té  
Jugo de limón  
Bicarbonato de sodio

#### Procedimiento

- Hervir bróccoli o chauchas en un recipiente con agua. Registrar el color, el gusto y la consistencia. Repetir la operación, pero agregando previamente al agua una cucharada de jugo de limón o una cucharadita de bicarbonato de sodio. ¿Cómo quedan las verduras?
- Hacer tres tazas de té de la manera tradicional. Agregar a una un chorrito de jugo de limón, y a otra una cucharadita de bicarbonato de sodio. ¿Qué sucede en cada caso?
- Cocinar un repollo en agua hirviendo. Luego “exprimir” el repollo (con cuidado de no quemarse) para quedarse con el líquido de la cocción. Colocar este líquido en tres recipientes. Agregar a uno una cucharada de jugo de limón y a otro una cucharadita de bicarbonato de sodio (y dejar un recipiente como control). Comparar los colores en cada caso.

#### Explicación

El pH es una escala que mide el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia. En diferentes medios, las verduras presentarán un grado de cocción, color y textura diferente.

En el caso a) se verá que en un medio ácido los vegetales verdes se decoloran y quedan bastante duros, a diferencia de los hervidos en bicarbonato –un medio básico– en el que quedan de color verde chillón y demasiado blandos.

En el caso b) algo similar ocurre con el té: posee sustancias que cambian de color en medio ácido (se aclaran) o alcalino (se ponen de color rojo fuerte).

En el caso c) se observa que el jugo de la cocción de repollo colorado es un excelente indicador de pH: en condiciones ácidas el color del jugo se vuelve rojo (más rojo cuanto más ácido sea el medio). Por el contrario, en un medio básico el jugo se vuelve verdoso.

### 10.12.4. Actividad 4. Reacciones químicas: fotooxidación

#### Materiales

Fruta  
Celofán

Jugo de naranja  
Tableta de vitamina C

### Procedimiento

- Cortar la fruta (una manzana es ideal) en rodajas y colocarlas sobre una mesada o bandeja.
- Contar el tiempo que tardan en ponerse marrones. Repetir la experiencia tapando la fruta con celofán (o cualquier objeto), rociándola o sumergiéndola en jugo de naranja o en una solución de vitamina C (que se obtiene disolviendo una tableta de vitamina C en agua).
- Registrar los cambios de color.

### Explicación

Cuando la fruta está en contacto con el aire se producen reacciones oxidativas en su superficie, cuyo resultado genera sustancias pigmentadas de color pardo. En términos más técnicos, unos compuestos llamados fenoles reaccionan con el oxígeno del aire en presencia de enzimas para formar estos pigmentos marrones. Así, al cortar la fruta, ponemos los fenoles, las enzimas y el oxígeno en contacto.

Si se cubre la fruta, no entra en contacto con el oxígeno y no se produce la reacción. Asimismo, en presencia de jugo de naranja (que contiene un antioxidante como la vitamina C) o de la misma vitamina C ya disuelta, la reacción tarda más en producirse, ya que los antioxidantes se combinan con el oxígeno.

## 10.12.5. Actividad 5. Líquidos inmiscibles - emulsiones

### Materiales

Botellas  
Agua  
Aceite  
Yema de huevo  
Jabón líquido  
Témperas de colores

### Procedimiento

- Llenar una botella con agua y aceite, taparla y agitar. El aceite forma gotas durante la agitación, que se juntan y ascienden a la superficie cuando la botella queda en reposo. Se puede registrar el tiempo hasta que se forman nuevamente dos fases.
- Repetir el procedimiento agregando unas gotas de témpera en la botella. Agitar y esperar a que se separen las dos fases. ¿Qué fase queda más coloreada? ¿Por qué?
- Una vez formadas las 2 fases de la parte a), abrir la botella y agregar un poco de jabón líquido o de yema de huevo batida. Luego se debe agitar nuevamente. ¿Qué sucede con las gotas de aceite? ¿Cómo se forman las fases?

### Explicación

En el primer caso se comprueba que el agua y el aceite son líquidos inmiscibles: no se mezclan ni

forman una solución. Representan compuestos polares (el agua) y no polares (el aceite). Cuando se separan las fases, el aceite, que es más denso, queda en la parte superior de la botella.

La tempera es hidrosoluble (o sea que se disuelve en agua), por lo que la fase inferior (la fase acuosa) va a tender a quedar más coloreada.

Por último, tanto el jabón como la yema de huevo contienen moléculas surfactantes que hacen de cuña entre los lípidos y el agua. En el caso c) se tarda más en que se separen las fases, que tienen a formar una emulsión (como ocurre con la mayonesa, que contiene agua, aceite y yema de huevo). Si se bate o licua esta preparación, las gotas de aceite se romperán en otras más pequeñas, la mezcla se volverá blanca y más espesa.

## 10.12.6. Actividad 6. Percepción sensorial de la comida

### Materiales

Comida de textura similar pero gustos diferentes.

- a) Papas fritas saborizadas
- b) Cubos de verduras del tipo de los que vienen en latas para ensalada jardinera
- c) Salsas o mermeladas
- d) Pañuelo

### Procedimiento

1. Dar a probar a una persona dos papas (o cubos de verdura) de sabor diferente para comprobar que experimenta la diferencia.
2. Repetir la experiencia con los ojos vendados y comprobar que sigue experimentando la diferencia de sabor.
3. Repetir la experiencia con la nariz tapada y evaluar la diferencia sensorial (¿Puede determinar el gusto correctamente?)
4. Repetir la experiencia pero colocando debajo de la nariz del sujeto algo diferente para oler (por ejemplo, una papa frita pulverizada, pero de otro sabor). ¿Qué gusto siente?

### Explicación

Aunque no nos demos cuenta, el gusto es, principalmente olfato. Con la nariz tapada es difícil distinguir correctamente los sabores. Los olores son captados directamente por la mucosa nasal, y cuando masticamos también pueden ascender y ser captados por el sentido del olfato. Es más: colocando un olor diferente es posible “engañar” al gusto, haciendo creer que en realidad estamos probando algo de otro sabor.

Cuando estamos resfriados, el efecto es doble: por un lado, con la nariz tapada es difícil saborear pero, además, la boca suele estar seca, y el gusto requiere que las sustancias se disuelvan en agua (o en saliva) para poder ser captadas correctamente.

## 10.13. Bibliografía

---

*El nuevo cocinero científico: Cuando la ciencia se mete en la cocina.* Golombek, Diego; Schwarzbaum, Pablo. Editorial: Siglo XXI. 2007

*La química de los alimentos.* Rembado, Florencia Mabel; Sceni, Paula. Colección Las ciencias naturales y la matemática - Ministerio de Educación- INET, 2009.

*Las proteínas - Estructuras fascinantes.* Santos, Javier. Colección Las ciencias naturales y la matemática - Ministerio de Educación- INET, 2009.