

UNIVERSIDAD FASTA
Facultad de Ciencias Médicas

Licenciatura en Nutrición

TRATAMIENTO SOUS VIDE

cocción al vacío de pechuga de pollo

2010

Autora: Rocca, Rocío Antonela
Tutora: Lic. Viglione, Lisandra
Cotutora: Lic. Lohfeldt, María Isabel

Departamento de Metodología de la Investigación



DE LA FRATERNIDAD DE AGRUPACIONES SANTO TOMAS DE AQUINO



BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
UFASTA

ESTE DOCUMENTO HA SIDO DESCARGADO DE:

THIS DOCUMENT WAS DOWNLOADED FROM:

CE DOCUMENT A ÉTÉ TÉLÉCHARGÉ À PARTIR DE:



REPOSITORIO DIGITAL
UFASTA

ACCESO: <http://redi.ufasta.edu.ar>

CONTACTO: redi@ufasta.edu.ar

“...Seas quien fueres o lo que hagas, si deseas algo con firmeza, es porque ese deseo nació antes en el alma del universo, y es tu misión en esta tierra...”

Paulo Coelho

A mis padres,
por darme la estabilidad emocional, económica
y sentimental, para poder llegar hasta este
logro, que definitivamente no hubiese podido
ser realidad sin ustedes.

Son muchas personas a las cuales debo parte de este trabajo final para lograr alcanzar mi culminación académica.

A Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por darme la fortaleza para superar los momentos difíciles y la perseverancia para seguir intentándolo.

A la Dra. Pintrawa, que me asesoró y aconsejó en mis comienzos, y siempre vivirá en mis recuerdos.

A la Licenciada Lisandra Viglione por su asesoría y dirección en el trabajo de investigación.

A la Ingeniera Rocío González y Licenciada María Isabel Lohfeldt, que desinteresadamente me abrieron las puertas de sus hogares, por su apoyo incondicional, compromiso y tiempo. Gracias por enseñarme que lo que me proponga lo puedo lograr y que solo depende de mí.

Al equipo del Departamento de Metodología de la Investigación de la Universidad FASTA, profesoras Vivian Minnaard y Mónica Pascual, que me han guiado siempre y me han ayudado a resolver con rapidez y sobre todo con humanidad cada uno de los obstáculos que se impusieron en la realización de mi trabajo final.

A mis abuelos, hermanos y tíos por haber sido mi soporte y compañía durante todo el período de estudio.

A mi amigo y colaborador, Chef Martín Bañuelos, por haberme cedido las instalaciones de su restaurante y por apoyarme técnica y emocionalmente.

A todos mis amigos pasados y presentes; pasados, por ayudarme a crecer y madurar como persona y presentes por estar siempre conmigo apoyándome en todo las circunstancias posibles, también son parte de esta alegría.

Y a todos aquellos, que han quedado en los recintos más escondidos de mi memoria, pero que fueron partícipes de mi proyecto, GRACIAS.

Abstract

Esta tesis investiga las variaciones cuantitativas en el contenido de tiamina, riboflavina, niacina, sodio, calcio, hierro, fósforo y potasio en pechuga de pollo cocida al vacío y cocida en forma tradicional, considerando tradicional al método hervido; y conjuntamente valora el grado de aceptación general y de las características organolépticas de ambas preparaciones.

Para conocer el contenido vitamínico y mineral del alimento, luego de sometido a ambas cocciones, se realizan análisis químicos de laboratorio; y para la valoración del grado de aceptación general y características organolépticas, se lleva a cabo una degustación con la entrega de una encuesta que contiene el cuestionario necesario para evaluar tal propósito.

El objetivo de conocer las variaciones químicas que provocan los métodos de cocción a estudiar, sobre el contenido de determinadas vitaminas y minerales, es para comprender la magnitud del impacto que generan determinadas técnicas culinarias en la calidad nutricional y organoléptica de los alimentos, con el fin, de trabajar e investigar para obtener alimentos nutritivos y apetecibles a los sentidos.

Este estudio concluye que, la cocción al vacío favorece la retención de calcio, fósforo, vitamina B1 y B2, en pechuga de pollo, al mismo tiempo que, tiene mayor grado de aceptación que la pechuga cocida por hervor y no experimenta pérdida de peso alguna luego de la cocción.

Palabras clave: pechuga de pollo - cocción al vacío - análisis químico -caracteres organolépticos - pérdida de peso por cocción

Índice de contenido

Dedicatoria.....	II
Agradecimientos.....	III
Abstract.....	IV
Introducción.....	6
Capítulo 1.....	11
Capítulo 2.....	22
Capítulo 3.....	30
Diseño Metodológico.....	42
Análisis de datos.....	56
Conclusiones.....	69
Bibliografía.....	74
Anexo.....	79

Comer constituye un proceso esencial para la conservación de la vida y pocos alimentos calman las molestias del hambre y satisfacen el apetito tan rápidamente como lo hace la carne. A lo largo de la historia del hombre el consumo de alimentos de origen animal ha tenido importantes repercusiones nutricionales y culturales. Si bien, todas las especies animales pueden utilizarse como carne, la mayoría de las consumidas por el hombre procede de animales domésticos y acuáticos; dentro de este amplio grupo, la carne de pollo y los huevos juegan un papel primordial; ambos son ingredientes básicos en la cocina de numerosos grupos de población, son alimentos de alto valor nutritivo, apetecibles, gastronómicamente muy versátiles, fáciles de preparar y económicos. El consumo de carne de pollo ha ido aumentando progresiva y paralelamente a los cambios relacionados con la industrialización, urbanización y con el desarrollo económico y social que se han producido en las últimas décadas y justamente éste se considera uno de los mayores cambios en los hábitos alimentarios de la población de los países desarrollados.¹ Su consumo antes de 1950 estaba asociado con ocasiones festivas, especialmente con la comida del domingo, quizás porque hasta 1958 la carne de pollo era más cara que la de cordero, vacuno o cerdo, ahora es una de las más populares.² El desarrollo, desde la década de 1960 de sistemas intensivos y el bajo precio de producción de pollos de corral ha transformado completamente la posición de este alimento en el mercado y también en la dieta; además, la mayor demanda de comodidad en la sociedad actual y la imagen de alimento saludable coincidiendo con objetivos nutricionales que recomiendan moderar la ingesta de grasa total, grasa saturada y colesterol para reducir el riesgo de enfermedades crónicas³ ha contribuido al mayor uso de carne de pollo. También, los cambios en el estilo de vida en los países industrializados han impulsado la aparición de nuevas tendencias en el consumo de alimentos; en la actualidad, el mercado de los consumidores muestra una creciente demanda por productos de fácil preparación con un menor contenido en aditivos o libre de ellos y a la misma vez mantengan sus características nutritivas y sensoriales lo más similar a los alimentos tradicionales. Asimismo, se ha incrementado de forma considerable la

¹ Comercialización porcina. *Aumentó el consumo de pollo y de cerdo* en: www.avesyporcinos.com/despachos.asp?cod_des=3147&ID_Seccion=255

² *El pollo en la gastronomía y su historia* en: www.nutriguia.com.uy/boletines/diciembre05/boletin_diciembre.htm

³ Enfermedades de larga duración, cuyo fin o curación no puede preverse claramente o no ocurrirá nunca. No hay un consenso acerca del plazo a partir del cual una enfermedad pasa a considerarse crónica; pero por término medio, toda enfermedad que tenga una duración mayor a seis meses, tales como las enfermedades cardiovasculares, neoplásicas sin tratamiento curativo, respiratorias crónicas, diabetes mellitus, y otras.

adquisición de alimentos que requieran de un tiempo de preparación cada vez más corto y con una larga vida comercial, como los platos precocinados u otros alimentos “listos para comer”.⁴ Parte de esta demanda procede de la hotelería, la restauración colectiva y las cadenas de comida rápida, sectores que requieren volúmenes mayores de estos productos. Y es, la aplicación de tratamientos térmicos la forma más extendida de conservación de los mismos. El procedimiento de esterilización⁵ ha permitido la aparición de platos preparados en conserva, cocinados a partir de recetas tradicionales y con una amplia vida comercial sin necesidad de refrigeración; este tratamiento resulta muy agresivo con las propiedades nutricionales y sensoriales de los alimentos, causando rechazo en parte de los consumidores; de igual modo, la pasteurización⁶ se emplea en la producción de platos precocinados o cocinados con una fecha de caducidad reducida y con la necesidad de aplicar temperaturas de refrigeración o congelación para su conservación; así, se permite mantener la frescura de los platos preparados y conseguir olores y sabores más parecidos a los alimentos recién cocinados, al mismo tiempo, que reduce el daño térmico de nutrientes. Respondiendo a la gran tendencia mundial por el consumo de alimentos frescos o casi frescos con un mínimo de procesamiento y a la creciente consciencia del consumidor acerca de la importancia del valor nutricional de los mismos, es que, gracias a los nuevos avances en los sistemas de refrigeración, la industria ha implementado tecnologías de envasado y cocinado al vacío, en este grupo se incluye una nueva tendencia, el cocinado *sous vide* o “bajo vacío” en español; esta técnica de cocinado relativamente utilizada desde hace muy poco tiempo y que ya ha traspasado la frontera de la cocina industrial para entrar en la cocina de restauración se ha transformado no solo en un [método](#) de conservación sino también de cocción; sus inicios fueron desarrollados por George Pralus, chef francés, a finales de 1960 en Francia, a partir de una técnica culinaria denominada *en papillote*⁷ que permitía mejorar el sabor y la textura de los alimentos cocinados. El sistema *sous vide* implica diferentes fases donde los

⁴ Roca, Joan y Brugués, Salvador, *Cocina al Vacío*; Editorial Montagud, España, 2006, pág. 8.

⁵ Método de conservación que consiste en colocar un alimento en un recipiente y someterlo a temperaturas mayores a los 100°C durante un tiempo prolongado. El valor nutricional del producto final es menor, ya que las temperaturas, destruyen los microorganismos patógenos y también compuestos termolábiles como vitaminas, proteínas y aromas.

⁶ Técnica de conservación mediante la cual se coloca el alimento a una temperatura de 72°C durante 15 a 20 segundos y se enfría rápidamente a 4°C, ya que las bajas temperaturas permiten que los aromas no se volatilicen demasiado.

⁷ Técnica culinaria que consiste en envolver los alimentos en papel de horno o papel de aluminio y hornearlos.

alimentos crudos o precocinados son envasados al vacío en bolsas herméticamente cerradas y estables al calor, son cocinados utilizando combinaciones de temperaturas de cocción moderadas con tiempos largos, enfriados rápidamente y almacenados en refrigeración durante varios meses. Esta innovadora tecnología a diferencia del cocido tradicional propone beneficiosas ventajas, ya que, retiene al máximo los nutrientes y aromas, evita la oxidación de lípidos, reduce la pérdida de peso por evaporación y desecación, minimiza las posibilidades de contaminación microbiana y preserva la estructura celular del alimento;⁸ como es recientemente mencionado es apreciable su aportación a la mejora de las cocciones con el fin de minimizar los efectos agresivos que producen los sistemas tradicionales⁹ ya que uno de los problemas fundamentales de la cocina convencional es la pérdida de sabores en los productos debido a la oxidación durante la cocción al aire libre, la merma de peso y disminución del contenido de nutricional. Alimentos como carnes y pescados pueden ser cocinados en grandes piezas o combinados con salsas, especias u otros tipos de alimentos, como verduras, constituyendo la base principal de muchos platos preparados *sous vide*. El procesado de grandes porciones sin ningún tipo de condimentos, es muy utilizado en grandes salones o sistemas de catering donde los platos son ensamblados con un ingrediente principal o combinados con otro tipo de alimentos que requieren tratamientos diferentes; cuando los ingredientes utilizados necesitan condiciones de cocinado similares, pueden ser envasados y procesados a la vez, ahorrando tiempo en el emplatado; confiriendo a la carne y el pescado una terneza y jugosidad característica, difícil de conseguir mediante otros sistemas de cocción más convencionales. De este modo queda demostrada la utilización del vacío como técnica culinaria y no como mero sistema de conservación; asimismo, todavía hoy permanece cierta reticencia que sigue asociando el vacío a procesos industriales y a fines exclusivos de rentabilidad, productividad y alargamiento de la vida útil de un producto, pero más allá de estas ventajas prácticas, el vacío puede responder a un objetivo mucho más cercano al arte culinario, entendido como tal, a la búsqueda de la calidad máxima, en todos sus aspectos. Así, se propone un nuevo sistema de trabajo que, entre otras revolucionarias ventajas, permite cocinar productos al vacío en cocciones rápidas y al momento, garantizando la obtención de un producto de calidad.

⁸ Seguridad Alimentaria y Alimentación. Nuevas tecnologías culinarias. *El proceso sous-vide o cocinado al vacío* en: weblogs.madrimasd.org

⁹ Roca, J. Op. cit., pág. 10.

Ante lo expuesto surge el siguiente problema:

¿Cuáles son las variaciones químicas y organolépticas que sufre la pechuga de pollo cocida mediante técnica al vacío y método convencional, y cuál es el grado de aceptación de las mismas?.

El objetivo general que se plantea en esta investigación es:

- Investigar las modificaciones químicas que sufre la pechuga de pollo cocida mediante tecnología *sous vide* y método tradicional, evaluando el grado de aceptación y las características organolépticas de las mismas.

Los objetivos específicos son:

- Identificar el contenido de tiamina, riboflavina, niacina, potasio, fósforo, hierro, sodio y calcio en una muestra de pechuga de pollo cocida al vacío.
- Examinar el contenido de tiamina, riboflavina, niacina, potasio, fósforo, hierro, sodio y calcio en una muestra de pechuga de pollo cocida por método convencional.
- Evaluar las características organolépticas de la pechuga de pollo sometida a la cocción al vacío y a la cocción tradicional.
- Indagar el grado de aceptación general de la pechuga de pollo tratada por tecnología *sous vide* y método tradicional.
- Determinar la pérdida de peso por cocción en el alimento sometido a la cocción al vacío y a la técnica convencional.

Las hipótesis que se plantean son las siguientes:

H1: La cocción al vacío favorece la retención de vitaminas y minerales en pechuga de pollo, en relación al método convencional.

H2: La pechuga de pollo cocida al vacío tiene mayor grado de aceptación que la pechuga de pollo cocida mediante la técnica tradicional.

La carne es definida como la parte comestible de los músculos de bovinos, ovinos, porcinos y caprinos que son aptos para la alimentación humana, luego de someterse a una inspección veterinaria antes y después de la faena, con la misma definición se incluyen la de los animales de corral, caza, pescados, crustáceos, moluscos y otras especies comestibles.¹ Este alimento aporta la fuente de proteínas de alta calidad en la dieta de la mayoría de las personas; de todos los tipos de carne, la de las aves de granja se ha convertido en la más económica debido a la selección de las razas en cuanto a potencial de crecimiento y una mejor conversión del alimento. Por su gran versatilidad en la cocina y sus características culinarias y nutritivas, el pollo, se considera el aviar más consumido, en relación al resto de las aves. Según los datos que otorga la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, durante los últimos diez años el sector avícola manifiesta una importante evolución en todos sus indicadores productivos; por su parte, el consumo aparente total² en nuestro país registra un aumento significativo en los últimos 3 años (véase cuadro N° 1), este alza se vincula con la reducción del precio del pollo al consumidor, en relación con los precios respecto a otras carnes.

Cuadro N° 1: Consumo aparente de pollo

	2007	2008	2009	2010
MES	Kg/hab/año	Kg/hab/año	Kg/hab/año	Kg/hab/año
Enero	27,9	30,9	33,1	30,5
Febrero	28,5	30,5	33,2	33,0
Marzo	28,4	27,7	32,8	33,1
Abril	27,6	33,6	34,0	32,1
Mayo	29,4	32,5	31,5	-
Junio	28,1	29,7	34,5	-
Julio	28,8	31,4	33,7	-
Agosto	29,1	28,7	30,2	-
Septiembre	26,3	33,0	33,3	-
Octubre	30,2	33,1	-	-
Noviembre	31,1	30,6	-	-
Diciembre	31,4	35,5	-	-

Fuente: Elaborado por Área Avícola-DAMyGRA, SAGPyA con datos de Senasa.

¹ Código Alimentario Argentino, Capítulo VI, artículo 247.

² Consumo por persona expresado en kilos por año.

También, impulsaron su consumo los cambios en los hábitos alimenticios y en el estilo de vida, caracterizados por un aumento en las preferencias por las carnes blancas debido a razones dietéticas y nutricionales, y a la disminución del tiempo que se dedica a la preparación de comidas. A medida que, el poder adquisitivo de la población crece y los costos de producción disminuyen, el consumo de fuentes proteicas de origen animal aumenta; el incremento en el consumo de carnes, en general, provoca un aumento en el consumo de grasa, es por eso que la industria avícola, en particular, dedica especial esfuerzo a adaptar la cantidad y la calidad de los lípidos presentes en la carne de ave a los requerimientos actuales en nutrición humana. Se puede afirmar que el crecimiento mostrado por la avicultura nacional desde el año 2003, tanto en el mercado interno como en el externo, acompañado por el fortalecimiento de la relación entre el sector público y privado, consolida a esta actividad como importante agroindustria proveedora de proteína animal, pollos y huevos, de primera calidad.³ Este desarrollo ha permitido que en el mercado interno argentino sus productos sigan ocupando un importante espacio en el consumo de carnes y, en el exterior, hagan figurar al país en el 8º lugar como productor y en el 6º como exportador de carne y subproductos del pollo.⁴ Sin duda, la cantidad de nombres por los que se hace llamar el pollo puede causar confusión en el público consumidor, básicamente se diferencian dos tipos en función del método de cría, el industrial o de granja y el rural o campero, aunque este último resulta muy difícil encontrarlo ya que el costo productivo es mucho más elevado que el de granja, dado que se cría bajo un protocolo de producción establecido por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, son aves genéticamente diferentes a los pollos industriales, de plumaje colorado, alimentados con grano, de lento crecimiento y criados en sistemas semi-intensivos donde combinan el uso de galpones con el de espacio exterior, su carne es más sabrosa que la del pollo industrial, tiene menos grasa y resulta más firme. Mientras, el ejemplar de granja es un híbrido que se cría de forma intensiva en un sistema total de confinamiento, galpones, otorgando condiciones de alimentación, sanidad, manejo y confort que le permita expresar su máximo potencial genético, se engorda rápidamente con piensos y llega a alcanzar el kilo de peso en tan solo tres meses; de este modo, se consigue abaratar mucho el producto y satisfacer así, la gran demanda existente.⁵ Asimismo, se pueden distinguir otros ejemplares en función del sexo y la edad en el momento del sacrificio, aspectos que determinan las

³ Schang, M.J., P.T. Garcia y J.O.Azcona. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino, Sección Avícola, 2000.

