

# LA QUÍMICA EN LA COCINA

Miguel Angel Cardenas Bedoya

y

Daniel Camargo Zarama

Colegio Unidad Pedagógica

Tutora:

Johana Maritza Rodríguez

Noviembre 2021

## La química en la cocina

*Miguel Angel Cardenas Bedoya*

*Daniel Camargo Zarama*

**Pregunta:** ¿Qué procesos químicos están presentes en tres recetas de la gastronomía latinoamericana?

### **Resumen:**

Este artículo explica los procesos y reacciones químicas que están presentes en diferentes procedimientos y recetas gastronómicas, para entenderlo se usaron como ejemplo tres recetas latinoamericanas que son el arequipe o dulce de leche, la leche asada y el ceviche. Con ellas se explica y contextualiza de una manera más comprensible las reacciones ya que al intentar entenderlas desde una idea teórica puede ser confuso para alguien que no posea los conocimientos o no esté muy involucrado con el tema, pero al exponerlo mediante una receta en la que entendamos su elaboración y se pueda explicar paso a paso lo que ocurre químicamente en el platillo facilita la comprensión de la información.

Se presentan entonces las recetas, ingredientes, procesos y análisis teórico de las transformaciones observadas, apoyadas de la investigación correspondiente al tema propuesto. A través del escrito se espera brindar una aproximación al tema.

### **Abstract:**

This article explains the processes and chemical reactions that are present in different gastronomic procedures and recipes. To understand it, three Latin American recipes were used as an example: arequipe or dulce de leche, roasted milk and ceviche. With them the reactions are explained and contextualized in a more comprehensible way since when understanding them from a theoretical idea it can be confusing for someone who does not have the knowledge or is not very involved with the subject. But it becomes easier to understand when explaining it through a step by step recipe in which we make clear its chemical reaction in the dish.

The recipes, ingredients, processes and theoretical analysis of the observed transformations are then presented, supported by the research corresponding to the proposed topic. Through this writing it is hoped to provide an approach to the subject.

### **Introducción:**

Cocinar es una de las actividades cotidianas y obligatorias en la vida; dentro de cada cocina se generan transformaciones y procesos químicos complejos casi imperceptibles pues casi nunca al cocinar se piensa en que sucede para modificar un sabor, cambiar el color o mejorar un aroma; según Carlos Vazquez Salas (2009), *“Ya desde que el hombre habita la tierra, ha sido testigo de las transformaciones fisicoquímicas de la materia como sucede al cocinarse la carne o prender una hoguera.”* (p.1). En este proyecto se busca comprender y contextualizar los conceptos y procesos que sufren alimentos en diferentes preparaciones mediante un análisis de la gastronomía latinoamericana que ayudará a comprender un poco más el tema a estudiantes de bachillerato.

Los cambios químicos están presentes en el día a día, aunque no se esté consciente de ello, desde la ropa, productos de limpieza, la comida, hacer ejercicio, respirar, hasta la cocina, entre otros, sufren transformaciones, la cocina será la excusa medio para profundizar en estudios químicos. Una vez se hayan comprendido los conceptos y procesos básicos presentes en la gastronomía tales como reacción de Maillard, desnaturalización de proteínas y emulsiones, se profundizará en estos al definir las transformaciones químicas sufridas en la estructura molecular de los ingredientes en las recetas utilizadas.

Para lograr el objetivo de este proyecto se describen las preparaciones, además de realizar las recetas que serán presentadas en un material audiovisual, se analizan las transformaciones por medio de la observación de los cambios en propiedades organolépticas de los ingredientes usados para preparar leche asada, dulce de leche o arequipe y ceviche, al tener las recetas preparadas se deberá

identificar qué procesos intervienen en ellas y poder definir las transformaciones que ocurren durante la elaboración de estas.

### **Objetivos:**

- Objetivo general: Comprender los procesos químicos en la preparación de tres platos latinoamericanos representativos.
  
- Objetivos específicos:
  1. Analizar el procedimiento de preparación de los platos escogidos.
  2. Identificar los procesos químicos de la gastronomía tales como reacción de Maillard, desnaturalización de proteínas y emulsiones presentes en los tres platos elegidos de Latinoamérica.
  3. Profundizar en las diferentes transformaciones químicas sufridas en la estructura molecular de los alimentos en las recetas utilizadas.

