

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**ELABORACIÓN DE UN ALIMENTO TIPO HAMBURGUESA EN
BASE A COCHAYUYO (*DURVILLAEA ANTARCTICA*)**

**ELABORATION OF A HAMBURGER-TYPE PRODUCT BASED ON
“COCHAYUYO” (*DURVILLAEA ANTARCTICA*)**

ALEJANDRA PAZ ALLENDES ARENAS

SANTIAGO – CHILE

2012

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

**ELABORACIÓN DE UN ALIMENTO TIPO HAMBURGUESA EN
BASE A COCHAYUYO (*DURVILLAEA ANTARCTICA*)**

**Memoria para optar al Título Profesional de:
Ingeniera Agrónoma**

ALEJANDRA PAZ ALLENDES ARENAS

Profesores Guías	Calificaciones
Sr. Marco Schwartz M. Químico, M. Sc. Dr.	7,0
Sra. Marcela Sepúlveda L. Ingeniero Agrónomo.	7,0
Profesores Evaluadores	
Sra. Vilma Quitral R. Ingeniero en Alimentos, Mg.	6,7
Sr. Víctor Escalona C. Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,5

Santiago – Chile
2012

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos para:

- Mis profesores guías, la Sra. Marcela Sepúlveda y el Sr. Marco Schwartz, por su constante orientación, colaboración y por sus valiosos aportes entregados durante la elaboración de esta investigación.
- Mis profesores evaluadores, la Sra. Vilma Quitral por sus críticas constructivas y su ayuda en el desarrollo de esta memoria, y al Sr. Víctor Escalona por su disposición y colaboración en la calificación final.
- Las personas encargadas de los distintos laboratorios donde realicé la parte experimental de este estudio: las Sras. Nathalie Gálvez, Julia Muñoz, Rosa Figueroa y Nancy Lineros; y al personal del INTA: Sra. Isabel Zacarías y Srita. Carmen Gloria González, por toda la ayuda brindada.
- El Proyecto Innova-Corfo Alimentos Sanos, Saludables e Innovadores (07CT9IZM-31), el cual financió esta investigación.
- Todos mis amigos, especialmente Carla Morales, Alessandro Schenone, Felipe Muñoz y Catalina Pinto por su ayuda y participación durante las distintas etapas de este estudio.
- Cristóbal Santibáñez, por toda su paciencia, apoyo incondicional, amor, y ayuda en la etapa final de la memoria y proceso de titulación.
- Finalmente, mi familia, por toda su dedicación, amor y apoyo entregado durante toda mi vida.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
Palabras claves.....	1
ABSTRACT.....	2
Key words.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
Objetivos.....	5
MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
Materiales.....	6
Métodos.....	7
Elaboración de las hamburguesas.....	7
Determinación de los tratamientos.....	10
Análisis químico.....	10
Análisis microbiológico.....	11
Análisis sensorial.....	11
Diseño experimental y análisis estadístico.....	12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
Caracterización de <i>Durvillaea antarctica</i> seca y tostada.....	13
Análisis proximal.....	13
Contenido de fibra dietaria.....	14
Concentración de polifenoles.....	15
Características químicas de las hamburguesas.....	16
Análisis proximal.....	16
Contenido de fibra dietaria.....	20
Concentración de polifenoles.....	21
Análisis microbiológico del producto final.....	22
Análisis sensorial.....	24
CONCLUSIONES.....	26

BIBLIOGRAFÍA 27

ANEXOS 33

 Anexo 1..... 34

 Anexo 2..... 37

RESUMEN

La tendencia de la industria alimentaria en los últimos años se ha enfocado en el desarrollo de productos saludables, esto es que sean capaces de mejorar la calidad de vida previniendo la aparición de enfermedades no transmisibles y que mantengan características sensoriales agradables. Bajo esta directriz se desarrolla esta investigación, donde se pretende mejorar el contenido de compuestos saludables de una hamburguesa común, adicionándole distintas cantidades de cochayuyo (*Durvillaea antarctica*). Éstas fueron elaboradas en base a una receta casera, con una serie de ingredientes constantes, donde los tres tratamientos evaluados fueron las distintas proporciones de carne molida y alga: 50% de carne más 50% cochayuyo (T1); 40% carne más 60% cochayuyo (T2); 30% carne más 70% cochayuyo (T3).

Tras su cocción en aceite, Las hamburguesas, resultaron tener una buena calidad nutricional: bajo contenido de lípidos (entre 6g y 10g/100g), buen aporte de proteínas (10g a 13g/100g), y un contenido relevante de fibra dietaria (20g a 26g/100g) y polifenoles (77 mg a 102 mg AGE/100g), donde se destacó el tratamiento con la mayor proporción de *D. antarctica*. Un panel entrenado fue el encargado de evaluar sensorialmente las hamburguesas, mediante el uso de una escala hedónica, donde todos los tratamientos obtuvieron una calidad satisfactoria. En términos microbiológicos, todas las hamburguesas cumplen con los requisitos establecidos por la reglamentación chilena.

Palabras claves

Hamburguesa
Durvillaea antarctica
Fibra dietaria
Polifenoles

ABSTRACT**ELABORATION OF A HAMBURGER-TYPE PRODUCT BASED ON
“COCHAYUYO” (*DURVILLAEA ANTARCTICA*)**

A healthy hamburger-type food was elaborated with the incorporation of seaweed (*Durvillaea antarctica*). Three different treatments were evaluated, which ones were made with different proportions of meat and seaweed, and a few more ingredients that were all constant during the preparation. The treatments were: 50% meat plus 50% seaweed; 40% meat plus 60% seaweed; 30% meat plus 70% seaweed.

After cooking, the final product proved to be healthy because their high supply of dietary fiber (20g to 26g/100g), and polyphenols (77mg to 102 mg AGE/mg), where the treatment with the most seaweed content obtained the highest supplies. Also, the hamburgers had a low lipid content (6g to 10g/100g), and a good protein content (10g to 13g/100g). A trained panel evaluated all the treatments with a satisfactory sensory quality. In microbiological terms, the hamburgers achieve with the requirements established by the Chilean regulations.

Key words

Hamburger
Durvillaea antarctica
Dietary fiber
Polyphenols

INTRODUCCIÓN

Una correcta alimentación permite al organismo conseguir todos los nutrientes necesarios para mantenerse sano, es por esto que cada día se convierte en un asunto de mayor relevancia el desarrollo de productos alimenticios que cumplan con estos requisitos, sin ir en desmedro de las características organolépticas o tecnológicas de ellos. Sin embargo, la tendencia de la industria alimenticia por años no se concentró en este primer punto, sino que en la producción y satisfacción del cliente, lo cual provocó un desarrollo explosivo de alimentos no saludables, pero de fácil acceso como la comida chatarra, galletas, “snacks”, etc.

Esta deficiente alimentación ha causado un aumento progresivo de la obesidad y en el peso corporal de las personas en los países desarrollados y emergentes, incluyendo Chile¹. Un ejemplo visible de esto es la presencia de la obesidad, la cual se ha duplicado desde 1980, alcanzando en 2008 a 1500 millones de adultos mayores de 20 años con sobrepeso, es decir, por cada diez personas adultas hay más de una obesa (OMS, 2011). Este problema presenta una alta prevalencia y se ha ido incrementando en infantes, donde influyen una serie de factores como las variables genéticas, ambientales, culturales y sociales (Zacarías *et al.*, 2006).

En Chile, según la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010, un 64,5% de la población entre 15 y 64 años tiene exceso de peso, y un 88,6% de la población es sedentaria. Mientras tanto, los escolares menores de ocho años alcanzan un 76,4% de sobrepeso (JUNAEB, 2011a). Como es sabido, la obesidad deteriora la salud humana, y más aun si ésta se presenta desde la infancia, ya que se ha demostrado que de esta forma favorece el desarrollo de una serie de enfermedades como las cardiovasculares, diabetes, osteoartritis, cáncer de mama y/o digestivo, desórdenes dermatológicos, problemas respiratorios, hipertensión, entre otras (Edmunds *et al.*, 2001). Debido a esto es que se ha comenzado a cambiar los hábitos alimenticios de las personas, para poder revertir estas cifras, además de inculcar en los niños un estilo de vida saludable, dentro del cual se promueva una alimentación sana más la práctica rutinaria de actividad física (Kain, 2005). Para lograr estas metas, el Gobierno de Chile ha elaborado diversas iniciativas, entre las cuales se destacan el programa Elige Vivir Sano, implementado recientemente el año 2011, el cual promueve la actividad física, la alimentación sana, el compartir en familia y las actividades al aire libre (Gobierno de Chile, 2011) y el programa 5 Al Día, implementado el 2006, el cual busca aumentar la ingesta diaria de frutas y verduras (Corporación “5 al día”, 2006).

Así es como el enfoque del desarrollo de alimentos ha cambiado y en la actualidad apunta hacia la innovación mediante productos que ayuden al cuidado de la salud, ya sea previniendo enfermedades, mejorando el funcionamiento del organismo o retrasando el envejecimiento, como a su vez se pretende que éstos sean lo más naturales posibles y de

¹ Marco Schwartz, Químico, M. Sc. Dr., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, 2012 (Comunicación Personal)

fácil consumo (Salazar *et al.*, 2009). Bajo esta premisa es que se presenta como una alternativa interesante la introducción de algas de origen marino, al desarrollo de alimentos de consumo masivo, ya que ellas poseen un bajo aporte calórico y una buena calidad nutricional (Ortiz *et al.*, 2006), sumado a componentes benéficos como la fibra dietaria, la cual presenta una alta proporción de fibra soluble, lo que contribuye a la prevención de cáncer de colon, enfermedades cardiovasculares y obesidad (Lahaye, 1991), razones que la hacen un ingrediente apto para nuevas preparaciones alimenticias.

