

***Porphyra columbina*, alga comestible, como ingrediente en tortillas: valor nutricional, vida útil, packaging y aspectos sensoriales**

Nadini, Guadalupe – LU: 1066621

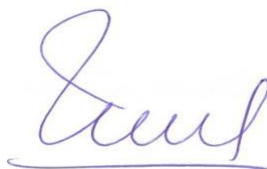
Ingeniería en Alimentos

Sarachu, Julieta – LU: 1067190

Ingeniería en Alimentos

Tutor:

Fajardo, María Angelica, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Ciudad de Comodoro Rivadavia.



Co-Tutor:

Yasky, Sofia Irene, UADE



Año

2020



**UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**

ÍNDICE

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	4
AGRADECIMIENTOS	6
RESUMEN	7
SUMMARY	
I. INTRODUCCIÓN	9
<i>I.1 Algas</i>	9
<i>I.2 Algas en la alimentación humana</i>	11
<i>I.3 Valor nutricional de las Algas</i>	13
I.3.1 Minerales	16
I.3.2 Vitaminas	19
I.3.3 Proteínas	21
I.3.4 Lípidos	22
II. ANTECEDENTES	23
<i>II.1 Primeras aplicaciones de algas</i>	23
<i>II.2 Cultivo de algas</i>	26
<i>II.3 Sabor Umami</i>	28
<i>II.4 Porphyra columbina</i>	29
III. INVESTIGACIÓN DEL MERCADO	30
<i>III.1 Elección del producto</i>	34
III.1.1 Objetivo general	34
III.1.2 Objetivos específicos	34
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	35
<i>IV.1 Zona de muestreo</i>	35
<i>IV.2 Elección de la especie</i>	36
<i>IV.3 Recolección y tratamiento de algas</i>	37
<i>IV.4 Desarrollo de formulación</i>	38
IV.4.1 Materias primas	38
Formulación	39
<i>IV.5 Composición centesimal</i>	41
<i>IV.6 Vida útil y parámetros del producto</i>	42
<i>IV.7 Evaluación sensorial</i>	42
<i>IV.8 Packaging</i>	44
IV.8.1 Envase y Diseño	44
IV.8.2 Rótulo	44

IV.8.2.1	Rótulo nutricional	45
IV.8.2.2	Información nutricional complementaria	46
IV.9	<i>Análisis de costos</i>	46
IV.10	<i>Estudio de mercado</i>	47
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
V.1	<i>Composición centesimal y nutricional</i>	47
	Comparación nutricional F0, F10, F20	50
V.2	<i>Vida útil y parámetros del producto</i>	51
V.3	<i>Evaluación sensorial</i>	52
V.3.1	Análisis sensorial descriptivo	53
V.3.2	Análisis sensorial Afectivo	57
V.4	<i>Packaging</i>	63
V.4.1	Envase y nombre	63
V.4.2	Rótulo	64
V.4.2.1	Rótulo nutricional	64
V.4.2.2	Información nutricional complementaria	65
V.5	<i>Análisis de costos</i>	69
V.5.1	Costos Variables	70
V.5.2	Costos Fijos	72
V.5.3	Costos Totales	73
V.5.4	Precio Venta	73
V.6	<i>Estudio de Mercado</i>	74
V.6.1	Distribución y Logística	74
V.6.2	Marketing	75
V.7	<i>Análisis FODA</i>	77
V.7.2	Conclusión de la matriz FODA	79
VI.	PROCESO PRODUCTIVO INDUSTRIAL	81
VI.1	<i>Etapas del proceso productivo</i>	81
VI.2	<i>Equipamiento</i>	84
VI.2.1	Amasadora	84
VI.2.2	Cortadora automática	85
VI.2.3	Boleadora automática	85
VI.2.4	Prensa	86
VI.2.5	Banda enfriadora	87
VI.3	<i>Inversión inicial</i>	88
VI.4	<i>Tercerización</i>	89
VII.	CONCLUSIÓN	90
	BIBLIOGRAFIA:	93
	ANEXOS	97

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

Instituciones

AOAC: Association of Analytical Communities (Asociación de comunidades analíticas)

FAO: Food and Agriculture Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)

OMS: Organización Mundial de la Salud

UNPSJB: Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

Abreviaturas

bh: base húmeda

bs: base seca

CAA: Código Alimentario Argentino

Cd: cadmio

Co: cobalto

Cr: cromo

Cu: cobre

EEUU / USA: Estados Unidos de América

F0: Tortillas 100% harina de trigo Pureza

F10: Tortillas con 10% de sustitución de *P. columbina*

F20: Tortillas con 20% de sustitución de *P. columbina*

Fe: hierro

I: yodo

K: potasio

Mg: magnesio

Mn: manganeso

Mo: molibdeno

N: nitrógeno

Ni: níquel

Na: sodio

P. columbina: *Porphyra columbina*

P: fósforo

Pb: plomo

Se: selenio

Zn: zinc

Unidades

° C: grados Celsius

cm: centímetro

g: gramo

g/día: gramo/día

g/ml: gramo/mililitro

Kcal: kilocalorías

Km: kilómetro

mg: miligramo

min: minuto

ml: mililitro

mm: milímetro

mol/l: mol/litro

p/p: peso en peso

v/v: volumen sobre volumen

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a la Dra. María Angélica Fajardo de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina; quien llevó la tutoría y dirección del PFI. Por facilitarnos la materia prima y brindarnos dedicación, ideas y un seguimiento constante en la evolución del trabajo.

A la Ing. Sofia Yasky, co-tutora del PFI por las sugerencias recibidas.

A la Universidad Argentina de la Empresa y a todo el grupo de laboratorio de la Universidad por facilitar la disposición de las instalaciones y los equipos de trabajo necesarios para el proyecto.

RESUMEN

Las algas se convirtieron en una alternativa para la alimentación, ya que ofrecen una extensa variedad de beneficios nutricionales, siendo una excelente fuente de vitaminas, minerales, proteínas, fibras y compuestos bioactivos, estos últimos se definen como los componentes de los alimentos que influyen en las actividades fisiológicas y celulares obteniendo tras su ingesta un beneficio para la salud. Su incorporación como ingrediente en la industria alimentaria, permitiría promover el aprovechamiento de este recurso que la industria alimenticia argentina todavía no explota.

El objetivo del proyecto fue desarrollar tortillas de harina de trigo con distintos porcentajes de harina de *Porphyra columbina* para obtener un producto de mayor valor nutricional apetecible y contribuir a la diversificación de alimentos funcionales.

Se elaboraron tres formulaciones de tortillas, un control (F0), 100% harina de trigo, y dos formulaciones (F10 y F20) con una sustitución del 10% y 20% de la harina de trigo por harina de alga *Porphyra columbina* respectivamente.

Se determinó su composición nutricional según AOAC, se realizó la evaluación sensorial y se hizo un estudio de mercado para su correcta inserción.

Se comprobó de manera exitosa las excelentes propiedades tecnológicas del recurso que mejoraron nutricional y sensorialmente el producto.

Se verificó la aceptabilidad por parte de los consumidores y se determinaron los parámetros fundamentales para mejorar aún más sus características sensoriales.

En conclusión, el aprovechamiento de este recurso saludable y abundante, de las costas de la Patagonia Argentina, permitió elaborar tortillas con un 10 y 20 % de sustitución de harina de *Porphyra columbina* que permitió: incrementar significativamente su contenido en fibra dietaria, minerales y proteínas; disminuir su aporte calórico y lipídico e incorporar un sabor inusual, todas características que las hacen interesantes para su incorporación al mercado.

Además, su alto valor nutricional, respecto a las tortillas comunes y su bajo costo fomentaría la diversificación de alimentos funcionales como una opción atractiva y novedosa.

SUMMARY

Seaweed has become an alternative for food since it offers a wide variety of nutritional benefits, being an excellent source of vitamins, minerals, proteins, fibers and bioactive compounds. Its incorporation as an ingredient in food will promote the use of this resource that the food industry was not taking into account yet.

The main objective of the project was to develop tortillas made of wheat flour with different percentages of *Porphyra columbina* flour to obtain a product with a higher nutritional value. Promoting, in this way, the use of the benefits of this resource and contributing to the diversification of food.

Three formulations were elaborated: One control (F0), 100% wheat flour, and other two formulations (F10 and F20) with substitution of 10% and 20% respectively with seaweed flour. As part of the objectives, its nutritional composition was determined according to AOAC. They were also sensory evaluated, and a market study was carried out for their correct insertion in the market.

The excellent technological properties of the resource were successfully verified to improve the sensory and nutritional benefits of a product. The incorporation of the resource in the product was proved by the acceptability of the consumers and there were parameters analyzed that could improve even more sensory characteristics.

In conclusion, the use of this healthy and abundant resource, from Patagonia Argentinian coasts, gave us the possibility to elaborate tortillas with a 10 and 20% substitution of *Porphyra columbina* that allowed: increase its content in dietary fiber, minerals and proteins; reduce their caloric and lipid intake and incorporate an unusual flavor. All these characteristics make them interesting for its incorporation into the market.

In addition, apart from its high nutritional value compared to common tortillas, its low cost would promote the diversification of functional foods as an attractive and different option.

I. INTRODUCCIÓN

I.1 Algas

Nuestro planeta tierra tiene unas tres cuartas partes de su superficie cubiertas por agua, con profundidades de hasta diez mil metros, donde viven unas quinientas mil especies de seres vivos que superan en cantidad de biomasa la existente sobre la tierra. En el agua de mar surgió la vida y en ella permanecen todos los elementos necesarios para mantenerla, de modo que todos los seres que viven en el mar tienen una fuente garantizada de nutrientes (Rdeans, 2003).

Las algas ocupan el primer eslabón de la cadena alimenticia en el ambiente acuático al ser origen del mundo vegetal terrestre y constituyen la principal fuente de sustento de otros organismos superiores. Se conocen por ser organismos en su mayoría con metabolismo autótrofo que presentan como pigmento fotosintético primario a la clorofila, siendo capaces de elaborar sustancias orgánicas a partir de sustancias inorgánicas transformando la energía luminosa en energía química (Grisales, 2017; Guiry, 2020).

Se caracterizan por tener una estructura simple, con escasa o nula diferenciación celular. A diferencia de las plantas terrenales, no producen flores ni frutos y carecen de raíces tallo y hojas o tejido vascular. Al estar directamente en contacto con el agua, la gravedad no actúa sobre ellas y no necesitan de estos órganos como tejidos de conducción ni de sostén. No poseen un aparato radical y no extraen sus nutrientes del sustrato sino que se nutren por osmosis absorbiendo a través de toda su superficie los nutrientes que necesitan. Por lo que, en principio, la naturaleza química del sustrato no es crucial en su desarrollo (Guiry, 2020)

Las algas se encuentran en todas partes del mundo y tienen la capacidad de colonizar cualquier medio ambiente. Actualmente existen más de 25.000 especies conocidas de algas. Todas ellas viven en diversos entornos con cambios extremos de salinidad, temperatura, iluminación, nutrientes. Se desarrollan en aguas dulces, saladas o salobres, en el fondo del mar o pegadas a las rocas y existen en mares, ríos y lagos. Su morfología es muy variada pudiendo ser desde seres microscópicos unicelulares hasta organismos multicelulares alcanzando más de 50 metros de longitud (Grisales, 2017; Guiry, 2020).

Las algas bentónicas son aquellas que viven sobre los fondos marinos adheridas a rocas o enterradas en el sustrato arena o fango, cuya producción de sustancias orgánicas sirve como

eslabón inicial de muchas cadenas alimenticias que se desarrollan en dicho medio. Al igual que el fitoplancton producen el oxígeno que consumen los animales, y además sirven de alimento para distintos tipos de carnívoros, incluyendo al hombre.

Taxonómicamente se clasifican en cuatro divisiones de acuerdo con el tipo de pigmento predominante, en función de la profundidad en la que viven (Grisales, 2017; Guiry, 2020):

- División Cyanophyta (cianobacterias): Las algas azul verdosas son organismos unicelulares. Algunas, sin embargo, se agrupan en colonias. Normalmente se presentan como colonias de filamentos microscópicos fijadas al sustrato. A veces, un pigmento rojo enmascara la clorofila presente en estas algas
- Chlorophyta (algas verdes): Como su nombre indica, son verdes dada la presencia de clorofila, pero algunas presentan diferentes pigmentos accesorios que pueden hacer variar su coloración y presentarlas con tonos oscuros o amarillos. Se considera que abarca entre 6.000 y 8.000 especies, de las cuales la mayoría son pertenecientes a ecosistemas dulceacuícolas y una pequeña proporción se distribuye en los océanos. La tendencia es a ser sésiles (sin movimiento), aunque algunas se pueden encontrar flotando en la columna de agua.
- Phaeophyta (algas pardas): poseen un pigmento llamado fucoxantina, un poco más sensible a la luz que les permite vivir en aguas más profundas. Son macroalgas que comúnmente forman los bosques marinos en zonas templadas y árticas. Este grupo es netamente marino y abarca aproximadamente 1.500 especies.
- Rodophyta (algas rojas): La coloración característica se debe a la acumulación de un pigmento llamado ficoeritrina, accesorio a la clorofila, el cual permite absorber la poca luz que ingresa. Son macroalgas que se presentan en ecosistemas marinos ubicados principalmente en regiones tropicales. Agrupan aproximadamente 6.000 especies.

Existen diversos tipos de algas alrededor del mundo, cada una diferente entre sí pero que guardan consigo características específicas que los hacen pertenecer al mismo grupo. En cada lugar existe un conjunto de condiciones ambientales que permite el crecimiento de determinadas especies. En los niveles ecológicos superiores, la corriente del agua es un factor importante, mientras que en las zonas más profundas lo principal es la energía luminosa (Guiry, 2020).

Las algas, como seres productores que son, están en la base de la pirámide alimenticia y al estar energéticamente más cerca del sol, fuente original de energía para nuestro planeta, contienen la energía con mayor potencial, más ordenada, de los seres vivos (Guiry, 2020).

I.2 Algas en la alimentación humana

Desde la antigüedad, las algas han formado parte de la dieta tradicional de las comunidades costeras. El consumo de algas está documentado desde el siglo IV en Japón y en el siglo VI en China. Países que junto a Corea del Sur son los líderes en su consumo y producción. Los primitivos habitantes de estos países ya en el neolítico recogían y secaban algas atribuyendo la salud y la longevidad a la incorporación de estas a su alimentación (FAO, 2004).

En la actualidad siguen siendo los países orientales los mayores consumidores de algas como alimento, especialmente en China, la península de Corea y el Japón. Sus necesidades componen la base comercial de la industria alimentaria de las algas marinas, recolectando seis millones de toneladas de algas frescas al año (Fleurence, 2016).

La colecta comercial de algas se realiza en 35 países esparcidos entre los hemisferios norte y sur, en aguas que varían de frías, hasta tropicales y templadas. Sin embargo, a medida que los nativos de estos países han emigrado a otras partes del mundo, la demanda de algas para la alimentación humana los ha seguido como por ejemplo en algunas partes de los Estados Unidos y América del Sur. El crecimiento de la demanda durante los últimos cincuenta años ha superado la capacidad de la oferta procedente de las reservas naturales (silvestres). No obstante, la investigación sobre los ciclos vitales de estas algas ha permitido desarrollar industrias de cultivo que actualmente producen más del 90 por ciento de la demanda del mercado (FAO, 2004).

La explotación de las algas marinas ofrece una amplia variedad de productos además de la industria alimenticia. Con la llegada de nuevas tecnologías han pasado a ser utilizadas como fertilizantes en la industria agropecuaria, así como también son de gran relevancia en el campo de la medicina y como fuente de productos químicos. El valor total anual de producción se estima alrededor de 6 000 millones de dólares EE. UU, del cual se destina un valor de 5 000 millones de dólares para la producción de alimentos para consumo humano. Los restantes de dólares se destinan principalmente para hidrocoloides, sustancias extraídas del alga y para diversos usos menores (FAO, 2004).

El consumo actual de algas en la cultura europea sigue siendo marginal y se encuentra todavía poco desarrollado. No obstante, se ha comenzado a despertar un interés general por ser un alimento muy nutritivo con numerosos beneficios para la salud y por la necesidad de explorar nuevas fuentes de proteínas e ingredientes naturales. Además de aportar nutrientes y compuestos bioactivos, son un recurso real y potencial ya que están al alcance del hombre constituyendo una reserva ilimitada con propiedades tecnológicas que hacen viable su incorporación (FAO, 2004).

Actualmente se vive una época donde la mayoría de los alimentos proceden de granjas o cultivos intensivos, interviniendo en su producción y conservación toda una serie de procesos y manipulaciones físicas y químicas. Donde coexiste a su vez un problema de sobrealimentación básicamente de proteínas, grasas animales y productos refinados, junto a un déficit de vitaminas, minerales y oligoelementos. Estos inconvenientes netamente alimenticios forman parte de un abandono de hábitos tradicionales y del surgimiento de nuevos estilos de vida asociados con cambios socioeconómicos que están siendo expandidos e instalados en una sociedad que permanece siendo carnívora u omnívora (FAO, 2000).

Las algas aparecen en este contexto como un factor corrector de todas estas desviaciones patológicas, por ser alimentos silvestres procedentes del mar, sin manipular y con una proporción correcta de proteína vegetal de alto valor biológico. Cuyo cultivo es uno de los más sostenibles y nutritivos del mundo ya que no requieren agua potable, ni fertilizantes. Las algas absorben el nitrógeno, fósforo o dióxido de carbono disueltos en el mar y pueden crecer hasta un centímetro diario. En las explotaciones actuales tiene una productividad similar a la de cualquier cultivo equivalente (FAO, 2000).

Como se mencionó, se conocen unas 30.000 especies de algas de las cuales el hombre utiliza para alimentarse unas 221, 125 rojas, 64 pardas y 32 verdes (FAO, 2004). En Europa, debido a su contenido en nutrientes, desde hace unos años, se están convirtiendo en una auténtica revolución en materia alimentaria (Fleurence, 2016).

El consumo de algas marinas en la cultura del sudeste asiático ha sido muy habitual debido a su sabor y por considerarse un producto accesible. En cambio, en los mercados europeos y estadounidenses el uso del alga cobra interés por su alto valor nutricional y debido a una fuerte preferencia del consumidor hacia productos orgánicos y sostenibles que no representen un impacto en el medio ambiente (FAO, 2004).

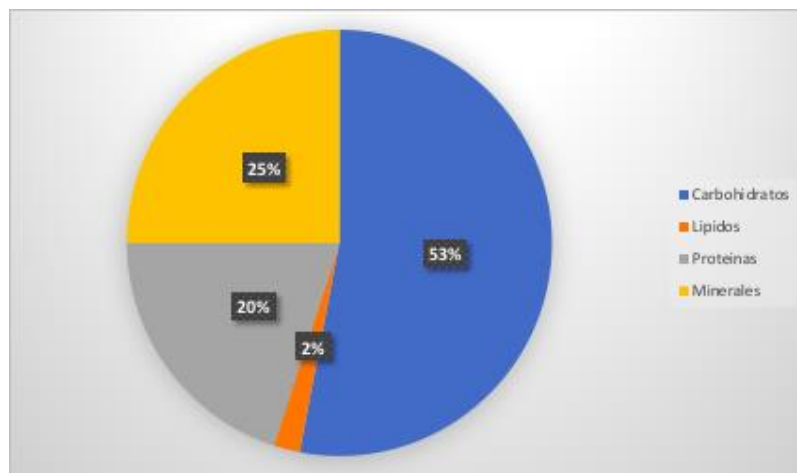
I.3 Valor nutricional de las Algas

Desde el punto de vista nutricional, las algas son bajas en calorías y lípidos, presentan alta concentración de proteínas, fibra dietética, minerales y vitaminas. Los componentes principales de las algas son los hidratos de carbono, con un 53%, seguidos por los minerales (25%) y las proteínas (20% b.s). Sus proteínas son de gran calidad biológica, contiene todos los aminoácidos esenciales y una concentración relativamente alta de ácidos grasos insaturados (31). El contenido de fibra dietaria total oscila entre 33% y 75% del material seco, con un alto porcentaje de polisacáridos solubles (17-59%). También son una gran fuente de vitaminas A, D, C, E, B1, B2, y de minerales, principalmente yodo (I), hierro (Fe), calcio (Ca), cobalto (Co), magnesio (Mg), fósforo (P) y potasio(K). No obstante, cabe destacar que su contenido varía según el tipo de alga, la zona donde habita, condiciones ambientales y periodo de recolección (Quitral et al., 2012).