⁴ Lamelas, Karina, F. Dirección Nacional de Alimentos. Dirección de Industria Alimentaria, *Producción avícola*, SAGPyA en: www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/carnes/avicola/coyun/Aves_07.pdf

⁵ *Pollo industrial y pollo campero* en: www.inta.gov.ar/ediciones/idia/alt/aves02.pdf

características organolépticas de la carne; de acuerdo a dicho criterio se pueden diferenciar, el pollo picantón, ejemplar que se sacrifica con un mes de edad y unos 500 gramos de peso, presenta una carne tierna pero poco sabrosa; el pollo tomatero, se sacrifica cuando alcanza un peso entorno a los 500 a 1000 gramos, proporcionando una carne firme, delicada y de buen sabor y el capón, volátil macho, castrado y sobrealimentado, sacrificado con un peso de 3 a 3,5 kilos, presenta gran cantidad de grasa entreverada, de forma que resulta una carne más tierna, sabrosa y aromática que las anteriores.⁶ El pollo es considerado como una de las mejores opciones a la hora de conseguir una dieta equilibrada ya que es calificado como más saludable que la carne vacuna, esto tiene que ver con el hecho de que la primera contiene menos grasa saturada (véase cuadro N° 2), señalada como la gran causante del incremento de colesterol en sangre, lo cual, a su vez, acrecienta el riesgo de sufrir enfermedades coronarias.⁷ Además, es un alimento que provee una alta densidad de nutrientes y bajo valor energético y no sólo es de especial relevancia en la dieta de la población en general, sino también en algunos grupos específicos como ancianos, adolescentes, mujeres embarazadas y personas sometidas a dietas hipocalóricas e inclusive de gran valor en el tratamiento dietoterápico de determinadas patologías como obesidad, diabetes y enfermedades coronarias, entre otras.

Cuadro N° 2: Composición promedio de ácidos grasos por 100 gramos de alimento

	Vacuno	Ave
Lípidos (g)	7	5
Ácidos grasos saturados (g)	3.5	1.3
Ácidos grasos monoinsaturados (g)	2.9	2.5
Ácidos grasos polinsaturados (g)	0.6	1.2

Fuente: Torresani, M. Elena y Zomoza, M. Inés⁸

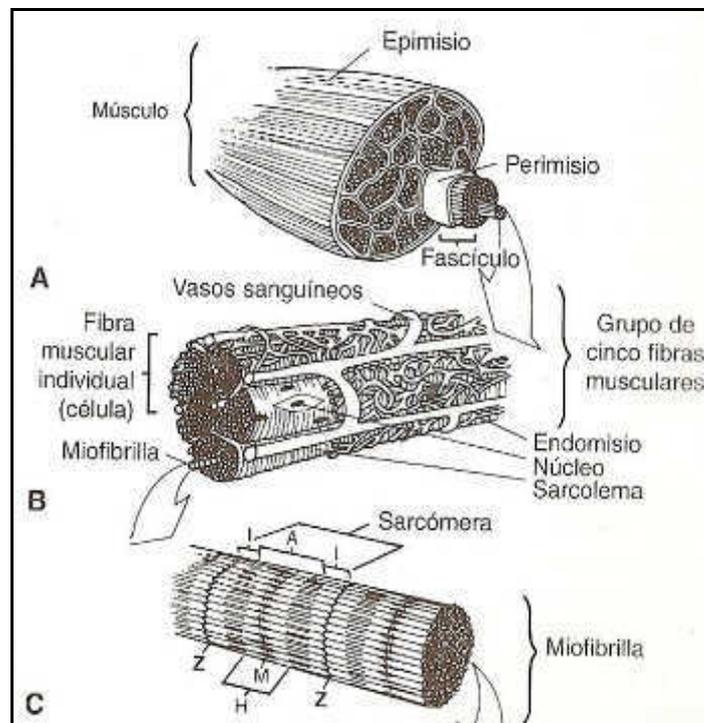
⁶Glosario de Gastronomía y Alimentación, Euroresidentes, España en: www.euroresidentes.com/Alimentos/diccionario_equivalecias/

⁷Ferreira Duarte, Karina, *Calidad nutricional de la carne de pollo*, en: www.wattagnet.com/IA/11355.html

⁸ *Lineamientos para el cuidado nutricional*; Editorial Eudeba, Buenos Aires, 2005, pág. 578.

Desde el punto de vista anatómico, la carne corresponde al músculo estriado⁹, el cual, está rodeado de una membrana de tejido conectivo, el epimisio, que lo protege y prolonga, en la cara interna del epimisio y rodeando a cada haz de fibras se encuentra el perimisio, al que se adhieren los vasos sanguíneos y nervios; el endomisio, capa flexible de colágeno, elastina y reticulita rodea cada fibra muscular, las cuales están cubiertas por una membrana transparente, denominada sarcolema, a través de la cual se conectan con el tejido conectivo constituido por fibras, a la vez, cada una de éstas está compuesta por una gran cantidad de miofibrillas formadas por actina y miosina (véase imagen N° 1).¹⁰

Imagen N° 1: Estructura del músculo



Fuente: <http://arteria.iespana.es/clase05.htm>

Químicamente, el pollo, contiene aproximadamente un 75% de agua, 20% de proteínas, 3% de grasa y 2% de otras sustancias solubles de carácter no proteico, de las cuales el 3% son vitaminas y minerales,¹¹ tales como, hierro, fósforo, calcio, potasio, sodio, tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, vitamina A

⁹ Músculo de contracción voluntaria, son los músculos del esqueleto y los cardíacos; responsables del movimiento; se fijan al tejido óseo por medio de los tendones.

¹⁰ Garda, M. Rita; *Técnicas en el manejo de los alimentos*; Editorial Eudeba, Buenos Aires, 2000, págs. 168-169.

¹¹ Cheftel, Jean-Claude y Cheftel, Henri; *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos*, Volumen I, pág. 65.

y C (véase cuadro N° 3).¹² Es una buena fuente de proteínas,¹³ desde el punto de vista de la cantidad como de la calidad, con niveles equivalentes al resto de

Cuadro N° 3: Composición química por 100 gramos de pollo*

Nutriente	Contenido
Agua (%)	70
Calorías	144
Proteínas (g)	20
Lípidos (g)	5.3
Calcio (miligramos)	12
Hierro (miligramos)	1.8
Sodio (miligramos)	83
Potasio (miligramos)	359
Fósforo (miligramos)	200
Tiamina (miligramos)	0.08
Riboflavina (miligramos)	0.16
Niacina (miligramos)	6.8
Vitamina B6 (miligramos)	0.3
Ácido fólico (mcg)	10
Vitamina A (UI)	65
Vitamina C(miligramos)	3

Fuente: Mazzei, M. Emilia; Puchulu, M. del Rosario¹⁴
* Empresa SOUCI

las carnes (véase cuadro N° 4); en promedio, 40% de los aminoácidos de la carne de pollo son esenciales y gracias a este perfil, la proteína de la carne puede considerarse de alto valor biológico; esto es importante porque el

Cuadro N° 4: Contenido proteico por 100 gramos de carne

Nutriente	Vacuna*	Ternera*	Cerdo**	Oveja***	Conejo***	Pollo***
Proteínas (g)	19.0	19.7	16.7	17.1	20.2	20.0

Fuente: Mazzei, M. Emilia; Puchulu, M. del Rosario¹⁵

* Carne magra

** Carne magra, empresa HBN8

*** Empresa SOUCI

¹² Moreiras, Olga; Carvajal, Ángeles; Cabrera, Luisa y Cuadrado, Carmen; *Tabla de Composición de los Alimentos*, Ediciones Pirámide, España, 2001, pág. 58.

¹³ Macromoléculas de gran importancia biológica. Formadas por cadenas de aminoácidos que tienen la función de producir tejido corporal y sintetizar enzimas.

¹⁴ *Tabla de Composición Química de los Alimentos*, CENEXA, pág. 36.

¹⁵ Ibid.

organismo humano necesita la presencia de todos los aminoácidos para sintetizar este macronutriente; en ausencia de alguno, la síntesis puede fallar, por ello, si la proteína ingerida contiene todos los aminoácidos esenciales en las proporciones necesarias para el ser humano, se dice que es de alto valor biológico y, por tanto, completamente utilizable; en cambio, si tiene un nivel reducido de alguno de ellos, el cual se designa como aminoácido limitante, será de menor calidad. En general, las proteínas de los alimentos de origen animal tienen mayor valor biológico que las de origen vegetal; el huevo y la leche humana tienen un valor biológico entre 0,9 y 1, eficacia del 90-100%, por lo que se usan como proteínas de referencia, mientras, el valor biológico de la proteína de carnes y pescados es de 0.75 a 0.8 (véase cuadro N° 5).¹⁶

Cuadro N° 5: Alimentos de alto valor biológico

Alimento	Valor biológico
Huevo	94
Leche de vaca	90
Pescado, ternera	76
Arroz blanco	75
Trigo	67
Maíz	60

Fuente: Pinto, J. A. y Carvajal, A. ¹⁷

Las proteínas del músculo se pueden clasificar en tres grupos según su solubilidad, miofibrilares, sarcoplásmicas y tejido conectivo; las miofibrilares constituyen el 50-55% del total, mientras que las sarcoplásmicas se encuentran en una proporción comprendida entre el 30 y 34%; y el 10-15% restante le corresponde a las proteínas del tejido conectivo. El grupo de las proteínas miofibrilares está dividido, a su vez, en dos subclases, actina y miosina, siendo la última la proteína que tiene mayor capacidad de retención de agua, emulsificación y gelificación. Por otra parte, las proteínas sarcoplásmicas son solubles en agua y están disueltas en el líquido que envuelve la fibra muscular, la mioglobina. Por último, las diferentes estructuras que conforman las proteínas del tejido conectivo son la elastina y el colágeno, la última, es glicoproteína,

¹⁶ Cervera, P.; Clapés, J. y Rogoltas, R.; *Alimentación y Dietoterapia*; Editorial Mc Graw Hill. Interamericana, cuarta edición, España, 2004, pág. 30.

¹⁷ *La Dieta Equilibrada. Prudente o Saludable*; Editorial Instituto de Salud Pública, 2003.

conformada por prolina, glicina e hidroxiprolina y es el componente principal del tejido conectivo, que lo representa en un 55-95%, se caracteriza por ser insoluble en agua fría y en soluciones salinas, pero gelatiniza a temperaturas de cocción, a partir de los 63°C, por el contrario,¹⁸ la elastina ante la cocción en agua, se hincha y estira pero no se disuelve. Otro nutriente que se logra apreciar en la carne de pollo son las grasas,¹⁹ cuyo contenido puede variar significativamente dependiendo de la parte consumida, que es realmente reducida en las fracciones magras, siendo, de 1.2 miligramos en 100 gramos en el caso de la pechuga y 45 miligramos de colesterol en 100 gramos de parte comestible, cantidad ligeramente menor en comparación a la pierna o muslo (véase cuadro N° 6); la mayor parte de colesterol se encuentra en la piel, que puede llegar a tener hasta 48 gramos de grasa en 100 gramos de alimento. Éste es un aspecto importante por considerar, pues, al retirar la piel al alimento, como si fuera la cáscara de una naranja, se elimina con gran facilidad la mayor parte de la grasa; por este motivo, gran parte de los países desarrollados incluyen en sus recomendaciones dietéticas el consumo de pollo, entre otros alimentos, como una alternativa para sustituir carnes con más contenido graso. Más de la mitad de materia grasa de la carne de pollo es insaturada y de ésta la mayor

Cuadro N° 6: Contenido de grasas y colesterol por 100 gramos de alimento

	Pechuga	Pierna
Grasas (g)	1.2	3.9
Colesterol (mg)	45	68

Fuente: Adaptado de Fernández, Verónica y Marzó, M. Agustina²⁰

parte es monoinsaturada (véase cuadro N° 2 pág. 14), principalmente ácido oleico, el contenido de éste y de ácidos grasos polinsaturados es mayor que en el resto de las carnes. Entre los polinsaturados, el pollo aporta cantidades apreciables de linoleico y alfa-linolénico,²¹ ambos esenciales, pues el hombre no

¹⁸ Garda, M. R., Op. cit., pág. 174.

¹⁹ Compuesto de glicerina y ácidos grasos, constituido por carbono e hidrógeno y en menor medida oxígeno, insolubles en agua y de función principal la producción de energía.

²⁰ *Estudio de la carne de pollo en tres dimensiones: valor nutricional, representación social y formas de preparación*, Buenos Aires, 2003. Tesis de grado presentada en la Facultad de Medicina, Fundación H. A. Barceló, para la obtención de la Licenciatura en Nutrición, pág. 18.

²¹ Valsta L. M.; Tapanainen, H.; Männistö, S., *Meat fats in nutrition* en: www.sciencedirect.com

los puede sintetizar y deben ser aportados por los alimentos, de no consumir una pequeña cantidad de éstos, aproximadamente un 2 a 3% de la energía total, pueden producirse diversos trastornos. Por su parte, los ácidos grasos saturados predominantes son el palmítico y el esteárico y en menor cantidad el mirístico, el más aterogénico.²² Tanto el contenido como la calidad de la grasa varían dependiendo de la alimentación del animal, lo que se ha aprovechado con éxito para modificar el perfil de los ácidos grasos de animales monogástricos como las aves. Por este motivo y considerando las características nutricionales con respecto a la grasa, menor cantidad y mejor calidad, el consumidor siempre ha considerado la carne de pollo como la más sana y con menos grasa, lo que la convierte en la carne mayor demandada; la cantidad y distribución de los lípidos influye en la consistencia de la carne, también en el sabor y en el color, dado por las sustancias carotenoides depositadas y provenientes de la alimentación del animal.²³ La carne de pollo también aporta vitaminas, éstas son compuestos químicos orgánicos esenciales²⁴ para promover el crecimiento, la reproducción y el mantenimiento de la función metabólica y de una salud corporal normal,²⁵ se encuentran en pequeñas cantidades en la dieta, y se pueden clasificar en, liposolubles, solubles en lípidos, e hidrosolubles, solubles en agua, (véase cuadro N° 7); las primeras, debido a su naturaleza, no son fácilmente

Cuadro N° 7: Vitaminas. Clasificación

Clasificación		Características
Liposolubles	Vitaminas A, D, E y K	Son solubles en los cuerpos grasos, son poco alterables y el organismo puede almacenarse fácilmente. Dado que el organismo puede almacenarlas como reserva, su carencia estaría basada en malos hábitos alimentarios.
Hidrosolubles	Tiamina o B1, riboflavina o B2, niacina o B3, adenina o B4, ácido pantoténico o B5, piridoxina o B6, biotina o B7, ácido fólico o B9, carnitina o B11 cianocobalamina o B12, vitamina C	Son solubles en agua y fácilmente alterables; sus reservas en el organismo no revisten importancia, por lo que la alimentación diaria debe aportar y cubrir las necesidades de estas vitaminas.

Fuente: López, Laura B., *Fundamentos de la Nutrición Normal*, 2003.

²² Conjunto de alteraciones que permiten la aparición en la pared de las arterias de un depósito de lípidos.

²³ Garda, M. Rita, Op. cit., pág. 177.

²⁴ Nutrientes que no pueden ser sintetizados por el organismo pero son necesarios para el funcionamiento normal del cuerpo, por tanto deben ser incorporados mediante la alimentación.

²⁵ Revista semestral La industria Cárnica Latinoamericana, *Generalidades sobre vitaminas*, ejemplar N° 154, 2008, pág. 51.

excretadas, por lo tanto las cantidades que el cuerpo ingiere en exceso a las necesidades son almacenadas, principalmente en el hígado y tejidos grasos y el exceso puede alcanzar niveles tóxicos debido a la capacidad de almacenamiento corporal; a diferencia de éstas, los excesos de las vitaminas hidrosolubles son excretados normalmente, éstas son consideradas esenciales en la preparación de las comidas en el hogar, debido a que se disuelven fácilmente en el agua de muchas preparaciones; son las más inestables y se producen pérdidas según las condiciones de procesado y cocinado al que se someten los alimentos. Particularmente la carne de pollo, provee, vitamina B3 o niacina, vitamina bastante estable, presenta pocas pérdidas por calentamiento, cocción y almacenamiento de los alimentos; es indispensable en las reacciones de oxidación-reducción que tienen lugar en la degradación de los hidratos de carbono, las proteínas y las grasas, por lo que, juega un papel importante en la producción de energía, además participa en el buen mantenimiento de la piel, el sistema nervioso y digestivo, en dosis elevadas, contribuye a mejorar el perfil lipídico, al disminuir el colesterol LDL, y los triglicéridos y aumentar el colesterol HDL,²⁶ su deficiencia se denomina pelagra y se la conoce como la enfermedad de las tres "D", dermatitis, diarrea y demencia, el requerimiento diario promedio es de 12 miligramos por día en hombres y 11 en mujeres;²⁷ la carne de pollo, también provee vitamina B1 o tiamina, ésta, presenta pérdidas apreciables como consecuencia de su solubilidad, es de rápida destrucción en medios alcalinos y durante el calentamiento prolongado; entre sus funciones se destaca su participación en el metabolismo de los hidratos de carbono para la generación de energía, indispensable en el funcionamiento del sistema nervioso, además de contribuir con el crecimiento y el mantenimiento de la piel; su deficiencia se denomina *beriberi* y se manifiesta por síntomas inespecíficos por lo que puede ser ignorada, éstos incluyen anorexia, pérdida de peso, apatía, confusión, irritabilidad y debilidad muscular,²⁸ el requerimiento diario promedio es 1 miligramo por día en hombres y 0.9 en mujeres; se aprecia también, el aporte de vitamina B2 o riboflavina, vitamina estable al calor, la oxidación y el ácido, pero no se destruye en medio alcalino, y es sensible a la luz ultravioleta; interviene en los procesos enzimáticos relacionados con la respiración celular en oxidaciones tisulares y en la síntesis de ácidos grasos, es necesaria para la

²⁶ Golbarg, J. y Pico, M.; *Manual de Alimentación y Dietoterapia*, Día Médico, Buenos Aires, 1958, pág. 67.

²⁷ López, Laura B. y Suárez, Marta, M., *Fundamentos de Nutrición Normal*; Editorial El Ateneo, Buenos Aires, 2008, pág. 203.

