UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

"NIVEL DE CONSUMO DE ENSILADO DE ALGAS PARDAS *Lessonia trabeculata* POR EL ABALON ROJO *Haliotis rufescens,* EN EL CENTRO ACUÍCOLA DE FONDEPES, MORRO SAMA LAS YARAS, TACNA-2017"

TESIS

PRESENTADO POR:

SALY ROSMERY CHAGUA ZAPATA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO PESQUERO

MOQUEGUA-PERÚ

2018

ACTA DE SUSTENTACIÓN

El jurado suscribiente, ha calificado el trabajo de TESIS:

TITULADO "NIVEL DE CONSUMO DE ENSILADO DE ALGAS PARDAS Lessonia trabeculata POR EL ABALON ROJO Haliotis rufescens EN EL CENTRO ACUÍCOLA DE FONDEPES MORRO SAMA LAS YARAS, TACNA 2017"

PRESIDENTE Ing° ALEJANDRO MARCELO GONZALES VARGAS

MIEMBROS 1er Miembro : Ing° ELVIS ALBERTO PAREJA GRANDA
2do Miembro : Ing. MARIO RUIZ CHOQUE

ASESOR Dra. SHEDA MENDEZ ANCCA

Presentado por el (la) Bachiller: SALY ROSMERY CHAGUA ZAPATA

Participando en calidad de asesor (es):

Después de las preguntas respectivas y habiendo el jurado tomado el tiempo para la deliberación de la misma.

SE DECLARA APROBADO (APROBADO/DESAPROBADO) por UNANIMIDAD (UNANIMIDAD/MAYORÍA), con el calificativo de BUENO (EXCELENTE/MUY BUENO/BUENO/REGULAR/DEFICIENTE), equivalente a CATORCE, quedando expedito para que se le confiera el Título Profesional de : INGENIERO PESQUERO

Ilo, 24 julio del 2018.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
CERTIFICA: Que el presente documento ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL, al cual me remito para los fines pertinentes.
Moquegua 13 AGO. 2018
CP. Deisy Raquel Chipana Begazo
FEDATARIO ADSCRITO

ING. ALEJANDRO M.GONZALES VARGAS
Presidente de Jurado

ING. ELVIS A. PAREJA GRANDA
1er Miembro

ING. MARIO RUIZ CHOQUE
2do Miembro

DEDICATORIA

A mis padres, Gervasio y

María por darme la

vida y su confianza.

A mis hermanos por creer en mí,

Y darme la confianza necesaria.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Moquegua por acogerme en sus aulas, por la formación profesional y por el financiamiento de mi proyecto de investigación.

A los Docentes de la Universidad Nacional de Moquegua por sus enseñanzas y conocimientos.

Al Ing. Víctor Franco Chili Layme, profesional del Centro Acuícola Morro Sama FONDEPES, por brindarme su confianza y las facilidades para poder realizar el presente trabajo de Investigación.

A la Dra. Sheda Méndez Ancca por sus valiosos aportes y asesoramiento.

RESUMEN

El ensilado de las algas pardas, es importante para abastecer de alimento a los abalones, en las estaciones del año (primavera y verano) en las que su producción disminuye. La presente investigación desarrolló la evaluación del consumo de ensilado del alga parda *Lessonia trabeculata* por el abalón rojo *Haliotis rufescens*, en condiciones experimentales, en Morro Sama – Tacna. Se preparó el ensilado utilizando diferentes porcentajes de alga seca: T-1 (20% de materia seca), T-2 (30% materia seca) y T-3 (35% materia seca) y un grupo control C (alga fresca ensilada, sin materia seca); posteriormente, para cada uno de los tratamientos mencionados y el grupo control, se realizó el análisis proximal después de haber transcurrido 62 días en los silos experimentales. Se obtuvo un silo experimental en el que se conservó el ensilado en condiciones microbiológicas óptimas para su consumo; la composición proximal del ensilado y el alga fresca no presentaron diferencias estadísticas significativas, excepto en los carbohidratos y las cenizas que mostraron diferencias estadísticas significativas con un nivel de confianza (P>0.05%); finalmente, se concluyó que los abalones consumen el ensilado y el mayor porcentaje de consumo correspondió al T2 (30% materia seca), con una tasa alimenticia diaria de 7.4 %

Palabras claves: Abalón rojo, *Haliotis rufescens*, alga parda, *Lessonia trabeculata*, ensilado, análisis proximal.

ABSTRACT

The silage of the brown algae is important to supply food to the abalone, in the seasons of the year (spring and summer) in which its production decreases. The present investigation developed the evaluation of the silage consumption of the brown alga *Lessonia trabeculata* by the red abalone *Haliotis rufescens*, under experimental conditions, in Morro Sama - Tacna. Silage was prepared using different percentages of dry seaweed: T-1 (20% dry matter), T-2 (30% dry matter) and T-3 (35% dry matter) and a control group C (fresh silage algae), without dry matter); subsequently, for each of the mentioned treatments and the control group, the proximal analysis was carried out after 62 days had elapsed in the experimental silos. An experimental silo was obtained in which the silage was conserved under optimal microbiological conditions for its consumption; the proximal composition of silage and fresh algae did not present significant statistical differences, except in carbohydrates and ashes that showed significant statistical differences with a confidence level (P> 0.05%); finally, it was concluded that abalones consume silage and the highest percentage of consumption corresponded to T2 (30% dry matter), with a daily food rate of 7.4%

Key words: Red abalone, Haliotis rufescens, brown alga, Lessonia trabeculata, silage, proximal analysis.

ÍNDICE

DEDICATORIA ..... **iii**

AGRADECIMIENTOS **4**

RESUMEN **5**

ABSTRACT **6**

ÍNDICE **7**

INDICE DE TABLAS **9**

INDICE DE FIGURAS **10**

INTRODUCCION **11**

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA **15**

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA 15

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 18

1.2.1 INTERROGANTE GENERAL 18

1.3 JUSTIFICACIÓN 18

1.4 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS 19

1.4.1 OBJETIVO GENERAL 19

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 20

1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS 20

1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL 20

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO **21**

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO 21

2.2 BASES TEÓRICAS 22

2.2.1 ALGAS PARDAS 22

2.2.2 EL ABALON 29

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS 34

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO 37

3.1 LUGAR DE EJECUCION 37

3.2 TIPO Y DISEÑO 38

3.3 NIVEL DE INVESTIGACION 38

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 38

3.4.1 VARIABLES INDEPENDIENTES 38

3.4.2 VARIABLES DEPENDIENTES 39

3.5 POBLACION Y MUESTRA 39

3.5.1 POBLACIÓN 39

3.5.2 MUESTRA 39

3.6 MATERIALES Y METODOS 39

CAPITUO IV: RESULTADOS 52

4.1 DISEÑO E IMPLEMENTACION 52

4.2 ELABORACION DEL ENSILADO 52

4.3 ANALISIS PROXIMAL 54

4.4 DETERMINACION DEL CONSUMO DEL ENSILADO POR EL ABALON ROJO 63

4.5 DISCUSION DE RESULTADOS 64

CONCLUSIONES 71

RECOMENDACIONES 72

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 73

ANEXOS 78

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición química de la especies *Lessonia trabeculata*..... 26
Tabla 2: Esquema de diseño experimental..... 38
Tabla 3: Composición proximal de algas frescas (% base seca). 55
Tabla 4: Composición proximal de los ensilados de alga fresca-Grupo control o testigo (% base seca)..... 55
Tabla 5: Composición proximal de los ensilados (% base seca). .....…..56
Tabla 6: Comparacion de la composicion proximal de los ensilados (% base seca)…….60
Tabla 7: Talla y peso de los Abalones al inicio del Experimento..... 62
Tabla 8: Talla y peso de los Abalones al Final del Experimento. ..…….62
Tabla 9:Evaluacion de consumo de ensilado de macroalga por el abalon rojo *Haliots rufescens*…….67
Tabla 10: Evaluacion de consumo de macroalga fresca por el abalon rojo *Haliotis rufescens*..... 64

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clases de Macroalgas Pardas 23
Figura 2: Estructura de las macroalgas 25
Figura 3: Abalon *Haliotis rufescens* 30
Figura 4:Ciclo de vida de abalon rojo *Haliotis rufescens*……34
Figura 5: Ubicación del centro de entrenamiento pesquero Morro Sama Las Yaras Tacna…….38
Figura 6: Silo de PVC y sus diferentes componentes. 42
Figura 7: Obtención de la macroalga *Lessonia trabeculata*. 43
Figura 8: Selección de frondas o hojas de la macroalga *Lessonia trabeculata*. 44
Figura 9: Proceso de corte de las frondas o hojas de la macroalga *Lessonia trabeculata*. 44
Figura 10: Proceso de pesaje y llenado de los silos 45
Figura 11: Proceso de velocidad de llenado de las macroalga *Lessonia trabeculata*, en el silo. 46
Figura 12: Sellado del silo con la macroalga *Lessonia trabeculata*..... 47
Figura 13: Hidratación del ensilado de macroalga *Lessonia trabeculata*..50
Figura 14: Colocación de los abalones en el estanque para la evaluación de consumo del ensilado 50
Figura 15: Evaluación de las características de los tratamientos de algas ensiladas..... 54
Figura 16:Variacion de Ceniza……..61
Figura 17:Variacion de la proteina……..62
Figura 18:Variacion de la Grasa……..63
Figura 19: Variacion de Carbohidratos……64
Figura 20: Comparacion de variacion proximal por tratamiento……..67

INTRODUCCION

En el mundo existen alrededor de 100 especies conocidas de abalón todas ellas pertenecientes al Género Haliotis, las cuales se encuentran distribuidas mayoritariamente en las zonas templadas del globo (Hahn, 1989). *Haliotis rufescens*, Abalón Rojo o Abalón de California, especie también conocida como abulón, oreja de mar, pertenece taxonómicamente al Phylum Mollusca, Clase Gastrópoda, Orden Arqueogastrópoda, Familia *Haliotidae* y Género *Haliotis.*

Los primeros registros relacionados con el abalón, se remontan a millones de años atrás. Hallazgos obtenidos desde la costa del pacífico en Norteamérica, entre Alaska y Baja California, donde los indígenas los destinaban a la alimentación y fabricación de implementos de decoración antes de la llegada de los europeos a América (Rojas, 2005).

El procesamiento de pescado genera entre 50 a 60% de residuos, los cuales consisten en cabezas, espinazos, aletas, pieles y vísceras (Calderón et al, 2017), las que se pueden aprovechar para producir ensilado biológico usándolo en la formulación de dietas para animales domésticos.

Una alternativa eficiente para el tratamiento y disposición de los residuos de pescado es la producción de ensilado para alimento animal. La

transformación de los residuos de pescado en ensilado y su posterior conservación se logra por fermentación al producir acidificación química, biológica o enzimática (Ferraz de Arruda, 2007).

El centro acuícola de FONDEPES, Morro Sama Las Yaras, Tacna cultiva la especie abalón rojo *Haliotis rufescens*. Este gasterópodo herbívoro usa como alimento las algas, entre ella tenemos, *Macrocystis sp., Gracilaria sp., Laminarina sp., Lessonia sp*. y otras algas laminariales (Ureta, 2000).

Sin embargo, se cree que, para lograr un óptimo crecimiento, se requiere de cantidades de proteína mayores que las contenidas en ellas (Mai.et al., 1995), por lo que en la acuicultura abalonera a nivel mundial se suministra alimento artificial o una combinación de ambas dietas, pero la producción de alimento artificial tiene un alto costo, al igual que su duración en el agua, lo que dificulta las operaciones y el manejo en la alimentación (Von Stillfried, 2000).

Por otro lado, los bosques de algas, se caracterizan por una marcada estacionalidad en su tasa de crecimiento, lo que se ve reflejado en la alta disponibilidad en algunas estaciones del año y escasa en otras., además de presentar una gran variedad en su composición proximal durante el transcurso del año (Rodríguez-Montesinos & Hernández Carmona, 1991).

En este sentido es necesario suplir esta escasez de alimento, recolectando el insumo en las temporadas de alto crecimiento, para conservarlo por algún medio y entregarlo en la época de baja productividad (Pizarro, 2003).

También es importante y decisivo el precio elevado que alcanza el abalon cuando es alimentado con dietas naturales; es así, que un método que ha dado resultado en la zona norte de Chile y que ha intentado resolver el problema de la disponibilidad de alga en invierno es la deshidratación solar (Pizarro, Evaluación de una técnica de ensilado para el alga Macrosystis pyrifera y observación de su consumo por parte de abalon rojo Haliotis rufescens, 2003); en consideración se debe tomar en cuenta que en la zona sur de nuestro país las condiciones climáticas favorecen un secado natural de la macroalga (IMARPE, 2015).

Sin embargo, las costas del litoral del departamento de Moquegua y Tacna son ricos en la producción de la macroalga *Lessonia trabeculata*, constituyendo una actividad importante en la pesca artesanal de recolección de algas varadas existiendo en Ilo más de dos asociaciones que acopia la mencionada macroalga, la hacen secar y posteriormente la comercializan sin darle valor agregado según lo referido por el IMARPE, (2015).

En consecuencia, es oportuno darle un valor agregado mediante el proceso de ensilado y aprovechar este producto en la acuicultura para emprender el cultivo del abalon rojo.

