UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

ANÁLISIS DE COSTOS EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA HÚMEDA Y LIOFILIZADA DE TRES ESPECIES DE MICROALGAS Y SU COMPARACIÓN CON LA HARINA DE PESCADO, EN EL INVERNADERO DE LA UNAM - FILIAL ILO, DURANTE EL 2017.

TESIS

PRESENTADO POR:

LUIS ENRIQUE SOSA ANAHUA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO PESQUERO

MOQUEGUA – PERU

2017

ACTA DE SUSTENTACIÓN

El jurado suscribiente, ha calificado el trabajo de TESIS:

TITULADO "ANALISIS DE COSTOS EN LA PRODUCCION DE BIOMASA HÚMEDA y LIOFILIZADA DE TRES ESPECIES DE MICROALGAS y SU COMPARACIÓN CON LA HARINA DE PESCADO, EN El INVERNADERO DE LA UNAM - FILIAL Ilo, DURANTE EL 2017"

PRESIDENTE..... ING. ALEJANDRO MARCELO GONZALES VARGAS

MIEMBROS..... ING. ELVIS ALBERTO PAREJA GRANDA

ING: MARIO RUIZ CHOQUE

ASESOR ..... DRA. SHEDA MENDEZ ANCCA

Presentado por el (la) Bachiller: ..... LUIS ENRIQUE SOSA ANAHUA

Participando en calidad de asesor (es): ..... DRA. SHEDA MENDEZ ANCCA

BLGO. ISABEL DEL CARMEN ESPINOZA REYNOSO

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 ..... REGULAR .....(EXCELENTE/MUY BUENO/BUENO/REGULAR/DEFICIENTE), equivalente a ..... TRECE ....., quedando expedito para que se le confiera el Título Profesional de :

Ilo, 28 de Diciembre del 2017

INGENIERO PESQUERO

Presidente de Jurado

1er Miembro

2do Miembro

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
CERTIFICA: Que el presente documento ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL, al que me remito para los fines pertinentes.
Moquegua 06 JUL. 2018
CP. Deisy Raquel Chipana Begazo
FEDATARIO ADSCRITO

DEDICATORIA

A mi madre Margarita que a través de sus enseñanzas, sus consejos y su amor desmedido; hizo que permitiera ser cada día un mejor profesional.

A mis hermanos, Rita, Willyam y Yeni por su insistencia y aliento. A mis dos sobrinos Nayra y Jhair que son motivos de mis carcajadas.

A mi queridísimo padre Raúl.

Quiero expresar y agradecer de manera muy especial a mi novia por brindarme su apoyo incondicional, y hacer de las circunstancias difíciles simples pasatiempos.

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso, que me dio la fortaleza de llegar a este tan ansiado objetivo.
A la Universidad Nacional de Moquegua por el financiamiento del presente proyecto de investigación.
A la Dirección de Gestión de la Investigación y en particular a la Srta. Lucia y Srta. Yeni por el apoyo incondicional en el requerimiento presupuestal para el desarrollo del presente proyecto.
A la Dra. Sheda Mendez Ancca por su asesoría e impulsar el desarrollo y culminación de este proyecto.
Al Blgo. Yordan Vizcarra Pierola por sus opiniones certeras y aportes sobre el desarrollo de este proyecto
Al Blgo. Isabel del Carmen Espinoza Reynoso por su asesoramiento y apoyo en la revisión de la tesis.
Al Ing. Percy Omar Velasquez Chirinos por su consideración y oportunidad.
Al Instituto del Mar del Perú por el apoyo logístico para el desarrollo del proyecto.
A mis amigos que siempre aplauden mis logros; Fabiola, Diana, Marco, Renzo y Jhonatan.

Además agradecer aquel incognito personaje que me acompaña, reordena mis ideas, reconforta mis pesares y alienta mis triunfos. Gracias L.E.S.A.

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el invernadero de la Universidad Nacional de Moquegua – Filial Ilo y tiene como objetivo principal obtener un criterio económico que evalué los costos de producción de nuevos productos proteicos que complementen parcialmente la harina de pescado en la elaboración de alimento balanceado para peces. El estudio y/o evaluación económica se desarrolló mediante la metodología de Estructura de Costos, utilizando base de datos Excel, cuyo estudio se realizó desde la fase inicial hasta la obtención de la biomasa húmeda y liofilizada de microalgas. En el primer mes los resultados no fueron muy favorables por considerarse solo una cosecha; Sin embargo, en el segundo mes se produjo *Chlorella vulgaris* (2192.20 g.), *Tetraselmis striata* (2002.80 g.) y *Nannochloropsis oculata* (1737.72 g.); asimismo el liofilizado dio como resultado *Chlorella vulgaris* (585.00 g.), *Tetraselmis striata* (529.38 g.) y *Nannochloropsis oculata* (455.40 g.) con (6 cosechas/mes). Cabe resaltar que la *Chlorella vulgaris* posee un mayor rendimiento en la obtención de biomasa húmeda y liofilizada además de tener el costo por kilogramo más cercano al costo por kilogramo de harina de pescado (S/. 17.03), (S/: 4.53) respectivamente.

Palabras clave: Biomasa húmeda, liofilizado, centrifugado, costo de producción, estructura de costos.

ABSTRACT

The present investigation was developed in the greenhouse of the National University of Moquegua - Ilo Subsidiary and its main objective is to obtain an economic criterion that evaluated the costs of production of new protein products that partially complement the fishmeal in the elaboration of balanced feed for fishes. The study and / or economic evaluation was developed using the Cost Structure methodology, using an Excel database, whose study was carried out from the initial phase to the obtaining of the wet biomass and freeze-dried microalgae. In the first month, the results were not very remarkable because only one crop was considered; However, *Chlorella vulgaris* (2192.20 g.), *Tetraselmis striata* (2002.80 g.) And *Nannochloropsis oculata* (1737.72 g.) Were produced in the second month; Likewise, the lyophilisate resulted in *Chlorella vulgaris* (585.00 g.), *Tetraselmis striata* (529.38 g.) and *Nannochloropsis oculata* (455.40 g.) with (6 harvests / month). It should be noted that *Chlorella vulgaris* has a higher yield in the production of wet and lyophilized biomass, in addition to having the cost per kilogram closest to the cost per kilogram of fishmeal (S / .17.03), (S /: 4.53) respectively.

Keywords: Wet biomass, lyophilized, centrifuged, cost of production, cost structure

INDICE

PÁGINA DEL JURADO ii

DEDICATORIA iii

AGRADECIMIENTO iv

RESUMEN v

ABSTRACT vi

INDICE DE ECUACIONES xi

INTRODUCCIÓN 1

CAPITULO I 3

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 3

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA 3

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA 4

1.2.1 Interrogante general 4

1.3 JUSTIFICACION 4

1.4 FORMULACION DE OBJETIVOS 6

1.4.1 Objetivo General 6

1.4.2 ObjetivosEspecíficos 6

1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS 6

CAPITULO II 7

MARCO TEÓRICO 7

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO 7

2.2 BASES TEÓRICAS 14

2.2.1 Análisis Económico 14
2.2.2 Eficiencia económica 14
2.2.3 Sistemas de costos 14
2.2.4 Costos de producción de microalgas 15
2.2.5 El costo de la producción de biomasa de microalgas 15
2.2.6 Biomasa húmeda 16
2.2.7 Liofilizado de microalgas 16
2.2.8 Harina de pescado 16
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS 17

2.3.1 Costos 17
2.3.2 Costos variables 17
2.3.3 Costos fijos 17
2.3.4 Costos de producción 18
2.3.5 Costos totales 18
2.3.6 Costo unitario 18
2.3.7 Depreciación 19
CAPÍTULO III 20

