



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



### **Atribución-SinDerivadas 4.0 Internacional**

Esta licencia permite a otros reutilizar la obra para cualquier propósito, incluso comercialmente; sin embargo, no se puede compartir con otros en forma adaptada, y se le debe proporcionar crédito.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

**CONSTANCIA**

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

**PROCESAMIENTO DE EXTRACCIÓN E IMPORTANCIA  
COMERCIAL DE LAS MACROALGAS (ALGAS PARDAS)  
EN LA ZONA DE SAN JUAN DE MARCONA – ICA**

Presentado por:

**QUISPE YATACO, ANGEL SAMUEL**

**Bachiller** del nivel **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos. El resultado obtenido es **8% de porcentaje de similitud** por el cual se otorga el calificativo de:

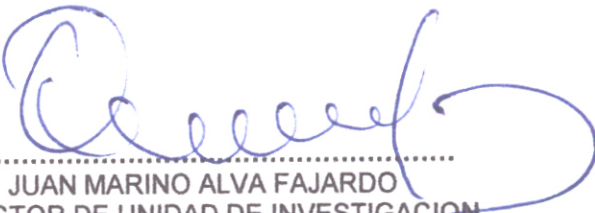
**APROBADO**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

**APROBADO OBTUVO EL 8% (MENOR AL 20% REQUERIDO)**

Ica, 06 de diciembre de 2021

  
.....  
JUAN MARINO ALVA FAJARDO  
DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION  
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE  
ALIMENTOS

**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”**

**FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**



**PROCESAMIENTO DE EXTRACCIÓN E IMPORTANCIA  
COMERCIAL DE LAS MACROALGAS (ALGAS PARDAS) EN  
LA ZONA DE SAN JUAN DE MARCONA - ICA**

**TRABAJO MONOGRAFICO PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO  
PESQUERO POR LA MODALIDAD DE SUFICIENCIA ACADEMICA**

**AUTOR**

**Bach. QUISPE YATACO, ANGEL SAMUEL**

**PISCO – PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por siempre darme fuerzas para seguir avanzando en este largo camino bendecido por su gracia divina. A mis padres por su constante apoyo en cada uno de mis proyectos profesionales como personales, por educarme en valores con dedicación, paciencia y amor.

## ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	06
CONTENIDO TEMÁTICO	
CAPÍTULO I: ALGAS MARINAS	08
1.1. Definición de algas marinas	08
1.2. Clasificación de algas marinas	09
1.3. Características biológicas de las algas	10
1.4. Características morfológicas de las macroalgas	11
1.5. Importancia ecológica de las macroalgas	12
CAPÍTULO II: ALGAS PARDAS	14
2.1. Algas pardas ( <i>Phaeophyceae</i> )	14
2.2. Pesquería de algas pardas en Perú	14
2.3. Principales macroalgas pardas en el litoral marino de la región sur	15
2.4. Composición de algas pardas	18
CAPÍTULO III: EXTRACCION E IMPORTANCIA COMERCIAL	21
3.1. Importancia comercial de algas pardas en San Juan de Marcona, Ica.	21
3.2. Proceso productivo de algas pardas	23
3.3. Exportación de recursos macroalgas pardas.	26
CONCLUSIONES	29
FUENTES DE INFORMACIÓN	30
ANEXOS	33

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Principales características de tres grupos de algas	10
Tabla 2. Análisis químico de las algas pardas	19
Tabla 3. Análisis químico de las algas pardas, macroelementos	19
Tabla 4. Análisis químico de las algas pardas, microelementos	20

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Algas Marinas	08
Figura 2: Algas pardas <i>Lessonia nigrescens</i>	09
Figura 3: Morfología externa de <i>Lessonia sp</i>	12
Figura 4: Ilustración del hábitat de las algas pardas	13
Figura 5: <i>Lessonia nigrescens</i>	16
Figura 6: Rizoides de <i>L. nigrescens</i>	17
Figura 7: <i>Lessonia trabeculata</i>	17
Figura 8: <i>Macrocystis pyrifera</i>	18
Figura 9: Extracción de algas por tierra y mar	23
Figura 10: Algueros recolectando algas varadas por acción de los oleajes o maretazos	24
Figura 11: Secado de algas en playas y zonas cercanas a plantas procesadoras	24
Figura 12: Almacenamiento y transporte de algas en el litoral costero	25
Figura 13: Macroalgas marinas secas exportadas (miles de toneladas) y divisas generadas (en millones US\$) en el Perú durante el periodo 2008 - 2017	26
Figura 14: Principales países de exportación del recurso macroalgas pardas	27
Figura 15: Aprovechamiento del recurso macroalgas pardas en porcentaje (%) por modalidad (colecta y extracción) y por regiones (litoral sur de Perú) entre el periodo 2009 - 2016	28

## INTRODUCCIÓN

El Perú es considerado como uno de los países mega - diversos del mundo, esto quiere decir que tenemos biodiversidad de recursos en nuestro territorio, de hecho el mar peruano no es excepción ocupando el primer lugar del mundo en número de especies en peces, algunos otros recursos como las denominadas algas pardas vienen tomando importancia, debido a que están siendo requeridos por internacionalmente, para la extracción de algunos compuestos que se utilizan en la elaboración de productos farmacológicos y cosméticos.

El Instituto del Mar del Perú (IMARPE) evalúa la distribución y pesquería de las principales especies de macroalgas en el litoral centro y sur. De igual manera, investiga el impacto de eventos naturales y las actividades antrópicas, determinando la biodiversidad asociada a estas poblaciones de algas, a fin de establecer estrategias de ordenamiento pesquero para la sostenibilidad de estos recursos (Zavala, 2011).