En todo tipo de cultivo, según lo señala Lorkin, (1999), la alimentación de especies tiende a ocupar un punto crítico dentro de los costos de producción. El cultivo experimental del abalon rojo *Haliotis rufescens,* en la institución de FONDEPES de Morro Sama, no es la excepción, el principal insumo usado como alimento para el abalon son las macroalgas de las especies de algas pardas *Lessonia trabeculata*.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Los países que cuentan con una larga experiencia en el cultivo del Abalon rojo *Haliotis rufescens*, usa principalmente dietas artificiales con ingredientes locales (harina de pescado, ensilaje de subproductos pesqueros de atún y de vísceras de abalon y otros moluscos) como base para la alimentación de este molusco.

Sin embargo, (Viana, 2000) sostiene que en nuestro país no existe ninguna clase de dieta artificial para alimentar al abalon rojo por lo que se debe desarrollar dietas alternativas para estos moluscos con el propósito de lograr el emprendimiento de su acuicultura.

En Chile, el principal insumo usado como alimento para abalones son las algas *Gracilaria Chilensis* y *Macrosistys Pyrifera*. Estas macroalgas presentan baja disponibilidad en otoño e invierno, lo cual trae consigo un aumento considerable en los precios, por el abastecimiento discontinuo y la lejanía del recurso a los centros de cultivo de abalones (Pizarro, Evaluación de una técnica de ensilado para el alga *Macrosystis pyrifera* y observación de su consumo por parte de abalon rojo *Haliotis rufescens*, 2003).

Por otro lado, diversos autores (Hepbum, 1965; Candía et al., 1979; Castro et al., 1991; Hernández et al., 1989; Westermeier & Chávez, 2003) se han referido a la marcada estacionalidad anual que presentan las praderas naturales de *Lessonia trabeculata* en Chile, en la que se experimentan un aumento en la biomasa en los meses de primavera y verano y una baja en la biomasa para los meses de otoño e invierno.

Por otro lado, (Hahn, 1989) declara, para el caso de Japón, usar macroalgas como alimento principal en la dieta es caro, porque se requiere de una gran labor de cosecha, electricidad para refrigerar y secar el alga, además de tener un bajo contenido de proteína (5%) y una alta cantidad de agua (40%).Como ya se ha mencionado, el principal problema del alimento artificial es su costo, no solo por el valor del alimento, sino también por la problemática de su duración o permanencia como pellet en el agua que dificulta el manejo y operaciones.

También es importante y decisivo el precio elevado que alcanza el abalon cuando es alimentado con dietas naturales; es así, que un método que ha dado resultado en la zona norte de Chile y que ha intentado resolver el problema de la disponibilidad de alga en invierno es la deshidratación solar (Pizarro, 2003); en consideración se debe tomar en cuenta que en la zona sur de nuestro país las condiciones climáticas favorecen un secado

natural de la macroalga (IMARPE, 2015).

Sin embargo, las costas del litoral del departamento de Moquegua y Tacna son ricos en la producción de la macroalga *Lessonia trabeculata*, constituyendo una actividad importante en la pesca artesanal de recolección de algas varadas existiendo en Ilo más de dos asociaciones que acopia la mencionada macroalga, la hacen secar y posteriormente la comercializan sin darle valor agregado según lo referido por IMARPE (2015).

En consecuencia, es oportuno darle un valor agregado mediante el proceso de ensilado y aprovechar este producto en la acuicultura para emprender el cultivo del abalon rojo.

En todo tipo de cultivo, según lo señala (Lorkin, 1999), la alimentación de especies tiende a ocupar un punto crítico dentro de los costos de producción.

El cultivo experimental del abalon rojo *Haliotis rufescens,* en la institución de FONDEPES de Morro Sama, no es la excepción, el principal insumo usado como alimento para el abalon son las macroalgas de las especies de algas pardas *Lessonia trabeculata.*

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 INTERROGANTE GENERAL

¿Cuál es el nivel de consumo de ensilado de algas pardas *Lessonia trabeculata* por el abalon rojo *Haliotis rufescens* en el *centro* de acuícola de FONDEPES Morro Sama Las Yaras, Tacna-2017?

1.3 JUSTIFICACIÓN

El Perú ha sido uno de los principales países exportadores de harina de pescado, es decir, se ha hecho una pesca indiscriminada incluso se ha llegado a depredar nuestros recursos hidrobiológicos, básicamente para exportarlo como materia prima a otros países y ser soporte para la ganadería o para la crianza de animales mayores. Sin embargo, en la actualidad nuestros recursos hidrobiológicos de origen marino son bastante escasos, muchas especies están en veda porque se encuentran en la fase de extinción, por lo tanto, es tarea de todos, especialmente del sector pesquero recuperar las especies en riesgo, así lo señala (MINAM ,2015).

La acuicultura en el país está en fase de experimentación emprendida por el IMARPE, ubicado en el puerto de Ilo; también por FONDEPES Morro Sama, la Universidad Nacional de Moquegua y los estudiantes egresados

que están empezando a formar la cultura de la investigación para fomentar el desarrollo de la acuicultura. No obstante, no se puede hablar del desarrollo de la acuicultura a nivel comercial.

Entonces es oportuno emprender diversos proyectos de investigación que permitan aprovechar los recursos hidrobiológicos y naturales de nuestro litoral mediante la investigación, desarrollando tecnología de producción de alimento artificial, como es el ensilado de macroalgas *Lessonia trabeculata.* Según estudios realizados por Pizarro, (2003) la técnica de ensilado del alga *Macrocystis Pyrifera* es factible de ser usado como alimento artificial de la especie *Haliotis rufescens* abalon rojo.

1.4 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el nivel de consumo de ensilado de algas pardas *Lessonia trabeculata* por parte de abalon rojo *Haliotis rufescens,* en el centro Acuícola FONDEPES, Morro Sama las Yaras, Tacna, durante el año 2017.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar e implementar un silo experimental.
- Elaborar ensilado de la macroalga *Lessonia trabeculata.*
- Analizar la composición proximal de la macroalga ensilada *Lessonia trabeculata*.
- Determinar el consumo del ensilado por el abalón rojo *Haliotis rufescens.*

1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL

El nivel de consumo de ensilado de algas pardas *Lessonia trabeculata* como una alternativa de alimentación del abalon rojo *Haliotis rufescens*, es mayor al 20% de su alimentación, en el Centro Acuícola de FONDEPES, Morro Sama las Yaras, Tacna.2017.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

En Chile, el principal insumo usado como alimento para abalones son las algas *Gracilaria chilensis* y *Macrocystis pyrifera.* Estas algas experimentan una notable baja de disponibilidad en otoño e invierno, lo cual trae consigo un aumento considerable de los precios, al tener que depender del abastecimiento desde áreas cada vez más alejadas de los centros de cultivo de abalones y, eventualmente, generando impactos ecológicos indirectos en sus poblaciones.

El objetivo fue elaborar y evaluar un ensilado del alga *G. chilensis* para la alimentación de abalón rojo (*Haliotis rufescens*), determinando el cambio en la composición proximal del alga, la preferencia y consumo del abalón rojo de ensilado de *G. chilensis.* Se logró un producto ensilado de buenas características físicas, químicas y de conservación, así como una buena aceptación por parte del abalón (Mardones, 2015).

El estudio de la elaboración del ensilaje de macroalgas fue realizado en la estación experimental Quillaipe, uno de los centros de Fundación Chile en la décima región, en el año 2003.

La mayor parte de la metodología fue usada para la elaboración de una técnica de ensilaje de macroalgas adoptada de estudios destinados a la investigación agrícola, en el área que abarca el ensilaje de praderas, con fines de alimento para el abalon, dándole alternativas de elaboración de un alimento con características nutricionales muy apreciables.

Aunque no se conocen otros antecedentes acerca de experiencias similares y otro estudio que determine cuál es el impacto en el crecimiento y engorde del abalon con alga ensilada, los resultados de esta investigación determinan que si es posible un ensilaje de cualquier otra especie de macroalga y que el consumo de este alimento es aceptado por parte del abalon (Pizarro, Evaluación de una técnica de ensilado para el alga *Macrosystis pyrifera* y observación de su consumo por parte de abalon rojo *Haliotis rufescens*, 2003).

2.2 BASES TEÓRICAS

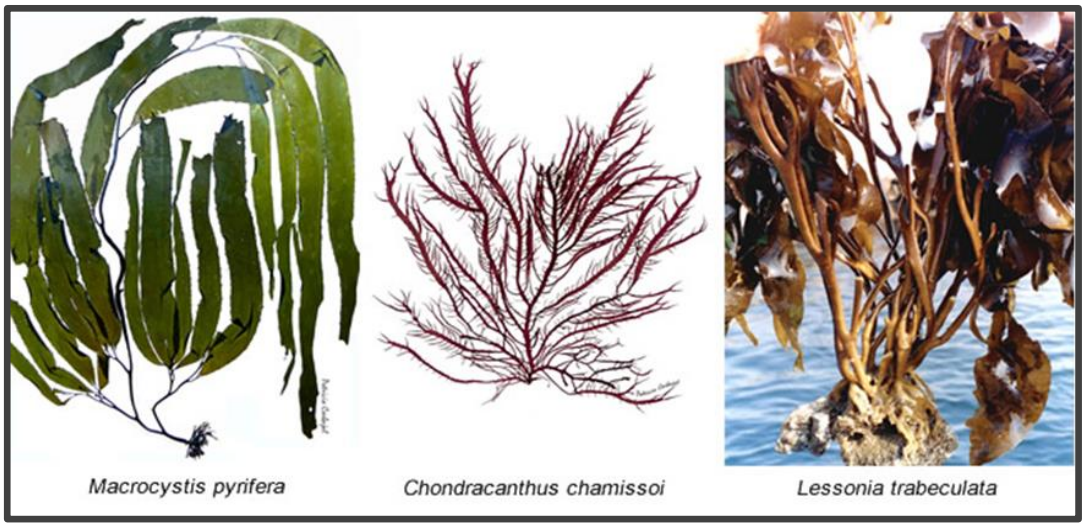
2.2.1 ALGAS PARDAS

Las algas pardas o macroalgas corresponden a organismos de grandes tamaños que alcanzan de 1 a 25 metros de longitud (especies del género *Lessonia*) y algunas de hasta 8 metros o más del género *Macrosystis* ambas del orden laminariales.

Dichas algas marinas, recurso de naturaleza sub-antártica (temperatura del agua ente 13º y 20º C), viven y crecen constantemente en la zona costera inter y submareal (entre y bajo el nivel de las mareas respectivamente) hasta los 20 o 30 metros de profundidad. Son organismos fotosintéticos que sin embargo no están catalogados como vegetales verdaderos y tiene altas tasas de crecimiento y renovación anual, lo que las hace un recurso natural renovable de gran importancia.

Las algas están a la base de la cadena alimentaria marina por lo que muchos organismos se nutren de ellas o la usan como hábitat natural, a parte del erizo. Las algas pardas pertenecen a la división *M. Pyrifera* y se agrupan en el orden Laminariales.

Figura 1: Clases de Macroalgas Pardas



Fuente Instituto del Mar del Perú

❖ Clasificación taxonómica

Según (Villouta & Santelices, 1986), la *Lessonia trabeculata* se clasifica de la siguiente manera:

Phylum: Phaeophyta

Clase: Phaeophyceae

Orden: Laminariales

Familia: Lessoniaceae

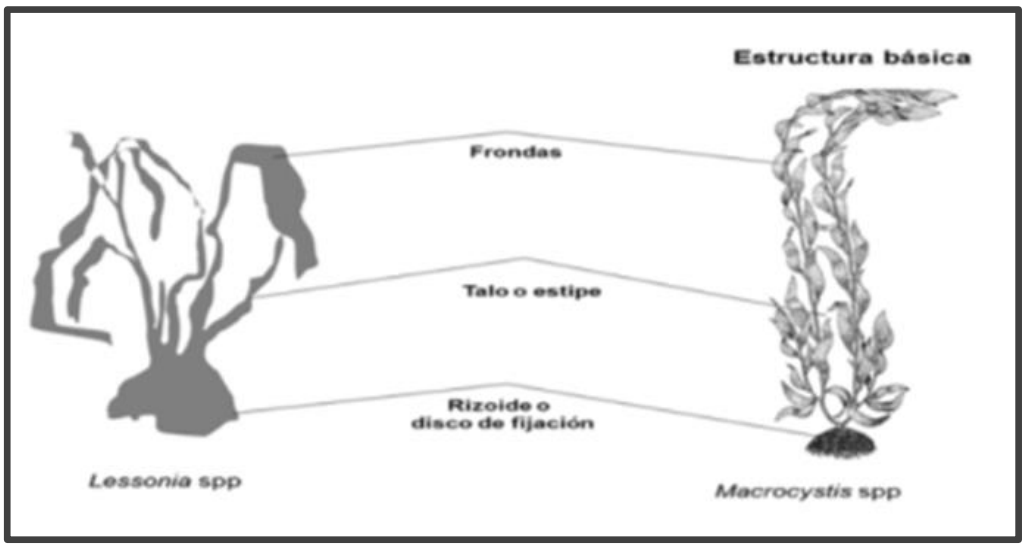
Género: Lessonia

Especie: *Lessonia trabeculata*

❖ Características fisiológicas

Las algas pardas pertenecen a la división *M. Pyrifera* y se agrupan en el orden Laminariales y se puede diferenciar claramente tres partes: disco adhesivo, estipes y frondas. El disco adhesivo o "grampón", permite mantener unida el alga al sustrato. Los estipes corresponden a los tallos de las plantas terrestres, sin embargo, de estructura más sencilla. Las frondas corresponden a la zona aplanada del talo u hojas.