MARCO METODOLOGICO 20

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN 20

3.2 TIPO Y DISEÑO 21

3.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN 22

3.4 OPERACIONALIZACIÓNDE VARIABLES 23

3.4.1 Variables independientes 23
3.5 MATERIALES Y EQUIPOS 24

3.5.1 Materia prima 24
3.5.2 Materiales 24
3.5.3 Equipos 24
3.6 POBLACIÓNY/OMUESTRA DE ESTUDIO 25
3.6.1 La población 25
3.6.2 Muestra 25
3.7 TECNICAS E INSTRUMENTOS PARALA RECOLECCION DE DATOS 26
3.8 VALIDACION Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS 26
3.9 METODOS Y TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS 26
3.9.1 Análisis por Estructura de costos 26
3.9.2 Características generales de la producción de biomasa y liofilizado de microalgas 28
3.9.2.1 Obtención de cepas de microalgas 29
3.9.2.2 Preparación de Medio F/2 Modificado Guillard 30
3.9.2.3 Abastecimiento de agua de mar 31
3.9.2.4 Fase ceparia 32
3.9.2.5 Fase inicial 32
3.9.2.6 Fase intermedia 33
3.9.2.7 Fase masiva 34
3.9.2.8 Obtención de biomasa húmeda de microalgas 35
3.9.2.9 Obtención de liofilizado de microalgas 36
CAPITULO IV 38
RESULTADOS 38
4.1 RESULTADOS DE COSTOS 38
4.1.1 Obtención de costos de producción de biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas, en las diferentes fases de cultivo en el laboratorio. 38

4.1.2 Determinación de los costos de producción 42
4.1.2.1 Costo fijo y costo variable 42
4.1.2.2 Costos de producción por kilogramo de biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas 43
4.1.2.3 Precio unitario 45
4.1.3 Análisis comparativo de los costos de producción por kilogramo de biomasa húmeda y liofilizada de microalgas, frente a la harina de pescado 46
4.2 DISCUCIÓN 49

CAPITULO V 53

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 53

5.1 CONCLUSIONES 53

5.2 RECOMENDACIONES 54

REFERENCIAS 55

ANEXOS 57

Anexo 1: Costos de producción 57

Anexo 2: Costos variables 59

Anexo 3: Costo fijo - Mano de obra 60

Anexo 4: Costo fijo - Depreciación de maquinarias y equipos 60

Anexo 5: Costo fijo - Gastos generales 60

Anexo 6: Cuadro de consumo eléctrico – Primer mes 61

Anexo 7: Cuadro de consumo eléctrico – Segundo mes 61

Anexo 8: Materiales de laboratorio 62

Anexo 9: Material para cultivo 63

Anexo 10: Equipos para cultivo..... 64

Anexo 11: Diagrama de flujo de costos de producción..... 65

Anexo 12: Matriz de consistencia..... 66

INDICE DE TABLAS

Tabla I: Desembarque 2014 - 2015 9

Tabla II: Procesamiento 2014 - 2015 10

Tabla III: Precio de la harina de pescado..... 11

Tabla IV: Tipo de cambio – Octubre 2017 11

Tabla V: Cantidades obtenidas por cosecha 49

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación [1]: Costo total 27

Ecuación [2]: Depreciación de maquinarias y equipos..... 27

Ecuación [3]: Costo unitario 27

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Macro localización del proyecto del proyecto 20

Figura 2. Micro localización del proyecto del proyecto..... 20

Figura 3. Ubicación de Ejecución del proyecto (Invernadero) – Filial llo……..... 21

Figura 4. Acondicionamiento y preservación de cepas..... 29

Figura 5 y 6: Transporte y almacenamiento de agua de mar..... 31

Figura 7: Bomba de succión de agua 31

Figura 8: Obtención de biomasa húmeda 36

Figura 9: Obtención de liofilizado de microalga 37

Figura 10: Precio de Harina de pescado..... 47

Figura 11: Precio de Biomasa húmeda..... 48

Figura 12: Precio de Liofilizado de microalga 48

Figura 13: Comparación de precios por kilogramo 48

Figura 14: Biomasa obtenida por volumen de cultivo – primer mes..... 52

Figura 15: Biomasa obtenida por volumen de cultivo – segundo mes..... 52

Figura 16: Liofilizado obtenido por volumen de cultivo – primer mes..... 52

Figura 17: Liofilizado obtenido por volumen de cultivo – segundo mes... 52

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Estructura de costos..... 28

Cuadro 2: Materiales para la preparación de Medio F/2 modificado Guillard 30

Cuadro 3: Materiales de la fase ceparia 32

Cuadro 4: Materiales de la fase inicial 33

Cuadro 5: Materiales de la fase intermedia 34

Cuadro 6: Materiales de la fase masiva..... 35

Cuadro 7: Materiales para la obtención de la biomasa húmeda 36

Cuadro 8: Costos - Preparación medio f/2 modificado Guillard 39

Cuadro 9: Costos de producción - Fase ceparia..... 40

Cuadro 10: Costos de producción - Fase inicial..... 40

Cuadro 11: Costos de producción - Fase intermedia..... 41

Cuadro 12: Costo de producción - Fase masiva 41

Cuadro 13: Costo de producción – Obtención de biomasa húmeda..... 42

Cuadro 14: Costos fijos y variables..... 43

Cuadro 15: Unidades producidas de biomasa húmeda 44

Cuadro 16: Unidades producidas de liofilizado..... 44

Cuadro 17: Precio unitario de la biomasa húmeda 45

Cuadro 18: Precio unitario de liofilizado de microalga 45

Cuadro 19: Cultivo a escala mayor en el invernadero 54

INTRODUCCIÓN

Existen diversos alimentos que constituyen fuentes proteicas, sin embargo, los altos precios de oferta en el mercado y su elevada demanda han provocado la depredación de recursos hidrobiológicos como la anchoveta, insumo primordial para la elaboración de harina de pescado, por ello, se hace necesario investigar otras alternativas de bajo costo, que sustituyan la harina de pescado en la producción de "pellets" para peces. (FAO., 2007).

En razón de lo mencionado, se debe implementar recursos y tecnologías alternativas de alimentación de peces, con "pellets" que equipar en el contenido proteico de la harina de pescado (como por ejemplo las microalgas marinas). Asimismo, se debe analizar las ventajas y desventajas económicas del uso de la harina de pescado (insumo tradicional de producción de alimento balanceado para peces), en relación a la biomasa húmeda y liofilizada de microalgas (insumo no tradicional), en cuanto a su costo por kilogramo.

El presente trabajo tiene el propósito de analizar los costos de producción de biomasa húmeda y liofilizada de microalgas, lo que permitirá proponer un insumo proteico alternativo que no solo sea viable económicamente sino que pueda complementar a la harina de pescado en la producción de "pellets" o dietas alimenticias, destinadas para la alimentación de los peces en cultivos acuáticos; además, esta alternativa

contribuirá a racionalizarla extracción excesiva de los recursos hidrobiológicos, y la consiguiente disminución de los mismos.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Existen diversos alimentos que constituyen fuentes proteicas, sin embargo, los altos precios de oferta en el mercado y su elevada demanda han provocado la depredación de los recursos hidrobiológicos como la anchoveta, insumo primordial para la elaboración de harina de pescado, por ello, se hace necesario investigar otras alternativas de bajo costo, que complementen a la harina de pescado en la producción de “pellets” para peces. (FAO., 2007).

Asimismo, en las empresas piscícolas la alimentación representa el mayor costo operativo en la producción de peces, por ello se hace necesario, evaluar económicamente, nuevas potencialidades proteicas que complemente de manera parcial a la harina de pescado en la formulación de dietas, con el propósito de disminuir los costos totales de producción.

En ese contexto problemático el presente estudio analizará los costos de producción de la biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas marinas, con el objetivo de saber cuál de las tres especies presenta menor costo de producción frente al costo por kilogramo de la

harina de pescado, lo que posibilitará elegir la mejor alternativa económica para la elaboración de alimento balanceado para peces.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1 Interrogante general

¿Los costos de producción por Kilogramo de biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas, son menores en comparación con el costo por kilogramo de la harina de pescado?

