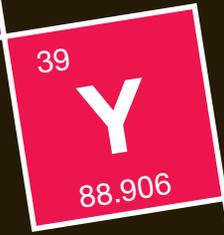
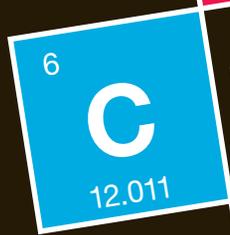
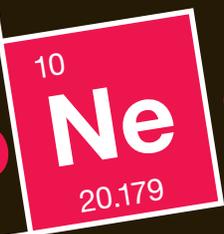


verificaciones



Macarro **Ne** s



laudi

Ma **N** s



La ciencia en la cocina  
**TRADICIONAL y MODERNA**

Prólogo de  
**Ferran Adrià**

*Ariel*



Claudi Mans

# Sferificaciones y macarrones

La ciencia en la cocina tradicional  
y moderna

Prólogo de Ferran Adrià

*Ariel*  
CLAVES 

1.ª edición en esta presentación: abril de 2014  
Edición anterior: abril de 2010

© 2010: Claudi Mans  
© 2010 del prólogo: Ferran Adrià

Derechos exclusivos de edición en español  
reservados para todo el mundo:  
© 2010 y 2014: Editorial Planeta, S. A.  
Avda. Diagonal, 662-664 - 08034 Barcelona

Editorial Ariel es un sello editorial de Planeta, S. A.  
[www.ariel.es](http://www.ariel.es)  
[www.espacioculturalyacademico.com](http://www.espacioculturalyacademico.com)

ISBN: 978-84-344-1750-2

Depósito legal: B. 5.008 - 2014

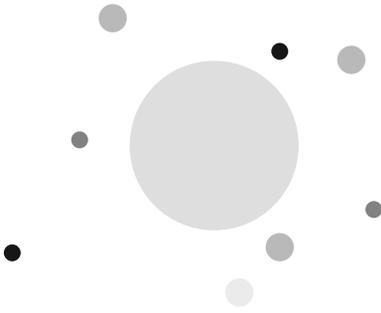
Impreso en España por Reinbook

El papel utilizado para la impresión de este libro  
es cien por cien libre de cloro y está calificado como papel ecológico.

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal).

Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita  
fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

Puede contactar con CEDRO a través de la web [www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com)  
o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47



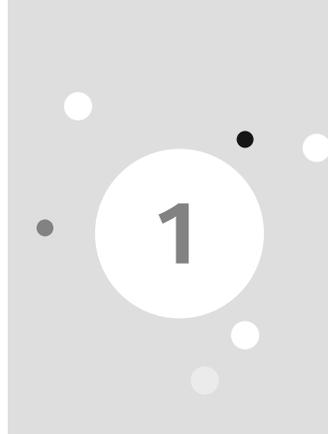
# Índice

Prólogo de Ferran Adrià . . . . .	IX
Presentaciones y agradecimientos . . . . .	1
<b>1. Cocineros y científicos . . . . .</b>	<b>9</b>
Gastronomía molecular y cocina tecnoemocional . . . . .	9
La ciencia más relevante en la cocina . . . . .	17
¿Los químicos, cocineros? ¿Y los cocineros, químicos? . . . . .	19
¿Por dónde empezar? . . . . .	24
Los procesos de las cocinas . . . . .	28
<i>Ideas clave</i> . . . . .	31
<b>2. Aguas . . . . .</b>	<b>33</b>
Experimentos con el agua del grifo . . . . .	33
El agua es un líquido . . . . .	37
Tres recetas con agua . . . . .	44
El café y el <i>suau</i> . . . . .	47
<i>Ideas clave</i> . . . . .	51
<b>3. Aires, espumas y emulsiones . . . . .</b>	<b>53</b>
De construcciones y deconstrucciones . . . . .	53
Espumas . . . . .	58
Emulsiones . . . . .	62
Aires . . . . .	67
Île flottante . . . . .	71
<i>Ideas clave</i> . . . . .	75

<b>4. Croquetas sólidas, líquidas y gaseosas</b> . . . . .	<b>77</b>
Clásica receta de clásicas croquetas. . . . .	77
La harina y el almidón . . . . .	80
Harina y agua. La formación de la croqueta. . . . .	85
La cocción por conducción y los <i>steaks</i> . . . . .	88
La cocción por convección . . . . .	92
La cocción por radiación . . . . .	94
Cómo se cuece una esfera . . . . .	96
Las peras al vino y la difusión . . . . .	103
Croquetas líquidas . . . . .	105
Croquetas eólicas . . . . .	109
 <i>Ideas clave</i> . . . . .	 111
 <b>5. Gelatinas</b> . . . . .	 <b>113</b>
Colágeno y gelatina. . . . .	113
Huevos fritos, huevos duros y huevos al ácido . . . . .	118
La estructura de las proteínas . . . . .	119
Siguiendo con los huevos fritos, los huevos duros y los geles	122
Yogur. . . . .	126
Flanes . . . . .	129
El cerebritito . . . . .	134
Los hidrocoloides . . . . .	135
 <i>Ideas clave</i> . . . . .	 141
 <b>6. Sferificaciones y Maillard</b> . . . . .	 <b>143</b>
Reacciones químicas en la cocina. . . . .	143
Sferificaciones . . . . .	146
Oscurecimientos culinarios. . . . .	155
Las reacciones de Maillard . . . . .	158
Reacciones de Maillard en otros alimentos . . . . .	163
 <i>Ideas clave</i> . . . . .	 169
 <b>7. Texturas</b> . . . . .	 <b>171</b>
Textura, el dominio de la háptica . . . . .	171
¿Cuántas texturas hay? . . . . .	176
Los sensores de las texturas. . . . .	181
Cuantificando texturas. . . . .	186

Viscosidad y viscoelasticidad . . . . .	189
Texturómetros . . . . .	195
Bocas artificiales . . . . .	198
<i>Ideas clave</i> . . . . .	202
<b>8. Aditivos . . . . .</b>	<b>203</b>
Aditivos por doquier . . . . .	203
Aditivos en la cocina . . . . .	208
Debate, naturalmente . . . . .	214
<i>Ideas clave</i> . . . . .	219
<b>9. Aparatos de cocina. . . . .</b>	<b>221</b>
El roner . . . . .	221
La gastrovac . . . . .	226
La pacojet y el liofilizador . . . . .	227
El rotaval . . . . .	234
El horno de microondas. . . . .	238
La cocina de inducción . . . . .	247
La criococina. . . . .	250
Más aparatos. . . . .	252
<i>Ideas clave</i> . . . . .	256
<b>10. Final. . . . .</b>	<b>257</b>
Hay que saberlo todo de todo . . . . .	257
El plato de la lectora . . . . .	261
Dos recetas finales . . . . .	264
Final con moralejas. . . . .	268
<b>Anexo 1. Ciencia y cocina. Un resumen . . . . .</b>	<b>273</b>
Acerca de las materias primas . . . . .	273
Acerca de las distintas operaciones y procesos en la cocina	275
Acerca de las transformaciones de los alimentos . . . . .	276
Acerca de texturas y aditivos . . . . .	277
Acerca de la tecnología de las cocinas . . . . .	279
Las operaciones culinarias . . . . .	280
El agua. . . . .	282
El aceite . . . . .	284