La calidad nutritiva de algas marinas junto al alto contenido de compuestos bioactivos con efecto saludable, son dos razones importantes para fomentar su inclusión en el consumo diario de la población. Además, las algas poseen propiedades tecnológicas propias de estructuras proteicas lo que permite su incorporación en alimentos mejorando su calidad sensorial y nutritiva (Quitral et al., 2012).

Gráfico 1: distribución porcentual de los componentes nutricionales de las algas marinas (% en materia seca)

Fuente:Quitral et al., 2012.



Desde el punto de vista nutricional, las algas se caracterizan por presentar un bajo contenido calórico (Gráfico 1, Tabla I y Tabla II), ya que presentan un elevado porcentaje de proteína, la cantidad de lípidos es reducida y una gran parte de los hidratos de carbono son polisacáridos no digeribles por las enzimas digestivas humanas.

TABLA I: composición nutricional de macroalgas (g/100 g de alimento en base seca).

Alga	Proteína	Grasa	Cenizas	Valor energético (kcal)
Nori	33,6	1,60	8,50	149
Kombu	8,10	1,60	8,50	149
Wakame	14,10	2,70	32,8	81,0
Hiziki*	12,3	1,50	21,2	61,0
Ulva spp.	26,1	0,70	22,6	111

*Producto cocido; Fuente: Nisizawa K, Noda H, Kikuchi R, Watamaba (1987); Jimenez-Escrig A, SanchezMuniz FJ (2000).

TABLAII: Composición nutricional de macroalgas según grupos taxonómicos (g por 100g de alimento seco comestible) en comparación con otros alimentos.

Color	Algas	Agua	Proteínas	Grasas	Hidratos de Carbono	Fibra	Cenizas minerales
	g por 100 g de peso seco						
Verdiazules	<i>Nostoccommune</i>	10,6	20,9	1,20	55,7	41,0	7,50
Verdes	Lechuga de mar, <i>Esp. Ulva</i>	15,2	23,8	0,60	42,1	4,60	13,7
	<i>Ulva Ao-nori</i> , <i>Esp. Enteromorpha</i>	3,70	20,7	0,30	61,5	7,20	6,60
Pardas	Aramé, <i>Eisenia bicyclis</i>	19,3	7,50	0,10	50,8	9,80	12,5
	Iziki, <i>Hizikia fusiforme</i>	16,8	5,60	0,80	29,8	13,0	34,0
	<i>Heterchordaria abietina</i> (<i>Analipusjaponicus</i>)	13,1	19,4	0,40	40,3	5,50	17,2
	Wakamé, <i>Unaria pinnatifida</i>	16,0	12,7	1,50	47,8	3,60	18,4
	Kombu, <i>Esp. Laminaria</i>	18,0	6,70	1,60	49,1	5,40	19,2
Rojas	Agar-agar, <i>Esp.</i>	12,9	7,90	0,05	58,4	3,00	17,8

	<i>Gracilaria</i>						
	Agar-agar, <i>Chondrus crispus</i>	16,1	11,2	2,60	54,8	3,00	17,8
	Nory, <i>Phorpyratenera</i> (inferior)	13,4	29,0	0,60	39,1	7,00	10,9
	Nory, <i>Phorpyratenera</i> (media)	11,1	34,2	0,70	40,5	4,80	8,70
	Nory, <i>Phorpyratenera</i> (superior)	11,4	35,6	0,70	39,6	4,70	8,00
Alimentos	Arroz integral	13,4	7,40	2,20	74,6	4,00	
	Huevo	73,8	12,9	11,7	0,60	0,00	
	Leche pasteurizada	87,5	3,30	3,50	48,0	0,00	
	Queso	35,7	38,7	29,7	-	0,00	
	Col	93,0	1,50	0,20	3,20	2,50	

Fuente: Quitral et al., 2012

I.3.1 Minerales

Las algas obtienen del mar una gran variedad de elementos minerales. Los tres principales grupos de algas (Heterokontophyta o algas pardas, Rhodophyta o algas rojas, Chlorophyta o algas verdes) son prácticamente equivalentes en cuanto a la cantidad de minerales. No obstante, se puede observar una sutil ventaja en las pardas y las rojas (hasta el 36% de la masa seca) frente a las verdes (hasta el 30%) (Bourgougnon, Stiger-Pouvreau; 2011).

Existe una amplia diversidad de elementos. Además de macroelementos como Na, Ca, Mg, K, Cl y P, se encuentra igualmente una gran cantidad de oligoelementos esenciales como I, Fe, Zn, Co, Se, Mo, B, Ni, Co. Las algas laminarias y fuciales pueden acumular de 1.500 a 8.000 ppm de yodo respectivamente y de 500 a 1.000 ppm en peso seco, principalmente en forma de

yodo mineral. En las algas rojas y verdes el contenido es inferior (de 100 a 300 ppm en peso seco) con algunas excepciones. La biodisponibilidad varía en función de la especie y el tratamiento del alimento (Bourgougnon, Stiger-Pouvreau; 2011).

A su vez constituyen una de las fuentes vegetales de calcio más importantes, con niveles que pueden alcanzar el 7% de la masa seca en el caso de las macroalgas. El alga roja *Lithothamniumcalcareum* o *maërl* por ejemplo, que tiene las paredes impregnadas de carbonato de calcio, contiene del 25 al 34% de calcio. *Palmaria palmata* (Rhodophyta) y *Undariapinnatifida* (Heterokontophyta) contienen una cantidad 20 veces superior de calcio que la leche, y están asociadas a grandes cantidades de potasio y magnesio que ayudan a su asimilación. *Ulva lactuca* (Chlorophyta) contiene el doble de hierro que el germen de trigo y 12 veces más que las lentejas. Todos los géneros de alga son primordiales también en cuanto al aporte de magnesio, siendo este de 5 a 10 veces superior que el germen de trigo. Una cantidad de 5 g en peso seco aporta el 100% de las necesidades diarias (Bourgougnon, Stiger-Pouvreau; 2011).

TABLA III: Niveles de Calcio (miligramos por cien gramos en peso seco en comparación con otros alimentos)

Verduras de mar (secas)	Ca (mg/100g)
<i>Iziki, Hizikia fusiforme</i>	1400
<i>Wakamé, Unaria pinnatifida</i>	1300
<i>Aramé, Eiseniabicyclis</i>	1170
<i>Analipusjaponicus</i>	890
<i>Kombou, Esp. Laminaria</i>	800
<i>Lechuga de mar, Esp. Ulva</i>	730
<i>Ao-Nori, Esp. Enteomorpha</i>	600
<i>Nori , Phorpyratenera</i>	470
Otros alimentos	
Semillas de sésamo	1100
Sardinas secas	330
Habas de soja	190
Leche	100

Espinacas	98,0
Huevos	65,0
Col	24,0

Fuente: Bourgougnon, Stiger-Pouvreau; 2011.

TABLA IV: Niveles de Hierro (miligramos por cien gramos en peso seco en comparación con otros alimentos)

Verduras de mar (secas)	Fe (mg/100g)
<i>Ao-Nori, Esp. Enteomorpha</i>	106
<i>Lechuga de mar, Esp. Ulva</i>	87,0
<i>Iziki, Hizikia fusiforme</i>	29,0
<i>Kombou, Esp. Laminaria</i>	15,0
<i>Wakamé, Unaria pinnatifida</i>	13,0
<i>Aramé, Eiseniabicyclis</i>	12,0
<i>Analipusjaponicus</i>	10,0
<i>Nory, Phorpyratenera</i>	23,0
Otros alimentos	
Semillas de sésamo	16,0
Yema de huevos	6,30
Habas de soja	7,00
Sardinas	10,0
Judías verdes	6,00
Espinacas	3,30
Carne de buey	3,60

Fuente: Bourgougnon, Stiger-Pouvreau; 2011.

TABLA V: Niveles de Yodo (miligramos por cien gramos, en peso seco en comparación con otros alimentos)

Verduras de mar (secas)	I (mg/100gr)
<i>Kombou, Esp. Laminaria</i>	193-471
<i>Aramé, Eiseniabicyclis</i>	98-564
Sargasse	300
<i>Iziki, Hizikia fusiforme</i>	40,0
<i>Wakamé, Unaria pinnatifida</i>	18-35
Esp. Gelidium	160
<i>Chondrusocellatus</i>	1,10
<i>Nory, Phorpyratenera</i>	0,50
Otros alimentos	
Mariscos	160
Yema de huevos	6,30
Habas de soja	70,0
Sardinas	100
Judías verdes	0,006
Espinacas	0,005
Carne de buey	0,002
Mantequilla	0,01

Fuente: Bourgougnon, Stiger-Pouvreau; 2011.

I.3.2 Vitaminas

A pesar de las grandes variaciones de las estaciones en la cosecha, las algas contienen prácticamente todas las vitaminas. El beneficio principal reside en los niveles de provitamina A (algas rojas), vitamina C (pardas o verdes) y vitamina E (pardas). En general, también existe una gran presencia de vitaminas del grupo B (especialmente B2 y B3) con la particularidad de que, a diferencia de las plantas terrenales en las que no está presente, las algas presentan una porción significativa de la vitamina B12. Si bien es un componente que

aparece en cantidades importantes, el interés radica en el contenido de vitaminas en un conjunto de algas, más allá de estos a niveles individuales (Bourgougnon, Stiger-Pouvreau; 2011).

TABLA VI: Aporte de vitaminas en algas expresadas en 100 gramos de peso seco en comparación con otros alimentos

En 100 g de peso seco	A* (IU)	B1 (mg)	B2 (mg)	Niacina (mg)	C (mg)	B6 (mg)	B12 (µg)	Ácido fólico(µg)
Verduras de mar								
Nory, <i>Phorpyratenera</i> (inferior)	44,5	0,25	1,24	10,0	20,0			
Nory, <i>Phorpyratenera</i> (media)	38,4	0,21	1,00	3,00	20,0	1,04	13-29	8,80
Nory, <i>Phorpyratenera</i> (superior)	20,4	0,12	0,89	2,60	20,0		6,30	11,8
Lechuga de mar, <i>Esp. Ulva</i>	960	0,06	0,03	8,00	10,0			
Aramé, <i>Eiseniabicyclis</i>	50	0,02	0,02	2,60	0,00			
Kombou, <i>Esp.</i> <i>Laminaria</i>	430	0,08	0,32	1,80	11,0	0,27	0,30	
Iziki, <i>Hizikia</i> <i>fusiforme</i>	150	0,01	0,20	4,00	0,00		0,57	21,8
Wakamé, <i>Unaria</i> <i>pinnatifida</i>	140	0,11	0,14	10,0	15,0			
Tomates	200	0,08	0,03	0,20	5,00	0,03		5,00
Espinacas	2,6	0,12	0,3	1,00	100	0,18		140
Patatas	5	0,02	0,03	0,20	5,00	0,03		5,00

Col	10	0,05	0,05	0,20	44	0,16		90,0
-----	----	------	------	------	----	------	--	------

Fuente: Bourgougnon, Stiger-Pouvreau; 2011

I.3.3 Proteínas

Las algas marinas presentan una fuente potencial de proteínas vegetales que pueden tener gran valor para la alimentación humana o animal. Es el caso principalmente de algunas Chlorophyceae y Rhodophyceae, cuya proporción de proteínas puede alcanzar un nivel del 26 al 35% del peso seco de la planta. Por lo general, el contenido de proteínas de las algas cambia a lo largo del año, de una especie a otra y están bien equilibradas en aminoácidos, que se encuentran en cantidades importantes en determinados géneros. Los contenidos son comparables, e incluso superiores, a los de ciertas leguminosas como la soja, que es una fuente de proteínas vegetales para la nutrición animal. En cuanto a su composición en aminoácidos, determinadas Ulvas (algas verdes) tienen una proporción de aminoácidos esenciales como la valina, la leucina o la isoleucina comparable también a la que presentan las leguminosas.

De igual modo, cuentan con niveles de metionina y treonina superiores a los encontrados en estas plantas terrestres. *Palmaria palmata*, alga roja más conocida como Dulse, se caracteriza por una fracción proteica compuesta principalmente por aminoácidos de interés nutritivo como la valina, la leucina e incluso la metionina. La espirulina, microalga de agua dulce, es conocida por sus excepcionales niveles de proteínas (70% de la materia seca) y su digestibilidad en el hombre alcanza el 60% (Fleurence et al., 1995, Fleurence, 1999).

TABLA VIII: composición de aminoácidos de macroalgas para alimentación humana, ovoalbúmina y patrón FAO/OMS (g de aminoácido/100 g de proteína).

	Nori	Kombu	Hiziki	Wakame	Ovoalbúmina	Patrón FAO/OMS
Aspártico (Asp)	8,8	12,0	9,9	5,9	6,2	Nd
Alanina (Ala)	9,9	6,8	6,4	4,4	6,7	Nd
Arginina (Arg)	5,9	3,6	4,9	3,0	1,7	Nd
Cisteína (Cys)	-	1,6	1,2	0,9	1,4	-
Fenilalanina (Phe)	5,2	4,4	5,7	3,6	4,1	Nd

Glutámico (Glu)	9,2	21,0	11,8	6,5	9,9	Nd
Histidina (His)	6,8	4,0	5,7	3,6	3,4	1,6
Isoleucina (Ile)	4,0	3,6	6,2	2,8	4,8	1,3
Leucina (Leu)	7,6	5,9	0,5	8,4	6,2	1,9
Lisina (Lys)	2,5	1,0	2,8	3,6	7,7	1,6
Metionina (Met)	3,3*	1,7	3,2	2,0	3,1	1,7*
Prolina (Pro)	4,6	5,2	4,8	3,0	2,8	Nd
Serina (Ser)	4,8	3,2	3,8	2,5	6,8	Nd
Tirosina (Tyr)	2,4	3,6	3,0	1,6	3,9	Nd
Treonina (Thr)	3,2	1,0	3,2	5,4	3,0	0,9
Triptofano (Trp)	1,1	1,7	0,7	1,1	1,0	0,5
Valina (Val)	9,2	7,7	10,0	6,8	5,4	1,3
*Met+Cys; nd: no determinado. Fuente: Nisizawa K, Noda H, Kikuchi R, Watamaba (1987); Jimenez-Escrig A, SanchezMuniz FJ (2000).						

Todas ellas, especialmente los productos hiziki, tienen un elevado contenido en valina e isoleucina, mientras que leucina es más abundante en wakame y nori. Los contenidos de fenilalanina y treonina son altos en wakame como se observa en la tabla VIII.

I.3.4 Lípidos

Las algas tienen un bajo nivel lipídico (del 1 al 3% de la materia seca). Desde un punto de vista cualitativo, los lípidos de las algas difieren de los de las plantas terrestres, ya que presentan una mayor proporción de ácidos grasos insaturados. El tipo predominante de ácidos grasos insaturados parece una característica de la línea evolutiva considerada.

De este modo, las algas verdes, cuya composición de ácidos grasos es la más similar a la de las plantas superiores, tienen, en relación con éstas, un nivel mucho más alto de ácido oleico (C18: 1) y en ácido α -linoleico (ω 3 - C18: 3). Las algas rojas contienen niveles elevados de ácidos grasos poliinsaturados de 20 carbonos, en particular de ω 3-C20:5, ácido eicosapentaenoico (el 50% de los ácidos grasos poliinsaturados en el caso de *Porphyra*) y de ω 6 - C20: 4, ácido araquidónico. Los ácidos grasos poliinsaturados de 18 carbonos, como el

ácido α -linoleico (ω 3 - C18: 3) o el ácido γ -linoleico (ω 6 - C18: 2) están también representados (el 10% de los ácidos grasos totales en el caso de *Porphyra*). En el caso de las algas pardas, la distribución de los ácidos grasos es bastante comparable; sin embargo, la concentración en ácido α -linoleico (ω 3 - C18: 3) es elevada (Bourgougnon&Stiger-Pouvreau; 2011).

II. ANTECEDENTES

Las algas en la industria alimenticia tienen una amplia aplicación, tanto en el uso de aditivos como productos de consumo y artificiales; por eso se buscan sustitutos y se revaloran productos naturales a base de estas (FAO, 2004).

La utilización de este recurso se puede observar a nivel mundial. Iniciándose en países orientales y migrando luego a algunas partes de Estados Unidos, América del Sur, Islandia, Irlanda y Canadá. Las poblaciones costeras de muchos países consumen algas marinas, como parte de formas de vida basadas en una economía de subsistencia y otras como ingrediente habitual de ciertos tipos de ensalada, especialmente en Hawaii y los países más cálidos del Asia sudoriental, como por ejemplo Indonesia, Malasia, Filipinas y Tailandia. Estos productos se recolectan y venden localmente, y no se conoce su volumen ni su valor. En México y Chile, y muchos otros países las algas son consideradas como materias primas de bajo costo, extraídas de su ambiente natural, principalmente para ser utilizadas en la producción de alginatos, carragenanos y agar. En los países asiáticos las algas marinas son consideradas como un alimento popular de excelente sabor y valor nutricional (FAO, 2004).

Inicialmente, las algas se usaban con mayor frecuencia para fines domésticos como alimentos y piensos, mientras que más tarde, surgieron usos tanto industriales (geles, fertilizantes) como medicinales (FAO, 2004).

II.1 Primeras aplicaciones de algas

Producto del importante despliegue productivo que tuvieron las algas, se crearon instalaciones de plantas procesadoras que comenzaron a dar importancia a los productos derivados de ellas. A medida que ha evolucionado la industria también el uso de este recurso en una gama más amplia, donde primeramente fueron descubiertas para reemplazar tejido animal por vegetal en el caso de los hidrocoloides (FAO, 2004).

El agar, el alginato y la carragenina son los tres hidrocoloides que se extraen de las distintas algas rojas y pardas. Estos son carbohidratos solubles en agua que se utilizan para espesar soluciones acuosas, formar gelatinas de distinto grado de firmeza, formar películas solubles en agua y estabilizar algunos productos. (FAO, 2004).

La utilización de algas como fuente de estos hidrocoloides se remonta a 1658, en que se descubrió en Japón las propiedades gelificantes del agar extraído con agua caliente de las algas rojas. El extracto de liquen de Irlanda, otra alga roja, contiene carragenina y se utilizó mucho como espesante en el siglo XIX. Sólo en el decenio de 1930 empezaron a producirse comercialmente y a venderse como espesantes y gelificantes los extractos de algas pardas que contienen alginato. Los usos industriales de los extractos de algas se difundieron rápidamente después de la Segunda Guerra Mundial, pero estuvieron limitados a veces por la falta de materia prima.

Hoy en día, se recogen aproximadamente 1 millón de toneladas de algas húmedas al año de las que se extraen los tres hidrocoloides citados (FAO, 2002):

Agar

La producción de agar (por un valor de 132 millones de dólares al año) se obtiene principalmente de dos tipos de algas rojas, uno de los cuales se cultiva desde el decenio de 1960, pero en escala mucho mayor desde 1990, lo que ha propiciado la expansión de la industria del agar. Dos géneros, *Gelidium* y *Gracilaria*, constituyen la mayor parte de la materia prima utilizada para la extracción del agar, pero las especies de *Gelidium* dan un producto de calidad superior. Todo el *Gelidium* utilizado para la extracción comercial del agar procede de recursos naturales, principalmente de España, Francia, Indonesia, Marruecos, México, Portugal y la República de Corea. La especie *Gelidium* es una planta pequeña de crecimiento lento y, aunque los esfuerzos para cultivarla en tanques y estanques han tenido éxito desde el punto de vista biológico, en general han resultado antieconómicos. La especie *Gracilaria* se consideró en otros tiempos inadecuada para la producción de agar debido a que la calidad de este era mala. Sin embargo, en el decenio de 1950, se encontró que el tratamiento previo del alga con álcali antes de la extracción rebajaba el rendimiento, pero daba un agar de buena calidad. Esto favoreció la expansión de la industria del agar, que anteriormente estaba limitada por la oferta de *Gelidium* disponible, y dio lugar a la

recolección de una variedad de especie silvestre de *Gracilaria* en países como Argentina, Chile, Indonesia y Namibia (FAO, 2004).