²⁸ *Ibid.*, pág. 189.

integridad de la piel, las mucosas y por su actividad oxigenadora de la córnea para una correcta visión; su deficiencia se denomina arrivoflavinosis, se refiere, a la ulceración y ardor en labios, boca y lengua, prurito ocular y lagrimeo, queilosis²⁹ y dermatitis saborreica³⁰ en el surco nasolabial, escroto y vulva, el requerimiento diario promedio es 1.1 miligramos por día en hombres y 0.9 en mujeres;³¹ no obstante, el contenido de vitamina B12 es menor que el de otras carnes y sólo tiene pequeñas cantidades de vitamina E, ácido pantoténico, folato y biotina; sin embargo, estas dos últimas se encuentran en cantidades apreciables en los huevos. Entre los minerales que más se destacan en la carne, es importante mencionar el fósforo, que junto con el calcio son imprescindibles en la estructura de los huesos y dientes, además forma parte de numerosas sustancias orgánicas fundamentales en muchas rutas metabólicas sobre todo en las implicadas en la obtención y transmisión de energía,³² el hierro, imprescindible para el sistema inmunológico, un 30-60% del hierro de la carne es hierro hemínico y, en general, un 15-30% de éste es bien absorbido; también contribuye con el aporte de calcio, mineral que constituye el 2% del peso corporal, vital para la formación y salud de huesos y dientes, participa en la coagulación de la sangre y en las funciones musculares, y es de valiosa importancia en la transmisión nerviosa;³³ el sodio, que, en colaboración con el potasio, regula el equilibrio de los líquidos, contribuye al proceso digestivo manteniendo una presión osmótica adecuada y participa en la conducción de los impulsos nerviosos; el potasio que junto con el calcio, es trascendental para la formación de los huesos y dientes, esencial para la producción de energía a través de los alimentos, así como para la constitución de las células, potencia la actividad del riñón ayudando en la eliminación de toxinas, esencial en el almacenamiento de carbohidratos y su posterior conversión en energía, al mismo que ayuda a mantener un ritmo cardíaco adecuado y una presión arterial normal.

Cuadro N° 8: Requerimientos diarios de vitaminas y minerales (miligramos por día)

Sexo	Vitamina B1	Vitamina B2	Vitamina B3	Calcio	Fósforo	Hierro	Sodio	Potasio
Mujer	0.9	0.9	11	1000-1200	580	19-50 años 8.1	< 500	1600-2000
Hombre	1.0	1.1	12			>50 años 5		

Fuente: López, Laura, B. y Suárez, Marta, M., *Fundamentos de Nutrición Normal*, 2003.

²⁹ Trastorno en los labios y boca caracterizado por la formación de escamas y fisuras.

³⁰ Proceso inflamatorio crónico con formación de escamas y costras.

³¹ López, L., Op. cit., pág. 195.

³² Ibid., pág. 252.

³³ Ibid., pág. 242.

Afortunadamente el vacío y sus aplicaciones en la cocina han dejado de ser un misterio, un tema o un tabú. En realidad, el principal interés de aplicar el vacío a la cocción de alimentos es su aportación a la mejora de las cocciones con el fin de minimizar los efectos agresivos que provocan los métodos tradicionales,¹ tales como, deshidratación, resecado, pérdida de jugos y evaporación. El cocinado *sous vide*, en español, cocción al vacío, surge en Francia a partir de una técnica culinaria denominada *en papillote* que consiste en envolver los alimentos en un pergamino y cocinarlos en horno a temperatura media; de esta forma, los alimentos mantenían su humedad y resultaban más tiernos y sabrosos. A fines de 1960, el desarrollo de plásticos alimentarios resistentes a la temperatura permitió el desarrollo del cocinado *sous vide*. George Pralus, chef francés, fue el descubridor de esta técnica en 1967, cuando intentaba reducir las mermas que se producían durante la cocción del *foie gras*² (véase imagen N° 7). Pralus observó que envasando al vacío el *foie gras* en bolsas de plástico selladas herméticamente y sumergiéndolas en un baño de agua caliente a temperatura controlada se podía reducir las pérdidas desde un 40% a un 50%; al

Imagen N° 7: Foie Gras



Fuente: www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/chef/elfoi.htm

mismo tiempo, que encontró una mejora en la calidad sensorial debido a la retención de los compuestos aromáticos responsables del olor y sabor, y una textura más natural por el empleo de bajas temperaturas.³ Actualmente, además de restaurantes, la cocción al vacío se emplea en muchas cocinas centrales para abastecer a sistemas de catering, hoteles, hospitales, colegios, etc. De todas las técnicas que ofrece el vacío la cocción, es la que más expectativas está

¹ Cervera, Daniel, *Cocina al vacío* en: www.verema.com/articulos/350389-cocina-al-vacio

² Paté que se obtiene del hígado de ganso o de pato hipertrofiado intencionalmente, es decir, deformado como consecuencia de la sobrealimentación a la que se somete al animal. Se consigue así un hígado graso, pero en ningún caso enfermo o insalubre.

³ Cañizal, Mario, *La alimentación fuera del hogar en el umbral del siglo XXI*; Editorial Tom, Barcelona, 2001, pág. 42.

generando, debido a sus grandes ventajas, sin embargo, es una técnica que requiere mucha información y cierto rigor, realmente es una práctica muy precisa que permite alcanzar ciertos resultados que, con otras técnicas de cocción no se obtendrían, claro, que los resultados están sujetos a ciertas pautas y a la capacidad de dominio de la técnica de quien la ejecute; básicamente se puede definir como, la cocción de un alimento envasado al vacío en un recipiente hermético y termorresistente cuya atmósfera ha sido modificada, la cocción se realiza a baja temperatura y durante un período de tiempo superior al utilizado en la cocción tradicional, con el fin de conseguir una temperatura de cocción a corazón de producto muy exacta que provoque una serie de modificaciones al alimento que difícilmente son de conseguir por otros métodos.⁴ Dependiendo de la finalidad y los métodos utilizados, la cocción puede ser indirecta o inmediata; la aplicación de uno u otro sistema depende del tipo de producto y del objetivo principal que se persiga; el método por cocción indirecta es el más extendido y consiste en una larga cocción, un posterior enfriamiento y está destinado a la conservación del alimento, se utiliza principalmente en la industria del catering, y en la producción de platos preparados a gran escala; este tipo de cocción reduce el daño térmico sobre proteínas y lípidos, disminuyendo la pérdida de líquidos, compuestos aromáticos y nutrientes termosensibles, a la vez, mejora la textura con respecto al cocinado convencional.⁵ Mientras que, la cocción inmediata consiste en aplicar temperaturas extremadamente suaves y tiempos de cocción más largos, en este caso, los platos van destinados al consumo inmediato, siendo más idóneo para productos delicados; de esta forma se intenta conseguir el mejor punto de cocción posible con el fin de potenciar las características sensoriales del producto; este tipo de cocción es menos común y se emplea en la restauración de alta cocina y no tiene como finalidad la conservación del alimento, puesto que no se alcanzan temperaturas de pasteurización. Considerando el envasado al vacío como una tecnología de envasado en atmósfera protectora, se pueden diferenciar tres tipos de vacío con evacuación completa del aire del interior del envase, atmósfera controlada, si se inyecta un gas o mezcla de gases tras la eliminación del aire y se somete a un control constante durante el período de almacenamiento y atmósfera modificada, cuando se extrae el aire del envase y se introduce, a continuación, una atmósfera creada artificialmente cuya composición no puede controlarse a lo

⁴ Roca, Joan y Brugués, Salvador; *Cocina al Vacío*; Editorial Montagud, España, 2006, pág. 25.

⁵ *Ibid.*, pág. 33.

largo del tiempo,⁶ esto permite inspeccionar mejor las reacciones químicas, microbianas y enzimáticas, principalmente las reacciones bacteriológicas que pudieran producirse durante el almacenamiento del alimento. Los gases no son de uso muy frecuente en la pequeña y mediana restauración debido a la complejidad que significa trabajar con ellos pero, gracias a la implantación de muchas marcas comerciales y facilidades que ofrecen, hay establecimientos que los están utilizando; los más usados son nitrógeno, oxígeno y dióxido de carbono, los cuales, pueden adquirirse puros, para combinarlos en el equipo de envasado, o como mezclas prediseñadas⁷, el nitrógeno es inodoro, incoloro e insípido, con una solubilidad mínima en agua, en la cocción al vacío desplaza el oxígeno del aire en aquellos envases en los que la presencia es perjudicial; al sustituir el oxígeno provoca que la reducción del nivel de éste en concentraciones menores al 2% retrase la formación de factores oxidativos, el crecimiento de bacterias aerobias y hongos; la inyección de oxígeno es necesaria en aquellos alimentos que respiran libremente como las frutas o verduras; en las carnes oxigena la mioglobina y hemoglobina de las carnes rojas que proporcionan un color rojo muy atractivo; sin embargo, es perjudicial en alimentos que contienen lípidos, puesto que son propensos a la oxidación, aunque el principal problema es que este gas favorece el crecimiento de microorganismos aerobios; mientras que, el dióxido de carbono tiene fuerte efecto en la inhibición del crecimiento de bacterias, se absorbe de acuerdo al contenido de humedad y grasas de los alimentos, por eso, su utilización debe medirse con precisión, ya que puede producir ácido carbónico que desarrollan sabores ácidos.⁸ En relación a los envases, existe gran variedad para alimentos cocinados como son envases de porciones individuales, bolsas para envasado al vacío, bandejas para alimentos congelados y refrigerados, bolsas flexibles, barquetas y bolsas termoresistentes para cocinado e incluso envases capaces de generar calor mediante reacciones químicas; los más utilizados en el cocinado *sous vide* están fabricados de materiales poliméricos aunque se emplean otros materiales en aplicaciones concretas, como el vidrio para alimentos crujientes. La principal función que desempeña el envase es proteger el alimento del medio externo y preservar el ambiente gaseoso creado en su interior. Las bolsas, son el recipiente más utilizado; las retráctiles sujetan mejor el producto y mejoran la transmisión de calor, mientras que, las bolsas de

⁶ Dezavelle, P. y Koscher, J., *La cuisine sous vide. Conservation et cuisson*; Editorial B.P.I., Paris, 1989, pág. 122.

⁷ Roca, J. Op. cit., pág. 37.

⁸ Ibid., pág. 49.

esterilización soportan mejor el tratamiento térmico, son más resistentes y más duraderas y adecuadas para alimentos cocinados a los que se quiere proporcionar un largo período de caducidad (véase imágenes 8 y 9).⁹ Otro tipo de envase empleado en el cocinado de platos preparados son las barquetas plásticas termoselladas, se utilizan en restauración de gran volumen, pero no en pequeños establecimientos, debido al alto precio y complejidad de la maquinaria necesaria para su manipulación; también se utilizan, tarros de vidrio, para envasar alimentos crujientes y guardar especias.¹⁰

Imagen 8: Bolsas de vacío



Fuente: www.cerveney.com.ar

Imagen N° 9: Alimento envasado vacío



Fuente: www.cerveney.com.ar

Cuadro N° 10: Tipos de envases, empleo y características

Tipo de envase	Empleo	Características
Bolsas de conservación	Conservación de alimentos a temperatura ambiente, refrigeración y congelación.	-40 °C durante un máximo de 6 meses.
Bolsas de cocción	Cocinado en contacto con agua o medio húmedo.	-40 °C a 121 °C.
Bolsas Retráctiles	Cocinado y conservación de alimentos que producen exudado y pierden fácilmente su forma.	Resistentes al frío y calor
Recipiente de cristal	Alimentos crujientes.	Frascos de vidrio con tapa de rosca.
Barqueta	Industrias con gran volumen de producción.	Rapidéz en el envasado

Fuente: Roca, J, y Brugués, S., *Cocina al Vacío*, 2006.

Los materiales más utilizados para la fabricación, tanto de bolsas como films, son, polietileno (PE), polipropileno (PP), poliamida (PA), poliestireno (PS), policloruro de vinilo (PVC), policloruro de vinilideno (PVDC), copolímero

⁹ *Tecnologías de envasado en atmósfera protectora*. Informe de vigilancia.Tecnológica en:

www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/vt/vt3_tecnologias_de_envasado_en_atmosfera_protectora.pdf

¹⁰ Roca, J., Op. cit., pág. 52.

etilenoacetato de vinilo (EVA), polietileno ionómeros y combinaciones entre ellos para aprovechar cada una de las propiedades individuales.¹¹

Cuadro N° 11: Propiedades para los materiales de envasado para el cocinado sous vide cocinado *sous vide*

Propiedad	Función
<i>Barrera o de protección</i> Deben de preservar el alimento y la atmósfera protectora durante las distintas fases del cocinado y almacenamiento refrigerado.	Barrera frente a gases, humedad y olores. Protección frente a la luz. Resistencia a grasas y aceites.
<i>Resistencia térmica</i> Deben de ser resistentes a temperaturas de pasteurización y congelación durante tiempos prolongados.	Desde -40 °C a 120 °C.
<i>Técnicas o mecánicas</i> Impuestas por el envasado, la maquinaria utilizada y la manipulación de los envases acabados durante su distribución y venta.	Resistencia a fuerzas de tracción y fricción. Resistencia frente a impactos, desgarros, perforaciones y abrasiones. Flexibilidad para soportar la presión interna de los gases. Aptitud para el termoformado. Facilidad de sellado.
<i>Comerciales</i> Presentación atractiva y manipulación sencilla y práctica para el consumidor.	Brillo y transparencia. Facilidad de apertura. Aptitud para la impresión y la adición de etiquetas y códigos. Calentamiento en horno convencional o microondas.
<i>Otras</i> Económicas Legales Medioambientales	Rendimiento y coste por metro cuadrado. Disponibilidad en el mercado. Inercia química (migración del plástico al alimento). Posibilidad de reciclado.

Fuente: Adaptado de Díaz Molins, Pedro¹²

¹¹ Envasado al vacío, *Materiales utilizados para la fabricación de bolsas y films* en: <http://www.alimentacionsana.com.ar/informaciones/chef/amigos%2021.htm>

¹² *Calidad y deterioro de platos "sous vide" preparados a base de carne y pescado y almacenados en refrigeración*; España, 2009. Tesis doctoral presentada en la Universidad de Murcia, Departamento de Tecnología de Alimentos, Nutrición y Bromatología.

Las características técnicas del equipo de envasado son muy importantes para asegurar la atmósfera dentro del envase durante el cocinado y almacenamiento del producto.¹³ El funcionamiento de una máquina de envasado consiste en una cámara herméticamente cerrada donde se extrae, total o parcialmente, el aire

Imagen N° 10: Máquina envasadora



Fuente: www.lumenpol.com.ar/maquina%20de%20vacio.gif

atmosférico mediante la acción de dos aspas que giran para absorber y expulsar el aire; seguidamente, las bolsas son selladas mediante el calor que proporcionan dos resistencias que funden parte del plástico de la bolsa, mientras, un sistema de enfriamiento rápido completa el sellado antes de abrir la campana. En el caso de inyectar gases protectores, este proceso se efectúa una vez expulsado el aire y antes de sellar las bolsas. Existen varios modelos y sistemas de envasado al vacío; en restauración, el tipo de máquina más utilizada es la de campana, donde el vacío se efectúa por succión.¹⁴ Los componentes básicos de una envasadora son, cámara de vacío, mando de parada, bomba de vacío, vacuómetro, sistema programable de inyección de gas, sistema programable de intensidad de soldadura y de enfriamiento rápido, válvula de atmósfera progresiva y microprocesador.¹⁵ La cámara se compone de dos elementos, campana y armazón, consta de un material transparente para facilitar el control del proceso, y el armazón es de acero inoxidable, fácil de limpiar y desinfectar; en su interior se encuentra el orificio por donde se evacua el aire y el sistema de sellado, que se compone de una banda neumática hinchable y unas cintas térmicas de sellado; el mando de parada permite detener el proceso de

¹³ Botella, Tony, *Cocina al vacío, Introducción básica*; Editorial Capdevila Morató, Barcelona, 2005, pág. 63.

¹⁴ *Modelos y sistemas de envasado al vacío* en: www.tecnositio.com/maquinas/ensavar-al-vacio.html

¹⁵ Desavelle, P., Op. cit., pág. 123.

envasado en caso de cualquier anomalía. El funcionamiento de la bomba de vacío consiste en extraer el aire del interior de la cámara mediante dos aspas sumergidas en aceite, de forma que atraen el aire de la campana y lo expulsan hacia el exterior; las bombas de vacío habituales trabajan hasta 0,1 atmósferas, es decir, realizan una extracción de aire del 99,9%, pero existen varios tipos con diferentes potencias y su empleo depende del porcentaje de vacío a conseguir, así como del tamaño de la cámara. Un parámetro importante, es la capacidad de extracción de aire de la bomba;¹⁶ algunas máquinas están dotadas de vacuómetro para medir la presión en el interior de la cámara y disponen de un sensor de control para trabajar hasta un grado de vacío prefijado; cuando se aplica el vacío a un alimento caliente, la bomba puede cargarse de aire húmedo y perder eficiencia; para evitar este hecho, se realiza un vacío parcial con el fin de descender paulatinamente la presión atmosférica y evitar así la ebullición del alimento durante el envasado. El sistema programable de inyección de gas permite regular la entrada de gases protectores a la cámara en función del alimento a envasar; para ello, se colocan placas sólidas con objeto de reducir el volumen de la cámara y así, la cantidad de gas necesario. En función del grosor y tipo de bolsa, el sistema programable de intensidad de soldadura y de enfriamiento rápido permite programar la temperatura de soldado y conocer así la relación temperatura/tiempo óptima para cada tipo. La soldadura puede ser simple o doble y su longitud debe ser suficiente para poder envasar grandes porciones de alimento.¹⁷ Por otra parte, el enfriamiento también se puede regular en función del tiempo de soldadura empleado. Por último, la válvula de atmósfera progresiva permite la entrada gradual de aire a la campana tras el sellado y así prevenir la rotura de la bolsa. Las diferentes operaciones y grados de vacío son programados a través de un microprocesador digital. El proceso de envasado es bastante sencillo (véase cuadro N° 12).

Cuadro N° 12: Proceso de envasado al vacío

Máximo vacío posible	Programar un 99,9% de vacío según la máquina
Vacío dejando residual	Programar la maquina haciendo un % de vacío menor, o en menor tiempo, o dejando entrar gas sin estar conectado a un carga
Aporte de gas	Programación de la entada de gas
Soldadura	Y en algunos casos tiempo de enfriamiento
Apertura	Apertura de la campana

Fuente: Roca, J. y Brugués, S., *Cocina al Vacío*, 2006.

¹⁶ Botella, T., Op. cit., pág. 67.

¹⁷ Ibid., pág. 69.

