

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

Estudio de los principios químicos en procesos gastronómicos

**Monografía previa a la obtención del título de Licenciada en Ciencias
Químicas, Especialidad Química Analítica**

LORENA DE LOURDES DONOSO SALAZAR

Quito, 2015

CERTIFICACIÓN

Certifico que la Monografía de Licenciatura en Ciencias Químicas, especialidad Química Analítica, de la Sra. Lorena de Lourdes Donoso Salazar ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

Mtr. Yolanda Jibaja

Directora de la monografía

Quito, 19 de marzo de 2015

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
DESARROLLO TEÓRICO.....	6
1. INTRODUCCIÓN A LAS BIOMOLÉCULAS Y SUS PROPIEDADES EN LOS PROCESOS GASTRONÓMICOS	6
1.1 Carbohidratos.....	6
1.1 Lípidos.....	10
1.2 Proteínas	15
2.3 Propiedades Organolépticas En Los Alimentos	18
2.2.1 Sabor Amargo.....	19
2.2.2 Sabor Salado	19
2.2.3 Sabor Ácido	20
2.2.4 Sabor Dulce	21
2.2.5 Sabor Unami	21
2.2.6 Combinación Con Olores.....	22
2. MATERIA PRIMA EN LOS PROCESOS GASTRONÓMICOS.....	23
2.1 Azúcares Simples	24
2.2 Almidón.....	25
2.3 Leche	26
2.4 Aceites	28
2.5 Huevo	30
2.6 Carnes	32
2.7 Enzimas	34
2.8 Levaduras	35
3. PRINCIPIOS QUÍMICOS EN LOS PROCESOS GASTRONÓMICOS	36
3.1 Formación De Espumas	36
3.2 Formación De Emulsiones.....	37
3.3 Formación De Geles	38
3.4 Mezclas.....	41
3.4.1 Mezclas Líquidas	41
3.4.2 Mezclas Sólidas.....	42
3.5 Cocción.....	43
3.5.1 Uso De Altas Temperaturas.....	44

3.5.2	Uso De Temperaturas Bajas.....	45
3.5.3	Uso De Ácidos	46
3.6	Cristalización	47
3.7	Preservación.....	48
3.8	Tiempo Y Temperatura Como Variables.....	49
	CONCLUSIONES.....	52
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
	FIGURAS	59
	TABLAS	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fórmula general de aldehídos y cetonas	59
Figura 2. Estructura cíclica de a) fructosa, b) glucosa y c) galactosa.....	59
Figura 3. Estructura de un ácido graso (Pescador, 2011).	59
Figura 4. Formación y estructura de un triglicérido (Benítez, 2014).	60
Figura 5. Estructura general de un aminoácido.....	60
Figura 6. Estructura del huevo (Muniesa, 2009).....	60

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Grado de dulzura de edulcorantes (Frers y Schiappacasse, 2007)	61
Tabla 2. Variación de la temperatura de ebullición con la concentración del almíbar (Koppmann, 2011).....	61
Tabla 3. Proteínas en la clara del huevo (Santana, 2013)	62
Tabla 4. Propiedades Tecnofuncionales del huevo y los ovoproductos en la cocina (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).	62

RESUMEN

Desde hace algún tiempo atrás se ha incursionado en el tema de la química vinculada a la cocina. La relación de estas dos disciplinas data de la extrema relación que tienen ambas. Libros como "*La cocina como un laboratorio*" de César Vega, explican la estrecha relación entre la química y los procesos gastronómicos. Iniciando desde la estructura de las moléculas, las cuales les dan sus propiedades y características, se hace un recorrido por los diferentes procesos a los cuales se someten los alimentos en función de preparar diversos productos. Se identifican los factores que influyen en las diferentes preparaciones y los ingredientes correctos para un producto perfectamente calculado. A través de este análisis de las estructuras, propiedades y reacciones químicas se comprenderá el por qué los procesos gastronómicos y la química pueden, en conjunto, permitir el entendimiento de procesos que parecen extremadamente complicados de la Química en ejemplos culinarios; utilizar conocimientos básicos de Química para manipular y manejar apropiadamente las bases de los procesos gastronómicos; y reconocer procesos químicos inmersos en la cocina que se dan por sentados sin siquiera vincularlos. Es un paso a la vinculación de ciencias que debería implementarse para comprender y apreciar de mejor manera el lugar donde vivimos.

ABSTRACT

It has been a while that a chemistry and gastronomy have been linked. The relationship between these two sciences is based in the extreme similarities between them. Books such as César Vega's "*The kitchen as a laboratory*" explain the close relationship between chemistry and the kitchen. Beginning with the molecular structure, which gives molecules their properties and characteristics, a journey along different processes, through which food is subjected to obtain several products, is carried on. Factors that influence different preparations and the correct ingredients needed for a perfect finished product are identified. Through this chemical structure, properties and reactions, it will be clarified why gastronomy and chemistry, together, are able to allow the understanding of apparently complicated chemical processes in culinary examples; use basic chemistry knowledge to manipulate and handle appropriately chemical basis in the kitchen; and to recognize chemical processes within gastronomy that have been hidden. This is a step closer to link different sciences, which should be implemented both to understand and appreciate better the place where we live.

INTRODUCCIÓN

Una de las ciencias más incomprendidas es la Química. La dificultad de comprender esta ciencia y de reconocer su influencia, en absolutamente todos los aspectos de nuestras vidas, radica en que casi todos los procesos químicos o son imperceptibles para la simple observación del ser humano, o son pasados por alto, ya que se está tan acostumbrado a ellos, que no se relacionan procesos simples y cotidianos con una ciencia “tan abstracta” como la Química. Se considera a la Química como una ciencia “tan abstracta” porque estudia y lidia con partículas tan pequeñas, que es imposible llegar a imaginarlas. Es probable que por esta razón, sea tan poco atractiva para la mayoría de las personas, mientras que para aquellos que llegan a comprenderla, se vuelve asombrosa, divertida y conlleva a una curiosidad por conocer más acerca de esta ciencia.

En Química se aprende, mediante explicaciones teóricas que un átomo es una partícula compuesta por protones, electrones, neutrones, etc., que la masa de un electrón es de 9.109×10^{-31} kg (Brown *et al*, 2009), que la temperatura de fusión nuclear de los átomos de hidrógeno en el sol para convertirse en átomos helio es de 15 mil millones de grados centígrados (Chang, 1992); pero no se aprende que un huevo está compuesto por una variedad de proteínas, lípidos y agua, que algunas de las proteínas del huevo son las que permiten hacer espumilla, ni a qué temperatura se lo deberá calentar para obtener resultados específicos. Estas reflexiones han llevado a más de un profesional de la Química y la Gastronomía a vincular ambas disciplinas para alcanzar un mayor entendimiento de ellas. Según

Kurti, es una triste reflexión la que se conozca mejor la temperatura en el interior de las estrellas que la del interior de un soufflé (Alcotec, 2005).

La cocina es un laboratorio de química, los ingredientes son reactivos y los procesos son reacciones; con estos parámetros se modifican variables, como la temperatura, tiempo, uso de aditivos y distintas condiciones para que, mediante las cuales, se favorezcan o no las reacciones con el fin de obtener alimentos, que son los productos. El conocimiento de los principios químicos y estructurales de los ingredientes permite conocer si las reacciones en las preparaciones gastronómicas son posibles y cuál es su alcance; además facilita la inferencia acerca de qué es lo que no se debe hacer para evitar reacciones desfavorables e incluso nocivas.

Desde hace algún tiempo, se ha buscado comprender a fondo, qué es lo que sucede química y físicamente con los alimentos durante los procesos a los cuales son sometidos. Modalidades como *Gastronomía molecular*, *Cocina basada en ciencia*, *Cocina Conceptual*, *Cocina de Autor* y *Cocina Experimental* han buscado llenar vacíos que relacionen la ciencia con la cocina para comprender y controlar los procesos culinarios. La Gastronomía molecular, por ejemplo, busca desarrollar o crear alimentos basados en sus propiedades, utiliza el método científico para comprender mejor y controlar los cambios moleculares, fisicoquímicos y estructurales que ocurren en los alimentos durante su preparación. Por otra parte, la ciencia basada en la cocina trata de una aplicación consciente de los principios y herramientas de la ciencia de los alimentos y otras disciplinas para el desarrollo de nuevos platillos (Linden *et al*, 2008). “Se ha convertido en una moda el preparar falso caviar, helado instantáneo y utilizar nitrógeno líquido en las preparaciones

gastronómicas” (This, 2006). Sin embargo, procedimientos más conocidos, como disolver café en agua, untar papaya en una carne o preparar un huevo poché llevan tanto conocimiento químico, como los mencionados por This (2006).

El presente trabajo tiene dos objetivos analíticos que relacionan la Química con los procesos culinarios. El primero es analizar las propiedades y características de las principales biomoléculas presentes en los alimentos, para comprender sus diferentes reacciones y la variedad de productos obtenidos frente a distintos tipos de tratamientos, y el segundo analizar el uso potencial de estas propiedades y características para manipular los procesos y obtener los resultados esperados con la finalidad de demostrar que la relación entre la Química y una disciplina de uso diario como la cocina es tan estrecha que permite a todo aquel que sienta interés por la gastronomía, lo sienta también por la Química.

El camino a recorrer en este trabajo comienza con los principios básicos de las principales moléculas presentes en los alimentos, seguido por una explicación de las propiedades y características que permiten que ellos reaccionen de manera específica y los conviertan en materia prima para los procesos gastronómicos. Finalmente se detallan los procesos gastronómicos a los cuales los alimentos son sometidos y se analizan tanto los principios químicos involucrados en cada uno de ellos como las aplicaciones modernas que se ha dado mediante el conocimiento científico de los ingredientes para dejar abierta la posibilidad a futuras aplicaciones de distintos principios químicos en los procesos gastronómicos.

DESARROLLO TEÓRICO

1. INTRODUCCIÓN A LAS BIOMOLÉCULAS Y SUS PROPIEDADES EN LOS PROCESOS GASTRONÓMICOS

1.1 CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos son moléculas orgánicas que, como indica su nombre, contienen átomos de carbono y moléculas de agua (hidrato). En términos químicos, los carbohidratos son polihidroxialdehídos o polihidroxicetonas, o cualquier producto derivado de éstos por oxidación, reducción, sustitución o polimerización. Como se puede observar en la Figura 1, los aldehídos son compuestos orgánicos que tienen un grupo carbonilo (-C=O) unido a un carbono primario, mientras que las cetonas son compuestos orgánicos con un grupo carbonilo unido a un carbono secundario (Nelson y Cox, 2012).

Los carbohidratos son el principal producto de la fotosíntesis, reacción primordial realizada por las plantas. En esta reacción, la clorofila que se encuentra en la célula vegetal captura la energía lumínica proveniente del sol y mediante una serie de reacciones, “ensambla” el dióxido de carbono (CO₂) del aire con agua (H₂O) obtenida principalmente por las raíces para formar moléculas más complejas de carbono, hidrógeno y oxígeno denominada azúcares (C_nH_{2n}O_n).

Los organismos fotosintéticos, utilizan los azúcares creados como una fuente de energía de reserva, ya que cuando éstos se encuentran en fases tempranas de desarrollo, no cuentan con clorofila para realizar la fotosíntesis. Los humanos, al igual que otras especies, utilizan esta fuente para la alimentación ya que es el principal ingrediente para la respiración celular. Durante ésta, los azúcares ingeridos, por medio de la dieta, junto con el oxígeno obtenido mediante la respiración, “desarman” las moléculas complejas de dichos azúcares en dióxido de carbono, agua y Adenosín trifosfato (ATP). El ATP es la principal forma de energía que el cuerpo utiliza para realizar absolutamente todas las funciones que permite la vida.