Alginato

La producción de alginato (cuyo valor es de 213 millones de dólares al año) se realiza por extracción de las algas pardas, la mayoría de las cuales se recogen del medio silvestre. Las algas pardas más útiles crecen en aguas frías, siendo óptima la temperatura inferior a unos 20 °C. También se encuentran algas pardas en aguas más calientes, pero son menos adecuadas para la producción de alginato y se usan poco como alimento. Se utiliza una amplia variedad de especies, que se cosechan en los dos hemisferios, en países como Argentina, Australia, Canadá, Chile, los Estados Unidos, Irlanda, México, Noruega, Sudáfrica y el Reino Unido (Escocia e Irlanda del Norte). La mayor parte de las especies se recogen de fuentes naturales, ya que la materia prima cultivada suele ser demasiado cara para la producción de alginato. En China se utiliza para la alimentación la mayor parte de la *Laminaria* cultivada, pero se emplea en la industria del alginato la producción excedente (FAO,2004).

Carragenina

La producción de carragenina (por un valor de 240 millones de dólares al año) se obtenía en un principio de algas silvestres, especialmente *Chondruscrispus* (liquen de Irlanda), alga pequeña que crece en aguas frías y se obtenía en medida limitada en España, Francia, Irlanda, Portugal y en las provincias de la costa este del Canadá. Al crecer la industria de la carragenina, la demanda de materia prima empezó a superar la oferta procedente de recursos naturales. Con todo, desde comienzos del decenio de 1970, se ha desarrollado rápidamente la industria debido a la disponibilidad de otras algas que contienen carragenina, las cuales se han cultivado con éxito en países de aguas templadas con bajos costos de mano de obra. Hoy en día la mayor parte de la materia prima procede de dos especies cultivadas originalmente en Filipinas, *Kappaphycusalvarezii* y *Eucheumadenticulatum*, si bien su cultivo se ha difundido ahora a otros países de aguas templadas, como Indonesia y la República Unida de Tanzania. Se utilizan todavía cantidades limitadas de *Chondrus* silvestre; los intentos de cultivar *Chondrus* en tanques han tenido éxito biológicamente, pero el producto es

antieconómico como materia prima para la carragenina. Se están recogiendo también especies silvestres de *Gigartina* e *Iridaea* de Chile y se está tratando de encontrar métodos de cultivo para ellas (FAO, 2004).

Japón tiene una producción anual de 600.000 toneladas en húmedo de algas comestibles, de las que el 75% es del alga delgada y violácea: *Hoshi-Nori*, se produce a partir de algas rojas de la especie *Porphyra* que presentan un ciclo vital complejo que no se comprendió hasta el decenio de 1950.

China en cambio es el mayor productor de algas comestibles, con una producción de 5 millones de toneladas al año, en donde la mayoría es *Kombu* que se obtiene a través del alga parda *Laminaria japonica*.

Refiriéndonos a nuestro país se recolectan principalmente 4 especies: *Kombu*, *Wakame* y *Porphyra columbina*; además en menor proporción *Durvillaea antarctica* se puede recolectar en puntos muy específicos y de difícil acceso en Tierra del Fuego, por lo que su comercialización es muy exclusiva (FAO, 2004).

En la actualidad las algas marinas constituyen una biomasa variada y versátil para múltiples aplicaciones. Se pueden usar en una amplia diversidad de formatos: para consumo humano directo frescos, secos, en polvo, enlatados, extractos líquidos o procesados en aditivos alimentarios, fertilizantes, biocombustibles, cosméticos y medicamentos, entre otros. La demanda mundial de algas ha estado creciendo junto con aumentos en el uso más allá de las aplicaciones tradicionales antes mencionadas. Cada vez existen más pruebas de que el consumo de productos alimenticios de algas puede tener beneficios nutricionales para la salud. Sin embargo, varias preguntas permanecen sin respuesta como el impacto de la variación estacional y geográfica en la composición y el valor nutricional de la biomasa de algas. Esta falta de información afecta en gran medida el consumo del recurso hasta incluso la explotación básica al momento de la cosecha (FOA, 2004).

II.2 Cultivo de algas

La creciente demanda de algas ha estimulado que los científicos y técnicos hayan iniciado programas para cultivarlas, especialmente de aquellas que se utilizan para el consumo humano. En algunos países como Japón y China, el cultivo de las algas representa una

industria que se encuentra en expansión y en otras partes del mundo se está trabajando intensamente para lograr cultivarlas tanto con fines alimenticios como industriales (Cifuentes et al., 1997).

La acuicultura de algas se ha desarrollado rápidamente desde fines de la década de los ochenta siendo el este de Asia el principal productor. Esta expansión trajo beneficios en términos de ingresos económicos, empleos e intercambio internacional, pero ha estado ligado a conflictos con otros usuarios de la zona costera y ha generado preocupación por su estado ambiental (FAO, 1990)

El efecto de la acuicultura en el medio ambiente se ha convertido en un asunto relevante en los últimos años. Hay evidencia que tanto la acuicultura marina como la de agua dulce producen cambios en el medio ambiente, el que en muchos casos pueden afectar negativamente a largo plazo las operaciones del centro de la acuicultura. Estos problemas han creado la necesidad de considerar la acuicultura como un componente del ecosistema acuático y planear el desarrollo de la acuicultura con el uso más eficiente de los recursos (FAO, 1990). Los cultivos deben localizarse en áreas protegidas, con características fisicoquímicas y biológicas adecuadas, según la especie que se trabaje. El manejo de los vegetales jóvenes debe hacerse con gran cuidado; y la recolección tiene que organizarse de manera de sostener la máxima productividad. Para ello, es indispensable conocer la biología del organismo, en especial su reproducción y desarrollo (Cifuentes et al., 1997).

La acuicultura de algas en fondos arenosas someros es amigable para el medio ambiente ya que provee sustrato de fijación. las estructuras para el cultivo entregan un sustrato estable para el crecimiento de las algas que permite una gran producción de ellas en un área relativamente pequeña. Este aumento controlado de producción primaria aumenta la disponibilidad de alimento para la fauna bentónica y peces que se encuentren en las cercanías del área de cultivo (Kinch *et al.*, 2003).

En general, dependiendo de su organización, las algas se cultivan en sistemas de cultivo de uno o varios pasos. Especies clonales, como *Gracilaria* y *Kappaphycus*, puede fragmentarse vegetativamente y propagarse directamente para el crecimiento en sistemas de cultivo. Esto se puede hacer a diferentes escalas, pasando de tanques o estanques en tierra a sistemas extensivos de cultivo en mar abierto utilizando largas líneas o balsas. Por otro lado, la

propagación de las algas unitarias como el alga marina para el cultivo industrial requiere de un vivero.

Los diferentes sistemas de cultivo se han probado exhaustivamente de forma experimental, pero los de mayor éxito comercial han sido aquellos que cultivan algas marinas en el mar, debido a los menores costos operativos y de capital (Cifuentes et al., 1997).

En Argentina la introducción de especies extranjeras está prohibida, por lo que han de utilizarse especies autóctonas y se han recibido propuestas muy interesantes. Se planteó en primera instancia desarrollar el cultivo de *Gracilaria* a partir de esporas. Las plantas argentinas de *Gracilaria* no son muy largas y no es fácil cultivarlas por métodos vegetativos. La *Gracilaria gracilis* autóctona da un agar de buena calidad, lo cual un programa para el cultivo a partir de esporas resulta interesante ya que la producción de agar en el país se encuentra limitada por la materia prima.

Conforme se desarrolla la tecnología para el cultivo de las algas, las posibilidades de producción son mayores y los costos se abaratan de manera sorprendente, lo que significa un estímulo para algunos países, ya que pueden conseguir alimento sin que esto implique un gasto significativo. Debido a la intensificación que ha experimentado la demanda de este recurso en el mundo es importante la posibilidad real que existe de cosechar o cultivar, procesar y posteriormente vender en el mercado algas para consumo humano. A su vez, la preocupación mundial con respecto al cambio climático en la abundancia, distribución y calidad de las algas aumenta. La disponibilidad de biomasa podría variar mucho a nivel local por lo tanto es relevante y oportuno desarrollar estrategias de producción alternativas (Cifuentes et al., 1997).

II.3 Sabor *Umami*

Umami es un término japonés que significa “delicioso” o “con sabor profundo”, por ser un sabor que permanece en la boca y continúa durante un tiempo luego de consumirlo. Es un sabor sutil que induce la salivación y una sensación delicada en la lengua que estimula la garganta, el paladar y la parte posterior de la boca. Por sí mismo, el sabor *umami* no es sabroso, pero realza el sabor agradable de una gran cantidad de alimentos, especialmente en presencia de aromas complementarios. Baja la sensación de amargo y potencia el dulce, dejando el alimento más equilibrado (Mouritsen, 2014).

En 1908 el científico Kikunae Ikeda de la Universidad Imperial de Tokio descubrió que el glutamato era el responsable del sabor que tenía el caldo de la cocción del alga Kombu, cuyo sabor era distinto de los sabores tradicionalmente conocidos: dulce, ácido, amargo y salado, denominado *umami* el sabor resultante (Castells, 2017).

Tras varios experimentos, aisló el sabor y encontró que era glutamato, un aminoácido que liberan ciertos alimentos, sobre todo a través de la cocción o la fermentación. El sabor *umami* es la percepción que se recibe cuando nuestros receptores gustativos interactúan con uno de los aminoácidos más comunes que se encuentran en las proteínas, el ácido glutámico.

Luego de su descubrimiento, Ikeda patentó un método para producir glutamato monosódico y desde entonces ha sido muy utilizado como potenciador del sabor. En la actualidad se extrae del *kombu*, se cosechan anualmente dos mil quinientos millones de toneladas del alga en las costas de China. Entre el 2 y el 3% de la masa seca de *Saccharinajaponica* es glutamato.

Si bien el contenido de este aminoácido en las algas marinas varía según la especie, sirve de base para el desarrollo de una nueva característica sensorial o bien como potenciador de este sabor en varios productos alimenticios para lograr un aumento considerable en la oferta alimentaria mundial (Castells, 2017).

II.4 *Porphyra columbina*

Porphyra columbina es un alga bentónica de interés económico por sus aplicaciones en la alimentación humana. Entre las algas rojas comestibles, es una de las más importantes de la Patagonia Argentina. Actualmente fue reclasificada como *Pyropia columbina* (Sutherland *et al*, 2011).

Porphyra spp. Presenta talos macroscópicos laminares, desde lanceolados y de bordes ondulados cuando jóvenes, hasta arrepollados en la senectud. Generalmente no superan los 15 centímetros de longitud y su color puede variar de rosado en especies que viven enteramente sumergidas, hasta pintos, rojos, amarillos, cafés en especies intermareales.

Se desarrolla en las costas rocosas del mundo, incluyendo algunas especies en los trópicos y en los polos. Soporta la desecación, por lo que puede vivir en las regiones más altas y secas de la zona intermareal. La mayor diversidad se puede encontrar en las regiones boreales o en zonas con clima frío a templado.

Es muy común encontrarla en primavera, en los niveles altos e intermedios del intermareal, sobre roca o mejillones. El periodo de cosecha comienza en abril y se estira hasta noviembre.

Estas algas contienen un importante valor nutricional. Estudios previos correspondientes al alga seca en su estadio de mayor concentración de nutrientes indican 31,0 g% de proteína, 0,3 g% de grasa, 8,6 g% de cenizas.

Su color brillante y oscuro, y su particular sabor despierta gran interés gastronómico. Esta especie, adecuadamente secada y ligeramente tostada y molida, la habilita como condimento de arroz, pescado y salsas, para aderezar todo tipo de platos calientes; para espolvorear canapés y dar variedad a rellenos de sandwiches, mayonesas para fiambres y comidas tanto estándares como dietéticas.

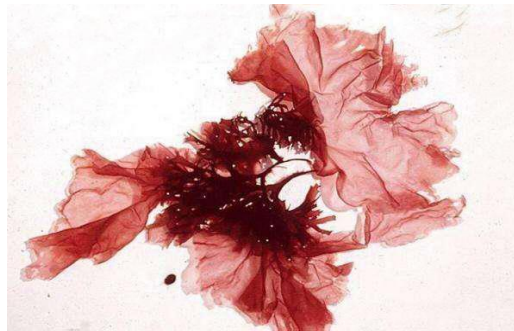


Figura 1: Alga *Porphyra columbina*.

Fuente: Argentina Investiga, divulgación científica y noticias universitarias.

III. INVESTIGACIÓN DEL MERCADO

Actualmente el consumo de algas se encuentra muy limitado, centrándose en las zonas costeras. Incorporar este recurso en la alimentación sigue considerándose un hábito extraño. El desconocimiento es uno de los factores que más determina la actitud negativa ante las posibilidades de consumir algas con un alimento cotidiano. Ante esta situación, surge la necesidad de abolir aquellos prejuicios y tópicos orientales; y que su expansión, transformación y comercialización estén apoyadas bajo sólidos fundamentos.

En primer lugar, se realizó una investigación para analizar la viabilidad de incorporar un producto a base de algas al mercado alimentario argentino. El método utilizado para tal fin fueron encuestas. Se elaboró un cuestionario breve y sencillo (anexo 1) que nos fue de gran utilidad para obtener información, elaborar datos y llegar finalmente a una conclusión. Las

preguntas fueron destinadas principalmente a evaluar el grado de aceptabilidad y de conocimiento del recurso en cuestión, así como también estudiar la oferta y la demanda para evaluar la respuesta del mercado ante esta incorporación.

La encuesta se realizó en “Google Form” y se difundió a través de redes sociales durante el mes de marzo del año 2019. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Sexo

301 respuestas

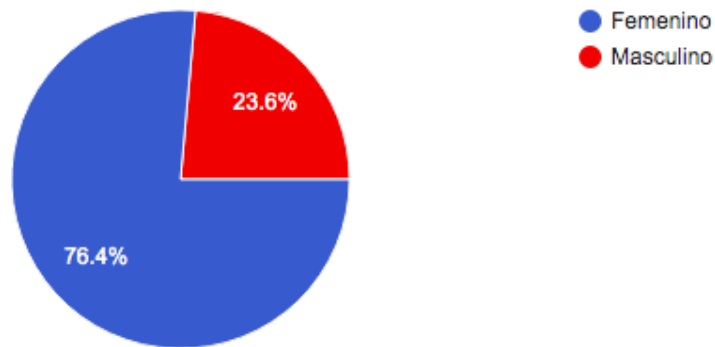


Gráfico 2: Resultados sexo

Fuente: Propia

Edad

301 respuestas

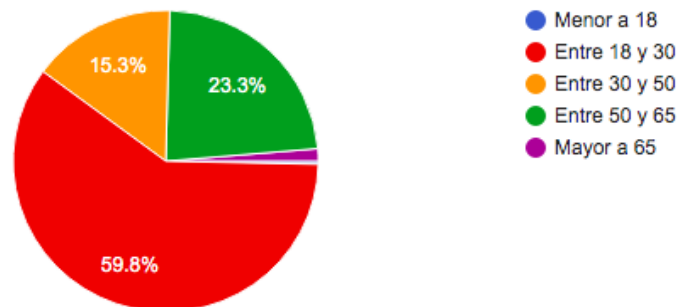


Gráfico 3: Distribución porcentual de los encuestados según la edad

Fuente: Propia

Considera que el alga como ingrediente puede mejorar las propiedades nutricionales de un alimento?

301 respuestas

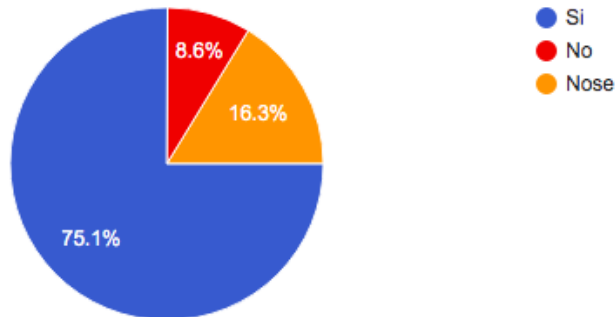


Gráfico 4: Distribución porcentual de los encuestados según el conocimiento de las propiedades del alga

Fuente: Propia

Conoce algún producto industrial que incorpore algas como ingrediente?

299 respuestas

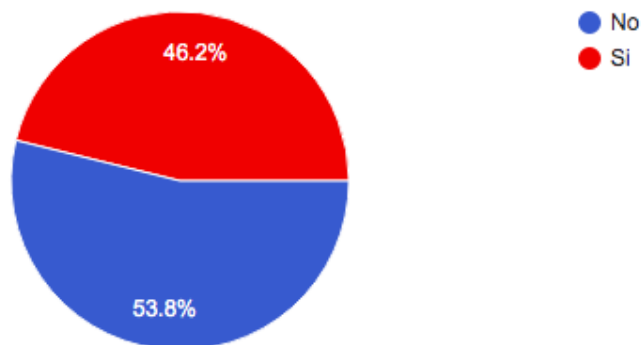


Gráfico 5: Distribución porcentual de los encuestados según el conocimiento de producto industrial con algas

Fuente: Propia

Incorporarías a tu dieta un producto que contenga algas?

298 respuestas

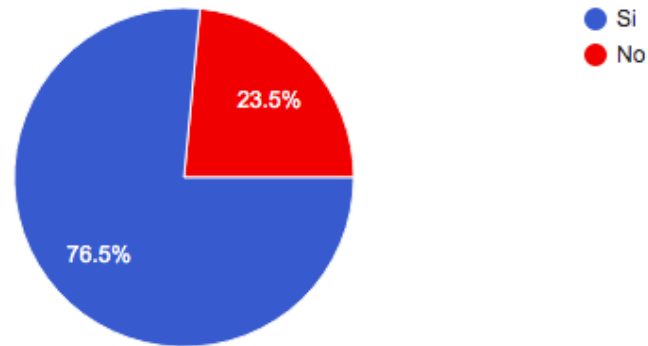


Gráfico 6: Distribución porcentual de los encuestados según la aceptabilidad de un nuevo producto con algas

Fuente: Propia

En caso que si, en que tipo de productos lo consumirías? (234 respuestas)

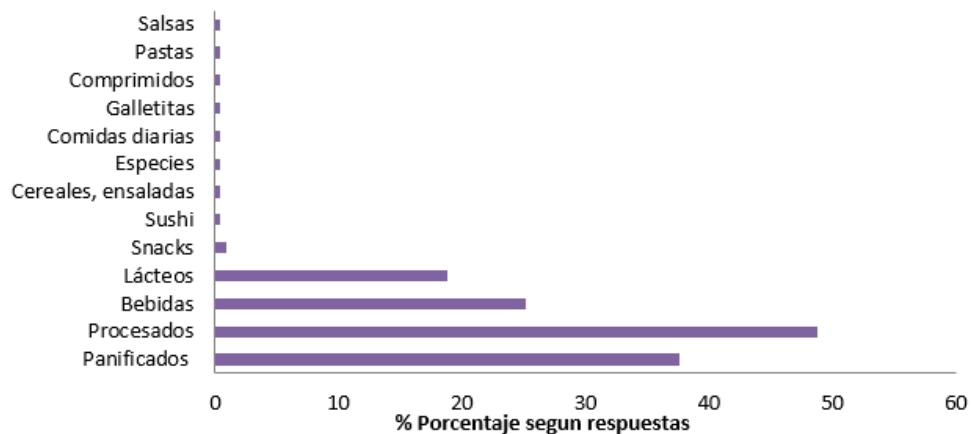


Gráfico 7: Distribución porcentual de los encuestados según productos para la incorporación de algas

Fuente: Propia

Se obtuvieron 301 resultados, con un público en su mayoría de sexo femenino de un rango etario entre 18 y 30 años.