En Chile el cultivo y producción de algas bordea las 90.000 ton anuales, las cuales son destinadas principalmente a exportación u obtención de subproductos, ya que el consumo a nivel nacional es mínimo (Clavería, 2011). Una de las algas más importantes es el cochayuyo, cuyo nombre científico es *Durvillaea antarctica*, perteneciente al grupo de algas pardas, las cuales se caracterizan por ser multicelulares y por tener diferenciados pie y talo (Thomas, 2002). Esta alga puede medir hasta 15 metros de largo, se encuentra adherida a rocas en ambientes expuestos al oleaje, y es rica en yodo (Vásquez, 2005). Las algas pardas se encuentran en las costas de todo Chile, donde *Durvillaea antarctica* es cosechada entre la V y X Región (SERNAPESCA, 2011).

Respecto a su aporte nutricional, *Durvillaea antarctica* posee un contenido alto de minerales (especialmente yodo), superando al de la espinaca y otros vegetales, una alta cantidad de fibra dietaria, la cual se encuentra entre 56,4-71,4% (m.s.), buen nivel de proteínas y bajo contenido de lípidos. Además posee todos los aminoácidos esenciales (y en altas cantidades histidina y valina), ácidos grasos poliinsaturados (los ácidos omega 3 como el ácido eicosapentanoico y docosahexanoico) y un alto nivel de tocoles, el cual supera al de aceites de origen vegetal (Ortiz *et al.*, 2006).

Por las razones anteriormente mencionadas es que se justifica la incorporación de algas marinas a la alimentación humana. Para esto es necesario escoger algún producto atractivo para los consumidores actuales, donde los intereses apuntan a comidas de fácil y rápida preparación (Hermanss, 2000). Un ejemplo modelo de esta tendencia de consumo es la hamburguesa, la cual es elaborada en base a carne molida o picada, adicionada o no de grasa animal, sal, especias y aditivos permitidos. Previo a la cocción, su contenido de grasa no puede exceder el 24%, y se permite usar como extensores de la carne proteínas no cárnicas autorizadas (Ministerio de Salud, Chile, 2011). Aún así, es posible que las normativas no se cumplan y encontrar en éstas un contenido lipídico que supere los límites establecidos, el cual además está compuesto principalmente por ácidos grasos saturados y monoinsaturados, los cuales son negativos para la salud (Barrado *et al.*, 2008). Sin embargo, la carne es un alimento de buena calidad nutricional debido a su alto contenido proteico (de alto valor biológico), y notable aporte de vitaminas del grupo B y de minerales, donde se destaca el hierro por su elevada biodisponibilidad (Serrano, 2001).

Es así, como incluir un ingrediente extra a la formulación de la hamburguesa en reemplazo de cierta cantidad de la carne se muestra como una opción atractiva para la creación de un producto más saludable. Se han desarrollado investigaciones al respecto, siendo un ejemplo el estudio realizado por Hermanss (2000), donde se demostró el efecto positivo de la

inclusión de proteína texturizada de soya en reemplazo de una proporción de carne, y carragenina para sustituir parte de la grasa.

Considerando todos los antecedentes previamente descritos es que se pretende lograr, con el desarrollo de este estudio, la preparación de un alimento saludable que incluya algas marinas, específicamente *Durvillaea antarctica*, enfocándose en el consumidor infantil, a través de un producto atractivo, como lo es actualmente la hamburguesa, que contenga todos los beneficios nutritivos que entrega esta especie.

Objetivos

- Elaborar un alimento tipo hamburguesa con incorporación de *D. antarctica*.
- Caracterizar química, microbiológica y sensorialmente el producto terminado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los análisis químicos y microbiológicos se realizaron en los laboratorios del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas y del Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina; en tanto, el análisis sensorial con panel entrenado se desarrolló en las dependencias del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) de la Universidad de Chile.

Materiales

Para la elaboración de las hamburguesas se utilizó cochayuyo deshidratado de la marca Tecnoalimentos, carne molida 10% materia grasa, marca Jumbo, perejil, cebolla, huevo, sal, orégano, y condimento especial para hamburguesa, marca Tecnarome (compuesto por dextrosa, saborizante de carne y especias como cebolla, pimienta, ajo). La cocción se realizó con aceite de maravilla, marca Chef. Los equipos utilizados en este proceso son una máquina picadora 1-2-3, marca Moulinex, para la molienda del cochayuyo; una hamburguesera marca Famava; y una parrilla eléctrica marca Thomas, modelo TH-200. Las muestras fueron envasadas en bolsas de polipropileno y selladas con un equipo Oster, modelo VAC550.

Para los análisis químicos se ocupó una balanza analítica marca Shimadzu, modelo ELB3000; un horno mufla Heraeus modelo KR170; una estufa Thelco modelo 18; un extractor Soxhlet Junke Kunkel KG modelo Heyx 67; un aparato de digestión Micro-Kjeldahl; y un espectrofotómetro marca Perkin-Elmer, modelo Lambda 25.

En el caso de los análisis microbiológicos se utilizaron dos estufas, una marca Heraeus y otra marca Memmert; un masticador marca IUL, un Vortex Mixer modelo KMC 1300V; una balanza Mettler Toledo modelo BD1201; una lupa marca Quebec; una cámara de flujo laminar Bioair modelo Aura Mini; un esterilizador marca Binder; un equipo baño María termostático Memmert; un Autoclave LabTec; y un microscopio marca Olimpo.

Métodos

Elaboración de las hamburguesas

Primero se preparó el cochayuyo, para lo cual se separaron manualmente las tiras secas de éste, para ser lavadas bajo un chorro continuo de agua potable con el fin de retirarles las partículas extrañas que pudiesen tener en su superficie. Este lavado fue rápido, de 10 a 15 s de duración. Luego, las tiras fueron tostadas en la parrilla, por ambos lados, bajo un rango de temperatura entre 90°C y 100°C, y por un total de 3 min. Finalmente se procedió a moler todo el material, logrando un tamaño de partícula de entre 1 a 5 mm. Para ser utilizadas en las hamburguesas, el cochayuyo molido debió ser hidratado con agua potable en una proporción de a 20 g cochayuyo, 30 mL de agua (Figura 1).

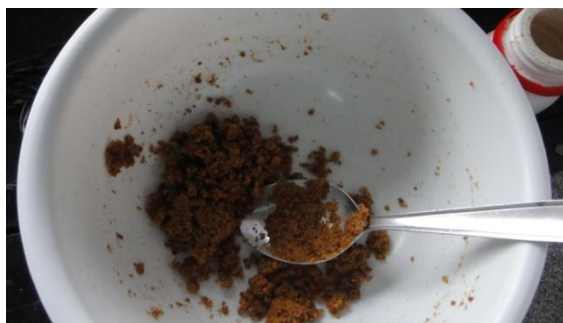


Figura 1. Cochayuyo tostado molido ya hidratado.

Previo a la elaboración de las hamburguesas, se prepararon los ingredientes individualmente. La cebolla fue finamente picada en cuadros y luego parcialmente deshidratada mediante cocción en sartén. El perejil también fue picado finamente, y los huevos fueron batidos.

Para preparar las hamburguesas, se mezclaron manualmente todos los ingredientes en las cantidades presentadas en el Cuadro 1, en el orden en que en éste aparecen, donde los cuatro primeros debieron ser bien mezclados antes de seguir adicionando el resto.

Cuadro 1. Composición de cada hamburguesa de 70 g.

Ingrediente	Cantidad (g)
Sal	0,5
Condimento	0,5
Orégano	0,5
Huevo	14
Cebolla	10
Perejil	0,5
Cochayuyo y carne	44

Luego las hamburguesas fueron moldeadas, envasadas y pasaron a almacenarse en condiciones de congelación, a -18°C , durante el tiempo necesario para realizar los análisis.

La cocción de las hamburguesas fue realizada a 160°C en una parrilla, en cuya superficie se esparció una cucharada de aceite de maravilla (15 g), y se colocaron las hamburguesas sobre ella para ser cocinadas por ambos lados, durante un tiempo total de 10 min. En la Figura 2 se puede apreciar el aspecto del producto terminado.



Figura 2. Hamburguesa antes de la cocción (izquierda) y después de ésta (derecha).

Todo el proceso ya explicado se presenta en un diagrama de flujo en la Figura 3.