Figura 2: Estructura de las macroalgas



Fuente: Instituto del Mar del Perú 2015

❖ Estructura biológica de las macroalgas

Las macroalgas se caracterizan por su gran riqueza en proteínas, mucílagos, oligoelementos y vitaminas, hecho que ha propiciado el aprovechamiento de las macroalgas en la alimentación humana. A pesar de que estos vegetales no poseen raíz, tallo, ni hojas, poseen una estructura general denominada talo en la que se pueden reconocer tres formas estructurales diferenciables: la fronda, el estipe y el rizoide (Vásquez, Castillo, & Mamani, 2012).

❖ **Composición química**

Según González (2008) la *Lessonia nigrescens* tiene un contenido proteico de 13,1% y un alto contenido de cenizas, tal como se muestra en el Cuadro N° 1.

Tabla 1: Composición química de la especie *Lessonia Trabeculata*

Componente	(%)
Energía	12,04
Cenizas	27,85
Proteínas	13,1
Grasas	0,5
Humedad	58,55

Fuente: González, S. (2008)

Los alginatos presentan una humedad menor de 12%, cenizas entre 18 - 27%, contenido de calcio entre 0,3-1%, pureza entre 96-98%, tamaño de partícula para productos regulares entre 30-60 mallas y para los refinados entre 100-150 mallas (Hernandez, 1989).

❖ **Distribución geográfica**

Es una especie endémica las costas del Pacífico Este del Hemisferio Sur, encontrándose entre los 14° y los 40º S. El límite norte de distribución de *L. trabeculata* se encuentra en la caleta La Grama (9º46'S) en Ancash,

aunque en esta zona, a diferencia de zonas de mayor latitud y aguas más frías, las praderas naturales no son muy notorias (Benavente & Aguirre, 1994).

- **Habitad y aspectos ecológicos**

Habita en ambientes submareales rocosos expuestos y semi expuestos formando bosques discretos, de extensiones variables, en profundidades entre los 4 y 25 metros.

Presenta una extensión batimétrica variable dependiendo de la presión de herbivoria y de la exposición del oleaje en el límite superior y de la disponibilidad de sustrato estable y de la pendiente del fondo rocoso en el límite inferior.

Esta especie, al igual que *M. pyrifera*, es considerada una especie clave de los ecosistemas bentónicos en donde cumple un rol ingeniero y estructurador, que permite la coexistencia de una gran cantidad de invertebrados, peces y plantas (Jones & Lawton,1994).

- **Utilización**

Es empleada en la extracción de alginatos principalmente. La

extracción de esta especie es una labor eminentemente artesanal de singular importancia para las áreas rurales involucradas en la actividad extractiva generando trabajo y bienestar socioeconómico para un gran número de familias.

- **Pesquería**

En el Perú, las algas marinas son exportadas y utilizadas como materia prima en la industria de alginatos, carragenanos y agar y en menor grado, consumidas como alimento para humanos. Durante la última década la creciente importancia económica de estos recursos ha llevado a niveles de explotación creciente. Las algas tienen una importancia social relevante, pues la recolección se realiza por pescadores artesanales y sus familias, quienes dependen total o parcialmente de estos recursos (Westermeier, Gómez, & Rivera, 1993).

Las algas marinas pardas (principalmente la *Lessonia trabeculata*) se utilizan mayormente como materia prima para la extracción de alginatos. La extracción de estos polisacáridos naturales se sustenta principalmente en dos especies *Lessonia nigrescens* de distribución intermareal y *Lessonia trabeculata* de distribución submareal. (IMARPE, 2015).

A nivel nacional los desembarques anuales de estas macroalgas

pardas provienen de las costas de Arequipa y Moquegua. La utilización de las algas pardas como materia prima para la extracción de alginatos ha estado históricamente sustentada por la recolección de las algas muertas de las poblaciones intermareal y submareal. La mortalidad de estas poblaciones se produce principalmente por el movimiento del alga marina, corriente de fondo e impacto del oleaje.

2.2.2 EL ABALON

Los abalones son Gastrópodos marinos con hábitos herbívoros, conociéndose alrededor de cien especies a nivel mundial, de las cuales unas quince son consideradas de importancia comercial. Se encuentran en casi todas las costas de aguas templadas y tropicales con excepción de Sudamérica y el este norteamericano (Hahn, 1989).

Se conoce sólo un género para todas las especies de abalones, el Haliotis, siendo la especie que alcanza un mayor tamaño *Haliotis rufescens* o abalón rojo, pudiendo alcanzar una talla de cultivo de 27,5 centímetros y un peso de 1,7 kilogramos (Hahn, op. cit.). La especie que presentaría un mayor estudio alrededor del mundo es *Haliotis discushannai* o abalón japonés.

Figura 3: Abalon (*Haliotis rufescens*)



Fuente: Haaker et al., 1986

❖ Clasificación taxonómica

Según Swainson en el año 1822, la especie *Haliotis rufescens* se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Animal

Sub Reino: Metazoo

Phyllum: Mollusca

Clase: Gasterópoda

Orden: Archeogastropoda

Familia: Haliotidae

Género: Haliotis

Especie: *Haliotis rufescens*

Nombre común: Pata de burro, abalón, loco, chanque, tolina. (Swainson, 1822).

❖ Habitad y aspectos ecológicos

El abalón es un animal de hábitos nocturnos que se alimenta naturalmente de algas. Los juveniles recién asentados consumen diatomeas bentónicas hasta que han alcanzado una talla cercana a los 10 mm, y los juveniles comienzan a consumir macroalgas en orden del 10 al 30% del peso corporal cada día.

Esto principalmente por el alto contenido en agua y bajo contenido proteico del alga, debido a esto se hace necesario disponer de grandes cantidades de este suministro para mantener un cultivo, aunque para algunas especies se ha llegado a la dependencia completa de las dietas artificiales (Hahn, 1989). Para los países con una amplia trayectoria en el cultivo de abalones, el tipo de alimento que predomina es el pellet.

❖ Requerimiento ambientales

Los abalones poseen requerimientos ambientales específicos, tales como la temperatura del agua, salinidad y niveles de oxígeno disuelto. Estos deben ser mantenidos cuidadosamente en un cultivo de ambiente controlado. Estos moluscos son muy sensibles a la calidad del agua y requieren tasas de intercambio de agua de un 100% cada hora (Flores y Miranda, 1990)

El abalón rojo prefiere un rango de temperatura entre los 7 y 16 °C, así como también las áreas protegidas de marejada, viento y corriente (Hahn, 1989).

- **Ciclo de vida**

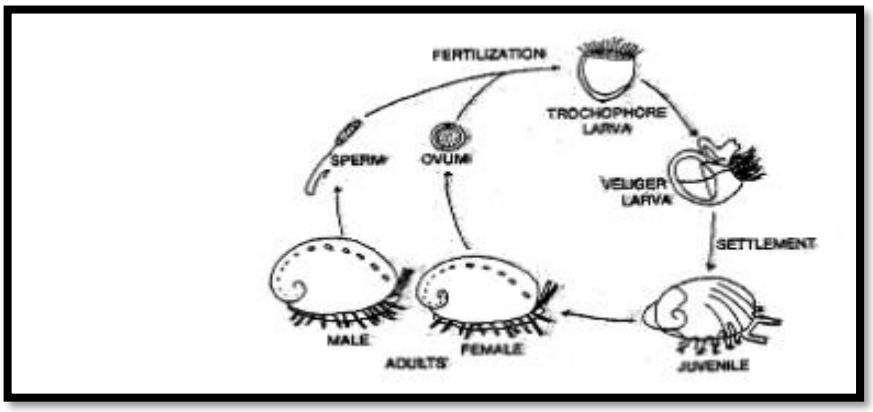
Los abalones alcanzan su madurez sexual a un tamaño pequeño. La fertilidad es alta y aumenta exponencialmente con el tamaño. Los sexos son separados y la fertilización es externa. Los huevos y esperma son lanzados en el agua a través de los poros con la corriente respiratoria. Un abalón de 1.5 pulgadas podría desovar 10.000 o más huevos al mismo tiempo; mientras que un abalón de 8 pulgadas podría llegar a desovar 11 o más millones de huevos.

La época de desove varía según la especie. Los abalones negros *Haliotis rubra*, verde *Haliotis fulgens* y rosados *Haliotis corrugata* desovan en la primavera y el otoño, mientras que el abalón pinto *Haliotis kamtchatkana* lo hace durante el verano. En cambio, el abalón rojo en algunos lugares lo hace a través de todo el año. Los huevos fertilizados eclosionan para dar paso a una larva que se alimenta de plancton hasta que su concha comienza a crearse.

Una vez que la concha se forma, el abalón juvenil se hunde y en el

fondo se pega a las rocas y grietas con su poderoso y único pie. Las tasas de asentamiento parecen ser variables. Luego de establecerse, el abalón cambia su dieta y comienza a alimentarse de microalgas (Hahn, 1989)

Figura 4: Ciclo de vida de abalón rojo *Haliotis rufescens*



Fuente: Shephard y col., 1992

❖ **Pesquería**

La extracción del abalón se inició en el siglo XIX, cuando inmigrantes chinos, llevados a California a trabajar en las minas y en la construcción del ferrocarril, incursionaron en la extracción de este apreciado molusco, pero sólo hasta principios de los años setenta se inició el cultivo comercial de abalón en el mundo, siendo pionero en esta actividad Estados Unidos (Flores, 2002).

El abalón es un molusco de gran importancia para la economía de

muchos países como México, Australia, Japón, Nueva Zelanda y Sudáfrica.

Sin embargo, la sobre explotación de este recurso, junto a su lento crecimiento y destrucción de su hábitat natural ha causado que el valor comercial de las diferentes especies se haya elevado lo suficiente como para catalogarlo como un recurso exótico. Lo anterior ha dado lugar a que el abalón sea una interesante alternativa para la exportación a los países asiáticos, generando divisas importantes para el país (Viana, 2001).

Actualmente en el Perú en la ciudad de Tacna en la Provincia de Tacna, Distrito Sama Las Yaras, localidad de Morro Sama, se realiza el cultivo del abalon *Haliotis rufescens* de forma experimental enfocado a brindar tecnología de cultivos de especies marinas trabajadas a productores actuales y potenciales.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

"A*d libitum*": Es el manejo de la alimentación mediante el cual se ofrece a los animales tanta comida como quieran, es decir, siempre disponen de pienso en el comedero.

Contenido energético: Es la proporción de una medida de cuanta energía usted obtiene al consumir una porción de ese alimento.

Contenido proteico (PER): Es la tasa de eficiencia de la proteína**.**

Crecimiento de concha: Es el alargamiento continúa de la materia.

Dieta: Es la cantidad de alimento que se le proporciona a un organismo en un periodo de 24 horas, sin importar si cubre o no sus necesidades de mantenimiento.

Ensilado: Es un método para conservar verde el forraje, principalmente los desechos agroindustriales o alimentos.

Tasa de conversión del alimento (FCR): Es una medida del peso de la especie producido por kg de alimento abastecido.

Variación estacional. - Sulca et al., en el 2016, indica que es la presencia de una marcada fluctuación en la abundancia de un organismo o comunidad debido a la temporalidad. Por ejemplo, la variación anual en la biomasa de una comunidad de macrófitas depende de las diferencias en las variables físico-químicas (temperatura, oxígeno disuelto, concentraciones de nutrientes) (Ferreiro, 2012).

Alginatos: El alginato es un polisacárido que se obtiene de algunas "algas marrones", algas de gran tamaño, entre las que se encuentran

fundamentalmente *Laminaria hyperborea*, que prolifera en las costas de Noruega, donde incluso se recoge en forma mecanizada en aguas poco profundas, y que existe también en el Cantábrico, Laminaria digitata , presente en el Cantábrico, *Laminaria japonica*, que se cultiva en China y Japón, *Macrocystis pyrifera*, de aguas del Pacífico, y algunas especies de los géneros Lessonia, Ecklonia, Durvillaea y Ascophyllum.

Diatomeas: Clase de algas unicelulares de caparazón silíceo formado por dos valvas de tamaño desigual, de modo que la valva más pequeña encaja en la mayor; pueden vivir en el mar, en agua dulce o en la tierra húmeda

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 LUGAR DE EJECUCION

Institución	: Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero FONDEPES – TACNA.
Centro Poblado	: Morro Sama.
Distrito	: Sama Las Yaras
Provincia	: Tacna
Departamento	: Tacna

Figura 5: Ubicación del centro de entrenamiento pesquero Morro Sama Las Yaras-Tacna



Fuente: Google Earth, en el 2015

3.2 TIPO Y DISEÑO

El diseño experimental empleado en la presente investigación fue completamente al azar (DCA), con tres tratamientos y un testigo o control en tres repeticiones. Cuyos tratamientos se describen en la tabla 2.

Tabla 2: Esquema de diseño experimental

Tratamiento	Código	N° Rep.
100 % Alga fresca (testigo)	C	3
80 % Alga fresca + 20% de Alga seca	T1	3
70 % Alga fresca + 30% de Alga seca	T2	3
65 % Alga fresca + 35% de alga seca	T3	3

Fuente: Elaboración propia

3.3 NIVEL DE INVESTIGACION

La investigación es experimental.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

- Tipo de alimento (ensilado de algas).