Analizando los resultados fue posible validar la teoría inicial la cual sostenía que el desconocimiento y la poca participación de este recurso en el mercado son dos grandes factores por las cuales las algas siguen siendo un producto inusual en las dietas tradicionales de nuestro país. No obstante, se puede observar con claridad un alto grado de tolerancia y aceptabilidad por parte de los encuestados a experimentar algas en su dieta. De esta manera se llegó a la conclusión que es totalmente factible la idea de mejorar las propiedades nutricionales de un alimento mediante la incorporación de un recurso como las algas.

III.1 Elección del producto

La investigación del mercado nos fue útil también para determinar el producto. Como se puede observar en el gráfico 7 un 33,6% de los encuestados optaron por incluir las algas en productos panificados, siendo estos una parte importante de la dieta de las personas en Argentina. Desde el año 8.000 A.C. Los panificados son productos directos del procesado manual de los cereales, que empezaron a ser consumidos cuando la especie humana inició la práctica de la agricultura.

A partir de la idea principal del proyecto, desarrollar un producto y alcanzar un valor nutricional mayor mediante la incorporación de un recurso natural como el alga , se creyó conveniente realizarlo sobre un alimento sencillo y accesible. Tanto el pan como sus derivados son alimentos básicos, frecuentes en hogares y locales comerciales por ser un alimento fresco y disponible en cualquier momento.

De esta manera las tortillas resultaron ser un producto práctico, rápido y sobre todo fácil de manipular para la incorporación de un recurso tan inusual como las algas.

III.1.1 Objetivo general

Desarrollar tortillas de trigo sustituyendo la proporción de harina con distintos porcentajes de harina de alga roja tratada: *Porphyra columbina*, recurso patagónico, exótico y renovable para obtener un producto de mayor valor nutricional.

III.1.2 Objetivos específicos

1. Recolección de *Porphyra columbina* en Punta Maqueda (PM) (Santa Cruz).

2. Desarrollo de cuatro formulaciones de tortillas a partir de distintos porcentajes de harina de alga: 0% (F0); 10%(F10); 20%(F20); F(30)
3. Determinar y comparar la composición centesimal y nutricional de las tres formulaciones.
4. Definir la vida útil y parámetros del producto cumpliendo con el CAA.
5. Realizar una evaluación sensorial con panelistas no entrenados.
6. Diseñar un tipo de packaging acorde al producto.
7. Estimar el costo del producto.
8. Realizar un estudio de mercado para insertarlo en las góndolas del país.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

IV.1 Zona de muestreo

El golfo de San Jorge es un amplio accidente costero semicircular localizado en la costa atlántica de Argentina, en la Patagonia. Sus aguas pertenecen a las provincias de Chubut y Santa Cruz ya que se encuentra situado entre el cabo Dos Bahías y el cabo Tres Puntas. La presencia de varios frentes costeros y la diversidad de hábitats hacen del golfo un área de relevancia para la reproducción de muchas especies de peces e invertebrados, varias de los cuales son de gran interés económico. El lugar de muestreo elegido fue Punta Maqueda, a 30 Km al Sur de Comodoro Rivadavia, en la Provincia de Santa Cruz (46° 01', LS, 67° 34' LO) (Figura N°1). Al encontrarse alejada de la actividad humana y contar con abundante recurso de algas, resultó un lugar con excelentes condiciones higiénico-sanitarias para realizar la recolección.



Figura 2: Lugar de muestreo en el Golfo San Jorge (Chubut, Argentina)

Fuente: Fajardo; 1998

La abundante disponibilidad de alimentos en los ambientes litorales brinda condiciones favorables para la proliferación de grandes poblaciones de aves y mamíferos marinos. Varias de ellas son especies de valor paradigmático para el desarrollo turístico. Sus aguas también sirven como área de alimentación. La expansión de las actividades extractivas centradas en los recursos pesqueros, alqueros e hidrocarbúricos requieren el monitoreo constante de las variables ambientales y biológicas.

IV.2 Elección de la especie

Luego de analizar los beneficios de las algas en general, se evaluó principalmente las especies que nos proporcionan nuestro país y especialmente cuáles eran aptas para el consumo humano de acuerdo a lo que dispone el CAA.

Tuvimos en cuenta el acceso y forma de cosecha, el punto de vista nutricional incluyendo el sabor que brindaban y de qué forma se diversificaron entre las especies para aportar una diferencia utilizando este recurso renovable en nuestra formulación.

A partir de esto se decidió utilizar algas *Porphyra columbina*. Los niveles de los elementos en algas y bivalvos recolectados en la zona en la zona de estudio no presentan un problema para la salud pública. Pertenecen al dominio: *Eukarya*, reino: *Archaeplastida*, filum: *Rodhophyta*, clase: *Rodophyceae*, orden: *Bangiales*, familia: *bangiaceae*, género: *Pyropia*, especie: *columbina* (Sutherland *et al*, 2011).

IV.3 Recolección y tratamiento de algas

Las algas fueron identificadas biológicamente y recolectadas manualmente del mesolitoral marino de Punta Maqueda por el grupo de investigación de la Dra. María Angélica Fajardo, profesora de la Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia (UNPSJB). Dicho grupo ha realizado estudios de variación estacional de los nutrientes de *Porphyra columbina* (Fajardo; 1998) y desarrolla formulaciones con esta especie desde el año 1991. En tal sentido la fecha de muestreo fue septiembre del año 2017, época donde es accesible su obtención y la mayoría de los nutrientes tiene concentraciones máximas.

Se lavaron en el lugar de recolección con abundante agua de mar para liberarlas de cuerpos extraños y de otras clases de algas (epífitas) realizando los procedimientos contemplando el CAA. Se guardaron en bolsas de polietileno y se transportaron refrigeradas a 5° C al laboratorio. Con objeto de eliminar el marcado efecto interferente del agua de mar, remanente en los tallos secos y eliminar los minerales del agua del mar extrínsecos y dejar los intrínsecos, las muestras se lavaron 3 veces con agua potable. Luego, Se les realizó un escaldado para poder inactivar enzimas y evitar posibles desarrollos microbiológicos y de aspectos organolépticos en las algas. Una vez lavadas, fueron secadas en un deshidratador modelo FA-10MC, el cual se gradúa manualmente de acuerdo al producto al que se somete, según acordamos decidimos tomar los parámetros para vegetales con los índices de 46 °C a 57 °C durante 26 horas sin la apertura del mismo. El material se guardó en envases plásticos a -20 °C hasta el momento de su transporte.

Las algas fueron recibidas inmediatamente, se molieron con una procesadora a velocidad 8 rpm y se alcanzó la granulometría deseada a través de un tamiz con una malla de 0,005 mm .

IV.4 Desarrollo de formulación

En principio planteamos el desarrollo para una proporción más que consistía en suplantar un 30% de la harina de trigo 000 por algas trituradas (fórmulas en la TABLA IX). Al comenzar con las pruebas se notó que esta proporción nos generaba un desequilibrio en la fórmula final, ya que el aroma y gusto del alga eran muy predominantes, difíciles de camuflar, y esto podía llegar a generar un rechazo en los consumidores. Si bien se partió de un recurso del mar que tiene ciertas características originalmente; se decidió adecuar esta proporción, ya que serían muchos gastos de la materia prima sin asegurar su consumo, y por otra parte no se sabía con certeza una diferencia considerable a nivel nutricional.

Para el desarrollo se plantearon finalmente tres formulaciones (F0, F10, F20) siguiendo las especificaciones del Código Alimentario Argentino descrita en el Capítulo IX: “Alimentos Farináceos- Cereales, Harinas y Derivados”, en el artículo 722 que entiende por tortilla al producto no fermentado obtenido por el empaste y amasado mecánico de harina, agua potable con o sin sal, con o sin grasas comestibles, manteca y/o margarina.

IV.4.1 Materias primas

Aceite de girasol: según especificaciones del Código Alimentario Argentino descripta en el Capítulo VII: “Alimentos Farináceos - Cereales, Harinas y Derivados”, en el artículo 520. Los aceites alimenticios se obtendrán a partir de semillas o frutos oleaginosos mediante procesos de elaboración que se ajusten a las condiciones de higiene establecidas por el presente. Presentarán aspecto límpido a 25 ° C, sabor y olor agradable y contendrán solamente los componentes propios del aceite que integra la composición de las semillas o frutos de que provienen y los aditivos que para el caso autoriza el presente.

Harina de trigo Pureza 0000: según especificaciones del Código Alimentario Argentino descrita en el Capítulo IX: “Alimentos Farináceos - Cereales, Harinas y Derivados”, en el artículo 661. Se define como “Harina” al producto obtenido de la molienda del endosperma del grano de trigo y tipifica comercialmente a las harinas del siguiente modo: cuatro ceros (0000), tres ceros (000), dos ceros (00), cero (0), medio cero (medio 0), harinilla de primera y harinilla segunda, las cuales se obtienen de la molienda gradual y metódica del endosperma en cantidad de 70-80% del grano limpio.

Porphyra columbina: según especificaciones del Código Alimentario Argentino descrita en el Capítulo XI: “Alimentos Vegetales”, en el Artículo 923. Con la denominación de Algas, se entienden los tejidos celulares frescos o secos de las plantas marinas, constituidos por células redondeadas o cilíndricas semejantes entre sí, que se reúnen para formar tejidos como los parenquimatosos. Las algas comestibles son únicamente las macroscópicas y en particular las variedades de *Porphira*, *Rodophytas*, *Laminaria*, *Fucus*, *Macrocystis*, *Chondrus*, *Gracilária*, *Clopterox*, entre otras. Las que se expendan desecadas no deberán tener un contenido acuoso superior al 15%.

Salsa de soja: según especificaciones del Código Alimentario Argentino descrita en el Capítulo XI: “Correctivos y Coadyudantes”, en el Artículo 1279. Con la denominación de Salsa, Aderezo o Aliño, se entienden los productos elaborados que se utilizan para modificar el sabor y/o aroma de ciertos alimentos o preparaciones alimenticias o coquinarias.

Sacarosa: según especificaciones del Código Alimentario Argentino descrita en el Capítulo X: “Alimentos Azucarados”, en el Artículo 768bis, se entiende al azúcar común de tipo A a la que se extrae de la Caña de azúcar, Remolacha azucarera, Sorgo azucarero o Arce de Canadá y es tratada: purificada y cristalizada.

Formulación

Se desarrollaron las tres formulaciones siguiendo la misma metodología, sustituyendo 0% 10% 20% y 30% de la fase sólida junto con un porcentaje de agua por harina *Porphyra columbina*. Las algas se molieron y se tamizaron con las condiciones ya descriptas anteriormente.

TABLA IX: Formulación tortillas

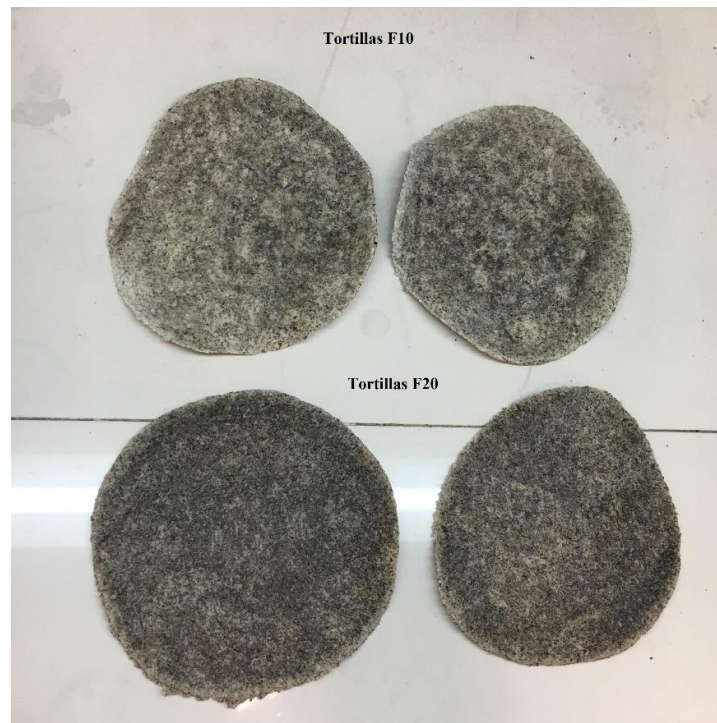
Materia Prima	F (0)	F (10)	F (20)	F(30)
Harina de trigo	65,9%	56,2%	50,5 %	42,9%
Pureza				
Salsa de Soja	-	-	0,02	0,03
Aceite de girasol tradicional	1,05%	0,90%	0,80%	0,70%
Agua de red	33,0%	38,3%	40,4%	42,6%
Sacarosa	0,04%	0,13%	0,22%	0,30%
<i>Porphyra columbina</i> tratada	-	4,50%	8,08%	13,5%

Fuente: Propia

En primer lugar, se hidrato la harina de alga con agua junto con la harina de trigo, azúcar y salsa de soja. La hidratación previa es de suma importancia en la formulación debido a que las algas son altamente higroscópicas, es decir, que absorben agua incrementando su volumen; por lo tanto, a comparación de la harina puramente de trigo, se necesita la adición de agua. Es importante aclarar que, debido al alto contenido de sodio aportado por las algas, no fue necesario añadir sal a la formulación. Luego de 2 formulaciones de prueba se decidió incorporar salsa de soja como saborizante para realzar el sabor umami y disminuir el sabor restante a mar que pudiera quedar. Posteriormente se agregó la materia grasa (aceite de girasol) junto con el agua restante. El mezclado y homogenizado se realizó manualmente hasta conseguir una masa fácilmente moldeable. Una vez obtenida la masa, se fraccionó en partes y se laminó con un rodillo hasta alcanzar un espesor de aproximadamente de 2 mm, luego se cortó con un molde para obtener la forma deseada. Finalmente se cocinó en un horno de convección a 180°C durante 3 minutos por lado consiguiendo la textura característica.

Por lo tanto, para llegar al producto final de F10 y F20 se siguió el procedimiento descrito anteriormente, pero en referencia a F0 se utilizó el 100% de harina de trigo de nuestra formulación primitiva.

Figura 3: Tortillas F10 y F20



Fuente: Propia

IV.5 Composición centesimal

Se determinó de acuerdo con metodología oficial de AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (22).

- Humedad: método indirecto por desecación en estufa a 100-105°C, hasta peso constante (AOAC 950.46 B)
- Cenizas: método directo de incineración en mufla (900°C) hasta obtención de cenizas blancas de peso constante (AOAC 923.03)
- Proteína: método de Kjeldahl, determinando nitrógeno y utilizando 6,25 como factor de conversión de nitrógeno en proteína (AOAC 928.08)
- Lípidos: método gravimétrico de Soxhlet mediante extracción con éter de petróleo (AOAC 960.39)

- Fibra dietaria total, soluble e insoluble: método enzimático - gravimétrico para determinación de fibra en alimentos (AOAC 991.43)
- Carbohidratos: se calcularon por diferencia (CAA capítulo V).
 Hidratos de Carbono: Se calculan por diferencia.
 Hidratos de carbono totales = 100 - [humedad + proteínas + cenizas + lípidos]

Hidratos de carbono asimilables = Carbohidratos = 100 - [humedad + proteínas + cenizas + lípidos + fibra total]

Las determinaciones se realizaron por triplicado, descartando las diferencias que excedieron el coeficiente de variación establecido para cada método, repitiéndolas en esos casos.

IV.6 Vida útil y parámetros del producto

- Recuento de hongos y levaduras
- Recuento de *Staphylococcus aureus*.
- Recuento de BAM (Bacterias Aerobias Mesófilas).

Los análisis microbiológicos se realizaron según el manual de procedimientos para análisis microbiológicos de alimentos (Lic.Sobol RA; Dra. Russica MG; Lic. Fourcade L. Microbiología de los Alimentos, 2017).

Con los últimos estudios detallados y la variación de ciertos parámetros como pH y temperatura se averigua la vida útil del producto, es decir la prolongación que tiene para conservarse en óptimas condiciones para su consumo sin generar un posible peligro en la salud del consumidor.

IV.7 Evaluación sensorial

Como parte de los procesos productivos, los alimentos se someten a análisis físicos, químicos y microbiológicos con el fin de garantizar su seguridad e higiene antes de ser liberados y puestos en el mercado. A su vez, se caracterizan por sus propiedades organolépticas; que también deben ser evaluadas ya que son éstas las que van a determinar la elección de un producto y la decisión de compra por parte del consumidor. Por ello, la aplicación del análisis sensorial en los alimentos es reconocida como una disciplina clave que abarca diferentes

metodologías para guiar el proceso de innovación. Gracias a su empleo, podemos conocer las percepciones del consumidor sobre un producto y el grado en el que éstas influyen en sus decisiones de compra.

Dentro de las metodologías para la evaluación sensorial se encuentran las pruebas sensoriales afectivas y las pruebas sensoriales analíticas. Estas primeras se utilizaron para encontrar un mínimo número de descriptores que contengan un máximo de información sobre las características sensoriales del producto. Este análisis se basa en la detección y la descripción de los aspectos sensoriales cualitativos y cuantitativos del producto por grupos de personas que han sido entrenados previamente. En cambio, las pruebas sensoriales afectivas se utilizaron para determinar el grado de aceptación del producto por parte del consumidor (Guillermo Enrique Guelfo; Nutrición y Evaluación sensorial, 2018).

Las características sensoriales para dichas pruebas son (Domínguez, 2007):

- Aspecto: conjunto de propiedades visuales del producto por medio de la vista, se refiere a: color, forma, tamaño, superficie, limpieza, entre otras.
- Olor: surge cuando se estimula el olfato, se perciben por los receptores olfativos: tipicidad, calidad e intensidad del olor propio del producto, limpieza o pureza del olor, armonía y balance entre sus componentes.
- Sabor: integra percepciones gustativas y olfativas, tipicidad, calidad e intensidad del propio producto, limpieza o pureza del olor, armonía y balance entre sus componentes, gustos básicos como dulce, salado, ácido, amargo, umami, metálico, equilibrio entre ellos.
- Textura: conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y de superficie de un producto perceptible por los mecano-receptor, los receptores táctiles, visuales y auditivos.
- Características de propiedades mecánicas: dureza, cohesividad, viscosidad, elasticidad y adhesividad.
- Características de propiedades geométricas: tamaño, forma y distribución de las partículas en el producto. Algunos atributos se captan por los dedos, otros por la boca y otros por la vista.

IV.8 Packaging

IV.8.1 Envase y Diseño

La Ley 11/1997 de Envases y Residuos de Envases, define como envase a *“todo producto fabricado con materiales de cualquier naturaleza y utilizado para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercaderías, desde materias primas hasta productos terminados, en cualquier fase de la cadena de producción, distribución y consumo”*

Se debe asociar al envase como un elemento inseparable al propio producto que lo contiene, siendo parte de este como una unidad de venta, ya que el envase no solo contiene, protege y conserva al producto, sino que también es una parte fundamental en el reconocimiento de la marca, identificándose y conteniendo toda la información necesaria.

La compatibilidad entre el envase y el producto es trascendental para evitar alteraciones en las características sensoriales en el alimento contenido. El envase, además de mantener la integridad dentro del tiempo de vida establecido, no debe permitir la transferencia de ningún componente químico o físicos que pueda representar algún riesgo para la salud humana, desde el material con el que está construido el envase hacia el producto (Miguel Ángel Marcelo Danze; Materiales y Técnicas de envasado, 2018).

IV.8.2 Rótulo

El rótulo se desarrolló de acuerdo con las pautas exigidas por el código Alimentario Argentino (CAA), establecidas específicamente en el capítulo V “Normas para la rotulación y publicidad de los alimentos”. En donde se define al rótulo como toda inscripción, leyenda, imagen o toda materia descriptiva o gráfica que se haya escrito, impreso, estarcido, marcado, marcado en relieve o huecograbado o adherido al envase del alimento.

Tiene por objeto suministrar al consumidor información sobre características particulares de los alimentos, su forma de preparación, manipulación y conservación, su contenido y sus propiedades nutricionales (CAA; Decreto 141/1953).