Las macroalgas pardas son consideradas recursos hidrobiológicos con una significativa importancia ecológica, económica y social; se exportan para ser utilizadas principalmente como fuente de alginatos que a nivel mundial, generan anualmente más de 250 millones de dólares (Vásquez, 2009).

Perú figura como proveedor de macroalgas pardas de los principales mercados de destino, en países como: China, Francia, Taiwán, Estados Unidos y Japón. Las presentaciones con las cuales se ha exportado las macroalgas han sido: secas, secas y molidas, micro pulverizadas, frescas congeladas; predominando la presentación en seco. El principal mercado para la exportación de las macroalgas en Perú, está dirigido a su uso como materia prima en la industria de alginatos,

carragenanos y agar (ADEX, 2008). Desde un aspecto económico, en los últimos años las exportaciones de macroalgas o algas pardas en el Perú, superan las 10.000 toneladas. A su vez también existen Regulaciones Ministeriales en este país, que establecen vedas que prohíben la actividad extractiva de macroalgas pardas debido a la deficiente recuperación en las poblaciones y extracción de ejemplares adultos.

Por tal motivo la extracción de macroalgas representa una excelente opción de negocios a partir de recursos marinos ya que el mercado está en constante crecimiento, lo que se ve reflejado en la gran demanda que se debe satisfacer, teniendo que cumplir con una cantidad de exigencias, por ende, el objetivo principal de este trabajo se basa en detallar el proceso de extracción y la importancia comercial de las algas pardas o macroalgas en la zona de San Juan de Marcona.

# CAPÍTULO I

## ALGAS MARINAS

### 1.1. Definición de algas marinas.

El término alga se aplica a los organismos de naturaleza vegetal, ya sean de agua dulce o agua salada, que no desarrollan flores como lo hacen las plantas vasculares terrestres y acuáticas. La mayoría de las algas son capaces de elaborar sustancias orgánicas a partir del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y de sustancias inorgánicas disueltas en el agua. Este proceso denominado fotosíntesis se cumple a través de la clorofila, un pigmento verde presente en las células, que actúa transformando la energía luminosa en energía química. Las sales y otras sustancias nutritivas pueden ingresar por cualquier punto de su cuerpo. Las algas marinas son recursos valiosos que se han utilizado de dos formas diferentes en la alimentación, directamente en su forma natural o bien, pueden ser procesadas para obtener compuestos químicos, que, a su vez, se emplean en diversos tipos de industrias (Nirmal *et al.*, 2009).



*Figura 1.* Algas marinas.  
Fuente: Imarpe (2012)

## 1.2. Clasificación de algas marinas.

### A. *Chlorophyta* (algas verdes).

Son comunes en diversos ambientes acuáticos. Las algas verdes son la base de la cadena alimenticia en el mar, constituyen uno de los principales componentes del fitoplancton que produce. Son consideradas como las predecesoras de las plantas superiores. Ejemplo: *Spirogyra*, *Scenedesmus*.

### B. *Rhodophyta* (algas rojas).

Mayormente se trata de especies marinas tropicales. Pueden realizar fotosíntesis a gran profundidad debido a la presencia de pigmentos como la ficoeritrina y las fícobilinas. Ejemplo: *Gelidium*, *Coralina rubens*. Otro ejemplo de alga roja es el Nori (*Porphyra tenera*).

### C. *Phaeophyta* (algas pardas).

En su mayoría son especies marinas. Deben su nombre a la presencia de un pigmento llamado fucoxantina, que enmascara a los otros pigmentos y les otorga su típica coloración parda-amarronada. Existen alrededor de 1500 especies en este grupo. Ejemplo: *Laminaria digitalis*, *Lessonia*, *macrocystis*.



Figura 2. Algas pardas *Lessonia nigrescens*.  
Fuente: Instituto del Mar de Perú (2018)

### 1.3. Características biológicas de las algas.

Las algas constituyen un grupo heterogéneo muy grande de plantas, provistas de diferentes pigmentos fotosintéticos (Acleto y Zúñiga 1998). La mayoría de ellas son eucariotas (las células tienen núcleo en el que encierra su información genética) y cuentan con cromoplastos, mientras que un solo grupo denominado *Cyanophyta* son procarióticas (no tienen núcleo celular verdadero) y carecen de cromoplastos, estas últimas son las denominadas microalgas. Las algas tienen un rango de diversidad morfológica muy grande, desde unicelulares móviles o no, hasta formas pluricelulares como las conocidas algas marinas.

En 1998, Acleto y Zuñiga dieron a conocer las doce divisiones en las que se han clasificado a las algas, que de acuerdo a la presencia de pigmentos fotosintéticos permiten en este caso, reconocer a tres grandes grupos:

- Las clorofíceas o también llamadas algas verdes.
- Las feofíceas o algas pardas.
- Las rodofíceas o algas rojas.

Las principales características de las algas se observan en la Tabla 1.

Tabla 1.

*Principales características de tres grupos de algas.*

Grupo	Tipos de pigmento	Formas generales	Tipos de ambientes
Algas verdes	Clorofila a y b	Unicelulares	Agua dulce
		Pluricelulares	Agua salada
Algas pardas	Clorofila a y c Ficofeína	Pluricelulares	Agua dulce
			Agua salada
Algas rojas	Clorofila a Ficoeritrina	Pluricelulares	Agua salada

Fuente: Original de Vásquez, IMARPE (2012).

#### 1.4. Características morfológicas de las macroalgas.

Las algas se caracterizan por su gran riqueza en proteínas, mucílagos, oligoelementos y vitaminas, hecho que ha propiciado el aprovechamiento de las algas en la alimentación humana. A pesar que estos vegetales no poseen raíz, tallo, ni hojas, poseen una estructura general denominada talo en la que se pueden reconocer tres formas estructurales diferenciadas: la fronda, el estipe y el rizoide (Figura 3).