3.4.2 VARIABLES DEPENDIENTES

- Consumo del alimento por el abalon rojo *Haliotis rufescens*

3.5 POBLACION Y MUESTRA

3.5.1 POBLACIÓN

La población estará constituida por 350 unidades de *Haliotis rufescens* abalones rojos, obtenidos del cultivo de FONDEPES Morro Sama, para una instalación a prueba.

3.5.2 MUESTRA

Estuvo conformada por 12 individuos de *Haliotis rufescens*, el muestreo se realizó por el método no probabilístico (a juicio de experto).

3.6 MATERIALES Y METODOS

Lugar del estudio y época de recolección de la especie *Lessonia trabeculata*

Mediante un muestreo probabilístico aleatorio, en las coordenadas

geográficas 17°39´22¨ y 71° 21´16¨ pertenecientes a la Playa Tres Hermanas de la Provincia de Ilo de la Región Moquegua, fueron recolectados 300 kilogramos de la especie *Lessonia trabeculata* para la preparación del ensilado.

Posteriormente fue llevada al invernadero de macroalgas de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera-Universidad Nacional de Moquegua, Filial Ilo, ubicada en Ciudad Jardín s/n, Distrito de Pacocha, Provincia de Ilo, Región Moquegua, Perú; cuya posición de coordenadas georreferenciadas corresponde a la latitud sur de 17°36´06¨ y longitud oeste 71°20´26¨, donde el ensilado duro 62 días que comprendió los meses de Junio, Julio y Agosto del 2017

Población y muestra de la especie *Haliotis rufescens*

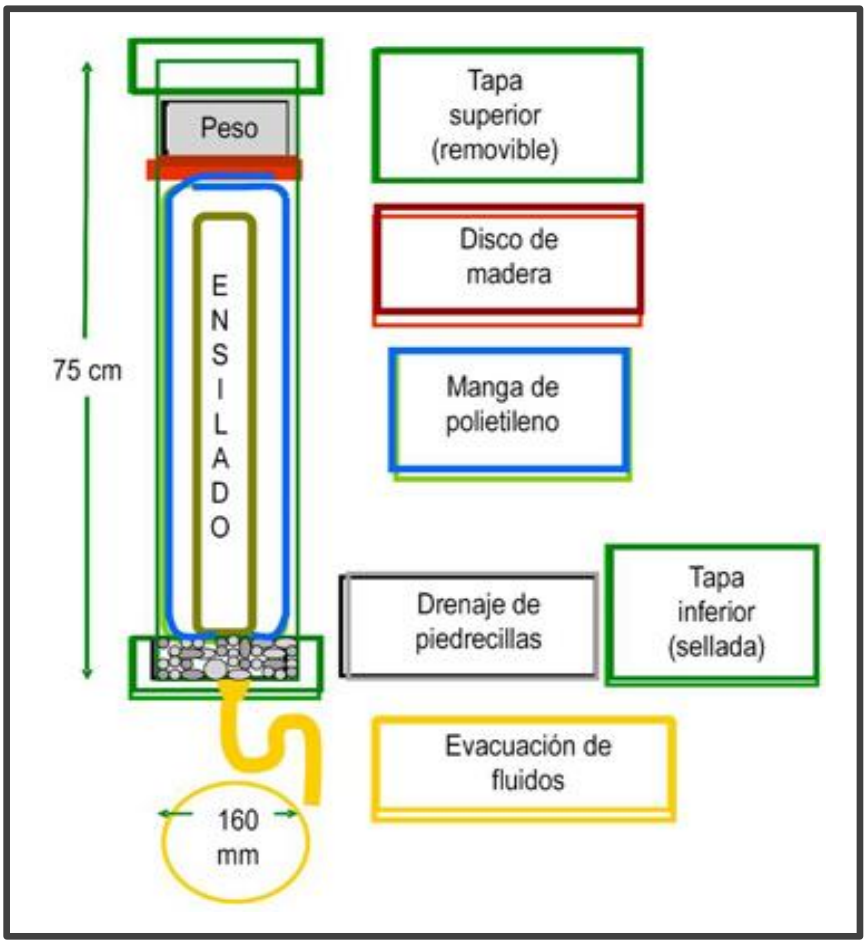
A partir de un muestreo no probabilístico por conveniencia fueron seleccionados 12 ejemplares de un total de 350, perteneciente a la especie *Haliotis rufescens*, quien se encontraba en condiciones de cautiverio, en el centro acuícola Morro Sama FONDEPES, ubicado en la Región Tacna.

Preparación y análisis de las muestras

a) Preparación del silo:

El modelo de silo utilizado, fue una adaptación de un silo experimental propuesto por Hargreaves et al. (1986), donde se confeccionó 12 silos, con tubos de PVC de 160 mm de diámetro por 75cm de altura, que tenían dos tapas del mismo material, la tapa inferior fue sellada con pegamento de PVC, en el fondo del silo se puso 4 Kg. de piedras de 1 cm. de diámetro, desinfectadas con cloro diluido al 10%, para el drenaje de los lixiviados (agua), sobre ellas se acomodó una manga plástica de 80 cm de alto, 20 cm de diámetro y 0,25 mm de espesor, como un forro interior del silo que albergó la macroalga *L. trabeculata*, encima se colocó un disco de madera del mismo diámetro para darle uniformidad al peso de 4 kg (piedras en bolsa de polietileno) que se colocó encima , con el propósito de dar presión y se facilite el drenaje de los fluidos drenados por la macroalga, posteriormente fueron sellados y puestos en un mesón de madera adaptado para tal efecto.

Figura 6: Silo de PVC y sus diferentes componentes.



Fuente: Hargreaves et al. (1986).

b) Recolección y proceso de desecación de la macroalga *Lessonia trabeculata*:

Cuando las condiciones atmosféricas presentaron la temperatura promedio comprendida en un intervalo de 17° a 19° C, la humedad relativa fue de 60 a 65%, y en presencia fuerte llovizna. Se adquirió 300 kilogramos de alga, de los cuales 200 kilogramos fueron lavados y secados durante siete días a la intemperie, obteniéndose un peso final 22 K. de alga seca.

Posteriormente se realizó una segunda compra de 100 K. de alga fresca, que se procedió a desinfectar, lavar y cortar las hojas, obteniendo un peso final de 45 kilos de alga fresca.

Figura 7: Obtención de la macroalga *Lessonia trabeculata*



Fuente: Elaboración propia

c) Proceso de ensilado:

Antes del proceso de ensilado se realizó el lavado de las frondas con agua de caño para quitar la tierra, conchas y sal que se encontraban presentes en el alga, luego se lavó con agua destilada, para la reducción de la carga bacteriana. Ya teniendo listo el alga fresca se procedió al picado con tijera, en cuadrantes o trozos de un rango de 5 a 8 cm, dependiendo si

esta es tierna o gruesa, de igual manera se efectuó con el alga seca

Figura 8: Selección de frondas o hojas de la macroalga *Lessonia trabeculata.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 9: Proceso de corte de las frondas o hojas de la macroalga *Lessonia trabeculata*.



Fuente: Elaboración propia

Una vez lista el alga a ensilar es colocada en los silos de acuerdo a los porcentajes de materia seca (MS), se desarrolló tres tipos de tratamientos,

según detalle siguiente

- Tratamiento 1 (T-1): 20% Materia Seca
- Tratamiento 2 (T-2): 30% Materia Seca
- Tratamiento 3 (T-3): 35% Materia Seca

Además, el Grupo Control (C), consistió en alga fresca ensilada y sus 3 réplicas.

Figura 10: Proceso de pesaje y llenado de los silos



Fuente: Elaboración propia

El proceso de llenado duro 5 minutos para cada silo, el tratamiento fue de forma rápida y efectiva incluyendo su llenado.

Figura 11: Proceso de velocidad de llenado de las macroalga *Lessonia trabeculata*, en el silo.



Fuente: Elaboración propia

El alga fue puesta en el silo por capas, siendo esta presionada manualmente, hasta que el silo tenga la cantidad suficiente de material. Posteriormente se coloca en la parte superior 5 kg de piedras previamente esterilizadas. Finalmente se coloca la tapa del silo y se sella con silicona para ser puesto en el mesón de soporte.

Figura 12: Sellado del silo con la macroalga *Lessonia trabeculata*



Fuente: Elaboración propia

d) Análisis bromatológico y determinación del desarrollo bacteriano del ensilado:

Las muestras para este análisis se mandaron al Laboratorio de aseguramiento de calidad de la escuela de industria alimentaria del Instituto Tecnológico Pedagógico Luis E. Valcárcel, donde se efectuaron pruebas de Aerobio mesofilos, Escherichia Coli, Staphyloccocus aureus, hongos y levaduras(ANEXOS).

e) Evaluación de la hidratación del ensilado:

Con el propósito de suministrar alimento a la especie *Haliotis rufescens*, se hidrato el ensilado del alga *Lessonia trabeculata* con agua durante 4 horas, no presentaron diferencias en peso, textura o en sus características físicas.

Figura 13: Hidratación del ensilado de macroalga *Lessonia trabeculata*



Fuente: Elaboración propia

f) Observación del consumo del ensilado:

Para determinar el consumo del ensilado del alga por parte del abalon, según lo recomendado por Pizarro (2003), se sometió a un periodo de ayuno de 24 horas a *Haliotis rufescens*, abalon observándose el consumo

del alimento durante 10 días.

Después se cambió la dieta de *Lessonia nigrescens* a *Lessonia trabeculata,* debido a que en el centro Acuícola de Morro Sama FONDEPES, se estuvo suministrando *Lessonia trabeculata* como alimento del *Haliotis rufescens*

Esta medida se tomó debido a que el cambio brusco de una dieta a otra podría afectar significativamente el crecimiento, en razón a que las macroalgas contienen perfiles de ácidos grasos insaturados (Uki et al., 1986).

Por otro lado (Viana,2000), declara que el suministró de alimento debe ser del 10% del peso del abalon, criterio adoptado por el presente estudio.

Figura 14: Colocación de los abalones en el estanque para la evaluación de consumo del ensilado



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se diseñó un canasto con malla jardinera de 1 ½ m x 90 cm de largo y ancho, con una altura de 50 cm, que fue dividido en 12 compartimientos, en los que se desarrolló la experimentación del grupo control, los 3 tratamientos y sus 3 réplicas.

También se diseñó refugios hechos de PVC, ya que los abalones viven adheridos al fondo de los estanques de cultivo. Asimismo, se diseñó una carpa con malla raschel de 100% de oscuridad para que puedan alimentarse durante el día, siendo este un factor biológico importante.

g) Análisis estadístico:

Teniendo los resultados de los análisis proximales de los ensilados y el alga fresca, se procedió a realizar un análisis de varianza (ANOVA) para determinar la existencia de diferencias significativas entre las medias de los ensilados, se aplicó el test de Tuckey con un 95% de confianza (Canavos, 2001).

Para determinar cuál de los tratamientos fue el más efectivo se realizó un análisis de comparación de medias (estadística).

Se utilizó los programas PAST y SPS para obtener los resultados estadísticos y para las referencias bibliográficas se utilizará el programa MENDELEY.

CAPITUO IV: RESULTADOS

4.1 DISEÑO E IMPLEMENTACION

Los silos usados para el proceso del ensilaje de la macroalga *Lessonia trabeculata* cumplieron una eficaz función para el proceso anaeróbico, ya que no se presentó descomposición aeróbica de la macroalga, por la cual los resultados fueron satisfactorios

También podemos resaltar que el uso de cada material usado en este equipo (manga de polietileno, disco piedrecillas, etc.) presento las características apropiadas.

4.2 ELABORACION DEL ENSILADO

El ensilaje tuvo una duración de 62 días, a continuación, se evaluó las características organolépticas, presentando cada tratamiento las siguientes características:

- **Grupo Control (C):** Presento un olor suave acido, color oscuro muy parecido al alga fresca y textura firme.

Este grupo control sin pre-secado de la macroalga mostró durante 3

horas, constante evacuación de fluido post sellado.

- **Tratamiento 1 (T-1).** El primer tratamiento presenta características físicas en el olor más suave, color y textura también parecida al alga fresca.

  De igual manera durante las dos primeras horas hubo frecuencia de fluidos post sellado.

- **Tratamiento 2 (T-2).** El Segundo tratamiento presenta características físicas en el olor un ácido suave, color y textura casi idéntica al tratamiento 1.

  También hubo frecuencia de fluidos durante media hora.

- **Tratamiento 3 (T-3).** Este tercer tratamiento presenta características físicas del olor un poco más fuerte a ácido y en el color y textura un poco diferente al tratamiento 2.

  No presento fluidos.

Figura 15: Evaluación de las características de los tratamientos de algas ensiladas



Fuente: Elaboración propia

4.3 ANALISIS PROXIMAL

Los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos del alga ensilada, procedentes de los laboratorios de análisis de alimentos bromatológicos, se dan en las tablas siguientes:

Tabla 3: Composición proximal de algas frescas (% base seca)

Nº MUESTRA	1	2	3		DESVIACION ESTANDAR
	AF*	AF*	AF*	MEDIA	
Humedad	80.80	80.79	80.82	80.803	+/- 0.011
Ceniza	2.21	2.15	2.22	2.193	+/- 0.011
Proteína	12.74	12.52	12.78	12.680	+/-0.106
Grasa	10.68	10.39	10.46	10.510	+/-0.113
Carbohidratos	74.37	74.94	74.54	74.617	+/-0.215
Energía Kcal	444.56	443.35	443.42	443.776	+/-0.522

Fuente: Informe laboratorio UNA-PUNO.