El azúcar . . . . .	287
La sal. . . . .	289
Los tensioactivos . . . . .	291
<b>Anexo 2. Bibliografía . . . . .</b>	<b>295</b>
<b>Anexo 3. Recetas y experimentos . . . . .</b>	<b>301</b>
Recetas . . . . .	301
Experimentos . . . . .	302
<b>Índice temático. . . . .</b>	<b>303</b>



# 1

## Cocineros y científicos

*Se comenta la relación entre la cocina clásica y la cocina de vanguardia —gastronomía molecular, cocina tecnoemocional— desde la perspectiva de los postulados de Ferran Adrià, y se describen de forma general las relaciones entre cocina y ciencia. Se discute especialmente la relación entre el lenguaje ordinario, el científico y el culinario. Se comentan finalmente las distintas operaciones que tienen lugar en la cocina y que se describen a lo largo del libro.*

### *Gastronomía molecular y cocina tecnoemocional*

Tuve el honor de presentar formalmente a Ferran Adrià al claustro de la Universidad de Barcelona cuando le concedieron su primer doctorado honoris causa, en diciembre de 2007, en un solemne acto con revuelo mediático. Hubo una cierta división de opiniones —y una división cierta de opiniones— entre los miembros de la comunidad universitaria. Las razones de los contrarios a la idea —razones implícitas, porque no se llegaron a explicitar formalmente— eran dos: la primera, que la cocina y la gastronomía no son actividades que deban ser reconocidas por parte de la universidad debido a su bajo perfil

científico y cultural, eminentemente artesanal y sin generación de conocimiento; la segunda razón era que, aun aceptando el alto nivel de creatividad y de técnica que involucran ciertas preparaciones, son sólo una actividad artística y, por tanto, no tenía sentido su promoción y valoración desde la Facultad de Química, que presentó la propuesta. Ciertos periodistas, con posterioridad al acto, dispararon con bala contra la universidad y contra su pianista —un servidor— con argumentos falaces, basados en apriorismos, sin considerar en ningún momento —sin leer— los argumentos en que me basé en la presentación, y que están publicados.

Estoy bastante de acuerdo con las opiniones más bien críticas que has descrito. Pero me gustaría oír —leer— tus razones.

Encantado de repetir las. Puedes encontrar el discurso de presentación en mi página web, por cierto. En esencia, mi argumento principal es que, en gran medida, la cocina de Ferran Adrià —y la de otros cocineros— se basa en la ciencia para obtener sus resultados. Yo veo aquí una interesante dualidad, porque la obra de Adrià fue reconocida como vanguardia artística en la bienal «Documenta» de Kassel de 2007, y en cambio fue una facultad científica de la Universidad de Barcelona la que promovió el galardón. Las dualidades no son nuevas ni en la ciencia ni en el arte, porque creo que cada artista genuino tiene asociado en su interior a un científico y, viceversa, cada científico genuino, a un artista. Creo que el científico es considerado normalmente como un ejemplo de racionalidad, de método y de sistematización, en contraposición al artista. Y ello es erróneo.

¿No es así?

En absoluto. Te invito a entrar un día en la mente de un científico creativo, de los que consiguen avances significativos. Creo que no debe haber nacido ninguna idea fecunda de una mente que sólo sepa trabajar lógicamente, porque las ideas fecundas son fruto de la creatividad, y la creatividad se resiste a la lógica. Hay, desde luego, técnicas racionales para fomentar la creatividad, pero la generación de una idea no es abordable desde la lógica. Los sueños, las discusiones, el pensamiento lateral, las tormentas de ideas, las analogías, las estimulaciones, psicotrópicas o no, o la simple *serendipity*.

## ¿La qué?

La *serendipity*. Este término extravagante se refiere a los descubrimientos que se producen sin buscarlos explícitamente, como por casualidad. Como lo que cuentan de los *post-it*, esos papelitos con adhesivo fácilmente despegables. Dicen que los inventores querían un adhesivo más fuerte, pero les salió mal. Tiraban ya el adhesivo cuando a alguien se le ocurrió imaginar qué aplicaciones podía tener un adhesivo débil, y crearon toda una nueva línea de negocio. Pues eso es la *serendipity*. Viene de Serendip, antiguo nombre de la isla de Ceilán, la actual Sri Lanka, por un cuento en que tres príncipes de Serendip pasaban por diversos episodios favorables por casualidad.

## ¿Y no sería más fácil llamarlo chiripa, y no eso tan pedante?

Pues también es verdad.

No se puede encasillar a un verdadero científico. Tiene que tener un marco y un objetivo, pero ha de hacer lo que crea oportuno, lo que se le ocurra, aunque pueda parecer descabellado. Un científico importante en su campo me decía una vez: «El día que no me divierta investigando, lo dejaré».

## Qué suerte tenéis, si os pagan por divertirlos.

Dicho así suena muy ofensivo, sobre todo para la mayor parte de la población. Pero ten en cuenta que el científico creativo está trabajando las veinticuatro horas del día, todos los días de todos los años de su vida. Siempre pensando, siempre cavilando, siempre pendiente de un clic mental, de una asociación de ideas, con la angustia de no ver clara la solución de un problema oscuro o en vía muerta. Mucha gente no sabría vivir llevándose el trabajo a casa y a la cama, pero para el científico eso es habitual.

Y aquí viene la parte interesante: prueba a sustituir la palabra científico por la palabra artista en los párrafos anteriores. Verás que todo vale, no hay que cambiar ningún concepto. La generación de una idea es análoga a la generación de un lenguaje artístico, para cualquier arte. Para un arquitecto, muchas veces lo más difícil no es el desarrollo del proyecto, sino su concepción básica. En palabras de un estudiante de arquitectura, lo difícil es *tener* un proyecto, es decir, tener una concepción integrada, global, coherente, viable. Científicos

y artistas comparten las mismas dificultades, las mismas necesidades, los mismos estímulos. El científico busca el conocimiento positivo, la explicación del mundo físico, pero el artista busca también generar otro tipo de conocimiento por la vía de la emoción. La explotación de una idea requiere un método tanto para el científico como para el artista.

Si la mayor parte de científicos se visualizan sólo como científicos y no como artistas, o viceversa, si a la mayor parte de artistas se les visualiza sólo como artistas, en cambio Ferran Adrià es siempre aceptado como artista científico sin ningún género de dudas. Y es que, explícitamente, usa la ciencia como fuente de ideas y de creaciones artísticas. Éste es un punto clave en su trayectoria. Otros cocineros y pasteleros siguen estas líneas de trabajo. Por citar sólo uno, Oriol Balaguer, pastelero-chocolatero que presenta sus colecciones de bombones como si fueran moda de vestir y los envasa como joyas. Pero debajo hay unos sabores y unas combinaciones inauditas por su calidad y por su originalidad que no se logran sólo con experiencia y oficio, sino mediante el conocimiento y la ciencia aplicados a la cocina.