La unidad estructural de los carbohidratos se denomina azúcar, y se los clasifica de acuerdo al número de azúcares presentes en la molécula del carbohidrato. Los carbohidratos más simples se denominan monosacáridos o azúcares simples. Los disacáridos son el producto de la unión de dos monosacáridos por deshidratación. Los oligosacáridos son producto de la unión de entre tres y nueve monosacáridos por deshidratación. Finalmente, los polisacáridos son hidratos de carbono con más de 10 unidades de monosacáridos.

Los monosacáridos, o azúcares simples pueden ser clasificados de acuerdo al número de carbonos y al grupo funcional que tiene su molécula. Son *triosas* aquellos monosacáridos con tres carbonos, *tetrosas* con cuatro, *pentosas* con cinco y *hexosas* con seis; se denomina *aldosa* al monosacárido con un grupo funcional aldehído, mientras que si tiene un grupo cetona se denomina *cetosa* (Cummings y Stephan, 2007).

Todas las hexosas, monosacáridos con seis átomos de carbono, comparten la misma fórmula molecular ($C_6H_{12}O_6$), es decir, contienen seis átomos de carbono, doce átomos de hidrógeno y seis átomos de oxígeno. Los disacáridos son el producto de la unión de dos monosacáridos, y asimismo, comparten la misma fórmula química ($C_{12}H_{22}O_{11}$); al ser un disacárido se esperaría que su fórmula sea ($C_{12}H_{24}O_{12}$), sin embargo, la ausencia de dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno corresponde a la molécula de agua que se eliminó durante la síntesis.

A pesar de compartir fórmulas químicas, todos estos azúcares son diferentes en la manera de distribuir sus átomos en el espacio. Las diferencias estructurales se pueden observar en las hexosas ejemplificadas en la Figura 2: fructosa, glucosa y galactosa. Los carbonos de la fructosa forman un pentágono, mientras que los carbonos de la glucosa y de la galactosa conforman un hexágono. Así mismo, se puede observar una diferencia entre la glucosa y la galactosa con respecto a la orientación de los grupos hidroxilo. Estas diferencias confieren a cada monosacárido características específicas, sin embargo no interfieren en la similitud de varias propiedades.

Los azúcares son sólidos blancos, cristalinos, hidrosolubles y de sabor generalmente dulce. En estado sólido, los azúcares están formados por moléculas ordenadas y repetitivas que le dan una estructura cristalina, los cuales al estar disueltos en agua, al formar soluciones. En el proceso de solvatación, cada molécula de azúcar es rodeada por moléculas de agua, separándolas de las demás, ya que sienten más atracción por el agua que entre ellas (Nelson y Cox, 2012).

El azúcar, como otros solutos, altera las propiedades del agua como su fluidez, punto de ebullición, punto de congelación, entre otras. Los azúcares son capaces de endulzar un alimento, por lo cual se denominan edulcorantes. El poder edulcorante se denomina al grado de dulzura de un compuesto, el cual se compara con la sacarosa, cuyo poder es de 1. En la Tabla 1 se puede observar que el poder edulcorante de la fructosa es mayor que el de la sacarosa, mientras que el de la lactosa es menor. El dulzor de los compuestos se percibe por medio de las papilas gustativas, las cuales reconocen las sustancias, envían el mensaje al cerebro y éste interpreta la información recibida. Los aldehídos y las cetonas son reconocidos como dulces, lo cual explica por qué percibimos a los azúcares como dulces, ya que los monosacáridos son aldehídos o cetonas polihidroxilados (Koeppen, *et al*, 2006).

Otra propiedad importante de la sacarosa, disacárido formado por glucosa y fructosa, es su rotación óptica. Se entiende como rotación óptica a la “polarización lineal de la luz cuando viaja a través de ciertos materiales”. La rotación óptica de la sacarosa es dextrógira, lo que significa que gira en el plano de luz polarizada. Esta propiedad se ve afectada al disgregar mediante la hidrolización de la sacarosa, donde el poder rotatorio de la solución frente a la luz polarizada es invertido (Garrett y Grisham, 2012).

Entre los polisacáridos encontrados en la naturaleza, el almidón es de importancia en el tema culinario. El almidón es una estructura maciza formada por moléculas de amilosa y de amilopectina. La proporcionalidad de estas dos moléculas varía de acuerdo al origen del almidón. Tanto la amilosa como la

amilopectina están formadas por moléculas de glucosa, pero difieren en su estructura espacial. En la amilosa, todas las moléculas de glucosa están unidas formando una gran cadena lineal, por lo cual una molécula de glucosa puede estar unida solamente a otras dos, una en cada extremo; por otra parte, la amilopectina es una molécula ramificada en la cual cada molécula de glucosa tiene la posibilidad de enlazarse con otras moléculas en distintos lugares de su estructura. Tanto la amilosa como la amilopectina tienen gran afinidad con el agua por lo cual se pueden disolver con facilidad, por separado; sin embargo, al estar unidas conformando una molécula de almidón, no se pueden disolver ya que las moléculas de glucosa se atraen entre sí impidiendo la interacción con el agua (Fernández, 2012).

Los carbohidratos existen en varias formas y se los puede encontrar en alimentos como el pan, la pasta alimenticia y el arroz, así como en algunas bebidas como los zumos de frutas y bebidas endulzadas. El conocimiento sobre las propiedades de los carbohidratos permite manejar los alimentos en los cuales se los encuentra para obtener beneficios de éstos. El poder edulcorante de los azúcares simples, las variaciones a las propiedades del agua que éstos confieren o la proporción de amilosa y amilopectina en un almidón se toma en cuenta en la elección de ingredientes en una preparación para obtener resultados esperados.

1.1 LÍPIDOS

Se consideran lípidos a los compuestos orgánicos de cadenas largas que contienen átomos de carbono unidos con átomos de hidrógeno por medio de enlaces covalentes no polares. Esta característica hace que los lípidos sean

compuestos no polares, por lo tanto no son solubles en agua ya que ésta es una molécula polar, es decir son hidrofóbicos.

Los lípidos se clasifican en: fosfolípidos, ceras, esteroides y grasas. Estos diferentes tipos de lípidos cumplen funciones esenciales para los seres vivos. Los fosfolípidos están constituidos por una molécula de glicerol, dos moléculas de ácidos grasos y un grupo fosfato. El grupo fosfato dentro de la molécula hace que ésta sea anfipática, es decir tiene un extremo hidrofílico y otro hidrofóbico. Los fosfolípidos son componentes de la membrana celular que permiten la selectividad para que sustancias entren y salgan de ella. Las ceras son moléculas compuestas por un ácido graso y un alcohol, ambos de cadena larga, son las más hidrofóbicas del grupo de los lípidos. Los esteroides constan de cuatro anillos orgánicos fusionados, tres con seis átomos de carbono y uno con cinco átomos de carbono, teniendo en total diez y siete átomos de carbono. Los esteroides en el ser humano, cumplen funciones importantes: reguladoras, estructurales y hormonales (Campbell, 2001).

Las grasas son el cuarto grupo de lípidos, su principal función es de reserva de energía, ya que éstas son capaces de acumular más del doble de la energía acumulada por un polisacárido. Las grasas son moléculas grandes formadas a partir de una reacción de esterificación de glicerol y ácidos grasos. Los ácidos grasos, como indica su nombre son moléculas orgánicas que constan de una cadena hidrocarbonada y un grupo ácido (-COOH). En la Figura 3 se puede observar la estructura general de un ácido graso. Al ser el glicerol un alcohol con tres grupos hidroxilo (triol), la reacción de esterificación se da en cada grupo

hidroxilo (-OH). Por lo tanto, una grasa contiene tres ácidos grasos, por lo general distintos entre sí. En el proceso de esterificación, el hidrógeno del grupo hidroxilo del alcohol junto con el hidroxilo del grupo carbonilo del ácido forma una molécula de agua. Tanto el oxígeno del hidroxilo del alcohol como el carbono del grupo carbonilo del ácido se unen dando la estructura a la grasa que se conoce como triglicérido. En la Figura 4 se ejemplifica la formación de un triglicérido (Raven, 2013).

Los ácidos grasos que forman los triglicéridos pueden ser saturados o insaturados. Los ácidos grasos saturados constan de cadenas de carbono unidas por medio de enlaces covalentes simples y se completan los sitios de enlace con átomos de hidrógeno. Los ácidos grasos insaturados constan de cadenas de carbono unidas por medio de al menos un enlace covalente doble, cuando existe un solo doble enlace, se dice que el ácido graso es monoinsaturado mientras que cuando tiene más de un doble enlace es un ácido graso poliinsaturado. Los dobles enlaces de los triglicéridos insaturados, impiden que las moléculas se empaqueten y se solidifiquen, razón por la cual éstos son líquidos a temperatura ambiente. Una cadena saturada es plana y rígida, mientras que una cadena insaturada tiende a enroscarse ya que el doble enlace actúa como la bisagra de una puerta. Esta característica de las grasas saturadas hace que su circulación en la sangre sea más difícil, por lo cual son catalogadas como responsables de enfermedades cardiovasculares (Garret y Grisham, 2012).

Generalmente las grasas de origen vegetal son insaturadas y las de origen animal son saturadas. Dentro de los ácidos grasos insaturados, se reconoce

ampliamente por sus cualidades a aquellos denominados como Omega-3 y Omega-6. La palabra omega, que es última letra del alfabeto griego, hace referencia al último carbono de la cadena del ácido graso. Si el doble enlace se encuentra en el tercer carbono contado a partir del último, se denomina omega-3, mientras que si se encuentra en el sexto carbono contado a partir del último, se denomina omega-6 (Valísek, 2014).

Los ácidos grasos insaturados presentes en un triglicérido tienen configuración *cis*, es decir que los hidrógenos enlazados a los carbonos del doble enlace están en el mismo plano. Al calentar una grasa insaturada, las moléculas se modifican y cambian de la configuración *cis* a la configuración *trans*, es decir que los hidrógenos enlazados a los carbonos del doble enlace están en diferente plano. Las grasas *trans*, debido a la ubicación de los hidrógenos enlazados a los carbonos del doble enlace, en lugar de enroscarse, se extienden actuando como grasas saturadas. Las grasas insaturadas, al tener dobles enlaces carbono-carbono tienen la propiedad de ser más reactivos. Por esta razón, una grasa insaturada puede saturarse por medio de hidrogenación (Field, 2012).

Los triglicéridos pueden ser clasificados como grasas y aceites. Se diferencian las grasas de los aceites por el estado en el cual se encuentran. Se considera grasa a aquellas encontradas en estado sólido, mientras que los aceites son triglicéridos en estado líquido. De acuerdo a la longitud de la cadena de los ácidos grasos, se puede establecer su temperatura de fusión. Conociendo la temperatura de fusión, se puede inferir si el ácido graso es sólido o líquido a

temperatura ambiente. De acuerdo a la longitud de la cadena se puede clasificar a los ácidos grasos de la siguiente manera:

- De cadena corta, si cuenta con entre cuatro y diez átomos de carbono,
- de cadena media, si cuenta con entre doce y catorce átomos de carbono,
- de cadena larga, si cuenta con más de catorce átomos de carbono (Quintero, 2011).

Así como los aminoácidos de las proteínas, los ácidos grasos también se clasifican en esenciales y no esenciales. Los ácidos grasos esenciales, el linoléico y el linolénico, son aquellos que deben ser obtenidos por medio de la alimentación. Los ácidos grasos conocidos como Omega-6 y Omega-3, tienen como base a estos ácidos grasos esenciales, por lo que su ingesta es necesaria (Raven, 2013).