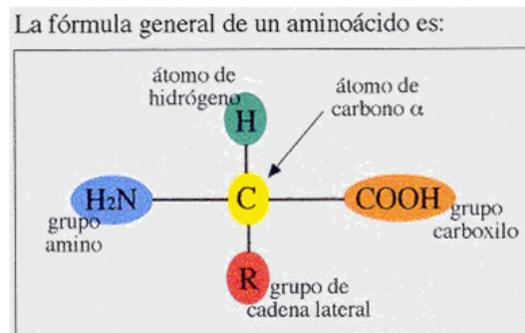
### **Marco teórico:**

Al cocinar se lleva a cabo un sin fin de reacciones químicas las cuales afectan a los alimentos y cambian sus propiedades organolépticas tales como el sabor, el olor, la textura y su color percibidas al momento de comer un plato, por esta razón es interesante conocer las transformaciones de la materia cuando se realiza una cocción.

Para poder contextualizar el rol de la química dentro de la cocina primero se deben entender los procesos los cuales se van a trabajar, los cuales son reacción de Maillard, desnaturalización de proteínas y emulsiones, abarcando conceptos como qué es el pH, así como que son aminoácidos, péptidos y proteínas.

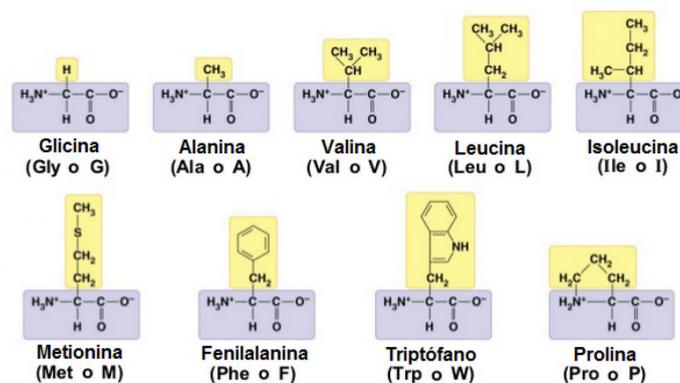
- Aminoácidos, péptidos, proteínas y desnaturalización:

Una proteína está formada por más de 100 aminoácidos, a su vez un aminoácido está formado por un carbono que hace enlace con un grupo amino ( $NH_2$ ), un grupo ácido carboxilo ( $COOH$ ), un hidrógeno (H) y un radical, residuo o cadena lateral (R).



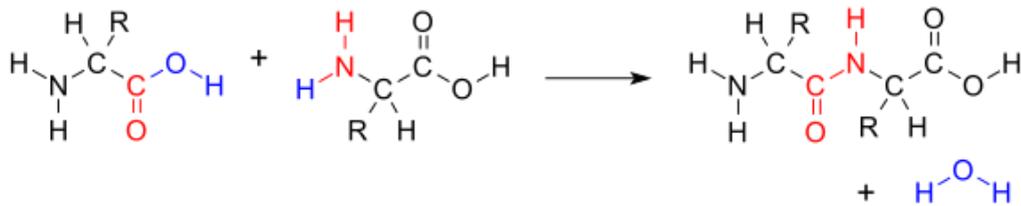
(Imagen recuperada de: <https://www.um.es/molecula/prot02.htm>)

El radical, residuo o cadena lateral determinan que tipo de aminoácido será este, los aminoácidos se denotan con el diminutivo del nombre del aminoácido.



(Imagen recuperada de: <https://psicologiaviviente.com/neurociencias/tabla-de-aminoacidos>)

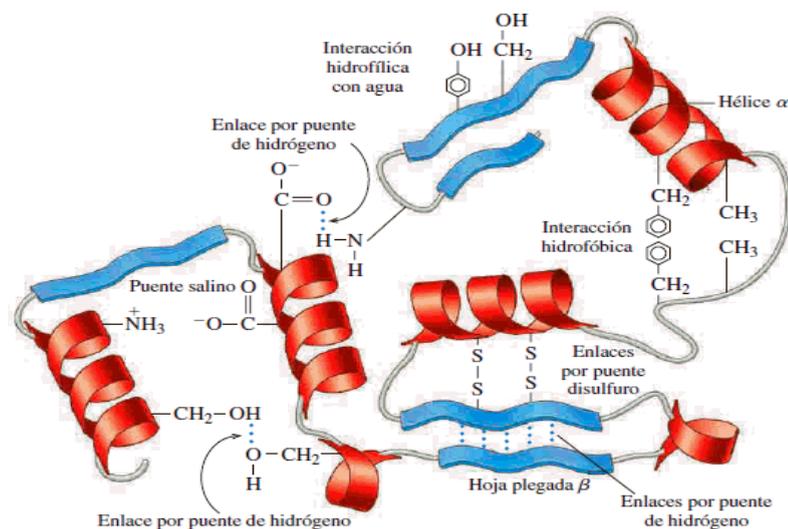
Cuando se juntan dos o más aminoácidos se forma un enlace peptídico, que consta de un amino ( $R - NH_2$ ) (proveniente del aminoácido) y un grupo ácido carboxilo ( $R-COOH$ ) de otro aminoácido, estos liberan agua ( $H_2O$ ), formando un enlace tipo amida secundaria ( $R-CO-NH-R$ ), este enlace peptídico es bastante rígido y no puede rotar o girar.