**Pero hace mucho tiempo que se habla de la ciencia aplicada a la cocina. No le veo la novedad.**

Efectivamente, los científicos han intentado siempre explicar los fenómenos y las preparaciones culinarias mediante la ciencia. La ciencia encuentra en la cocina un importante campo de desarrollo, de suministro de problemas que resolver y de ejemplos didácticos. Dejando de lado aportaciones más antiguas, como la de Thomson con su tortilla noruega de 1804 —te la explico en el capítulo 4—, el movimiento actual se inició en el Reino Unido de la mano de Elizabeth Cawdry Thomas, profesora de cocina, y Nicholas Kurti, profesor de física en Oxford, que desde 1969 tenía un programa de ciencia y cocina en la televisión. En agosto de 1992 organizaron, en el seno del Ettore Majorana Centre for Scientific Culture de Erice, en Sicilia, una reunión sobre ciencia y cocina a la que denominaron International Workshop on Molecular and Physical Gastronomy. Y los encuentros se celebraron periódicamente con el nombre de International School of Molecular and Physical Gastronomy Nicholas Kurti desde su fallecimiento en 1999. Los dirigió Hervé This hasta el año 2004, en que se celebró el sexto y último encuentro.

## ¿Estuviste alguna vez en esos encuentros?

No. En ese centro se llevan a cabo anualmente más de un centenar de reuniones especializadas de todo tipo de ciencias, al más alto nivel, y sólo se accede a ellas por invitación. He estado en Erice, eso sí, y el lugar vale la pena. Es un pequeño pueblo encaramado en un monte, con magníficas vistas sobre el mar Tirreno y las islas Égades, y en días muy claros se divisa la costa libia. Eso dicen, porque yo no la vi. Pues bien, el grupo que ahí se reunía realizó una importante tarea de investigación y explicación de muchos de los fenómenos culinarios habituales, y se generó el movimiento denominado «gastronomía molecular».

## Aquí la tenemos. ¿Así que no la inventó Ferran Adrià?

Este concepto no lo inventó él, desde luego. En esencia, bajo este nombre se esconde la búsqueda del conocimiento de los fenómenos físicos y químicos presentes en las elaboraciones culinarias, para acercarse a la perfección en su preparación. Muchos libros de divulgación de ciencia y cocina, y diversos cocineros, siguen esta vía, y entre ellos cabe destacar los del propio This. A mí ese nombre no me convence, porque el adjetivo molecular sugiere que la explicación de los fenómenos culinarios y gastronómicos radica en la molécula, cuando en muchas ocasiones no es la molécula, sino los conjuntos de moléculas, lo que explica las propiedades de una preparación, como iremos viendo.

Pero la perspectiva de Adrià y de su restaurante elBulli es otra: no le interesa la perfección de las preparaciones clásicas, sino la creación de otras nuevas, usando la ciencia como suministradora de información y de ideas, y la metodología científica como pauta. En el documento *Síntesis de la cocina de elBulli*, hecho público a principios de 2006, se describen en veintitrés puntos las ideas que orientan su trabajo de creación. No es muy habitual una expresión escrita de los principios orientadores de una cocina, pero aun menos la integración de conceptos culinarios, científicos, de percepción e incluso ideológicos que se formulan en el documento y que han influido e influyen en la cocina y la gastronomía a escala mundial. Una afirmación como la del punto 3: «Todos los productos tienen el mismo valor gastronómico, independientemente de su precio» es toda una declaración de principios. El mismo año 2006 el periodista Pau Arenós acuñó para

esta tendencia culinaria la denominación de «cocina tecnoemocional», que ha hecho cierta fortuna.

Bueno. ¿Sabes quién fue Julio Romero de Torres?

Sí, un pintor andaluz que «pintó a la mujer morena» según dice el pasodoble. Gitanas, mujeres andaluzas y escenas costumbristas. Pero ¿a qué viene esta pregunta?

Un profesor de dibujo que tuve hace muchos años decía que este artista era demasiado literario. Tomaba como ejemplo un cuadro en que se muestra a una muchacha de espaldas y con una gran cabellera, que tiene por título *Viva el pelo*, y decía que si al cuadro le quitásemos el título, perdería la mitad de su atractivo. Yo sospecho que si a los platos preparados por estos cocineros les quitásemos el título y la descripción, perderían también buena parte de su atractivo. Sé que decir esto es una aberración y una herejía anti-cocina tecnoemocional, pero es lo que pienso.

Pues mira, como reflexión no está mal. Y creo incluso que puede ser compartida por los propios cocineros. De hecho, fíjate en el punto 9 del ideario de elBulli: «La información que suministra un plato se disfruta a través de los sentidos; también se disfruta y se racionaliza con la reflexión». Es decir: no se trata sólo de que el plato que ingieras te guste por su sabor o por su olor o textura —el placer puramente gustativo sensorial—, sino que tenga un plus de reflexión intelectual. Y es que hay aquí una convergencia muy interesante. Resulta que se ha descubierto no hace mucho que en situaciones de obtención de placer de cualquier clase...

¿De cualquier clase?

Sí, de cualquier clase he dicho. En situaciones placenteras de cualquier clase el cerebro libera unas sustancias químicas denominadas «endorfinas». Y estas endorfinas se liberan también cuando se tiene una satisfacción intelectual, como un descubrimiento científico o la comprensión de un argumento. ¿Te das cuenta? Si mientras comes un determinado plato te explican de qué está hecho, cómo está hecho o alguna anécdota relacionada con él, los diversos placeres se suman y se refuerzan. De ahí que el término «tecnoemocional» res-

ponda bastante bien a los mecanismos profundos del placer intelectual. Para mí es algo parecido —en otra dimensión, naturalmente— al sentimiento que tienes cuando descubres las segundas lecturas de muchos cuadros de Dalí, o los juegos de palabras ocultos en ciertas novelas, como las Alicia de Lewis Carroll. O como tantos otros ejemplos artísticos.

Más puntos del ideario de Adrià: «... las nuevas tecnologías son una ayuda para los progresos de la cocina»; «Se crea en equipo. [...] La investigación se confirma como una nueva característica del proceso creativo culinario»; «... la cooperación con la industria alimentaria y con la ciencia ha significado un impulso fundamental». Si después de todo ello aún dudas de la ciencia oculta y explícita en este tipo de cocina...

Te veo entusiasmado.

Es que hay más: esta reflexión no se queda sólo en las palabras. Toda la estructura creativa de elBulli es la expresión tangible de la aplicación de las anteriores ideas. Ello permite que cada año se cambie la carta entera y se genere una media de ciento veinte elaboraciones nuevas. Uno de los puntos fundamentales, a mi entender, es que su estructura de creación, diseño, desarrollo y producción sigue la de un departamento o laboratorio científico en todos sus puntos, con un líder creativo y con un equipo profesional motivado, con funciones muy claras y bien especificadas, y con una fácil y transparente transferencia de información entre niveles.