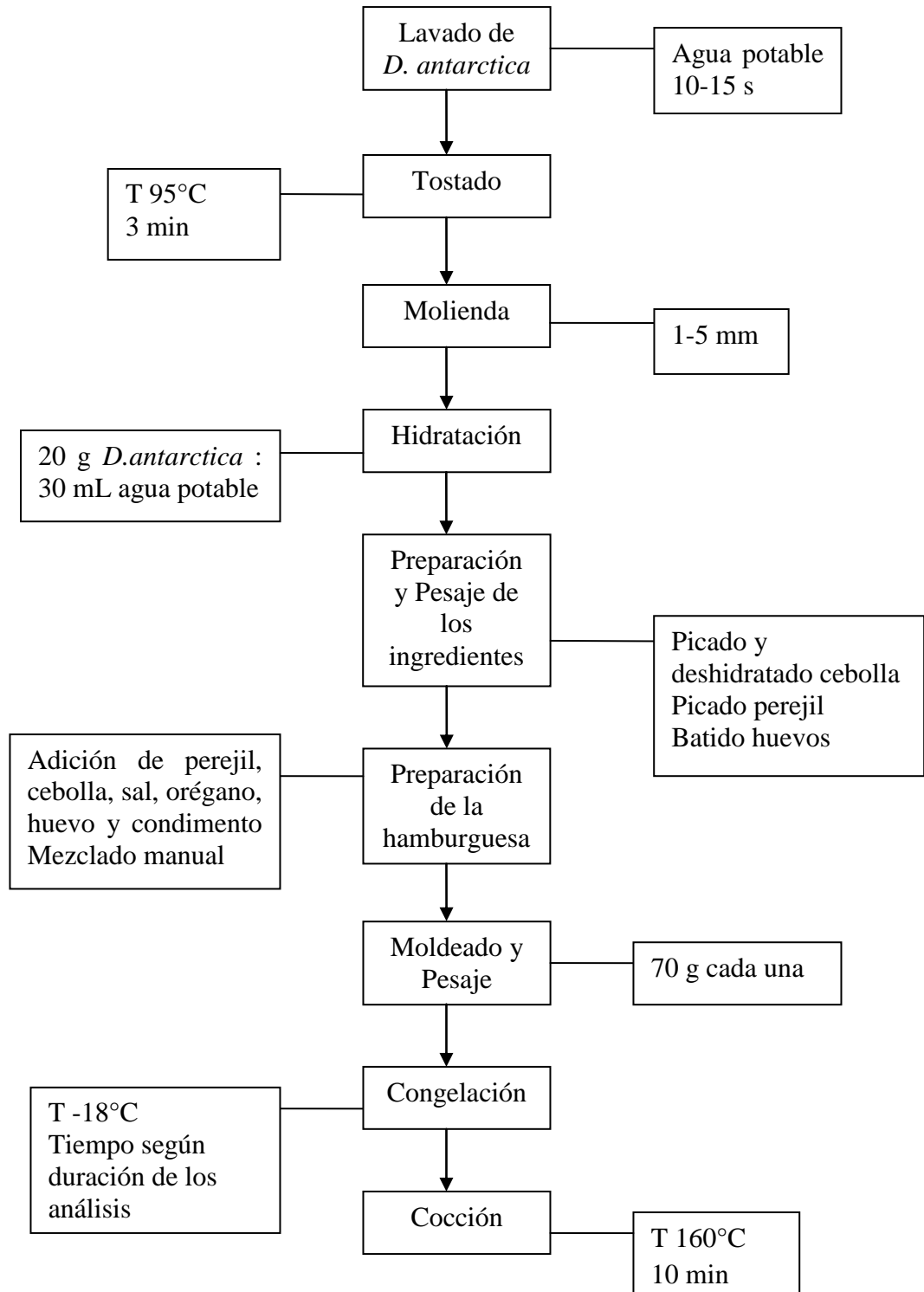


Figura 3. Diagrama de flujo de la elaboración de las hamburguesas.

Determinación de los tratamientos

Los tratamientos evaluados en este estudio consistieron en distintas proporciones de cochayuyo y carne molida, manteniendo el resto de los ingredientes en una cantidad fija. Estos tratamientos se presentan a continuación (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tratamientos evaluados.

Tratamiento	Cochayuyo		Carne molida	
	Contenido porcentual (%)	Cantidad (g)	Contenido porcentual (%)	Cantidad (g)
T1	50	22,0	50	22,0
T2	60	26,4	40	17,6
T3	70	30,8	30	13,2

Análisis químico

Estos análisis se realizaron a la materia prima (*D. antarctica*) y una vez ya elaboradas las distintas formulaciones de hamburguesas. En ambos casos, éstos se efectuaron antes y después del proceso de cocción determinado. El análisis constó de las siguientes variables.

Humedad. Se determinó por diferencia de peso entre la muestra inicial y tras alcanzar un peso constante mediante secado en estufa a 105°C (AOAC, 1997).

Cenizas. A través de la incineración de las muestras en la mufla a 550°C, hasta que éstas alcanzaron un color blanco (AOAC, 1997).

Lípidos. Según el método de Soxhlet, donde se realizó una extracción con éter de petróleo (AOAC, 1997).

Proteínas. Mediante el método de Microkjeldahl (AOAC, 1997). Éste se basa en la determinación de la concentración de nitrógeno presente en la muestra para luego ser transformado mediante un factor determinado, el cual correspondió a 6,25 para las hamburguesas y 5,38 para el cochayuyo.

Fibra cruda. Según el método gravimétrico, donde se realizó una hidrólisis ácida con ácido sulfúrico y una básica con hidróxido de sodio (AOAC, 1997).

Extracto no nitrogenado. Calculado por diferencia según los otros parámetros del análisis proximal.

Fibra dietaria. Mediante el método enzimático gravimétrico, el cual se basa en la digestión enzimática con amilasa, proteasa y amiloglucosidasa, y que luego fue corregida según las

cenizas y proteínas que quedaron remanentes en las muestras (Lee *et al.*, 1992). Esto fue determinado en una preparación de hamburguesas sin carne ni huevo.

Polifenoles totales. A través del método Folin-Ciocalteu (Swain y Hillis, 1959), en extracto acuoso. Se determinó en una preparación de hamburguesas sin carne ni huevo.

Análisis microbiológico

En base a los requisitos del Reglamento Sanitario de Alimentos de Chile (Ministerio de Salud, Chile, 2011) para hamburguesas, se analizaron los siguientes microorganismos (Venegas *et al.*, 1990).

Recuento total de mesófilos. En medio de cultivo Plate-Count-Agar, a 37°C por 24-48 h.

Staphylococcus aureus. En medio de cultivo Baird-Parker-Agar, a 37°C por 24-48 h.

Clostridium perfringens. En medio de cultivo de agar SPS, a 37°C por 24-48 h, en cámara de anaerobiosis.

Salmonella spp. Se utilizaron distintos medios de cultivos: caldo nutritivo, caldo tetrionato, caldo selenito, agar Salmonella-Shigella (SS), agar TSI, agar LIA y agar MIO. Cada prueba se realizó a 37°C por 24-48 h.

Estos análisis se realizaron antes y después de la cocción del producto final.

Análisis sensorial

Se realizó una prueba descriptiva con panel entrenado de 12 personas pertenecientes al INTA, en base a una escala hedónica de 9 puntos, donde se midieron las siguientes características: apariencia, aroma, sabor, textura, presencia sabores extraños y olores extraños (Anexo 1). Las pautas utilizadas tienen una amplitud de 9 puntos, en la cual 9 indica que el atributo evaluado es óptimo para el producto y 1 que está muy disminuido. Por ejemplo: 9 para sabor significa “excelente, típico, excepcionalmente agradable” y 1 “extraño, desagradable, putrefacto”. Para el cálculo de la calidad total desde el punto de vista sensorial del producto se ponderó en un 20% apariencia, un 25% aroma, un 35% sabor y un 20% textura².

Esta evaluación se efectuó al producto final después de la cocción. Las muestras evaluadas fueron media hamburguesa (35g), dispuestas en platos blancos pequeños codificados con tres dígitos al azar.

² Isabel Zacarías, Nutricionista, M. Sc. en Nutrición, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, 2012 (Comunicación personal).

Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental aplicado fue completamente al azar con tres tratamientos, donde la unidad experimental fue la hamburguesa de 70 g, y el número de repeticiones 4. El análisis estadístico se realizó comparando los tratamientos sin cocción, y luego post cocción, como también comparando la materia prima inicial y tras el proceso de lavado y tostado.

Los resultados se analizaron estadísticamente por ANDEVA y las diferencias significativas mediante la prueba de rangos múltiples de Tukey con un nivel de significancia de un 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de *Durvillaea antarctica* seca y tostada

Análisis proximal

En el Cuadro 3 se presentan los resultados promedios de los análisis químicos realizados al cochayuyo como materia prima, y posterior al proceso de tostado, formato en el que fue utilizado en la elaboración de las hamburguesas.

Cuadro 3. Contenido final de humedad, cenizas, lípidos y proteínas para el cochayuyo tostado y seco.

Tratamiento	Humedad	Cenizas (g/ 100g muestra húmeda)	Lípidos	Proteínas
CS	11,61 ± 0,16 b	17,15 ± 0,29 b	0,62 ± 0,18 b	13,31 ± 0,46 a
CT	12,94 ± 0,15 a	19,26 ± 0,12 a	1,88 ± 0,52 a	7,3 ± 0,40 b

CS: Cochayuyo seco; CT: Cochayuyo tostado. Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Como se puede apreciar el cochayuyo tostado presenta mayores contenidos de humedad y cenizas que el cochayuyo seco. Era esperable encontrar que el cochayuyo tostado posea mayor humedad, ya que tuvo un paso previo por agua y luego un breve tostado, lo que provoca una hidratación de sus componentes, agua que no alcanza a ser completamente evaporada mediante el proceso térmico posterior. Cabe destacar, que en el proceso de rehidratación de alimentos deshidratados, el agua es rápidamente absorbida en un inicio, por lo que es posible que aumente el contenido de humedad de manera considerable aunque el tiempo de lavado haya sido breve (Krokida y Marinos-Kouris, 2003). En el caso de las cenizas, éstas pueden verse aumentadas debido al efecto degradativo de la temperatura en las estructuras celulares, lo que provocaría un incremento en el residuo inorgánico al calcinar la materia orgánica (FAO, 1993).

En cambio, en el caso de las proteínas ocurre lo contrario, donde el cochayuyo tostado posee una cantidad considerablemente menor que el cochayuyo seco. Esta notoria disminución es un resultado interesante que podría deberse, en parte, a las proteínas solubles presentes en la composición de esta alga, que aunque corresponden a un valor bajo, podrían haberse perdido debido el agua aplicada de lavado (Gordon, 1970; Valdés-Iglesias *et al.*, 2003; Gordillo *et al.*, 2006). El tostado también podría ser otra explicación, debido a la reacción de Maillard que es desencadenada por las altas temperaturas. Esto disminuye el contenido de proteínas, donde los aminoácidos son afectados, especialmente la lisina (O'Brien y Morrisey, 1989), la cual está presente en *D. antarctica* en 550 mg/100 g muestra seca (Ortiz, 2011).

En el caso de los lípidos, se ve que hay un aumento significativo en el cochayuyo tostado. Éste también es un resultado interesante, ya que se esperaba lo contrario. Esto podría deberse a que el tostado afecta la composición de la membrana celular, rompiéndola, lo que liberaría a los fosfolípidos, por ende, se cuantificaría un contenido mayor de lípidos. La membrana celular está compuesta principalmente por fosfolípidos, los cuales determinan la fluidez y resistencia de ésta (Ávila-Portillo *et al.*, 2006). La temperatura afecta la integridad de la membrana, donde en un estudio en cebollas, se comprobó que a 60°C o más ya se provoca la ruptura de ella (González *et al.*, 2010). Para que esta hipótesis sea posible, el método Soxhlet tiene que ser capaz de medir solo las grasas libres, y no las ligadas. Un estudio realizado por Xiao (2010) evaluó distintos métodos de extracción para determinar el más eficiente en la cuantificación de lípidos en harinas de origen marino, donde la extracción con Soxhlet resultó ser la menos eficiente, especialmente en las muestras con alto contenido de fosfolípidos. Esto comprobaría la veracidad de la hipótesis planteada.