- **Fronda.**

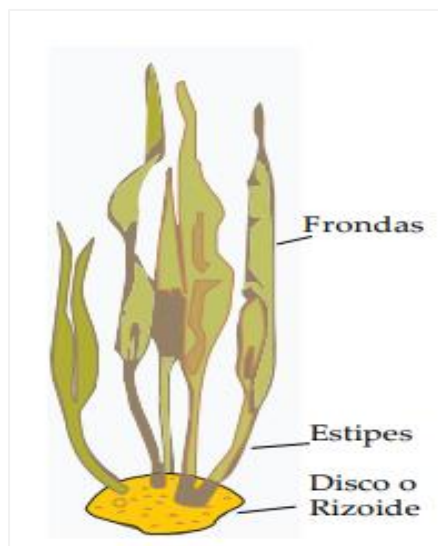
Esta estructura es el símil de las hojas de las plantas superiores, generalmente poseen formas laminares que le permiten una alta captación de luz y dióxido de carbono, puesto que su principal función es realizar la fotosíntesis y abastecer de glúcidos al resto de la planta.

- **Estipe.**

Esta estructura es el símil del tallo de las plantas superiores y su función es la sujeción mecánica de la fronda y en algunas plantas más especializadas, funciona como conductor de glúcidos desde la fronda al resto de la planta. A pesar de que no posee capilares como los tallos, cumple la función de transporte gracias al desarrollo de algunas células especializadas.

- **Rizoide.**

Es el símil en el aspecto morfológico a la raíz de las plantas superiores y su función es la fijación del alga al substrato. Esta estructura tiene una hendidura en la base la que le permite que funcione como una ventosa que se adhiere con mucha fuerza al substrato, y además crece junto con la forma de éste, aprovechando las desigualdades del fondo para fijarse con más fuerza. Existen muchas formas de rizoide, sin embargo, su forma general es cónica circular.



*Figura 3.* Estructura de las algas marinas.

Fuente: IMARPE (2012)

### **1.5. Importancia ecológica de las macroalgas.**

Las algas son los únicos organismos capaces de extraer el alimento del agua, del anhídrido carbónico y de los minerales que absorben. El noventa por ciento del anhídrido carbónico que es absorbido por las plantas del planeta en su función clorofílica, es transformado por las algas, su cantidad es fabulosa: más de 500 millones de toneladas diarias.

Las masas densas y enmarañadas de macroalgas marinas (Figura 4) forman el medio ideal para muchos animales como moluscos, crustáceos, peces, gusanos y pólipos, que encuentran refugio y protección.

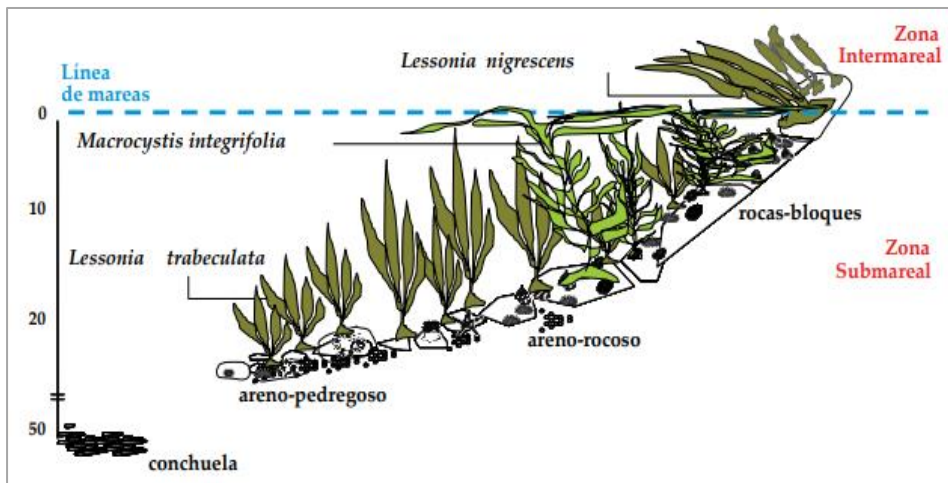


Figura 4. Ilustración del hábitat de las algas pardas.

Fuente: Original de A. Gamarra, IMARPE (2012)

## CAPÍTULO II

### ALGAS PARDAS

#### 2.1. Algas pardas (*Phaeophyceae*).

Crece mejor en las aguas más frías de los océanos. Algunas de las formas mayores se llaman "Algas de Roca", porque forman una capa protectora de las rocas intercotidales entre 9 y 27 m. de profundidad y fuera del área de rompientes. Otras son llamadas Kelps y crecen justamente o bajo el nivel de la marea baja, formando a veces grandes lechos de hasta 2 m.

Unas formas son enormes y resistentes, pudiendo vivir en las rompientes, mientras las más pequeñas crecen generalmente en aguas tranquilas, por lo que son membranosas o parecidas a cuerdas en su forma.

En la costa americana del Pacífico, existe un gran número de algas pardas de tamaño gigantesco en comparación con las europeas y japonesas; pudiendo una planta de las mayores, *Macrocystis*, pesar 40 kg. y su rizoide, tener un diámetro de 3 pies. En vista de su gran tamaño, el rizoide debe hallarse hasta unos 25 m. de profundidad, aunque su crecimiento es mayor a 15 m.