1.3 JUSTIFICACION

La alimentación de los peces en la producción acuícola está basada en la harina de pescado, la misma que tiene precios elevados, por lo que no es una opción rentable para los productores, debido a esta razón se hace necesario evaluar otras opciones de alimentación en base a insumos que influyan de manera positiva en el incremento de la rentabilidad.

Se debe implementar recursos y tecnologías alternativas de alimentación de peces con insumos del lugar (como las microalgas marinas) que se desarrollan en forma natural en el Mar de la Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua. Este estudio permitirá analizar las ventajas y desventajas económicas del uso de la harina de pescado (insumo tradicional de producción de alimento balanceado para peces) con la biomasa húmeda y liofilizada de microalgas (insumo no tradicional), en cuanto a su costo por kilogramo.

La anchoveta *Engraulis ringens,* es el principal recurso hidrobiológico con el que se elabora la harina de pescado, su biomasa en el Mar Peruano ha disminuido por debajo del Límite Máximo de Captura Permisible (LMCP), por ello se debe regular su extracción desmedida, en vista de este problema el presente estudio busca una alternativa no sólo de sostenibilidad económica de los insumos a elegir, sino una sostenibilidad ambiental, que mitigue la depredación del recurso anchoveta. (FAO., 2007).

Es de mucha importancia que en las empresas mineras, agropecuarias y acuícolas; se lleve una adecuada contabilidad de costos, puesto que ello, ayudara a determinar cuánto cuesta elaborar un producto mediante el control de las cantidades de materiales, mano de obra y costos indirectos de fabricación, utilizados en el proceso productivo para cada artículo, lo que permitirá determinar el precio de venta.(CRUZ SOSA, 2014).

El objetivo de esta investigación se enfoca a obtener un criterio económico que permita evaluar los costos de producción de nuevos productos de alto contenido proteico; como productos que complementen parcialmente la harina de pescado en la elaboración de alimento balanceado para peces.

1.4 FORMULACION DE OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Analizar los costos de producción por kilogramo de biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas, y su comparación con el costo de producción de harina de pescado, en el invernadero de la UNAM – Filial Ilo, durante el 2017.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Obtener información específica de los costos de producción de biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas, en las diferentes fases de cultivo en el laboratorio.

- Determinar los costos de producción por kilogramo de biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas.

- Analizar comparativamente los costos de producción por kilogramo de biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas; frente al costo por kilogramo de harina de pescado.

1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Los costos de producción de biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas son menores al costo comparado con el kilogramo de harina de pescado.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Las microalgas son ricas como fuente de proteína, lípidos y carbohidratos, por lo tanto, uno de los mercados objetivos para la comercialización de la “torta” de microalgas y su aceite son todas aquellas empresas proveedoras de las empresas comerciales que elaboran alimentos balanceados para animales.

En este sentido, la producción de fuentes alternativas de alimentos es importante y el cultivo de microalgas como la *Spirulina* sp. Representa una de esas alternativas, puesto que su velocidad de crecimiento es mayor y muy similar a la de microorganismos como levaduras y bacterias, duplicando su biomasa de tres a cinco días. Además de sus propiedades nutritivas, su cultivo presenta pocas limitaciones, pues crece bien en aguas cálidas y altamente alcalinas, disminuyendo la posibilidad de contaminación con otros microorganismos. (RINCON RODRIGUES, 2013).

La *Spirulina* sp. se diferencia de las algas verdes como *Chlorella* sp. Que también es producida y empleada como alimento.

Las cosechas de *Spirulina* sp. No requieren grandes esfuerzos; los estudios de toxicidad revelan que es inocua; se puede emplear como complemento alimentario tanto para animales como para humanos. (RINCON RODRIGUES, 2013).

Lo siguiente muestra la capacidad de producción por la cantidad de gramos por metro cuadrado al día (g/m^2-día) de cultivo que se pueda extraer de las microalgas. Se resalta también que un área mínima de producción para un proyecto de biomasa debería ser igual a 1 Ha, el cual proyecta una producción de 20 g/m^2-dia, lo que significa que, para un año, la productividad es igual a 72 toneladas de biomasa de microalgas. (MACHADO, 2013).

El desembarque de recursos hidrobiológicos marítimos y continentales durante el año 2015 alcanzó un total de 4 943,2 miles de TM, resultado que se explica principalmente por el mayor desembarque de anchoveta con destino a la industria de harina y aceite, que registró un volumen superior en 1 422,9 miles de TM (62,8 %). (PRODUCE, Pesca, 2015).

Tabla I: Desembarque 2014 - 2015

Tipo de Utilización	2014	2015	Var % Ene-Dic 2015/14
	Ene - Dic	Ene - Dic	
Total	3 593,7	4 943,2	37,6%
Consumo Humano Directo	1 327,8	1 252,9	-5,6%
Enlatado	98,2	117,5	19,7%
Congelado	728,4	644,7	-11,5%
Curado	62,1	55,1	-11.2%
Fresco	439,1	435,6	-0,8%
Consumo Humano Indirecto	2 265,9	3 690,3	62,9%
Anchoveta	2 263,9	3 686,8	62,8%
Otras especies	2,0	3,5	76,2%

FUENTE: (PRODUCE, Pesca, 2015)

El procesamiento de recursos hidrobiológicos en el 2015 logró un volumen de producción de 1377,5 miles de TMB, que en comparación al año 2014. El mismo que fue influenciado por el incremento en la producción de harina de pescado (61,9 %), en razón al menor rendimiento de la anchoveta por el menor tamaño y contenido en grasa. (PRODUCE, Pesca, 2015).

Tabla II: Procesamiento 2014 - 2015

Tipo de Utilización	2014	2015	Var % Ene-Dic 2015/14
	Ene - Dic	Ene - Dic	
Total	**1 107,7**	**1 377,5**	**24,4%**
Consumo Humano Directo	478,5	430,5	-10,0%
Enlatado	56,6	57,8	2,1%
Congelado	393,0	335,7	-14,6%
Curado	28,9	36,9	27,8%
Consumo Humano Indirecto	629,2	946,9	50,5%
Harina	526,5	852,4	61,9%
Aceite Crudo	102,7	94,5	-8,0%

FUENTE: (PRODUCE, Pesca, 2015)

Es así que actualmente, el precio promedio de la harina de pescado durante el 2017 ha tenido variaciones.(PRODUCE, 2017).

Además de considerar el tipo de cambio a moneda nacional en el mes de octubre. (SUNAT, 2017).

Tabla III: Precio de la harina de pescado

PRECIO PROMEDIO DE LA HARINA DE PESCADO (US$ FOB/PESO NETO (Toneladas)) - 2017	
ENERO	1,480.024
FEBRERO	1,450.477
MARZO	1,446.319
ABRIL	1,445.365
MAYO	1,422.670
JUNIO	1,424.263
JULIO	1,367.271
AGOSTO	1,353.915
SEPTIEMBRE	1,403.019
OCTUBRE	1,393.041

FUENTE: (PRODUCE, 2017)

Tabla IV: Tipo de cambio – octubre 2017

Día	Compra	Venta	Día	Compra	Venta	Día	Compra	Venta	Día	Compra	Venta
3	3.267	3.271	**4**	3.266	3.268	**5**	3.258	3.260	**6**	3.254	3.256
7	3.266	3.268	**10**	3.270	3.273	**11**	3.265	3.267	**12**	3.260	3.262
13	3.254	3.256	**14**	3.248	3.251	**17**	3.244	3.247	**18**	3.244	3.246
19	3.242	3.244	**20**	3.235	3.237	**21**	3.237	3.240	**24**	3.238	3.241
25	3.238	3.242	**26**	3.233	3.235	**27**	3.236	3.239	**28**	3.244	3.248
31	3.247	3.253									

(SUNAT, 2017)

A pesar de no existir antecedentes que contengan similitud; sin embargo, se pudo investigar que en otros países se promueve el desarrollo de tecnologías en la elaboración de harina de microalgas.