El rótulo de alimentos envasados debe presentar obligatoriamente la siguiente información:

- Denominación de venta del alimento: nombre específico y no genérico que indica la verdadera naturaleza y las características del alimento

- Lista de ingredientes: Todos los ingredientes deberán enumerarse en orden decreciente de peso inicial, incluyendo en la lista los aditivos y su función.
- Contenidos netos: Se indican según lo establecen los Reglamentos Técnicos MERCOSUR correspondientes
- Identificación del origen: debe incluir el nombre (razón social) del fabricante o productor o fraccionador, el domicilio de la razón social; el país de origen y localidad; número de registro o código de identificación del establecimiento elaborador ante el organismo competente, es decir el Registro Nacional de Establecimiento (RNE) y opcionalmente se podrá indicar el número de Registro Nacional de Producto Alimenticio (RNPA).
- Identificación del lote: Indicación en clave o lenguaje claro, impresa, grabada o marcada de forma indeleble, legible y visible que permita identificar el lote al que pertenece el alimento.
- Fecha de duración: el día y el mes para los productos que tengan una duración mínima no superior a tres meses o el mes y el año para productos que tengan una duración mínima de más de tres meses.
- Preparación e instrucciones de uso del alimento, cuando corresponda
- Rótulo nutricional

IV.8.2.1 Rótulo nutricional

Como se muestra detallado anteriormente, el rótulo contiene la tabla nutricional expresada por porción, incluyendo la medida casera correspondiente, y el porcentaje de Valor Diario (%VD). En ella se muestra toda descripción destinada a informar al consumidor sobre las propiedades nutricionales del alimento.

La propuesta del rotulado nutricional se elaboró según las especificaciones del CAA que establece la información de declaración obligatoria y sus unidades. Además del valor energético (kcal) total del alimento, se debe declarar cuantitativamente el contenido de cada uno de los siguientes nutrientes y su porcentaje de VD por porción de alimento (CAA; Decreto 141/1953).

- Carbohidratos (g)
- Proteínas (g)

- Grasas totales (g)
- Grasas saturadas (g)
- Grasas trans (g)
- Fibra alimentaria (g)
- Sodio (mg)

Se pueden declarar aquellos nutrientes que se consideren importantes para mantener un buen estado nutricional o que se incluyan en la declaración de propiedades nutricionales u otra declaración que haga referencia a nutrientes (CAA; Decreto 141/1953).

IV.8.2.2 Información nutricional complementaria

El capítulo V del Código Alimentario Argentino también incluye la resolución GMC N°01/12 Reglamento técnico Mercosur sobre “Información Nutricional Complementaria (declaraciones de propiedades nutricionales)”

De acuerdo con el objetivo principal del proyecto de utilizar como materia prima harina de alga *P. Columbina* para lograr un alimento con mayor valor nutricional respecto al alimento tradicional elaborado únicamente con harina de trigo, se cree apropiado la utilización de información nutricional complementaria comparativa. El CAA define la declaración de propiedades comparativas como “*La INC que compara en más o en menos el/los niveles/es de uno o más nutrientes y/o el valor energético de dos o más alimentos*”.

La identidad del alimento que se compara debe ser definida. Los alimentos que declaren INC comparativa deben indicar en el rótulo que el alimento fue comparado con una media de los alimentos de referencia del mercado o con el alimento de referencia del mismo fabricante, según corresponda y la diferencia en el atributo objeto de la comparación debe ser expresada cuantitativamente en el rótulo en porcentaje, fracción o cantidad absoluta (CAA; Decreto 141/1953).

IV.9 Análisis de costos

Para el costo del producto se analizaron todos los costos involucrados en su fabricación a través del método de absorción. Este método se basa en el análisis de comportamiento de los

costos de producción y operación, para clasificarlos en costos fijos y variables. Estos se piensan como inventariarles considerando de esta forma los costos indirectos de fabricación fijos como costos del producto (Mesa, 2017).

Los costos variables se definen como aquellos que se modifican de acuerdo con las variaciones del volumen de producción. Es decir, que si el nivel de actividad decrece estos también lo harán y lo mismo de forma inversa, se alteran de manera proporcional. Mientras que por costos fijos se entiende a aquellos en los que incurre la empresa y que en el corto plazo o para ciertos niveles de producción, no dependen del volumen de los productos, sino que implican gastos periódicos (mensuales, anuales, etc.) que pueden preverse (Mesa, 2017).

IV.10 Estudio de mercado

La investigación de mercado y distribución es el uso del método científico en la solución de problemas de comercialización y distribución con el objetivo de aumentar las ventas, disminuir los costos de comercialización y distribución y elevar al máximo las ganancias. Los tres elementos esenciales son producto, precio y promoción; actualmente se le agregan personas, procesos y en el caso del marketing de servicios. La comercialización y distribución comprende el proceso íntegro de hacer llegar el producto desde el productor hasta el consumidor para su uso final. El alcance de la distribución abarca todas las actividades económicas y comerciales que afecta la comercialización (Sergio Daniel Bestetti; Comercialización Alimentaria, 2019).

El producto está inmerso en el mercado mediante una estrategia de marketing la cual incluye su lanzamiento y posicionamiento. Este proceso es de suma importancia en la introducción de un producto al mercado para garantizar que las personas correctas ganen conocimiento acerca de sus características. Así como también asegurar que los consumidores sepan donde el producto se encuentra disponible para ser adquiridos en las condiciones de uso o consumo adecuadas. (Sergio Daniel Bestetti; Comercialización Alimentaria, 2019).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

V.1 Composición centesimal y nutricional

En la tabla XI se presentan los resultados de la composición centesimal (g/100 g, base húmeda) para las tortillas F0 (100% harina de trigo), F10 y F20 (10 y 20% sustitución con

Porphyra columbina), cuadro con los resultados de composición centesimal adjuntos en Anexo 2.

TABLA X: Cuadro comparativo a base de la composición centesimal de cada materia prima.

Composición (expresada en g/100g de peso seco comestible)	Harina de Trigo	Harina de <i>Porphyra columbina</i>
Cenizas	1,70%	6,45%
Proteínas	13,4%	29,3%
Lípidos	2,25%	0,45%
Carbohidratos asimilables	72,95%	18,3%
Fibra dietaria	9,7%	45,5%
Gluten seco	10,0%	-

Fuente: Propia

Estudios previos, realizados durante cuatro años en el mismo lugar de muestreo, en los que se determinó la variación estacional de los nutrientes antes mencionados, ratifican estos resultados, siendo la primavera la estación donde se detectan los valores máximos de proteínas, etapa previa a la reproducción, en la que los tallos de *Porphyra columbina* tienen forma de láminas largas, grandes, con bordes rojos y áreas internas amarillas (Fajardo; 1998). Además de lo mencionado, cabe aclarar que en esta época es cuando hay mayor disponibilidad del alga en las costas atlánticas por lo tanto la cosecha es más sencilla y rápida

TABLA XI: Composición centesimal de las Tortillas F0, F10 y F20 expresados en base húmeda (bh) (n=2)

	F0	F10	F20
	Promedio ± DE (g/100g)		
Humedad	10,3±0,12 ^a	12,2±0,13 ^b	12,8±0,11 ^c
Cenizas	1,20±0,13 ^a	1,60±0,35 ^b	1,79±0,11 ^{c*}
Lípidos	7,30±0,35 ^a	6,70±0,05 ^b	6,46±0,02 ^c
Proteínas	12,1±0,24 ^a	16,8±0,29 ^b	18,6±0,34 ^c
Fibra dietaria	7,80±0,45 ^a	14,6±0,69 ^b	18,6±0,56 ^{c*}
Carbohidratos	61,3 ^a	48,1 ^b	41,7 ^{c*}

F0: Tortillas elaboradas con harina de trigo. F10 y F20: Tortillas complementadas al 10 y 20%

en la fase sólida con harina de *Porphyra columbina*. Superíndices distintos en la misma fila, indican que existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) y (*) altamente significativas ($p < 0,01$).

Fuente: Propia

La sustitución de harina de trigo por harina de alga *Porphyra columbina* mejoró el contenido de proteína ($p < 0,05$). Asimismo, la incorporación de harina de *Porphyra columbina* incrementó significativamente el contenido de fibra y cenizas ($p < 0,01$). El contenido de carbohidratos se redujo significativamente en las tortillas F20 ($p < 0,01$), así como el de lípidos ($p < 0,05$). Realizamos las determinaciones ya descritas en el capítulo anterior y obtuvimos los siguientes valores (Anexo 2) plasmados en la TABLA XI.

Comparación nutricional F0, F10, F20

TABLA XII: Comparación de información nutricional F0, F10 y F20

Información nutricional Porción 60 g (2 unidades)	Cantidad por porción F0	%VD* F0	Cantidad por porción F10	%VD* F10	Cantidad por porción F20	%VD* F20
Valor energético	329 kcal	16,0	286 kcal	14,0	233 kcal	12,0
Carbohidratos	68,2 g	22,0	48,1 g	16,0	31,7 g	10,4
Proteínas	7,24 g	9,00	10,8 g	22,0	11,1 g	24,0
Grasas totales	4,40 g	8	4,00 g	7,00	3,80 g	7,00
Grasas trans	0,00	(no declarar)	0,00	(no declarar)	0,00	(no declarar)
Grasas saturadas	0,80 g	-	0,70 g	-	0,60 g	-
Fibra alimentaria	4,72 g	19,0	8,76 g	35,0	11,2 g	45,0
Sodio	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Fuente: Propia

ND: no determinado

TABLA XIII: Comparación nutricional porcentual de las tortillas F0, F10 y F20

	F0	F10	F20
kcal	100%	87%	71%
Proteínas	100%	149%	153%
Carbohidratos	100%	71%	46%
Lípidos	100%	90%	86%
Fibra dietaria	100%	186%	237%

Fuente: Propia

La tabla XIII muestra la implicancia de la sustitución con harina de alga, comparando la concentración porcentual de los nutrientes respecto F0. No solo se logró reducir la cantidad de calorías sino también que se incrementó de manera significativa la calidad nutritiva del producto. Tal como se muestra en la tabla la fibra dietaria es uno de los componentes que aumenta significativamente en F10 y F20. En este sentido es importante resaltar que la actual recomendación de FAO/OMS (2003) de ingesta diaria de fibra dietaria es de 25 g/día, valor que las tortillas sustituidas con *P. columbina* cubrirán ampliamente con enormes efectos beneficiosos para la salud tanto a nivel metabólico como fisiológico.

V.2 Vida útil y parámetros del producto

Se llevaron a cabo los análisis microbiológicos a un día de la elaboración y diez días más tarde para ver el comportamiento y analizar el deterioro del alimento, en los estudios realizados ni bien había sido elaborada la tortilla no se detectó un nivel significativo de colonias por lo cual esto representa un buen manejo en su desarrollo y que la materia prima utilizada junto con las algas estaban libres de contener algún tipo de contaminación que pueda causar un desvío en el alimento.

En cuanto a los análisis efectuados 10 días más tarde los resultados obtenidos fueron:

TABLA XIV: Resultados Microbiológicos

Periodo	Composición	Bacterias Aerobias Mesófilas [u.f.c/ml]	Hongos y Levaduras [u.f.c/ml]	Staphylococcus aureuscoagula a (+) [u.f.c/ml]
10 días	F0	33	1	No se detecta
	F10	40	3	No se detecta
	F20	42	6	No se detecta

Fuente: Propia.

Cumple con las especificaciones detalladas en el capítulo del Código Alimentario Argentino (C.A.A.), define el producto alimenticio conocido como Pan en su Capítulo IX: (“Alimentos Farináceos - cereales, harinas y derivados”), bajo el título “Pan y productos de panadería”, que abarca los artículos 725 al 754.

Se llegó a la conclusión que si bien el lapso de 10 días es un periodo breve para la venta del producto es acorde al desarrollo ya que no lleva conservantes lo cual sería una gran ayuda para alargar la vida útil.

V.3 Evaluación sensorial

TABLA XIV: Definición de parámetros explicando la escala usada en la prueba descriptiva con jueces semi-entrenados

Parámetro	Escala
Aspecto general	9: Pigmentado homogéneo 1: Sin pigmento
Olor marino	9: Sémola con olor marino intenso 1: Sémola sin olor marino
Color	9: Verde oscuro 1: Amarillo pálido
Sabor	9: Marino intenso 1: sémola
Elasticidad de la masa: Capacidad de	9: Elástica

enrollamiento	1: Inelástica
Granulometría	9: Homogénea pequeña 1: Heterogénea

Fuente: Propia

V.3.1 Análisis sensorial descriptivo

El análisis sensorial descriptivo se realizó por 6 jueces semi-entrenados provenientes del área de desarrollo de Barile S.A, una empresa de Comodoro Rivadavia (Chubut) dedicada a la elaboración de productos panificados y pastelería de alta calidad.

Cada panelista realizó la degustación de manera independiente en una sala especialmente preparada para este tipo de evaluaciones, para evitar distracciones y la interacción entre ellos.

Se analizaron 3 muestras de manera consecutiva, sin ocasionar fatiga al juez que pudiese interferir en sus respuestas. Las muestras se diferenciaron con un número de referencia y fueron presentadas de igual manera para evitar cualquier tipo de juicio que pueda modificar la decisión del juez.

Se les entregó las muestras de 25 gr, cada una junto con un vaso de agua y un cuestionario redactado sin complejas instrucciones y de fácil entendimiento, donde el panelista debía indicar el grado de satisfacción teniendo en cuenta el parámetro a evaluar (Anexo 3).

TABLA XV: Calificaciones de formulación F0 por jueces semi-entrenados

Parámetro	CALIFICACIONES F0						
	Panelista 1	Panelista 2	Panelista 3	Panelista 4	Panelista 5	Panelista 6	Promedio
Aspecto general	3	4	3	3	3	2	3
Olor marino	2	2	2	1	1	1	2,5
Color	4	5	4	3	4	4	4
Sabor	2	2	2	2	2	2	2
Elasticidad de la masa	4	4	3	3	3	2	3,1
Granulometría	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Propia

TABLA XVI: Calificaciones de formulación F10 por jueces semi-entrenados

Parámetro	CALIFICACIONES F10						Promedio
	Panelista 1	Panelista 2	Panelista 3	Panelista 4	Panelista 5	Panelista 6	
Aspecto general	8	8	9	8	9	9	8,5
Olor marino	4	4	6	5	5	6	5
Color	6	5	7	7	8	7	6,6
Sabor	7	7	8	7	8	7	7,3
Elasticidad de la masa	9	8	9	8	9	9	8,6
Granulometría	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Propia

TABLA XVII: Calificaciones de formulación F20 por jueces semi-entrenados

Parámetro	CALIFICACIONES F20						Promedio
	Panelista 1	Panelista 2	Panelista 3	Panelista 4	Panelista 5	Panelista 6	
Aspecto general	9	9	9	9	9	9	9
Olor marino	6	8	6	8	7	7	7
Color	8	7	8	8	8	7	7,6
Sabor	8	8	8	8	7	8	7,8
Elasticidad de la masa	9	9	9	9	9	9	9
Granulometría	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Propia

Se promediaron las evaluaciones de cada juez para cada uno de los parámetros seleccionados y a partir de estos promedios se elaboró un perfil sensorial a través de una gráfica radial comparativa.

TABLA XVIII: Calificaciones promedio de parámetros sensoriales por jueces semi-entrenados de los dos productos.

	F0	F10	F20
Aspecto general	3	8,5	9
Olor marino	2,5	5	7
Color	4	6,6	7,6
Sabor marino	2	7,3	7,8
Elasticidad de la masa	3,1	8,6	9
Granulometría	9	9	9

Fuente: Propia

Una vez obtenidos los resultados, se compararon y analizaron las características sensoriales evaluadas para las tortillas F10 y F20. Mediante este análisis se busca recopilar información que ayude a definir posteriormente que porcentaje de harina de alga tendrá la formulación final.



Gráfico 8: Perfil sensorial comparativo entre F10 y F20.

Fuente: Propia

Con respecto al aspecto general de las tortillas, ambas fueron calificadas con un pigmento homogéneo. Esto indica que la harina de alga fue integrada correctamente a la harina de trigo Pureza.

Los parámetros tanto de olor y sabor fueron evaluados con mayor intensidad para la formulación F20 debido a su mayor porcentaje de sustitución. Si bien, se buscó

mantener el sabor y olor característico de este recurso en el producto, en ambas formulaciones resultó ser demasiado penetrante al paladar ya que no es un sabor con el que el mercado esté familiarizado.

La evaluación de los dos productos respecto a la elasticidad tuvo una variante apenas perceptible de 8,5 a 9; indicando que la utilización del alga aumenta significativamente la capacidad de enrollamiento de la masa. Esta condición es deseada en el producto ya que resulta útil para su funcionamiento.

Las calificaciones respecto al color indicaron un color verdoso para las tortillas F10, y un color verde más oscuro en el caso de la tortilla F20. Esta diferencia en el pigmento se debe al mayor porcentaje del recurso que contiene F20.

V.3.2 Análisis sensorial Afectivo

En la fase de evaluación sensorial afectiva se ofrecieron tortillas sustituidas con 10% (F10) y 20% (F20) de algas de forma aleatoria a personas que frecuentan el consumo de panificados con el fin de evaluar el grado de aceptabilidad o no del producto y para definir finalmente qué porcentaje de sustitución llevaría la formulación final del producto.

La calificación para cada formulación se desarrolló a través de una prueba hedónica (anexo 3). La misma se realizó en el mes de octubre de 2019, constó de un panel de 50 personas no entrenadas, alumnos y profesores de la Universidad Argentina de la Empresa. Se utilizó una escala estructurada de 9 puntos, con un puntaje del 1 al 9 de acuerdo al nivel de agrado. Valores mayores a 5 comprenden la categoría “me gusta un poco” hasta “me gusta muchísimo” indicando la aceptabilidad del producto; y valores menores a 5 incluye el rango de “me disgusta un poco” hasta “me disgusta muchísimo, indicando la inaceptabilidad de este. A través del cuestionario también se analizó el deseo de compra del producto.

TABLA XIX: Niveles de aceptabilidad (F10) por consumidores

Puntaje	Nivel de aceptación	Aceptabilidad por consumidores [%] (F10)
9	Me gusta muchísimo	0

8	Me gusta mucho	10
7	Me gusta moderadamente	25
6	Me gusta un poco	7
5	Ni me gusta ni me disgusta	5
4	Me disgusta un poco	3
3	me disgusta moderadamente	0
2	Me disgusta mucho	0
1	Me disgusta muchísimo	0
Total		
50		

Fuente: Propia



Gráfico 9: Grado de aceptación de formulación F10.

Fuente: Propia

Deseo de compra F10	N	%
Definitivamente lo compraría	0	0%
Lo compraría	30	60%
Tal vez lo compraría	10	20%
No lo compraría	10	20%

TABLA XX: Desarrollo de deseo de compra para tortillas F10

Fuente: Propia.