#### 2.2. Pesquería de algas pardas en Perú.

En nuestro país la pesquería de algas pardas está conformada por 4 especies: *Macrocystis pyrifera*, *Macrocystis integrifolia* "Sargazos", *Lessonia trabeculata* y *Lessonia nigrescens* "Aracantos", las cuales forman praderas intermareales y submareales densos en una extensión regular. La extracción de esta materia prima estima dos formas de recolección: una forma pasiva, la cual consiste en recolectar de la zona intermareal el material biológico varado por las corrientes marinas y la acción de las olas como ocurre con la *Macrocystis integrifolia*, y una forma activa,

que consiste en cosechar plantas de poblaciones intermareales empleando barretas o cuchillas y embarcaciones artesanales implementadas con equipos de buceo semi autónomo, como es el caso de la cosecha de *Lessonia trabeculata*. (Vásquez, 2009).

Durante el año 2008, se establecieron algunas restricciones para el uso de estas especies, como consecuencia a los volúmenes de extracción y la ausencia de medidas regulatorias a nivel nacional. Esto origina tener un mayor conocimiento biológico y ecológico del recurso algas pardas. Últimamente algunos indicadores poblacionales como parámetros de densidad y cobertura, tamaño promedio y factores reproductivos permiten conocer efectos generados por las cosechas, pero si estos controles no se mantienen en el tiempo no tendrán efectividad en la toma de decisiones sobre su manejo y sustentabilidad. (Vásquez, 2009).

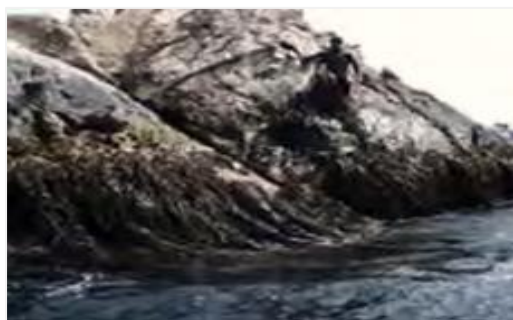
### **2.3.Principales macroalgas pardas en el litoral marino de la región sur.**

Las algas pardas se encuentran principalmente en ambientes marinos y estructuralmente pueden tener formas sencillas a muy complejas que pueden alcanzar varios metros de longitud (*Macrocystis*). Las algas pardas son dominantes en aguas frías en ambos hemisferios. Se fijan al sustrato mediante rizoides formando auténticos bosques o “huirales” como las de *Laminaria* en el Atlántico o *Macrocystis* en el Pacífico. En los trópicos, la única zona con gran abundancia de algas pardas es el Mar de los Sargazos. Algunos de sus representantes constituyen especies de gran importancia económica, ya que de éstas se extraen los alginatos, que son utilizados en las industrias farmacológica, alimentaria, textil, biomédica, cultivo de plantas terrestres, etc.

Las algas marinas que principalmente se extraen y comercializan en el sur del Perú pertenecen a los géneros *Lessonia* y *Macrocystis*, ambas representantes del grupo de algas pardas, y productoras de ficocoloides conocidos como alginatos.

**1. *Lessonia nigrescens* (aracanto, negra, aracanto negra).**

Alga parda conocida por los pescadores como “negra”, son plantas grandes de hasta 4 m., de color verde oliváceo, verde parduzco o casi negro, frondosas, formadas por un disco rizoidal grande y cónico, del cual nacen estípites, gruesos y flexibles adelgazándose hacia la parte superior, de la cual salen frondas acintadas y gruesas. Se adhieren al sustrato por un disco globoso macizo, forma cinturones intermareales de extensión variable de acuerdo al área del sustrato y al grado de acción del oleaje. Se ubica en el intermareal, en zonas de roquerías expuestas y semiexpuestas. Caracteriza ambientes con oleaje permanente (Figuras 5 y 6).



*Figura 5. Lessonia nigrescens.*  
Fuente: IMARPE (2012)

Esta especie posee un patrón de distribución sub antártica. Su distribución se extiende desde Callao en Perú, hasta Cabo de Hornos en Chile. También se encuentra en Islas Malvinas, Islas Heard y Kerguelen.



Figura 6. Rizoides de *L. nigrescens*.

Fuente: IMARPE (2012)

## 2. *Lessonia trabeculata* (aracanto, palo, aracanto palo).

Alga parda conocida por los pescadores como “palo” que forma bosques submareales, sobre sustrato rocoso, en áreas expuestas y semiexpuestas al oleaje. Las plantas son grandes, erguidas, con forma de arbusto o árbol, de hasta 2,5 m de largo. Se adhieren al sustrato por un disco macizo formado por hapterios unidos y que alcanzan hasta 20 cm de alto (Figura 7). Esta especie habita desde Ica (Perú) hasta Puerto Montt (Chile). Batimétricamente, se distribuye desde 0 m hasta 25 m de profundidad.



Figura 7. *Lessonia trabeculata*.

Fuente: IMARPE (2012)

### 3. *Macrocystis pyrifera* (sargazo, bolitas, macro).

Actualmente se considera a *Macrocystis* como un género mono-específico. Los ejemplares de esta especie alcanzan gran tamaño, están constituidos por un disco o rizoide, mediante el cual se fijan al sustrato rocoso; del rizoide salen estípites cilíndricos, ramificados dicotómicamente 2 a 4 veces, cerca de la base, de los cuales nacen frondas provistas de un flotador en su parte inferior. Es una especie dominante de los fondos duros de Bahía Independencia, costa central del Perú (Graham, Vásquez y Buschmann 2007; Macaya y Zuccarello 2010)



Figura 8. *Macrocystis pyrifera*

Fuente: IMARPE (2012)

#### 2.4. Composición de algas pardas.

A continuación, se muestran las tablas de composición de las algas pardas más comerciales de la región sur del país.