En el Cuadro 4 se puede apreciar los contenidos finales de fibra cruda y extracto no nitrogenado para el cochayuyo seco y tostado.

Cuadro 4. Contenido final de fibra cruda y extracto no nitrogenado para el cochayuyo tostado y seco.

Tratamiento	Fibra Cruda	Extracto No Nitrogenado
	(g/ 100g muestra húmeda)	
CS	2,68 ± 0,31 a	54,63 ± 0,47 a
CT	3,38 ± 0,5 a	55,24 ± 0,69 a

CS: Cochayuyo seco; CT: Cochayuyo tostado. Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

La fibra cruda se entiende como todas las sustancias orgánicas no nitrogenadas remanentes del alimento tras sucesivas hidrólisis, una en medio ácido y otra en uno alcalino. Ésta se compone principalmente por celulosa (90%), hemicelulosa y lignina (García *et al.*, 2008). Como se puede notar en los resultados obtenidos, tanto el cochayuyo seco como tostado presentan contenidos similares de fibra cruda, por lo que se puede ver que el tratamiento aplicado al cochayuyo no afecta este parámetro. Por otro lado, está el extracto no nitrogenado, el cual representa todos los nutrientes no evaluados en los parámetros anteriores, dentro del análisis proximal, el cual está constituido principalmente por carbohidratos digeribles, vitaminas, y otros compuestos orgánicos solubles no nitrogenados (FAO, 1993). Aquí también es posible apreciar que no existen diferencias significativas entre el cochayuyo tostado y el seco.

Contenido de fibra dietaria

Una de las características más interesantes de la composición de las algas marinas es su contenido de fibra dietaria, la cual es similar o superior a otros vegetales terrestres, y que

además es rica en su fracción soluble (Dawczynski *et al.*, 2007). La fibra insoluble, al no ser fermentable en el colon, regula el tránsito intestinal y aumenta la sensación de saciedad por su capacidad de retención de agua, mientras que la fibra soluble disminuye la velocidad de absorción del colesterol y la glucosa, reduciendo el índice glicémico del alimento (Gotteland y Peña, 2011). Un alto consumo de fibra dietaria contribuye a disminuir el riesgo de contraer algunas enfermedades crónicas como la diabetes, cáncer y problemas cardiovasculares (Eyre *et al.*, 2004). Se recomienda un consumo diario de 25 g de fibra dietaria en mujeres, y 38 g en hombres (Institute of Medicine of the National Academies, 2005). Como se puede apreciar en el Cuadro 5, los contenidos de fibra dietaria no varían entre el cochayuyo tostado y seco, como tampoco su composición soluble e insoluble, siendo todos valores bastantes altos, lo que corrobora las conclusiones de los estudios en algas ya citados. En este caso, con un consumo menor a 100 g de alga, se estaría alcanzando el recomendado diariamente. Cabe destacar también, que el método de limpieza utilizado (lavado más cocción), mantiene los contenidos iniciales de fibra dietaria de *D. antarctica*, lo cual era un objetivo al momento de idear la elaboración de las hamburguesas.

Cuadro 5. Contenido final de fibra dietaria total (FDT), fibra dietaria insoluble (FDI) y fibra dietaria soluble (FDS) para el cochayuyo seco y tostado.

Tratamiento	FDT	FDI	FDS
	(g/ 100g muestra húmeda)		
CS	43,93 ± 4,01 a	30,92 ± 2,71 a	13,01 ± 1,31 a
CT	44,15 ± 2,77 a	30,42 ± 2,43 a	13,74 ± 0,34 a

CS: Cochayuyo seco; CT: Cochayuyo tostado. Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Otro dato que puede obtenerse es la relación entre fibra insoluble y soluble, la cual se recomienda que sea de 3:1 (Gil *et al.*, 2010a). En el caso del cochayuyo seco se obtiene una relación FDI/FDS de 2,37:1, y para el cochayuyo tostado de 2,2:1, lo cual es cercano a lo recomendado.

Concentración de polifenoles

Los polifenoles son un grupo heterogéneo de metabolitos secundarios, con gran variedad de estructuras químicas, pero que se caracterizan por tener varios grupos bencénicos sustituidos por funciones hidroxílicas, los cuales les entregan propiedades bioactivas en el cuerpo humano (Hernández y Prieto, 1999). Estos compuestos son generados por las plantas, como mecanismo de defensa y protección contra otros seres vivos o condiciones ambientales adversas (Brouillard *et al.*, 1997). Poseen propiedades antioxidantes, antimutagénicas, anticancerígenas y antiinflamatorias, entre otras (Ferguson, 2001), siendo la primera la más estudiada.

El Cuadro 6 muestra el contenido de polifenoles que presenta el cochayuyo seco y tostado.

Cuadro 6. Contenido final de polifenoles para el cochayuyo seco y tostado.

Tratamiento	mg AGE/100g muestra húmeda
CS	151,04 ± 7,67 a
CT	126,53 ± 6,35 a

CS: Cochayuyo seco; CT: Cochayuyo tostado. AGE: Equivalente de Ácido Gálico. Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Las frutas y hortalizas poseen un contenido considerable de polifenoles, donde se destacan las frambuesas, coles de Bruselas, uvas, alcachofas y perejil por tener por sobre de 190 mg AGE/100 g de muestra húmeda (Brat *et al.*, 2006). Por otro lado, estudios han demostrado que las algas poseen un alto contenido de metabolitos secundarios, como lo son los polifenoles, los cuales son producidos por ellas con el fin de adaptarse rápidamente a las cambiantes condiciones de su ambiente (Carlucci *et al.*, 1999). Sin embargo, es importante considerar el método de extracción utilizado, ya que existen muchos solventes y su eficacia depende del tipo de polifenol. Un estudio realizado por López *et al.* (2011) en el alga parda *Stypocaulon scoparium* evaluó la eficacia de distintos solventes en los contenidos finales de polifenoles obtenidos. Se obtuvo que el mejor solvente fue el agua, entregando resultados de 328,7 mg AGE/ 100g muestra seca. Comparando con los resultados obtenidos en esta investigación, *D. antarctica* posee un menor contenido (170,88 mg AGE/100g muestra seca).

A pesar de la hidratación y el tratamiento térmico que se le aplicó al cochayuyo, estadísticamente no hay diferencias en los resultados obtenidos con su contenido inicial. Se sabe que los polifenoles son sensibles a las altas temperaturas, y son solubles en agua (Araya *et al.*, 2006), por esto es esperable que disminuya su contenido, pero podría ser que debido al poco tiempo y poca cantidad de agua presente, ésta disminución no fuese significativa. Cabe destacar, que el contenido de polifenoles del cochayuyo tostado supera el de varios vegetales y frutas como el brócoli, apio, cebolla, dátil, cereza e higo (Brat *et al.*, 2006).

Características químicas de las hamburguesas

Análisis proximal

La carne utilizada en esta formulación es molida con 10% grasa, contenido límite para este producto, la cual es definida como carne triturada de vacuno, exenta de aditivos alimentarios, proteína vegetal y amiláceas (Ministerio de Salud, 2011). Según un estudio realizado por el Servicio Nacional del Consumidor (2005), donde se evaluaron carnes molidas de distintos supermercados, las procedentes de Jumbo poseen alrededor de 21,6% de proteínas, 1,0 % de cenizas, 72,1% de humedad y 5,4% de grasa libre. Este último parámetro varía, ya que existen carnes molidas con distinto contenido graso (entre 5% y

10%), lo cual es debidamente indicado en la etiqueta. En este caso, se prefirió utilizar la con mayor contenido graso, ya que el aporte por parte de *D. antarctica* es mínimo, permitiendo así mejorar la calidad sensorial del producto.

En el Cuadro 7 se presentan los resultados obtenidos en este estudio para las hamburguesas sin cocción, en cuanto a humedad, cenizas, lípidos y proteínas.

Cuadro 7. Contenido final de humedad, cenizas, lípidos y proteínas para las hamburguesas sin cocer.

Tratamiento	Humedad	Cenizas (g/ 100g muestra húmeda)	Lípidos	Proteínas
T1	70,49 ± 0,68 a	3,85 ± 0,04 a	9,06 ± 0,46 a	10,84 ± 1,51 a
T2	71,17 ± 0,53 a	4,31 ± 0,37 a	7,66 ± 0,88 a	10,00 ± 1,55 a
T3	71,77 ± 1,38 a	4,45 ± 0,43 a	5,13 ± 0,74 b	9,48 ± 1,32 a

T1: 50% carne y 50%cochayuyo; T2: 40% carne y 60% cochayuyo; T3: 30% carne y 70% cochayuyo. Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

El contenido de humedad y cenizas no varía entre los distintos tratamientos, por lo que se infiere que la cantidad de cochayuyo utilizada no afecta estos parámetros. De igual manera sucede con el contenido proteico, lo cual es un dato interesante, ya que a pesar de que la carne es reconocida y valorada por su aporte en proteínas, el que se disminuya su contenido no afecta el contenido final de éstas, lo cual puede deberse al aporte que hace *D. antarctica* de este nutriente. La única diferencia significativa fue obtenida en el contenido de lípidos, donde el tratamiento 3, el cual posee una mayor cantidad de cochayuyo, contiene un menor contenido graso, lo cual era esperable, ya que el mayor contenido lipídico es aportado por la carne.

Si se compara con el contenido nutricional de una hamburguesa comercial de vacuno, de 70 g, ésta posee mayor cantidad de grasa (14,6 g) y una similar de proteína (8,2 g) (Faenadoras Lo Miranda y San Vicente, 2006). En el caso de las hamburguesas entregadas por la JUNAEB (2011b), éstas corresponden a elaboraciones en base a pescado, donde existen tres tipos: de jurel, pescado y salmón. Las distintas hamburguesas de pescado poseen 9,73 g de proteínas y 2,87 de lípidos (cantidades presentes en unidades de 70 g), por lo que las hamburguesas de *D. antarctica* presentan mejor composición nutricional en estos aspectos.