Existe una valoración económica para el aprovechamiento de las potencialidades de una biomasa mixta de microorganismos, como sustituto de la harina de soya en la alimentación de puercos enceba, utilizando cultivo mixto de la microalga *Chlorella vulgaris,* a medida que aumenta el área de cultivo, disminuye el costo de producción de la tonelada de

biomasa, este producto se pretende sustituir en la dieta de los cerdos. Con el análisis económico se demostró que, a medida que aumenta el área de cultivo, la inversión inicial restringe, el uso de equipos se hace más racional, la mano de obra se reduce y el costo de producción disminuye. (ALFARO VIVES., 2008).

Por otro lado, también demuestran que la harina de *Chlorella vulgaris*. Puede remplazar totalmente la harina de pescado en las dietas, tratada previamente con etanol, el contenido proteico resultó superior al 40 y 30 % en términos de proteínas: brutas y verdadera, seguidas cuantitativamente por los carbohidratos, cenizas, fibra cruda y ácidos nucleicos como elementos minoritarios (22.79 %), lípidos <1 %, esto permite mejora del crecimiento de la carpa. (SHI, 2016).

La microalga *Nannochloropsis oculata* es una especie muy importante en acuicultura debido a su valor nutricional, que contiene ácidos grasos polinsaturados especialmente ácidos (EPA, ARA, DHA) de gran importancia en el crecimiento y desarrollo de larvas de peces, moluscos y crustáceos, además de Proteínas 52%, Carbohidratos 12%, Lípidos 28%. (BROWN M., 1999), (OTERO A., 1997).

La microalga *Nannochloropsis oculata* ha sido sugerida como un alimento preferible para el rotífero *Brachionus plicatilis*, el cual transfiere eficientemente los ácidos grasos polinsaturados algales a las larvas de peces marinos. (SUKENIK A., 1993), (HOSHIDA H., 2005).

El género *Tetraselmis* contiene aproximadamente más de 50 especies, y sus características pueden variar según su hábitat, durante la década de los noventa se realizaron cultivos en forma masiva con la finalidad de utilizar el producto como suplemento en la dieta alimenticia para animales (larvas de crustáceos, moluscos, peces) ahora se busca nuevos sistemas de cultivo para la obtención de mayor producción y biomasa. (MAKRIDIS P., 2006).

Desde la década de 1950 se han realizado intensos esfuerzos para explotar nuevas y alternativas fuentes de proteínas y suplementos alimenticios anticipándose a una población creciente y a una carencia en la ingesta proteica. Las microalgas pueden utilizarse directamente como alimento, para incrementar el contenido en principios nutritivos de alimentos preparados lo que ha permitido el desarrollo de mercados para los productos derivados de microalgas. (BECKER, 2008).

En el Informe anual “Condicionamiento de reproductores y obtención de semillas de concha de abanico *Argopecten purpuratus* en un sistema controlado experimental en el Puerto de Ilo”, se hace la revisión de las técnicas de cultivo de microalgas, desarrolladas hasta la actualidad. (IMARPE, 2008).

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Análisis Económico

El análisis económico es precisamente uno de las etapas de ese proceso. Su importancia depende de la importancia que se dé a los objetivos y a la forma en que se introduce o emplea la planificación para ese tipo de análisis. El empleo del análisis económico para las distintas fases del proyecto varía según las etapas del proceso. En las fases iniciales es donde el análisis económico puede ejercer su máximo impacto, el método debe aplicarse desde las primerísimas etapas de cada proceso en las distintas características de los productos. (HANS H., 1980).

2.2.2 Eficiencia económica

Es en cierto modo, desde cuyo punto de vista se lleva a cabo el análisis. El análisis de eficiencia económica, como tal, también se ocupa de la "rentabilidad", pero en este caso se trata de la rentabilidad desde el punto de vista de la producción, que se refiere al resultado para la obtención de un producto, para determinarlo y distinguirlo como eficiencia económica ya sea para su comercialización u orientación alimentaria. (HANS H., 1980).

2.2.3 Sistemas de costos

Los sistemas de costos son un conjunto de métodos, normas y procedimientos, que rigen la planificación, determinación y análisis del costo, así como el proceso de registro de los gastos de una o varias

actividades productivas en una empresa, de forma interrelacionada con los subsistemas que garantizan el control de la producción y/o servicios y de los recursos materiales, laborables y financieros. (CRUZ SOSA, 2014).

2.2.4 Costos de producción de microalgas

Con miras a que en el futuro las microalgas marinas y de agua dulce se conviertan en una alternativa alimentaria, al ser productos con alto valor nutritivo y bajo costo; además se destaca que es una de las actividades con mayor auge debido a la producción de alimentos o materias primas, a lo que también se menciona la reducción de los costos para su producción y emplear medios de cultivos alternativos, abonos foliares los que cuentan con los nutrientes requeridos en el cultivo de microalgas y además poseen la característica de aumentar el crecimiento de plantas superiores para su fácil asimilación y absorción. (LIMON, 2014).

2.2.5 El costo de la producción de biomasa de microalgas

El costo de la producción de la biomasa es una parte importante del costo de producción de harina de microalgas. El costo de la biomasa de microalgas varía bastante en función del método de cultivo de las microalgas, el cultivo de las microalgas en estanque y en fotobiorreactores tiene una productividad y un costo de inversión significativamente diferente. En comparación, los fotobiorreactores con una exposición directa al sol, tienen una productividad significativa; sin embargo para fotobiorreactores

con una iluminación optima con una luz artificial, es significativamente superior que el del cultivo en estanques. (MONTHIEU, 2010).

2.2.6 Biomasa húmeda

Es un tipo de energía renovable procedente del aprovechamiento de la materia orgánica o industrial formada en algún proceso biológico o mecánico; generalmente se obtiene de las sustancias que constituyen los seres vivos (plantas, animales, entre otros), o sus restos y residuos. (ANTONIO DE LUCAS MARTINEZ, 2004).

2.2.7 Liofilizado de microalgas

La liofilización es un proceso por el cual se retira el agua por sublimación, que es el paso del estado sólido a vapor sin pasar por fase líquida. Así se consigue extraer el agua de las células sin que éstas sufran alteración alguna, de ahí que se mantengan las propiedades iníciales del producto. (IPAC, 2006)**.**

2.2.8 Harina de pescado

La harina de pescado es un producto obtenido del procesamiento de pescados, eliminando su contenido de agua y aceite. Con un 70% a 80% del producto en forma de proteína y grasa digerible, su contenido de energía es notablemente mayor que muchas otras proteínas animales o vegetales ya que proporciona una fuente concentrada de proteína de alta

calidad y una grasa rica en ácidos grasos omega 3, DHA y EPA indispensables para el rápido crecimiento de los animales. (WIKIPEDIA, 2011).

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

2.3.1 Costos

El término costo, también llamado coste, es el gasto económico ocasionado por la producción de algún bien o la oferta de algún servicio. Este concepto incluye la compra de insumos, el pago de la mano de trabajo, los gastos en la producción y administrativos. (JESUS, 2016).

2.3.2 Costos variables

Son aquellos costos que se modifican, cambian o fluctúan en relación directa al volumen de producción. (CRUZ SOSA, 2014).

2.3.3 Costos fijos

Constituyen los costos que permanecen constantes en un periodo determinado, independientes de los cambios en el volumen de las operaciones, es decir, que no sufren modificaciones relacionadas con los aumentos o disminuciones que se puedan generar en el proceso productivo. (CRUZ SOSA, 2014).

2.3.4 Costos de producción

Es la valoración monetaria de los gastos incurridos y aplicados en la obtención de un bien. Incluye el costo de los materiales, mano de obra y los gastos indirectos cargados a los trabajos en su proceso. Se define como el valor de los insumos que requieren las unidades económicas para realizar su producción de bienes y servicios; se consideran aquí los pagos a los factores de la producción: al capital, constituido por los pagos al empresario (intereses, utilidades, etc.), al trabajo, pagos de sueldos, salarios y prestaciones a obreros y empleados, así como también los bienes y servicios consumidos en el proceso productivo (materias primas, combustibles, energía eléctrica, servicios, etc.). (JESUS, 2016).