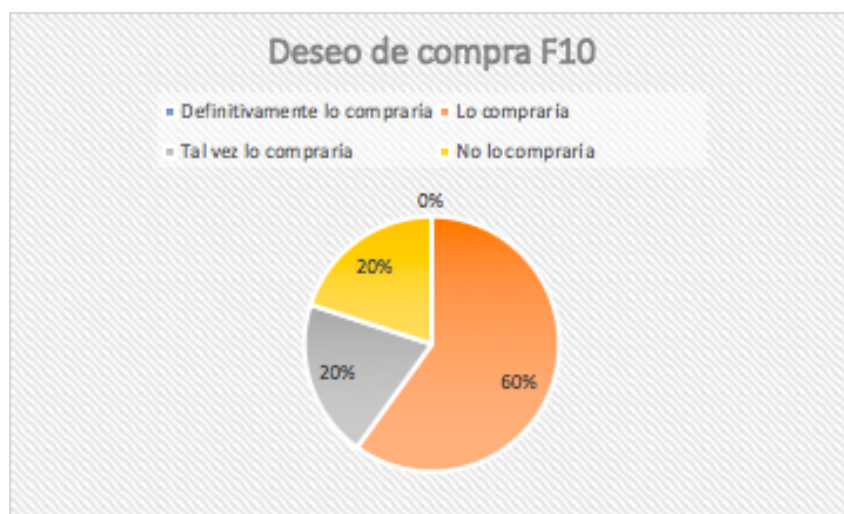


Gráfico 10: Deseo de compra de formulación F10 por los consumidores

Fuente: Propia

TABLA XXI: Niveles de aceptabilidad (F20) por consumidores

Puntaje	Nivel de aceptación	Aceptabilidad por consumidores [%] (F20)
9	Me gusta muchísimo	0
8	Me gusta mucho	2

7	Me gusta moderadamente	6
6	Me gusta un poco	20
5	Ni me gusta ni me disgusta	14
4	Me disgusta un poco	6
3	me disgusta moderadamente	2
2	Me disgusta mucho	0
1	Me disgusta muchísimo	0
Total		
50		

Fuente: Propia



Gráfico 11: Grado de aceptación de formulación F20 por consumidores

Fuente: Propia

TABLA XXII: Desarrollo de deseo de compra para tortillas F20.

Deseo de compra F20	N	%
Definitivamente lo compraría	0	0
Lo compraría	28	56%
Tal vez lo compraría	16	32%
No lo compraría	14	28%

Fuente: Propia.

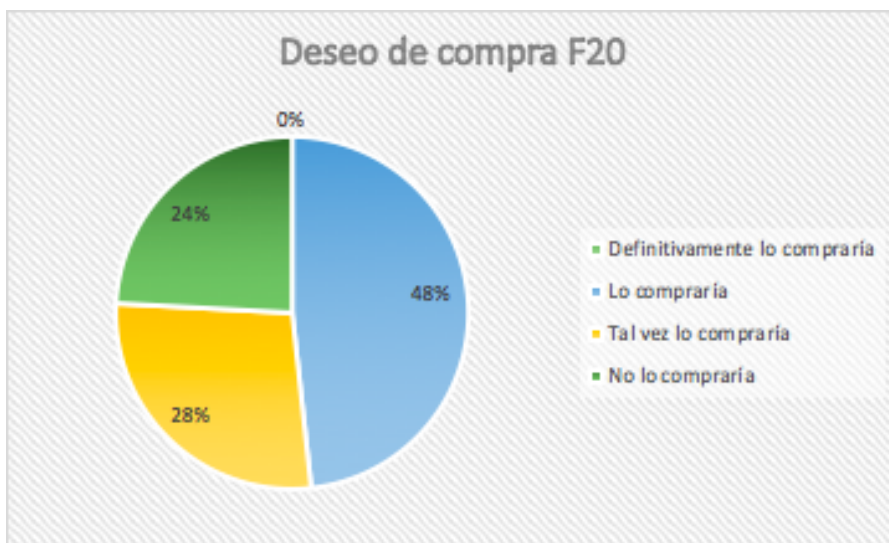


Gráfico 12: Deseo de compra de formulación F20 por los consumidores

Fuente: Propia

Analizando las calificaciones de los consumidores es posible afirmar que los resultados obtenidos fueron satisfactorios para ambas formulaciones. Tal como se aprecia en las tablas XVIII y XXI, las calificaciones en los niveles más altos de la escala hedónica aumentaron un 28% en las tortillas sustituidas con un 10% con respecto a la formulación con un 20% de sustitución, lo que marca una leve preferencia por parte de los consumidores. No obstante,

ambas formulaciones obtuvieron más del 50% de aceptabilidad de las tortillas y deseo de compra por parte de los consumidores.

Luego de realizar la prueba sensorial descriptiva y revisar los resultados, analizando los parámetros y la gráfica se tienen las bases necesarias para mejorar las formulaciones y aumentar esa aceptación optimizando el perfil sensorial del producto para lograr una comercialización exitosa.

De acuerdo con el objetivo principal del proyecto de introducir al mercado un producto de alta calidad nutricional que ofrezca nuevas experiencias de sabores, y basándonos a su vez en los estudios previos realizados, se creyó conveniente utilizar un 20% de sustitución *P. columbina* para la formulación final del producto. Con dicho porcentaje del recurso se logra un mayor aporte nutricional conservando sus propiedades culinarias y más de un 50% de aceptabilidad por parte de los consumidores, suficiente para comenzar a explorar y familiarizarse el sabor umami en el mercado.

Figura 4: Tortilla F20 final.



Fuente: Propia

V.4 Packaging

V.4.1 Envase y nombre

Teniendo en cuenta los criterios para la elección de un packaging y las características físicoquímicas del producto, se escogió un envase primario, flexible, transparente y de material plástico en contacto directo con el producto y diseñado para constituir en el punto de comercialización una unidad de venta destinada al consumidor. El material plástico seleccionado fue polietileno de alta densidad con excelentes propiedades de barrera, con un práctico auto cierre a modo de evitar cualquier apertura involuntaria y apto para la congelación.

El nombre del producto es aquella parte de una marca que es posible expresar de manera oral e incluye un símbolo, diseño o combinación de estos elementos. Su principal función es la identificación del producto y la diferenciación con la competencia. No obstante, la identidad de la marca abarca mucho más que una simple palabra ya que la misma se asocia a una fuente conocida que permite crear valores intangibles dando idea de los atributos del producto y transmitiendo una garantía de calidad.

La denominación comercial elegida para las tortillas fue “*Umamix*”. Debido a que la poca predisposición por parte de los consumidores para experimentar nuevos sabores representa un factor limitante en la incorporación de este recurso en el mercado, el nombre fue pensado con el fin de naturalizar la experiencia umami y eliminar cualquier tipo de prejuicios.

Para el diseño del logo se utilizaron gráficos que hacen alusión al mundo marítimo en colores serenos como el color azul marino y el verde, destinados a transmitir una sensación de frescura y una experiencia exótica y saludable para el consumidor. También se optó por un envase de 23x23cm, transparente a través del cual se puede apreciar el contenido para dar una imagen de calidad. En la figura 3 y 4 se puede observar el packaging:



Figura 5: Diseño Packaging frontal.

Fuente: Propia



Figura 6: Diseño Packaging reverso

Fuente: Propia

V.4.2 Rótulo

V.4.2.1 Rótulo nutricional

Se optó por presentar la tabla nutricional en modelo vertical:

TABLA XXIII: Tabla nutricional formulación final (F20)

Información nutricional		
Porción 60g (2 unidades)		
	Cantidad por porción	%VD*
	F20	F20
Valor energético	233 kcal	12,0 %
Carbohidratos	31,7 g	10,4 %
Proteínas	11,1 g	24,0 %
Grasas totales	3,80 g	7,00 %
Grasas trans	0,00 g	(no declarar)
Grasas saturadas	0,60 g	-
Fibra alimentaria	11,2 g	45,0 %
Sodio	ND	-

(*) %VD: Valores Diarios con base a una dieta de 2000 kcal u 8400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

ND: no determinado

Fuente: Propia

Dicho producto será comercializado bajo las normas del CAA como alimento a base de harina de trigo y algas comestibles, según el Capítulo I, Artículo n°3, ya que no se encuentra definido y no podría entrar en el capítulo de farináceos (Capítulo IX, Artículo n°755 bis) porque contiene una proporción de algas, de esta forma la legalización del producto queda a criterio de evaluación de la autoridad sanitaria, en donde se debe presentar certificados y monografías, fichas técnicas de materia prima, ingredientes, aditivos en caso de tenerlos y que las aptitudes bromatológicas respondan las exigencias del código vigente.

V.4.2.2 Información nutricional complementaria

Las condiciones que se cumplen teniendo en cuenta las propiedades nutricionales correspondientes para las formulaciones F0 y F20 detalladas en la tabla VIII y de acuerdo con lo que estipula el CAA para declarar INC, son las siguientes:

TABLA XXIV: Condiciones para INC de valor energético según CAA

VALOR ENERGÉTICO (*)	
ATRIBUTO	CONDICIONES
Reducido	Reducción mínima del 25% en el Valor Energético
	El alimento de referencia no debe cumplir las condiciones para el atributo “Bajo valor energético”

(*) Para este atributo pueden ser utilizados, opcionalmente, los términos —Calorías, “kilocalorías” o “kcal” como equivalentes al término “valor energético”

Fuente: CAA

TABLA XXV: Condiciones para INC de proteínas según CAA

PROTEÍNAS	
ATRIBUTO	CONDICIONES
Aumentado	Aumento mínimo del 25% en el contenido de proteínas
	El alimento de referencia debe cumplir las condiciones establecidas para el atributo de “fuente de proteínas”, y
	Las cantidades de aminoácidos esenciales de la proteína adicionada al alimento cumplen con las condiciones establecidas en la Tabla I.

Fuente: CAA.

TABLA XXVI: Condiciones para INC de fibra alimentaria según CAA

FIBRA ALIMENTARIA (*)	
ATRIBUTO	CONDICIONES
Aumentado	<p>Aumento mínimo del 25% en el contenido de fibra alimentaria y</p> <p>El alimento de referencia debe cumplir las condiciones establecidas para el atributo de “fuente de fibra alimentaria”</p>

(*) No se permite realizar INC respecto a fibras alimentarias específicas.

Fuente: CAA.

La formulación final elegida F20 podría incorporar en el rótulo los siguientes Claims: **“30 % reducida en calorías”, “más de 50% de proteínas”, “más de 100% de fibra dietaria”** incluida la frase **“comparado con la tortilla tradicional”** a continuación. No obstante, se decidió colocar aquel claims que fuera más significativo para no ser tan redundante, de manera de captar la atención del consumidor sin generar confusión o desconfianza.

Finalmente, el rótulo del producto quedó conformado de la siguiente manera:



Figura 7: Packaging diseño final frontal.

Fuente: Propia



Figura 8: Packaging diseño final reverso.

Fuente: Propia

V.5 Análisis de costos

Para los cálculos se consideró la fracción por paquete integrada de 6 tortillas con un peso por unidad de 30g por ende peso neto 180g.

V.5.1 Costos Variables

En el proyecto se consideraron como costos variables a la materia prima, packaging y envase.

Para realizar el análisis de costos de materias primas se utilizaron precios consultados con los proveedores y la gente que nos facilitó las algas desde el sur del país, a partir de ellos se realizó los cálculos para 1 kg de producto ya que es la manera en la cual las empresas comúnmente comercializan sus productos.

En cuanto a la materia prima detallada como algas, estas fueron suministradas por la tutora, quien tiene acceso a esta especie particular que se utilizó para el proyecto y el costo que asumen las algas también.

Para el análisis de costo de envases y packaging se efectuó de la misma manera que para las materias primas.

TABLA XXVII: Costos de Materias Primas

Materia Prima	Proveedor	Cantidad en 1 kg de producto (Kg)	Costo unitario de la materia prima (\$/Kg)	Costo en 1 kg de producto (\$/Kg)	Costo por unidad (\$/u)
Harina 0000	Pureza	0,505	64,5	32,6	5,87
Aceite de girasol	Natura	0,008	90	0,72	0,13
Agua de red	-	0,404	0,055	0,02	0,003
Sacarosa	Ledesma	0,0022	60	0,13	0,024
Algas	-	0,0808	7,20	0,58	0,11
Salsa de Soja	Casalta	0,0002	138,0	0,03	0,005
Total, Costos de Materias Primas				34,08 \$/Kg	6,14 \$/u

Fuente: Propia

TABLA XXVIII: Costos de Envases y Packaging

Insumo	Proveedor	Costo x 1 Kg de producto (\$/Kg)	Costo por unidad (\$/u)
Cajas (395*290*260) cm (envase secundario)	Cartocor	115	110
Bolsas cierre hermético	Ziploc	17,00	3,06
Etiqueta	Imprenta	15,00	2,70
Total, Costo de Insumo		147 \$/Kg	115,7 \$/u

Fuente: propia.

Se tomó el costo de producción y distribución tercerizados (detallados a partir de la página 80: procesos productivos, maquinarias, evaluación de costos) ya que van a depender de las empresas responsables para realizarlos, en cuanto al costo de producción va a depender directamente de la cantidad de kg que se elaboren, en cambio para los costos de distribución se tiene en cuenta la cantidad de horas y días, además vale aclarar que va a resultar más económico que otros productos ya que el producto no necesitan ser transportada en camiones con refrigeración, sino solo en buenas condiciones y temperatura óptima para su conservación. Para el caso de la distribución se buscó un presupuesto apto para el producto en la empresa nombrada en la tabla XV, en cambio para producción se estimó un costo promedio según distintas fuentes.

TABLA XXIX: Costos de producción y distribución tercerizados

Etapa de producción tercerizada	Empresa responsable	Costo mensual x 2000 Kg (\$)	Costo x 1 Kg de producto (\$/Kg)	Costo x unidad (\$/u)
Producción	Panificadora Bimbo S. A	69.000	34,5	6,21
Distribución	Logística Bimbo S. A	41.250	20,6	3,71
Total, Costo de Tercerizados		110.250 \$	55,12 \$/Kg	9,92 \$/u

Fuente: propia

V.5.2 Costos Fijos

Dentro de esta sección se tuvieron en cuenta los impuestos, servicios, alquiler y expensas que conlleva el alquiler de una oficina en donde se realizan las tareas administrativas. Para ello se tiene en cuenta una persona para la gerencia y otras tres para las áreas de comercialización, ventas, compras y cobranzas.

Los costos plasmados en la tabla XVI se obtuvieron en base a datos sobre los gastos de otras oficinas ubicadas en el microcentro de la ciudad de Capital Federal.

TABLA XXX: Costos Fijos

	Costo mensual x 2000 Kg (\$)	Costo por Kg de producto (\$/Kg)	Costo por unidad (\$/u)
Alquiler oficina	40.000	20,0	3,60
Gerente	70.000	35,0	6,30
Empleados	55.000	27,5	4,95
Habilitaciones	30.000	15,0	2,70
Materiales de oficina	25.000	12,5	2,25
Servicios	6.500	3,25	0,59
Impuestos	5.000	2,50	0,45
Contingencias e imprevistos	10.000	5,00	0,9

Total, Costos Fijos	241.500 \$	120 (\$/Kg)	21,7 (\$/u)
----------------------------	-------------------	--------------------	--------------------

Fuente: propia.

V.5.3 Costos Totales

A partir de los costos calculados anteriormente se obtiene finalmente en la tabla n° el costo final del producto.

TABLA XXXI: Costo Total del Producto

	Costo por Kg de producto (\$/Kg)	Costo por unidad (\$/u)	Porcentaje (%)
Materias Primas	34,1	6,14	4
Envase y Packaging	147,0	115,7	75
Tercerizados	55,1	9,92	7
Fijos	120	21,7	14
Costo Total	356,2 \$/Kg	153,4 \$/u	100 %

Fuente: propia

Según los datos de la tabla XVI se observa que el valor más significativo en la elaboración del producto son los administrativos y a continuación los tercerizados, como una opción de optimización de estos costos podría ser invertir en las oficinas a medida que las ventas vayan aumentando, y con respecto a lo tercerizados una alternativa sería adquirir los equipos necesarios para su elaboración y crear una plataforma de camiones, pero como objetivo planteado a largo plazo.

V.5.4 Precio Venta

A partir de la tabla XVIII se obtuvo el costo de producción el cual es \$46,98 y partir del incremento de los impuestos y ganancias que se espera del producto se definió el precio de venta final.

En la siguiente tabla se detallan los valores que se consideran adecuados para definir el valor de venta final.

TABLA XXXII: Desarrollo del precio de venta

Costo de Producción y distribución	\$153,4
Impuestos provinciales (3,50%)	+ \$1,64
	\$155,04
Ganancia del fabricante (30%)	+ \$14,6
	\$169,64
IVA fabricante (10,50%)	+ \$6,70
	\$176,34
Ganancia del comerciante (40%)	+ \$28,1
	\$204,44
IVA comerciante (10,50%)	+ \$10,3
	\$214,74
Precio venta del producto	\$215

Fuente: propia

El precio final de venta es \$215 el cual se encuentra dentro del rango en comparación con los productos de la misma índole, pero sin las características nutricionales que aporta la utilización de la especie *Porphyra columbina*. Por esta razón se concluyó que el valor del producto se encuentra dentro de los parámetros.

V.6 Estudio de Mercado

V.6.1 Distribución y Logística

Como se detalló en el capítulo IV de Packaging el producto se va a comercializar en bolsas con medidas de 23x23cm que poseen cierre hermético, esto preserva la calidad del producto evitando así alguna alteración posible. Luego del envase primario son colocados en cajas donde entran aproximadamente 30 paquetes de tortillas, almacenadas a temperatura ambiente (entre los 15°C y los 24 °C) en un lugar habilitado que cumpla las condiciones higiénico sanitarias para luego ser transportadas a los distintos puntos de venta.

En cuanto a la logística del producto se optó por tercerizar este servicio ya que es la manera más rápida y económica para realizarlo, y una buena alternativa para pymes que

no producen en cantidades masivas. Una de las mejoras que brinda esta decisión es que se enfoca directamente en la producción y marketing del producto.

Al escoger esta opción se debe tener en cuenta con qué frecuencia y qué condiciones debe cumplir la empresa contratada, para asegurar que se mantengan las condiciones óptimas del producto, además de poseer toda la documentación legal requerida.

La empresa responsable es la plataforma de camiones con la que cuenta Bimbo S.A que se encuentra en la planta en donde se elaborará el producto, la cual cuenta con una amplia plataforma de camiones destinada exclusivamente al transporte de sustancias alimenticias, productos refrigerados y congelados. En este caso se solicitó un presupuesto en donde la distribución se realizará 5 días a la semana entregando dentro del rango horario matutino. Los sitios donde se comercializará el producto son dietéticas, supermercados y minimercados, en los dos últimos comparten un lugar de exposición y venta con productos de la misma índole y en dietéticas destinadas a un público innovador en busca de nuevos y exóticos sabores. Las zonas en donde se decidió distribuir en primera instancia son Belgrano, Palermo, Recoleta y Retiro ya que con el recorrido de dos camiones se cubriría todo el territorio, y a partir de la aceptación y el número de ventas se planea extender la franja tanto en Capital Federal como Provincia de Buenos Aires, acompañado de los puntos de venta llegando a hipermercados y tiendas orgánicas para lograr un consumo masivo ya que es una nueva y desconocida propuesta para el paladar del consumidor.

La forma en que los lugares de venta pueden solicitar el producto son vía mail o a través de teléfono y página web detallando la fecha de entrega y cantidad requerida.

V.6.2 Marketing

El marketing del producto se enfocó directamente en las redes sociales y de manera local en los puntos de venta, ya que una publicidad en la vía pública requiere de un gran gasto inicial y no se justifica en este caso; en cambio se tiene en cuenta esta alternativa una vez que el producto haya sido aceptado en el mercado.

La principal ventaja que poseen las tortillas en los lugares de venta como supermercados y minimercados es la exposición junto a los productos que no contengan la especie *Porphyra columbina* como se muestra en la figura 14 y su menor costo, en cambio en dietéticas se optó por la entrega de flyers donde se detallen los beneficios nutricionales

que brinda Umamix y esto genera curiosidad e inquietud en las personas, y se espera que se produzca el tradicional “boca a boca” es decir la difusión de la palabra sobre la empresa y el producto por parte del público que ya lo consumió por ende es de gran ayuda para atraer nuevos interesados; para que se lleve a cabo es necesario la buena experiencia al consumirlo que esto conlleva que cumpla con los rangos de características microbiológicas y organolépticas.

En cuanto a la estrategia de marketing digital se puede decir que es la herramienta principal ya que brinda un gran alcance con un bajo costo.

Se busca aplicar esta estrategia tanto en las redes sociales como Instagram y Facebook y también como avisos aleatorios en búsquedas relacionadas a especies de algas. Primero que nada, se piensa crear un perfil del producto Umamix en las redes sociales nombradas anteriormente en donde se explique las distintas maneras de consumirlo y los beneficios que brinda.