En la actualidad, existen pocos estudios sobre la incorporación de algas en productos alimenticios, sin embargo esta tendencia va en aumento. En el área de los derivados cárnicos, López-López *et al.* (2009a) realizaron una investigación en salchichas, preparadas con aceite de alga (*Himanthalia elongata*) y de oliva, más la adición extra del alga ya mencionada. Los análisis fueron realizados en las salchichas crudas tras tres semanas de almacenamiento, donde se compararon los distintos tratamientos con un control. Se pudo demostrar que la adición el aceite de alga mejoró el perfil de ácidos grasos del alimento mediante el aumento de los ácidos grasos poliinsaturados, mientras que la adición del alga como tal, aumentó levemente el contenido proteico, de cenizas y

considerablemente el de fibra dietaria, al contrario del contenido lipídico, el cual disminuyó. Un estudio similar se realizó en salchichas bajas en grasa y sal, a través de la incorporación de *H. elongata* y gel de “konjac”. Distintas combinaciones fueron evaluadas, considerando una muestra control, donde esta última presentó mayor contenido graso y menor de humedad. El resultado más interesante fue el aumento notorio de fibra dietaria en los distintos tratamientos. En este caso los análisis también fueron realizados al producto crudo (Jiménez-Colmenero *et al.*, 2010).

Sin embargo, como la mayoría de los productos cárnicos, las hamburguesas deben ser cocidas antes de consumirlas. El Cuadro 8 muestra los resultados de las mismas variables para las hamburguesas después de su cocción.

Cuadro 8. Contenido final de humedad, cenizas, lípidos y proteínas para las hamburguesas cocidas.

Tratamiento	Humedad	Cenizas (g/ 100g muestra húmeda)	Lípidos	Proteínas
T1	63,60 ± 1,39 a	4,54 ± 0,47 a	10,24 ± 1,02 a	12,57 ± 0,61 a
T2	64,64 ± 2,58 a	4,88 ± 0,61 a	7,58 ± 1,17 b	13,22 ± 1,12 a
T3	66,12 ± 0,67 a	5,16 ± 0,38 a	6,76 ± 0,74 b	10,21 ± 0,77 b

T1: 50% carne y 50% cochayuyo; T2: 40% carne y 60% cochayuyo; T3: 30% carne y 70% cochayuyo. Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

En el caso de la humedad y cenizas, se mantiene la igualdad entre tratamientos. Sin embargo, los resultados varían en el contenido proteico y lipídico. En las proteínas es posible apreciar que el tratamiento 3 posee un contenido menor de ellas. Mientras que, en los lípidos, se muestra al tratamiento 1 con un contenido significativamente mayor. En ambos casos, las diferencias se deben principalmente a la cantidad de carne, ya que el tratamiento 1 posee la mayor cantidad, y el 3 la menor, por ende éste debiese aportar menos proteína y más lípidos. Si se comparan estos resultados con los del análisis anterior, en las hamburguesas sin cocer, se ve que hay diferencias en los contenidos y en las diferencias significativas obtenidas entre tratamientos. Esto se debe a la deshidratación provocada por la cocción, y su efecto en la concentración de nutrientes (Allara *et al.*, 2001). En el caso de los lípidos, las diferencias de contenido también pudieron deberse a la cocción realizada con aceite.

Cofrades *et al.* (2008) evaluaron la influencia de la adición de tres algas (“Sea Spaghetti”, *Himanthalia elongata*; “Wakame”, *Undaria pinnatifida*; “Nori”, *Porphyra umbilicalis*) en preparados cárnicos, donde se utilizaron diferentes cortes de cerdo y grasa, manteniéndose un contenido fijo de proteína y lípidos en los tratamientos. Los resultados fueron evaluados después de la cocción de las muestras, comparando los tratamientos y una muestra control. En este estudio se demostró que en las muestras con algas la humedad disminuyó, el contenido proteico aumentó, los lípidos se mantuvieron, el contenido de cenizas disminuyó y la fibra dietaria fue considerablemente mayor. En todos los casos, el contenido de los nutrientes dependía de la cantidad de alga utilizada y su aporte nutricional inicial.

Si se compara a grandes rasgos, los valores obtenidos entre las hamburguesas cocidas y las crudas, se puede ver que la temperatura afecta su composición. La humedad se vio disminuida, debido a la evaporación de parte del agua libre presente en el alimento, la grasa se funde, y se mejora la biodisponibilidad de las proteínas (Ranken, 2003).

En el Cuadro 9 se aprecia el contenido final de fibra cruda y extracto no nitrogenado para las hamburguesas previa cocción.

Cuadro 9. Contenido final de fibra cruda y extracto no nitrogenado para las hamburguesas sin cocer.

Tratamiento	Fibra Cruda	Extracto No Nitrogenado
	(g/ 100g muestra húmeda)	
T1	0,92 ± 0,28 c	4,83 ± 0,82 a
T2	1,61 ± 0,34 b	5,88 ± 1,14 a
T3	2,19 ± 0,21 a	5,94 ± 0,80 a

T1: 50% carne y 50% cochayuyo; T2: 40% carne y 60% cochayuyo; T3: 30% carne y 70% cochayuyo. Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

El concepto de fibra cruda está siendo dejado de lado, ya que subestima el contenido real de fibra que posee el alimento, sin embargo aun es utilizado (García *et al.*, 2008). Como se ve en el Cuadro 9, los tres tratamientos poseen contenidos significativamente diferentes, donde una mayor cantidad de alga incorporada implica un mayor contenido de fibra cruda. De todas formas, esto no afecta el contenido de extracto no nitrogenado, el cual es similar para los tres tratamientos. En cambio, en el caso de las hamburguesas cocidas, no existen diferencias significativas entre los tres tratamientos para ninguno de los dos parámetros (Cuadro 10). En el caso de la fibra cruda, que tras la cocción no se hayaron diferencias significativas pudo deberse, como ya fue mencionado anteriormente, al efecto de deshidratación en la cocción del alimento y, por ende, en la concentración de los nutrientes (Allara *et al.*, 2001).

Cuadro 10. Contenido final de fibra cruda y extracto no nitrogenado para las hamburguesas cocidas.

Tratamiento	Fibra Cruda	Extracto No Nitrogenado
	(g/ 100g muestra húmeda)	
T1	2,03 ± 0,23 a	7,01 ± 1,16 a
T2	2,44 ± 0,11 a	8,44 ± 2,10 a
T3	2,55 ± 0,57 a	8,95 ± 1,31 a

T1: 50% carne y 50% cochayuyo; T2: 40% carne y 60% cochayuyo; T3: 30% carne y 70% cochayuyo. Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Contenido de fibra dietaria

La carne es reconocida por su alto contenido proteico (15-20%), lípidos según el corte de ésta, minerales (hierro, fósforo, potasio), vitaminas del grupo B y bajo aporte de carbohidratos, (Moreno, 2000). Estas características, benéficas para la salud, pueden complementarse con la incorporación de un vegetal marino rico en fibra, como lo es *D. antarctica*.

El Cuadro 11 muestra los contenidos finales de fibra dietaria (como total, y dividida en sus fracciones soluble e insoluble) para las hamburguesas sin cocer. Cabe destacar que para el análisis de este parámetro se utilizaron muestras de hamburguesas sin carne ni huevo.

Cuadro 11. Contenido final de fibra dietaria total (FDT), fibra dietaria insoluble (FDI) y fibra dietaria soluble (FDS) para las hamburguesas sin cocer.

Tratamiento	FDT	FDI	FDS
	(g/ 100g muestra húmeda)		
T1	17,78 ± 1,89 b	14,24 ± 1,37 b	3,53 ± 0,52 c
T2	22,94 ± 1,94 a	17,80 ± 1,08 a	5,14 ± 0,86 b
T3	25,56 ± 2,22 a	19,13 ± 1,77 a	6,43 ± 0,44 a

T1: 50% carne y 50% cochayuyo; T2: 40% carne y 60% cochayuyo; T3: 30% carne y 70% cochayuyo. Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Como se puede apreciar en los resultados obtenidos, en el caso de la fibra dietaria, el tratamiento 1 presenta el menor contenido, lo cual es concordante ya que posee el menor contenido de cochayuyo, ocurriendo lo mismo en sus fracciones insoluble y soluble. El tratamiento 3, al contrario, presenta los mayores contenidos de estos tres parámetros, ya que posee un mayor contenido de cochayuyo. Estos resultados son coincidentes con los ya mencionados de estudios anteriores (Cofrades *et al.*, 2008; López-López *et al.*, 2009a; Jiménez-Colmenero *et al.*, 2010).

Respecto a la relación entre fibra insoluble y soluble, el tratamiento 1 presenta un valor de 4:1, el tratamiento 2 de 3,46:1, y el tratamiento 3 posee una proporción de 2,98:1. Todos los valores se aproximan al ideal de 3:1 determinado por Gil *et al.* (2010a), siendo el tratamiento 3 el más preciso. También se ve que a mayor incorporación de alga, mejor es la relación.

En el Cuadro 12 se presentan los resultados de los mismos parámetros pero en el caso de las hamburguesas ya cocidas.

Cuadro 12. Contenido final de fibra dietaria total (FDT), fibra dietaria insoluble (FDI) y fibra dietaria soluble (FDS) para las hamburguesas cocidas.

Tratamiento	FDT	FDI	FDS
	(g/ 100g muestra húmeda)		
T1	20,56 ± 2,06 b	14,94 ± 1,52 a	5,62 ± 0,55 b
T2	23,21 ± 1,33 ab	16,78 ± 0,85 a	6,43 ± 0,48 ab
T3	25,96 ± 1,46 a	18,86 ± 0,85 a	7,10 ± 0,61 a

T1: 50% carne y 50% cochayuyo; T2: 40% carne y 60% cochayuyo; T3: 30% carne y 70% cochayuyo. Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Tukey (p<0,05).