Las grasas que se encuentran comercialmente son el producto de la extracción de éstas de fuentes vegetales o animales. La composición de grasas o aceites dependerá del tipo de ácidos grasos presentes. La combinación de triglicéridos le da a la grasa una gama de flexibilidad entre los puntos de fusión de los distintos ácidos grasos que los conforman. Por esta razón, una grasa no es absolutamente sólida o líquida, sino en una combinación de ambos estados, dando a las grasas una textura plástica. Tanto la variabilidad entre los puntos de fusión como el grado de insaturación de los ácidos grasos en un triglicérido otorga herramientas que son utilizadas en los procesos gastronómicos para un manejo óptimo de las grasas como para el cuidado de la salud de quien consume los alimentos.

1.2 PROTEÍNAS

Las proteínas son, de las biomoléculas, las más diversas. Se trata de moléculas formadas por cadenas lineales de distintos aminoácidos, los cuales son su unidad estructural. Un aminoácido es una molécula compuesta por un grupo amino (-NH₂) y un grupo ácido (-COOH) enlazados a un radical "R" como se muestra en la figura 5. Existen alrededor de 22 aminoácidos diferentes en las proteínas que conforman el organismo humano, y los alimentos que se consumen. La diferencia funcional entre las variedades de aminoácidos está relacionada con la estructura del radical "R" (Fernández, 2005).

Los aminoácidos se clasifican en esenciales y no esenciales. Los aminoácidos esenciales son aquellos indispensables, que el organismo no los produce, y deben ser ingeridos en la dieta. Los adultos requieren de ocho aminoácidos esenciales, siendo estos: leucina, isoleucina, valina, treonina, metionina, fenilalanina, triptófano y lisina. Los niños, aparte de los ocho aminoácidos esenciales previamente mencionados, deben consumir histidina. Los aminoácidos no esenciales son aquellos que el metabolismo humano está en capacidad de producirlos (Nelson y Cox, 2012).

Una proteína puede tener 300 aminoácidos, unidos mediante un enlace peptídico, en el cual el hidroxilo de la parte ácida de un aminoácido se une con el hidrógeno del grupo amino de otro, y las cadenas se juntan. Según cómo los aminoácidos se atraigan o repelan en la cadena que va formando la proteína, ésta

irá tomando una forma particular, la cual adquiere naturalmente, y se denomina *forma nativa*. Las propiedades de las proteínas permiten que ellas sean capaces de subsistir y cumplir con su función determinada, y están directamente relacionadas con su estructura. Se habla de cuatro estructuras de las proteínas, la primera es la estructura primaria, y se trata de la secuencia de aminoácidos que la conforman. La estructura secundaria se trata de la forma en la cual la estructura primaria, o la secuencia de aminoácidos, se repliegan mediante interacciones a través de enlaces de hidrógeno. Las estructuras secundarias pueden ser de tipo hélices alfa o láminas plegadas. La estructura terciaria es la interacción entre hélices alfa y láminas plegadas para dar una estructura globular. Finalmente, la estructura cuaternaria de las proteínas es la unión de varias cadenas de aminoácidos. Las proteínas fibrosas solo llegan a la segunda estructura, mientras que las globulares llegan a la estructura terciaria y cuaternaria (Campbell *et al*, 2001).

Los más de veinte aminoácidos existentes permiten una gama de combinaciones muy extensa, lo que da lugar una gran cantidad de proteínas, cada una con distintas funciones y características. Las proteínas, producto de aminoácidos que se repliegan entre sí, se denominan globulares y se caracterizan por tener una estructura compacta, mientras que aquellas formadas por aminoácidos que no se repliegan están formadas por una unidad que se repite y forma fibras, por lo cual se denominan fibrosas y se caracterizan por ser estáticas. La principal función de las proteínas fibrosas es de dar soporte mecánico a las células (Garrett y Grisham, 2012).

En el organismo humano, tanto las proteínas globulares como las fibrosas son necesarias como material de construcción y reparación en los tejidos, y para una gran variedad de otras funciones entre las cuales se puede mencionar el mantener la estructura, función enzimática y homeostática, entre otras; sin embargo la forma nativa, que da la funcionalidad a la proteína, se puede ver afectada por varios agentes, por mencionar algunos: el calor, los ácidos, los álcalis y el alcohol, que causan la desnaturalización. Como resultado de la desnaturalización de una proteína, su estructura original y uniforme cambia a una gama de alrededor de 1020 formas nuevas, entre las cuales se pueden formar enlaces produciendo coagulación (Valísek, 2014).

La desnaturalización de una proteína causa que la estructura terciaria de ésta se rompa dejando solamente las estructuras secundarias y primarias intactas, por lo que a pesar de que la funcionalidad de la proteína se pierda, la de los aminoácidos que la conforman no la pierden. En los procesos gastronómicos, se puede controlar la desnaturalización de las diferentes proteínas para manipular los resultados esperados. “Las proteínas tienen varios efectos en la comida y en la cocina, desde estabilizar espumas y emulsiones hasta endurecer geles” (Field, 2012).

El valor biológico de las proteínas está relacionado con la proporción de los aminoácidos presentes en ella. Existen proteínas de origen animal y de origen vegetal, siendo las de origen animal las que contienen un mayor valor biológico. Si una dieta se basa en proteínas de origen vegetal, es necesario que sean combinadas apropiadamente para poder obtener todos los aminoácidos esenciales

en las proporciones correctas. Son fuentes de proteína de origen animal la carne, el pescado, los huevos, la leche, el queso y el yogurt; y de origen vegetal las legumbres, cereales, frutos secos, semillas y verduras, siendo la fuente más importante la soja (Quintero, 2011).

Los alimentos ricos en proteína contienen diferentes aminoácidos en distintas proporciones, razón por la cual sus propiedades y características varían. Sin embargo, el conocer los principios de acción de las proteínas permite realizar procesos culinarios de mucho interés.

2.3 PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS EN LOS ALIMENTOS

Son propiedades organolépticas todas aquellas que pueden ser percibidas por los sentidos, como la vista, olfato, tacto, gusto y oído. El sentido del gusto es la respuesta a una reacción química que se produce cuando sustancias disueltas en los alimentos estimulan a las papilas gustativas. Las papilas gustativas son un conjunto de receptores sensoriales capaces de identificar cinco sabores: dulce, salado, amargo, ácido y unami.

“Al degustar un alimento se pone en juego todo nuestro sistema sensorial: la vista prepara el resto de los sentidos; el gusto se percibe a través de las papilas gustativas; el olfato participa integrando el olor y el aroma, siendo el primero la sensación que ingresa desde la boca hacia la nariz cuando comenzamos a comer; las sensaciones táctiles se dan dentro de la boca; y el oído completa la experiencia al percibir los sonidos durante la masticación” (Koppmann, 2011).

2.2.1 SABOR AMARGO

El sabor amargo es de aquellos que se acepta con el tiempo; el rechazo a un sabor amargo se relaciona con el hecho de que muchos venenos tienen este particular sabor. Es común que los niños tengan preferencia por cualquier otro sabor, excepto el amargo. Se cree que la poca tolerancia al sabor amargo está vinculada con el cerebro primitivo, que crea una alerta por auto defensa (Potter, 2013).

Muchos alimentos que se consumen actualmente tienen un sabor amargo, el cual al ser combinado con otro sabor, es enmascarado. Algunos ejemplos de alimentos de sabor amargo son el café, el cacao, algunas verduras como la berenjena y las coles de Bruselas y la cerveza, entre otros. Es interesante aplicar combinaciones, conociendo que la mezcla de este sabor con otros puede llevar a uno nuevo que puede ser en particular muy apreciado por algunas personas. La idea de combinar el sabor dulce del azúcar con el amargo del cacao, ha introducido un producto de un sabor especial y muy apreciado como es la cocoa.

2.2.2 SABOR SALADO

El sabor salado es ocasionado, principalmente por el cloruro de sodio, la muy conocida y valorada sal de mesa, el condimento más antiguo. El sabor salado es capaz de enriquecer o enmascarar otros sabores. El uso de sal en la leche chocolateada, enaltece su sabor, entrega una nueva experiencia al paladar. Por

otro lado, el agregar agua salada a las berenjenas, les quita ese sabor amargo tan característico, y por lo general desagradable, de este vegetal.

Muchos alimentos son considerados salados al gusto como las aceitunas, las anchoas, el jamón serrano, por mencionar algunos. La presencia de sal puede ser natural como en el caso de los primeros dos ejemplos o por el tratamiento de conservación como en jamón serrano. El sentido del gusto permite detectar este sabor para dosificar en la alimentación, ya que en exceso causa problemas cardiovasculares y de hipertensión.

2.2.3 SABOR ÁCIDO

El sabor ácido es causado por los ácidos presentes en los alimentos, como por ejemplo el ácido cítrico en productos como la naranja, el limón o la toronja, el ácido málico en las manzanas y el tartárico en las uvas. Una gran variedad de alimentos tienen sabor ácido como algunas frutas, bebidas, mermeladas, productos lácteos, carnes procesadas y las grasas (Ramos *et al*, 2007).

Las papilas gustativas son capaces de interactuar con los iones hidrógeno (H^+) de los ácidos actuando como un medidor de pH. La presencia de estos ácidos en las frutas tiene la función de disminuir el ataque bacteriano, sin embargo, la identificación de este sabor puede también estar vinculado con la determinación del grado de decaimiento de los alimentos. Muchas bacterias al descomponer alimentos producen compuestos ácidos, de igual manera, se ha utilizado este poder de algunas bacterias para hacer esta acidificación de manera intencional.

2.2.4 SABOR DULCE

El sabor dulce es el preferido de casi todas las culturas y generaciones, el cerebro los reconoce como fuentes de energía rápida, ya que su digestión es fácil e inicia en la boca. El objetivo fundamental de la alimentación es proporcionar al cuerpo energía para realizar todas las actividades necesarias, por lo que la interpretación que le dé el cerebro a los alimentos está vinculada con esta necesidad. Los niños pequeños prefieren alimentos de sabor dulce, y esto se debe a que al estar en etapa de desarrollo y constante actividad, el organismo requiere de grandes cantidades de energía. La fuente más asequible y eficaz son los monosacáridos ya que como se ha mencionado con anterioridad, estos tienen un sabor dulce el cual es muy apreciado por nuestro cerebro y por lo tanto por las papilas gustativas.

Además de ser una fuente de energía instantánea y de generar placer al ingerirlo, los sabores dulces también actúan en combinación con otros para enmascararlos. El probar una cucharada de café puro sería bastante desagradable para la mayoría de personas, pero al agregar azúcar (y agua caliente) a este producto se obtiene una de las bebidas más aprobadas consumidas por las personas.

2.2.5 SABOR UNAMI

Este es un sabor nuevo para el mundo occidental y significa sávido (en japonés). Se lo puede asociar a un sabor cárnico y la fuente principal es el

glutamato monosódico, el cual se encuentra en algas orientales. No es de sorprenderse que ese sabor se haya iniciado en países orientales y desde ahí se ha extendido al mundo occidental por lo cual no es fácil de identificarlo y de diferenciarlo como un quinto sabor.

Cuando alimentos como el queso o la carne se cocinan, las proteínas incluidas en su estructura se desnaturalizan; una de las moléculas resultantes es la del glutamato. Entre los alimentos que se identifican con sabor unami están las carnes, mariscos y quesos maduros; y en menor proporción en los tomates, hongos, remolacha, maíz y soja (Kenzo, 2013).