Una vez se considera que una idea es potencialmente fructífera, se pasa a un proceso de investigación sistemática para aceptarla o rechazarla. La creación del departamento científico de elBulli en 2003, y posteriormente de la Fundación Alícia en 2004, son realidades hasta hace muy poco inéditas en el mundo culinario: están formados por un equipo de profesionales (científicos, químicos, de ciencias de los alimentos, nutricionistas y de otros campos) que investigan sobre temas sugeridos por los creativos cocineros o propuestos por los propios científicos, para proporcionarles los procedimientos y aparatos que pueden solucionarles técnicamente sus deseos. Usan instrumental técnico de laboratorio clásico de física o de química, como viscosímetros o rotavapores.

No te estoy siguiendo. ¿Qué son esos aparatos?

Te lo explicaré en el capítulo 9. Destiladores, diversos sistemas de calefacción o refrigeración, nitrógeno líquido... Los talleres buscan, seleccionan y ensayan nuevos productos, que a veces provienen de tecnologías usadas en otros campos, y se les ha dado una nueva vida en aplicaciones culinarias insólitas. Por ejemplo, el uso de los alginatos como aditivo alimentario era habitual en la industria alimentaria, pero en elBullitaller y en el restaurante se han aplicado a las sferificaciones.

Espero que me las expliques pronto, porque ya las has citado un par de veces y yo he comprado el libro para ver si las entiendo.

No te preocupes, que te quedarán claras en el capítulo 6. Antes de implantar una tecnología en la cocina se efectúan pruebas en blanco, primero con agua, para comprobar si se producen los efectos deseados. Se desarrolla a continuación una experimentación progresivamente complicada, para averiguar los límites de la tecnología que se está explorando: tipos de productos compatibles, límites de acidez, de concentraciones, de temperatura. Como en todo trabajo de laboratorio, se anotan de forma sistemática todos los resultados, lo que permite la reproducción posterior.

Finalmente, en cuanto se considera que una preparación puede formar parte de la oferta culinaria del año, se redacta con toda precisión la receta, que pasa a formar parte de la colección y que se publican sistemáticamente. La labor realizada por elBulli en este sentido es ingente, con la publicación de todas las recetas desde 1987, en un monumental cuerpo de información de más de mil recetas y de veinticinco kilogramos de peso —por ahora—, y que cito en la bibliografía.

Una parte apreciable de este tipo de nueva gastronomía radica en la complicidad entre el comensal y el creativo. El creativo propone juegos gastronómicos basados en nuevos productos sorprendentes, en nuevas formas o nuevas presentaciones de productos ya conocidos, en superar las fronteras clásicas sólido-líquido, dulce-salado, frío-caliente. Y el comensal juega a dejarse sorprender, más allá de los aspectos nutritivos y más allá de los aspectos gastronómicos clásicos. Y todo ello basado en una depuradísima tecnología: eso es la cocina tecnoemocional.

## *La ciencia más relevante en la cocina*

Hay un problema importante en el momento de plantear un libro sobre ciencia y cocina. Ambos campos de actividad han desarrollado su propio lenguaje, pero a veces han usado la misma palabra para representar conceptos distintos. Por ejemplo, cuando un cocinero dice que está emulsionando cierto plato, puede ser que un químico le diga que ni hablar, que en absoluto está emulsionando, sino que está preparando una suspensión, y en cambio esta palabra tiene otro valor para el cocinero. O que cuando un científico dice que determinada sustancia es un gel, para un cocinero quizá no lo sea en absoluto. Y mil ejemplos más. El problema no se limita, evidentemente, a la relación ciencia-cocina, sino que se da en todos los campos que relacionan ciencia y vida cotidiana.

Para paliar esta dificultad hay dos procedimientos. Primero, cargarse de humildad por ambos lados. El científico debe acercarse con humildad al dominio del cocinero, y viceversa, sin querer imponer el lenguaje, sino tratando de detectar cuáles son los puntos de conflicto y de confluencia, de tal manera que del contexto del discurso aparezca bien claramente el valor que cabe dar a las palabras. Hay términos sólo de cocina, como rehogado o salteado, sin valor científico inmediato, y otros términos sólo con valor científico, como pH o amilasa. Y hay términos de ambos campos. En este libro he procurado acercarme a la cocina desde la ciencia. Por tanto, si el vocablo es polisémico, en general su significado en primera instancia será el científico, y luego se le dará, si cabe, el valor correspondiente en cocina.

El segundo procedimiento consiste en tener un vocabulario con la definición más o menos clara de todos los términos científicos y su valor en cocina. Este trabajo, por suerte, ha sido publicado. Se trata del *Léxico científico gastronómico*, elaborado por la Fundación Alcía y elBullitaller. Tuve el placer de colaborar brevemente con ellos y puedo dar fe de su voluntad didáctica y clarificadora.

Por cierto, ¿cuál crees que es la ciencia más relevante en la cocina?

¿No decís los químicos que todo es química? Pues en tu honor, responderé que la química.

Algunos químicos lo dicen, pero yo no. La frase de que «todo es química» no me hace especialmente feliz. Evidentemente que todo el mundo material —casi todo el que tenemos cercano— puede describirse a partir de su composición, y por ello en cierto modo todo es química. Pero no siempre la química es la ciencia relevante para explicar los fenómenos que ocurren. La física, la biología, la neurología, la fisiología, la psicología, la nutrición, la dietética, o sus combinados: la fisicoquímica, la bioquímica, las neurociencias y tantas otras combinaciones científicas, tienen su papel en el mundo culinario.

Imagina que exprimes una hoja de menta fresca entre los dedos, hueles la esencia desprendida y te gusta. Esta simple acción puede describirse a distintos niveles, y cada ciencia ayuda a la comprensión global de la sensación: la biología nos detalla la estructura de la hoja de menta con sus saquitos rellenos de un líquido; la química analiza el líquido que contienen los saquitos y determina que se trata de mentol y otras sustancias; la física nos explica cómo se evapora el mentol, cómo se difunde en el aire, hasta qué distancia y con qué concentración; nuevamente la química determina que algunas moléculas de mentol se disuelven en el agua de la mucosa nasal; llegan a los receptores celulares apropiados —el dominio de la anatomía, la fisiología, la bioquímica y la biología molecular— y generan señales —neurología— que, comparados con nuestros recuerdos y experiencias, nos producen —psicología— una sensación de placer. ¿Cuál es la ciencia relevante? Todas, cada una en su momento.