El envasado antes del cocinado al vacío tiene un efecto inhibitor sobre el crecimiento de microorganismos aerobios y la oxidación de grasas, consiguiendo una mayor vida comercial de los platos cocinados con respecto a otros métodos convencionales de cocinado-refrigeración.¹⁸ Mediante el envasado se consigue evitar la pérdida de nutrientes y compuestos volátiles, aportando a los productos *sous vide* mejores cualidades nutricionales y sensoriales.¹⁹ La etapa de cocinado tiene lugar después de la preparación y el procesado del alimento y el tiempo transcurrido entre una fase y otra debe ser mínimo para prevenir, tanto el deterioro microbiológico, como el crecimiento de patógenos. Existen muchas maneras de cocer al vacío, algunas de ellas son, a fuego directo, en batería de cocina, en un baño maría de agua, en hornos de convección-vapor y de vapor a baja temperatura, estos deben coser con cierto grado de humedad y mantener la temperatura programada con un máximo de variaciones de $\pm 1^{\circ}\text{C}$; otra forma de efectuar la cocción al vacío es mediante baños maría de temperatura controlada y termos de cocción, los baños maría están equipados con un termostato que permite graduar la temperatura, así conseguir la deseada; los termos de cocción, también conocidos como Roner, son un termostato que calientan el agua a una temperatura programada y además la remueven a fin de conseguir la misma temperatura en todo el recipiente, son una evolución del baño maría y es el equipo más aconsejable para la cocción al vacío en restaurante; creado por el chef español, Joan Roca, se trata de un equipo adaptable a cualquier tipo de recipiente soportando una capacidad máxima de veinte litros, además es una herramienta indicada para pasteurizar alimentos cocinados con técnicas tradicionales y para regenerar elaboraciones ya terminadas que han sido envasadas al vacío (véase imagen N° 11). También es importante el uso de termómetros, estos proporcionan datos para conseguir puntos de cocción y enfriamiento exactos; el utilizado para cocción tiene una sonda en forma de aguja muy fina que permite penetrar en una bolsa, alcanzar el corazón del alimento y medir la temperatura; al retirar la sonda del envase no pierde el vacío, gracias a las características del parche de espuma. Actualmente, el mercado ofrece un nuevo electrodoméstico de uso casero que permite aprovechar las ventajas de la cocina al vacío, el cual, utiliza temperaturas entre los 5 y 95 $^{\circ}\text{C}$; está hecho con materiales fáciles de limpiar y tiene una bandeja antigoteo para evitar que se ensucie, además, dispone de indicadores de agua contenida, temperatura, tiempo, alarma, programador y un juego de ranuras tipo estantería

¹⁸ Desavelle, P. Op. cit., pág. 131.

¹⁹ *Cocción al vacío* en: www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/02/23/183542.php

para introducir las bandejas a cocinar (véase imagen N° 12). La conservación sin dudas es la forma más habitual de todas las formas que puede tener el vacío, hay que aclarar que el método de conservar al vacío no es una conserva,

Imagen N° 11: Roner



Imagen N° 12: Electrodoméstico casero para cocinar al vacío



Fuente: www.gastronomiaycia.com

Fuente: www.clubcocina.net/.../Termostato_roner.jpg

que no destruye ningún microorganismo sino que impide que los microorganismos existentes puedan respirar y por lo tanto multiplicarse; actúa sobre uno de los principales factores de multiplicación de éstos, el oxígeno, si bien no permite el desarrollo de microorganismos aeróbicos, permite el de anaerobios, principalmente, cepas de *Clostridium botulinum* tipo E y cepas no preteolíticas del tipo B y F, por ello es importante la prevención y estricto cumplimiento de las normas higiénicas establecidas en los planes de Buenas Prácticas de manufactura y la ejecución de un buen sistema de Análisis de

Riesgos y Puntos Críticos de Control.²⁰ El tiempo de caducidad²¹ en conservación y congelación es de 6 a 21 días a 2°C y hasta 6 meses a - 18° C en alimentos al vacío y congelados;²² para una correcta conservación se recomienda no envasar productos que tengan más de 10°C, no superar el tiempo de conservación establecido anteriormente, 6 a 21 días en productos frescos y 6 meses en congelados, y envasar con la mayor rapidez y con las mínimas manipulaciones posibles. El empleo de atmósferas modificadas previene el crecimiento de microflora alterante y permite ampliar la vida comercial de platos cocinados. El objetivo principal es eliminar o reducir la concentración de oxígeno presente, con el fin de inhibir reacciones de oxidación y crecimiento de microorganismos patógenos y alterantes.²³ Hay otros factores que pueden alterar los alimentos entre ellos se puede mencionar, la temperatura, parte de los patógenos se desarrollan fácilmente a temperatura ambiente, la utilización de vacío exige actuar correctamente respetando la cadena de frío y utilizando las temperaturas correctas y enfriando adecuadamente, es importante coser siempre a temperaturas superiores a los 65°C (véase cuadro N° 13) y durante tiempos constantes, respecto al pH, los alimentos neutros son propensos a ser destruidos

Cuadro N° 13: Temperaturas para cocción al vacío

Alimento	Temperatura
Verduras, Frutas, Hortalizas	100° C
Pescados, Mariscos, Patés	90° C
Carnes blancas	80° C
Carnes rojas	70° C

Fuente: Roca, J. y Brugués S.²⁴

por microorganismos, mientras que los ácidos se defienden mejor, ya que la mayoría de las bacterias crecen entre 5 y 8; las sustancias que componen a los alimentos también determinan la proliferación de un tipo u otro de organismo, por eso, al aplicar el vacío se debe trabajar pensando en el factor de riesgo que

²⁰ Botella, T. Op. cit., pág. 81.

²¹ Intervalo de tiempo, después del envasado o elaboración del alimento y cumpliendo determinadas condiciones de almacenamiento, en el que el alimento sigue siendo seguro y apropiado para su consumo.

²² Roca, J. Op. cit., pág. 72.

²³ Keller, Thomas; *Under Pressure, cooking sous vide*; Editorial Workman Pub Co, 2008, pág. 53.

²⁴ Op. cit., pág. 88.

tienen algunos alimentos y ser rigurosos con las buenas prácticas de manufactura; el tiempo es el factor de suma a la acción de otros factores, este determina el grado de contaminación, la mejor manera de evitarlo es pasar muy brevemente por las temperaturas de riesgo, 5 a 60° C, y establecer un tiempo de conservación correcto; finalmente, la humedad del alimento, se considera otro factor alterante, para evitarlo, se debe reducir al máximo el agua libre de los alimentos y realizar el máximo vacío posible.²⁵ Este innovador procedimiento garantiza la ausencia de reacciones oxidativas y de enranciamiento,²⁶ ya que evita las alteraciones enzimáticas y oxidativas; logra puntos de cocción muy ajustados a corazón de producto, lo que permite conseguir puntos de cocción exactos y al mismo tiempo aprovecha la presión que recibe el producto para evitar que se desestructuren durante la cocción, combinado con una técnica de cocción tradicional, el vacío contribuye a mejorar los resultados, logra un máximo respeto por el sabor del producto, ya que el hecho de conseguir puntos de cocción tan precisos hace que sea una cocción respetuosa, conserva el aroma y sabor debido a la permanencia de las sustancias volátiles e hidrosolubles en el alimento, favorece la retención de nutrientes, ya que se realiza a temperaturas bajas, por lo que no hay destrucción de los nutrientes, conservando al máximo las cualidades de su composición, al mismo tiempo que reduce las pérdidas de peso al no permitir la evaporación de agua y evita la desecación obteniendo un producto jugoso.

²⁵ Keller T., Op. cit., pág. 83.

²⁶ Proceso por el cual un alimento con alto contenido en grasas o aceites se altera, con el tiempo, adquiriendo un sabor desagradable.

Afortunadamente el vacío y sus aplicaciones en la cocina han dejado de ser un misterio, un tema o un tabú. En realidad, el principal interés de aplicar el vacío a la cocción de alimentos es su aportación a la mejora de las cocciones con el fin de minimizar los efectos agresivos que provocan los métodos tradicionales,¹ tales como, deshidratación, resecado, pérdida de jugos y evaporación. El cocinado *sous vide*, en español, cocción al vacío, surge en Francia a partir de una técnica culinaria denominada *en papillote* que consiste en envolver los alimentos en un pergamino y cocinarlos en horno a temperatura media; de esta forma, los alimentos mantenían su humedad y resultaban más tiernos y sabrosos. A fines de 1960, el desarrollo de plásticos alimentarios resistentes a la temperatura permitió el desarrollo del cocinado *sous vide*. George Pralus, chef francés, fue el descubridor de esta técnica en 1967, cuando intentaba reducir las mermas que se producían durante la cocción del *foie gras*² (véase imagen N° 7). Pralus observó que envasando al vacío el *foie gras* en bolsas de plástico selladas herméticamente y sumergiéndolas en un baño de agua caliente a temperatura controlada se podía reducir las pérdidas desde un

Imagen N° 7: Foie Gras



Fuente: www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/chef/elfoi.htm

40% a un 50%; al mismo tiempo, que encontró una mejora en la calidad sensorial debido a la retención de los compuestos aromáticos responsables del olor y sabor, y una textura más natural por el empleo de bajas temperaturas.³ Actualmente, además de restaurantes, la cocción al vacío se emplea en muchas cocinas centrales para abastecer a sistemas de catering, hoteles, hospitales, colegios, etc. De todas

¹ Cervera, Daniel, *Cocina al vacío* en: www.verema.com/articulos/350389-cocina-al-vacio

² Paté que se obtiene del hígado de ganso o de pato hipertrofiado intencionalmente, es decir, deformado como consecuencia de la sobrealimentación a la que se somete al animal. Se consigue así un hígado graso, pero en ningún caso enfermo o insalubre.

³ Cañizal, Mario, *La alimentación fuera del hogar en el umbral del siglo XXI*; Editorial Tom, Barcelona, 2001, pág. 42.

las técnicas que ofrece el vacío la cocción, es la que más expectativas está generando, debido a sus grandes ventajas, sin embargo, es una técnica que requiere mucha información y cierto rigor, realmente es una práctica muy precisa que permite alcanzar ciertos resultados que, con otras técnicas de cocción no se obtendrían, claro, que los resultados están sujetos a ciertas pautas y a la capacidad de dominio de la técnica de quien la ejecute; básicamente se puede definir como, la cocción de un alimento envasado al vacío en un recipiente hermético y termorresistente cuya atmósfera ha sido modificada, la cocción se realiza a baja temperatura y durante un período de tiempo superior al utilizado en la cocción tradicional, con el fin de conseguir una temperatura de cocción a corazón de producto muy exacta que provoque una serie de modificaciones al alimento que difícilmente son de conseguir por otros métodos.⁴ Dependiendo de la finalidad y los métodos utilizados, la cocción puede ser indirecta o inmediata; la aplicación de uno u otro sistema depende del tipo de producto y del objetivo principal que se persiga; el método por cocción indirecta es el más extendido y consiste en una larga cocción, un posterior enfriamiento y está destinado a la conservación del alimento, se utiliza principalmente en la industria del catering, y en la producción de platos preparados a gran escala; este tipo de cocción reduce el daño térmico sobre proteínas y lípidos, disminuyendo la pérdida de líquidos, compuestos aromáticos y nutrientes termosensibles, a la vez, mejora la textura con respecto al cocinado convencional.⁵ Mientras que, la cocción inmediata consiste en aplicar temperaturas extremadamente suaves y tiempos de cocción más largos, en este caso, los platos van destinados al consumo inmediato, siendo más idóneo para productos delicados; de esta forma se intenta conseguir el mejor punto de cocción posible con el fin de potenciar las características sensoriales del producto; este tipo de cocción es menos común y se emplea en la restauración de alta cocina y no tiene como finalidad la conservación del alimento, puesto que no se alcanzan temperaturas de pasteurización. Considerando el envasado al vacío como una tecnología de envasado en atmósfera protectora, se pueden diferenciar tres tipos de vacío con evacuación completa del aire del interior del envase, atmósfera controlada, si se inyecta un gas o mezcla de gases tras la eliminación del aire y se somete a un control constante durante el período de almacenamiento y atmósfera modificada,

⁴ Roca, Joan y Brugués, Salvador; *Cocina al Vacío*; Editorial Montagud, España, 2006, pág. 25.

⁵ *Ibid.*, pág. 33.

cuando se extrae el aire del envase y se introduce, a continuación, una atmósfera creada artificialmente cuya composición no puede controlarse a lo largo del tiempo,⁶ esto permite inspeccionar mejor las reacciones químicas, microbianas y enzimáticas, principalmente las reacciones bacteriológicas que pudieran producirse durante el almacenamiento del alimento. Los gases no son de uso muy frecuente en la pequeña y mediana restauración debido a la complejidad que significa trabajar con ellos pero, gracias a la implantación de muchas marcas comerciales y facilidades que ofrecen, hay establecimientos que los están utilizando; los más usados son nitrógeno, oxígeno y dióxido de carbono, los cuales, pueden adquirirse puros, para combinarlos en el equipo de envasado, o como mezclas prediseñadas⁷, el nitrógeno es inodoro, incoloro e insípido, con una solubilidad mínima en agua, en la cocción al vacío desplaza el oxígeno del aire en aquellos envases en los que la presencia es perjudicial; al sustituir el oxígeno provoca que la reducción del nivel de éste en concentraciones menores al 2% retrase la formación de factores oxidativos, el crecimiento de bacterias aerobias y hongos; la inyección de oxígeno es necesaria en aquellos alimentos que respiran libremente como las frutas o verduras; en las carnes oxigena la mioglobina y hemoglobina de las carnes rojas que proporcionan un color rojo muy atractivo; sin embargo, es perjudicial en alimentos que contienen lípidos, puesto que son propensos a la oxidación, aunque el principal problema es que este gas favorece el crecimiento de microorganismos aerobios; mientras que, el dióxido de carbono tiene fuerte efecto en la inhibición del crecimiento de bacterias, se absorbe de acuerdo al contenido de humedad y grasas de los alimentos, por eso, su utilización debe medirse con precisión, ya que puede producir ácido carbónico que desarrollan sabores ácidos.⁸ En relación a los envases, existe gran variedad para alimentos cocinados como son envases de porciones individuales, bolsas para envasado al vacío, bandejas para alimentos congelados y refrigerados, bolsas flexibles, barquetas y bolsas termoresistentes para cocinado e incluso envases capaces de generar calor mediante reacciones químicas; los más utilizados en el cocinado *sous vide* están fabricados de materiales poliméricos aunque se emplean otros materiales en aplicaciones concretas, como el vidrio para alimentos crujientes. La principal función que desempeña el envase es proteger el alimento del medio

⁶ Dezavelle, P. y Koscher, J., *La cuisine sous vide. Conservation et cuisson*; Editorial B.P.I., Paris, 1989, pág. 122.

⁷ Roca, J. Op. cit., pág. 37.

⁸ Ibid., pág. 49.

externo y preservar el ambiente gaseoso creado en su interior. Las bolsas, son el recipiente más utilizado; las retráctiles sujetan mejor el producto y mejoran la transmisión de calor, mientras que, las bolsas de esterilización soportan mejor el tratamiento térmico, son más resistentes y más duraderas y adecuadas para alimentos cocinados a los que se quiere proporcionar un largo período de caducidad (véase imágenes 8 y 9).⁹ Otro tipo de envase empleado en el cocinado de platos preparados son las barquetas plásticas termoselladas, se utilizan en restauración de gran volumen, pero no en pequeños establecimientos, debido al alto precio y complejidad de la maquinaria necesaria para su manipulación; también se utilizan, tarros de vidrio, para envasar alimentos crujientes y guardar especias.¹⁰

Imagen 8: Bolsas de vacío

Fuente: www.cerveny.com.ar

Imagen N° 9: Alimento envasado vacío

Fuente: www.cerveny.com.ar

Cuadro N° 10: Tipos de envases, empleo y características

Tipo de envase	Empleo	Características
Bolsas de conservación	Conservación de alimentos a temperatura ambiente, refrigeración y congelación.	-40 °C durante un máximo de 6 meses.
Bolsas de cocción	Cocinado en contacto con agua o medio húmedo.	-40 °C a 121 °C.
Bolsas Retráctiles	Cocinado y conservación de alimentos que producen exudado y pierden fácilmente su forma.	Resistentes al frío y calor
Recipiente de cristal	Alimentos crujientes.	Frascos de vidrio con tapa de rosca.
Barqueta	Industrias con gran volumen de producción.	Rapidéz en el envasado

Fuente: Roca, J, y Brugués, S., *Cocina al Vacío*, 2006.

⁹ *Tecnologías de envasado en atmósfera protectora*. Informe de vigilancia. Tecnológica en: www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/vt/vt3_tecnologias_de_envasado_en_atmosfera_protectora.pdf

¹⁰ Roca, J., Op. cit., pág. 52.

Los materiales más utilizados para la fabricación, tanto de bolsas como films, son, polietileno (PE), polipropileno (PP), poliamida (PA), poliestireno (PS), policloruro de vinilo (PVC), policloruro de vinilideno (PVDC), copolímero etilenoacetato de vinilo (EVA), polietileno ionómeros y combinaciones entre ellos para aprovechar cada una de las propiedades individuales.¹¹

Cuadro N° 11: Propiedades para los materiales de envasado para el cocinado sous vide cocinado *sous vide*

Propiedad	Función
<i>Barrera o de protección</i> Deben de preservar el alimento y la atmósfera protectora durante las distintas fases del cocinado y almacenamiento refrigerado.	Barrera frente a gases, humedad y olores. Protección frente a la luz. Resistencia a grasas y aceites.
<i>Resistencia térmica</i> Deben de ser resistentes a temperaturas de pasteurización y congelación durante tiempos prolongados.	Desde -40 °C a 120 °C.
<i>Técnicas o mecánicas</i> Impuestas por el envasado, la maquinaria utilizada y la manipulación de los envases acabados durante su distribución y venta.	Resistencia a fuerzas de tracción y fricción. Resistencia frente a impactos, desgarros, perforaciones y abrasiones. Flexibilidad para soportar la presión interna de los gases. Aptitud para el termoformado. Facilidad de sellado.
<i>Comerciales</i> Presentación atractiva y manipulación sencilla y práctica para el consumidor.	Brillo y transparencia. Facilidad de apertura. Aptitud para la impresión y la adición de etiquetas y códigos. Calentamiento en horno convencional o microondas.
<i>Otras</i> Económicas Legales Medioambientales	Rendimiento y coste por metro cuadrado. Disponibilidad en el mercado. Inercia química (migración del plástico al alimento). Posibilidad de reciclado.

¹¹ Envasado al vacío, *Materiales utilizados para la fabricación de bolsas y films* en:<http://www.alimentacionsana.com.ar/informaciones/chef/amigos%2021.htm>

Fu

Fuente: Adaptado de Díaz Molins, Pedro¹²

Las características técnicas del equipo de envasado son muy importantes para asegurar la atmósfera dentro del envase durante el cocinado y almacenamiento del producto.¹³ El funcionamiento de una

máquina de envasado consiste en una cámara herméticamente cerrada donde se extrae, total o parcialmente, el aire atmosférico mediante la acción de dos aspas que giran para absorber y expulsar el aire; seguidamente, las bolsas son selladas mediante el calor que proporcionan dos resistencias que funden parte del plástico de la bolsa, mientras, un sistema de enfriamiento rápido completa el sellado antes de

Imagen N° 10: Máquina envasadora



Fuente: www.lumenpol.com.ar/maquina%20de%20vacio.gif

¹² *Calidad y deterioro de platos "sous vide" preparados a base de carne y pescado y almacenados en refrigeración*; España, 2009. Tesis doctoral presentada en la Universidad de Murcia, Departamento de Tecnología de Alimentos, Nutrición y Bromatología.