(Imagen recuperada de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Enlace\\_peptidico](https://es.wikipedia.org/wiki/Enlace_peptidico))

Un péptido es de 2 hasta 10 aminoácidos juntos, un polipéptido es de 10 hasta 100 aminoácidos y las proteínas son de 100 aminoácidos en adelante.

La función de una proteína es completamente dependiente de la estructura, sí se deshace la estructura de una proteína esta pierde su función, ya que los enlaces peptídicos reaccionan entre sí con puentes de hidrógeno (R-H-O-R), interacciones electrostáticas e interacciones ácido-base, de igual manera que las cadenas laterales reaccionan entre sí a través de puentes disulfuro (R-S-S-R), interacciones hidrofóbicas (repele el agua) e hidrofílicas (atrae el agua), entre otras. La función es afectada por la estructura tridimensional.



(Imagen recuperada de: <http://www.guatequimica.com/tutoriales/proteinas/Estructura.htm>)

La estructura proteica está formada por cuatro niveles: el primero, *estructura primaria* en la cual se entienden a las proteínas como una secuencia de aminoácidos en fila; *estructura secundaria* en la cual los aminoácidos en secuencia

interactúan entre sí con puentes de hidrógeno; *estructura terciaria* donde se ve uniones entre hélices y láminas provenientes de la estructura secundaria, y por último *estructura cuaternaria* en la cual se trabajan 2 o más cadenas de aminoácidos, péptidos o proteínas.

- pH, acidez y alcalinidad:

El pH, es decir, potencial de hidrógeno, determina la concentración de iones de hidrógeno o hidrogeniones ( $H^+$ ) de una disolución, esto se mide mediante una escala de 0 a 14, siendo cero el valor más ácido, catorce el valor más alcalino y siete el valor neutro.

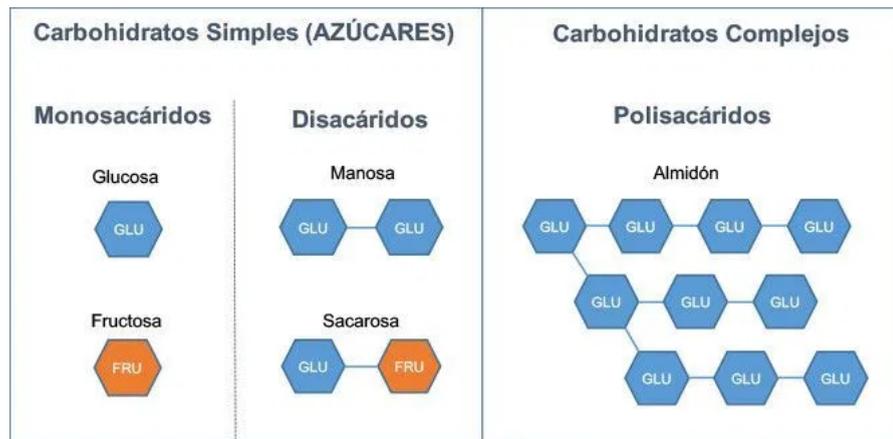


(Imagen recuperada de: <https://thechemistlook.cl/blogs/posts/ph>)

El pOH o potencial de hidroxilo, determina la concentración de iones de hidroxilo ( $OH^-$ ) de una disolución, esto se mide en una escala de 0 a 14, siendo cero el valor más alcalino, catorce el valor más ácido y siete el valor neutro, ósea al contrario de la escala de pH.

- Azúcares

Los hidratos de carbono, glúcidos o azúcares, hechos de solamente carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), se pueden presentar en diferentes formas, como lo es la sacarosa que es un disacárido, es decir azúcar doble, el cual está compuesto de dos azúcares más simples los cuales son la glucosa y la fructosa.