2.3.5 Costos totales

Representa la suma de los costos fijos y los costos variables. (CRUZ SOSA, 2014).

2.3.6 Costo unitario

Representa lo que cuesta producir cada unidad. Para esto es importante que tomemos en cuenta tanto los costos variables como los costos fijos. Para calcular cuánto es el costo unitario dividimos el costo total entre la cantidad de unidades que se van a producir. (CRUZ SOSA, 2014).

2.3.7 Depreciación

El término es referido a la disminución periódica del valor de un bien material. Pues esta depreciación puede derivarse de tres razones principales: el desgaste debido al uso, el paso del tiempo y la vejez. Los que pueden ser llamados también depreciación física, funcional y también obsolescencia. (JESUS, 2016)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLOGICO

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El estudio se realizó durante el 2017, considerando coordenadas georreferénciales: latitud 17°36´0.92”S y longitud 71°20´4.37”W, la cual se encuentra ubicada en Ciudad Jardín, Distrito de Pacocha, Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua.

Figura 1. Macro localización del proyecto



Figura 2. Micro localización del proyecto



FUENTE: Elaboración propia

Figura 3. Ubicación de Ejecución del proyecto (Invernadero) – Filial Ilo



FUENTE: Elaboración propia

3.2 TIPO Y DISEÑO

El diseño de la investigación es descriptivo, y se basará en una sola variable del costo de producción de diferentes alternativas de productos proteicos que complemente a la harina de pescado, siendo los productos a analizar:

Producto1

Costo de producción de biomasa húmeda de microalgas

Producto2

Costo de producción de Liofilizado de microalgas

Producto3 (comparativo)

Para este estudio se obtendrá biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas, para obtener harina de microalgas; productos a los

que se analizará los costos desde el inicio de su producción, los mismos que incluirán costos fijos y variables por unidad de medida. Es decir, se investigará los costos de producción: Se recolectaran datos sobre los costos de producción de los diferentes productos, costos fijos, servicio de apoyo técnico en laboratorio y apoyo contable para la producción de microalgas, para estimar el precio promedio por peso (kg), comparando está estimación con el nivel proteico de cada uno de los productos.

3.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La investigación es un trabajo; no experimental, transversal y descriptivo

- **Investigación no experimental:** Es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, es una investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. (HERNANDEZ, 2001).

- **Transversal:** Estos diseños recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables, y analiza su incidencia e interrelación en un momento dado. (HERNANDEZ, 2001).

- **Descriptivo:** Este tipo de estudio usualmente describe situaciones y eventos, es decir como son y cómo se comportan determinados fenómenos. “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se a sometido a análisis.” (HERNANDEZ, 2001).

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 Variables independientes

a) Costo de producción de Biomasa húmeda de microalgas

   Indicador: Soles/kilogramo de biomasa

b) Costo de producción de materia seca o liofilizada de microalgas

   Indicador: Soles/kilogramo de harina

c) Costo de harina de pescado

   Indicador: Soles/kilogramo de harina de pescado

3.5 MATERIALES Y EQUIPOS

3.5.1 Materia prima

Cepas de tres especies de microalgas marinas (*Chlorella vulgaris, Nannochloropsis oculata, Tetraselmis striata),*

3.5.2 Materiales

- Papel bond (75g.Tamaño A4)
- Útiles de escritorio (Lapiceros, Lápiz, Borrador, Grapas, Corrector, Clips, Perforador, Engrampadora, Resaltador, Regla, etc.)
- Tablero (Tamaño A4)
- Libreta de apuntes

3.5.3 Equipos

- Calculadora científica (HP 50G CNA5190TDY)
- Laptop (ASUS CORE i5)
- Impresora (EPSON L355)
- Cámara fotográfica (PANASONIC)

3.6 POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO

3.6.1 La población

Estará constituida por la biomasa obtenida de las cepas de microalgas cultivadas en condiciones semi controladas en el invernadero de la Universidad Nacional de Moquegua – Filial Ilo

3.6.2 Muestra

Se trabajará con el total de la población para evaluar el rendimiento total obtenido, ya que para obtener la harina de microalgas se centrifuga el volumen de agua; lo que reduce considerablemente el volumen obtenido para generar la harina.

3.6.2.1 Técnica de muestreo

No probabilístico, por conveniencia

- **No probabilístico:** Es una técnica de muestreo donde los elementos son elegidos a juicio del investigador. No se conoce la probabilidad con la que se puede seleccionar a cada individuo.

  Se utiliza cuando es imposible o muy difícil obtener la muestra por métodos de muestreo probabilístico. (UNIVERSO FORMULAS, 2017).
- **Muestreo por conveniencia:** Consiste en seleccionar a los individuos que convienen al investigador para muestra. Esta

conveniencia se produce porque al investigador le resulta más fácil examinar a estos sujetos. (UNIVERSO FORMULAS, 2017).

3.7 TECNICAS E INSTRUMENTOS PARALA RECOLECCION DE DATOS

La técnica utilizada para la recolección de datos fue la observación y análisis de los costos en los distintos niveles de cultivo considerando entre ellos la preparación del medio F/2 modificado Guillard, fase cepario, fase inicial, fase intermedia y fase masiva en el cultivo de microalgas marinas; así mismo la recolección de datos en todo el proceso de obtención de biomasa húmeda y liofilizado de microalgas.

3.8 VALIDACION Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

No justifica desarrollar por el tipo de investigación, se valida una observación propia.

3.9 METODOS Y TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

3.9.1 Análisis por Estructura de costos

Según el nivel que se desea alcanzar, por estar dirigido a diseñar la estructura de costos de análisis de precio unitario; esto aplica según la finalidad, ya que su resultado es de vital importancia. La investigación es

de “campo”, según la estrategia a emplear, ya que los datos se obtendrán directamente del área de trabajo en estudio. Esta investigación permitirá determinar, registrar y analizar tanto los costos de materia prima, mano de obra, gastos generales (depreciación de maquinarias y equipos).

Los datos registrados serán procesador en hoja de cálculo Excel para analizar los costos variables y costos fijos en la amplitud de cada una de las etapas obtención de cepas de microalgas, preparación de medio F/2 modificado Guillard, y fases de cultivo: cepario, inicial, intermedia, masiva y obtención de biomasa húmeda los cuales respetarán su análisis según diagrama. (Anexo 12).

Ecuación [1]: Costo total

$$\boldsymbol{Costo\ Total = Costo\ Fijo + Costo\ Variable}$$

Ecuación [2]: Depreciación de maquinarias y equipos

$$\boldsymbol{Depreciacion\ Anual = \frac{Valorde\ Maquinarias}{Año\ de\ vida\ Util}}$$

Ecuación [3]: Costo unitario

$$\boldsymbol{Costo\ Unitario = \frac{Costo\ Total}{Unidades\ Producidas}}$$

Cuadro 1: Estructura de costos

COSTOS DE PRODUCCION			
Elementos de costo	**Requerimiento**	**Costo fijo**	**Costo variable**
Materia prima y materiales	Cepas *(Chlorella vulgaris, Nannochloropsis oculata, Tetraselmis striata)*		**X**
	Preparación de medio F/2 modificado Guillard		**X**
	Fases de cultivo de microalgas		**X**
Mano de obra	Biólogo	**X**	
	Técnico de laboratorio		
Gastos generales	Depreciación de maquinarias y equipos	**X**	
	Electricidad		**X**
	Agua potable		**X**
	Transporte de Agua de mar	**X**	
	Internet y teléfono	**X**	

FUENTE: Elaboración propia

3.9.2 Características generales de la producción de biomasa y liofilizado de microalgas

La producción de cultivo de microalgas consta básicamente de 3 partes: el cultivo de microalgas, obtención de biomasa húmeda y el liofilizado de microalgas.

El cultivo se desarrolló en fotobiorreactores, de tal manera que pueda mantener la mayor superficie posible en contacto con la luz solar. Este sistema ofrece mayor concentración de biomasa y mayor eficiencia en la conversión de energía solar, lo que podrá reflejarse en el desarrollo de la producción.