Otra cuestión importante: ¿Cuál es el nivel adecuado de análisis en los fenómenos culinarios? Como he insinuado antes, ¿hemos de buscar siempre la explicación en qué y cuántas moléculas intervienen, como la denominación de gastronomía molecular parece sugerir? En absoluto. La cocción de un suflé en el horno implica muchos fenómenos y a distintos niveles. La transmisión de calor desde el aire caliente a la superficie del suflé es del dominio de la física, como también la difusión del calor hacia su interior: es un fenómeno global, macroscópico. En cambio, el fenómeno de cocción de la capa superficial es del dominio de la química y se explica bien a escala molecular, porque se trata de comprender qué moléculas reaccionan y qué moléculas se obtienen. Y la difusión de las moléculas del sabor hacia el interior de la pieza se explica bien mediante la difusión a través de un medio semiporoso como es la masa de suflé.

¿Todo esto explicarás en el libro? No sé si te podré seguir.

No, en ningún libro se puede explicar todo, y éste no va a ser una excepción, en primer lugar porque yo no lo sé todo. Además, hay muchos fenómenos que todavía no son totalmente conocidos, porque no se ha efectuado suficiente investigación. La cantidad de sustancias identificadas en los alimentos es abrumadoramente alta, y su descripción sistemática sería una enciclopedia mortalmente aburrida.

*¿Los químicos, cocineros?  
¿Y los cocineros, químicos?*

Cambiando de tema, a los químicos siempre os tildan de cocineros. Por algo será.

Efectivamente eso es así, sobre todo por parte de los científicos no experimentales. Un laboratorio químico tiene, de hecho, algunas analogías con una cocina. En ambos se procesan sustancias: se trocean, se tamizan, se agitan, se decantan o se ponen en recipientes que luego se calientan, y se obtienen productos que inicialmente no estaban en las materias originales. Realmente hay analogías. Pero las diferencias son importantes. En primer lugar, la caracterización de los productos y de las sustancias es mucho más precisa en los laboratorios. Por ejemplo, en pocas cocinas domésticas hay termómetros precisos.

En el horno y en la freidora hay termómetros.

Sí, los hay, pero son poco exactos y poco precisos.

¿Por qué eres redundante? ¿No son sinónimos exactitud y precisión?

Pues no, no son sinónimos. Un aparato preciso es el que indica el mismo valor en distintas mediciones de lo mismo. Un aparato exac-

to es el que indica el verdadero valor de la variable que está midiendo. Si te tomas la temperatura corporal quince veces, quizá el termómetro te dé siempre el mismo valor: se trataría de un termómetro muy preciso. Pero podría ser que el aparato tuviera un error sistemático, como el caso de un termómetro de mercurio mal construido en el que hubieran puesto la escala desplazada un par de grados. Todas las mediciones realizadas con este aparato resultarían erróneas: sería un aparato muy preciso pero poco exacto, porque todas las mediciones serían erróneas.

Este ejemplo es obsoleto, porque ya no se pueden vender termómetros de mercurio.

Tienes razón, pero no está prohibido usarlos. Pues bien, los termómetros de los aparatos de la cocina no suelen ser ni precisos ni exactos. Las balanzas de cocina clásicas tampoco, si bien esto ha cambiado mucho con las balanzas digitales. Tampoco son exactos los vasos medidores de volumen de líquidos o de polvos. Pero menos precisas aún son las indicaciones de las recetas, con frases del tipo «una cucharadita colmada» o «un chorrito de aceite». La única magnitud que se suele medir de forma precisa y exacta en la cocina es el tiempo de cocción, si se usa un reloj digital.

Pues a mí me gustaría trabajar con aparatos precisos y exactos, para que siempre me salieran las recetas igual.

Éste es un deseo muy común entre los cocineros no muy expertos, y disculpa porque ya te he puesto una etiqueta. Pero disponer de aparatos precisos y exactos no soluciona el problema de conseguir el éxito en las recetas. Por más que pudieras precisar exactamente la cantidad de sal, de tomate, la temperatura de la cocción o el tiempo, no podrías precisar otros aspectos. Por ejemplo, no todos los tomates tienen la misma composición exacta ni la misma textura; cuando estás asando un pollo, las piezas grandes requieren más tiempo que las pequeñas a igualdad de temperatura del horno, y dos pollos de distinta procedencia pueden requerir distintos tiempos de cocción.

Pues la única solución que veo es ir probando el grado de cocción a intervalos regulares.

Efectivamente, tú lo has dicho. Acabas de describirme la segunda de las diferencias básicas entre la cocina y un laboratorio químico. En un laboratorio científico típico se suelen practicar análisis químicos y físicos de los productos; en la cocina, en cambio, el control del avance de los procesos suele ser organoléptico, es decir, mediante los sentidos, principalmente el color, el olor, el gusto o la textura.

Y hay aún otra diferencia importante. En la mayor parte de laboratorios químicos se trata con sustancias líquidas, gases o polvos, que no están estructuradas en forma de piezas. En cambio en las cocinas solemos trabajar con trozos de biosfera, como una coliflor o una perna de cordero. También fabricamos nuevos objetos, como una croqueta. Uso aquí el término «objeto» en sentido muy amplio, evidentemente.

Todo eso que dices tiene muchas excepciones. Cuando se prepara una crema catalana estamos mezclando íntimamente los ingredientes, como hacéis en los laboratorios. Y por otra parte, hay laboratorios que trabajan con piezas enteras y no con sustancias. Vamos, imagino que en los laboratorios donde se estudia la resistencia del acero se trabaja con piezas de acero enteras, no con polvo de acero.

Tienes toda la razón en ambas observaciones: toda generalización es intrínsecamente errónea, incluso ésta. Centrándonos en la cocina, evidentemente hay más que objetos. En cocina hay sustancias puras, como el agua, la sal, el azúcar, y pocas más.

**El aceite, la harina...**

No. Desde el punto de vista culinario pueden considerarse sustancias puras en el sentido de que no tienen adulteraciones, no hay grumos ni contienen insectos. Pero desde el punto de vista químico, cuando decimos que una sustancia es pura es que no contiene más que un solo tipo de moléculas. En cambio, cualquier aceite es una mezcla de muchas moléculas de aceites, parecidas entre ellas pero no iguales, denominadas «triglicéridos», como los que tenemos en nuestro cuerpo. Y la harina, la más refinada que tengas, es un conjunto de gránulos finamente molidos de la parte central de un grano de cereal, constituido cada gránulo por millones de moléculas de almidón parecidas entre ellas pero distintas: una mezcla, por tanto. Entre nuestros ali-

mentos habituales hay muy pocas mezclas homogéneas líquidas —disoluciones— como el vinagre o el aceite.

La leche y el vino, quizá.

Pues tampoco. La leche es una mezcla compleja que contiene agua, azúcares y grasas. Como las grasas y el agua son muy poco miscibles, la leche no es una disolución sino que la grasa está en forma de gotitas dispersas, formando una emulsión. También la mayor parte de salsas, cremas, sopas, espumas y otros líquidos o pastas son mezclas complejas, que veremos en el capítulo 3. El vino es una mezcla de agua, alcohol, azúcares, aromas diversos, colorantes, taninos, glicerina, sulfitos...

¿Todo eso le echan al vino?