Por otro lado, se creará una página web y mail del producto en donde ofrezca más información sobre la manera de obtenerlo en grandes cantidades para comercializarlo y también utilizarlo como atención al cliente.

Esta página brindara la información necesaria para saber quiénes somos, que realizamos, como encontrarnos y características sobre la especie utilizada: *Porphyra columbina*; de esta manera se genera un lazo más cercano con el público.

Aquellas personas que realicen consultas a través de la página web quedarán registradas en una base de datos que les permitirá recibir novedades sobre el producto como descuentos, promociones y nuevos lanzamientos.

Otra opción para generar conocimiento de Umamix es la ayuda de las cuentas con mucha influencia en las redes sociales como Instagram, en donde se puede ofrecer a profesionales como chefs o nutricionistas el producto para que brinden distintas recetas comentando sus beneficios y lo innovador que es, también se puede contar con la ayuda de los influencers para hacer conocida la marca, en este aspecto hay que ser muy cuidadoso con las personas asignadas ya que se vuelven caras de la marca y esto tiene que dar un resultado positivo en lo posible.



Figura 9: Estrategia de marketing del producto en el punto de venta

Fuente: Propia

V.7 Análisis FODA

A partir de las encuestas realizadas tenidas en cuenta para el desarrollo del estudio de mercado se realizó un estudio de análisis FODA, el cual consta de 4 grandes grupos: fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Esta matriz es una herramienta útil para el desarrollo de nuevos productos en este caso y también aplicada en empresas, por un lado, consta de un análisis interno en las cuales se desarrollan las fortalezas y debilidades, y por otro lado un análisis externo conformado por oportunidades y amenazas.

A continuación, se detallan estos 4 aspectos ya nombrados, que se tuvieron en cuenta para el desarrollo y comercialización de las tortillas con distintas proporciones de algas *columbina*.

Fortalezas

- Producto con gran incremento de fibra dietaria, minerales y proteínas, pero reducido en calorías en comparación con tortillas tradicionales.
- Producto listo para el consumo.

- Producto sin aditivos.
- Producto innovador y alternativo.
- Producto versátil , se puede consumir de distintas maneras.
-
-
- Fácil desarrollo, poco gasto en ingredientes.
- Producto apto para la aplicación de distintos saborizantes en su desarrollo.
- Propuesta de marketing accesible y de gran alcance.
- Público consumidor amplio.

Oportunidades

- Ofrecimiento de nuevo sabor.
- Precio de competencia.
- Incorporación de especies de algas a la industria alimenticia argentina, poco utilizada.

Debilidades

- Logística para la obtención de la especie *Porphyra columbina*
- Incorporación de nuevo sabor y muy característico.
- Corta vida útil por el no uso de estabilizantes.
- No existe capítulo de CAA (Código Alimentario Argentino) que avale el producto en su totalidad, sino por separado (alimentos farináceos y algas como alimentos vegetales).

Amenazas

- Puntos de venta se comparten con los productos similares considerados la competencia.
- Desconfianza del consumidor para experimentar un nuevo y característico sabor.
- Posibilidad de rechazo del producto por ser nuevo en el mercado.

V.7.1 Matriz FODA:



Gráfico 14: Matriz FODA

Fuente: Propia

V.7.2 Conclusión de la matriz FODA

Teniendo en cuenta el análisis y matriz FODA plasmados anteriormente, se concluyó que la mayor amenaza a la que se presenta el producto es la obtención de la materia prima innovadora y su sabor característico el cual define el éxito o no del producto, por otro lado, pero en menor grado es sumamente crucial la comercialización en los mismos puntos de venta que los productos de la competencia directa.

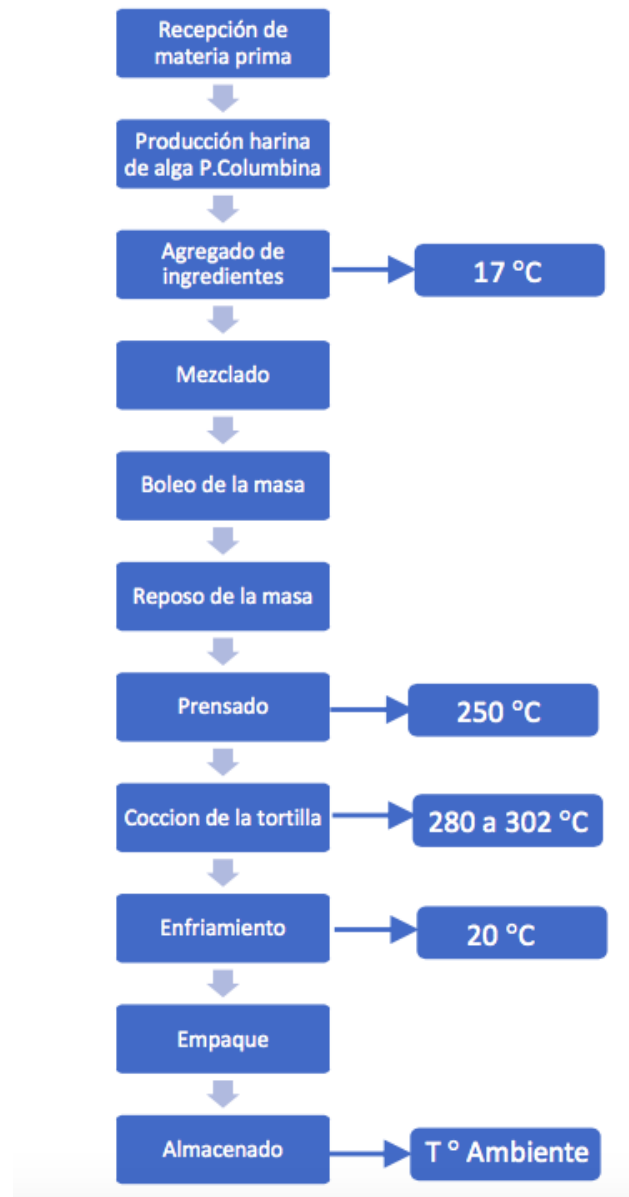
A partir de estos puntos detallados se consideró que una manera de mitigar las amenazas detalladas es poder lograr un acuerdo con los comerciantes y cosechadores de las algas por largos períodos, por ejemplo, en años, de esta manera se conseguiría un beneficio en el costo ; por otro lado, para provocar una venta considerada en los puntos de comercialización que se comparten con la competencia se evaluó ofrecer una muestra del producto, que el consumidor lo pueda testear de manera gratuita.

En cuanto a las debilidades presentadas, la más inquietante es la corta vida útil ya que se eligió hacer un producto ausente de conservantes, esto implica que el tiempo en la góndola es sumamente corto; una opción que se tendrá en cuenta es la venta de manera congelada.

En referencia al cuadro legal del CAA, no es una cuestión distinta ya que hoy en día es posible la inscripción de productos alimenticios fuera del Código Alimentario Argentino, según detalla el Capítulo n° I, Art n°3.

Al ofrecer un nuevo producto utilizando una materia prima poco común es indiscutido que hay un gran porcentaje que se debe al público consumidor, es decir: se les ofrece un sabor ya reconocido (umami) pero en otra versión y composición por ende queda en ellos la aceptación o no. A partir de los estudios de mercados que se realizaron se asegura de que hay una participación dispuesta a incorporarlo a sus dietas diarias y jugar con distintas combinaciones. Finalmente cabe remarcar que a pesar de las amenazas y debilidades que se presentan en esta instancia del desarrollo, es positivo considerar también las oportunidades y fortalezas ya que estas son un número mayor en comparación y se pueden ir perfeccionando para lograr un producto más seguro y sabroso.

VI. PROCESO PRODUCTIVO INDUSTRIAL



VI.1 Etapas del proceso productivo

Gráfico 15: Diagrama de flujo proceso productivo.

Fuente: Propia.

A nivel industrial, el proceso comienza con el ingreso de las materias primas necesarias para la producción. Las mismas se reciben para realizar los controles de calidad correspondientes y chequear la aptitud de estos antes de derivarse a la línea de producción o al almacenamiento para stock

El proceso inicia con la transformación del alga ya tratada en harina de *P. columbina* mediante una procesadora Cutter de 700 W para llegar a una granulometría deseada.

Una vez teniendo todos los ingredientes listos, son transferidos a una mezcladora donde son combinados para crear la masa. En primer lugar, se coloca tanto la harina de trigo como de *P.columbina* en la máquina mezcladora junto con los demás ingredientes. Luego se le agrega agua, revolviendo 4 min en la primera velocidad de la máquina y 3 minutos en la segunda velocidad. Tardando un total de 7 minutos para formar la masa, a una temperatura de 17 °C.

Posteriormente, la masa lista es colocada en una boleadora para ser dividida en fragmentos de forma esférica de 28 a 30 g para lograr una tortilla de 15 cm de diámetro. Los fragmentos se dejan en reposo durante 20 minutos para obtener cierta consistencia en la temperatura y humedad. Enseguida, se colocan en una banda de teflón siendo presionados por una plancha con una temperatura de 250 °C para lograr la forma de tortilla y ser transportarlas luego al cocedor para ser cocidas. Las tortillas son cocidas a temperaturas que varían entre 280°C a 302 °C, en hornos en los cuales el tiempo de residencia es de 20 a 40 segundos, a una presión de 1 atm. Durante el horneado, se producen pérdidas de humedad del 10 al 12%, para producir tortillas con 38 a 46% de humedad.

Por último, ya cocidas pasan por una banda que las enfría en un tiempo de 15 minutos para que estas tengan una temperatura de 20 °C y puedan ser empacadas.

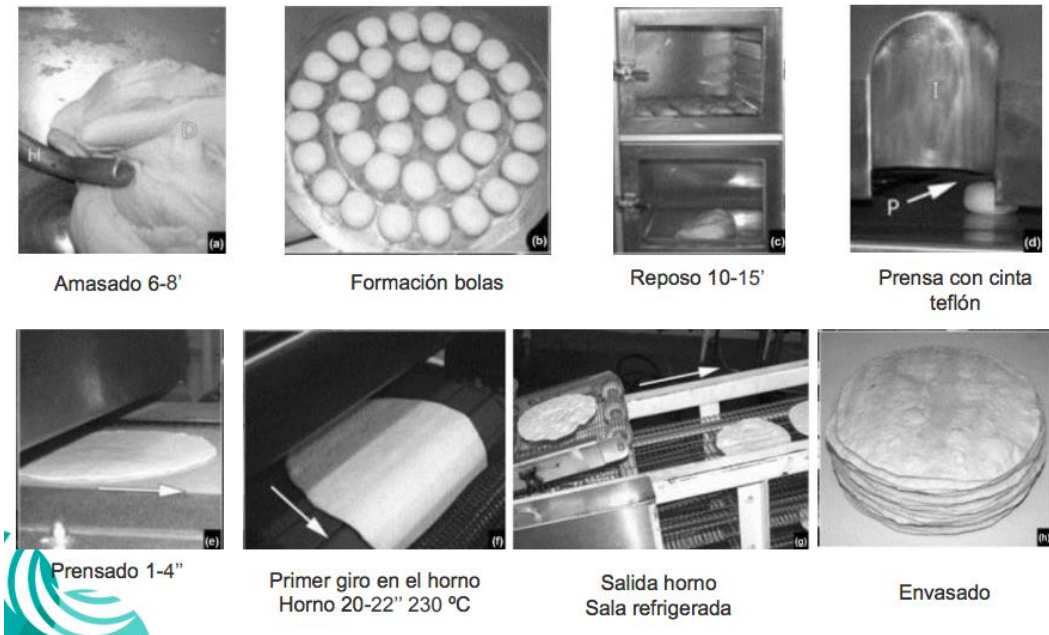


Figura 10: Proceso productivo de las tortillas

VI.2 Equipamiento

VI.2.1 Amasadora



Figura 11: Amasadora.

Fuente: Manufacturas Lenin

Equipo que logra la formación de una masa homogénea gracias a la cohesión de todos los componentes y a una posterior oxigenación que permite la formación de gluten. Los ingredientes son mezclados homogéneamente, gracias al continuo movimiento de los agitadores que permiten que se forme la masa.

Consta de un recipiente semiesférico que facilita el movimiento de los ingredientes en su interior, dispone de un eje que efectúa dos tipos de giro de rotación sobre sí mismo y de traslación por toda la superficie del recipiente. Dispone la posibilidad de alternar distintos accesorios. Tanto el recipiente como los accesorios están realizados en acero inoxidable lo que garantiza la higiene en el trabajo.

Se Controlan en tiempo y velocidad y cuentan con un sistema de seguridad que evita el riesgo de introducir las manos dentro mientras está funcionando.

VI.2.2 Cortadora automática



Figura 12: Cortadora automática

Fuente: Manufacturas Lenin

Este equipo automatiza el proceso de corte de la masa en partes iguales, las cuales han de ser posteriormente boleadas. Su corte por medio de cuchillas cuenta con un variador de frecuencia. De esta manera se puede regular el peso de la masa a cortar, dependiendo del tamaño de la tortilla que se desea obtener

VI.2.3 Boleadora automática



Figura 13: Boleadora automática.

Fuente: Manufacturas Lenin

Máquina que redondea y compacta las porciones de masa. Para producir testales boleados. Se introduce en el sinfín el tanto de harina previamente cortado y luego por medio de un sistema de girado, se produce una esfera que es depositada en la charola superior de acero inoxidable.

VI.2.4 Prensa



Figura 14: Prensas

Fuente: Manufacturas Lenin

Máquina que aplasta las esferas de masa para darle la forma de tortilla. La plancha de aluminio de la prensa es calentada para poder alcanzar la temperatura ideal para presionar el tetsal (fragmento de masa con forma esférica). Produce tortillas con un grosor de 1mm a 3 mm y un diámetro de 10 cm a 28 cm. Cocedor



Figura 15: Horno cocedor

Fuente: Manufacturas Lenin

Permite automatizar el proceso de cocción de las tortillas, asegurando su cocimiento perfecto en dos vueltas.

VI.2.5 Banda enfriadora



Figura 16: Enfriadores

Fuente: Manufacturas Lenin

Los enfriadores transportadores para tortilla son máquinas que sirven para enfriar la tortilla en una línea de producción continua. Es un proceso necesario cuando la tortilla se va a empaquetar en bolsa de plástico. El enfriamiento se hace dando un recorrido de varios minutos a la tortilla, haciéndola pasar por varios niveles de bandas transportadoras de alambre inoxidable especialmente recubiertos con esmalte industrial desde que sale de la tortilladora hasta que llega a la línea de empaque. Existen de 3 pasos o 5 pasos con mallas de diferentes diámetros. También existe la mesa enfriadora de acero inoxidable con una malla perforada para el paso del calor y reposo de las tortillas.

VI.3 Inversión inicial

De acuerdo con la corta vida útil del producto se determinó una producción semanal de 2777 paquetes equivalentes a 500 kg de producto, elaborándose un día a la semana.

En primer lugar, se estudió el presupuesto de las maquinarias para determinar la inversión inicial en equipamiento que se necesita para llevar a cabo la producción. El mismo se obtuvo por medio de una empresa mexicana, “manufacturas Lenin”, que ofrece productos específicos para la elaboración de tortillas, masas y productos de panadería. La empresa ofrece paquetes con diferentes equipos para montar una línea de producción de tortillas en distintas escalas de producción. Las fichas técnicas de las máquinas escogidas se encuentran en el anexo 3.

Al utilizar una materia prima inexistente en la industria argentina, además de la maquinaria propia para la producción de tortillas, es necesaria también maquinaria para tratar el alga y conseguir la harina con cierta granulometría.

TABLA XXXIII: Costo de maquinaria

Equipamiento	Proveedor	Cantidad	Costo
Prensa de harina dúplex	Manufactura Lenin	1	\$1.046.182,99
Chasis cocedor dúplex			
Enfriador de tres pasos malla 27”			
Boleadora			

automática			
Báscula digital			
Revolvedora de 100 kilos 6 paletas			
Mesa de trabajo			
Espiguero para 13 bandejas			
13 bandejas para espiguero			
Procesadora Cutter 9lt	Colucci equipamientos	1	\$31.000
Balanza analítica	Instrumental Pauster	1	\$132.000
Balanza precisión	Instrumental Pauster	1	\$40.700
Total			\$1.249.883

Fuente: Propia

Al ser un producto de origen mexicano, parte de la maquinaria necesaria es muy específica para encontrarla a nivel nacional. Por esta razón, si bien comprende una inversión inicial mayor por gastos extras de traslado e impuestos, se decidió importar gran parte de la maquinaria y obtener una línea automatizada de alta calidad. La inversión inicial en equipamiento es de un total de \$1.249.883. La cotización del equipamiento se encuentra en el Anexo 5.

Para tratar de ajustar el presupuesto del proceso propuesto se cotizaron aquellas máquinas del paquete que se muestra en la figura 22 que podrían encontrarse a nivel nacional. La misma se obtuvo a través de la empresa “Argental”, reconocida por su calidad y su seguridad en la industria alimenticia. No obstante, se concluyó que de cualquier modo la inversión inicial sería muy elevada siendo un riesgo al tratarse de un producto desconocido en el mercado.

VI.4 Tercerización

La contratación de un proveedor externo para realizar actividades que se realizan o podrían realizarse en la empresa, creció en las últimas décadas de la mano de las comunicaciones más

fluidas y ajustes de costos. Actualmente la gama de servicios que se pueden tercerizar es muy extensa ya que es posible abarcar todas las áreas de una empresa.

Teniendo en cuenta la incierta inserción que pudiese tener un producto con estas características en el mercado, la tercerización resultó una alternativa interesante. De esta manera no solo se logra una reducción de costos convirtiendo en variables parte de ellos que de otra forma serían fijos y la optimización del tiempo, sino que también se descarta el riesgo que involucra realizar una inversión inicial tan alta en equipamientos sin conocer el impacto que tendrá el lanzamiento del producto.

La empresa responsable de la tercerización es la Panificadora Bimbo S.A. Se consideró conveniente para ambas partes ya que por un lado se logra la producción y el lanzamiento de Umamix y a su vez, la empresa consigue ampliar su cartera de productos con la implementando un sabor innovador en una formulación ya existe.

Panificadora Bimbo S.A es una empresa multinacional mexicana que se convirtió en una de las empresas de panificación más grandes del mundo; elabora y distribuye cerca de 5.000 productos y cuenta con más de 100 marcas de reconocido prestigio en 18 países de todo el mundo. La empresa cuenta con nueve plantas en Argentina, cuatro de ellas en la provincia de Buenos Aires. La primera, abierta en 1995, en el Parque Industrial de Pilar, significó el ingreso de la compañía al país. Además, se elabora en San Fernando, General Rodríguez, Hurlingham, General Pacheco y en Córdoba. Destinar la producción a una empresa de tal magnitud transmite confianza y seguridad.

VII. CONCLUSIÓN

La masa de agua constituye el vehículo de conexión entre los distintos subsistemas ecológicos tanto en lo referente al transporte de nutrientes como de materia orgánica. La enorme biodiversidad que ofrece el entorno marítimo por la cantidad y calidad de sus recursos crea un elevado potencial natural y patrimonial. Presenta numerosas especies y poblaciones de alto interés natural y científico, lo que desempeña un papel de enorme importancia para la vida de la humanidad. Actualmente, en la medida en que el desarrollo científico-técnico se hace más efectivo y se conocen recursos que hasta entonces eran inexplorados, las posibilidades de explotación aumentan.

Actualmente la atención en la investigación está centrada en las macroalgas marinas. Las algas comestibles constituyen un valioso recurso natural. Además de ser un alimento bajo en

calorías, cobran fuerza como fuente potencial de: compuestos bioactivos benéficos; proteínas de mejor puntaje químico que las provenientes de cereales, antioxidantes, altos porcentajes de fibra dietética, minerales y vitaminas.

Todavía existen ciertos aspectos culturales y étnicos de la población que limitan su utilización debido a hábitos instalados, el temor a la contaminación marina y a la falta de investigación que fundamente científicamente su viabilidad tecnológica y biológica. Además, la dificultad por parte del consumidor a comprometer el gusto por la salud exige al mercado la innovación de productos con excelentes características sensoriales. No obstante, debido a su diversidad y composición química las algas han experimentado un gran despliegue productivo como fuentes alternativas de nutrientes naturales de importancia para la salud.