Tabla 2.

*Análisis químico de las algas pardas.*

Análisis de algas pardas (%)	<i>Lessonia trabeculata</i>	<i>Lessonia nigrescens</i>	<i>Macrocystis pyrifera</i>
Humedad	11.1	9.3	14.4
Proteína	9.0	8.6	7.8
Lípidos	0.2	0.2	0.3
Cenizas	44.5	63.3	26.6
Fibra cruda	6.3	3.9	8.8
Carbohidratos	28.9	14.7	42.1
Cal / 100 g.	153.4	95.5	202.3
N soluble	0.32	0.37	0.30
pH sol. 1 %	6.85	7.46	6.84
NaCl	12.1	35.3	11.5

Fuente: Juárez, Gustavo (2010).

Tabla 3.

*Análisis químico de las algas pardas, microelementos.*

Microelementos (mg / kg)	<i>Lessonia trabeculata</i>	<i>Lessonia nigrescens</i>	<i>Macrocystis pyrifera</i>
Fe	2638.6	1662.9	266.9
Mn	73.8	35.0	6.5
Cu	13.1	17.2	6.2
Zn	32.2	35.7	6.5
Sn	13.6	18.5	6.8
Pb	2.3	0.75	0.43
As	4.4	3.9	4.0
Hg	< 0.05*	< 0.05*	< 0.05*

Fuente: Juárez, Gustavo (2010).

Tabla 4.

*Análisis químico de las algas pardas, macroelementos.*

Macroelementos (%)	<i>Lessonia trabeculata</i>	<i>Lessonia nigrescens</i>	<i>Macrocystis pyrifera</i>
Ca	3.5	2.4	1.6
Mg	1.1	0.9	0.92
Na	1.4	0.80	3.7
K	11.3	26.1	7.0
P	1.4	1.1	0.28
S	0.94	0.43	0.98

Fuente: Juárez, Gustavo (2010).

## CAPÍTULO III

### EXTRACCION E IMPORTANCIA COMERCIAL

Las macroalgas son un recurso clave en la vida cotidiana, tienen un gran interés en el área científico como también económico. Aunque no son indispensables en nuestra vida, indirectamente estamos en contacto con algún derivado de esta especie, ya que son empleados en distintos sectores empresariales como la industria farmacológica, cosmética, textil, alimentaria, etc. En el caso de las algas pardas se pueden extraer polisacáridos como los ficocoloides o hidrocoloides, que forman coloides cuando se dispersan en el agua.

El distrito de Marcona cuenta con la extensión de dos reservas, la Reserva San Fernando y la Reserva Nacional Punta San Juan de Marcona que poseen condiciones óptimas para el asentamiento y desarrollo de una diversidad de especies marinas.

Por su ecosistema marino facilita la preservación de la manta bentónica que habita en toda la extensión del litoral de Marcona, primando las especies como *Macrocystis pyrifera* (sargazo) y *Lessonia trabeculata* (aracanto), que son las que presentan gran importancia comercial a nivel provincial y nacional. El desarrollo del presente trabajo se propuso describir cada una de las etapas del proceso de extracción de algas pardas y definir la importancia comercial que estas presentan en la zona San Juan de Marcona - Ica.

#### **3.1.Importancia comercial de algas pardas en San Juan de Marcona, Ica.**

La pesquería de recursos bentónicos esta caracterizada por ser una actividad extractiva y de recolección. Esta actividad artesanal ha transcurrido por distintas variantes en la modalidad de pesca, y las características de flota, promovido principalmente por un aumento de la demanda de

la industria exportadora de materia prima. En la zona de Marcona se extraen comercialmente dos tipos de algas pardas, que son la *M. integrifolia* (Sargazo) y *L. trabeculata* (Aracanto), las cuales se distribuyen en zonas inter y sub mareales de la zona marina costera. (Vásquez, 2009).

- ***Macrocystis integrifolia* (Sargazo)**. Su importancia comercial se basa en que es empleada en la industria de los alginatos, las cuales son gomas con propiedades espesantes, estabilizantes, emulsificantes o gelificantes que se usan ampliamente en la industria alimenticia, farmacéutica, etc. A su vez también son cosechadas para usarlas como trampas para la recolección de huevos de peces voladores.
- ***Lessonia trabeculata* (Aracanto)**. Su importancia comercial radica en que es utilizada para la extracción de alginatos y su método de acopio se da mediante la recolección de algas varadas.

Las principales áreas de colecta de macroalgas pardas resultado de los fuertes oleajes o varazones, están entre Punta San Juan y Playa Yanyarina, alcanzando más de 37 km. de litoral, entre playas, roqueríos y acantilados. Los desembarques indican biomásas equivalentes a 400 ton en el mes de abril 2008. Estas recolecciones no generan impacto en el crecimiento y reclutamiento de poblaciones ya que son producto de la mortalidad natural, esta actividad genera un gran beneficio económico para los colectores de algas. (Vásquez, 2009).

Debido al incremento del mercado y aumento de la demanda es que las empresas se ven comprometido a cumplir con ciertas exigencias, generando nuevas técnicas en la cadena productiva de las macroalgas. Destacando también la labor que realizan sus recolectores al conseguir un nivel de gestión que les facilita alcanzar diversas metas para poder asegurar un mejor nivel de recolección. Entre las principales empresas que procesan estas especies bentónicas podemos

mencionar las siguientes: Empresa Globe Seaweed Internacional, Empresa Algas Arequipa, planta Artesanal Willian Waldo Alderete Mejía.