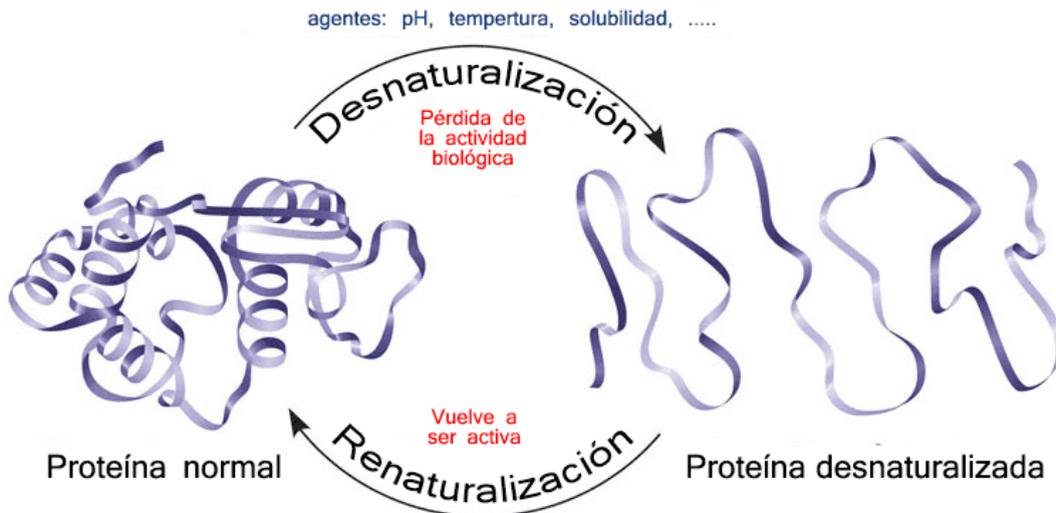


(Imagen recuperada de: <https://cienciaconsalud.com/carbohidratos/carbohidratos-y-azuceres-diferencias/>)

- Desnaturalización de proteínas

La desnaturalización de proteínas consiste en la pérdida de la estructura tridimensional de la proteína debido a factores como la temperatura, pH o agentes químicos, lo que produce la pérdida de la función biológica de la proteína, usualmente la desestabilización de un solo puente de hidrógeno esencial puede desnaturalizar una proteína, también existe lo contrario a la desnaturalización, la cual es la renaturalización.

Esta reacción tiene una característica que en algunos casos se puede llegar a presentar sin la necesidad de altas temperaturas, basta con someterlo a un jugo cítrico como el limón, naranja, vinagre entre otros. Según Irene Luján (2021), *“Estos alimentos son ácidos débiles y no generan una reacción exotérmica que sea perceptible, es decir, no generan calor, por eso se dice que se cocinan en un medio frío”*, es decir que no hace falta exponerlos a un aumento de temperatura para generar una reacción.



(Imagen recuperada de: <https://curiosoando.com/que-es-la-desnaturalizacion-de-proteinas>)

- Reacción de Maillard

La reacción de Maillard es un complejo conjunto de reacciones químicas producidas entre las proteínas y azúcares (*normalmente la glucosa*) ( $C_6H_{12}O_6$ ) presentes en los alimentos, esto se produce cuando se calientan a temperaturas mayores a  $40^\circ\text{C}$  o son expuestos a un pH extremadamente ácido o alcalino. Técnicamente esta consiste en una modificación de las proteínas que se produce por el cambio químico de los aminoácidos que las constituyen, cambiando su estructura y resultando en compuestos que incrementan las propiedades organolépticas, llamados productos de Maillard.

También se puede definir a la reacción de Maillard como una especie de caramelización y la causante del color tostado de la carne y otros alimentos. Normalmente la reacción de Maillard se da por azúcares reductores, ósea azúcares que poseen su grupo carbonilo ( $R - [C = O] - R$ ) intacto de manera que este reaccione con moléculas que actúan como oxidantes.