¹³ Botella, Tony, *Cocina al vacío, Introducción básica*; Editorial Capdevila Morató, Barcelona, 2005, pág. 63.

abrir la campana. En el caso de inyectar gases protectores, este proceso se efectúa una vez expulsado el aire y antes de sellar las bolsas. Existen varios modelos y sistemas de envasado al vacío; en restauración, el tipo de máquina más utilizada es la de campana, donde el vacío se efectúa por succión.¹⁴ Los componentes básicos de una envasadora son, cámara de vacío, mando de parada, bomba de vacío, vacuómetro, sistema programable de inyección de gas, sistema programable de intensidad de soldadura y de enfriamiento rápido, válvula de atmósfera progresiva y microprocesador.¹⁵ La cámara se compone de dos elementos, campana y armazón, consta de un material transparente para facilitar el control del proceso, y el armazón es de acero inoxidable, fácil de limpiar y desinfectar; en su interior se encuentra el orificio por donde se evacúa el aire y el sistema de sellado, que se compone de una banda neumática hinchable y unas cintas térmicas de sellado; el mando de parada permite detener el proceso de envasado en caso de cualquier anomalía. El funcionamiento de la bomba de vacío consiste en extraer el aire del interior de la cámara mediante dos aspas sumergidas en aceite, de forma que atraen el aire de la campana y lo expulsan hacia el exterior; las bombas de vacío habituales trabajan hasta 0,1 atmósferas, es decir, realizan una extracción de aire del 99,9%, pero existen varios tipos con diferentes potencias y su empleo depende del porcentaje de vacío a conseguir, así como del tamaño de la cámara. Un parámetro importante, es la capacidad de extracción de aire de la bomba;¹⁶ algunas máquinas están dotadas de vacuómetro para medir la presión en el interior de la cámara y disponen de un sensor de control para trabajar hasta un grado de vacío prefijado; cuando se aplica el vacío a un alimento caliente, la bomba puede cargarse de aire húmedo y perder eficiencia; para evitar este hecho, se realiza un vacío parcial con el fin de descender paulatinamente la presión atmosférica y evitar así la ebullición del alimento durante el envasado. El sistema programable de inyección de gas permite regular la entrada de gases protectores a la cámara en función del alimento a envasar; para ello, se colocan placas sólidas con objeto de reducir el volumen de la cámara y así, la cantidad de gas necesario. En función del grosor y tipo de bolsa, el sistema programable de intensidad de soldadura y de enfriamiento rápido permite programar la temperatura de soldado y conocer así la relación temperatura/tiempo óptima para

¹⁴ *Modelos y sistemas de envasado al vacío* en: www.tecnositio.com/maquinas/envasar-al-vacio.html

¹⁵ Desavelle, P., Op. cit., pág. 123.

¹⁶ Botella, T., Op. cit., pág. 67.

cada tipo. La soldadura puede ser simple o doble y su longitud debe ser suficiente para poder envasar grandes porciones de alimento.¹⁷ Por otra parte, el enfriamiento también se puede regular en función del tiempo de soldadura empleado. Por último, la válvula de atmósfera progresiva permite la entrada gradual de aire a la campana tras el sellado y así prevenir la rotura de la bolsa. Las diferentes operaciones y grados de vacío son programados a través de un microprocesador digital. El proceso de envasado es bastante sencillo (véase cuadro N° 12).

Cuadro N° 12: Proceso de envasado al vacío

Máximo vacío posible	Programar un 99,9% de vacío según la máquina
Vacío dejando residual	Programar la maquina haciendo un % de vacío menor, o en menor tiempo, o dejando entrar gas sin estar conectado a un carga
Aporte de gas	Programación de la entada de gas
Soldadura	Y en algunos casos tiempo de enfriamiento
Apertura	Apertura de la campana

Fuente: Roca, J. y Brugués, S., *Cocina al Vacío*, 2006.

El envasado antes del cocinado al vacío tiene un efecto inhibitor sobre el crecimiento de microorganismos aerobios y la oxidación de grasas, consiguiendo una mayor vida comercial de los platos cocinados con respecto a otros métodos convencionales de cocinado-refrigeración.¹⁸ Mediante el envasado se consigue evitar la pérdida de nutrientes y compuestos volátiles, aportando a los productos *sous vide* mejores cualidades nutricionales y sensoriales.¹⁹ La etapa de cocinado tiene lugar después de la preparación y el procesado del alimento y el tiempo transcurrido entre una fase y otra debe ser mínimo para prevenir, tanto el deterioro microbiológico, como el crecimiento de patógenos. Existen muchas maneras de cocer al vacío, algunas de ellas son, a fuego directo, en batería de cocina, en un baño maría de agua, en hornos de convección-vapor y de vapor a baja temperatura, estos deben coser con cierto grado de humedad y mantener la temperatura programada con un máximo de variaciones de $\pm 1^{\circ}\text{C}$; otra forma de efectuar la cocción al vacío es mediante baños maría de temperatura controlada y termos de cocción, los baños maría están equipados con un termostato que permite graduar la temperatura, así conseguir la deseada; los termos de cocción, también conocidos como Roner, son un termostato que calientan el agua a una temperatura

¹⁷ Ibid., pág. 69.

¹⁸ Desavelle, P. Op. cit., pág. 131.

¹⁹ *Cocción al vacío* en: www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/02/23/183542.php

programada y además la remueven a fin de conseguir la misma temperatura en todo el recipiente, son una evolución del baño maría y es el equipo más aconsejable para la cocción al vacío en restaurante; creado por el chef español, Joan Roca, se trata de un equipo adaptable a cualquier tipo de recipiente soportando una capacidad máxima de veinte litros, además es una herramienta indicada para pasteurizar alimentos cocinados con técnicas tradicionales y para regenerar elaboraciones ya terminadas que han sido envasadas al vacío (véase imagen N° 11). También es importante el uso de termómetros, estos proporcionan datos para conseguir puntos de cocción y enfriamiento exactos; el utilizado para cocción tiene una sonda en forma de aguja muy fina que permite penetrar en una bolsa, alcanzar el corazón del alimento y medir la temperatura; al retirar la sonda del envase no pierde el vacío, gracias a las características del parche de espuma. Actualmente, el mercado ofrece un nuevo electrodoméstico de uso casero que permite aprovechar las ventajas de la cocina al vacío, el cual, utiliza temperaturas entre los 5 y 95 °C; está hecho con materiales fáciles de limpiar y tiene una bandeja antigoteo para evitar que se ensucie, además, dispone de indicadores de agua contenida, temperatura, tiempo, alarma, programador y un juego de ranuras tipo estantería para introducir las bandejas a cocinar (véase imagen N° 12). La conservación sin dudas es la forma más habitual de todas las formas que puede tener

Imagen N° 11: Roner el vacío, hay que aclarar que el método de conservar al vacío no es una

casero para cocinar



Imagen N° 12: Electrodoméstico al vacío



Fuente: www.clubcocina.net/.../Termostato_roner.jpg

Fuente: www.gastronomiaycia.com

conserva, puesto, que no destruye ningún microorganismo sino que impide que los microorganismos existentes puedan respirar y por lo tanto multiplicarse; actúa sobre uno de los principales factores de multiplicación de éstos, el oxígeno, si bien no permite el desarrollo de microorganismos aeróbicos, permite el de anaerobios, principalmente, cepas de *Clostridium botulinum* tipo E y cepas no preteolíticas del tipo B y F, por ello es importante la prevención y estricto cumplimiento de las normas higiénicas establecidas en los planes de Buenas Prácticas de manufactura y la ejecución de un buen sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control.²⁰ El tiempo de caducidad²¹ en conservación y congelación es de 6 a 21 días a 2°C y hasta 6 meses a - 18° C en alimentos al vacío y congelados;²² para una correcta conservación se recomienda no envasar productos que tengan más de 10°C, no superar el tiempo de conservación establecido anteriormente, 6 a 21 días en productos frescos y 6 meses en congelados, y envasar con la mayor rapidez y con las mínimas manipulaciones posibles. El empleo de atmósferas modificadas previene el crecimiento de microflora alterante y permite ampliar la vida comercial de platos cocinados. El objetivo principal es eliminar o reducir la concentración de oxígeno presente, con el fin de inhibir reacciones de oxidación y crecimiento de microorganismos patógenos y alterantes.²³ Hay otros factores que pueden alterar los alimentos entre ellos se puede mencionar, la temperatura, parte de los patógenos se desarrollan fácilmente a temperatura ambiente, la utilización de vacío exige actuar correctamente respetando la cadena de frío y utilizando las temperaturas correctas y enfriando adecuadamente, es importante coser siempre a temperaturas superiores a los 65°C (véase cuadro N° 13) y durante tiempos constantes, respecto al pH, los alimentos neutros son propensos a ser destruidos

Cuadro N° 13: Temperaturas para cocción al vacío

Alimento	Temperatura
Verduras, Frutas, Hortalizas	100° C
Pescados, Mariscos, Patés	90° C
Carnes blancas	80° C
Carnes rojas	70° C

²⁰ Botella, T. Op. cit., pág. 81.

²¹ Intervalo de tiempo, después del envasado o elaboración del alimento y cumpliendo determinadas condiciones de almacenamiento, en el que el alimento sigue siendo seguro y apropiado para su consumo.

²² Roca, J. Op. cit., pág. 72.

²³ Keller, Thomas; *Under Pressure, cooking sous vide*; Editorial Workman Pub Co, 2008, pág. 53.

Fuente: Roca, J. y Brugués S.²⁴

por microorganismos, mientras que los ácidos se defienden mejor, ya que la mayoría de las bacterias crecen entre 5 y 8; las sustancias que componen a los alimentos también determinan la proliferación de un tipo u otro de organismo, por eso, al aplicar el vacío se debe trabajar pensando en el factor de riesgo que tienen algunos alimentos y ser rigurosos con las buenas prácticas de manufactura; el tiempo es el factor de suma a la acción de otros factores, este determina el grado de contaminación, la mejor manera de evitarlo es pasar muy brevemente por las temperaturas de riesgo, 5 a 60° C, y establecer un tiempo de conservación correcto; finalmente, la humedad del alimento, se considera otro factor alterante, para evitarlo, se debe reducir al máximo el agua libre de los alimentos y realizar el máximo vacío posible.²⁵ Este innovador procedimiento garantiza la ausencia de reacciones oxidativas y de enranciamiento,²⁶ ya que evita las alteraciones enzimáticas y oxidativas; logra puntos de cocción muy ajustados a corazón de producto, lo que permite conseguir puntos de cocción exactos y al mismo tiempo aprovecha la presión que recibe el producto para evitar que se desestructuren durante la cocción, combinado con una técnica de cocción tradicional, el vacío contribuye a mejorar los resultados, logra un máximo respeto por el sabor del producto, ya que el hecho de conseguir puntos de cocción tan precisos hace que sea una cocción respetuosa, conserva el aroma y sabor debido a la permanencia de las sustancias volátiles e hidrosolubles en el alimento, favorece la retención de nutrientes, ya que se realiza a temperaturas bajas, por lo que no hay destrucción de los nutrientes, conservando al máximo las cualidades de su composición, al mismo tiempo que reduce las pérdidas de peso al no permitir la evaporación de agua y evita la desecación obteniendo un producto jugoso.

²⁴ Op. cit., pág. 88.

²⁵ Keller T., Op. cit., pág. 83.

²⁶ Proceso por el cual un alimento con alto contenido en grasas o aceites se altera con el tiempo adquiriendo un sabor desagradable.

El estudio es de tipo *descriptivo*, puesto que, propone analizar las modificaciones relativas a la composición química y a las características organolépticas que sufre la pechuga de pollo tratada por diferentes protocolos de cocción; y conjuntamente plantea describir el grado de aceptación de las mismas por parte de las personas seleccionadas para su degustación; y *transversal*, pues, las variables a estudiar son analizadas en un período de tiempo asentado. En esta investigación se toma como universo a los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Nutrición de la Universidad FASTA, año 2010, y a la pechuga de pollo criado en el campo. Se utiliza como criterio de exclusión aquellos alumnos que manifiesten ser vegetarianos.¹

Las variables a investigar son:

Edad

Definición conceptual: tiempo que vivirá una persona desde el día de su nacimiento.

Definición operacional: el tiempo que vivirá una persona desde el día de su nacimiento es un dato expresado en años y obtenido a través de una encuesta.

Sexo

Definición conceptual: Femenino o masculino; dato obtenido a través de una encuesta.

Tipo de cocción

Definición conceptual: operación culinaria que se sirve del calor para que un alimento sea más sabroso y apetecible, favoreciendo también su conservación.²

Definición operacional: las operaciones culinarias que se llevan a cabo en esta investigación son:

- Cocción al vacío: la pechuga de pollo fresca es envasada al vacío en una bolsa herméticamente cerrada y estable al calor, seguidamente es cocinada utilizando combinaciones de temperaturas de cocción moderadas durante tiempos largos.
- Cocción hervida: la pechuga de pollo fresca es introducida en un recipiente con abundante agua en ebullición a altas temperaturas hasta finalizar su cocción.

¹ Persona que manifiesta no consumir carne de ave por considerarse vegetariana, sin importar el tipo de vegetarianismo adoptado.

² *Cocción* en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cocci%C3%B3n>

Estos datos se registran mediante la toma de fotografías y breve descripción de los procesos.

Composición química

Definición conceptual: gramos y/o miligramos de cada uno de los nutrientes que componen un alimento.

Definición operacional: los gramos y/o miligramos de cada uno de los nutrientes que se evalúan en esta investigación son determinados mediante análisis químico de laboratorio. Se valora el contenido de:

Tiamina: miligramos de tiamina presente en una muestra de pechuga:

- Cocida al vacío
- Cocida por hervor

Riboflavina: miligramos de riboflavina presente en una muestra de pechuga:

- Cocida al vacío
- Cocida por hervor

Niacina: miligramos de niacina presente en una muestra de pechuga:

- Cocida al vacío
- Cocida por hervor

Calcio: miligramos de calcio presente en una muestra de pechuga:

- Cocida al vacío
- Cocida por hervor

Hierro: miligramos de hierro presente en una muestra de pechuga:

- Cocida al vacío
- Cocida por hervor

Potasio: miligramos de potasio presente en una muestra de pechuga:

- Cocida al vacío
- Cocida por hervor

Fósforo: miligramos de fósforo presente en una muestra de pechuga:

- Cocida al vacío
- Cocida por hervor

Sodio: miligramos de sodio presente en una muestra de pechuga:

- Cocida al vacío
- Cocida por hervor

Los datos que se obtienen de los análisis químicos se registran en una grilla de observación.

Características organolépticas

Definición conceptual: conjunto de descripciones de las características físicas que tiene la pechuga de pollo sometida a dos procesos diferentes de cocción, capaces de producir distintas impresiones en los sentidos.

Definición operacional: el conjunto de descripciones de las características físicas que tiene la pechuga de pollo sometida a dos métodos de cocción diferentes, se mide mediante análisis sensorial, donde los alumnos que participan de la degustación evalúan los siguientes atributos y establecen su nivel de agrado³:

- Color: efecto de un estímulo sobre la retina que el nervio óptico transmite al cerebro donde este último lo integra.⁴
- Textura: conjunto de percepciones que permiten evaluar las características físicas de la pechuga de pollo tales como jugosidad y ternura, por medio de la piel y músculos sensitivos de la cavidad bucal, sin incluir las sensaciones de temperatura y dolor.⁵
- Sabor: sentido que consiste en registrar la sensación química que produce el alimento en las papilas gustativas presentes en la lengua.
- Aroma: fragancia del alimento que permite la estimulación del sentido del olfato.⁶
- Apariencia: Aspecto exterior de una cosa.

Los datos se obtienen mediante una encuesta.

Grado de aceptación

Definición conceptual: valoración que el consumidor realiza recurriendo a su propia escala interna de experiencias a la aceptación intrínseca del producto alimentario en consecuencia de la reacción del consumidor ante las propiedades físicas y químicas.

Definición operacional: el grado de aceptación consiste en establecer el nivel de agrado por parte de los alumnos que se someten a la valoración subjetiva del

³ Muy agradable, agradable, indiferente, desagradable, muy desagradable.

⁴ Cheftel, Jean, Claude; Cheftel, Henri y Beancon, Pierre, *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos*, volumen II, Editorial Acribia, España, 1997, pág. 31.

⁵ Wittig de Penna, Emma; *Una metodología actual para la tecnología de alimentos, Evaluación Sensorial*, edición digital reproducida con autorización del autor, 2001. Capítulo 1, 4.1.

⁶ Ibid., 2.1.

alimento tratado por tecnología *sous vide* y por método tradicional; éste se establece mediante una escala hedónica de 5 puntos.⁷

Pérdida de peso por cocción

Definición conceptual: diferencia entre el peso en gramos del músculo sin grasa de pechuga de pollo cruda y el peso en gramos del músculo sin grasa de pechuga de pollo cocida.

Definición operacional: para determinar la pérdida de peso por cocción se pesa el músculo sin grasa de pechuga de pollo cruda antes y luego de la cocción; y a continuación se aplica el correspondiente cálculo matemático (véase pág. 52) que permite determinar el porcentaje de pérdida de peso por cocción.

Los datos obtenidos se plasman en una grilla de observación.

Cuadro N° 14: Composición química por 100 gramos de pechuga sin piel fresca

Nutriente	Contenido
Agua (%)**	76.3
Calorías**	105
Proteínas (g)**	20.7
Lípidos (g)**	1.6
Calcio (mg)**	10
Hierro (mg)**	1.1
Sodio (mg)*	72
Potasio (mg)*	292
Fósforo (mg)**	221
Tiamina (mg)**	0.06
Riboflavina (mg)**	0.10
Niacina (mg)**	16.4

⁷ Me gusta mucho, me gusta, me resulta indiferente, no me gusta, me disgusta mucho.

Fuente: Mazzei, M. Emilia; Puchulu, M. del Rosario⁸

* Promedios de las empresas INCAP y SOUCI

**Promedio obtenido de las empresas HBN8, INCAP y SOUCI

Para la realización de las cocciones se emplean las instalaciones de la cocina de un Hotel 3 estrellas de la ciudad de Miramar y los procesos de cocción son efectuados por el chef del Restaurante de dicho establecimiento. A continuación se indican los tratamientos aplicados y la secuencia del proceso.

Las pechugas sin piel seleccionadas para este estudio corresponden a pollos criados en el campo alimentados exclusivamente a maíz en una granja de la ciudad de Miramar.