### 3.2. Proceso productivo de algas pardas.

El proceso productivo de algas pardas comprende de distintas etapas desde el momento de su recolección hasta obtener un producto final. A continuación, se describe cada una de las etapas del proceso:

#### A. Extracción – recolección.

Para extraer el alga de tipo *Lessonia nigrescens* del intermareal, por playa, los algueros realizan trabajos riesgosos dependiendo la zona. En algunas zonas se deslizan por los escarpados con cabos amarrados al cuerpo (acorde a la pendiente), donde otro (s) alguero (s) traslada (n) los “atados” de algas hasta la cima; en otras zonas más planas se acercan caminando hasta la ubicación del alga; la extracción por mar se realiza con embarcaciones y cámaras inflables (Figura 9). En ambos casos, por mar o playa, el alguero remueve desde la base del alga, utilizando una barreta de fierro de 1,0 a 1,5 m de longitud.



Figura 9. Extracción de algas por tierra y mar.  
Fuente: IMARPE (2012)

La modalidad de recojo o colecta se realizan en varaderos de algas, es una actividad que realizan hombres y mujeres de la zona, en algunos casos familias constituidos por padres e hijos. Para retirar las algas varadas utilizan un gancho o “ranflin” asegurado por una “huaraca” (soguilla de lana de oveja).



*Figura 10.* Algueros recolectando algas varadas por acción de los oleajes o maretazos.  
Fuente: IMARPE (2012)

### **B. Secado.**

Asociado con el manipuleo, el secado se realiza estibando las algas enteras en el suelo cercano a la zona de recojo o en la misma planta de procesamiento, para completar el proceso de secado. Este proceso considera remover las algas en el mismo sitio a los dos a tres días para evitar la proliferación de hongos. De acuerdo a las condiciones del clima de la localidad, el secado puede durar entre 2 y 15 días.



*Figura 11.* Secado de algas en playas y zonas cercanas a plantas procesadoras.  
Fuente: IMARPE (2012)

### C. Almacenamiento y transporte.

El proceso de almacenamiento de las algas pardas secas enteras, en muchos casos se realiza frente a las viviendas de los acopiadores, en los muelles de desembarque artesanal o cerca de la zona de recojo o en la misma planta de procesamiento. El transporte del alga seca a las plantas de procesamiento se realiza en camiones de carga, desde los diferentes lugares de almacenamiento y/o acopio. En algunos casos, estos camiones recogen algas secas acopiadas a lo largo de las zonas donde se encuentran las zonas de secado en playa (Figuras 12).



*Figura 12.* Almacenamiento y transporte de algas en el litoral costero.  
Fuente: Imarpe (2012)

### D. Comercialización.

Las algas son comercializadas secas y húmedas (frescas), cuando las algas enteras están secas según criterio del alguero, es vendida al acopiador o directamente a las plantas. El precio de la venta está en relación al grado de deshidratación del alga, cuanto más seca se encuentra el alga adquiere más valor comercial.

### 3.3. Exportación de recursos macroalgas pardas.

En base a los registros de exportaciones de la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT), durante el año 2008 al año 2017, se probó que existe una actividad comercial importante del recurso macroalga. Se exportaron 244.438,66 toneladas de macroalgas secas, conformadas principalmente por especies de macroalgas pardas (98% del total exportado), obteniéndose un total de 211.786.756,62 de dólares para el Perú y teniendo como principal destino de exportación, el país de China (PROMPERU 2016; SUNAT 2017; Figura 13 y 14).

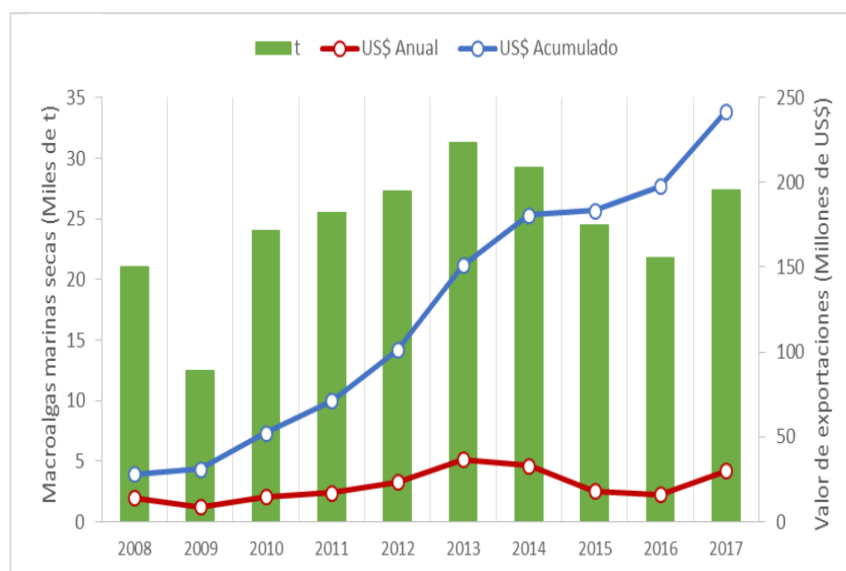
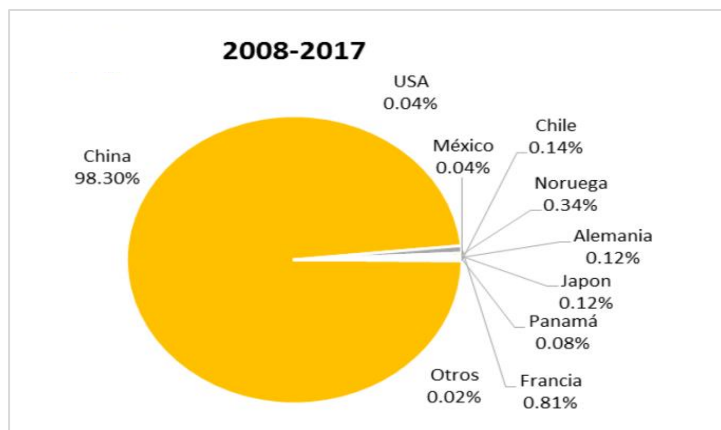


Figura 13. Macroalgas marinas secas exportadas (miles de toneladas) y divisas generadas (en millones US\$) en el Perú durante el periodo 2008 - 2017.