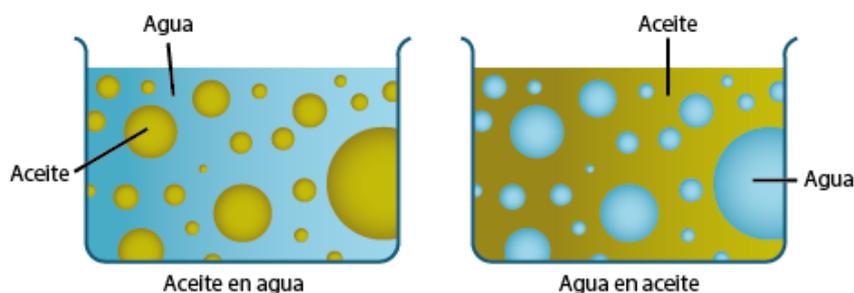
- Emulsiones

Las emulsiones son resultado de la mezcla de dos sustancias inmiscibles (que no se mezclan inicialmente), de las cuales una está en mayor cantidad que la otra, estas se mezclan a través de una tercera especie llamada emulsionante.

Dentro de una emulsión existen tres fases: *fase dispersa*, que se presenta en menor cantidad y en forma de glóbulos; *fase continua o dispersante* que se presenta en mayor cantidad y donde flota la fase dispersa, y por último, *emulsionante* el cual es un tipo de tensoactivo, es decir que influye en la tensión superficial de las sustancias con afinidad por el agua (hidrofílica) y a su vez afinidad por los lípidos (lipofílica), en diferentes regiones de la sustancia de manera que ayuda a generar una mezcla de dos sustancias inmiscibles. Un ejemplo de una emulsión, es la mezcla de aceite y agua, inmiscibles inicialmente, pero que al entrar en contacto con la yema de huevo forman la reconocida mayonesa.

Algunos emulsionantes cotidianos son la caseína, presente en productos lácteos como la mantequilla y el queso, y la lecitina presente en el huevo.

Las emulsiones también se pueden clasificar de acuerdo a la naturaleza de la fase continua, como lo son emulsiones de agua en aceite donde la fase dispersa es el agua y la fase continua es el aceite, algunos ejemplos son la margarina y la mantequilla, también están las emulsiones de aceite en agua donde la fase dispersa es el aceite y la fase continua es el agua, algunos ejemplos son la leche, la crema, el yogurt, el helado, el queso y la mayonesa, en estas emulsiones la fase continua la cual es el agua, puede estar en una fase acuosa semisólida.

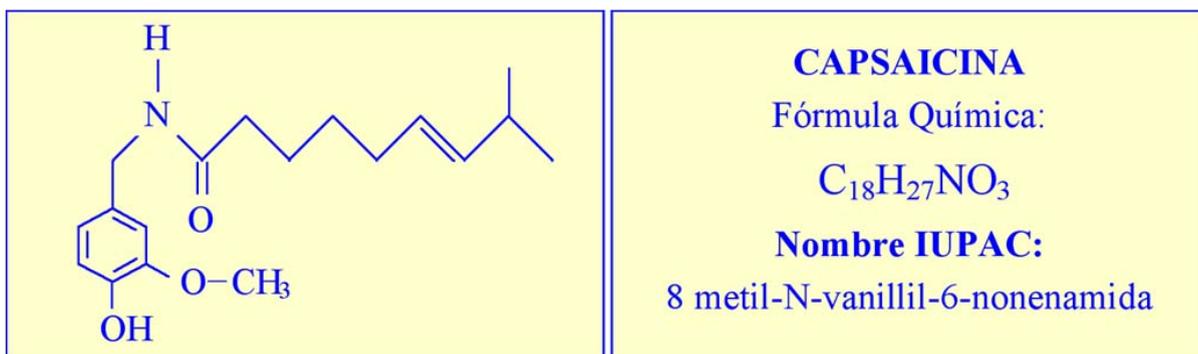


(Imagen recuperada de: <http://altus.mx/metadatos/ALT-LABORATORIO/03/ALT-LABORATORIO-03-0003/introduccion.html>)

También existe una gelificación, en donde la fase continua es sólida y la fase dispersa es líquida, en la cual se busca espesar y estabilizar la emulsión dándole propiedades de un sólido.

- Picante

La sensación de picante que percibimos se debe a una serie de compuestos llamados capsinoides y capsaicinoides los cuales son estructuralmente parecidos a la capsaicina, estos son los causantes de la sensación de calor al entrar en contacto con las membranas mucosas, en estas interactúan con las neuronas sensoriales del dolor y calor, técnicamente la sensación de picante es nuestro cerebro recibiendo señales de dolor. La diferencia entre los capsinoides y los capsaicinoides es que los capsinoides son análogos modificados estructuralmente con el fin de disminuir algunos de sus efectos adversos al alcanzar una concentración en sangre elevada con una dosis inferior, esta modificación consiste en cambiar la amina secundaria (R-NH-R) de la capsaicina y sustituirla por un grupo éter (R-O-R).