Las formulaciones logradas con harina de *Porphyra columbina* no solo resultaron reducidas en calorías, sino que también incrementadas significativamente en su contenido de proteínas, minerales y fibra dietaria total en relación con las tortillas elaboradas con 100% trigo, cumpliéndose exitosamente el principal objetivo del proyecto.

Se espera una rápida incorporación al mercado debido a que los análisis químicos y las pruebas sensoriales fueron altamente satisfactorios. Los resultados obtenidos al utilizar harina de *Porphyra columbina* fueron significativamente representativos para justificar y fomentar la utilización de algas, como materia prima, para elevar el valor nutricional de un producto y asegurar que su aceptación se desarrollará en la medida en que se difundan, conozcan aprecien los beneficios reales para la salud y se logre un equilibrio con cuestiones sensoriales del producto.

Se demostró que la calidad nutritiva de las algas junto al alto contenido de compuestos bioactivos con efecto saludable son dos razones para promover su inserción en la alimentación. Se comprobó también que poseen excelentes propiedades propias de su estructura para mejorar no solo la calidad nutritiva sino también cuestiones sensoriales como el aumento en la elasticidad, lo que le da al producto una capacidad de enrollamiento mayor y un beneficio al momento de consumirlo. Con respecto al sabor se buscó resaltar el sabor umami propio del recurso, el cual al no ser un sabor con el que el mercado esté familiarizado, resultó demasiado penetrante al paladar de los consumidores.

Para facilitar el conocimiento de las propiedades nutricionales a los posibles consumidores y la correcta inserción en el mercado de esta innovación alimentaria, se propone el rótulo

nutricional a partir de los datos de la composición centesimal con la información de declaración obligatoria según las especificaciones del CAA, que refleja claramente el aumento del valor nutritivo. Asimismo se analizaron posibles claims que podrían incorporarse al rotulo, en relación a las propiedades nutricionales.

Respecto al proceso productivo, se obtuvieron cotizaciones reales de los equipamientos básicos para la elaboración de las tortillas. No obstante, considerando el costo inicial de inversión requerido, se decidió tercerizar la producción.

Los costos de producción y comercialización resultaron competitivos en el mercado por lo que el precio no sería un inconveniente para que los consumidores al momento de adquirir el producto.

La incorporación de algas en la dieta humana contribuiría sin dudas a la diversificación de los alimentos y se aprovecharía un recurso renovable y biodisponible. El desafío por delante en el mercado de las algas para lograr un buen desarrollo en la alimentación es; conseguir procesos de producción y extracción más sostenibles y competitivos. Avanzar en el desarrollo tecnológico de este campo es esencial para su exitosa aplicación.

La aceptación por los consumidores de nuevos alimentos funcionales con algas dependerá ciertamente del equilibrio entre hábitos y tradiciones, su percepción acerca de los beneficios reales para la salud de los alimentos funcionales y cuestiones organolépticas, reto fundamental para la industria alimentaria.

Finalmente, se cumplieron exitosamente los propósitos del proyecto al lograr sostener la idea de que las algas son muy útiles como materia prima al elevar el valor nutricional del producto y elaborar un análisis íntegro para una correcta inserción del mismo en el mercado.

BIBLIOGRAFIA:

- AOAC, Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, 12th Ed. Washington, DC. 1990.
- AOAC Official Method 996.06 Fat Total, Saturated, and Unsaturated in Foods, IS.
- Bourgoignon N, Bedoux G, Sangiardi A, Stiger-Pouvreau V. Las algas como recurso. Valorización. Aplicaciones industriales y tendencias. Capítulo: Las algas: potencial nutritivo y aplicaciones cosméticas. Francia. Centro Tecnológico del Mar, 2011. 79-84.
- Castells, Peter. Investigación y Ciencia N° 493. Umami: El quinto gusto básico gana protagonismo en la cocina oriental. España. Scientific American, 2017.
- Cian RE, Fajardo MA, Alaiz M, Vioque J, González RJ, Drago SR. Chemical composition, nutritional and antioxidant properties of the red edible seaweed *Porphyra columbina*. Int J Food Sci Nutr. 2014; 65(3):299-305.
- Cifuentes Lemus JL, Torres García MDP, Farías Mondragón M. XI: Acuicultura. El océano y sus recursos. México. La ciencia para todos, 1997.
- Domínguez, M. Guía para la evaluación sensorial de alimentos. Instituto de investigación nutricional. IIN-Consultora-Agroplus. Peru, 2007.
- Fajardo MA. Estudio de las algas patagónicas del género *Porphyra* para su aprovechamiento en la alimentación humana. [Tesis doctoral]. Chubut, Argentina: Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco; 1998.
- FAO/WHO. Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series 916. Genova, 2003.
- FAO. Global aquaculture outlook in the next decades: an analysis of national aquaculture production forecasts to 2030. FAO Fisheries Circular No. C1001. Roma, 2009.
- FAO. Discarding in the world's fisheries: an update, por K. Kelleher. FAO Fisheries Technical Paper No. 470. Roma, 2004.
- FAO. Mejorando la alimentación a través de huertos y granjas familiares. Roma, 2000.
- FAO. Perspectiva para la producción de algas marinas en los países en desarrollo. Roma, 2002.

- FAO. *Porphyra* spp. In Cultured aquatic species fact sheets. Text by Chen, J. & PuXu. Edited and compiled by Valerio Crespi and Michael New, 2009.
- FAO. Technical resource papers regional workshop on the culture and utilization of seaweeds Volume II. Regional Seafarming Development and Demonstration Project Network of Aquaculture Centers in Asia Bangkok, Thailand. Environmental aspects of seaweed culture, 1990.
- Fleurence J. Chapter 5: Seaweeds as food. In: Fleurence J, Levine I. Seaweed in Health and Disease Prevention. San Diego, United States. Elsevier, 2016. P 149-167.
- Fleurence J. Seaweed proteins: biochemical, nutritional and potential uses. Trends Food Sci Technol, 1999; 10:25-28.
- Grisales LA. Algas: características, tipos o especies representativas. Naturaleza ParadisSphynx, 2017.
- Guiry, M. AlgaeBase-Listing the world's algae. The Irish Scientist, 2020; 74-75.
- Kinch J., Bagita J., Bate M. Exploring the potential for seaweed farming in Milne bay province, Papua New Guinea. Fisheries Newsletter N 104, 2003. 25-31.
- Le Lann K., Jegou C., Stiger-Pouvreau V. Impacto de diferentes condicionamientos en contenido fenólico total y actividades antioxidantes en algas. Especies de sargazo: comparación de la frondosa *Sargassum muticum* Fensholt y el cilíndrico *Bifurcaria bifurcata* R. Ross. Investigación psicológica. 2008; 56: 238-245,
- Le Lann K. y Stiger-Pouvreau V. Fenologías espacio-temporales de templado *Sargassaceae*: convivencia de invasivo y especies nativas. Phycologia. 2009; 48 (4supl): 74.
- Mabeau S, Fleurence J. Seaweed in food products: biochemical and nutritional aspects. Trends Food Sci Technol. 1993; 4:103-107.
- Mesa, N. Los costos directos y por absorción (CMV) y el costo volumen utilidad (CVU). 2017.
- Mouritsen OG. Umami: Unlocking the Secrets of the Fifth Taste. New York. 2014.
- Nisizawa K, Noda H, Kikuchi R, Watamaba T. The main seaweeds food in Japan. Hydrobiol. 1987; 151-152:5-29.

- Quitral VR, Morales CG, Sepúlveda ML, Schwartz MM. Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional. Chile, Argentina. 2012; 39(4): 196-202.
- Rdeans, P. Las algas en la dieta. *Natura Medicatrix*. 2003; 21(5), 286-292.
- Sutherland y col. A new look at an ancient order: generic revision of the Bangiales (Rhodophyta). *J Phycol*. 2011; 47(5):1131-51.
- Varela CN, Fajardo MA, Garrido BR. Pastas complementadas con *columbina*, alga de la Patagonia Argentina: Valor nutricional, comportamiento culinario y evaluación sensorial. Editorial Académica Española. 2018.

Páginas web:

- ALGAS [en línea]. <http://www.fc.n.unp.edu.ar/sitio/botanicageneral/wp-content/uploads/2016/03/ALGAS.pdf>
- Algas: Características, tipos o especies representativas. Paradais Sphynx. [en línea]. <https://naturaleza.paradais-sphynx.com/algas/algas-caracteristicas-tipos.htm>
- ALGAS EN LA ALIMENTACIÓN: UNA OPCIÓN GENUINA Y NUTRITIVA [en línea]. <https://www.fen.org.es/index.php/articulo/algas-en-la-alimentacion-una-opcion-genuina-y-nutritiva>
- Algas marinas “milenaria y exótica opción para la alimentación” [en línea]. http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/fichaspdf/Ficha_15_algas.pdf
- ARGENTAL [en línea]. <https://argental.com.ar/producto-tipo/empanadas/>
- BIMBO [en línea]. <https://grupobimbo.com/es>
- CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO. [en línea]. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
- La industria de las algas marinas [en línea].
- <http://www.fao.org/3/y3550s/y3550s04.htm>
- MANUFACTURAS LENIN [en línea]. <https://tortilladoraslenin.com/productos/mobiliario-equipos-adicional/espiguero-charolas/>
- MERCADO LIBRE. [en línea]. <https://www.mercadolibre.com.ar>

- NI plantas ni hongos, ni bacterias... solo algas. AqueFundacion. Aguas y vida. [en línea]. https://www.fundacionaque.org/wiki_explora/41_algas/index.html
- SEAWEED PRODUCTS. [en línea]. <http://www.fao.org/3/ac860e/AC860E02.htm>
- THE CORNISH SEAWEED COMPANY [en línea]. <https://www.cornishseaweed.co.uk/seaweed-guide/>
- TORTILLAS DE HARINA LAS FUENTES [en línea]. <http://www.tortillasdeharinalasfuentes.com.mx/proceso-de-produccion.html>

Apuntes de materias UADE:

- Guillermo Enrique Guelfo. Nutrición y Evaluación Sensorial, 2018.
- Lic. Sobol RA; Dra. Russica MG; Lic. FourcadeL. Microbiología de los Alimentos, 2018.
- Miguel Ángel Marcelo Danze. Materiales y Técnicas de envasado, 2018.
- Sergio Daniel Bestetti. Comercialización alimentaria, 2019.

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta estudio de mercado

Estudio de Mercado

Estamos realizando un estudio de Mercado para definir qué producto realizar para el proyecto final de ingeniería. Les agradecemos que contesten todas las preguntas.

Sexo *

- Femenino
- Masculino

Edad *

- Menor a 18
- Entre 18 y 30
- Entre 30 y 50
- Entre 50 y 65
- Mayor a 65

Considera que el alga como ingrediente puede mejorar las propiedades nutricionales de un alimento?

- Si
- No

Conoce algún producto que incorpore algas como ingrediente?

- No
- Nose
- Si

⋮

Incorporarías a tu dieta un producto que contenga algas?

- Si
- No

En caso que si, en qué tipo de productos lo consumirías?

- Panificados
- Procesados
- Bebidas
- Lácteos
- Otra...

Le parece una buena idea fomentar el uso de este recurso en la alimentación?

- Si
- No
- Nose

Anexo 2: Resultados Análisis Composición Centesimal

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Tablas valores experimentales									
2										
3	Grasas									
4	peso cristizador con muestra									
5	Composicion		tara de cristizador	peso muestra			Composicion		% grasa	
6	F0	79,413	79,277	2		F0	0,068	6,8		
7	F0	78,235	78,081	2		F0	0,077	7,7		
8	F10	83,985	83,851	2		F10	0,067	6,7		
9	F10	82,751	84,341	2		F10		6,6		
10	F20	85,5	85,371	2		F20	0,0645	6,45		
11	F20	86,13	85,154	2		F20		6,47		
12										
13	Proteínas									
14	Composicion	V HCl-V bco	N HCl	Peso muestra	Factor		composicion		%N	
15	F0	3	0,05015	1	6,25	F0	0,021063	13,164375		
16	F0	2,5	0,05015	1	6,25	F0	0,0175525	10,9703125		
17	F10	4	0,05015	1	6,25	F10	0,028084	17,5525		
18	F10	3,7	0,05015	1	6,25	F10	0,0259777	16,2360625		
19	F20	3,9	0,05015	1	6,25	F20	0,0273819	17,1136875		
20	F20	4,6	0,05015	1	6,25	F20	0,0322966	20,185375		
21										
22	Cenizas									

	A	B	C						
22	Cenizas								
23	Composicion					composicion	cenizas	% Cenizas	
24	F0	39,517	41,517	39,541		F0	0,012	1,2	
25	F0	36,737	38,737	36,759		F0	0,011	1,1	
26	F10	35,302	37,302	35,338		F10	0,018	1,8	
27	F10	34,445	36,445	34,474		F10	0,0145	1,45	
28	F20	34,685	36,686	34,721		F20	0,0179910045	1,79910045	
29	F20	37,545	39,545	37,581		F20	0,018	1,8	
30									
31	Fibra Dietaria								
32	Composicion	Peso materia soluble	Peso cenizas	Peso muestra		Composicion	Fibra dietaria	%fibra	
33	F0	0,1722	0,024	2		F0	0,0741	7,41	
34	F0	0,1884	0,022	2		F0	0,0832	8,32	
35	F10	0,3124	0,036	2		F10	0,1382	13,82	
36	F10	0,3442	0,036	2		F10	0,1541	15,41	
37	F20	0,3894	0,029	2		F20	0,1802	18,02	
38	F20	0,4188	0,036	2		F20	0,1914	19,14	

Anexo 3: Encuesta Análisis sensorial Afectivo

Fecha: _____

Nombre: _____

Señor panelista,

Usted está recibiendo una muestra de este producto para evaluar sus atributos. Lea atentamente los parámetros y maque en cada sección la escala que corresponda según su criterio.

Parametro	Escala
Aspecto general	9: Pigmentado homogéneo 1: Sin pigmento
Olor marino	9: Sémola con olor marino intenso 1: Sémola sin olor marino
Color	9: Verde oscuro 1: Amarillo pálido
Sabor	9: Marino intenso 1: Sémola
Elasticidad de la masa: Capacidad de enrollamiento	9: Elástica 1: Inelástica
Granulometría:	9: Homogénea pequeña 1: Heterogénea

Parámetro	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aspecto general									
Olor marino									
Color									
Sabor marino									
Elasticidad de la masa: Capacidad de									

enrollamiento									
Granulometría									

Anexo 4: Encuesta Análisis sensorial Afectivo

Fecha _____

Estimado panelista,

Usted está recibiendo dos muestras de Tortillas sustituidas con harina de alga *Porphyracolumbina*. Pruébelo e indique con una X la opción que considere según su criterio.

Muestra F10

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta moderadament e	Me gusta much o	Me gusta muchísim o

□

Muestra F20

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta moderadament e	Me gusta much o	Me gusta muchísim o

¿Compraría este producto sustituido con alga si aumenta considerablemente el valor nutritivo?

No lo compraría	Tal vez lo compraría	Si lo compraría	Definitivamente lo compraría

Anexo 5: Equipamiento para línea de producción de tortillas



FICHA TÉCNICA

ENFRIADOR LENIN 3 PASOS 27" DUPLEX

ESPECIFICACIONES PRINCIPALES

Alimentación eléctrica:	110 VCA Monofásica, 60 Hz
Consumo máximo de energía:	0.746 kW/h
Motores:	1 HP 8 amp.
Peso:	260 kg



COMPONENTES:

- Malla • Rodillos • Motor • Reductor • Ventiladores

Características principales:

- Más higiénico
- Ahorra tiempo
- Ahorra mano de obra
- Enfria la tortilla en 3 vueltas

- Producto de mejor calidad
- Bajos costos de operación

Características del producto:

- Enfria la tortilla en 3 vueltas, cuenta con su propia tracción (motor y reductor) e incluye un ventilador.

Anexo 6: Cotizaciones de equipamiento para una línea de producción

Paquete Manufactura Lenin:


Paquete 8

PRODUCCIÓN: APROXIMADAMENTE 2700
 TORTILLAS P/HORA



Prensa de harina duplex	
Chasis cocedor duplex	
Enfriador de 3 pasos malla 27"	
Boleadora automática	
Cortadora automática	
Báscula digital	
Revolvedora de 100 kilos 6 paletas	
Mesa de trabajo	
Espiguero p/13 charolas	
13 charolas para espiguero	
Total	\$349,270
Precio paquete	\$346,100




Procesador Cutter :





Cutter Procesadora De Alimentos Moretti 9lts 700w Acero Inox

\$30.398

Stock disponible

 Pagá en hasta 12 cuotas
VISA  
[Más información](#)

 **Envío gratis a todo el país**
Conocé los tiempos y las formas de envío
[Calcular cuándo llega](#)

 **Devolución gratis**
Tenés 30 días desde que lo recibís

Warranty: **Garantía directa de fabrica por 6 meses**

Balanzas Instrumental Pasteur:



**INSTRUMENTAL
Pasteur**

EQUIPAMIENTO INTEGRAL DE LABORATORIOS

Atención al público: Pasteur 788 (C1028AAP) Buenos Aires, Argentina
Atención a empresas y administración: Viamonte 2323 (C1056ABK) Buenos Aires, Argentina
Tel/Fax (5411) 4952-3838 - Líneas Rotativas. ventas@instrumentalpasteur.com.ar
www.instrumentalpasteur.com.ar

Comprobante: 0001-PRM-0000021747

Fecha: 13/03/2020

Hoja: 3

BAL_ANA_8505



Bal Analítica "Radwag" AS220.X2 220g/0.1mg Pant Táctil Sens-IR Cal Int

1 2.308,35 0,00 2.308,35

IVA: 10,50

La balanza cuenta con paneles desmontable: lateral, superior y posterior. Diseñada para cumplir con Protocolos GLP.

El sistema de información consta de 7 bases de datos, donde los registros o almacenaje de la información se pueden organizar en categorías como: usuarios (hasta 100 usuarios), productos (hasta 5000 productos), pesajes (hasta 50 000 pesajes), embalaje (hasta 100 pesajes), recetas (hasta 100 recetas), clientes (hasta 100 clientes), memoria ALIBI hasta 512.000).

Cuenta con interfases RS 232 y USB para transmisión de datos a un ordenador así como a otras balanzas.

Posee un sistema de control de pesaje, que alerta al usuario sobre el exceso o el defecto en el peso de las muestras.

Pesaje por debajo de plato para realizar determinaciones de densidad.

Características Técnicas:

Capacidad de pesada máxima: 220 g

Capacidad de pesada mínima: 10 mg

Pesada mínima (usp): 200mg

Pesada mínima (U=1%, K=2): 20mg

Legibilidad: 0.1 mg

Repetibilidad: ± 0.1 mg (Rt ≤220g)

Linealidad: ± 0.2 mg

Rango de tara: -220 g

Calibración: Interna Ø100 mm

Tiempo de estabilización: 3.5 segundos

Temperatura de funcionamiento: +10 ° - +40 °C

Deriva de sensibilidad: 1 ppm/°C en la temperatura +10 ° - +40 °C

Cabina anti-Viento: Si

Pantalla: 5", táctil de color capacitiva

Interfases: 2×RS 232, USB-A, USB-B, Internet, conexión inalámbrica (opcional)

Alimentación: 12 + 16 VDC / 250 mA

Dimensiones del embalaje: 495x400x515 mm

Peso neto/bruto: 5.3/7.3kg

Funciones: Cálculo de piezas, Dosificación, Deflexiones porcentuales, sensores infrarrojos y memoria ALIBI, etc.

Made In Polonia.

Cumple con normas ISO y CE.

Garantía 1 año.

SIN STOCK

PLAZO DE ENTREGA APROXIMADA DE 12-14 SEMANAS.

SUJETO A IMPORTACIÓN.

PARA SU PEDIDO REQUIERE SEÑA DEL 50% O PAGO TOTAL