2.2.6 COMBINACIÓN CON OLORES

El sentido del olfato es tan importante como el gusto cuando de gastronomía se trata, ambos trabajan como un equipo para potenciar la experiencia del sabor. No es ajeno el imaginar que al padecer de rinorrea, o congestión nasal, no se saborea de igual manera los alimentos.

El olfato consta de una serie de sensaciones detectadas por las terminaciones nerviosas en la cavidad nasal que son capaces de reconocer alrededor de mil compuestos diferentes y de diferenciar alrededor de diez mil olores en concentraciones de partes por trillón. Se cree que las células receptoras en las terminaciones nerviosas responden a los olores ya sea porque sienten la estructura de las moléculas odorantes o porque reaccionan químicamente con ellas, para que el cerebro interprete y reconozca el olor utilizando la base de datos de la memoria.

Un compuesto que puede ser detectado por las células sensoriales se denomina odorante.

La estructura química del odorante influye en su aroma. Por ejemplo es conocido que los ésteres tienen aromas frutales, mientras que las aminas son características por ser mal olientes. El isoamil acetato tiene un característico olor a banana, el benzaldehído huele a almendras, mientras que el hexanal es el olor genérico del “tutti frutti” (Colorado y Rivera, 2014).

2. MATERIA PRIMA EN LOS PROCESOS GASTRONÓMICOS

Se define como Gastronomía al arte de preparar alimentos, el cual está relacionado con la cultura, el ambiente y la historia de la humanidad. El conocimiento y estudio de la Gastronomía abarca una variedad de vinculaciones con otras ramas de estudio, entre las cuales está los principios químicos de los alimentos. A pesar de que los alimentos están compuestos de biomoléculas; generalmente, un alimento no es solamente un carbohidrato, una proteína o un lípido, sino una mezcla de ellos, lo cual permite ampliar su uso y aplicación en los procesos gastronómicos. Los alimentos, como materia prima en los procesos gastronómicos, son seleccionados, utilizados y procesados de acuerdo a sus propiedades y características, los cuales están relacionados con sus principios químicos y estructurales.

2.1 AZÚCARES SIMPLES

En la naturaleza se encuentra la glucosa y la fructosa en bayas, verduras, mieles y siropes, y la galactosa se la encuentra en la leche y los productos lácteos. Estos tres monosacáridos son los más abundantes y utilizados. Los disacáridos más importantes son la sacarosa, la lactosa y la maltosa. La sacarosa o azúcar de mesa está presente en la remolacha, en la caña de azúcar y en las frutas. La lactosa se encuentra en la leche y en los productos lácteos. La maltosa se encuentra en la malta y en los siropes derivados, está compuesta por dos moléculas de glucosa (Fernández, 2012).

En los procesos gastronómicos, aparte de utilizar azúcar pura, se utiliza el almíbar, el cual se trata de una solución de azúcar en agua. La disolución de los azúcares en agua hace que el punto de fusión y el de ebullición cambien; al tener azúcar disuelto, el agua, cuyo punto de congelación es de 0°C, a nivel del mar, baja a -18°C; esta variación en la temperatura de congelación del agua, permite obtener helados que no están congelados sino con una textura untuosa. El punto de ebullición también varía de 100°C, a nivel del mar, puede calentarse hasta 160°C en un almíbar sin hervir. La densidad del agua también se altera cuando un azúcar es disuelto en ésta, el efecto es proporcional, por lo tanto a mayor concentración de azúcar en agua, mayor será la densidad del almíbar resultante. El conocimiento sobre la relación entre concentración y temperaturas de ebullición permite maniobrar las variables para manipular los resultados deseados. En la Tabla 2 se puede observar la relación entre concentración de azúcar en el almíbar y su punto de ebullición.

El azúcar más utilizado en procesos gastronómicos es la sacarosa. Sin embargo también se pueden utilizar jarabes y mieles que tienen otros azúcares en diferentes proporciones. El jarabe de glucosa, por ejemplo, contiene una combinación de glucosa, maltosa, otros azúcares y agua; y la miel contiene agua, glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa y otros azúcares.

Un tipo de azúcar muy utilizado de es el azúcar invertido, el cual se obtiene de la hidrólisis ácida de la sacarosa en sus monosacáridos constituyentes. El azúcar invertido tiene algunas propiedades que son de interés especial procesos gastronómicos, al tratarse de una mezcla entre sacarosa, glucosa y fructosa, el poder edulcorante aumenta, permite que las levaduras leuden más que con sacarosa, ya que al estar disponibles tanto la glucosa como la fructosa, les es más fácil alimentarse de estos azúcares por lo que producen su reacción con mayor eficacia. En una disolución de azúcar invertido existen tres diferentes solutos disueltos, cada uno con distinto punto de fusión por lo cual el punto de fusión disminuye aún más y permite helados sin cristales (Asensio, 2012).

2.2 ALMIDÓN

Se encuentra almidón en semillas comestibles, ya que sirven de reserva de energía para los embriones y en algunos tubérculos, de las semillas se puede obtener harinas que también contienen almidón. Los almidones tienen la capacidad de retener agua, por lo cual son muy utilizados como agentes espesantes en procesos gastronómicos. De acuerdo a las necesidades particulares, se utilizan

almidones de distintos orígenes ya que estos cuentan con propiedades específicas, por ejemplo, la temperatura de gelatinización del almidón de yuca es de 62 °C, mientras que la de ñame es de 77 °C. El almidón proveniente del maíz comienza a espesarse a los 75°C, tiene un aspecto opaco de textura ligeramente arenosa y no aporta sabor. El almidón proveniente de arroz comienza a espesarse a los 70°C, tiene un aspecto brillante de textura suave y un sabor ligeramente dulce. El almidón de mandioca empieza a espesarse a los 65°C, tiene un aspecto muy brillante de textura gomosa y un sabor sin particularidades. Por último el almidón de papa empieza a espesarse a los 65°C, tiene un aspecto más brillante que el del maíz pero menos que el de la mandioca con una textura aterciopelada y sin un sabor particular (Alvis, 2008).

2.3 LECHE

La leche es un alimento que cuenta con nutrientes, proteínas, grasas, entre otros. Puede ser obtenida de cualquier mamífero, pero la de mayor consumo es la leche vacuna. De acuerdo al tratamiento dado a la materia prima, existe una gran variedad de productos. Entre las variedades más destacadas están la leche entera, semidescremada y descremada. La leche entera es un alimento más completo, mientras que a las otras variedades se les ha sustraído el contenido graso y con éste, las vitaminas liposolubles encontradas en ella.

La leche entera cuenta con un 87.5% de agua, 3.3% de proteínas, 3.8% de grasa, 4.8 % de carbohidratos, 0.5% de minerales aportando un valor energético de 65 kilocalorías por cada cien gramos de producto. La leche descremada cuenta

con un 90.2% de agua, 3.5% de proteínas, 0.2% de grasa, 5.0% de carbohidratos, 0.7% de minerales y aporta un valor energético de 33 kilocalorías por cada cien gramos de producto. Entre los nutrientes principales de la leche se encuentran las proteínas, entre las cuales la caseína, la lactoalbúmina y la lactoglobulina son las más importantes. La mayor proporción de las proteínas está asociada a la caseína, la cual tiene la propiedad de coagular mediante la adición de ácidos. Este proceso de coagulación mediante adición de ácidos da como producto los quesos (Cecil, 2009).

La mantequilla se obtiene mediante emulsión de materia grasa en agua, en la que la grasa es exclusivamente láctea, con la materia prima, que es la leche, se realiza una serie de procesos como se indica a continuación: de la leche se obtiene dos porciones, las cuales son la crema y la leche descremada. La crema contiene la materia grasa de la leche, a la cual se la somete a un proceso de pasteurización. El proceso de pasteurización consta de un tratamiento térmico para reducir cualquier posible agente patológico como bacterias, mohos y otros. Posterior a la pasteurización se agregan microorganismos a la mezcla y se la deja en reposo para que ésta fermente y obtenga un característico sabor ácido. Seguido del reposo, se debe realizar una serie de cambios de temperatura para alcanzar cristales de las grasas de tamaño adecuado y para evitar el crecimiento de microorganismos. A continuación se separa el suero de la porción grasa, a la cual se la amasa y agita. La mantequilla obtenida de esta manera, va a englobar impurezas que vienen dadas por el porcentaje previamente mencionado de agua y extracto seco no graso. Es importante realizar un proceso de clarificación de la mantequilla para eliminar

estas impurezas y así evitar las posteriores reacciones de los sólidos englobados al calentar la mantequilla (García y Olmo, 2012).

El yogurt es un producto derivado de la leche el cual se obtiene mediante la adición de bacterias *Lactobacillus delbrueckii* a ésta. Estas bacterias se alimentan de la lactosa encontrada en la leche y producen ácido láctico, el cual provoca que la caseína de la leche se desnaturalice y se gelifique formando la textura conocida del yogurt. Las vitaminas encontradas en el yogurt son la A, B1, B2, B6, B12, C, D, I; y entre los minerales está el calcio, fósforo, potasio y sodio. Un yogurt preparado a partir de leche de vaca contiene alrededor 89% de agua, 4% de proteínas, 2% de lípidos y 5%, aportando un valor energético de 49 kilocalorías por cada cien gramos de producto (Wolke, 2008).

2.4 ACEITES

Los aceites son grasas que son líquidas a temperatura ambiente. De acuerdo a la estructura de las moléculas de los ácidos grasos que componen un aceite, ya sean saturados, monoinsaturados o poliinsaturados, se cuenta con una extensa gama de éstos que son de uso gastronómico como por ejemplo aceites de origen animal como el de hígado de bacalao, o de origen vegetal como el de palma, oliva, girasol, maíz, entre otros. La combinación de ácidos grasos en un aceite, determina sus características.

Existe una gran variedad de aceites de origen vegetal. Son obtenidos de semillas, frutas o raíces de algunas especies vegetales. Los aceites más utilizados

en los procesos gastronómicos son los de palma, oliva, soja, maíz y girasol. El aceite de palma se obtiene de la palma africana mediante un proceso mecánico y de extracción. Su color es rojizo debido a la presencia de carotenos, los cuales tienen propiedades antioxidantes. Generalmente se lo refina, por lo que pierde su color rojizo característico y así los carotenos. Está compuesto por ácidos grasos saturados por lo que es un aceite muy estable que no se va a oxidar y volver rancio. Es muy utilizado en las preparaciones gastronómicas ya que es capaz de soportar altas temperaturas. El aceite de girasol se obtiene de las semillas de girasol mediante un proceso mecánico de extracción y refinación. Tiene una combinación de ácidos grasos, entre saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, y alcanza en algunos casos hasta un contenido del 40% de ácido oleico y del 70% de ácido linoléico. Es también bastante resistente a altas temperaturas, por lo cual se lo utiliza para frituras. El aceite de soja se extrae de las semillas secas de la planta de soja, es un aceite constituido por ácidos grasos poliinsaturados, casi en su totalidad. Alrededor de un 50% puede ser de ácido linoléico y el 50% de ácido oleico. Por tal razón, está básicamente constituido de grasas Omega-3 y Omega-6. El aceite de oliva tiene la ventaja que no requiere de procesos de refinamiento por lo que los riesgos de obtener grasas *trans* en este aceite es nula. Puede ser utilizado para ensaladas por su aroma y también para frituras por su resistencia a altas temperaturas (The University of York, 2013).

Los aceites, que por definición son líquidos a temperatura ambiente, pueden ser solidificados para producir margarina. La margarina es una manteca artificial, la cual se obtiene mediante la hidrogenación parcial de aceites insaturados en presencia de un catalizador para saturarlos y solidificarlos. La producción de

margarina debe ser realizada con cuidado, ya que las grasas insaturadas *cis*, por efecto de la temperatura se convierten en grasas *trans*, las cuales son perjudiciales para la salud.