(Imagen recuperada de: <http://agendaquimica.blogspot.com/2011/03/capsaicina-un-tema-picante.html>)

## Desarrollo

### Metodología:

- Dulce de leche o arequipe

Para la preparación del dulce de leche o arequipe se agregan 2 litros de leche, 440 gramos de azúcar blanca, 80 gramos de crema de leche y 2 gramos de bicarbonato de sodio a una olla y se deja a fuego alto hasta que comience a hervir, entonces se pone a fuego bajo y se revuelve para evitar que se pegue hasta que adquiera un color marrón, entonces se vierte en un recipiente y se deja en el

refrigerador hasta que se enfríe. El resultado de la preparación fue el esperado, la textura, el color y olor fueron similares al arequipe comercial.

- Leche asada:

Para la leche asada se usó 1 litro de leche entera, 160g de azúcar, 6 huevos medianos, 1 cucharada de extracto de vainilla, 100g de azúcar (esto para el caramelo) y dos cucharadas soperas de agua. En un bol se agrega los huevos y parte del azúcar, se bate por unos minutos, hasta que quede mezclado teniendo una textura espumosa, en este punto se vierte el extracto de vainilla y el litro de leche, se vuelve a batir hasta que se mezcle. dejando en pausa la mezcla, en un sartén a fuego medio se pone el azúcar y un poco de agua, se deja un tiempo para que el azúcar caramelice y tenga una tonalidad tostada, cuando ya tenga esta tonalidad se retira del sartén y se vierte el caramelo en un molde cubriendo toda la superficie, volviendo con la mezcla esta se revuelve un poco y se vierte en el mismo molde del caramelo, por último introducimos el molde en un horno previamente calentado a 200°C por 2 horas. Fue exitosa la preparación bajo las condiciones esperadas.

- Ceviche

Para la última receta, la cual es el ceviche peruano se necesita 1 cebolla morada, 1 pescado (corvina, robalo o algún pescado blanco), jugo de limón, bastante sal, chile, media cucharada de pasta de ajo, jengibre y cilantro. Se empieza con la cebolla morada, se corta por la mitad, se extrae el corazón de ella y se corta por la mitad en julianas, cuando ya esté cortada en julianas se mete en un plato con agua y vinagre, luego se agarra el pescado blanco, en este caso el robalo, y se corta en tiras, estas se cortan nuevamente en cuadros pero quedando en diagonal el corte, en un bol se agrega el pescado, bastante sal y el jugo de limón, se bate todo y en ese instante empieza la cocción del pescado, pero en este caso se utiliza la cocción en limón, este proceso da como resultado la leche de tigre, aparte, se corta el chile en tiras y se extrae las semillas ya que estas son amargas, se agregan al bol con el robalo, en este punto se meten los trozos de cebolla al bol, se revuelven los ingredientes presentes que deben ser: el robalo, sal, jugo de limón o leche de tigre, las tiras de los chiles y los trozos de la cebolla, se agrega media

cucharada de pasta de ajo, se corta el jengibre, pero sin añadirlo al bol, los trozos de jengibre los aplastamos para que puedan votar el jugo del jengibre al bol, para finalizar esta receta se añade un poco de cilantro, se revuelve todos los ingredientes, para que queden bien mezclados. La preparación fue bien, el resultado fue el esperado.

### **Análisis de resultados:**

- Dulce de leche o arequipe

El bicarbonato de sodio en el arequipe cumple la función de neutralizar el ácido láctico que produce la leche debido a su alcalinidad y ayuda a propiciar la reacción de Maillard debido a que la acelera (en este caso en específico, aceleró el proceso) la reacción, así mismo la glucosa cumple la función de retardar el crecimiento de los cristales de lactosa ya que la lactosa tiende a agruparse y formar cristales. La leche, el ingrediente predominante, no debe ser muy ácida ya que puede hacer que se formen grumos, por último está la crema de leche la cual aporta grasas a la leche, aunque también se puede conseguir una leche con alto contenido de grasas para sustituir la crema de leche. El color pardo, tostado o marrón del arequipe se debe a una reacción de Maillard entre los azúcares y las proteínas de caseína, lactoalbúmina y lisina, osea uniéndose a las proteínas generando una serie de productos llamados productos de Maillard, los cuales le dan su color marrón y su sabor característico debido a que estos incrementan sus propiedades organolépticas como el sabor, el olor y textura.