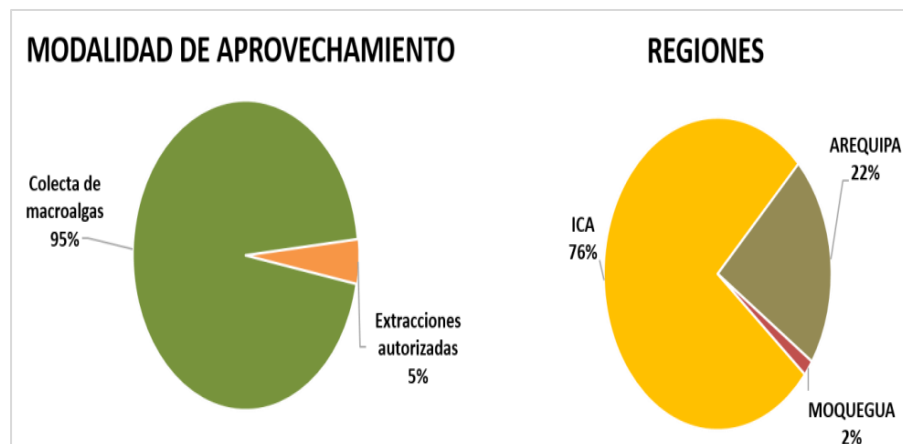
Fuente: PromPerú, SUNAT, elaboración IMARPE (2017)



*Figura 14.* Principales países de exportación de macroalgas pardas.  
Fuente: PromPerú, SUNAT, elaboración IMARPE (2017)

Un estudio de los certificados de procedencia de las regiones de Ica, Arequipa y Moquegua, durante el periodo 2009 - 2016, evidenció que se aprovecharon 158.942,9 t de macroalgas pardas, donde el 95% (151.593,3 t) derivaron de la colecta del recurso varado, y el 5% (7349,6 t) de las extracciones autorizadas (IMARPE 2017). La región que mostró mayor aprovechamiento del recurso macroalgas pardas fue Ica con el 76% del volumen total en el litoral del Perú, luego Arequipa (22%) y Moquegua (2%).

La especie *M. pyrifera* representa el 86% del recurso macroalgas aprovechado en el Perú, seguido de *Lessonia trabeculata* (9%) y *L. nigrescens* (5%). El 95% del recurso macroalgas correspondió a *M. pyrifera* y solo el 5% a *L. trabeculata*, en la región Ica.



*Figura 15.* Aprovechamiento del recurso macroalgas pardas en porcentaje (%) por modalidad (colecta y extracción) y por regiones (litoral sur de Perú) entre el periodo 2009 - 2016.

Fuente: PROMPERÚ, SUNAT, elaboración IMARPE (2017)

## CONCLUSIONES

Las algas pardas son una de las tres variedades de algas marinas las cuales por su composición química es ampliamente utilizada en la industria alimentaria, como también empleada para extraer componentes que puedan ser utilizados en la medicina o industria farmacéutica.

Existen dos métodos para el procesamiento o extracción de las algas pardas, ambas técnicas son empleadas por los pescadores, una consiste en extraer la especie de su hábitat natural mediante buceo semiautónomo, la otra técnica se realiza por colecta y acopio de especímenes producto de la mortalidad natural, desprendidas por acción de las olas y varados en las riberas de playa y orillas

Es importante la capacitación tanto a las empresas dedicadas al procesamiento de las algas pardas como también a los pescadores artesanales para que la extracción de estas especies se haga respetando los permisos y periodos establecidos por las entidades correspondientes para evitar así el agotamiento del recurso.

## FUENTES DE INFORMACION

Acleto C. y R. Zuñiga A. (1998). Introducción a las algas. Ed. Escuela Nueva S.A. 383 pp.

Acleto, C. (1986). Algas marinas del Perú de importancia económica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos UNMSM. Serie de divulgación. N° 5. 107 p.

ADEX (Asociación de Exportadores del Perú). (2008). Informe comercial de algas marinas. 15 p.

Castillo, R., *et al.* (2011). Diagnóstico y estado de la macroalga parda Aracanto *Lessonia nigrescens* en el litoral de Arequipa, Perú, 2007. Informe Instituto del Mar del Perú Volumen 38, Número 4.

Hernández-Carmona G., Hughes, B., Graham, M.H. 2006. Reproductive longevity of drifting kelp *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyceae) in Monterey Bay, USA. *Journal of Phycology* 42: 1199-1207.

IMARPE. (2017). Análisis preliminar del aprovechamiento del recurso macroalgas paradas a través de la información de los certificados de procedencia, cosechas autorizadas y exportaciones durante el periodo 2009-2016. Área Funcional de Investigaciones de Invertebrados Marinos y Macroalgas. Informe interno. 13 pp.