No. No te confundas. Hay mezclas que nadie ha llevado a cabo, como el agua de mar. La naturaleza —la Divina Providencia, habría dicho mi abuela— nos suministra mezclas como el vino, derivado de una previa, el mosto. Además, y para complicarlo un poco más, la ley permite que al vino se le añadan —ahora sí, de forma artificial— sulfitos para su conservación, pero no agua ni edulcorantes artificiales.

Hasta aquí hemos hablado sólo de *sustancias*, que no están estructuradas en forma de objetos. Unas provienen directamente de la naturaleza, como la leche o la sal. En cambio otras sustancias se preparan mediante la descomposición o la separación de los componentes de objetos naturales, como el aceite, que se separa de las aceitunas o de las semillas por procedimientos diversos, o el azúcar, que se obtiene por extracción de la caña de azúcar o de la remolacha, o el vino y el vinagre, preparados por fermentación. Pero en la cocina la mayor parte de preparaciones trabajan con objetos. Y como en el caso de las sustancias, hay ciertos objetos que vienen directamente de la biosfera, gracias al trabajo del agricultor, del ganadero, del cazador o del pescador. Los ejemplos son triviales: un carambolo, un avestruz, un armadillo o un pez fugu.

Vaya ejemplos triviales.

Permíteme que luzca erudición pedante de vez en cuando. Ejemplos como una lechuga, una perdiz, un cordero o una sardina los puede

poner todo el mundo. Otros objetos son contruidos por el cocinero: un canelón, un pastel, una sferificación, un churro, un frigopíe, un fideo, un bombón, un botillo. También preparamos yuxtaposiciones tan notables como el plato fantasma, la paella Parellada o un urruti.

### De qué me estás hablando.

Un botillo es un embutido típico del Bierzo, en el norte de León, hecho con el intestino ciego del cerdo relleno con trozos de carne y huesos de cerdo, lengua, espinazo, aromatizado todo con sal, ajo y diversas especies. Se toma cocido, en puchero con berzas, chorizo... Se parece al *camaiot*, embutido mallorquín. O en cierto modo a la pirenaica *girella*, de carne de cordero y arroz, todo embutido en el estómago del animal. Potentes platos de subsistencia de comunidades con escasos medios. Asistí una vez a una memorable ceremonia en Escocia en la que, detrás de dos solemnes *pipers* (gaiteros) y con los asistentes en pie, una procesión laica avanzó por el centro de la sala; al final, sobre cojines de terciopelo portados por la servidumbre, venía una bandeja con diversos *haggis*: estómagos de cordero rellenos de trozos de vísceras del animal, con verduras, salsas y *whisky*. El maestro de ceremonias los cortó en raciones mientras recitaba un poema de Robert Burns, el poeta nacional escocés, dedicado al plato. Parecía oír los conjuros que recitan en las *queimadas* gallegas...

### Abusas de mi credulidad. Me estás tomando el pelo.

Sabes que no. Éste es un libro serio y doy fe de que yo estaba allí. Y los últimos platos que he citado son denominaciones fantasiosas que los restaurantes inventan. El plato fantasma del restaurante Tritón —de Barcelona, como los dos siguientes— es un plato frío con jarmón, escalivada y *esqueixada* de bacalao. La paella Parellada del restaurante Set Portes, ya popularizada en muchos otros, es una paella en la que toda su fauna ha sido deshuesada, descaparazonada, desconchada o desespinada, porque el señor Paco Parellada, propietario del restaurante desde 1942, no quería trabajar en la mesa. Y un urruti es un postre del acreditado restaurante Can Jaume y de otros lugares, que consiste en una bola de helado de vainilla en un vaso de zumo de naranja y un chorro de vodka. Todo muy bueno. Y el *haggis* también.

## *¿Por dónde empezar?*

Para comprender diversos conceptos muy habituales en cocina nos irá muy bien una descripción algo más detallada en términos químicos, porque de lo contrario no podemos llegar a responder los porqués. Y es que bajo la inocente pregunta de «por qué» casi siempre se encuentra la necesidad de profundizar en una nueva ciencia.

### *¿Por qué?*

Imagina que queremos explicar qué le pasa a la clara de huevo cuando preparamos un huevo duro, tema que explicamos en el capítulo 5. A un nivel elemental podemos quedarnos con una respuesta infantil: «Los huevos se endurecen cuando se calientan». Pero si inmediatamente te preguntas por qué se endurecen los huevos cuando se calientan, un químico te responderá: «Porque la clara de huevo contiene proteínas, que al calentarse coagulan». Y si ahora te preguntas por qué las proteínas coagulan al calentarse, necesitas una respuesta más profunda: «Porque son proteínas globulares, que al calentarse pierden su estructura terciaria», y si en este momento...

... en este momento ya me he perdido.

Procuraré que a lo largo del libro vayas entendiendo esos términos.

Te voy a contar un chiste muy conocido entre científicos y que puede aplicarse aquí: Si pretendo explicarte la ciencia de la cocina, de hecho te estoy explicando bioquímica. Y cuando profundizo en la bioquímica, de hecho de lo que te estoy hablando es de química. Y si profundizo en la química, de hecho te estaré hablando de física. Y si profundizo en la física, de hecho te estoy hablando de matemáticas. Y si profundizo en las matemáticas, de hecho nadie sabe ya de qué estamos hablando... La pregunta relevante cuando nos enfrentamos a un problema del que buscamos la explicación es siempre: ¿por dónde empezar?

*¿Por dónde empezar? Pues por el principio.*

Pero ¿dónde está el principio? Porque siempre podemos retrotraernos tan lejos que no tengamos tiempo después de llegar a la explica-

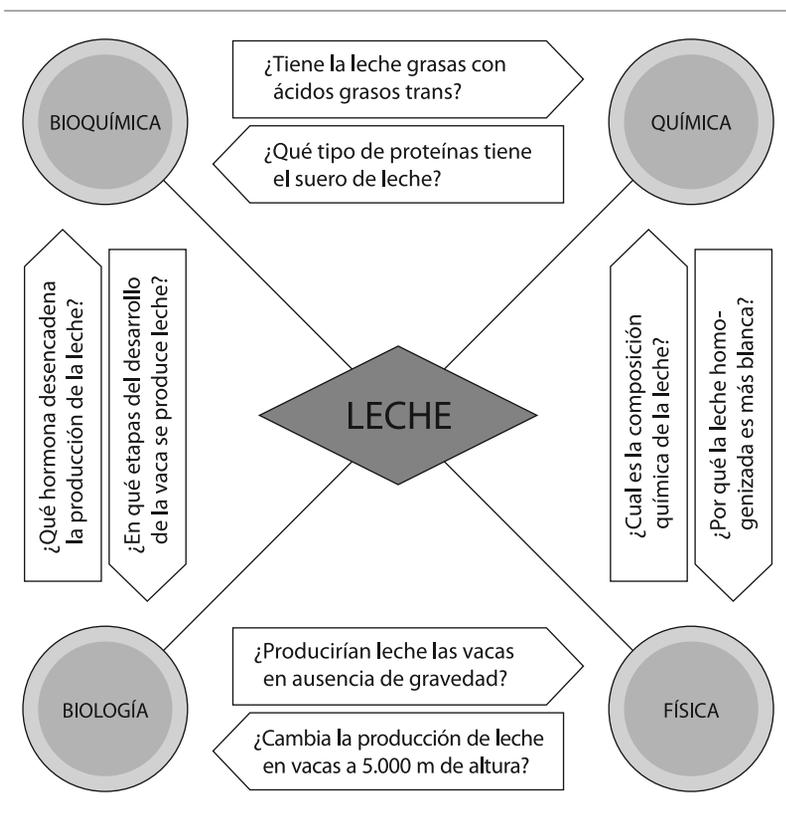
ción deseada. Mira, todas las sustancias existentes se pueden describir como constituidas por partes más elementales, hasta llegar a los átomos. Lo que pase en su núcleo y «más abajo» es incumbencia de la física. Los químicos nos quedamos en lo que ocurre a los electrones que pululan a su alrededor. Nuestro propósito no es entrar en estas disquisiciones, y en este libro no entraremos, a pesar de que las explicaciones que demos sean siempre explicaciones parciales e incompletas.