Según Gil *et al.* (2010b) el proceso térmico no influye en la fibra dietaria, aunque podría aumentar levemente el contenido de la fracción soluble debido a la acción del calor en la solubilización de algunos compuestos. Esto se ve reflejado en un aumento de la fracción soluble en los tres tratamientos, comparando las hamburguesas sin cocer con las cocidas. De igual forma, se ve que se mantiene la tendencia de las hamburguesas sin cocer, donde el tratamiento 1 posee el menor contenido de fibra dietaria y de sus fracciones solubles e insolubles, mientras que el tratamiento 3 posee los mayores.

La proporción de fibra insoluble y soluble para las hamburguesas cocidas es de 2,66:1 para el tratamiento 1, de 2,6:1 para el tratamiento 2 y de 2,66:1 para el tratamiento 3. En este caso se ve que las proporciones se mantienen prácticamente iguales para los distintos tratamientos, debido al efecto del calor que aumentó el contenido de fibra soluble.

Concentración de polifenoles

La incorporación de algas marinas a los productos cárnicos provoca un aumento en el contenido polifenólico del producto final, el cual dependerá de la especie de alga que se agregue, de la naturaleza y estructura química del polifenol que sea aportado. Todo esto, a su vez, hará variar la capacidad antioxidante del producto cárnico elaborado (López-López *et al.*, 2009b).

En el Cuadro 13 se aprecian los contenidos finales de polifenoles para los tres tratamientos de hamburguesas sin cocer. Para poder realizar este análisis, las hamburguesas fueron elaboradas sin carne ni huevo.

Cuadro 13. Contenido final de polifenoles para las hamburguesas sin cocer.

Tratamiento	mg AGE/100g muestra húmeda
T1	108,67 ± 9,34 b
T2	123,65 ± 4,96 ab
T3	141,01 ± 6,75 a

T1: 50% carne y 50% cochayuyo; T2: 40% carne y 60% cochayuyo; T3: 30% carne y 70% cochayuyo. AGE: Equivalente de Ácido Gálico. Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Tukey (p<0,05).

Como era de esperar, se presenta una diferencia significativa en el contenido de polifenoles, donde el tratamiento 3 posee un mayor contenido, dado que contiene mayor cantidad de *D. antarctica*. Si se recuerda, el contenido de polifenoles obtenido por el cochayuyo tostado es menor al logrado por el tratamiento 3, lo que se debe al aporte de los otros ingredientes: perejil, cebolla, orégano. Según Brat *et al.* (2006) el perejil posee 280,2 mg AGE/100g muestra húmeda y la cebolla 76,1 mg AGE/100g muestra húmeda; mientras que el orégano posee 15,83 mg AGE/g muestra húmeda (Muchuweti *et al.*, 2007).

En el Cuadro 14 se puede apreciar el contenido de polifenoles de los distintos tratamientos tras el proceso de cocción.

Cuadro 14. Contenido final de polifenoles para las hamburguesas cocidas.

Tratamiento	mg AGE/100g muestra húmeda
T1	77,06 ± 7,49 a
T2	93,07 ± 5,76 a
T3	101,48 ± 7,77 a

T1: 50% carne y 50% cochayuyo; T2: 40% carne y 60% cochayuyo; T3: 30% carne y 70% cochayuyo. AGE: Equivalente de Ácido Gálico. Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Tukey (p<0,05).

Se puede ver que todos los tratamientos tras la cocción presentan contenidos menores de polifenoles. A su vez, a pesar de que hay diferencias entre tratamientos, éstas no son significativas. Un estudio realizado por Zhang *et al.* (2011) en brotes de bambú, evaluó el efecto de distintos métodos de cocción en su composición nutricional. Uno de los métodos utilizados fue sofreír los brotes en una mínima cantidad de aceite, lo cual se asemeja a la cocción realizada en este estudio. En ese caso, el contenido de polifenoles también disminuyó levemente (como en esta investigación), lo cual se debe a que el calor descompone a los polifenoles, los cuales se pierden en la solución de aceite a través del agua.

Análisis microbiológico del producto final

Todo producto alimenticio con destino al consumo humano debe ceñirse al Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile, el cual pretende garantizar la inocuidad de estos productos y así proteger la salud de las personas.

En este caso, el producto final es un alimento tipo hamburguesa, ya que no cumple con la definición entregada por la reglamentación chilena para ser considerada una hamburguesa como tal. Sin embargo, para fines de esta investigación se le establecieron los mismos criterios microbiológicos para determinar su inocuidad. Para el grupo de alimentos de las cecinas crudas (frescas y hamburguesas), se realiza el recuento de aerobios mesófilos,

unidades formadoras de colonias de *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* y *Salmonella spp.* (Ministerio de Salud, Chile, 2011).

Se consideran microorganismos patógenos a aquellos capaces de producir algún tipo de daño en el hospedero (Soriano *et al.*, 2006). Los patógenos más comunes transmitidos por la carne de vacuno son *Salmonella*, *S. aureus* y *C. perfringens*. Estos se encuentran en un bajo número sobre la superficie de la carne, sin embargo pueden aumentar exponencialmente por una manipulación inadecuada (Carillo y Audisio, 2007). Los aerobios mesófilos son microorganismos capaces de producir infecciones, que se mantienen viables entre temperaturas de 5°C a 47°C (Pisabarro, 2007). *S. aureus* produce enterotoxinas estables al calor, que provocan náuseas, vómitos y dolor abdominal en las personas, la cual es traspasada a los alimentos por contaminación directa y la inadecuada manipulación de ellos. *C. perfringens* es una bacteria anaerobia, formadora de esporas, las cuales producen enterotoxinas en el intestino delgado al ser ingeridas, causante de graves dolores abdominales, diarrea acuosa y calambres. Los alimentos son contaminados con ella debido a un mal control de la temperatura o recalentamiento de ellos. La *Salmonella* es una de las bacterias más peligrosas, causando fuertes síntomas como fiebre, dolores y diarrea sanguinolenta, y también es indicadora de una inadecuada manipulación del alimento (Massoc, 2008).

Los Cuadros 15 y 16 presentan el recuento total de mesófilos para los 3 tratamientos, antes y después de la cocción respectivamente.

Cuadro 15. Recuento de aerobios mesófilos para las hamburguesas sin cocer.

Tratamiento	UFC g ⁻¹
T1	9,16 x 10 ⁵
T2	6,16 x 10 ⁵
T3	4,92 x 10 ⁵

T1: 50% cochayuyo + 50% carne; T2: 60% cochayuyo + 40% carne; T3: 70% cochayuyo + 30% carne. UFC: Unidades formadoras de colonias.

Cuadro 16. Recuento de aerobios mesófilos para las hamburguesas cocidas.

Tratamiento	UFC g ⁻¹
T1	3,06 x 10 ⁵
T2	2,20 x 10 ⁵
T3	1,98 x 10 ⁵

T1: 50% cochayuyo + 50% carne; T2: 60% cochayuyo + 40% carne; T3: 70% cochayuyo + 30% carne. UFC: Unidades formadoras de colonias.

Como es de esperar, al ser un alimento con contenido cárnico, existe una cantidad de mesófilos, sin embargo estos se encuentran por debajo de los límites establecidos por la reglamentación chilena (Anexo 2). Así se ve como con mayor contenido de carne, las hamburguesas presentan más unidades formadoras de colonias de aerobios mesófilos. A su

vez, se aprecia claramente el efecto de la cocción como antimicrobiano, ya que para las hamburguesas cocidas las unidades formadoras de colonias son bastante menores.

Para los recuentos de *S. aureus*, *C. perfringens* y *Salmonella*, todos los tratamientos, previo y post cocción, fueron negativos para estos microorganismos, es decir, no se desarrollaron unidades formadoras de colonias.

Dados estos resultados es que se puede afirmar que las hamburguesas elaboradas son inocuas y microbiológicamente seguras para el consumo humano, ya que cumplen con los requisitos establecidos en el Reglamento Sanitario de Alimentos.

Análisis sensorial

Las características organolépticas de un alimento son un aspecto muy importante a la hora de desarrollar un nuevo producto, ya que de éstas dependerá la aceptación de los consumidores, y por lo tanto, su demanda. Estas características están ligadas a las sensaciones que producen en el ser humano, y cómo son interpretadas a través de los cinco sentidos.

Con el fin de evaluar la calidad sensorial de las hamburguesas elaboradas en este estudio es que se realizó un test de calidad para así poder describir las características organolépticas logradas en este producto.

En el Cuadro 17 se muestran los resultados promedios para el test de calidad para las hamburguesas.

Cuadro 17. Resultados promedios del test de calidad para las hamburguesas.

Tratamiento	Apariencia	Aroma	Sabor	Textura	Calidad
T1	6,7 a	6,5 a	6,3 a	6,7 a	6,5 a
T2	6,9 a	6,4 a	5,9 a	5,9 a	6,2 a
T3	7,1 a	6,2 a	5,8 a	5,7 a	6,1 a

T1: 50% carne y 50% cochayuyo; T2: 40% carne y 60% cochayuyo; T3: 30% carne y 70% cochayuyo. Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

La descripción por atributos de la evaluación de hamburguesas fue la siguiente:

Apariencia: Su evaluación presentó valores entre 6,7 y 7,1, esto indica que la apariencia es buena. No existen diferencias estadísticas significativas entre las muestras evaluadas.

Aroma: Con valores entre 6,2 y 6,5, el aroma fue satisfactorio, no existiendo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Sabor: Este atributo obtuvo valores entre 5,8 y 6,3, lo que se traduce como un sabor satisfactorio. No existen diferencias estadísticamente significativas entre las muestras.

Textura: Presentó valores entre 5,7 y 6,7, lo que indica una textura satisfactoria al producto, no presentando diferencias estadísticas significativas entre las muestras evaluadas.

Calidad Total: La calidad sensorial total presentó valores entre 6,1 y 6,5, esto indica una calidad satisfactoria del producto, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

El Cuadro 18 muestra los resultados promedios para los defectos sensoriales en las hamburguesas.

Cuadro 18. Resultados promedios de la percepción de sabores y olores extraños de las hamburguesas.