2.5 HUEVO

Por definición del Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, el huevo es “un cuerpo redondeado, de tamaño y dureza variables, que producen las hembras de las aves o de otras especies animales, y que contiene el germen del embrión y sustancias destinadas a su nutrición durante la incubación” (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

El huevo está preparado y constituido para nutrir y proteger al posible embrión que se formaría luego de la fecundación. El de gallina es el más utilizado en los procesos gastronómicos, seguido con mucha desventaja por los huevos de pato, codorniz y avestruz. Desde hace mucho tiempo, se ha utilizado al huevo como alimento básico por todas sus bondades nutritivas, está constituido por cáscara, clara y yema, entre otras estructuras, tal como se puede observar en la Figura 6.

Cada parte tiene distinta composición química ya que cumplen con diferentes funciones, la cáscara es porosa y está compuesta principalmente por carbonato de calcio, su función es de protección. Siguiendo a la cáscara hay una serie de membranas que son responsables de la protección interna del huevo y de la permeabilidad. La clara o albumen y la yema son las siguientes estructuras, respectivamente.

La clara está compuesta por un 88% de agua, 11% de proteínas, 0.2% de lípidos y 0.8% de minerales. La variedad de proteínas como se puede observar en la Tabla 3. Cada proteína tiene propiedades distintas ya que tienen estructuras distintas. La ovoglobulina por ejemplo, se desnatura a los 92.5°C, mientras que la ovotransferina se desnatura a los 61°C. La desnaturación de las proteínas cambia la textura de las preparaciones. A medida que cada proteína del huevo se va desnaturando, éste adquiere una textura cada vez más espesa, hasta que finalmente se coagula y se pone más firme (Koppmann, 2011).

La yema del huevo está compuesto por una mezcla de agua en un 50%, proteínas, lípidos, vitaminas, minerales. La combinación de estas proteínas incluidas en la clara y en la yema del huevo contienen todos los aminoácidos esenciales (Cruz y Veintemilla, 2011).

Las diferentes proteínas encontradas en el huevo permiten que éste tenga propiedades adhesivas, espumantes, aglutinantes, coagulantes, gelificantes y emulsionantes. Estas propiedades le dan al huevo en los procesos gastronómicos una gama de aplicaciones como se puede observar en la Tabla 4.

La adhesividad del huevo, permite que los ingredientes que se utilizan en preparaciones junto con éste se cohesionen y no se desprendan durante tratamientos posteriores. Las proteínas de la clara del huevo tienen la propiedad de formar espumas, al permitir el ingreso de burbujas de aire al desnaturarse, dan estructura y ligan a los componentes, ocasionando que se aglutinen. Las proteínas de la clara y de la yema combinadas, cambian de estado fluido a gelatinoso durante

la desnaturalización y provocan una posterior coagulación. La estructura de las proteínas hace el papel de una película que separa y adhiere el agua de los aceites formando emulsiones.

2.6 CARNES

En los procesos gastronómicos, se considera carne al tejido muscular proveniente de animales. Las carnes más consumidas son de animales bovinos, aves y peces. La carne cruda, al ser músculo, consta de fibras musculares rodeadas por tejido conectivo. La fibra muscular es una célula con capacidad de contraerse y relajarse para poder dar movimiento al animal. El músculo está formado entonces por una serie de células musculares que contienen proteínas que le permiten contraerse, y proteínas que mantienen con vida a las células proporcionándolas de lo necesario para subsistir.

La proteína encontrada en la carne tiene generalmente, una alta calidad biológica ya que está compuesta por todos los aminoácidos esenciales en las proporciones que nuestro cuerpo necesita. La diferencia entre la calidad de la carne de los distintos animales radica en la actividad física que tiene el animal en vida, su edad, la forma en la que fue faenado y el tipo de músculo en sí.

En el caso del tipo de animal, por ejemplo, un animal terrestre debe desplazarse para conseguir alimento, y por lo tanto ejercitará más sus músculos; la carne de este animal tendrá más firmeza y necesitará más tejido conectivo para poder cumplir con sus funciones de sostén. Los peces no necesitan sujetar tanto peso, por lo cual su carne es mucho más suave. En el caso de las aves, hay

diferencia entre aquellas que vuelan y las que no, las aves voladoras, necesitan tener mayor fuerza muscular en su pecho, mientras que las no voladoras, no van a desarrollar dicha musculatura.

Con respecto a la edad del animal, también se hace relación al esfuerzo que deben hacer los músculos para sujetar su ser. La diferencia clara se puede reconocer entre la carne de res y la carne de ternera. Una ternera al ser más joven y no tener tanta masa corporal, no tiene tanto músculo rígido, por lo tanto su carne es mucho más suave.

Cada músculo del animal cumple con distinta función. En el caso de las gallinas, los músculos de las piernas hacen más ejercicio que los músculos de la pechuga, ya que las gallinas caminan y no vuelan. En el caso de la res, el músculo de la panza, que debe sostener a todos los órganos, es muy duro; mientras que el músculo del lomo es suave ya que no debe hacer mayor esfuerzo.

El tipo de faena es muy importante ya que el estado de relajación del animal influye en las reservas de glucógeno en las células. Con la reserva de glucógeno, las células pueden continuar con una respiración celular anaerobia, sin oxígeno, a pesar de que el animal esté sin vida, y se produzca ácido láctico. Durante este tiempo de respiración celular anaerobia y formación de ácido láctico, se liberan enzimas capaces de romper las proteínas generando mayor retención de agua en las células del músculo (Koppmann, 2011).

La terneza de la carne es una característica que, en términos gastronómicos, se refiere a la facilidad que presenta a la masticación, y depende de la cantidad de agua retenida en el músculo y en la cantidad de glucógeno presente. A mayor cantidad de agua, más fácil será la masticación, mientras que a mayor concentración de glucógeno, será más difícil la masticación.

2.7 ENZIMAS

Las enzimas son proteínas globulares que tienen como función acelerar los procesos químicos, razón por la cual se conocen como los catalizadores biológicos. En el organismo existen varias enzimas capaces de desdoblar moléculas para facilitar la digestión, sin embargo hay varias enzimas que no se las encuentra. Se utilizan las enzimas en procesos gastronómicos para facilitar la digestión antes de ingerir los alimentos. En algunos casos, como en el de la carne, el uso previo de enzimas permite mejorar la terneza de ésta. Algunas enzimas utilizadas en la carne son aquellas que provienen de frutas como la papaya, ananá, kiwi, higo (Rembado y Sceni, 2009).

Para utilizar correctamente enzimas en los procesos culinarios, es importante conocer el mecanismo de acción de estas. Son moléculas que aceleran los procesos de digestión, y al ser proteínas, tienen una temperatura de desnaturalización; por lo cual, al incluir enzimas en alguna preparación, se debe encontrar el punto exacto en el cual está va a realizar el trabajo de digestión deseado y a qué temperatura se va a desnaturalizar. Es decir, si se utiliza una

enzima y se la calienta por encima de su temperatura de desnaturalización, no va a lograr cumplir con su función; pero si se la deja actuar y nunca llega a la temperatura de desnaturalización, va a seguir cumpliendo su función hasta que el alimento quede completamente desintegrado.

2.8 LEVADURAS

En procesos gastronómicos se utiliza mucho las levaduras para provocar reacciones en los alimentos. Las levaduras son hongos unicelulares que se abastecen de los nutrientes para alimentarse. Los principales alimentos, de donde se alimentan las levaduras, y por lo tanto son de uso culinario están el pan, la cerveza y el vino. Al alimentarse, las levaduras producen alcoholes y dióxido de carbono. De acuerdo al primer producto mencionado, las levaduras se utilizan para la fabricación de bebidas alcohólicas, mientras que en el caso del segundo producto, son utilizadas para leudar y para lograr un crecimiento de las masas.

Como todos los organismos, las levaduras tienen preferencias por ciertas temperaturas. La levadura utilizada para hacer pan realiza su “trabajo” entre los 13°C – 24°C, mientras que la levadura utilizada para la producción de cerveza requiere entre 0°C-13°C. Algunas bebidas, como la cerveza, requiere de levaduras para convertirse en alcohol y generar dióxido de carbono. La combinación de levadura con jugo de uva produce vino; combinado con azúcar, agua y saborizantes da como producto las sodas (Potter, 2013).

3. PRINCIPIOS QUÍMICOS EN LOS PROCESOS GASTRONÓMICOS

3.1 FORMACIÓN DE ESPUMAS

La formación de espumas se la obtiene mediante la retención de aire en una preparación. Las espumas tendrán diferente consistencia de acuerdo a la preparación específica. Así, algunos ejemplos de espumas son los malvaviscos, los merengues, los pasteles, la crema batida, las galletas y el helado.

En general las espumas consisten en sistemas dispersos entre un líquido y aire incorporado por medio del batido. Para que el líquido pueda formar sistemas dispersos deben contar con sustancias capaces de retener el aire y estabilizar su estructura. Estas sustancias, en los alimentos pueden ser algunas proteínas o los fosfolípidos, ya que ellos tienen en su estructura una parte hidrofílica y una parte hidrofóbica. Entre los alimentos capaces de formar espumas están tanto las claras como yemas de los huevos, la leche, la soja.

Las proteínas del huevo tienen una forma empaquetada, la cual engloba en el centro a estructuras hidrofóbicas, mientras que las porciones hidrofílicas se encuentran en el exterior en contacto con el agua. Durante el batido, la estructura se va a desdoblarse exponiendo la parte hidrofóbica para que englobe las burbujas de aire y la parte hidrofílica se quedará unida con el agua. De esta manera, la proteína va a actuar como una película entre ambas fases. Tanto las proteínas de la clara como las de la yema proteínas del huevo tienen la capacidad de formar

espumas, sin embargo, las proteínas de la clara tienen la capacidad de estabilizarse más que las proteínas de la yema, razón por lo cual son más duraderas.

La crema de la leche contiene grasa butírica en su estructura. Al batir la crema de la leche, por acción mecánica, se desnaturalizan las proteínas y se desdoblán permitiendo que el aire ingrese formando burbujas que se van a quedar retenidas en la grasa. Al batir crema de leche es importante encontrar un punto exacto ya que continuar con el batido puede invertir el proceso haciendo que las burbujas de aire escapen y la espuma pierda todo su cuerpo. También es posible obtener espuma a partir de la leche, utilizando vapor como se hace en las máquinas de cappuccino. Durante la incorporación del vapor, la proteína se desnaturalizará y formará la espuma, sin embargo ésta no es estable, y al enfriarse se volverá líquida (Potter, 2013).

En la actualidad existen técnicas de gastronomía molecular como la adición de lecitina y el uso de sifones. La lecitina, o fosfatidilcolina es un fosfolípido que puede ser extraído de la clara del huevo y de los granos de soja. Un sifón es un utensilio que se implementó en el restaurante El Bulli para preparar espumas mediante la incorporación de aire a presión (Ivanovic *et al*, 2001).

3.2 FORMACIÓN DE EMULSIONES

Una emulsión se trata de una suspensión coloidal entre dos líquidos no miscibles entre sí (Nelson y Cox, 2012). Un ejemplo claro de dos líquidos que no son miscibles entre sí es la combinación de agua y aceite. De acuerdo a su

estructura polar y no polar, el agua y el aceite son incapaces de mezclarse en una sola fase.