### ¿Y te quedarás tan tranquilo con explicaciones parciales e incompletas?

Bien, eso lo hacemos todos cada día. Es como en el lenguaje. Tu hablas con tu pareja y aceptas el valor de sus palabras cuando le dices o te dice que te quiere, pero puede ser que en alguna ocasión le preguntes: «Pero ¿qué quieres decir exactamente cuando dices que me quieres?». Cuando llamas por el móvil no te preocupa saber qué es lo que ocurre exactamente cuando pulsas un botón cualquiera o —más complejo— cuando presionas una pantalla táctil. Mi padre, que era de la época preelectrónica, estaba intrigado por a dónde iba aquella página que tecleaba en la pantalla del ordenador y que desaparecía hacia arriba a medida que se iba llenando. No lo entendía pero podía escribir cartas por ordenador, y con eso ya bastaba. Todo es interesante e intrigante, pero a efectos prácticos podemos prescindir de la mayor parte de explicaciones profundas y aceptar como suficientemente sólidos algunos conceptos, como átomo, a pesar de que podemos estudiarlos a nivel más profundo. Todo tiene lecturas más profundas, y hay que aceptar trabajar con términos sólidos, pero que sabemos que lo son sólo provisionalmente.

Eso de «términos provisionalmente sólidos» es algo atrevido.

Quiero decir que para explicar algo a cierto nivel, debemos tomar lo que nos dice la ciencia a otro nivel y aplicarlo adecuadamente. Si queremos explicar cocina, debemos explicarlo en términos químicos sin meternos excesivamente en los fundamentos físicos de la química. De hecho, de una ciencia se pasa a la otra. Como te dije antes, no hay una ciencia única que sea pertinente en cocina. Lo que sí hay son temas relevantes de ciertas ciencias, que son útiles cuando se buscan explicaciones a temas concretos. Una ciencia dialoga con la otra en



**Figura 1.1.** *Relaciones entre ciencias.* En el estudio de cualquier sustancia cada ciencia aporta su visión propia, y dialoga con otras ciencias para encontrar respuestas a sus interrogantes. En la figura, ocho preguntas sobre la leche.

busca de respuestas, o en busca de temas interesantes donde aplicar sus conocimientos. Quizá la figura 1.1 puede ayudarte a comprender esta idea.

Hay tantos aspectos y tan diversos en el gran mundo de la cocina y la gastronomía que forzosamente habremos de seleccionar mucho y dejar muchas cosas por explicar. Hay miles de materias primas, miles de platos preparados y centenares de miles de compuestos químicos involucrados en todo ello. Nos bastará con tratar algunos temas concretos como ejemplos de todos los demás, y mirar de profundizar algo en ellos, procurando relacionar lo que se observa a simple vista con lo que nos explican las diversas ciencias, llegando a escalas microscópicas y moleculares si somos capaces.

A lo largo del tiempo las sustancias que se encuentran en cocina han cambiado considerablemente, debido a las nuevas disponibilidades de productos procesados industrialmente, debido a la globalización y el incremento del comercio internacional, debido a los flujos migratorios, debido a la proliferación de viajes turísticos, debido a la moda... Te pongo sólo una experiencia personal: yo comí mi primera pizza a los dieciocho años, porque simplemente antes no había pizzas en las tiendas, ni había pizzerías. Y antes había un solo tipo de Nescafé.

Realmente, cómo ha cambiado... Y no sé si a mejor, porque ahora los tomates no tienen el sabor... que tenían antes.

En realidad ha cambiado, y no sólo por lo que comentas, que es parcialmente cierto. Mira el cuadro de la figura 1.2, en que he resumido en unos cuantos ejemplos dicha evolución. Conejos y lechugas son ejemplos de «objetos» culinarios clásicos naturales. Un caramelo, un chorizo, el pan o un fideo son objetos clásicos artificiales, en el sentido de que requieren un cierto artificio para su elaboración. Y la harina o el vino son ejemplos de productos clásicos. Esta situación evoluciona y hoy comemos flores, ejemplo de objeto natural nuevo en muchas cocinas. Las plantas de calabacín han tenido siempre flores, pero no ha sido hasta recientemente que sus flores, y las del pepino, han entrado masivamente en las cocinas de restaurantes gastronómicos.

	«OBJETOS»		PRODUCTOS
	<i>Naturales</i>	<i>Artificiales</i>	
CLÁSICOS	Conejo, lechuga	Pan, caramelo fideo, chorizo	Harina, vino
NUEVOS	Flor de calabacín	Helados, «muslitos de mar»	Bitter Kas, Nescafé

**Figura 1.2.** *Objetos y productos.* La evolución de la técnica y de las costumbres cambia la forma de alimentarse y el tipo de productos y objetos alimentarios disponibles.

He comido flores de calabacín rebozadas en tempura. Pero no sabía que el pepino diera flores.

Mira, acabas de poner otro ejemplo de producto inexistente aquí hace unos años, la *tempura*, presente en Japón y otras cocinas orientales desde hace siglos y que llegó a la cocina occidental con la moda japonesa, junto con el *sushi*, el *sashimi*, el *wasabi* y la seta *shiitake*. No hace tantos años que existen los derivados del *surimi*, esta pasta preparada con desmenuzado de proteínas de pescado blanco, almidón de maíz, agua y colorante; son curiosos objetos inventados a escala industrial en 1960 que permitieron que Japón aprovechara restos de pescado blanco (abadejo, fletán) que contienen proteínas de alta calidad y que de otro modo no se aprovecharían.