Tratamiento	Sabor Extraño	Olor Extraño
T1	7,2 a	7,5 a
T2	7,2 a	7,4 a
T3	6,7 a	7,3 a

T1: 50% carne y 50% cochayuyo; T2: 40% carne y 60% cochayuyo; T3: 30% carne y 70% cochayuyo. Letras diferentes en la columna indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

La identificación de sabor extraño presentó valores entre 6,7 y 7,2, esto se traduce como un tenue sabor extraño, no habiendo diferencias significativas entre las muestras.

En la evaluación de olor extraño este, al igual que el anterior, fue tenue (valores entre 7,3 y 7,5), no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos.

En ambos casos esto puede deberse a que el cochayuyo posee un sabor y aroma distinto, el cual no genera una sensación agradable a la mayoría de las personas.

Otras observaciones realizadas por el panel fueron que las muestras estaban muy condimentadas y/o saladas, por lo cual sería recomendable disminuir la cantidad de estos ingredientes en la formulación inicial del producto.

CONCLUSIONES

De la investigación realizada sobre la elaboración de un alimento tipo hamburguesa en base a cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), se desprendieron las siguientes conclusiones:

- Es factible el desarrollo de un alimento tipo hamburguesa con la incorporación de *D. antarctica*, pues se obtiene un producto de buena calidad nutricional y características sensoriales.
- Los distintos tratamientos de hamburguesas poseen un menor contenido de lípidos y similar de proteínas que una hamburguesa comercial. A su vez, presentan un aporte relevante de fibra dietaria y polifenoles, comparables a los entregados por hortalizas. Bajo estos últimos parámetros, el tratamiento con mayor contenido de *D. antarctica* es el que aporta más fibra dietaria y polifenoles.
- Microbiológicamente, todos los tratamientos evaluados no presentan riesgo alguno para la salud humana, y cumplen con los requisitos de la reglamentación chilena para este grupo de alimentos.
- Todos los tratamientos fueron evaluados con una calidad sensorial satisfactoria, sin diferencias significativas entre ellos.

BIBLIOGRAFÍA

- Allara, M., J. Añez, P. Delgado, P. Izquierdo y G. Torres. 2001. Contenido de proteínas y perfil de aminoácidos del atún (*Thunnus thynnus*): efecto de tres métodos de cocción. *Multiciencias* 1 (2): 141-147
- Araya, H., C. Clavijo y C. Herrera. 2006. Capacidad antioxidante de frutas y verduras cultivados en Chile. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 56 (4): 361 – 365.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST (AOAC). 1997. Official methods of Analysis of Analytical Chemist. Ed. Patricia Cunniff, Maryland, USA. 1067p.
- Ávila-Portillo, L.M., J.I. Madero, C. López, M.F. León, L. Acosta, C. Gómez, L.G. Delgado, C. Gómez, J.M. Lozano y M.T. Reguero. 2006. Fundamentos de criopreservación. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología* 57 (4): 291-300
- Barrado, E., M. T. Mayo, A. Tesedo, H. Romero, F. De la Rosa. 2008. Composición grasa de diversos alimentos servidos en establecimientos de “comida rápida”. *Nutrición Hospitalaria* 23(2):148 – 158.
- Brat, P., S. Georgé, A. Bellamy, L. Du Chaffaut, A. Scalbert, L. Mennen, N. Arnault and M.J. Amiot. 2006. Daily polyphenol intake in France from fruit and vegetables. *The Journal of Nutrition* 136 (9): 2368-2373
- Brouillard R, F. George and A. Foungerouse. 1997. Polyphenols produced during red wine ageing. *Biofactors* 6 (4): 403-10.
- Carlucci, M.J., L.A. Scolaro and E.B Damonte. 1999. Inhibitory action of natural carrageenans on Herpes simplex virus infection of mouse astrocytes. *Chemotherapy* 45 (6): 429-436
- Carrillo, L. y M.C. Audisio. 2007. Carnes rojas. pp. 102-116. *In: Manual de Microbiología de los Alimentos*. San Salvador de Jujuy, Argentina. 193p.
- Clavería, A. 2011. Mayor cultivo de algas impulsa desarrollo de nuevos productos. Disponible en: http://m.df.cl/mayor-cultivo-de-algas-impulsa-desarrollo-de-nuevos-productos/prontus_df/2011-05-22/165409.html Leído el 29 de Junio, 2012.
- Cofrades, S., I. López-López, M.T. Solas, L. Bravo and F. Jiménez-Colmenero. 2008. Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat system. *Meat Science* 79: 767-776
- Coorporación “5 al día”. 2006. Qué es “5 al día”. Disponible en: <http://www.5aldia.cl/ques-5-al-dia/> Leído el 28 de Junio, 2012.

- Dawczynski, C., Jahreis, G. and R. Schubert. 2007. Amino acids, fatty acids and dietary fibre in edible seaweed products. *Food Chemistry* 103: 891-899
- Edmunds, L., E. Walters and E. Elliott. 2001. Evidence based pediatrics: Evidence based management of childhood obesity. *British Medical Journal* 323: 916-919.
- Eyre, H., R. Kahn and R.M. Robertson. 2004. Preventing cancer, cardiovascular disease and diabetes: a common agenda for the American Cancer Society, the American Diabetes Association and the American Heart Association. *A Cancer Journal for Clinicians* 54 (4): 190-207
- Faenadoras Lo Miranda y San Vicente. 2006. Documento del sistema integrado de gestión: ficha técnica de hamburguesa de vacuno. Disponible en: <http://www.agrosuperfoodservice.cl/pdf/fichastecnicas/elaborados/100103003Hamburguesa deVacunoSB.pdf> Leído el 10 de Junio, 2012.
- FAO. 1993. Análisis proximales. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB489S/AB489S03.htm> . Leído el 25 de Mayo, 2012.
- Ferguson, L.R. 2001. Role of plant polyphenols in genomic stability. *Mutation Research* 475(1-2): 89-111.
- García, O., R. Infante y C. Rivera. 2008. Hacia una definición de fibra alimentaria. *Anales Venezolanos de Nutrición* 21 (1): 25-30
- Gil, A., M. Mañas y E. Martínez. 2010a. Ingestas dietéticas de referencia, objetivos nutricionales y guías. pp: 31-66. *In: Tratado de Nutrición: Nutrición humana en el estado de salud*. 2^{da} Ed. Médica Panamericana, Madrid, España. 550p.
- Gil, A, M. Juárez y J. Fontecha. 2010b. Influencia de los procesos tecnológicos sobre el valor nutritivo de los alimentos. pp: 529-562. *In: Gil, A. Tratado de Nutrición: Composición y calidad nutritiva de los alimentos*. 2^{da} Ed. Médica Panamericana, Madrid, España. 768p.
- Gobierno de Chile. 2011. ¿Qué es el programa Elige Vivir Sano?. Disponible en: <http://www.eligevivirsano.cl/acerca/que-es-elige-vivir-sano/> Leído el 28 de Junio, 2012.
- González, M.E., G.E. Anthon and D.M. Barrett. 2010. Onion cells after high pressure and thermal processing: comparison of membrane integrity changes using different analytical methods and impact on tissue texture. *Journal of Food Science* 75 (7): 426-432
- Gordillo, F., J. Aguilera and C. Jiménez. 2006. The response of nutrient assimilation and biochemical composition of Arctic seaweeds to a nutrient input in summer. *Journal of Experimental Botany* 57 (11): 2661-2671
- Gordon, E. 1970. A comparison of the soluble proteins in various species of algae by disc electrophoresis in polyacrylamide gels. *Phytochemistry* 9 (10): 2167-2174

Gotteland, M. y F. Peña. 2011. La fibra dietética y sus beneficios para la salud. Revista Indualimentos 67: 32-33

Hermanss, V. 2000. Elaboración de un producto reestructurado de bajo tenor graso (hamburguesa). Tesis Ingeniero en Alimentos. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. 86p.

Hernández, A.M. y E.A., Prieto. 1999. Plantas que contienen polifenoles: Antioxidantes dentro del estilo de vida. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas 18 (1): 12-4.

Institute of Medicine of the National Academies. 2005. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients). Disponible en: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=10490 . Leído el 28 de Junio, 2012.

Jiménez-Colmenero, F., S. Cofrades, I. López-López, C. Ruiz-Capillas, T. Pintado and M.T. Solas. 2010. Technological and sensory characteristics of reduced/low-fat, low-salt frankfurters as affected by the addition of konjac and seaweed. Meat Science 84: 356-363

JUNTA NACIONAL DE AUXILIO Y BECAS (JUNAEB). 2011a. Intendente de O'higgins lanza programa de vida saludable "Elige Vivir Sano". Disponible en: http://www.junaeb.cl/prontus_junaeb/site/artic/20110325/pags/20110325151637.html . Leído el 20 de Abril, 2012.

JUNTA NACIONAL DE AUXILIO Y BECAS (JUNAEB). 2011b. Manual de fichas técnicas de materias primas o productos. Disponible en: http://www.junaeb.cl/prontus_junaeb/site/artic/20091016/asocfile/20091016172635/manual_de_fichas_tecnicas_rev_05_def.pdf Leído el 15 de Junio, 2012.

Kain, J. 2005. Factores poblaciones que inciden en la obesidad infantil en Chile. Disponible en: <http://www.saludactual.cl/obesidad/obesidad-chile.php> . Leído el 15 de Abril, 2012

Krokida, M.K. and D. Marinos-Kouris. 2003. Rehydration kinetics of dehydrated products. Journal of Food Engineering 57: 1-7

Lahaye, M. 1991. Marine algae as sources of fibers: determination of soluble and insoluble dietary fiber contents in some sea vegetables. Journal Science of Food and Agriculture 54: 587-594.

Lee, S., L. Prosky and J. De Vries. 1992. Determination of total, soluble and insoluble dietary fiber in foods; enzymatic-gravimetric method, MES-TRIS buffer: Collaborative study. Journal of AOAC international 75 (3): 395-416.

López, A., M. Rico, A. Rivero and M. Suárez. 2011. Analytical Methods: The effects of solvents on the phenolic contents and antioxidant activity of *Stypocaulon scoparium* algae extracts. *Food Chemistry* 125: 1104-1109

López-López, I., S. Cofrades, C. Ruiz-Capillas and F. Jiménez-Colmenero. 2009a. Design and nutritional properties of potencial functional frankfurters based on lipid formulation, added seaweed and low salt content. *Meat Science* 83: 255 – 262.