3.9.2.1 Obtención de cepas de microalgas

Las cepas de las tres especies de microalgas marinas que en primera instancia fueron proporcionadas por el laboratorio del Instituto del Mar del Perú (IMARPE – ILO) en tubos de ensayos de 20 ml. debidamente identificados, preservados a temperatura ideal para su transporte, que tendría el destino el Laboratorio de Microalgas de la UNAM – FILIAL ILO.

Figura 4. Acondicionamiento y preservación de cepas



Fuente: Elaboración propia

3.9.2.2 Preparación de Medio F/2 Modificado Guillard

Constituidos por macronutrientes, micronutrientes y vitaminas preparadas a partir de compuestos químicos, además de incluir a la preparación equipos y materiales como: balanza de precisión (Marca: A&D COMPANY, LIMITED), Botellas de 1000ml, además de lo mencionado en el cuadro siguiente:

Cuadro 2: Materiales para la preparación de Medio F/2 modificado Guillard

REQUERIMIENTO	PRESENTACION DEL PRODUCTO	
	CANT.	U.M.
Papel aluminio	300.0	m.
Agua destilada (AUTOCLAVADA)	4.0	L
MACRONUTRIENTES		
Nitrato de Sodio (KNO3)	0.250	Kg/L
Fosfato de Sodio Mobasico Monohidratado	0.500	Kg/L
MICRONUTRIENTES		
EDTA Acido Etilendiamino tetraacetico	0.500	kg/L
Cloruro de Hierro Hexahidratado	0.100	kg/L
Sulfato de Cobre Pentahidratado	0.500	kg/L
Sulfato de Zinc Heptahidratado	1.000	kg/L
Cloruro de Cobalto Hexahidratado	0.100	kg/L
Cloruro de Magnesio Tetrahidratado	0.250	kg/L
Molibdato de Sodio	0.250	kg/L
VITAMINAS		
Cyanocobalamina	0.250	Kg/L
Biotina	0.010	Kg/L
Thiamina HCl	0.100	Kg/L

FUENTE: Elaboración propia

3.9.2.3 Abastecimiento de agua de mar

Considerando que el propósito del proyecto es obtener biomasa de cada una de las especies en su medio más puro y resaltar que debe catalogarse como Monocultivos de cada especie, el agua de mar tratada y esterilizada cumple un papel muy importante para tal propósito; es así que el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), nos proporcionara periódicamente en un tanque de 1000 L. el cual será trasladado en una camioneta, conforme sea la necesidad y desarrollo de las fases del cultivo, además de ser bombeada a los tanques de almacenamiento utilizando una Bomba (Marca: AQUAMAX)

Figura 5 y 6: Transporte y almacenamiento de agua de mar





Fuente: Elaboración propia

Figura 7: Bomba de succión de agua



Fuente: Elaboración propia

3.9.2.4 Fase cepario

En esta fase de cultivo se debe considerar el mayor control, precaución y verificación de las medidas asépticas además de las condiciones de cada una de las especies de microalgas. Se utilizaron materiales los cuales se costearon su utilización.

Cuadro 3: Materiales de la fase cepario

REQUERIMIENTO	PRESENTACION DEL PRODUCTO	
	CANT.	U.M.
MATERIALES		
Guantes de latex x 50 pares	100.0	und.
Tocas x 50 und.	50.0	und.
Mascarillas x 50 und.	50.0	und.
Alcohol x 1000 ml.	1.0	L.
Papel Toalla x 100 m.	100.0	m.
Papel aluminio x 300 m.	300.0	m.
Medio F/2 Modificado Guillard	3.0	L.
Agua de mar filtrada (TRASLADO)	1000.0	L.
Agua destilada x 1000 ml.	1.0	L.
Parafilm x 250 m.	250.0	m.
Encendedor	1.0	und.
Agar Agar x 500 grs.	0.5	kg.
Mecha (mechero) x 50 cm.	0.5	m.

FUENTE: Elaboración propia

3.9.2.5 Fase inicial

El desdoble o escalamiento desde la fase cepario involucra el uso de material de mayor contenido volumétrico, (matraces 250ml -500ml), así mismo el uso de medio fertilizante (Micronutrientes, macronutrientes y vitaminas) se incrementa conforme aumente el volumen de cultivo, teniendo relación con las cantidades de agua de mar esterilizada; además de la

utilización luz artificial, acondicionamiento de sistema de aireación y uso de soluciones de limpieza y desinfección de materiales utilizados.

Cuadro 4: Materiales de la fase inicial

REQUERIMIENTO	PRESENTACION DEL PRODUCTO	
	CANT.	U.M.
MATERIALES		
Guantes de latex x 50 pares	100	und.
Tocas x 50 und.	50	und.
Mascarillas x 50 und.	50	und.
Algodón x 500 grs.	0.5	kg.
Alcohol x 1000 ml.	1	L.
Papel Toalla x 100 m.	100	m.
Papel aluminio x 300 m.	300	m.
Papel Tisu	1	und.
Medio F/2 Modificado Guillard	3	L.
Agua de mar filtrada (TRASLADO)	1000	L.
Agua destilada x 1000 ml.	1	L.
Lugol x 50 ml.	0.05	L.
Parafilm x 250 m.	250	m.
Encendedor	1	und.
Ligas x 100 und.	100	und.
Mecha (mechero) x 50 cm.	0.5	m.

FUENTE: Elaboración propia

3.9.2.6 Fase intermedia

Esta fase se desarrolla en matraces de 1000ml – botellones de 7000ml los cuales incrementan el uso del agua de mar esterilizada, el volumen de fertilizantes (Micronutrientes, macronutrientes y vitaminas), el uso de material, acondicionamiento de aireación, luz artificial; así mismo el volumen de soluciones de limpieza y desinfección también se incrementa

Cuadro 5: Materiales de la fase intermedia

REQUERIMIENTO	PRESENTACION DEL RODUCTO	
	CANT.	U.M.
MATERIALES		
Guantes de latex x 50 pares	100	und.
Tocas x 100 und.	50	und.
Mascarillas x 100 und.	50	und.
Algodón x 500 grs.	0.5	kg.
Alcohol x 1000 ml.	1	L.
Papel Toalla x 100 m.	100	m.
Papel aluminio x 300 m.	300	m.
Papel Tisu	1	und.
Medio F/2 Modificado Guillard	3	L.
Agua de mar filtrada (TRASLADO)	1000	L.
Agua destilada x 1000 ml	1	L.
Lugol x 50 ml.	0.05	L.
Encendedor	1	und.
Ligas x 100 und.	100	und.

FUENTE: Elaboración propia

3.9.2.7 Fase masiva

Los volúmenes de cultivo se incrementan y así mismo el área de cultivo, van desde los botellones de 7 L. – mangas de polietileno de 160L, que fueron acondicionadas y preparadas con ayuda de una Selladora (Marca: SAFARI IMPORT), además el uso de material estéril acondicionado a cada uno de estos recintos de cultivo suele ser distinto; no obstante también el uso de las cantidades de agua de mar se incrementan, luz artificial y natural, sistema de aireación, uso de fertilizantes (Micronutrientes, macronutrientes y vitaminas), así también el uso de soluciones de limpieza y desinfección.

Cuadro 6: Materiales de la fase masiva

REQUERMIENTO	PRESENTACION DEL PRODUCTO	
	CANT.	U.M.
MATERIALES		
Guantes de látex x 50 pares	100	und.
Tocas x 50 und.	50	und.
Mascarillas x 50 und.	50	und.
Algodón x 500 grs.	0.5	kg.
Alcohol x 1000 ml.	1	L.
Papel Toalla x 100 m.	100	m.
Papel Tisu	1	und.
Medio F/2 Modificado Guillard	3	L.
Agua de mar filtrada (TRASLADO)	1000	L.
Agua destilada x 1000 ml.	1	L.
Lugol x 50 ml.	0.05	L.
Bolsas de polietileno x 300 m.	300	m.
Cinta embalaje	1	und.