- Leche asada

La leche asada es una emulsión entre las grasas de los lácteos y una fase semisólida en donde actúa como emulsionante la lecitina del huevo y la caseína de la leche, cuando se mete la emulsión al horno se produce la gelificación debido a la coagulación de la proteína ovoalbúmina del huevo, es decir a que una fase adquiere propiedades de un sólido debido a la reorganización de las proteínas y la desnaturalización de proteínas de ovoalbúmina por efecto del calor, al mismo tiempo con el caramelo ocurre un proceso de oxidación con los azúcares en donde se

hidroliza, es decir que al dividirse una molécula de agua debido al calor se rompe la estructura de la sacarosa, produciendo glucosa y fructosa uniéndose grupos hidroxilo ( $OH^-$ ), después cuando se mete al horno, estos se evaporan dejando solamente a la glucosa y fructosa dando como resultado algo llamado azúcar invertido el cual es líquido (pierde su estado sólido original), a esto se le conoce como el caramelo del flan, ya que la leche asada es muy parecida al flan, la única diferencia es que en la leche asada se usa el horno quedando una capa tostada encima y en el flan se utiliza el baño maría quedando una cocción más pareja, quedando el postre con una textura de gel debido a la reorganización de las proteínas desnaturalizadas.

- Ceviche

En el ceviche se da una reacción de desnaturalización entre el pescado y el limón, reorganizando las proteínas de colágeno del pescado a través de un incremento de pH (aumento de acidez específicamente), dando un tono blanco al limón y al pescado, produciendo lo que se denomina leche de tigre, también se produce una desnaturalización de proteínas entre la cebolla y el limón, además de la acidez del limón también está presente el picor del chile debido a la capsaicina y otros capsinoides.

### **Conclusiones:**

1. Cuando ciertos ingredientes se exponen a altas temperaturas o niveles extremos de pH se producen procesos y transformaciones químicas como lo son la reacción de Maillard o desnaturalización de proteínas transformando la comida para dar como resultado un producto totalmente diferente, así mismo cuando se mezclan algunos ingredientes se pueden formar estados intermedios de la materia (coloidal), como lo son las emulsiones, mezclando dos sustancias inmiscibles a través de un emulsionante.
2. Las reacciones y procesos químicos se presentan desde las recetas más simples hasta las más complejas, así como el manejo de los ingredientes y

cómo se mezclan conforme se prepara la receta, resultan en una u otra reacción. Mediante la preparación de las recetas se pudo evidenciar como existen transformaciones que se manifiestan en cada una de las recetas a medida que se seguía el procedimiento adecuadamente, como por ejemplo la reacción de Maillard se manifestó en el dulce de leche por las tonalidades pardo o marrón que es una característica común de la reacción entre los azúcares y proteínas, la desnaturalización de proteínas que ocurre por el limón añadido al robalo y la emulsión en la leche asada por la gelificación, es decir una sustancia con características gelatinosas.

3. Esta investigación expone de forma explorativa a través de la preparación de los tres platos elegidos, transformaciones de los diferentes ingredientes, evidenciados en cambios de color, olor y sabor lo que demuestra que las estructuras de las proteínas o azúcares encontrados en los ingredientes pueden reorganizarse y cambiar sus propiedades.

### **Bibliografía:**

Álvarez-Gómez, E. (Fecha desconocida). Desnaturalización de proteínas. *Instituto Claret*. Recuperado de: <https://institutoclaret.cl/wp-content/uploads/2020/08/Guía-Desnaturalizando-proteínas-3º-Biología-Celular-y-molecular-17-al-28-de-agosto-2020.pdf>

Aminoácido. (Fecha desconocida). *BQ-2014-I-Ruiz Cruz Maria Concepcion*. <https://sites.google.com/site/bq2014iruizcruzmariaconcepcion/i-fundamentos-de-la-bioquimica/proteinas/1-2-1-1-aminoacidos-estructura-clasificacion-propiedades-estereoquimica-y-metodos-de-obtencion>

Aitor (Fecha desconocida). El poker de las reacciones químicas imprescindibles en nuestra cocina. *Directo al paladar*

<https://www.directoalpaladar.com/otros/el-poker-de-reacciones-quimicas-impr-escindibles-en-nuestra-cocina>