IMARPE. (2012). Estudio sobre macroalgas pardas en el sur del Perú. Informe vol. Extraordinario. Disponible en:  
<http://190.116.33.230/bitstream/123456789/2181/1/INF%20EXT.%20IV.pdf>

IMARPE, (2019). Línea base del sitio piloto punta san juan: recursos pesqueros. Disponible en: <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/bitstream/123456789/3331/1/Informe%2046-1%20L%C3%ADnea%20base%20del%20sitio%20piloto%20Punta%20San%20Juan.pdf>

Muñoz, R., Lucero, S., Campos, S. y M. Quiroz. (2014). Evaluación biológica poblacional del recurso *Lessonia nigrescens* en el litoral rocoso de las provincias de Caraveli, Camaná e Islay – Región Arequipa, Julio – agosto 2014. Informe Interno.

Salavarría, E. (2014). Análisis de la Variabilidad Genética de *Macrocystis spp.* (laminariales) en la Costa Centro Sur del Perú, Empleando Marcadores Mitocondriales. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1914/F30-S3439-T.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

SUNAT. (2017). Disponible en: <http://www.sunat.gob.pe/>

Tejada, A. (2019). Evaluación de la Variación Temporal de Biomasa de Algas Marinas *lessonia nigrescens* “aracanto negro” en el Litoral Sur del Perú y Propuesta de Manejo. Disponible en: <http://bibliotecas.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8785/MQUtecaag.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tejada, A., Baldarrago, D. y A. Gamarra. (2015). Evaluación del Recurso *Lessonia nigrescens* Bory, 1826, entre Yerbabuena y Pocoma (subsector S11B) el litoral de la provincia de Ilo, Región Moquegua, del 29 de setiembre – 01 de octubre del 2015. Informe Interno IMARPE.

Vásquez, J.A. (2009). Estudio de investigación de poblaciones y de las condiciones de viabilidad ecológica de las actividades extractivas de algas pardas e invertebrados en la zona

costera sur, en apoyo de la investigación y desarrollo del Instituto del Mar del Perú IMARPE. Informe Final. Proyecto UE – Perú/ PENX. Ala 2004/016 -913. Código Ref. Mincetur POG 3.3.2.1. Sector Pesca y Acuicultura. Lima. 90 p.

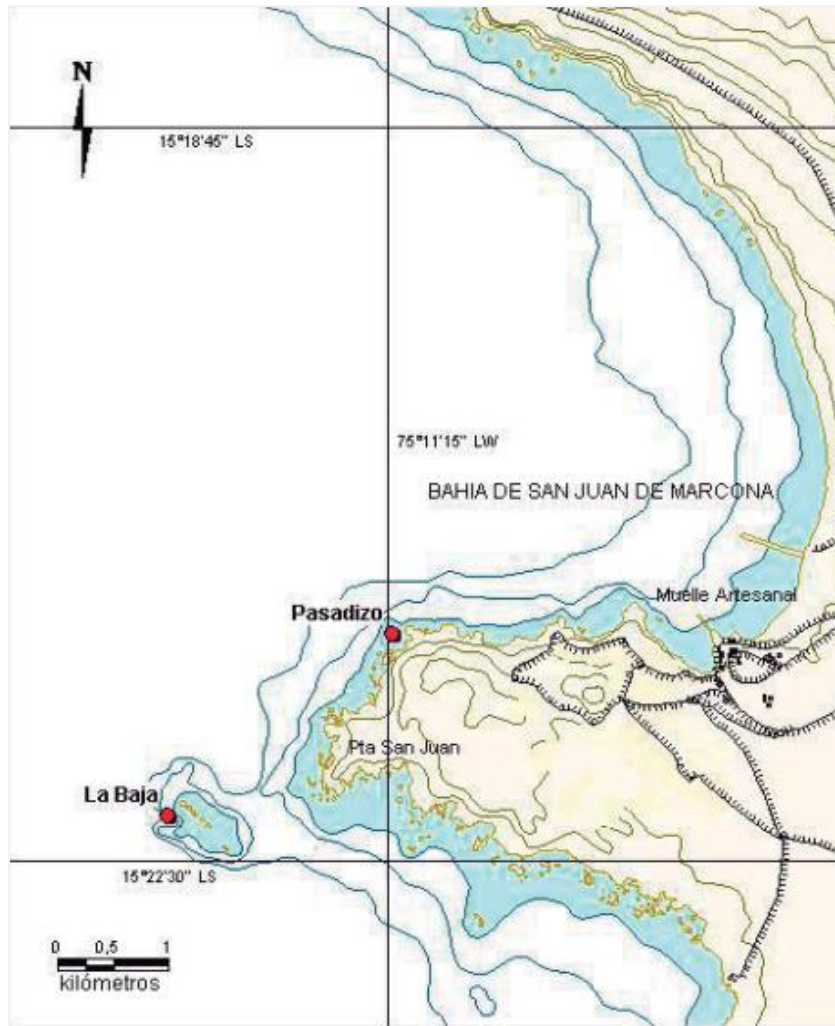
Vásquez, J.A. (1991). Variables morfométricas y relaciones morfológicas de *Lessonia trabeculata* Villouta & Santelices, en poblaciones submareales del Norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 64: 271-279.

Vera, D. (2014). Efecto de la Extracción del Alga *Lessonia trabeculata*, Villouta & Santelices, Sobre el Macrobentos en Marcona, Perú. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2390/M40-V4-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zavala, J. (2011). Macroalgas pardas y su uso sostenible. Ministerio del Ambiente MINAM, Instituto del Mar del Perú IMARPE. Dirección General de diversidad Biológica – MINAM. Dirección de Investigaciones de Recursos Demersales y del Litoral. 16 p.

## ANEXOS

### Anexo A. Bahía de San Juan de Marcona.



**Anexo B.** Distribución de los desembarques por zonas de pesca de *Lessonia trabeculata* en San Juan de Marcona, Ica, indicando el desplazamiento de la flota artesanal (FUENTE: Vásquez 2009).