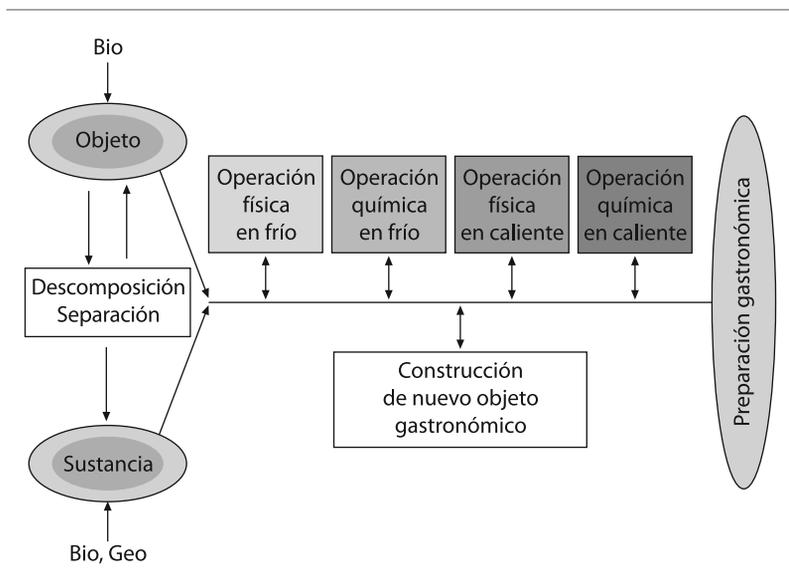
En este libro nos limitaremos a la cocina doméstica y de restaurante, donde recibimos unos productos más o menos procesados y los modificamos a nuestro gusto. No entraremos en los gigantescos mundos de la producción industrial de alimentos, ni en la nutrición y la dietética. Si en alguna página del libro aparecen platos que rezueman grasas y colesterol, o rellenos de azúcar o de alcohol, no pondremos ninguna bandera de peligro ni, con grandes aspavientos, aconsejaremos que sigas una dieta adecuada a tus necesidades, lector. Eso es tan obvio que no creo que esperes de este libro que te lo repita una vez más. No es un libro de autoayuda, si es que ese término quiere decir algo.

¿Por qué te gusta tanto poner el dedo en la llaga y hacerme sentir culpable?

Quizá para vengarme de cuando me ponen el dedo en mi llaga, ay.

## *Los procesos de las cocinas*

Cualquier cocina es similar a una industria donde se procesan materias primas para obtener productos finales distintos, mediante variadas operaciones, con el auxilio de agua, aire, diversas formas de energía y otros servicios. Y donde, además de los productos, se generan residuos sólidos, líquidos y gaseosos, tema que no comentaremos aquí.



**Figura 1.3.** *De la materia natural a la preparación gastronómica.* Secuencia de operaciones, no necesariamente en ese orden, que puede darse al transformar las materias primas naturales en objetos o productos degustables.

En la figura 1.3 se esquematizan los procedimientos de una cocina, sea doméstica, de restaurante o de una industria alimentaria. Objetos y sustancias son sometidos a diversas operaciones físicas y químicas, en frío o en caliente, que nos conducen a la preparación gastronómica deseada: una paella, un fricandó, una fabada, por citar algunos ejemplos en los que no se ha construido ningún nuevo objeto. Otras preparaciones consisten, por el contrario, en preparar algún objeto con identidad propia no existente previamente, como una tortilla, una albóndiga, un flan, una *sachertorte*...

### ¿Una qué?

Una *sachertorte* es un pastel inventado en Viena en 1832 por un pastelero denominado Franz Sacher para halagar al príncipe Metternich. Consta de dos capas de bizcocho de chocolate entre las que se coloca mermelada de albaricoque o de frambuesa y se recubre con chocolate. Buenísimo, pero no me conviene mucho: soy diabético.

A lo largo del libro iremos viendo, de forma más o menos sistemática —más bien menos que más— las distintas operaciones que tienen lugar en nuestras cocinas. En términos generales, se puede

distinguir entre operaciones físicas y operaciones químicas. Las operaciones físicas son aquellas en las que no se produce generación de nuevas sustancias. Ejemplos de operaciones físicas culinarias son el troceado, el enfriado, la mezcla, la emulsificación, la calefacción, la liofilización, la congelación, la concentración por ebullición, la destilación, el filtrado y otras. Después de estas operaciones, el análisis químico del producto u objeto final no sería distinto del análisis de sus componentes iniciales.

En este libro se dedican diversos capítulos a tales operaciones. En concreto, el capítulo 3 trata de todo lo relacionado con las emulsiones. El título del capítulo 4 esconde que en el mismo se describen distintos procesos físicos generales de calefacción y cocción, aplicables a gran cantidad de preparaciones. Y el capítulo 5 se dedica a gelatinas y productos parecidos, a partir de los que se elaboran diversas preparaciones antiguas y de vanguardia sobre la base de los geles: desde los flanes a los espaguetis<sup>1</sup> de algas.

Las operaciones químicas son aquellas en las que aparecen por reacción química diversas sustancias que anteriormente no estaban presentes en los productos originales. Son operaciones químicas las fermentaciones, la caramelización, el asado, la fritura o el horneado. En estas tres últimas operaciones se dan las mundialmente famosas reacciones de Maillard, responsables de muchos de los sabores, olores y colores de los productos cocidos.

Serán mundialmente famosas, pero es la primera vez que las oigo citar.

Pues has tenido la suerte de adquirir este libro, en el que dichas reacciones se describen, junto con las sferificaciones, en el capítulo 6. Ya no tendrás excusa a partir de ahora.

Pues corre, termina este capítulo, que ardo en deseos de llegar al capítulo 6 y salir de mi supina ignorancia...

---

<sup>1</sup> A mí me gustaría más poder escribir spaghetti, como los italianos, así, en plural italiano sin s. Pero la Real Academia me obliga a escribir espaguetis, así, en doble plural italiano y español. Si de maccherone-maccheroni aceptamos macarrón-macarrones, en puridad lingüística creo que debería haberse aceptado espaguetto-espaguetos, o dejar spaghetti como extranjerismo. Pero el uso ya había decidido por lo otro. A quién le preocupan estas cosas.

No te enfades, no era por molestar. Deja que termine explicando el gui3n del libro. En el cap3tulo 7 se trata de la palabra m3gica de la cocina de hoy: la textura. En el cap3tulo 8 se habla de los aditivos usados actualmente en gastronom3a, y en el cap3tulo 9 se da una breve descripci3n de los aparatos de cocina, con especial incidencia en los novedosos. Finalmente, el cap3tulo 10 es un breve resumen y recopilaci3n. Pues hala, nos vemos en el cap3tulo 2.

No has comentado de qu3 va el cap3tulo 2.

No, porque lo tienes a la vuelta de la hoja. Va sobre el agua.

¿Agua?

Agua del grifo.

## IDEAS CLAVE

1. La cocina dom3stica, la cocina gastron3mica tradicional o de vanguardia y la industria alimentaria se basan en los mismos principios cient3ficos, aplicados adecuadamente para satisfacer los objetivos de cada sector.
2. La comprensi3n y el estudio cient3fico del hecho gastron3mico debe abordarse desde una perspectiva pluridisciplinar.
3. Hoy la ciencia es la principal fuente de ideas, productos y aparatos para la gastronom3a de vanguardia, y tambi3n para la tradicional.