Como se fabrica el arequipe - Que es el arequipe. (Fecha desconocida). Comek.  
<https://www.comek.com.co/index.php/publicaciones-de-interes/96-como-se-fabrica-el-arequipe.html?start=1>

Córdova-Frunz, J. L. (1996). *La química y la cocina*. La ciencia desde México.  
<https://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/exp/quim/quim2/quimicII/quimicaycocina.pdf>

El papel de los cítricos en el ceviche. (2021). Scoolinary blog.  
<https://blog.scoolinary.com/el-papel-de-los-citricos-en-el-ceviche/>

Fèlix Martín. (2015). Reacciones y transformaciones del procesado de los glúcidos en los alimentos. Restauración colectiva.  
<https://www.restauracioncolectiva.com/n/reacciones-y-transformaciones-del-procesado-de-los-glucidos-en-los-alimentos>

Geles. (2019). Emulsificación: Que es y qué tipos de emulsión hay. *Natural Castelló*.  
<https://www.naturalcastello.com/es/que-es-la-emulsion/>

González, G. (2013). *Tipos de emulsiones*. Prezi.  
<https://prezi.com/pd0jysvckvro/tipos-de-emulsiones/>

Hidrólisis. (2019, agosto 22). *EcuRed*. Recuperado de:  
<https://www.ecured.cu/index.php?title=Hidr%C3%B3lisis&oldid=3519691>

Lamothe-Ávila, L. M. (2006). *Efecto de la temperatura de enfriamiento y formulación en la elaboración de dulce de leche*. [Proyecto de licenciatura]. Archivo digital. Recuperado de:  
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/728/1/AGI-2006-T017.pdf>

Ortiz, Emilio. (2012). Los Niveles Teóricos y Metodológicos en la Investigación Educativa. *Cinta de moebio*, (43), 14-23.  
<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-554X2012000100002>

Paysandù. (2020). Hidrólisis y desnaturalización de proteínas. *Universidad del trabajo del Uruguay*. Recuperado de:  
<https://uruguayeduca.anep.edu.uy/sites/default/files/inline-files/7%20Hidrólisis%20y%20desnaturalización%20de%20las%20proteínas.pdf>

Peruano-Carrión, G. (2011). Capsaicina: Un tema picante. *Sociedad química del Perú, Agenda química virtual*.  
<http://agendaquimica.blogspot.com/2011/03/capsaicina-un-tema-picante.html>

Pisciotti, M. (2015). *Química en el arequipe*. Prezi.  
<https://prezi.com/iihav63wbdmq/quimica-en-el-arequipe/>

Reaccion de Maillard. (2010). *República*. Recuperado de:  
<https://gastronomiaycia.republica.com/2010/03/11/reaccion-de-maillard/>

Rueda-Còrdoba, M. (2021). Cosas que no sabías sobre la capsaicina. *NutriMarket*.  
<https://www.nutrimarket.com/blog/colaboraciones/cosas-que-no-sabias-sobre-la-capsaicina/>

Scenio Tv. (2020). *Crespación en la Cocina | La Ciencia de la Cocina* [Playlist]. Youtube.  
[https://youtube.com/playlist?list=PLj9Sz9xBQfQ4HG\\_RUu\\_oAEX0ChDm52L0Y](https://youtube.com/playlist?list=PLj9Sz9xBQfQ4HG_RUu_oAEX0ChDm52L0Y)

Solsona-Pairò, N. (2002). *La cocina de la química*. Ministerio del trabajo y asuntos sociales, instituto de la mujer.  
<http://www.ugr.es/~fjrrios/pdf/mi-cocinaquimica.pdf>

Sweet Canela. (2015). Aprende todo sobre las emulsiones. *Directo al paladar*.  
<https://www.directoalpaladar.com.mx/ingredientes-y-alimentos/aprende-todo-sobre-las-emulsiones>

Tineo, R. (Fecha desconocida). La química en la cocina. *¡De acuerdo!*.  
<https://www.revistadeacuerdo.org/2019/03/04/la-quimica-en-la-cocina/>

unProfesor. (2015, 28 de julio). *La estructura de las proteínas y su definición*.  
[Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=42034hq-zJ4>

Vásquez-Salas, C. (2009). Química en la cocina. *Innovación y experiencias educativas*. ISSN: 1988-6047. Recuperado de:  
[https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_19/CARLOS\\_VAZQUEZ\\_SALAS02.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_19/CARLOS_VAZQUEZ_SALAS02.pdf)