López-López, C., S. Bastida, C. Ruiz-Capillas, I. Bravo, M.T. Larrea, F. Sánchez-Muniz, S. Cofrades and F. Jiménez-Colmenero. 2009b. Composition and antioxidant capacity of low-salt meat emulsion model systems containing edible seaweeds. *Meat Science* 83: 492 – 498.

Massoc, A. 2008. Enfermedades asociadas a los alimentos. *Revista Chilena de la Infectología* 25 (5): 395-397.

Ministerio de Salud de Chile. 2011. Reglamento sanitario de los alimentos. N°977. Editorial Textos Jurídicos Ltda. Santiago, Chile. 172p.

Moreno, R. 2000. Alimentos. pp: 150. *In: Nutrición y Dietética para Tecnólogos de Alimentos*. Ed. Díaz de Santos, Madrid, España. 288p.

Muchuweti, M., E. Kativu, C.H. Mupure, C. Chidewe, A.R. Ndhkala and M.A.N. Benhura. 2007. Phenolic composition and antioxidant properties of some spices. *American Journal of Food Technology* 2 (5): 414-420

O'Brien, J. and P.A. Morrissey. 1989. Nutritional and toxicological aspects of Maillard Browning reaction in foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 28: 211-248

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). 2011. Nota descriptiva N° 311: Obesidad y Sobrepeso. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/> Leído el 15 de Abril, 2012.

Ortiz, J. 2011. Composición nutricional y funcional de algas pardas chilenas: *Macrocystis pyrifera* y *Durvillaea antarctica*. Monografía. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Disponible en: <http://captura.uchile.cl/jspui/bitstream/2250/14730/1/Monograf%C3%ADa%20III%20-%20Algas%20Pardas.pdf> Leído el 25 de Abril, 2012.

Ortiz, J., N. Romero, P. Robert, J. Araya, J. López-Hernández, C. Bozzo, E. Navarrete, A. Osorio and A. Ríos. 2006. Dietary fiber, amino acid, fatty acid and tocopherol contents of the edible seaweeds *Ulva lactuca* and *Durvillaea Antarctica*. *Food Chemistry* (99): 98-104.

Pisabarro, A. 2007. Cultivo de microorganismos. Disponible en: <http://www.unavarra.es/genmic/microgral/Tema%2002.-%20Cultivo%20de%20microorganismos.pdf> Leído el 2 de Junio, 2012.

Ranken, M.D. 2003. Cocción de la carne y de los productos cárnicos. pp. 111-122. *In*: Manual de Industrias de la Carne. AMV Ediciones. España. 202p.

Salazar, C., C. Franco, E. Yepes y N. Ramírez. 2009. Tendencias en el sector Alimentos. Disponible en: http://www.contacto-i.org/site/index.php?option=com_content&view=article&id=600:tendencias-en-el-sector-alimentos&catid=3:noticias_innovadoras&Itemid=67 . Leído el 20 de Abril, 2012.

SERNAPESCA. 2011. Desembarque artesanal por especie y por Región, 2010. Disponible en: http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=startdown&id=5091 Leído el 29 de Junio, 2012.

Serrano, C. 2001. La carne de vacuno en la alimentación humana. Fundación Española de la Nutrición. Serie Divulgaciones 16: 1-36.

Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC). 2005. Carne molida envasada, comercializada en supermercados de la ciudad de Santiago: determinación de sus características, aporte nutricional y contenido graso. Departamento de Estudios. Análisis de carne molida envasada. Gobierno de Chile. 37p.

Soriano, E., C. Salgado-Miranda, F. Suárez-Güemes y F. Trigo. 2006. Patogenia microbiana: conceptos básicos en la interacción hospedero-microorganismo. Revista Veterinaria México 37 (4): 457-465

Swain, T. and W. Hillis. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. Journal of the Science of Food and Agriculture 10: 63-68.

Thomas, D.N. 2002. Seaweeds. Natural History Museum. Smithsonian Institute Press, Londres, Inglaterra. 96p.

Valdés-Iglesias, O., N. Díaz, Y. Cabranes, M.E. Acevedo, A.J. Areces, L. Graña y C. Díaz. 2003. Macroalgas de la plataforma insular cubana como fuente de extractos bioactivos. Avicennia 16: 36-45

Vásquez, J. 2005. Algas pardas. Disponible en: <http://www.algaspardas.cl/durvantarc.htm> . Leído el 10 de Abril, 2012.

Venegas, N., E. Marambio, M. Insunza, A. Soto y A. Arrieta. 1990. Control microbiológico de alimentos, técnicas actualizadas y métodos acelerados. Publicaciones misceláneas N° 32. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas y Forestales. Santiago. Chile. 135 p.

Xiao, L. 2010. Evaluation of extraction methods for recovery of fatty acids from marine products. Master thesis of EMQAL project. Central South University, China. 121p.

Zacarías, I., T. Pizarro, L. Rodríguez, D. González y A. Domper. 2006. Programa “5 al día” para promover el consumo de verduras y frutas en Chile. *Revista Chilena de Nutrición* 33 (1): 276-280

Zhang, J., R. Ji, Y. Hu, J. Chen and X. Ye. 2011. Effect of three cooking methods on nutrient components and antioxidant capacities of bamboo shoot (*Phyllostachys praecox* C.D. Chu et C.S. Chao). *Journal of Zhejiang University-Science B (Biomedicine & Biotechnology)* 12 (9): 752-759

ANEXOS

Anexo 1**TEST EVALUACIÓN DE CALIDAD
Hamburguesas**

Nombre:..... Fecha:

A continuación se presenta un grupo de muestras correspondientes a hamburguesas.
 Evalúe y califique los atributos señalados con un puntaje de 1 a 9 de acuerdo a la pauta
 adjunta.

Código	Apariencia	Aroma	Sabor	Textura	Sabores extraños	Olores extraños

Comentarios:.....

Gracias por su colaboración!

Laboratorio de Evaluación Sensorial, INTA 2012

PAUTA DE VALORES HAMBURGUESA

Apariencia

9	Excelente	Muy típica, muy uniforme
8	Muy buena	Uniforme, homogénea, muy buena presentación
7	Buena	Uniforme, buena presentación
6	Satisfactoria	Normal, aún con buena presentación
5	Regular	Alteración del color o de las formas
4	Menos que regular	Alterada con algún defecto, por ejemplo alteración del color, grasa superficial
3	Deficiente	Alterada, no típica, defectuosa, grasosa
2	Mala	Muy alterada, presencia de elementos o partículas extrañas
1	Muy mala	Desintegración completa, pérdida de la forma

Aroma

9	Excelente	Específico, excepcionalmente agradable.
8	Muy bueno	Específico, agradable, característico.
7	Bueno	Específico, agradable.
6	Satisfactorio	Aún agradable, tenue.
5	Regular	Extraño, aceitoso.
4	Suficiente	Extraño, aceitoso (bacalao), rancio, levemente punzante.
3	Defectuoso	Desagradable, aceitoso, rancio, punzante.
2	Malo	Muy desagradable, intensamente aceitoso, rancio muy punzante.
1	Muy malo	Francamente deteriorado. Repugnante

Sabor

9	Excelente	Específico. intenso, excepcionalmente agradable
8	Muy bueno	Específico y típico del producto, bueno, equilibrado, agradable
7	Bueno	Típico, bueno, no tan completo.
6	Satisfactorio	Aun agradable, no tan puro, algo plano.
5	Regular	Levemente extraño, levemente aceitoso a bacalao.
4	Suficiente	Aceitoso (a bacalao), levemente rancio, punzante, ácido o amargo.
3	Defectuoso	Desagradable, rancio, punzante, amargo, ácido, metálico, insípido.
2	Malo	Muy desagradable, muy aceitoso, muy rancio, muy punzante, muy salado.
1	Muy malo	Repugnante, desagradable, putrefacto

Textura

9	Excelente	Integridad bien conservada. Especialmente firme a presión táctil.
8	Muy buena	Integridad bien conservada. Muy firme a presión táctil.
7	Buena	Algunos trozos se agrietan conservando su integridad. Firme a la presión táctil.
6	Satisfactoria	Trozos se agrietan conservando su integridad. Poco firme a la presión táctil.
5	Regular	25% de trozos agrietados. Poco firme a la presión táctil
4	Suficiente	50% desintegración. Poco firme a la presión táctil
3	Defectuosa	Los trozos se desintegran. Pastoso y blando a la presión táctil.
2	Mala	Los trozos se desintegran completamente. Pastoso y blando a la presión táctil.
1	Muy mala	Repugnante, muy desagradable

Presencia de sabores extraños

9	Ninguno
8	Casi insignificante
7	Tenue, muy poco
6	Ligero
5	Moderado
4	Presencia notoria
3	Intenso
2	Muy intenso
1	Extremadamente intenso

Presencia de olores extraños

9	Ninguno
8	Casi insignificante
7	Tenue, muy poco
6	Ligero
5	Moderado
4	Presencia notoria
3	Intenso
2	Muy intenso
1	Extremadamente intenso

Anexo 2

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE CECINAS CRUDAS
(Cecinas crudas frescas y hamburguesas)

Parámetro	Plan de muestreo		Límite por gramo			
	Categoría	Clases	n	c	m	M
Recuento mesófilos	1	3	5	3	10^6	10^7
<i>S. aureus</i>	6	3	5	1	10^2	10^3
<i>C. perfringens</i>	6	3	5	1	10^2	10^3
<i>Salmonella</i>	10	2	5	0	0	0

Fuente: Ministerio de Salud, Chile, 2011.

Donde:

n = número de unidades de muestras a ser examinadas.

m = valor del parámetro microbiológico para el cual o por debajo del cual el alimento no representa un riesgo para la salud.

c = número máximo de unidades de muestras que pueden contener un número de microorganismos comprendidos entre “m” y “M” para que el alimento sea aceptado.

M = valor del parámetro microbiológico por encima del cual el alimento representa un riesgo para la salud.