Para la preparación de las muestras se efectúa el lavado de las pechugas con agua potable, con el fin de eliminar todo material extraño que puedan poseer; luego, mediante una balanza electrónica Veltrox (véase imagen N° 13) se pesan las muestras destinadas para el análisis químico y las pechugas seleccionadas para la estimación de la pérdida de peso por cocción (véase pág. 53). Para la cocción al vacío se colocan las pechugas dentro de bolsas Cryovac⁹ termorresistentes, de 90 micras¹⁰, luego se introducen en la máquina envasadora Multivac,¹¹ y se realiza la programación digital para la extracción del aire; rápidamente se produce el sellado automático de la bolsa y luego de la apertura de la campana se extrae el alimento envasado al vacío; posteriormente la pechuga envasada es introducida al medio de cocción, que consta de un recipiente de acero inoxidable con 3 litros de agua potable; la cocción se efectúa durante 30 minutos a 70-80 °C, temperatura monitoreada constantemente

⁸ *Tabla de Composición Química de los Alimentos, CENEXA*, pág. 36.

⁹ Sealed Air, Food packaing systems, Estados Unidos en www.cryovac.com

¹⁰ Unidad de longitud equivalente a la millonésima parte de un metro, representada por el símbolo griego μ y la letra m (metro): μm en: <http://enciclopedia.us.es/index.php/micra>

¹¹ Better Packaging, Holanda en: www.multivac.com

mediante la utilización de un termómetro para tal fin,¹² y el tiempo es controlado mediante reloj digital.

Imagen N° 13: Lavado de las pechugas de pollo. Balanza electrónica Veltrox



Fuente: Elaboración propia

Cumplidos los minutos, inmediatamente se interrumpe la cocción mediante Baño María inverso¹³ hasta alcanzar los 4°C en el punto central del alimento, en menos de media hora, temperatura registrada mediante termómetro.¹⁴ Luego de ser enfriadas se selecciona por un lado, la muestra destinada al análisis químico que se coloca en una heladera de telgopor con refrigerantes, para su traslado inmediato a laboratorio (véase imagen N° 14). Y, por otro lado, se preservan las muestras que son utilizadas para la degustación (véase pág. 50).

Imagen N° 14: Proceso de envasado y cocción al vacío¹⁵



¹² Véase anexo 1, pág. 80.

¹³ Método de enfriamiento que consiste en introducir un alimento en un recipiente pequeño y luego este recipiente es llevado a otro más grande que contiene agua fría y/o hielo; se utiliza para enfriar preparaciones y así evitar que se sigan cocinando por medio del calor residual.

¹⁴ Véase anexo 1, pág. 80.

¹⁵ Véase anexo 2, pág. 80.



Fuente: Elaboración propia

hervidas, se utiliza una olla de acero inoxidable, con abundante agua en ebullición, en la que se introducen las pechugas durante 20 minutos a una temperatura de 100 °C. El tiempo de cocción es controlado mediante reloj digital. Transcurrido el período, se corta la cocción, del mismo modo que se hizo con las pechugas cocidas al vacío, Baño María inverso. Una vez que las pechugas son enfriadas, se selecciona la muestras destinada para el análisis químico, se introduce en una bandeja plástica, se envuelvn con una bolsa de nylon de primer uso y se coloca en una heladera de telgopor con refrigerantes, para su trasladado inmediato a laboratorio (véase imagen N° 15). Las demás porciones son utilizadas para la degustación (véase pág. 50).

Imagen N° 15: Proceso de cocción por hervor



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Para la degustación se prepara un panel en el que se colocan las pechugas de pollo procesadas por ambos sistemas, en bandejas plásticas individuales, correspondiendo, la preparación 1 a la cocción hervida y la preparación 2 a la cocción al vacío, y se acompaña de una cesta con rebanadas de pan francés fresco y tostado,¹⁵ seguidamente se ofrece una encuesta a los alumnos con el propósito de valorar el grado de aceptación. A continuación se exponen fotografías de determinados momentos de la degustación.

Imagen N° 16: Degustación



¹⁵ Véase anexo 4, pág. 82.



Fuente: Elaboración propia

Las muestras destinadas para el análisis químico son almacenadas y correctamente rotuladas, correspondiendo la muestra 1 a las pechugas cocidas al vacío y la muestra 2 a las pechugas cocidas por hervor, éstas se envían a un renombrado instituto especializado en el análisis fisicoquímico de alimentos de la ciudad de Mar del Plata, con el objetivo de estudiar el contenido de los siguientes nutrientes a través de las correspondientes metodologías (véase cuadro N° 15).

Cuadro N° 15: Informe de la metodología utilizada para cada determinación de los nutriente a estudiar

Determinación	Metodología	Descripción
Hierro	Espectrofometría de Absorción Atómica Atomización por llama	Técnica química que permite el análisis de un elemento a partir de la medida de la energía absorbida por los electrones de la capa externa de los átomos durante su excitación. El equipo que más se utiliza como fuente de átomos es una llama producida por la combustión de aire/ac...  Espectrofotómetro Fuente: http://departamentos.unican.es Fuente: www.inti.gov.ar
Calcio Potasio Sodio	Espectrofometría de Emisión Atómica	Técnica instrumental que tiene por objeto el estudio de la radiación procedente de los niveles electrónicos de los átomos después de que estos sean irradiados con una fuente de emisión. ¹⁷

Fósforo	IRAM 15013	Método de determinación por técnica espectrofotométrica. Norma cuya función es estandarizar y al mismo tiempo elevar y certificar la calidad de un producto.
Vitamina B1 Vitamina B2	HPLC Cromatografía líquida de alta eficacia o High performance liquid chromatography	Técnica utilizada para separar los componentes de una mezcla basándose en diferentes tipos de interacciones químicas entre las sustancias analizadas y la columna cromatográfica. ¹⁸  <p style="text-align: center;">HPLC</p> <p style="text-align: right;"><small>Fuente: www.udel.edu/chem</small></p>
Vitamina B3	Electroforesis capilar	Técnica de separación utilizada para separar las diferentes moléculas presentes en una disolución de acuerdo a la relación masa/carga de las mismas. La separación se lleva a cabo en un tubo hueco de diámetro muy pequeño, de ahí que reciba el nombre de capilar. ¹⁹  <p style="text-align: center;">Electroforesis capilar</p> <p style="text-align: right;"><small>Fuente: www.uam.es</small></p>

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio para el análisis químico se retiran los resultados de laboratorio.²⁰ Cabe advertir que los datos que se consiguen mediante los exámenes químicos corresponden al valor promedio derivado del análisis triplicado de cada una de las muestras presentadas al laboratorio en cumplimiento con las condiciones previamente establecidas; se acentúa también,

¹⁷ Espectrofotometría por emisión atómica en: www.uned.es/094258/contenido/tecnicas/espectroemision/emision.htm

¹⁸ HPLC, *Cromatografía líquida de alta eficiencia* en: http://www.quiminet.com/ar1/ar_zgtadddsavcd-que-es-cromatografia-liquida-de-alta-eficiencia-hplc.htm

¹⁹ Adrian Jean y colaboradores, *Análisis Nutricional de los Alimentos*; Editorial Acribia, España, 2000, pág. 105.

²⁰ Véase anexo 5 y 6, págs. 83 y 84.

la elección de la tabla de composición química de alimentos, CENEXA²¹, como literatura de referencia de donde se adquiere la información utilizada en esta tesis (véase cuadro N° 16). De esta manera se obtiene la evaluación cuantitativa del valor vitamínico y mineral de las pechugas de pollo, presentada en la siguiente grilla.

Cuadro N° 16: Miligramos de nutriente por 100 gramos de alimento

Micronutriente	Pechuga cruda (CENEXA)	Pechuga cocida al vacío	Pechuga hervida
Hierro	1.1	0.58	0.75
Calcio	10	0.64	0.18
Potasio	292	272	272
Sodio	72	51.5	77.3
Fósforo	221	410	217
Vitamina B1	0.06	0.059	0.053
Vitamina B2	0.10	0.011	0.01
Vitamina B3	10.4	1	3

Fuente: Elaboración propia

Para la determinación de la pérdida de peso por cocción se establece el peso de las pechugas de pollo en crudo y luego de sometidas a las diferentes técnicas de cocción; para la valoración de la pérdida de peso se utiliza una balanza electrónica Veltrox,²² de error 5 gramos. Las determinaciones se efectúan por cuadruplicado, estandarizándose previamente las técnicas empleadas. Y se computan los resultados mediante el siguiente cálculo:

$$\% \text{ PPC (pérdida de peso por cocción)}: \text{peso del músculo sin grasa} - \text{peso del músculo cocido} / \text{peso de músculo sin grasa} \times 100$$

La siguiente tabla refleja el peso de las muestras antes y luego de las cocciones y seguidamente se acompaña del cálculo que determina el porcentaje de pérdida de peso del alimento cocido por ambos métodos.

Cuadro N° 17: Peso en gramos de las pechugas antes y luego de la cocción al vacío

Fuente: Elaboración propia

Cocción al vacío						
N° de muestra	Bolsa sola	Antes de la cocción sin la bolsa	Antes de la cocción con la bolsa	Luego de la cocción con la bolsa	Luego de la cocción sin la bolsa	Bolsa sola luego de la cocción
1	5	290	295	295	290	5
2	5	285	290	290	285	5
3	5	280	285	285	280	5
4	5	280	285	285	280	5
Promedio	5	283.75	288.75	288.75	283.75	5

De los datos mostrados en el cuadro N° 17 se obtiene el siguiente cálculo:

% de PPC de las pechugas cocidas al vacío

$$\% \text{ PPC} = 283.75 - 283.75 / 283.75 \times 100 = 0$$

Cuadro N° 18: Peso en gramos de las pechugas antes y luego de cocción hervida

Cocción tradicional		
N° de muestra	Antes de la cocción	Luego de la cocción
1	290	220
2	275	200
3	270	205
4	280	210
Promedio	278.75	208.75

Fuente: Elaboración propia

De los datos mostrados en el cuadro N° 18 se obtiene el siguiente cálculo:

% de PPC de las pechugas cocidas por hervor

$$\% \text{ PPC} = 278.75 - 208.75 / 278.75 \times 100 = 25.1$$

En esta tesis se utiliza como instrumento de recolección de datos una encuesta de elaboración propia creada para valorar el grado de aceptación de las preparaciones estudiadas, la cual contiene todos los aspectos necesarios para evaluar tal propósito.

A continuación se adjunta el consentimiento informado:

Los platos elaborados a base de carne de ave son un trabajo para mi Tesis de Licenciatura, en donde se realiza la siguiente encuesta para valorar la aceptación de los productos, en el cual se garantiza el secreto estadístico y la confidencialidad de la información brindada por los encuestadores.

Por este motivo solicito su autorización para participar de este estudio, que consiste en degustar los productos elaborados a base de carne de ave, cocidos por diferentes métodos de cocción y responder luego una serie de preguntas.

Yo.....en mi carácter de encuestado, habiendo sido informado y entendiendo los objetivos y características del estudio acepto participar de la encuesta.

Nº de encuesta:

Sexo: F-M

Edad:

DEGUSTACIÓN: Marcar con una X el nivel de agrado que más se aproxime a su valoración intrínseca.

Características organolépticas

Preparación 1	Color	Textura	Sabor	Aroma	Apariencia
Muy agradable					
Agradable					
Indiferente					
Desagradable					
Muy desagradable					

Fuente: Elaboración propia

Preparación 2	Color	Textura	Sabor	Aroma	Apariencia
Muy agradable					
Agradable					
Indiferente					
Desagradable					
Muy desagradable					

Fuente: Elaboración propia

Grado de aceptación

	Preparación 1	Preparación 2
Me gusta mucho		
Me gusta		
Me resulta indiferente		
No me gusta		
Me disgusta mucho		

Fuente: Adaptado de Evaluación Sensorial de Emma Wittig de Penna²³

Prueba de aceptación

1. ¿Reemplazaría Usted la preparación 1 por la 2?

SI / NO

SI ¿Por qué?

- 1.1 Es más sabrosa
- 1.2 La textura es más suave
- 1.3 Se respeta el verdadero sabor de la materia prima
- 1.4 Se aprecia una marcada jugosidad
- 1.5 Todas las anteriores
- Otras

NO ¿Por qué?

- 1.6 No es sabrosa
- 1.7 La textura es más dura
- 1.8 El sabor es muy diferente al producto original
- 1.9 No se respeta la jugosidad
- 1.10 Todas las anteriores
- Otras

Muchas gracias.

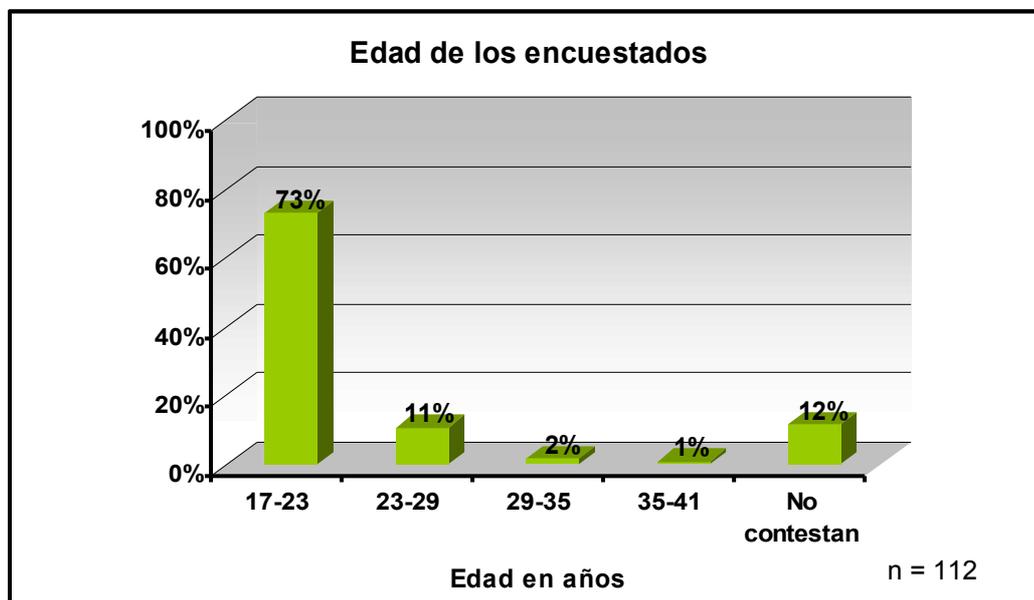
²³ Wittig de Penna, Emma; *Una metodología actual para la tecnología de alimentos, Evaluación Sensorial*, edición digital reproducida con autorización del autor, 2001, Capítulo 1, 4.1.

Para la recopilación de datos de esta tesis se lleva a cabo una prueba de productos que consiste en degustar dos preparaciones de un único ingrediente, pechuga de pollo, sometida a dos protocolos de cocción diferentes, correspondiendo la preparación 1 a la pechuga cocida por hervor y la preparación 2 a la pechuga cocida al vacío, luego los degustadores completan una encuesta de elaboración propia en la que se utiliza una escala de Likert¹ con el fin de valorar el grado de aceptación de las características organolépticas del alimento y de las preparaciones en general. La muestra utilizada en este estudio está compuesta por 112 personas, estudiantes de 1° a 3° año de la carrera de Licenciatura en Nutrición, de la Universidad FASTA durante el mes de Abril del año 2010.

Los datos obtenidos de las encuestas son analizados mediante el programa Excel, el cual es un instrumento que permite mediante funciones estadísticas y matemáticas llevar a cabo el análisis de datos garantizando la calidad de los resultados obtenidos.

Luego de aplicar el programa anteriormente descrito, al analizar los datos se observa en el gráfico N° 1 la edad de las personas encuestadas.

Gráfico N° 1:

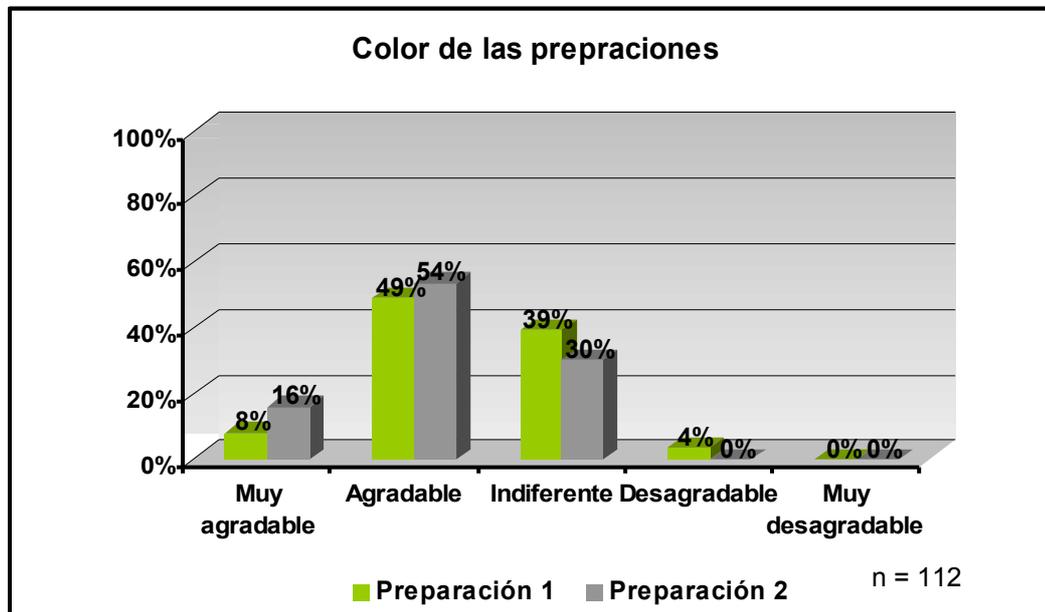


Fuente: Elaboración propia

¹ Método para medir por escalas las variables que constituyen actitudes; consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se mide la reacción de los sujetos; se presenta cada afirmación y se pide al sujeto que externé su reacción eligiendo uno de los 5 puntos de la escala a los cuales se le asigna un valor numérico.

La población encuestada tiene entre 17 y 41 años. Claramente puede observarse que la mayoría posee entre 17 y 23 años; un porcentaje considerablemente menor entre 23 y 29; entretanto, una cifra similar optó por no contestar y solo unos pocos tienen entre 29 y 41 años; asimismo, se destaca que, 2 personas que no se incluyeron en el gráfico pero participaron de la degustación y se contemplaron en el análisis de datos, manifestaron tener más de 50 años. Respecto al sexo de los encuestados, la mayoría son personas de sexo femenino y solo participaron en el trabajo 4 personas de género masculino. En el gráfico N° 2 se refleja el nivel de agrado respecto al color de las preparaciones.