FUENTE: Elaboración propia

3.9.2.8 Obtención de biomasa húmeda de microalgas

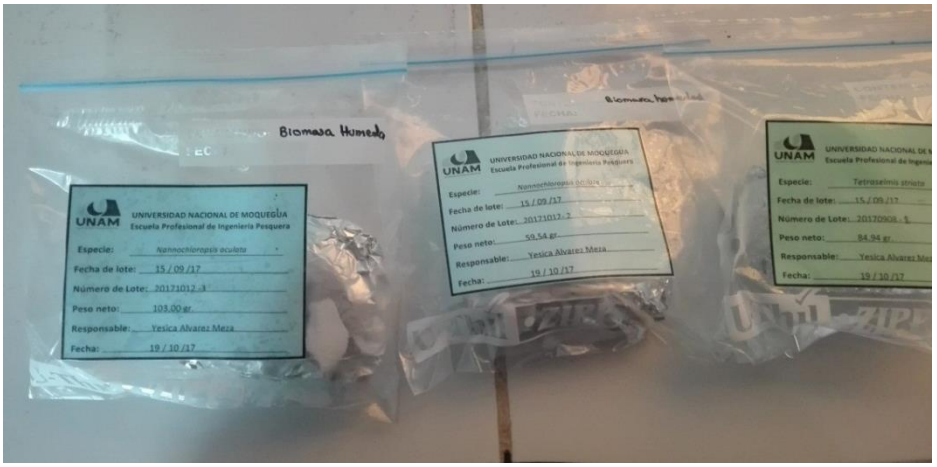
Para la obtención de biomasa se empleó una centrífuga separadora manual (Marca: GEA), la cual tiene conectada una bomba de succión; además de la utilización de materiales extras como recipientes (Tacho 200 L.) para acumular los volúmenes de microalga obtenidos de la fase masiva, así también material estéril (bandejas y espátulas), balanza digital de precisión, papel aluminio y bolsas de polietileno de cierre hermético con rotulado e identificación, equipo refrigerador para preservar las muestras.

Cuadro 7: Materiales para la obtención de la biomasa húmeda

REQUERIMIENTO	PRESENTACION DEL PRODUCTO	
	CANT.	U.M
MATERIALES		
Guantes de latex x 50 pares	100	und.
Tocas x 50 und.	50	und.
Mascarillas x 50 und.	50	und.
Alcohol x 1000 ml.	1	L.
Papel Toalla x 100 m.	100	m.
Papel aluminio x 300 m.	300	m.
Bolsas hermeticas x 12 und.	12	und.

FUENTE: Elaboración propia

Figura 8: Obtención de biomasa húmeda

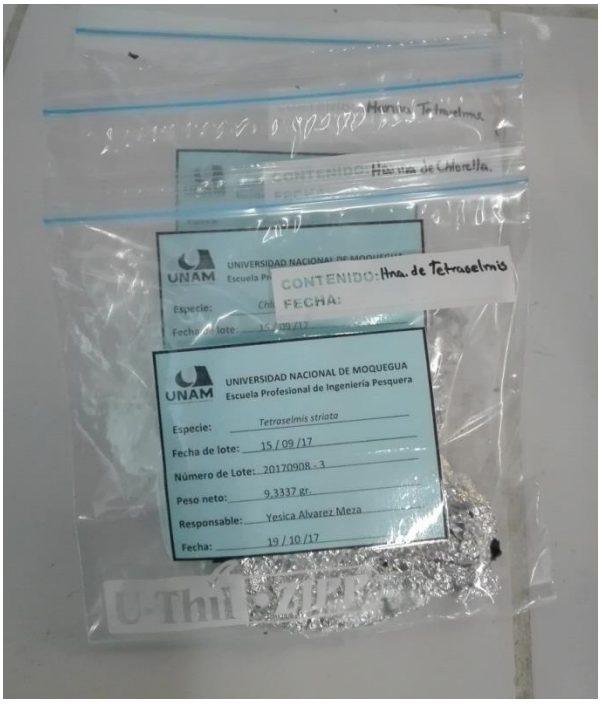


Fuente: Elaboracion propia

3.9.2.9 Obtención de liofilizado de microalgas

Las muestras de biomasa obtenidas fueron enviadas a la Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cusco – Facultad de Ciencias Químicas, Físicas y Matemáticas para la obtención del Liofilizado de microalgas el cual considera un costo a considerar.

Figura 9: Obtención de liofilizado de microalga



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DE COSTOS

En este capítulo se refleja el desarrollo de los resultados obtenidos en producción de biomasa húmeda y liofilizada de microalgas.

4.1.1 Obtención de costos de producción de biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas, en las diferentes fases de cultivo en el laboratorio.

La producción tuvo mucha relevancia en cada una de sus etapas y fases de cultivo para obtener la biomasa húmeda y liofilizada, es así que la información recolectada es muy importante, los cuales se detallan de la siguiente manera: Costos - Preparación medio f/2 modificado Guillard (Cuadro 8), Costos de producción - fase cepario (Cuadro 9), Costos de producción - fase inicial (Cuadro 10), Costos de producción - fase intermedia (Cuadro 11), Costos de producción - fase masiva (Cuadro 12), Costos de producción – Obtención de biomasa húmeda (Cuadro 13).

Cuadro 8: Costos - Preparación medio f/2 modificado Guillard

REQUERIMIENTO	CANT. TOTAL	U.M.	CANT. A USAR	PRECIO UNIT. (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
PREPARACION DE MEDIO F/2 GUILLARD MODIFICADO					**21.59**
Papel aluminio x 10 m.	10.0	m.	0.7	3.00	0.21
Agua destilada (AUTOCLAVADA)	4.0	L	3	1.50	1.125
Macronutrientes					**6.29**
Nitrato de Sodio	0.250	Kg/L	0.0075	170.00	5.10
Fosfato de Sodio Mobasico Monohidratado	0.500	Kg/L	0.00565	105.00	1.19
Micronutrientes					**4.52**
EDTA Acido Etilendiamino tetraacetico	0.500	kg/L	0.00436	150.00	1.31
Cloruro de Hierro Hexahidratado	0.100	kg/L	0.00315	98.00	3.09
Sulfato de Cobre Pentahidratado	0.500	kg/L	0.00001	115.00	0.00
Sulfato de Zinc Heptahidratado	1.000	kg/L	0.000022	165.00	0.00
Cloruro de Cobalto Hexahidratado	0.100	kg/L	0.00001	187.00	0.02
Cloruro de Magnesio Tetrahidratado	0.250	kg/L	0.00018	125.00	0.09
Molibdato de Sodio Dihidratado	0.250	kg/L	0.000006	285.00	0.01
Vitaminas					**9.45**
Cyanocobalamina	0.250	Kg/L	0.000002	290.00	0.00
Biotina	0.010	Kg/L	0.0001	945.00	9.45
Thiamina HCl	0.100	Kg/L	0.000001	237.00	0.00

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 9: Costos de producción - Fase cepario

REQUERIMIENTO	CANT. TOTAL	U.M.	CANT. A USAR	PRECIO UNIT. (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
FASE CEPARIA					**23.16**
Guantes de latex x 50 pares	100.0	und.	2	14.80	0.30
Tocas x 50 und.	50.0	und.	1	8.00	0.16
Mascarillas x 50 und.	50.0	und.	1	10.50	0.21
Alcohol x 1000 ml.	1.0	L.	0.1	6.00	0.60
Papel Toalla x 100 m.	100.0	m.	0.6	4.00	0.02
Papel aluminio x 10 m.	10.0	m.	0.5	3.00	0.15
Medio F/2 Modificado Guillard	3.0	L.	0.00	15.10	0.00
Agua de mar filtrada (TRASLADO)	1000.0	L.	0.13	50.00	0.01
Agua destilada x 1000 ml.	1.0	L.	0.25	1.50	0.38
Parafilm x 250 m.	250.0	m.	0.2	269.00	0.22
Encendedor	1.0	und.	1	0.50	0.50
Agar Agar x 500 grs.	0.5	kg.	0.03	340.00	20.40
Mecha (mechero) x 50 cm.	0.5	m.	0.02	5.00	0.22