*AF: Alga fresca

En la tabla 3, se observa la composición proximal del alga fresca sin tratamiento, a partir de tres muestras analizadas. Según sus estadísticos descriptivos se tiene una media representativa.

Tabla 4: Composición proximal de los ensilados de alga fresca - Grupo Control o testigo (% base seca)

Nº MUESTRA	1 AE* 0%	2 AE* 0%	3 AE* 0%	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR
Humedad	87.96	88.35	88.67	88.327	+/-0.290
Ceniza	18.22	17.07	18.63	17.973	+/-0.660
Proteína	18.25	18.82	18.92	18.663	+/-0.295
Grasa	10.22	10.85	11.93	11.000	+/-0.706
Carbohidratos	53.31	53.26	50.52	52.363	+/-1.304
Energía Kcal	378.22	385.97	385.13	383.107	+/-3.472

Fuente: Informe laboratorio UNA-PUNO.

*AF: Alga ensilada

En la tabla 4, se observa la composición proximal del alga fresca tratada, la misma que sirvió de grupo control o testigo, en tres repeticiones. Según sus estadísticos descriptivos se tiene una media representativa de la composición del producto.

Tabla 5: Composición proximal de los ensilados (% base seca)

Nº MUESTRA	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
	AE 20%	**AE 20%**	**AE 20%***	**AE 30%**	**AE 30%**	**AE 30%****	**AE 35%**	**AE 35%**	**AE 35%*****
Humedad	87.96	88.35	88.67	87.92	87.64	88.36	86.08	86.80	87.52
Ceniza	18.22	17.07	18.63	18.11	18.36	17.61	19.86	19.11	18.36
Proteína	18.25	18.82	18.92	17.97	18.56	18.85	19.04	18.93	18.72
Grasa	10.22	10.85	11.93	10.06	11.91	10.77	10.11	10.56	11.10
Carbohidratos	53.31	53.26	50.52	53.86	51.17	52.77	50.99	51.39	51.81
Energía Kcal	378.22	385.97	385.13	377.84	386.12	383.39	371.12	376.35	382.06

Fuente: Informe laboratorio UNA-PUNO.

*AE-20%: Alga ensilada al 20% (T1)

**AE-30%: Alga ensilada al 30% (T2)

***AE-35%: Alga ensilada al 35% (T3)

La tabla 5, muestra los resultados de los análisis de la composición proximal de los ensilados (% base seca), para los distintos tratamientos (AE 20% - T1, AE 30% - T2, AE 35% - T3) con sus respectivas repeticiones. Se puede observar que las diferencias en los resultados no son significativas.

Tabla 6: Comparación de la composición proximal de los ensilados (% base seca)

	Alga Fresca	Alga Fresca Testigo (100%)	T-1 (20%)	T-2 (30%)	T-3 (35%)
Humedad	80.803 +/-0.011	88.327 +/-0.290	88.326 +/-0.290	87.973 +/-0.296	86.800 +/-0.588
Ceniza	2.193 +/-0.011	17.973 +/-0.660	17.973 +/-0.660	18.027 +/-0.312	19.110 +/-0.612
Proteína	12.680 +/-0.106	18.663 +/-0.295	18.663 +/-0.295	18.460 +/-0.366	18.897 +/-0.133
Grasa	10.510 +/-0.113	11.000 +/-0.706	11.000 +/-0.706	10.913 +/-0.762	10.590 +/-0.405
Carbohidratos	74.617 +/-0.215	52.363 +/-1.304	52.363 +/-1.304	52.600 +/-1.105	51.397 +/-0.335
Energía Kcal	443.776 +/-0.522	383.107 +/-3.472	383.106 +/-3.472	382.450 +/-3.445	376.510 +/-4.468

Fuente: Informe laboratorio UNA-PUNO.

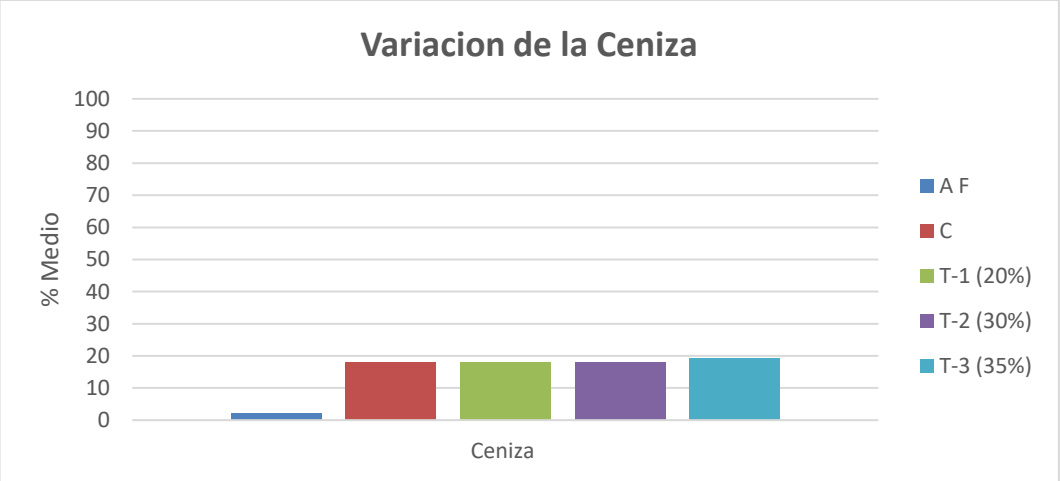
La tabla 6, muestra los resultados promedio de los análisis de la composición proximal de los ensilados (% base seca), tanto para el Alga fresca utilizada como sustrato, para el Alga fresca testigo, y para los distintos tratamientos (AE 20% - T1, AE 30% - T2, AE 35% - T3).

A continuación, mostraremos la variación que presenta el alga fresca y los ensilados de acuerdo al tratamiento aplicado, observándose lo siguiente:

Las cenizas, mostraron un aumento considerable en el proceso de ensilado, pasando de 2.19% en el alga fresca hasta un valor mayor de 19.11% en el T-3. Cabe destacar que en los resultados de los ensilados la variación observada (figura 15) fue tan mínima que una vez comparados se

concluye que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de ceniza, con un nivel del 95.0% de confianza (P>0.05).

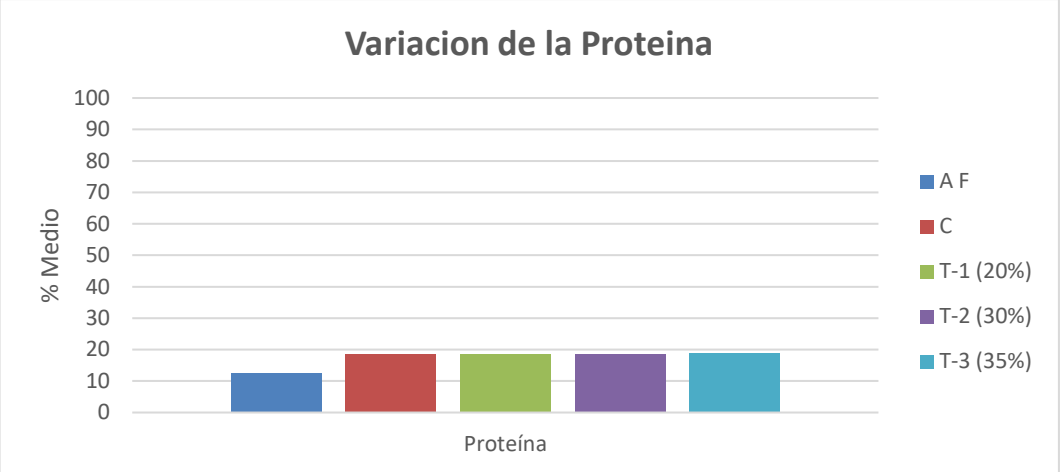
Figura 16: Variación de la Ceniza



Fuente: Informe laboratorio UNA-PUNO - Elaboración propia

En cuanto a las proteínas totales (figura 16) mostraron un aumento entre el alga fresca y los ensilados pasando de 1.68% a 18.89% en el T-3. Se observó además realizados los tratamientos estadísticos, que no existe diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de proteínas, con un nivel del 95.0% de confianza (P>0.05).

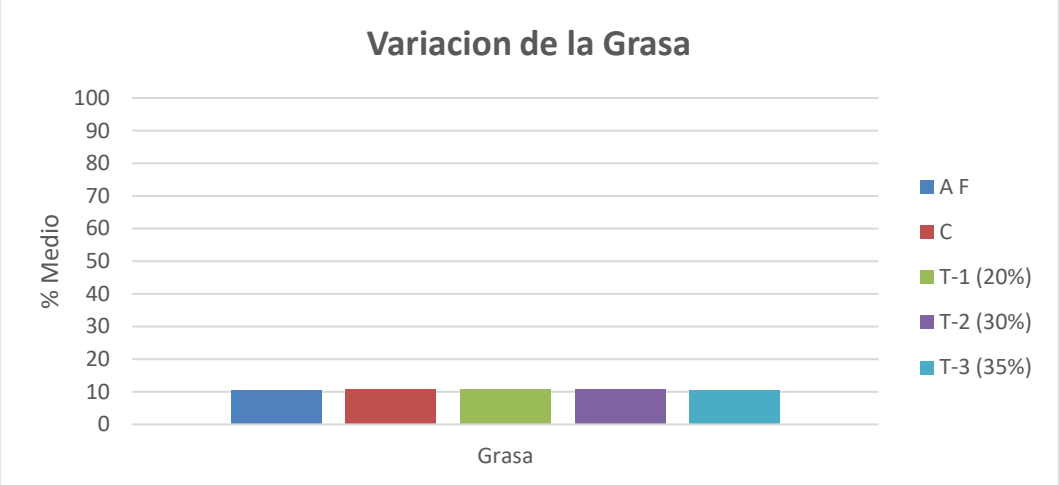
Figura 17: Variación de la Proteína



Fuente: Informe laboratorio UNA-PUNO - Elaboración propia

Respecto de las grasas (figura 17) los resultados mostraron un aumento muy ligero en el ensilaje, pasando de 10.51% en el Alga fresca a 11.00% en el ensilado T-1. En cuanto a los ensilados no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre sus medias, con un nivel del 95.0% de confianza (P>0.05).

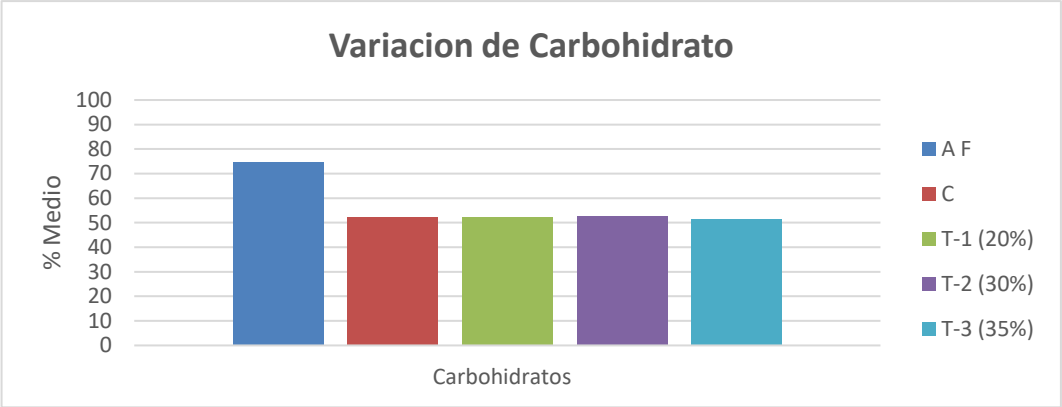
Figura 18: Variación de la Grasa



Fuente: Informe laboratorio UNA-PUNO - Elaboración propia

Por su parte los carbohidratos (figura 18) mostraron un cambio más notorio tras el proceso de ensilaje pasando de 74.61% en el Alga fresca a 51.39% en el T-3. En cuanto a los diferentes tratamientos de ensilado no existe diferencias estadísticamente significativas entre sus medias, con un nivel del 95.0% de confianza (P>0.05).

Figura 19: Variación de Carbohidratos



Fuente: Informe laboratorio UNA-PUNO - Elaboración propia

Finalmente, en el contenido de energía también se muestra un comportamiento similar al de los carbohidratos, pasando de 443.776 Kcal en el alga fresca a 376.51 Kcal en el T-3. Y en los ensilados no mostrando diferencias estadísticamente significativas entre sus niveles, con un nivel del 95.0% de confianza (P>0.05).

Tabla 7: Talla y peso de los Abalones al inicio del Experimento.

N°	TALLA(mm)	PESO(g)
1	77.35	100
.2	77.2	94
3	76.3	97
4	78.3	119
5	82.2	102
6	77.2	84
7	81.2	102
8	81.7	92
9	73.4	80
10	80.5	91
11	80.1	96
12	73.4	77

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Talla y peso de los Abalones al Final del Experimento.

N°	TALLA(mm)	PESO(g)
1	79.4	103
2	80	113
3	82.1	98
4	78.3	119
5	82.2	102
6	83.3	111
7	81.2	102
8	82.4	95
9	76.9	98
10	80.5	91
11	81.8	105
12	83.5	104

Fuente: Elaboración propia.