Gráfico N° 2:

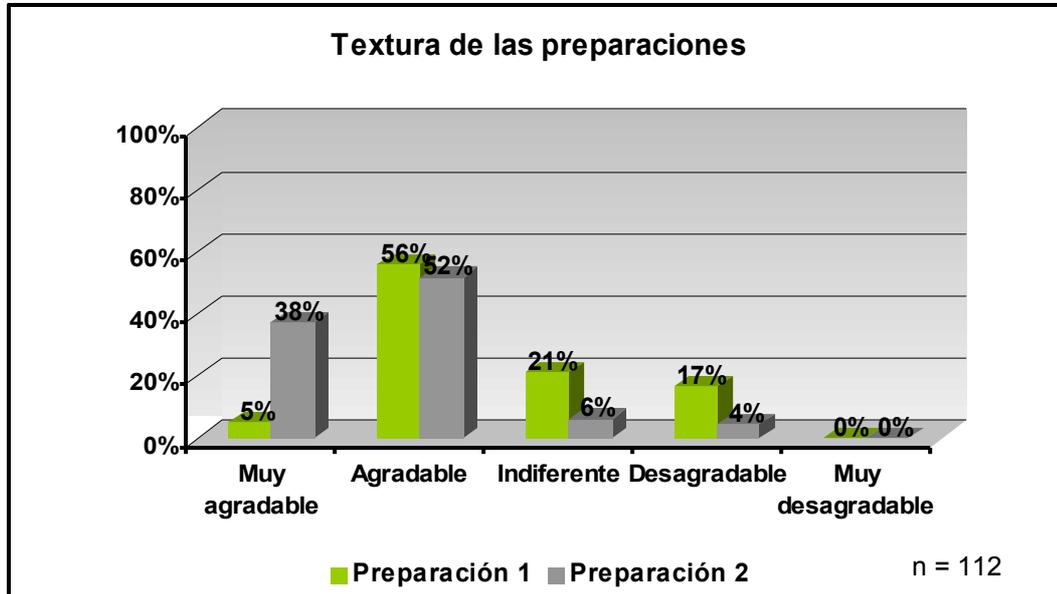


Fuente: Elaboración propia

Como puede verse, la opción “agradable” es la elegida por la mayoría de los encuestados para ambas preparaciones; la elaboración 2 supera a la 1 en un 5%; sin embargo, un número importante ubica en segundo lugar la opción “indiferente” para ambas preparaciones, siendo la 2 superada por la 1 en un 9%; la opción “muy agradable”, ocupa el tercer lugar, donde predomina la elección de la preparación 2 y un mínimo considera “desagradable” la elaboración 1.

En este tercer gráfico se puede contemplar el nivel de agrado relacionado a la textura del alimento.

Gráfico N° 3:



Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los encuestados considera “agradable” ambas preparaciones, mientras, la opción “muy agradable” favorece con un porcentaje verdaderamente significativo a la cocción al vacío; entretanto, un número considerable de encuestados califica como “indiferente” y “desagradable” la preparación hervida.

El gráfico N° 4 establece el nivel de agrado respecto al sabor de las elaboraciones.

Gráfico N° 4:

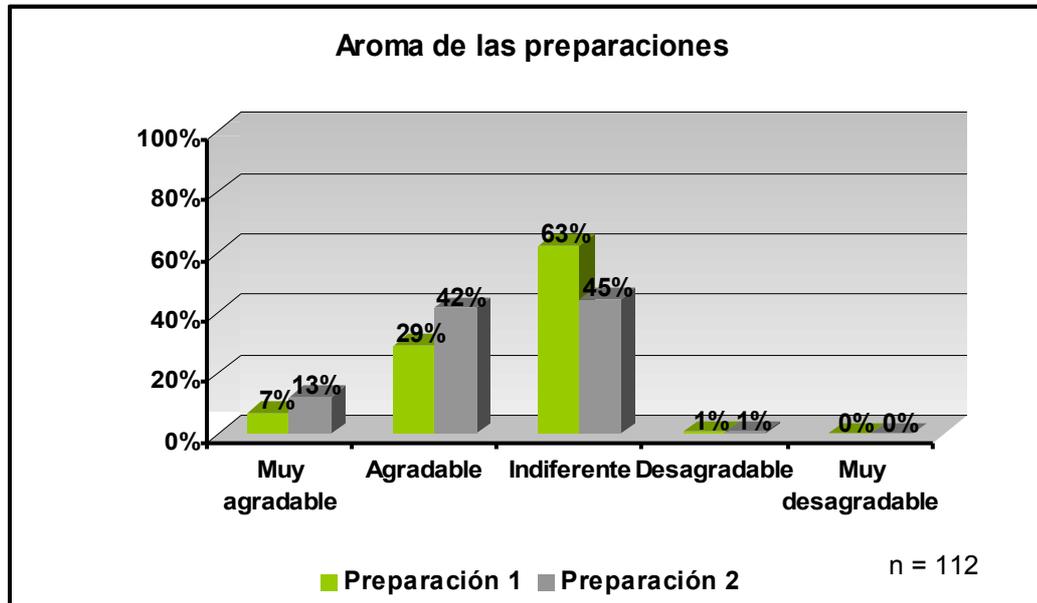


Fuente: Elaboración propia

Se observa una situación similar a la que se visualiza en el gráfico N° 3. La mayoría de los encuestados consideran “agradable” ambas preparaciones, siendo la elección de la elaboración 1 superior a la 2 en un 8%, mientras, la opción “muy agradable” favorece a la preparación 2 con un porcentaje muy elevado en relación a la 1; en tanto que, la elaboración 1 es escogida por una minoría como “indiferente” y “desagradable” superando significativamente el valor de la preparación 2.

En el gráfico N° 5 se aprecia el nivel de agrado respecto al aroma de las preparaciones.

Gráfico 5:

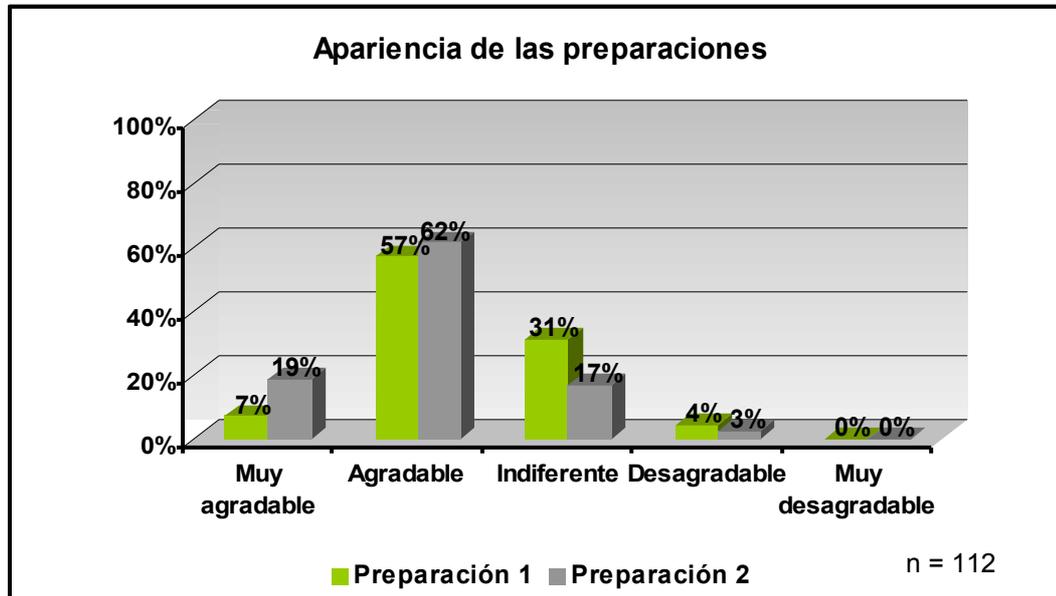


Fuente: Elaboración propia

Puede observarse notoriamente que la mayoría de los encuestados percibe como “indiferente” el aroma de la elaboración 1, mientras que un porcentaje semejante cataloga a la preparación 2 como “indiferente y “agradable”; en tanto que, un pequeño número de encuestados selecciona como “muy agradable” a la elaboración 2, que, en relación a la 1, duplica el valor; la opción “desagradable” es seleccionada por el 1% de la muestra para ambas preparaciones.

En este gráfico, puede evaluarse el nivel de agrado respecto a la apariencia del alimento.

Gráfico 6:

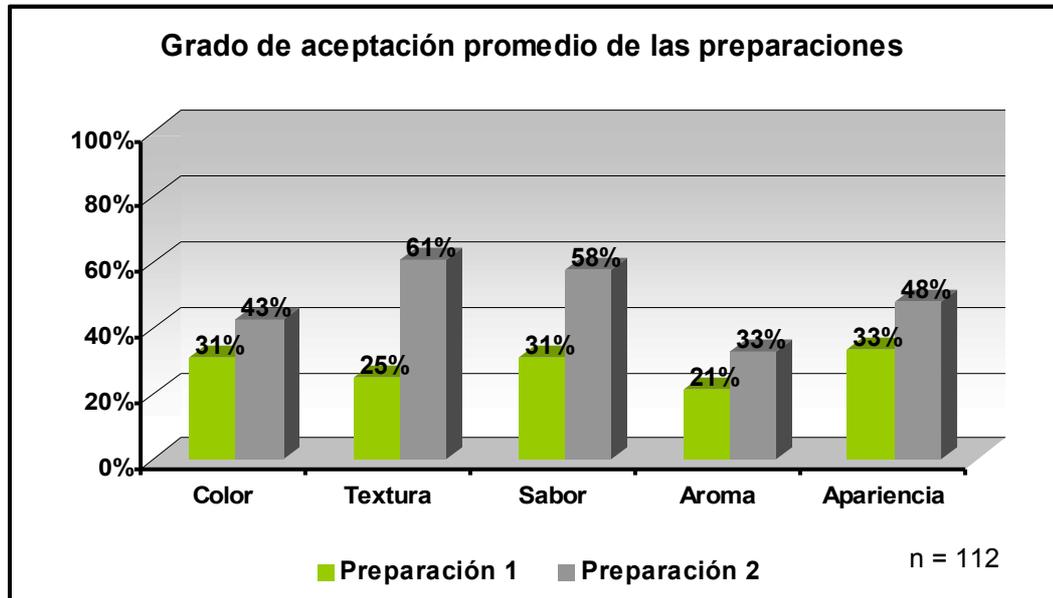


Fuente: Elaboración propia

En general, la mayoría considera “agradable” ambas preparaciones, aunque la preparación 2 supera a la 1 en un 5%; un número importante selecciona como “indiferente” la elaboración hervida, mientras la pechuga cocida al vacío es elegida como “muy agradable” por un número considerable de encuestados; no obstante, un pequeño porcentaje selecciona a la preparación 1 como “desagradable”.

El gráfico N° 7 establece el grado de aceptación promedio de las 2 preparaciones en relación a cada atributo estudiado anteriormente.

Gráfico 7:



Fuente: Elaboración propia

Notoriamente puede observarse una mayor aceptación hacia la preparación 2; siendo, las propiedades más significativas, que superaron la media estudiada, la textura y el sabor; le continúan en orden de importancia, la apariencia, el color y el aroma. Mientras que, en la cocción hervida las propiedades más relevantes, sin sobrepasar la media estudiada son paralelamente la apariencia, el color y el sabor, siendo, la textura y el aroma las características menos aceptadas.

En el siguiente gráfico se conoce la respuesta a una pregunta tomada individualmente, donde cada encuestador responde de acuerdo a su percepción individual y hace una evaluación global de cada preparación sin particularizar cada característica. De este modo, se obtiene un promedio de la valoración entre las opciones me gusta mucho y me disgusta mucho (véase cuadro N° 19).

A continuación se reflejan los valores otorgados a la encuesta, de los cuales, se obtienen las calificaciones de desempeño:

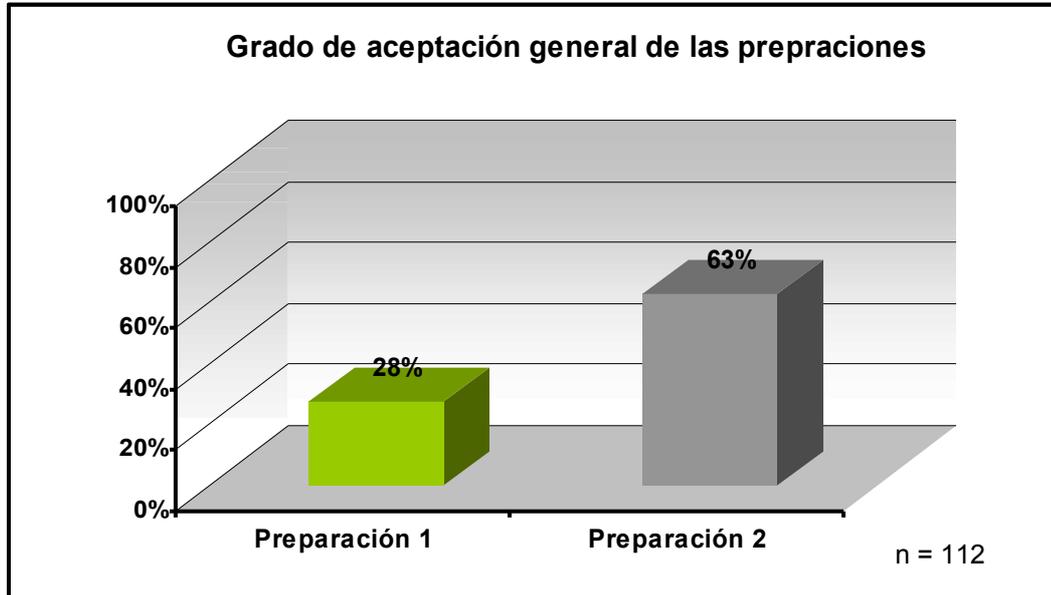
Cuadro N° 19: Valoración de la encuesta

	Valor asignado	Preparación 1	Preparación 2
Me gusta mucho	2		
Me gusta	1		
Me resulta indiferente	0		
No me gusta	-1		
Me disgusta mucho	-2		

Fuente: Elaboración propia

En este último gráfico se puede valorar el grado de aceptación general de las preparaciones estudiadas.

Gráfico 8:



Fuente: Elaboración propia

Se logra conocer que, la preparación 2 obtiene mayor aceptación general que la 1, llegando a duplicar e inclusive superar el valor de la primera elaboración.

Para complementar el análisis, se acude al método de regresión múltiple, herramienta específica para valorar la satisfacción (variable dependiente o de respuesta) de las personas frente a un producto o servicio. Este modelo se utiliza para estimar la importancia de la satisfacción con respecto a los distintos factores (variables independientes) que subyacen en el producto. El procedimiento consiste en:

1. Cargar los datos de los encuestados correspondientes al grado de aceptación de la preparación y las calificaciones otorgadas a cada una de las variables explicatorias: color, textura, sabor, aroma y apariencia.
2. Estos datos se procesan con el software estadístico XLSTA.

El modelo matemático de regresión múltiple que se obtiene para la preparación 1 es:

$$S1 = 0,05 + 0,115 X1 + 0,30 X2 + 0,30 X3 + 0,16 X4 + 0,03 X5$$

donde:

S1 = calificación del grado de aceptación general de la preparación 1 \longrightarrow **variable dependiente o de respuesta**

a = constante estimada

X1 = calificación sobre el color de la preparación 1

X2 = calificación sobre la textura de la preparación 1

X3 = calificación sobre el sabor de la preparación 1

X4 = calificación sobre el aroma de la preparación 1

X5 = calificación sobre la apariencia de la preparación 1

variables de predicción o explicatorias

3. Este modelo señala la importancia relativa de los diferentes atributos para determinar la satisfacción general.
4. Los resultados ofrecidos por el software² permiten inferir que los atributos significativos para determinar la aceptación del producto son el sabor y la textura. Los demás caracteres organolépticos en orden de importancia son el aroma, color y apariencia.
5. Las calificaciones de desempeño permiten inferir que según las calificaciones promedio, los encuestados piensan que los mejores atributos de la pechuga hervida son el color, la apariencia y el sabor y uno de los peores la textura y el aroma (véase cuadro N° 20).

² Ver resultados del modelo de regresión en el anexo 7, pág. 85.

A continuación se reflejan las calificaciones de desempeño, es decir, los valores arrojados por el programa Excel, que muestran el promedio señalado por los encuestados y que permite obtener el grado de aceptación de la preparación 1:

Cuadro N° 20: Calificaciones de desempeño

Color	Textura	Sabor	Aroma	Apariencia
0,62	0,50	0,63	0,43	0,67

Fuente: Elaboración propia

El modelo matemático de regresión múltiple que se obtiene para la preparación 2 es:

$$S_2 = 0,17 + 0,15 X_1 + 0,22 X_2 + 0,54 X_3 + 0,07 X_4 + -0,00 X_5$$

donde:

S_2 = calificación del grado de aceptación general de la preparación 2

a = constante estimada

X_1 = calificación sobre el color de la preparación 2

X_2 = calificación sobre la textura de la preparación 2

X_3 = calificación sobre el sabor de la preparación 2

X_4 = calificación sobre el aroma de la preparación 2

X_5 = calificación sobre la apariencia de la preparación 2

1. Los resultados ofrecidos por el software³ permiten inferir que los atributos significativos para determinar la aceptación del producto son el sabor y la textura. Los demás caracteres organolépticos en orden de importancia son el color, aroma y apariencia.
2. Las calificaciones de desempeño permiten inferir que según las calificaciones promedio, los encuestados sostienen que los atributos más agradables de la pechuga cocida al vacío son el sabor y la textura, y uno de los peores el aroma (véase cuadro N° 21).

³ Ver resultados del modelo de regresión en el anexo 8, pág. 86.

A continuación se reflejan las calificaciones de desempeño, es decir, los valores arrojados por el programa Excel, que muestran el promedio señalado por los encuestados y que permite obtener el grado de aceptación de la preparación 2:

Cuadro N° 21: Calificaciones de desempeño

Color	Textura	Sabor	Aroma	Apariencia
0,86	1,22	1,16	0,66	0,96

Fuente: Elaboración propia

Para considerar al mismo tiempo la importancia relativa percibida por el consumidor y las calificaciones de desempeño otorgadas en el mismo conjunto de variables, se emplea un análisis de cuadrante. Esta técnica se expone en la en el cuadro N° 22; en la cual se comparan los resultados alcanzados por las dos preparaciones.