Una emulsión formada entre estos dos líquidos es posible mediante la utilización de un agente emulsionante. Como en el caso de las espumas, un agente emulsionante deberá tener en su estructura una porción hidrofílica y una porción lipofílica. De esta manera, mediante un proceso muy cuidadoso, el agente emulsionante logrará adherirse al agua mediante su porción hidrofílica y al aceite mediante su porción hidrofóbica. Es importante lograr que el agente emulsionante separe las moléculas de agua entre ellas y de igual manera a las moléculas de aceite, para que no pueden unirse y separarse en fases.

Entre las preparaciones más conocidas, en las cuales se utiliza la técnica de emulsión se encuentra la elaboración de salsas como la mayonesa, la salsa holandesa, los aires, los soufflés, los mousses, entre otros. Un ingrediente natural que actúa como agente emulsionante es la yema del huevo debido a su composición. Si recordamos, esta porción del huevo contiene proteínas y grasas. Dentro de las grasas encontradas en la yema, hay fosfolípidos, los cuales actúan directamente como agentes emulsionantes.

3.3 FORMACIÓN DE GELES

Un gel es básicamente un sólido elástico que tiene la habilidad de retener agua en una red. Los geles pueden ser de origen proteico, así como del almidón. En la industria alimentaria se utilizan los geles para espesar líquidos, emulsionar

salsas y prevenir la formación de cristales en caramelos. Existen varios agentes gelificantes ampliamente utilizados en la cocina tradicional y novedosos agentes gelificantes apareciendo en la gastronomía molecular (McCulloch, 2015).

Las proteínas pueden sufrir un proceso denominado desnaturalización, por calentamiento, entre otros. Uno de los efectos de la desnaturalización es la formación de geles. Las proteínas hidrosolubles tienden a formar pegotes esféricos con los aminoácidos hidrofóbicos empacados en el interior y los hidrofílicos en el exterior. Al ser calentados, por ejemplo, se desdobl原因an y ocupan mayor espacio, impidiendo el flujo de agua en la cual se encuentran, causando que la solución se espese. Al aumentar la temperatura, las proteínas se juntan formando geles más firmes.

El huevo al desnaturalizarse se hace como un gel, la leche al desnaturalizarse se hace yogurt. La gelatina en sí, es una proteína extraída del colágeno de los tejidos que conectan a los huesos entre sí y con los músculos. El agar agar es uno de los gelificantes más utilizados en la industria de la comida. Se trata de un polisacárido derivado de las algas marinas con capacidad de formar geles entre treinta y dos y cuarenta grados centígrados (32°C-40°C). Es ampliamente utilizado en la cocina debido a su facilidad de uso (Field, 2012).

Los almidones de maicena, trigo, tapioca y papa son los más comunes. Todos ellos, al ser expuestos al agua y posterior calentamiento, se desnaturalizan. Al enfriarse se espesan, ya que han atrapado agua en el interior de sus estructuras.

La carragenina, es un polisacárido extraído de las algas rojas utilizado comúnmente en productos lácteos (Daly, 2008).

La gelatina es uno de los aditivos más utilizados en la cocina. Se trata de un gel elástico que se derrite en la boca, es suave y transparente. Se lo obtiene del colágeno que se encuentra en los huesos y cartílagos de los animales. El proceso de una gelatina es de englobar líquidos y dejarlos inmersos en una red que lo inmoviliza a temperatura ambiente (Ivanovic *et al*, 2011).

Uno de los usos modernos de agentes gelificantes, se basa en el proceso conocido como esferificación. En este proceso, un líquido queda englobado en el interior de una esfera la cual es separada del ambiente mediante una película de gel. El agente gelificante en este proceso es el alginato de sodio el cual se obtiene de algas. En primera instancia, se mezcla el alginato de sodio en el líquido del cual se realizará la esfera y luego se le incorpora a una solución de cloruro de calcio (10%); al entrar en contacto con dicha solución, los iones calcio actúan como puentes alrededor de las cadenas del alginato induciendo la interacción entre las moléculas de este producto y favoreciendo la formación de un gel que no es termoreversible, es decir, dichos geles no se derretirán al calor. El autor de este proceso es Ferran Adrià, chef y dueño del restaurante El Bulli, caracterizado por la innovación en su gastronomía y la utilización de química para la elaboración de las más creativas recetas. La esferificación es un proceso que debe tener ciertos aspectos controlados como la acidez correcta para estimular la creación del ácido algínico, el cual espesa la solución (Vega y Castells, 2013).

El abanico de posibilidades que brinda la esferificación depende de la imaginación, ya que bajo las condiciones especiales de acidez, tratamiento de la solución y buen manejo de los reactivos, se puede esferificar cualquier tipo de líquido, creando un falso caviar.

3.4 MEZCLAS

3.4.1 MEZCLAS LÍQUIDAS

Una solución es una mezcla homogénea de dos o más compuestos. Toda solución está formada por un compuesto disperso llamado soluto y un medio dispersante denominado solvente. Existe una cantidad máxima de soluto que se puede disolver en el solvente, y esta cantidad depende de la temperatura de la solución. Cuando una solución llega a este punto máximo se dice que está saturada. Cuando una solución no está saturada, permanecerá inalterada ya que las moléculas seguirán hidratadas y no se unirán unas con otras para cristalizar. Es posible disolver más soluto en una solución que ya está saturada al aumentar la temperatura, por lo tanto la concentración de soluto capaz de estar disuelto en una solución acuosa depende directamente de temperatura.

En el caso del azúcar, tomando como punto de partida una temperatura ambiente de 10°C hasta ebullición del agua a 100°C, la cantidad de azúcar que puede disolverse varía desde 190.5 gramos hasta 487.2 gramos. Un almíbar calentado a 115°C puede tener 669.0 gramos de azúcar disueltos (Koppmann, 2011).

3.4.2 MEZCLAS SÓLIDAS

Se trata de mezclas que se han utilizado desde hace mucho tiempo. Si pensamos en masas, lo primero que se viene a la mente es una mezcla entre agua, harina, huevos, mantequilla, levadura, azúcar y otros ingredientes para hacer un pastel. La química de estas mezclas es más avanzada de lo que parece. La elección de los ingredientes está relacionada con sus propiedades y en la manera que éstos reaccionaran entre ellos y con el medio en el cual se lo preparará.

El agua es el disolvente universal, ya que la mayoría de los compuestos pueden ser disueltos en éste; y si no se puede disolver, pueden formar emulsiones o espumas.

La harina de trigo es capaz de formar *gluten* cuando se la amasa con agua. El gluten es formado mediante las proteínas encontradas en las harinas, las cuales al hidratarse y amasarse forman conjuntos de proteínas entrelazadas. Este ingrediente permite contener aire y brindarle propiedades como elasticidad, tenacidad y plasticidad (Valísek, 2014). De acuerdo al producto deseado, se utilizará harinas que puedan formar gluten o no. Para elaborar una masa de pizza, es necesario utilizar harina que produzca gluten, para que ésta pueda ser plástica y se la pueda “moldear”.

La levadura, como se ha mencionado, se trata de hongos que se alimentan de azúcares y producen alcohol y dióxido de carbono. La fuente de alimento de la

levadura en una masa está en la harina, ya que esta consta de almidón el cual es un polisacárido (azúcar). Sin embargo, las levaduras no son capaces de alimentarse directamente del almidón, por lo cual enzimas encontradas en la misma harina son las responsables de hidrolizar el almidón en glucosas y maltosas.

En las masas, las levaduras aportan con dióxido de carbono ya que éste logrará que la mezcla se hinche y obtenga burbujas de aire en su estructura; el otro producto de las levaduras, el alcohol, se evapora mediante la elevación de la temperatura.

La sal en las preparaciones regula la velocidad de reproducción de las levaduras. Al entrar en contacto directo con éstas, se daría un proceso de ósmosis, eliminando el agua de las levaduras, impidiendo que se reproduzcan y hasta matándolas. Por esta razón es importante tomar en cuenta que la sal debe ser agregada a las preparaciones que contengan levadura, siempre y cuando no se las incorpore.

El uso de grasas o aceites debe ser al final de la preparación, cuando ya se haya formado el gluten. De agregar al inicio, las proteínas que formarían el gluten sentirán mayor afinidad por las grasas, impidiendo la formación de dicho gluten.

3.5 COCCIÓN

La cocción de los alimentos va a causar que su estructura varíe. Hay varias formas en las cuales un alimento puede ser cocido. La técnica más utilizada es la cocción con temperaturas elevadas. Entre las experimentaciones culinarias, y

tomando en cuenta la reactividad de las moléculas presentes en los alimentos en distintos medios, se podrá alterar su estructura mediante bajas temperaturas, adición de ácidos y adición de álcalis para cocinarlos.

3.5.1 USO DE ALTAS TEMPERATURAS

La aplicación de altas temperaturas a un alimento causará que sus propiedades se alteren. En el caso de las proteínas, como se había mencionado anteriormente, éstas sufrirán un proceso de desnaturalización por acción del calor.

Dependiendo del tipo de proteína, la temperatura necesaria para desnaturalizarla variará. Así por ejemplo para que las proteínas en el pescado y en la carne comiencen a desnaturalizarse será necesaria una temperatura entre cuarenta y cincuenta grados centígrados. Para que se desnaturalice el colágeno encontrado en animales bovinos se necesita de sesenta y ocho grados centígrados.

La temperatura necesaria para cocinar el huevo en agua depende del término requerido. Para obtener un huevo duro se necesita de una temperatura mayor que la temperatura necesaria para obtener un huevo tibio. La diferencia alcanzada en la temperatura interna del huevo se verá influenciada por el tiempo en el cual se lo deja en el agua hirviendo para que la transferencia de calor sea mayor en el caso del huevo duro.

Cuando se trata de un almíbar, la temperatura influirá en la concentración del azúcar en éste. Como se mencionó en el apartado de la solubilidad, la

concentración de azúcar presente en un almíbar está relacionado con la temperatura a la cual se lleve la solución.

Aparte de la solubilidad del azúcar en agua, la elevación de la temperatura también ocasionará que se invierta, dando como producto el azúcar invertido que se mencionó con anterioridad.

El aumento en la temperatura de una grasa influenciará en la consistencia de ésta. Es muy importante también recordar que el calentamiento de los aceites insaturados, fomentan la producción de grasas trans, las cuales son perjudiciales para la salud.

Una reacción muy interesante producida por calentamiento es la conocida como reacción de Maillard, la cual comienza a notarse a los ciento cincuenta y cuatro grados centígrados. La reacción de Maillard es en realidad un conjunto de reacciones que se produce entre los aminoácidos de las proteínas y los azúcares al calentarlos. Se produce una especie de caramelización y una variedad de moléculas, en su mayoría cíclicas y policíclicas que aportan con aromas y sabores característicos de las sustancias que se están calentando (Linden *et al*, 2008).

3.5.2 USO DE TEMPERATURAS BAJAS

Entre las técnicas de cocción en frío, se encuentra el uso de nitrógeno líquido, la cual es relativamente nueva en gastronomía. La temperatura de ebullición del nitrógeno líquido es de -196°C . Su uso en técnicas culinarias reduce

el tiempo de preparación de los helados, permitiendo además que se formen cristales más pequeños y como consecuencia, una textura más cremosa (Ivanovik *et al*, 2011).

Una técnica moderna muy utilizada es el contrastar cocción fría y caliente. El interior de un producto está cocinado, mientras que el exterior está congelado; o en contraparte, el interior del producto está congelado, mientras que el exterior está cocinado. Con estas técnicas se han creado novedades como “Florida congelada” y “Alaska cocinada”, respectivamente. Para preparar estas novedosas combinaciones se debe tomar en cuenta el calor específico de los productos. Cuando se utiliza una fuente muy caliente de calor en un corto tiempo, el exterior del alimento se cocina, pero la energía no fluye al interior. “Alaska cocinada” es una bola de helado cubierta de merengue y horneada; el tiempo en el cual el merengue llega a colorearse, pero el helado no se llega a derretir (Burbidge, 2013).