Las tablas 7 y 8 muestran los valores de las tallas y pesos de los abalones al inicio y al final del experimento, no se observa un comportamiento homogéneo, en el impacto de la dieta a base de los ensilados, por cuanto algunos de los abalones reflejan aumentos de talla y peso y otro no.

4.4 DETERMINACION DEL CONSUMO DEL ENSILADO POR EL ABALON ROJO

Para las observaciones de consumo del ensilado por parte del abalon rojo *Haliotis rufescens* se realizó primeramente el cambio de dieta, de *Lessonia nigrescens* a *Lessonia trabeculata*, ya que el abalon por cambio de estación se encontraba en fase de reproducción.

La entrega de alga *Lessonia trabeculata* fresca, fue suministrada diariamente en tres días (criterio propio) teniendo un consume de un 92%. Para el caso de los tratamientos, se observa que los abalones consumieron el ensilado de acuerdo a las siguientes cantidades en gramos, según la tabla N° 09.

Tabla 9: Evaluación de consumo de ensilado de macroalgas por el abalon rojo *Haliotis rufescens.*

Tratamientos	Total Alimento suministrado (g)	Total Alimento retirado (g)	Alimento consumido diario (g)	Consumo del alimento(%)	Periodo evaluación (días)	Peso Promedio abalon (g)	Tasa alimenticia diaria (%)
C	192.7	146.3	46.4	24	10	80	5.8
T1	193.3	143.3	50	25.8	10	85	5.9
T2	192.3	140.3	52	27	10	70	7.4
T3	194.7	143.7	51	26.19	10	75	6.8

Fuente: Elaboración propia.

4.5 DISCUSION DE RESULTADOS

i. Preparación del silo y ensilados

Se sabe que ya se tiene dos experiencias realizadas con ensilaje de macroalgas siendo las especies procesadas la *Macrocystis pyrifera* y *Gracilaria chilensis* (Pizarro, 2003; Mardones, 2015), pero no se conoce experiencias similares para la *Lessonia trabeculata,* puesto que los resultados señalan que, si es posible ensilarlas, ya que el mejor ensilado correspondió al tratamiento (T-2), con un presecado hasta el 30% de materia seca.

El drenaje del silo funcionó perfectamente, pero cabe señalar, que entre los objetivos de este estudio no fue contemplado el análisis de los efluentes del proceso, por lo que el sistema de evacuación de fluidos fue muy simple, por ello no se consideró. Este mismo tipo de drenaje puede incluir una válvula que permita la regulación y obtención de los líquidos para análisis posteriores que pueden mostrar datos tan interesantes como la pérdida de nutrientes por arrastre, que podrían escapar a través de estos fluidos.

Los componentes internos del silo, como la manga plástica, el disco de madera y el peso, funcionaron de forma satisfactoria, tanto en forma individual como en su conjunto, al aislar el alga del medio exterior y contribuir a que el peso fuese correctamente distribuido a través del material, lo que se vio claramente mostrado en la forma compacta del producto ensilado.

En lo que respecta al peso, ya muchos estudios del área agrícola han experimentado una variable en este factor (Alomar et al, 1993; Hargreaves et al, 1986), lo que puede resultar en mejores productos dependiendo del nivel de presión aplicado. Para este caso, el tipo de silos que hemos fabricado permite que el peso pueda ser cambiado fácilmente y sin que éste requiera de formas específicas en su diseño, puesto que el disco de madera es quien distribuye el peso en el ensilado.

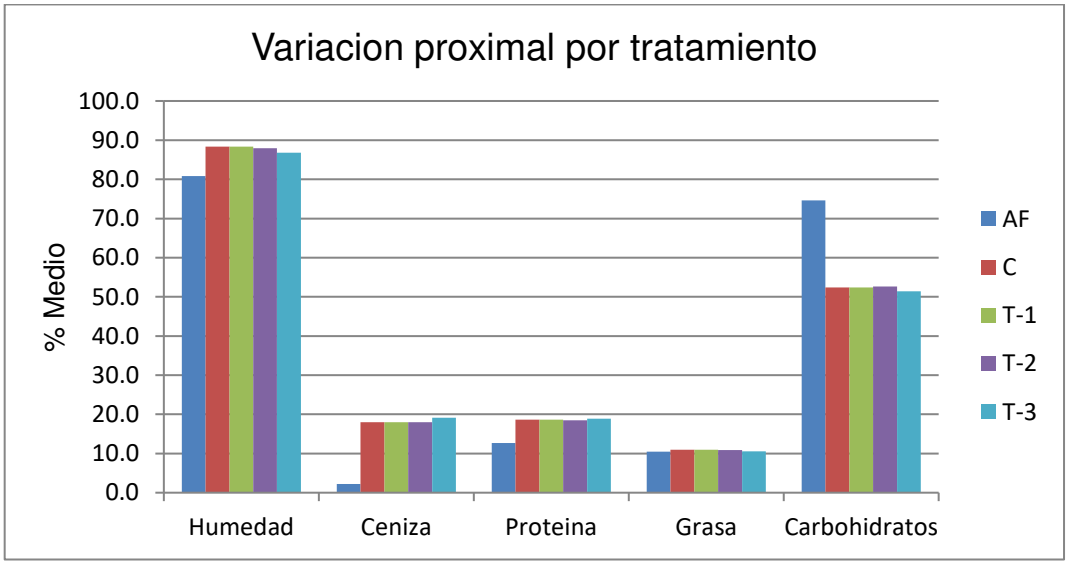
El silo en su conjunto funcionó en perfectas condiciones, siendo un

instrumento fácil de construir y manejar, con posibilidades de adaptar otros accesorios o instrumentos de medición, por lo que se recomienda su uso para propósitos experimentales.

ii. Composición proximal del ensilado

Considerando la composición proximal: Humedad, ceniza, proteína, grasa, y carbohidratos, todos los tratamientos ensilados mantuvieron variaciones en sus concentraciones similares de acuerdo con la Figura 19. Sólo se observaron diferencias notorias entre la composición inicial del alga fresca como sustrato y sus productos ensilados.

Figura 20: Comparación de variación proximal por tratamiento



Fuente: Informe laboratorio UNA-PUNO - Elaboración propia

Según se observa en la figura 15, las proteínas muestran un nivel

promedio de concentración en los tratamientos de 18.67%, superior al 13.48% reportado por Pizarro, (2003), este dato puede ser positivo si consideramos que él según Mai et al., (1995) señala que, para un óptimo crecimiento de los abalones, se requiere mayores cantidades de proteínas.

En esta misma línea, Westermeier & Chávez (2003), analizó algas frescas (estipe y fronda) y encontró variaciones entre 10-17% de proteína. Otros investigadores también encontraron importante variación en el contenido de proteína, por lo que se podrían mejorar los niveles de proteína en ensilados, procurando cosechar de alga en épocas en que alcanza los picos de este nutriente.

Por otra parte, los carbohidratos muestran un contenido promedio de 52.18%, valor comprendido entre los 30 a 60% de carbohidratos recomendados, para una dieta balanceada, por Viana, (2000). Asimismo, el contenido proximal de carbohidratos del alga fresca, de 74.61% disminuyó a 52.18 % en promedio, en el alga ensilada, existiendo diferencias estadísticamente significativas ($P<0,05$).

Esta disminución se debe explicar por las pérdidas de carbohidratos solubles, más que por procesos fermentativos o de degradación, tema que no es materia de este estudio y que deberá profundizarse más adelante.

iii. Consumo del ensilado

Según Viana, (2002), el abalon posee un sistema de digestión eficiente para degradar carbohidratos del tipo de diversas fibras. En ese sentido se ha verificado el consumo de ensilados de algas en las investigaciones realizadas por Pizarro, (2003) y Mardones et al., (2015).

A la vez el porcentaje de consumo diario fue mayor en el T2 en el que se obtuvo un consumo del 27%,resultados parecidos fueron obtenidos por Mardones et al., (2015) quien reporto consumos diarios medios de entre 18.3 a 53%. de ensilado de macroalgas *Gracilaria chilensis* con respecto a la macroalga fresca de *M. pyrifera*, lo que evidentemente indica que un alimento ensilado de macroalgas tendría mayores preferencias con respecto a la macroalga fresca; pero también está relacionado a la especie de macroalga que generalmente se emplea para la alimentación de abalones son los géneros *Macrocystis* y *Lessonia*, lo que en esta experiencia se uso la macroalga *Lessonia* que usa mayormente en el Centro del Acuicultura Morro Sama.

De la experimentacion realizada en el presente estudio se pudo observar consumos similares para los diferentes tratamientos de ensilado,de acuerdo a nuestro porcentaje de tasa alimenticia diaria en el orden de 5.8% para la muestra control o testigo, 5.9 % para el ensilado T-

1, 7.4% para el ensilado T-2 y 6.8 % para el ensilado T-3.

Por otro lado, la evaluación de consumo de alimento ensilado de macroalgas por los ejemplares de abalones en prueba, se ha registrado una tasa alimenticia diaria consumo similar al consumo de macroalgas frescas de *Lessonia trabeculata* reportados en el Centro de Acuicultura Morro Sama de FONDEPES,(tabla Nº 06) lo que indica que el alimento ensilado es interesante para las evaluaciones posteriores para el crecimiento de abalon rojo, lo que no se ha podido determinar en esta experiencia por el periodo corto de evaluación; además el objetivo fue evaluar la aceptación del alimento ensilado de macroalgas por los abalones, como un trabajo inicial que puede ser importante para la conversación del alimento fresco en condiciones aceptables y de calidad para la alimentación de abalones en cultivo.

Tabla N° 10: Evaluación de consumo de macroalgas fresca por el abalon rojo *Haliotis rufescens.*

Tanques	Total Alimento suministrado (Kg)	Total Alimento retirado (Kg)	Alimento consumido (Kg)	Periodo evaluación (días)	Biomasa (Kg)	Tasa alimenticia diaria (%)
1	22	8.6	13.4	31	5.4	8
2	11	3.7	7.3	31	7	3.36
3	11	2.9	8.1	31	4.26	6.13

Fuente: Centro de Acuicultura Morro Sama, FONDEPES

Se reporta tambien valore de peso y talla, pero que no guardan una ganancia homogenea ya que algunos abalones aumentan sus magnitudes y en otros solo se mantienen, probablemente, estas variables aumenten cuando exista mayor porcentaje del ensilado o mayor días de consumo, situación que debe merecer mayores esudios.

CONCLUSIONES

- **Primero:** Las características del material empleado para la realización del proceso del ensilaje (el silo) cumple satisfactoriamente con respecto a las diferentes condiciones básicas para el desarrollo del ensilaje.
- **Segundo:** El ensilado de macroalga parda como la *Lessonia trabeculata* es factible, por cuando el producto final ensilado mantiene y presenta similares características del alga fresca y mejores condiciones cuando es procesada con el 30% de materia seca.
- **Tercero:** Durante 62 días se pudo conservar el ensilado y la estabilización del proceso de fermentación de la macroalga *Lessonia trabeculata,* a la vez la composición nutritiva del alga ensilada no presenta diferencia significativa del ensilado de alga fresca.
- **Cuarto:** El nivel de consumo del ensilado de alga parda para el abalon rojo *Haliotis rufescens* fue mayor al 20%; según lo esperado por la hipótesis, ya que se obtiene en el T2 un consumo del 27%, mayor que el grupo control y los tratamientos T1 y T3.

.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con la investigación en el área del ensilado de macroalgas pardas de importancia comercial, ya que en el Sur del Perú no se ha dado un valor agregado a las hojas de las macroalgas.

- Se debe realizar los procesos de ensilaje con las diferentes macroalgas en las diferentes estaciones del año para determinar la bioquímica, microbiología y la aceptación del ensilaje de macroalga por parte del abalon.

- Se debe realizar estudios en la engorda y crecimiento del abalon con los diferentes ensilados de macroalga.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alomar, D., L. Latrille, A. Ferrando, R. Anrique, O. Balocchi, R. Fuchslocher & A. Quezada. 1993.

Efecto de adicionar heno, coseta o afrechillo de trigo a un ensilaje de pradera permanente de corte directo en la Décima Región. Agro Sur, 21(1): 52-58.

Benavente, M., & Aguirre, G. (1994). Evaluación de la biomasa de poblaciones de *Lessonia trabeculata* (*Phaeophyta Laminariales*) del puerto de 110, Perú. Rev. Investig. Cient. Tecnol., 3, 94-98.

Canavos, G. 2001. Probabilidad estadística. Aplicaciones y métodos. Editorial Mc Graw-Hill, México, 615 pp.

Candia, A; Romo, H; Alveal, K & Dellarossa, V. 1979. Cultivo Unialgal de *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh de la bahía de Concepción. Chile. Rickia 8: 75 – 83.

Calderón-Quispe, V., Churacutipa-Mamani, M., Salas, A., Barriga-Sánchez, M., & Araníbar, M. (2017).

Inclusión de ensilado de residuos de trucha en el alimento de cerdos y su efecto en el rendimiento productivo y sabor de la carne. Rev Inv Vet Perú, 265-274.

Castro, M.I.; S. Carrillo, F. Perez-Gil, R. Manzano Y E. Rosales. 1991. *Macrocystis pyrifera*: Potential resource for animal feeding. Cuban J. Agric. Sci. 25: 77.

Flores, H., C. Miranda. 1990. Cultivo del abalón. En: Actualidad tecnológica, mercado e interacción social del cultivo del ostión, ostra y especies potenciales. Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile.