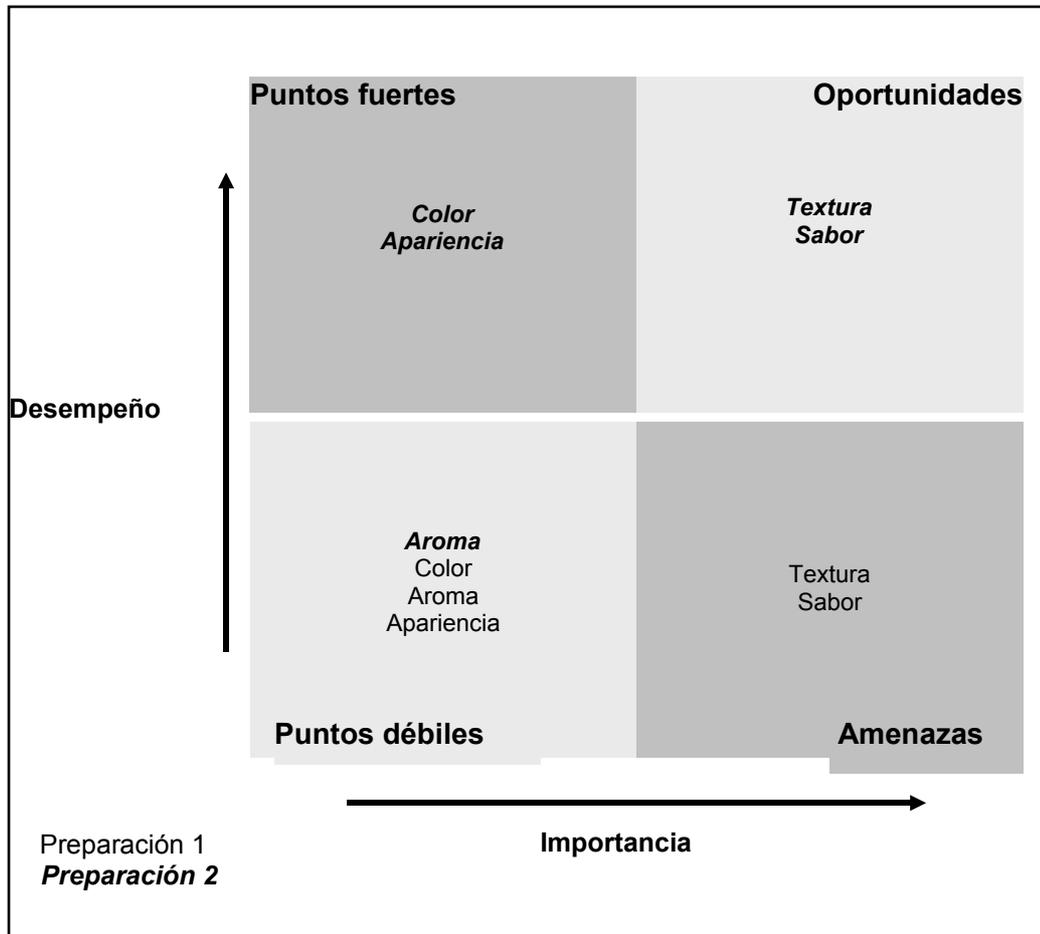
La textura y el sabor, como se mencionó antes, son los caracteres organolépticos significativos en la satisfacción para la cocción de la pechuga pollo en cualquiera de las dos preparaciones. Estos atributos obtienen una baja calificación promedio en la preparación 1, lo cual constituye una amenaza para este tipo de cocción. No ocurre así con la preparación 2, en la cual estas variables obtienen altas calificaciones, haciendo, que el sabor y la textura se conviertan en una verdadera oportunidad para la cocción de la pechuga de pollo al vacío.

En relación a los caracteres color, aroma y apariencia, si bien no son determinantes para la satisfacción en estas preparaciones, las calificaciones obtenidas permiten comprender aún más los resultados finales alcanzados sobre la satisfacción. Los tres caracteres son mal calificados en la preparación 1 convirtiéndose en puntos débiles para esta cocción, mientras que para la preparación 2 el color y la apariencia obtienen buenas calificaciones siendo puntos fuertes para la cocción al vacío. Solo el aroma puede considerarse como un punto débil para esta preparación.

Así, entonces, se puede explicar la notoria diferencia en la satisfacción encontrada entre estas preparaciones.

El análisis de cuadrante permite relacionar la percepción de la satisfacción otorgada por el análisis de regresión y la percepción referida por los encuestados:

Cuadro N° 22: Análisis de cuadrante de los datos de satisfacción



Fuente: Elaboración propia

A lo largo de la historia del hombre el consumo de alimentos de origen animal ha tenido importantes repercusiones nutricionales y culturales, específicamente la carne de pollo y los huevos son ingredientes básicos en la cocina de numerosos grupos de población, son alimentos de alto valor nutritivo, apetecibles, gastronómicamente muy versátiles y económicos. Además, la creciente demanda por productos de fácil preparación con un menor contenido en aditivos o libre de ellos y que mantengan, a su vez, sus características nutritivas y sensoriales lo más similar a los alimentos tradicionales, exige una pronta respuesta; parte de esta demanda procede de la hotelería, la restauración colectiva y las cadenas de comidas rápidas, sectores que requieren volúmenes mayores de estos productos, y siendo, la aplicación de tratamientos térmicos la forma más extendida de conservación de los mismos, la cocción al vacío parece ser la técnica más acertada que da respuesta a esta necesidad, ya que permite obtener alimentos que conserven sus cualidades nutritivas y organolépticas, reduce la pérdida de peso por cocción y preserva la estructura celular del alimento; sintéticamente, mejora los efectos agresivos que producen los sistemas tradicionales de cocción y permite el procesado de grandes porciones y de numerosas raciones, al mismo tiempo, racionaliza el trabajo, disminuye los desperdicios y los costos al aumentar el rendimiento de la materia prima.

Obtenida la información que se genera de los análisis químicos, con el fin de valorar el contenido vitamínico y mineral de la pechuga de pollo, luego de efectuadas las cocciones estudiadas, se adquieren los resultados que permiten presentar el siguiente conjunto de conclusiones. En lo referido a la determinación de hierro, en la pechuga hervida la retención es del 68%, mientras que en la pechuga cocida al vacío solo del 53%. Respecto a los valores de calcio, la retención es tan solo del 2% en la cocción hervida y 6% en la cocción al vacío. Mientras que, el porcentaje de retención de potasio mantiene el mismo nivel en los dos protocolos de cocción, siendo éste del 93%. El valor de contenido de sodio en la muestra hervida supera el valor inicial en un 7%, esto se debe a que el mineral se concentra en la muestra, mientras que, en la cocción al vacío se manifiesta una retención del 71.5%. El mismo fenómeno se observa en el contenido de fósforo donde la muestra cocida al vacío supera el valor inicial en un 85%, en tanto, que en la cocción hervida la retención es del 98.2%. En relación a las vitaminas, se puede observar que la vitamina B1 en la pechuga cocida por hervor se conserva en un 88% y 98% en la

cocida al vacío. La vitamina B2 solo conserva un 10% en la cocción hervida y 11% en la cocida al vacío. Y por último la retención de vitamina B3 es del 30% por hervor y solo del 10% por cocción al vacío. De estos datos se concluye, en primer lugar, que la mayor pérdida nutritiva es la de calcio alcanzando ésta casi su totalidad, siendo mayor en la pechuga hervida; también, pierde una cantidad considerable de hierro por ambos métodos de cocción, siendo mayor la pérdida en la cocción al vacío. La pérdida de potasio no es significativa en ninguna de las dos cocciones. Con el sodio ocurre algo muy particular ya que en la cocción hervida se refleja una clara concentración de este catión y en la cocción al vacío se manifiesta una notable disminución. Esto último es considerado favorable, pues, la ingesta moderada de este nutriente es útil en la prevención y tratamiento de la hipertensión arterial como también en patologías coronarias, renales, hepáticas y en enfermedades metabólicas como diabetes y obesidad. El fósforo se ve disminuido levemente en el proceso hervido pero muy concentrado en la cocción al vacío llegando a duplicar el nivel en crudo de este mineral. La vitamina B1 se retiene en forma significativa en las dos técnicas culinarias siendo el método al vacío el que favorece una mayor retención. La pérdida de vitamina B2 es casi total en ambas cocciones, siendo levemente menor en el tratamiento *sous vide*. Y la vitamina B3 se ha perdido de forma significativa por ambas técnicas pero el hervor fue el método que la conserva en mayor proporción.

Se concluye, que, la tecnología *sous vide* favorece la retención de calcio, fósforo, vitamina B1 y B2, y contrariamente beneficia la pérdida de sodio, lo que se considera favorable en este trabajo de investigación. Se observa que no hay diferencias entre las cocciones en la retención de potasio y que el método hervido solo beneficia la retención de hierro y vitamina B3. Si bien, se ha estudiado la retención de nutrientes es de suma importancia valorar la aceptación de las cualidades organolépticas que tiene esta nueva tecnología frente a los usuarios, de las encuestas utilizadas como instrumento de recolección en esta tesis y obtenidos los datos que de ellas se generan surgen las siguientes conclusiones.

La mayoría de los encuestados manifiesta mayor agrado hacia las características organolépticas de la preparación 2, destacándose la textura y el sabor como las más importantes; asimismo, la preparación 1, si bien, sus atributos no tuvieron tanta aceptación como los de la preparación 2, se destacan la apariencia, el color y el sabor, en forma paralela, como los caracteres más significativos. Mientras que, la

aceptación general promedio de las preparaciones tiene como favorecida a la pechuga de pollo cocida al vacío con un 63% frente a un 8% que seleccionó la preparación 1, asimismo, el 79% de los encuestados manifestaron que reemplazarían la pechuga de pollo hervida por la cocida al vacío ya que la última es más jugosa, sabrosa y tiene una textura más suave.

De acuerdo a lo establecido por el análisis de regresión múltiple se concluye que los atributos que tienen importancia relativa, según los encuestados, en la determinación de la aceptación general, son, en ambos casos, la textura y el sabor. Sin embargo, el análisis de cuadrante permite destacar que si bien estos atributos son significativos para la aceptación general de ambas preparaciones, solo la textura y el sabor de la preparación 2 son bien calificados y de importancia según los encuestados, mientras que, el resto de los caracteres de ambas preparaciones contribuyen en cierta manera a la aceptación general pero son menos relevantes. Al mismo tiempo, la preparación cocida al vacío se ve beneficiada pues, no manifiesta pérdida de peso alguna luego de su cocción, mientras que, la pechuga de pollo sujeta a la cocción hervida experimenta una notable pérdida de peso, siendo ésta del 25%. De esta manera se comprenden aún más los resultados alcanzados. Los datos obtenidos podrían ser de valioso aporte para complementar investigaciones relacionadas a ésta temática que han sido consultadas en este trabajo,¹ asimismo, lograría enriquecer estudios realizados sobre tratamiento *sous vide* en los cuales se han estudiado diversas variables.²

El avance tecnológico, la economía de mercado y la gran tendencia mundial por el consumo de alimentos frescos con un mínimo de procesamiento, y la creciente conciencia del consumidor acerca de la importancia del valor nutricional de los mismos, exigen prontas respuestas por parte de los profesionales de esta área. Investigar el comportamiento químico de los componentes de los alimentos y de las propiedades de los mismos durante su almacenamiento, procesado, cocinado y conservación y su posible alteración nutricional, es una labor interdisciplinaria en la que debiera participar el profesional en nutrición, con el fin de que, aplicando los

¹ *Variación de peso, volumen y calidad sensorial de los alimentos según métodos de cocción*, Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias de la Salud, Consejo de Investigación; 1998.

² Díaz Molins, Pedro, *Calidad y deterioro de platos "sous vide" preparados a base de carne y pescado y almacenados en refrigeración*; España, 2009. Tesis doctoral presentada en la Universidad de Murcia, Departamento de Tecnología de Alimentos, Nutrición y Bromatología.

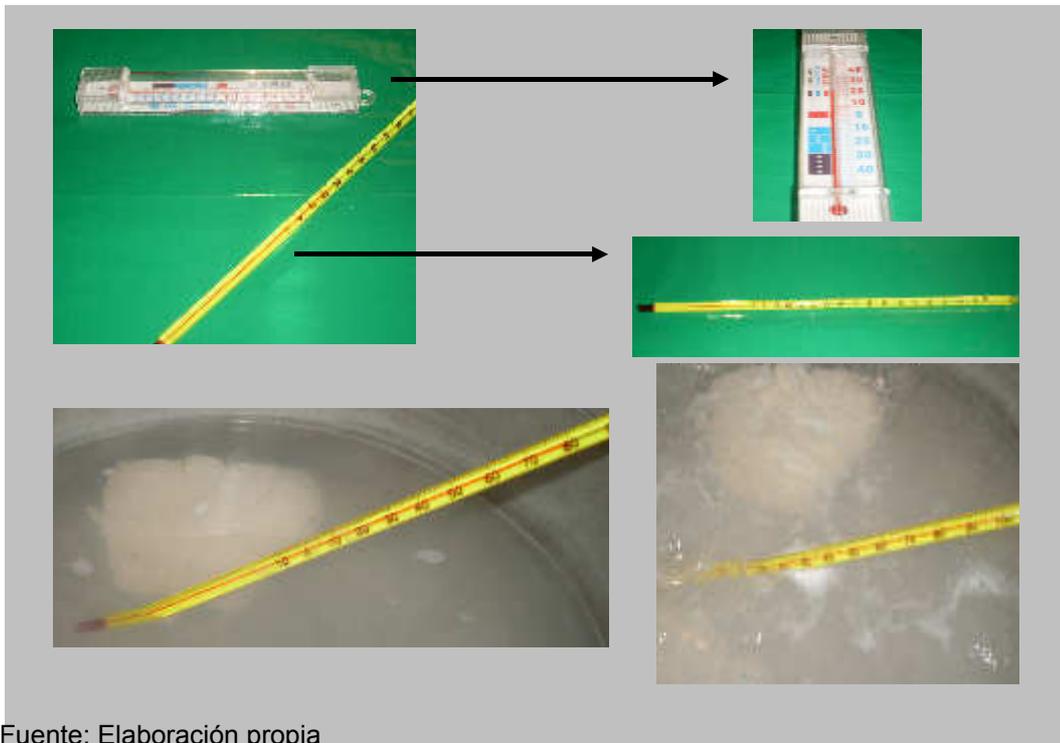
principios y conocimientos científicos se logren obtener alimentos deseables a la percepción de los sentidos, garantizando, al mismo tiempo, su calidad nutritiva e higiénica, persiguiendo constantemente el objetivo de obtener alimentos sanos sin dejar de ser sabrosos. Es primordial recordar que es tarea del nutricionista, no solo, enseñar a seleccionar correctamente los alimentos, sino también, las distintas formas de preparación, aconsejando sobre las más adecuadas de acuerdo a los objetivos que se persigan y ámbitos donde se desarrolle el profesional, tales como, empresas alimenticias, servicios de alimentación, consultorio privado y/o público.

A partir de este estudio se abre un abanico de posibilidades para que otros investigadores desarrollen proyectos científicos referidos a la temática estudiada. Futuras investigaciones pueden profundizar en el estudio del comportamiento de los nutrientes y de las propiedades organolépticas de los diferentes cortes de pollo, e inclusive evaluar alimentos de otros grupos, en relación a los distintos procesos culinarios, y al impacto que sufren durante las distintas etapas de elaboración hasta su servicio.

Sería interesante en un futuro no muy lejano pensar que la tecnología *sous vide* podría estar al alcance de la población y así, obtener los beneficios que ésta técnica acarrea.

Anexo N° 1

Imagen N° 17: Termómetros utilizados para el control de de las temperaturas de cocción y conservación del alimento estudiado.



Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 2

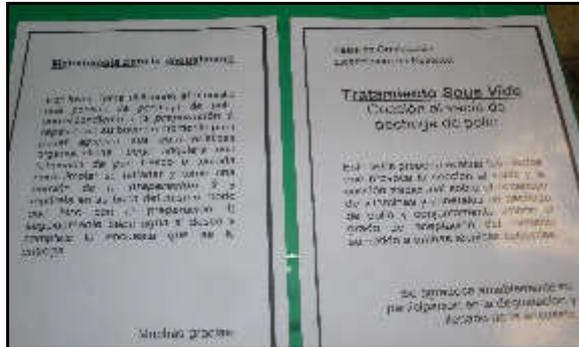
Imagen N° 18: Envasado al vacío



Fuente: Elaboración propia

Degustación. Planillas que indican la metodología de la degustación, con el objetivo de que los alumnos realicen en forma correcta y consciente la prueba de productos.

Imagen N° 19: Planillas



Fuente: Elaboración propia



Tesis de Graduación
Licenciatura en Nutrición

Tratamiento Sous Vide
Cocción al vacío de pechuga de pollo

Esta tesis propone evaluar los efectos que provoca la cocción al vacío y la cocción tradicional sobre el contenido de vitaminas y minerales en pechuga de pollo y conjuntamente valorar el grado de aceptación del alimento sometido a ambas técnicas culinarias.
Se agradece amablemente su participación en la degustación y llenado de la encuesta.

Metodología para la degustación

Por favor, tome utilizando el utensilio una porción de pechuga de pollo correspondiente a la preparación 1, repárela en su boca un momento para poder apreciar sus características organoléptica, luego adquiera una rebanada de pan fresco o tostada, para limpiar su paladar y tome una porción de la preparación 2, y repárela en su boca del mismo modo que hizo con la preparación 1; seguidamente beba agua si desea y complete la encuesta que se le ofrece

Muchas gracias.

Anexo N° 4

Imagen N° 20: Preparación del panel para la degustación



Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 7

Resumen de los resultados del modelo de regresión múltiple para la preparación

1.

Estadísticas de la regresión		
Coefficiente de correlación múltiple	0,565762917	R2
Coefficiente de determinación R ²	0,320087678	r
R ² ajustado	0,288016342	
Error típico	0,714898347	
Observaciones	112	

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	5	25,50412891	5,100825781	9,980490941	7,607E-08
Residuos	106	54,17444252	0,511079646	-	
Total	111	79,67857143	-	-	
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	
Intercepción	0,0578764	0,11059368	0,523324656	0,601840659	
Color	0,115055487	0,119798699	0,960406811	0,339036147	
Textura*	0,296959345	0,085392134	3,477596016	0,000734941	
Sabor*	0,304247945	0,095779053	3,176560386	0,001952459	
Aroma	0,156365628	0,124212292	1,258857927	0,210847002	
Apariencia	0,028618467	0,11614512	0,246402664	0,805847077	

* Atributo significativo: menor a 0.05

Anexo N° 8

Resumen de los resultados del modelo de regresión múltiple para la preparación 2.

Estadísticas de la regresión		
Coefficiente de correlación múltiple	0,76298304	R ²
Coefficiente de determinación R ²	0,58214312	r
R ² ajustado	0,56243289	
Error típico	0,53644139	
Observaciones	112	

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	5	42,4964476	8,49928951	29,53507431	1,11837E-18
Residuos	106	30,5035524	0,28776936	-	
Total	111	73	-	-	
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	
Intercepción	0,16937118	0,11661324	1,45241808	0,14933911	
Color	0,15356454	0,08770303	1,75096045	0,082845601	
Textura*	0,22294583	0,08241944	2,70501513	0,007959783	
Sabor*	0,54450226	0,07226556	7,53474072	1,72668E-11	
Aroma	0,07827062	0,08762787	0,89321598	0,37376495	
Apariencia	-0,00770986	0,09072589	-0,08497975	0,932437784	

* Atributo significativo: menor a 0.05