3.5.3 USO DE ÁCIDOS

La cocción mediante acidificación se basa, nuevamente, en la desnaturalización de la proteína. En un medio extraño a su ambiente natural, la proteína pierde sus propiedades de estructura nativa y se desdobra ocasionando que se formen nuevos productos. Una causa de desdoblamiento de las proteínas, es la adición de un ácido.

Un claro ejemplo de cocción mediante acidificación es el ceviche peruano. En este platillo, se agrega limón al pescado para que la proteína se desnaturalice.

En efecto, la adición del ácido cítrico del limón ocasiona que el pescado se cocine. Sin embargo, esta técnica puede ser nociva ya que los ácidos son capaces de desnaturalizar la proteína, pero no de eliminar microorganismos.

3.6 CRISTALIZACIÓN

La solubilidad de una solución se puede modificar con el aumento de la temperatura, sin embargo, cuando la temperatura baja, el exceso de soluto disuelto se cristalizará. En la formación de cristales, el tamaño de éstos está relacionado con el reposo y el tiempo de cristalización. De acuerdo a los resultados deseados, se manipula la formación de cristales en los procesos gastronómicos.

En el caso de un almíbar, el movimiento mecánico permite que las moléculas en la solución sobresaturada se encuentren entre sí y se atraigan para formar un cristal, además de que el aire introducido bajará la temperatura; la agregación de granitos de azúcar hace que se dé un fenómeno de cristalización llamado crecimiento de partícula (Koppmann, 2011).

Conociendo cómo se estimula la cristalización de un almíbar, se puede decidir se quiere cristalizarlo, y para ello realizar un movimiento mecánico, airear y agregar partículas de azúcar; o dejarlo en reposo, para evitar que las moléculas se encuentren agregando moléculas similares, pero que no cristalizarán.

Un ejemplo de uso de la cristalización del almíbar es la formación de caramelos. En este proceso, las moléculas de azúcar no se encuentran entre sí ya que la solución está tan saturada que no permite que haya movimiento, por lo tanto

las moléculas de azúcar no podrá encontrarse. Al enfriarse esta mezcla, se vuelve muy viscosa, dura y de apariencia sólida. Es un proceso muy similar al que ocurre con el vidrio, que no son cristales, pero se ven cristalinos.

La preparación del conocido fondant utiliza también conocimientos sobre cristalización para obtener un sólido sobresaturado pero con una consistencia elástica.

3.7 PRESERVACIÓN

Uno de los problemas a los que se enfrentan los procesos gastronómicos y la producción de alimentos es la vida que éstos tendrán luego de ser procesados. Para prolongar la vida de los alimentos se han utilizado diversas técnicas que datan desde tiempos remotos y también se han ideado nuevas técnicas. La idea de preservar un alimento, es el mantenerlo fresco por más tiempo, lo cual se logra al inhibir el crecimiento de organismos en éste que lo descompongan.

Una de las técnicas más empleadas para realizar este proceso de preservación es la adición de sal y el secado, y se basa en la necesidad de agua que tienen los seres vivos. Al deshidratar un alimento, se está eliminando la fuente de supervivencia de los posibles microorganismos nocivos. La adición de sal, actúa de manera similar a la deshidratación. Una mayor concentración de sal en los exteriores de una membrana semipermeable, ocasionará que los líquidos internos salgan para disolver dicha sal, en un proceso llamado ósmosis. De esta manera, el

alimento se quedará nuevamente sin la fuente de supervivencia para los microorganismos.

El calentamiento previo al envasado de alimentos se utiliza para eliminar cualquier organismo que pueda alterar el alimento. Una técnica utilizada en especial en ciertos productos cárnicos, es el ahumado. Al ahumar un producto, se lo rodea con una cubierta de humo, el cual contiene compuestos volátiles, que inhiben el crecimiento y reproducción de organismos ya que no proveen un medio propicio para ello. También se puede utilizar técnicas como la esterilización con alcohol. En la fermentación, por ejemplo, se evita que las bacterias compitan con las levaduras por los carbohidratos.

3.8 TIEMPO Y TEMPERATURA COMO VARIABLES

La temperatura es una variable que influye en los procesos gastronómicos, no es en vano que varias recetas indican la temperatura requerida para la preparación. Sin embargo, más allá de la temperatura se considera la transferencia de calor.

El calentar una sartén o un horno para cocinar un alimento a una determinada temperatura no garantiza que dicho alimento alcanzará esa temperatura. La transferencia de calor se refiere al movimiento de la energía a través del alimento, en este caso la energía recibida por el alimento, es percibida e interpretada por el comensal en términos de la temperatura de dicho alimento.

El calor puede ser transferido mediante conducción, convección, radiación y calentamiento del volumen total. La conducción se produce desde “algo” caliente hacia “algo” frío. Cuando se enfría una sopa con un cubito de hielo, en realidad la sopa no se enfría, sino que el calor presente en este plato, el “algo caliente”, es transferido al cubo de hielo, el “algo” frío, por conducción.

En el caso de la radiación, la energía es transmitida a través de ondas que llegan directamente en el sentido que viaja la onda. Al exponer un pedazo de pollo al fuego, éste se encuentra a una determinada distancia y así la energía es irradiada desde el fuego hacia el pollo, sin embargo, solamente va a llegar energía a la parte expuesta. Por esta razón, al preparar pollo rostizado, se observa al pollo girando alrededor del fuego como en un carrusel.

En la actualidad, uno de los equipos más utilizados para transferir energía es el microondas. Un horno de microondas utiliza el calentamiento del volumen total del alimento de manera simultánea.

Aparte del tipo de transferencia de calor, es importante considerar el material mediante el cual se desea transferir el calor. Esta consideración está relacionada con algunas de las propiedades específicas de los materiales, como por ejemplo la densidad, la conductividad térmica, la capacidad calórica específica y la constante de difusividad térmica.

La capacidad calórica específica se refiere a la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de una masa determinada, así por ejemplo,

la capacidad calórica específica del agua es de 4.186 joules por kilogramo, mientras que la capacidad calórica específica de la mantequilla es de 2.000 joules por kilogramo. Esto se traduce en que se requiere menor cantidad de energía para elevar la temperatura de la mantequilla que del agua (Burbidge, 2013).

Al mencionar la cocción del huevo se hizo una comparación entre la preparación de un huevo duro y un huevo tibio. En ambos casos, se agrega un huevo crudo en el agua hirviendo. Para preparar huevo duro, éste alimento permanece más tiempo en el agua hirviendo que para preparar su semejante tibio. Esta diferencia radica en que a mayor tiempo de exposición a una fuente de calor, mayor será la transferencia de calor hacia el producto.

En las recetas, como se mencionó al inicio de este tema, también se incluye el tiempo de cocción. Para que un alimento alcance la temperatura necesaria proveniente de una fuente de energía, y mediante una transferencia de calor, se requiere de un determinado tiempo.

CONCLUSIONES

La elaboración del presente trabajo tenía como objetivos relacionar principios químicos dentro de procesos gastronómicos, y analizar el uso de las propiedades y características químicas de las principales biomoléculas encontradas en los alimentos para manipular los productos en dichos procesos. Mediante la investigación bibliográfica y el análisis de las propiedades y características de las principales biomoléculas presentes en los alimentos se comprobó, con ejemplos, que las características de las moléculas influyen en sus propiedades; y asimismo, que los principios químicos son indispensables cuando de elegir un producto o un proceso se trata.

Las propiedades y características de las principales biomoléculas presentes en los alimentos les permiten reaccionar diversamente de tal manera que se puede realizar con ellos una variedad de productos de acuerdo a los tratamientos empleados. La adición de un azúcar al agua, permite modificar la temperatura de ebullición; elevar la temperatura de un jarabe da paso a la sobresaturación de la solución y una posterior cristalización causada por el enfriamiento de la solución. La estabilidad de una proteína se ve afectada por agentes externos como el calor o los ácidos; pero el producto de una desestabilización presenta una gama de productos secundarios mediante la desnaturalización, los cuales pueden ser controlados adecuadamente, como en el caso del término de cocción de un huevo. La elección de un aceite, de acuerdo a su estructura química (saturado o insaturado), dependerá del calor que va a recibir durante la cocción de manera que las moléculas resistan y no se modifiquen.

Por otra parte, el reaccionar de las biomoléculas mediante el empleo de técnicas mecánicas como químicas, proporciona una gama de productos variados con texturas, colores y sabores distintos a los originales, los cuales son aprovechados en procesos gastronómicos. La elaboración de una mayonesa implica técnicas mecánicas como el airear la mezcla, y la adición de ingredientes que actúan como reactivos químicos, como el limón, en la formación de una emulsión. La elección de un ablandador de carne estará relacionado con las enzimas presentes en diversos productos y su alcance para acelerar procesos.

Los procesos gastronómicos representan un claro ejemplo de los principios químicos. Más allá de percibir únicamente mediante lecciones hipotéticas, el aprendizaje de Química mediante ejemplos cotidianos hace que sea muy enriquecedor. Desde la relación entre las estructuras microscópicas de los ingredientes con su comportamiento hasta las modificaciones que éstos pueden tener con factores externos, la gama de procesos químicos internos es muy extenso.

Encontrar laboratorios en el día a día, permite que la Química se enriquezca y atraiga a más personas a sentir curiosidad sobre esta ciencia tan maravillosa y con una gama de posibilidades, como recetas de distintas preparaciones hay hoy en día. El límite de la creación es nuestra propia imaginación, pero ¿por qué no basarse en unos cuantos fundamentos científicos para explorar esa imaginación?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcotec. **Alta Cocina y Tecnología**. Instituto de Academias de Andalucía. [en línea], 2005. [fecha de consulta: 26 de febrero de 2015]. Disponible en: http://www.insacan.org/racvao/ciclos/4/20051005/Alta_Cocina_y_Tecnologia.pdf

Alvis, A., Vélez, C., Villada, H., Rada-Mendoza, M. **Análisis Físico-Químico y Morfológico de Almidones de Ñame, Yuca y Papa y Determinación de la Viscosidad de las Pastas**. Scielo [en línea], 19(1), pp 19-28, 2008. [fecha de consulta: 28 de enero de 2015]. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v19n1/art04.pdf>

Asensio. **La reacción de Maillard** [mensaje de un blog] 2012. [fecha de consulta: 15 de febrero de 2015] Disponible en: <http://lareacciondemailard.com/about/>

Benitez, S. **Formación y estructura de un triglicérido**. [en línea], 2014. [fecha de consulta: 13 de enero de 2015]. Disponible en: <http://babcock.wisc.edu/node/199>

Brown, T., LeMay, H. E., Bursten, B. E., & Myrphy, C. J. **Química. La Ciencia Central**. 11ra ed. México: Pearson Education, 2009. 1232 p.

Burbidge, A. **Baked Alaska and Frozen Florida: On the Physics of Heat Transfer**. Vega, C. Ubbink, J. y Van del Linden, E. The Kitchen as a Laboratory. Reflections on the Science of Food and Cooking. 1ra ed, New York: Columbia University Press, 2013. p 166 – 171.

Campbell, N., Mitchell, L., Reece, J. **Biología. Conceptos y Relaciones**. 3ra ed. México: Pearson Education, 2001. 809 p.

Cecil, C., **Materia Prima**. [mensaje de un blog], 2009. [fecha de consulta: 23 de febrero de 2015]. Disponible en: <http://materiaprimachezcecil.blogspot.com/2009/09/leche.html>

Chang, R. **Química**. 1ra ed. México: McGraw Hill, 1992. 1214 p.