Gonzales, S. (2008). Ecología nutricional y alimenticia del erizo comestible *Loxechinus albus* en el norte de Chile. Revista Chilena de historia natural. Chile

Ferraz de Arruda, L. (2007). Use of Fish Waste as Silage - A Review. Brazilian Archives Biology Technology, 50(5), 879-886.

Ferreiro, N. A. (2012). Influencia de la heterogeneidad ambiental de los lechos de macrófitas en los organismos acompañantes en un arroyo pampeano. Tesis de Doctorado publicada, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Haaker, P.L.; Henderson, K.C.; Parker, D.O. 1986. California Abalone, Marine Resources Leaflet No. 11. State of California, The Resources Agency, Department of Fish and Game, Marine Resources Division, Long Beach, CA.

Hahn, K. (1989). Handbook of Culture of Abalone and Other Marine Gastropods. EE UU: CRC Press.

Hargreaves A., Butendieck N. & Hiriart M. (1986). Comparación de dos silos experimentales para investigación de ensilajes. Agricultura Técnica 46(2): 185-191 pp.

Hepburn, Marta. 1965. Variación estacional de la composición química de

Macrocystis pyrifera. Centro de Investigación de Biología Marina. Estación Puerto Deseado. Contribución Científica N° 67-68.

Hernandez, C. (1989). Evaluación de los mantos de *Macrocystis pyrifera (Phaeophita, Laminariales*) en baja California. Ciencias Marinas, 117-140.

IMARPE. (2015). Estudios sobre macroalgas pardas en el Sur del Perú del año 2011-2015. Callao - Perú: Instituto del Mar del Perú.

Jones, C., & Lawton, J. (1994). Organisms as ecosystem engineers. Oikos, 69, 373-386.

Lorkin, M. (1999). Economics of on feeding strategies and recommended practices. Annual Abalone Aquaculture Workshop.

Mai, K., Mercer, J. P., Donlon, J., 1995b. Comparative studies on the nutrition of two species of abalone, *Haliotis tuberculata L*. and *Haliotis discus hannai* Ino. IV. Optimum dietary protein level for growth. Aquaculture 136: 165-180.

Mardones, A. (2013). Growth rates of *Haliotis rufescens* and *Haliotis discus* hannai in tank culture systems in southern Chile. Lat. Am. J. Aquat. Res., 41(5), 959-967.

Mardones, A., Cordero, R., Augsburger, A., De los Ríos, E.P. (2015). Desarrollo del ensilado del alga Gracilaria chilensis para la alimentación del abalón rojo Haliotis rufescens. Lat. Am. J. Aquat. Res.; 43(2), 295–303

Pizarro, C. (2003). Evaluación de una técnica de ensilado para el alga *Macrosystis pyrifeera* y observación de su consumo por parte de abalon rojo *Haliotis rufescens*. Temuno - Chile: Universidad Católica de Temuco.

Rojas, C. (2005). Causas de mortalidad del Abalón Rojo *(Haliotis Rufescens)* en etapa de engorda en el período Otoño-Invierno. Valdivia - Chile: Universidad Austral de Chile.

Rodríguez-Montesinos, Y. E., Hernández-Carmona, G., 1991. Variación estacional y geográfica de la composición química de *Macrocystis pyrifera* en la costa occidental de Baja California. Ciencias Marinas 17 (3), 91-107.

Shephhard, S.A., M. J. Tegner, S.A. Guzman Del Proo. 1992. Abalone of the world. Ed. Fishing News Books. Oxford, England.

Sulca L. & Huamantinco A. (2016). Variación estacional de la comunidad de escarabajos Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) de un bosque inundable amazónico de Perú. Revista Scielo Digital.

Swainson (1822). Ecology and evolutionary biology. University of California Santa Cruz Revista Pacific Rocky intertidal Monitoring.

Uki, N., Sagiura, M., Watanabe, T., 1986. Requirement of essential fatty acids in abalone *Haliotis discus hannai.* Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 52: 1013-1023.

Ureta M. 2000. Alimento para Abalones. En: Seminario: El cultivo del abalón

en Chile, Situación actual y perspectivas, Puerto Montt, Chile

Vásquez, J., Castillo, R., & Mamani, J. (2012). Programa de investigación de las algas pardas en el sur del Perú. 2011-2015. Callao, Perú: Instituto del Mar del Perú (IMARPE).

Viana, M. (2000). Nutricion del Abulón. Baja California: Universidad Autónoma de Baja California.

Viana, M. 2001. Higiene en los cultivos comerciales y como prevenir las enfermedades. En: Cultivo del Abalón (*Haliotis sp*.). Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile.

Viana, T. 2002. Avances en la nutrición, fisiología digestiva y metabolismo del abalón. Instituto de Investigaciones Oceanográficas, Universidad Autónoma de Baja California, 15 pp.

Von Stillfried, G. 2000. Evaluación de alimentos artificiales y parámetros fisiológicos para abalón rojo *Haliotis rufescens*. Tesis de Grado de Biología Marina, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 55 pp.

Villouta, E., & Santelices, B. (1986). *Lessonia trabeculata sp*. nov. Phycologia, 81-86. Obtenido de http://www.algaebase.org

Westermeier, R., Gómez, I., & Rivera, P. (1993). El cultivo en suspensión de *Gracilaria chilensis* (Rhodophyta, Gigartinales) en Cariquilda río, Maullín, Chile. Acuicultura, 113(3), 215-22.

Westermeier, R. & Chávez, P. 2003. Contenidos calóricos y energéticos de *Macrocystis pyrifera* (L.). (In press)

ANEXOS

ANEXO 1: Análisis de Varianza ANOVA y prueba Tukey

Tabla ANOVA para Resultados por Humedad

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
Entre grupos	4.71587	3	1.57196	6.96	0.0128
Intra grupos	1.806	8	0.22575		
Total (Corr.)	6.52187	11			

La tabla ANOVA muestra la razón-F, que en este caso es igual a 6.96326. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Resultados entre un nivel de Humedad y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para Resultados por Humedad

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Humedad	*Casos*	*Media*	*Grupos Homogéneos*
T3	3	86.8	X
T2	3	87.9733	XX
T1	3	88.3267	X
AFE	3	88.3267	X

Contraste	*Sig.*	*Diferencia*	*+/- Límites*
AFE - T1		0.0	1.24189
AFE - T2		0.353333	1.24189
AFE - T3	*	1.52667	1.24189
T1 - T2		0.353333	1.24189
T1 - T3	*	1.52667	1.24189
T2 - T3		1.17333	1.24189

* indica una diferencia significativa.

Esta tabla determina cuáles medias son significativamente diferentes de otras. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. Se observa la diferencia significativa entre el Alga fresca ensilada y el tratamiento T-3, asi mismo entre la T-1 y T-3

Tabla ANOVA para Resultados por Ceniza

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
Entre grupos	2.82249	3	0.940831	1.87	0.2136
Intra grupos	4.0328	8	0.5041		
Total (Corr.)	6.85529	11			

La tabla ANOVA muestra la razón-F, que en este caso es igual a 1.86636. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Resultados entre un nivel de Ceniza y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para Resultados por Ceniza

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Ceniza	*Casos*	*Media*	*Grupos Homogéneos*
AFE	3	17.9733	X
T1	3	17.9733	X
T2	3	18.0267	X
T3	3	19.11	X

Contraste	*Sig.*	*Diferencia*	*+/- Límites*
AFE - T1		0.0	1.85578
AFE - T2		-0.0533333	1.85578
AFE - T3		-1.13667	1.85578
T1 - T2		-0.0533333	1.85578
T1 - T3		-1.13667	1.85578
T2 - T3		-1.08333	1.85578

* indica una diferencia significativa.

No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla ANOVA para Resultados por Proteína

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
Entre grupos	0.286692	3	0.0955639	0.78	0.5365
Intra grupos	0.9776	8	0.1222		
Total (Corr.)	1.26429	11			

La tabla ANOVA muestra la razón-F, que en este caso es igual a 0.782029. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05,

no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Resultados entre un nivel de Proteína y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para Resultados por Proteína

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Proteína	*Casos*	*Media*	*Grupos Homogéneos*
T2	3	18.46	X
AFE	3	18.6633	X
T1	3	18.6633	X
T3	3	18.8967	X

Contraste	*Sig.*	*Diferencia*	*+/- Límites*
AFE - T1		0.0	0.913701
AFE - T2		0.203333	0.913701
AFE - T3		-0.233333	0.913701
T1 - T2		0.203333	0.913701
T1 - T3		-0.233333	0.913701
T2 - T3		-0.436667	0.913701

* indica una diferencia significativa.

No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla ANOVA para Resultados por Grasa

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
Entre grupos	0.341825	3	0.113942	0.17	0.9107
Intra grupos	5.22507	8	0.653133		
Total (Corr.)	5.56689	11			

La tabla ANOVA muestra la razón-F, que en este caso es igual a 0.174454. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de

Resultados entre un nivel de Grasa y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para Resultados por Grasa

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Grasa	*Casos*	*Media*	*Grupos Homogéneos*
T3	3	10.59	X
T2	3	10.9133	X
T1	3	11.0	X
AFE	3	11.0	X

Contraste	*Sig.*	*Diferencia*	*+/- Límites*
AFE - T1		0.0	2.11237
AFE - T2		0.0866667	2.11237
AFE - T3		0.41	2.11237
T1 - T2		0.0866667	2.11237
T1 - T3		0.41	2.11237
T2 - T3		0.323333	2.11237

* indica una diferencia significativa.

No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla ANOVA para Resultados por Carbohidratos

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
Entre grupos	2.57169	3	0.857231	0.48	0.7031
Intra grupos	14.1938	8	1.77422		
Total (Corr.)	16.7655	11			

La tabla ANOVA muestra la razón-F, que en este caso es igual a 0.483158. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Resultados entre un nivel de Carbohidratos y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para Resultados por Carbohidratos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Carbohidratos	*Casos*	*Media*	*Grupos Homogéneos*
T3	3	51.3967	X
AFE	3	52.3633	X
T1	3	52.3633	X
T2	3	52.6	X

Contraste	*Sig.*	*Diferencia*	*+/- Límites*
AFE - T1		0.0	3.48155
AFE - T2		-0.236667	3.48155
AFE - T3		0.966667	3.48155
T1 - T2		-0.236667	3.48155
T1 - T3		0.966667	3.48155
T2 - T3		1.20333	3.48155

* indica una diferencia significativa.

No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla ANOVA para Resultados por Energía Kcal

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
Entre grupos	92.3835	3	30.7945	1.47	0.2946
Intra grupos	167.829	8	20.9786		
Total (Corr.)	260.212	11			

La tabla ANOVA muestra la razón-F, que en este caso es igual a 1.4679. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Resultados entre un nivel de Energía Kcal y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para Resultados por Energía Kcal

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

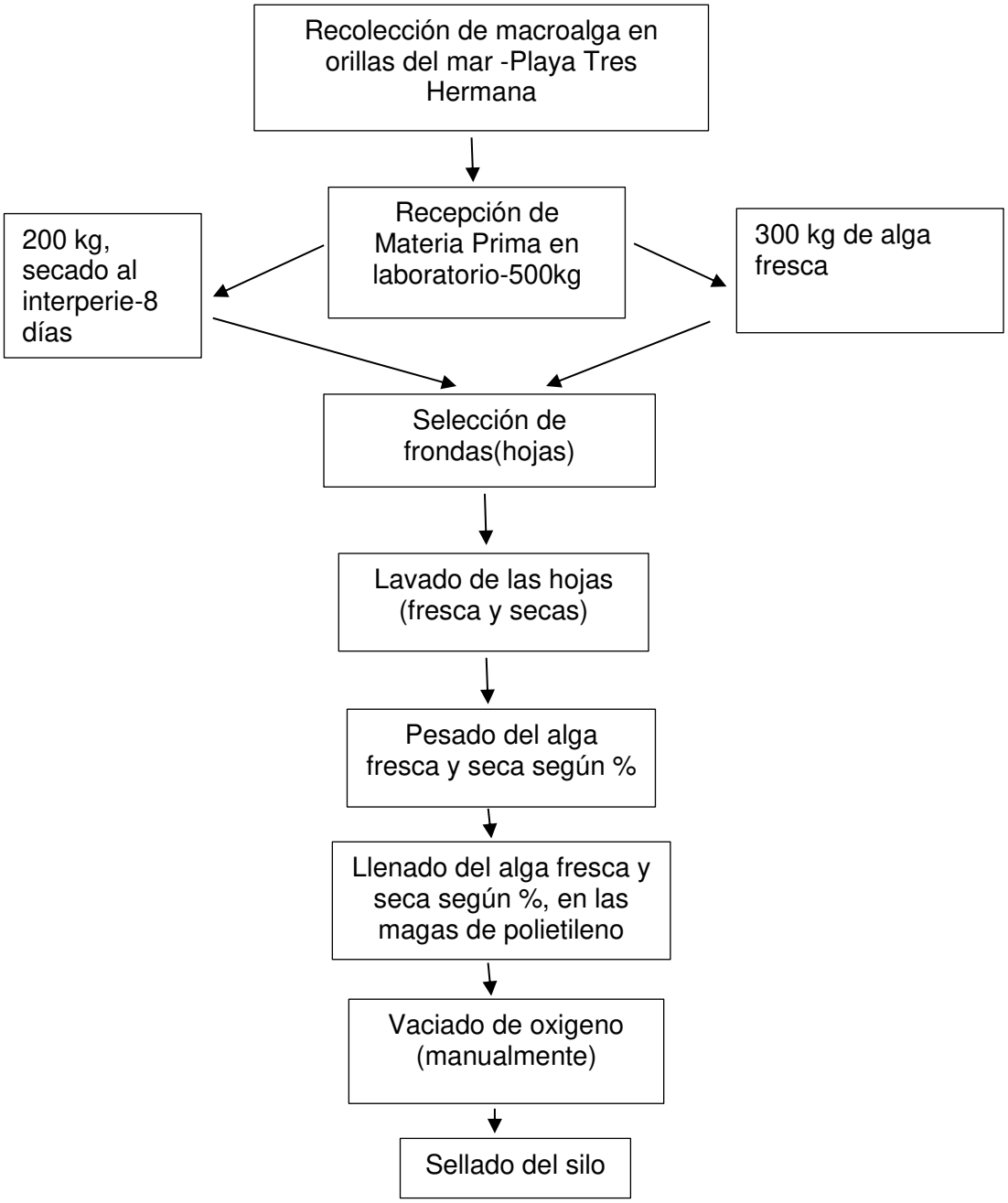
Energía Kcal	*Casos*	*Media*	*Grupos Homogéneos*
T3	3	376.51	X
T2	3	382.45	X
T1	3	383.107	X
AFE	3	383.107	X

Contraste	*Sig.*	*Diferencia*	*+/- Límites*
AFE - T1		0.0	11.9717
AFE - T2		0.656667	11.9717
AFE - T3		6.59667	11.9717
T1 - T2		0.656667	11.9717
T1 - T3		6.59667	11.9717
T2 - T3		5.94	11.9717

* indica una diferencia significativa.