- Colorado, R., Rivera J. **La Química del Olor**. Dirección de Comunicación de la Ciencia. Universidad Veracruzana. [mensaje de un blog], 2014. [fecha de consulta: 4 de febrero de 2015]. Disponible en: <http://www.uv.mx/cienciauv/blog/quimicadelolor/>
- Cruz, S. Veintemilla, G. **Composition with high protein content for the food industry**. Team Foods Colombia S.A. [patente en línea]. 2009. [fecha de consulta: 15 de febrero de 2015]. Disponible en: <http://www.google.com/patents/WO2011027188A1?cl=en>
- Cummings, J., y Stephan, A. **Carbohydrate terminology and classification**. European Journal of Clinical Nutrition [en línea], 61(1), pp S5-S18, 2007. [fecha de consulta: 28 de enero de 2015]. Disponible en: <http://www.nature.com/ejcn/journal/v61/n1s/pdf/1602936a.pdf>
- Daly, J. **Green light for Carrigeen**. GAA Club [en línea]. 2008. [fecha de consulta: 28 de Enero de 2015]. Disponible en: <http://www.munster-express.ie/sports/gaa-hurling/%E2%80%98green-light-for-carrigeen-gaa-club/>
- Fernández, L. **Carbohidratos**. European Food Information Council [en línea]. 2012. [fecha de consulta: 16 de febrero de 2015]. Disponible en: <http://www.eufic.org/article/es/expid/basics-carbohidratos/>
- Fernández, L. **Las proteínas son esenciales para la vida**. European Food Information Council [en línea], 2005. [fecha de consulta: 3 de febrero de 2015]. Disponible en: <http://www.eufic.org/article/es/page/FTARCHIVE/artid/proteinas/>
- Field, S. **Culinary Reactions**. 1ra ed. Chicago: Chicago Review Press, 2012. 238 p.
- Frers, C., Schippacasse, E. **Sacarosa**. Revista Ciencias [en línea], 2007. [fecha de consulta: 21 de febrero de 2015]. Disponible en: <http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EEIFukEIIhYlbrsd.php>
- García, L., y Olmo, V. García, L., & Olmo, V. **Proceso de elaboración de la Mantequilla**. Universidad Politécnica de Cataluña. [en línea], 2012. [fecha

de consulta: 24 de febrero de 2015]: Disponible en:
<http://ben.upc.es/documents/eso/aliments/HTML/aceites-6.html>

Garret, R., Grisham, C. **Biochemistry**. 5ta ed. Belmont: Cengage Learning, 2012. 1280p

Instituto de Estudios del Huevo. **El Gran Libro del Huevo** [en línea]. 1ra ed. Madrid, Everest, 2009. Disponibilidad en:
www.huevo.org.es/images/archivos/el_gran_libro_del_huevo.pdf [fecha de consulta: 21 de febrero de 2015].

Ivanovic, S. Mikinac, K., y Perman, L. **Molecular gastronomy in function of scientific implementation in practice**. *UTMS Journal of Economics*, 2(2), 139-150. 2011. [fecha de consulta: 13 de enero de 2015]. Disponible en:
<http://search.proquest.com/docview/1009278521?accountid=13357>

Kenzo, K. **Umami leaflet**. 4ta ed. Tokyo: Umami Information Center. 2013. 24p.

Koeppen, B., Levy, N. Stanton, V. **Berne y Levy Fisiología**. 4ta ed. Madrid: Elsevier. 2006. 836p

Koppmann, M. **Manual de Gastronomía Molecular**. 2da ed. Buenos Aire: Siglo Veintiuno, 2011. 216p

Linden, E., McClements, D., y Ubbink, J. **Molecular gastronomy: a food far or an interface for science-based cooking**. *Food Biophysics* [en línea]: 3(2), pp. 246-254. [fecha de consulta: 13 de enero de 2015]. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1007/s11483-008-9082-7>

McCulloch, A. **Molecular Gastronomy: Exploring the science of flavor**. *New York Times Book Review* [en línea] 18 (7), pp 18. [fecha de consulta: 13 de enero de 2015]. Disponible en:
<http://search.proquest.com/docview/217314534?accountid=13357>

Muniesa, J. **Estructura del huevo**. [mensaje de un blog]. 2009. [fecha de consulta: 20 de febrero de 2015]. Disponible en:
<http://www.gastronomiaycia.com/2009/05/04/huevo-duro/>

Nelson, D. y Cox, M. **Lehninger Principles of Biochemistry**. 6ta ed. Wisconsin: W.H. Freeman, 2012. 1100p.

Pescador, Darío. **La verdad sobre la margarina y las grasas trans**. [mensaje de un blog]: 2011. [fecha de consulta: 3 de febrero de 2015]. Disponible en: <http://transformer.blogs.quo.es/2011/08/14/la-verdad-sobre-la-margarina-y-las-grasas-trans/>

Potter, Jeff. **Cooking for Geeks. Real Science, great hacks, and good food**. 1ra ed. Sebastopol: O'Reilly. 2010. 412p.

Quintero, V. Biomoléculas y Nutrición. **Revista de Investigaciones ALTHEIA**, 1: 155-166, 2011

Ramos, E., Johanningsmeier, S., y McFeeters, R. The Chemistry and Physiology of Sour Taste. **Journal of Food Science** [en línea], 72(2): 33-38, 2007 Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1750-3841.2007.00282.x/pdf>

Raven, P., Johnson, G., Mason K., Losos, Jonathan., Singer, Susan. **Biology**. 10ma ed. Iowa: Mc Graw Hill. 2013. 1408p.

Rembado, M., Sceni P. **La Química en los Alimentos**. 1ra ed. Buenos Aires: Instituto Nacional de Educación Tecnológica, 2009.146p

Santana, T., **Proteínas en la clara del huevo**. [mensaje de un blog]. 2013. [fecha de consulta: 25 de enero de 2015]. Disponible: <http://www.paleosystem.es/wp-content/uploads/2013/11/proteinas-clara-huevo.jpg>

The University of York. **The essential Chemical Industry**. [en línea] 2013 [fecha de consulta: 16 de febrero de 2015]. Disponible en: <http://www.essentialchemicalindustry.org/materials-and-applications/edible-fats-and-oils.html>

This, H. **Foor for tomorrow? How the scientist discipline of molecular gastronomy could change the way we eat.** EMBO reports [en línea]:7, pp1062-1066. [fecha de consulta: 13 de enero de 2015]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.embor.7400850>

Valísek, J. **The Chemistry of Food.** 1ra ed. Chichester: Wiley-Blackwell, 2014. 1124p

Vega, C., & Castells, P. **Spherificacion. Fauz Caviar and Skinless Raviolo.** Vega, C. Ubbink, J. y Van del Linden, E. The Kitchen as a Laboratory. Reflections on the Science of Food and Cooking. 1ra ed, New York: Columbia University Press, 2013. p 25 – 32.

Wolke, R. **What Einstein Told His Cook: Kitchen Science Explained.** 1ra ed. New York: W.W Nortoh & Company, 2008. 368p.

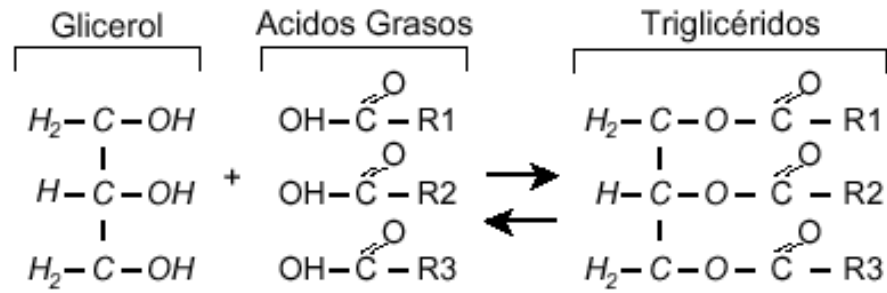


Figura 4. Formación y estructura de un triglicérido (Benítez, 2014).
 R₁, R₂ y R₃ indican que la cadena del ácido graso es distinta.

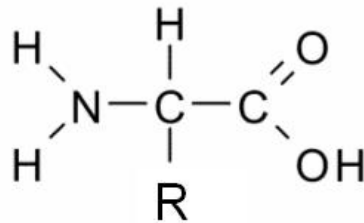


Figura 5. Estructura general de un aminoácido

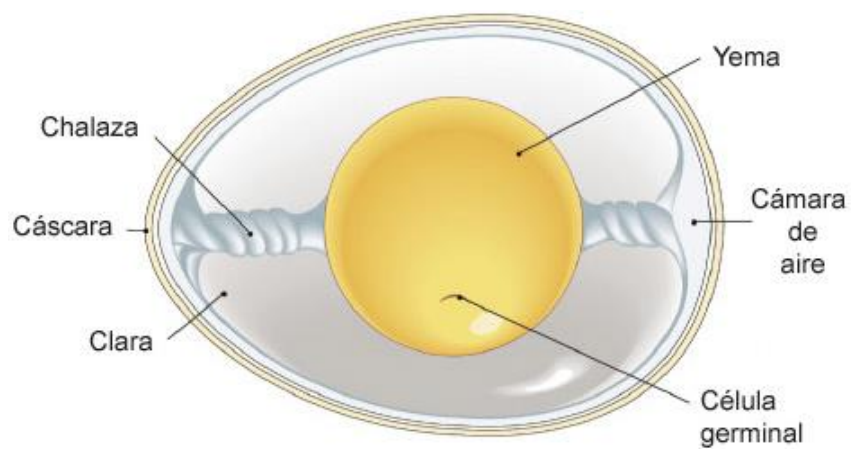


Figura 6. Estructura del huevo (Muniesa, 2009).

TABLAS

Tabla 1. Grado de dulzura de edulcorantes (Frers y Schiappacasse, 2007)

Edulcorante	Grado de dulzura	PE relativo a la sacarosa
Sacarosa	100.0	1.00
Fructosa	173.3	1.73
Glucosa	74.3	0.74
Lactosa	16.0	0.16
Maltosa	32.0	0.32
Galactosa	32.0	0.32

Tabla 2. Variación de la temperatura de ebullición con la concentración del almíbar (Koppmann, 2011)

Concentración del azúcar %peso/peso	Temperatura de ebullición (°C)
0.0	100.0
10.0	100.4
20.0	100.6
40.0	101.5
60.0	103.0
69.4	105.8
72.4	106.0
77.2	108.0
80.9	110.0
83.4	112.0
85.7	114.0
87.4	116.0
89.0	118.0
90.4	120.0
91.6	122.0
92.8	124.0
93.7	126.0
94.6	128.0
95.1	130.0
96.6	135.0
97.8	140.0
98.9	145.0

Tabla 3. Proteínas en la clara del huevo (Santana, 2013)

Proteína	Porcentaje (%)
Ovoalbúmina	58.0
Conalbúmina	13.0
Ovomucoide	11.0
Ovoglobulinas	8.0
Lisocina	3.5
Ovomuchina	1.5
Flavoproteína	0.8
Ovoinhibidor	0.1
Avidina	0.05

Tabla 4. Propiedades Tecnofuncionales del huevo y los ovoproductos en la cocina (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

Propiedad	Aplicación
Adhesiva	Barritas dietéticas, variedades de pan.
Espumante	Merengues, mousses, soufflés y productos horneados.
Aglutinante	Aperitivos, productos cárnicos, embutidos.
Coagulante y gelificante	Tartas, glaseados, flanes, pudines, natillas.
Emulsionante	Aderezos para ensaladas, salsas