No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza.

ANEXO 2: Flujograma del ensilado de la macroalga parda *Lessonia trabeculata*



ANEXO 3: REGISTRO DE PARÁMETROS PARA EL ABALON

TEMPERATURA H2O

TANQUE N° 01

FECHA	DIA		NOCHE	
	08:00	12:00	04:00	08:00
11-oct	14.20	16.10	17.40	16.40
12-oct	14.90	15.30	14.60	14.20
13-oct	14.00	15.10	14.90	13.20
14-oct	13.00	14.60	14.30	14.10
15-oct	14.50	15.30	14.80	13.10
16-oct	14.90	16.20	16.70	15.60
17-oct	16.10	16.50	18.04	16.20
18-oct	15.50	17.30	16.09	14.90
19-oct	15.70	15.90	15.20	15.10
20-oct	14.27	14.51	14.70	14.00
21-oct	14.01	17.50	18.30	17.10
22-oct	15.95	17.80	18.98	16.10
23-oct	17.40	19.10	19.40	18.10
24-oct	19.00	21.90	21.10	19.00
25-oct	17.01	17.17	18.80	18.80
26-oct	18.20	21.10	19.40	18.20
27-oct	19.90	21.60	19.30	17.90
28-oct	16.80	18.06	18.20	18.20
29-oct	15.90	17.86	18.76	17.00
30-oct	16.50	18.63	18.90	18.90
31-oct	19.20	22.60	20.10	17.00

TEMPERATURA AMBIENTE

FECHA	DIA			NOCHE		
	04:00	08:00	12:00	04:00	08:00	12:00
11-oct		17.30	19.89	20.93	18.00	
12-oct		15.32	17.23	18.00	17.24	
13-oct		18.09	21.30	20.00	18.34	
14-oct		16.55	18.00	15.00	15.30	
15-oct		15.90	18.40	16.00	15.67	
16-oct		16.11	18.00	18.46	16.68	
17-oct		22.00	22.00	19.00	17.00	
18-oct		19.00	22.00	15.67	15.99	
19-oct		17.00	18.00	17.92	15.00	
20-oct		14.98	16.78	14.87	15.00	
21-oct		16.00	22.00	22.58	19.23	
22-oct		17.34	22.13	22.31	18.87	
23-oct		20.30	22.34	23.02	20.00	
24-oct		23.00	23.99	23.00	21.35	
25-oct		21.00	19.99	20.00	20.00	
26-oct		21.98	23.45	23.50	21.34	
27-oct		23.00	23.59	23.41	22.00	
28-oct		22.00	23.00	20.00	20.00	
29-oct		16.00	19.34	20.00	19.23	
30-oct		22.00	23.00	23.40	23.40	
31-oct		23.00	23.84	22.12	18.12	

ANEXO 4: Panel Fotográfico





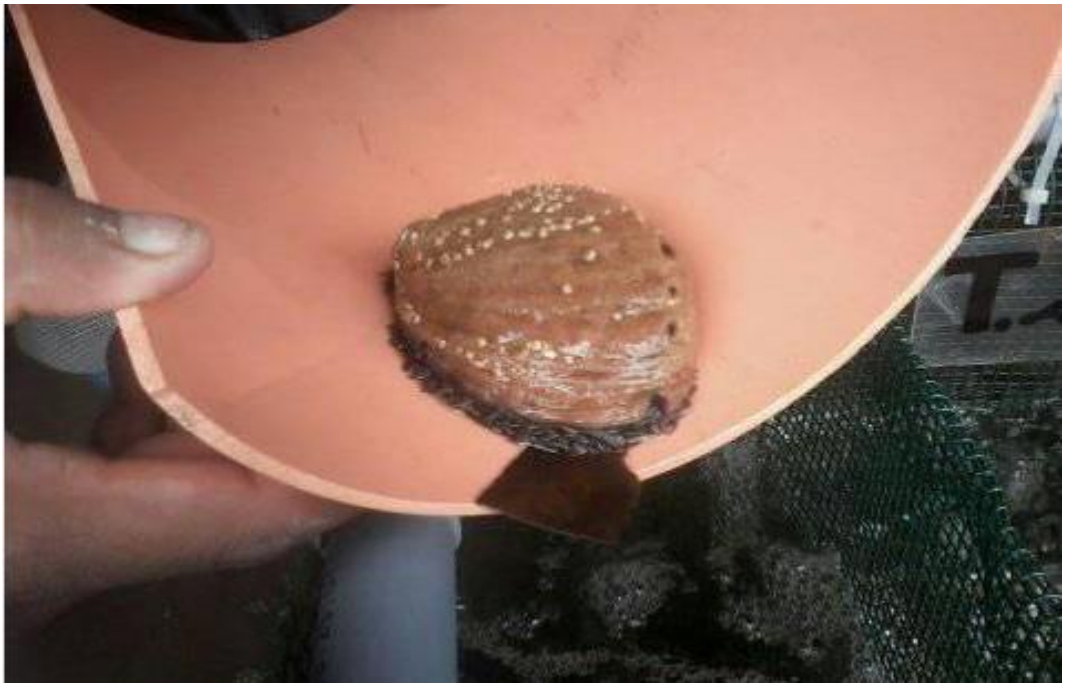

10/20/2017 05:36


10/20/2017 05:32


10/20/2017 05:33


10/20/2017 05:26


10/20/2017 05:25



ANEXOS 5: ANALISIS MICROBIOLOGIGOS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

DATOS GENERALES

1.- SOLICITANTE : SALY ROSMERY CHAGUA ZAPATA

2.- MUESTRA HÚMEDA : ENSILADO DE MACROALGA (*Lessonia trabeculata*)

3.- LUGAR : LABORATORIO DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE ALIMENTOS (P.A. INDUSTRIAS ALIMENTARIAS – I.E.S.T.P. LUIS E. VALCARCEL)

4.- FECHA : 18/04/18

5.- PLAN DE MUESTREO:

AGENTE MICROBIANO	CATEGORIA	CLASE	n	c	Limite por g	
					m	M
Aerobio mesófilos (30°C)	2	3	5	2	$5x\|10^5$	10^6
Escherichia coli	4	3	5	3	10	10^2
Staphyloccocus aureus	7	3	5	2	10^2	10^3

Fuente: R.M. N° 501-2008 MINSA

RESULTADOS DE ANALISIS

- Aerobios mesófilos (30°) : $2x10^4$ ufc/g
- Escherichia coli : Ausencia
- Staphyloccocus aureus : 9x10 ufc/g

OPCIONAL

- Hongos y levaduras : Ausencia

OBSERVACIONES:

Los resultados de la muestra, está dentro del rango aceptable de acuerdo al plan de muestreo.

Osvaldo T. Catacora Mamani
ING. EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
N° Reg. CIP: 67062
ANALISTA

ANEXOS 6: ANALISIS FISICO-QUIMICOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

INFORME DE ANÁLISIS

SOLICITANTE: UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA (SHEDA MÉNDEZ A.)

RESPONSABLE ENTREGA DE MUESTRA: SALY ROSMERY CHAGUA ZAPATA

FECHA DE RECEPCIÓN: 18 de septiembre del 2017

COD. MUESTRA: MACROALGA FRESCA, de *Lessonia trabeculata*, 03 muestras

1.- *Alga: Lessonia trabeculata ensilado de alga fresca, Repetición1,*
2.- *Alga: Lessonia trabeculata ensilado de alga fresca, Repetición2,*
3.- *Alga: Lessonia trabeculata ensilado de alga fresca, Repetición3,*

FECHA DE ANÁLISIS: 18 de septiembre del 2017

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

N° MUESTRA	1 (%)	2 (%)	3 (%)
Humedad	80.80	80.79	80.82
Ceniza %	2.21	2.15	2.22
Proteína %	12.74	12.52	12.78
Grasa %	10.68	10.39	10.46
Carbohidratos %	74.37	74.94	74.54
Energía Kcal	444.56	443.35	443.42

Métodos: Proteína AOAC 935.39C, Grasa NTP 206.017, Ceniza, AOAC 935.39B.

Los resultados se expresan sobre base seca.

Puno C.U., 20 de noviembre del 2017.

Av. Floral s/n, Campus Universitario UNAP; Telf: 973296546

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

INFORME DE ANÁLISIS

SOLICITANTE: UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

RESPONSABLE: SALY ROSMERY CHAGUA ZAPATA

FECHA DE RECEPCIÓN: 18 de septiembre del 2017

COD. MUESTRA: ENSILADO MACROALGA *Lessonia trabeculata*, 04 muestras

1.- *Alga: Lessonia trabeculata ensilado de alga fresca, Repetición1,*
2.- *Alga: Lessonia trabeculata ensilado de alga fresca, Repetición2,*
3.- *Alga: Lessonia trabeculata ensilado de alga fresca, Repetición3,*
4.- *Lixiviados de ensilado de alga fresca Lessonia trabeculata*

FECHA DE ANÁLISIS: 18 de septiembre del 2017

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

N° MUESTRA	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)
Humedad	92.36	89.29	89.80	10.65
Ceniza %	14.13	17.07	18.63	58.62
Proteína %	18.34	18.82	18.92	9.46
Grasa %	14.22	10.89	11.93	5.80
Carbohidratos %	53.31	53.26	50.52	26.12
Energía Kcal	414.58	386.33	385.13	194.52

Métodos: Proteína AOAC 935.39C, Grasa NTP 206.017, Ceniza, AOAC 935.39B.

Los resultados se expresan sobre base seca.

Puno C.U., 20 de noviembre del 2017.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

INFORME DE ANÁLISIS

SOLICITANTE: UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

RESPONSABLE: SALY ROSMERY CHAGUA ZAPATA

FECHA DE RECEPCIÓN: 18 de septiembre del 2017

COD. MUESTRA: : ENSILADO MACROALGA *Lessonia trabeculata*, 9 muestras

1.- Alga: Lessonia trabeculata ensilada (20%) AS, Repetición 1,
2.- Alga: Lessonia trabeculata ensilada (20%) AS, Repetición 2,
3.- Alga: Lessonia trabeculata ensilada (20%) AS, Repetición 3,
4.- Alga: Lessonia trabeculata ensilada (30%) AS, Repetición 1,
5.- Alga: Lessonia trabeculata ensilada (30%) AS, Repetición 2,
6.- Alga: Lessonia trabeculata ensilada (30%) AS, Repetición 3,
7.- Alga: Lessonia trabeculata ensilada (35%) AS, Repetición 1,
8.- Alga: Lessonia trabeculata ensilada (35%) AS, Repetición 2,
9.- Alga: Lessonia trabeculata ensilada (35%) AS, Repetición 3,

AS: alga seca

FECHA DE ANÁLISIS: 18 de septiembre del 2017

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Humedad	87.96	88.35	88.67	87.92	87.64	88.36	86.08	86.80	87.52
Ceniza %	18.22	17.07	18.63	18.11	18.36	17.61	19.86	19.11	18.36
Proteína %	18.25	18.82	18.92	17.97	18.56	18.85	19.04	18.93	18.72
Grasa %	10.22	10.85	11.93	10.06	11.91	10.77	10.11	10.56	11.10
Carbohidratos %	53.31	53.26	50.52	53.86	51.17	52.77	50.99	51.39	51.81
Energía Kcal	378.22	385.97	385.13	377.84	386.12	383.39	371.12	376.35	382.06

Métodos: Proteína AOAC 935.39C, Grasa NTP 206.017, Ceniza, AOAC 935.39B.

Los resultados se expresan sobre base seca.

Puno C.U., 20 de noviembre del 2017.

ANALISTA

Ing. Benito Arruiz Calloapaza
ANALISTA DE LAB. QUIMICA DE AGUAS
SUELOS, BIOABONOS, BIOALIMENTOS Y FERTILIZANTES

Av. Floral s/n, Campus Universitario UNAP; Telf: 973296546