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 10: Costos de producción - Fase inicial

REQUERIMIENTO	CANT. TOTAL	U.M.	CANT. A USAR	PRECIO UNIT. (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
FASE INICIAL					**3.25**
Guantes de latex x 50 pares	100	und.	2	14.80	0.30
Tocas x 50 und.	50	und.	1	8.00	0.16
Mascarillas x 50 und.	50	und.	1	10.50	0.21
Algodón x 500 grs.	0.5	kg.	0.001	15.00	0.03
Alcohol x 1000 ml.	1	L.	0.1	6.00	0.60
Papel Toalla x 100 m.	100	m.	0.6	4.00	0.02
Papel aluminio x 10 m.	10	m.	0.5	3.00	0.15
Papel Tisu	1	und.	1	0.50	0.50
Medio F/2 Modificado Guillard	3	L.	0.00375	15.10	0.02
Agua de mar filtrada (TRASLADO)	1000	L.	0.75	50.00	0.04
Agua destilada x 1000 ml.	1	L.	0.25	1.50	0.38
Lugol x 50 ml.	0.05	L.	0.002	2.00	0.08
Parafilm x 250 m.	250	m.	0.1	269.00	0.11
Encendedor	1	und.	1	0.50	0.50
Ligas x 100 und.	100	und.	3	2.00	0.06
Mecha (mechero) x 50 cm.	0.5	m.	0.01	5.00	0.10

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 11: Costos de producción - Fase intermedia

REQUERIMIENTO	CANT. TOTAL	U.M.	CANT. A USAR	PRECIO UNIT. (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
FASE INTERMEDIA					**7.05**
Guantes de latex x 50 pares	100	und.	2	14.80	0.30
Tocas x 100 und.	50	und.	1	8.00	0.16
Mascarillas x 100 und.	50	und.	1	10.50	0.21
Algodón x 500 grs.	0.5	kg.	0.002	15.00	0.06
Alcohol x 1000 ml.	1	L.	0.1	6.00	0.60
Papel Toalla x 100 m.	100	m.	0.6	4.00	0.02
Papel aluminio x 10 m.	10	m.	1.4	3.00	0.42
Papel Tisu	1	und.	1	0.50	0.50
Medio F/2 Modificado Guillard	3	L.	0.204	15.10	1.03
Agua de mar filtrada (TRASLADO)	1000	L.	46.4	50.00	2.32
Agua destilada x 1000 ml	1	L.	0.25	1.50	0.38
Lugol x 50 ml.	0.05	L.	0.004	2.00	0.16
Encendedor	1	und.	1	0.50	0.50
Ligas x 100 und.	100	und.	20	2.00	0.40

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 12: Costo de producción - Fase masiva

REQUERIMIENTO	CANT. TOTAL	U.M.	CANT. A USAR	PRECIO UNIT. (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
FASE MASIVA					**40.34**
Guantes de latex x 50 pares	100	und.	2	14.80	0.30
Tocas x 50 und.	50	und.	1	8.00	0.16
Mascarillas x 50 und.	50	und.	1	10.50	0.21
Algodón x 500 grs.	0.5	kg.	0.001	15.00	0.03
Alcohol x 1000 ml.	1	L.	0.25	6.00	1.50
Papel Toalla x 100 m.	100	m.	0.6	4.00	0.02
Papel Tisu	1	und.	1	0.50	0.50
Medio F/2 Modificado Guillard	3	L.	1.92	15.10	9.66
Agua de mar filtrada (TRASLADO)	1000	L.	296	50.00	14.80
Agua destilada x 1000 ml.	1	L.	0.25	1.50	0.38
Lugol x 50 ml.	0.05	L.	0.002	2.00	0.08
Bolsas de polietileno x 300 m.	300	m.	4.6	600.00	9.20
Cinta embalaje	1	und.	1	3.50	3.50

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 13: Costo de producción – Obtención de biomasa húmeda

REQUERIMIENTO	CANT. TOTAL	U.M.	CANT. A USAR	PRECIO UNIT. (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
OBTENCION DE BIOMASA HUMEDA					**4.91**
Guantes de latex x 50 pares	100	und.	2	14.80	0.30
Tocas x 50 und.	50	und.	1	8.00	0.16
Mascarillas x 50 und.	50	und.	1	10.50	0.21
Alcohol x 1000 ml.	1	L.	0.25	6.00	1.50
Papel Toalla x 100 m.	100	m.	0.8	4.00	0.03
Papel aluminio x 10 m.	10	m.	0.7	3.00	0.21
Bolsas hermeticas x 12 und.	12	und.	3	10.00	2.50

FUENTE: Elaboración propia

4.1.2 Determinación de los costos de producción

Los costos de producción se obtuvieron, realizando los apuntes y análisis respectivos a cada etapa y fase de producción, cabe resaltar que se trabajó con los mismos volúmenes de agua para cada especie; no obstante, se tuvo producciones distintas en g/L de cada uno de los fotobiorreactores instalados, además de señalar que la escala del experimento no permitió obtener cantidades significativas de biomasa húmeda como liofilizada.

4.1.2.1 Costo fijo y costo variable

Los cuadros siguientes reflejan los resúmenes de los costos fijos y variables de producción por etapa y fase de cultivo en la producción de biomasa húmeda y liofilizada de microalgas (Ecuación [1]).

Cuadro 14: Costos fijos y variables

COSTOS	VALOR (S/.) 1º MES	VALOR (S/.) 2º MES
COSTO FIJO		
MANO DE OBRA	2000,00	2000,00
DEPRECIACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	1627,32	1627,32
GASTOS GENERALES	370,00	1820,00
COSTO FIJO TOTAL	**3997,32**	**5447,32**
COSTO VARIABLE		
Cepas de microalgas	20,00	0,00
Preparación de medio F/2 Guillard modificado	21,39	21,39
Fase Cepario	23,01	23,01
Fase Inicial	3,10	3,10
Fase Intermedia	6,65	6,65
Fase masiva	40,34	40,34
Obtención de biomasa	4,71	4,71
Electricidad	168,54	223,91
Agua potable	50,00	50,00
COSTO VARIABLE TOTAL	**337,74**	**373,11**
COSTOS TOTALES (CF+CV)	**4335,06**	**5820,43**

FUENTE: Elaboración propia

4.1.2.2 Costos de producción por kilogramo de biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas

Los cuadros siguientes representan las unidades producidas durante el primer y segundo mes por cada una de las especies, notando diferencia, ya que en el primer mes solo se realizó 1 cosecha ya que se trabajó con un volumen de de agua de 320 L. por 2 fotobiorreactores y sin embargo para el segundo mes se realizó 6 cosechas equivalentes a 1920 L. por 6 fotobiorreactores; tanto en la biomasa húmeda y liofilizado.

Cuadro 15: Unidades producidas de biomasa húmeda

PERIODO	ESPECIE DE MICROALGA	VOLUMEN (Litros)	BIOMASA (g.)		PESO (g.)
			F - 01	F - 02	
1° MES	***Chlorella vulgaris***	320	167,40	197,80	**365,20**
2° MES	***Chlorella vulgaris***	1920	1095,60	1095,60	**2191,20**
1° MES	***Tetraselmis striata***	320	168,50	165,30	**333,80**
2° MES	***Tetraselmis striata***	1920	1001,40	1001,40	**2002,80**
1° MES	***Nannochloropsis oculata***	320	140,70	147,92	**288,62**
2° MES	***Nannochloropsis oculata***	1920	865,86	865,86	**1731,72**

FUENTE: Elaboración propia

(F - 01; F - 02: Fotobiorreactores)

Cuadro 16: Unidades producidas de liofilizado

PERIODO	ESPECIE DE MICROALGA	VOLUMEN (Litros)	LIOFILIZADO (g.)		PESO (g.)
			F - 01	F - 02	
1° MES	***Chlorella vulgaris***	320	44,60	52,90	**97,50**
2° MES	***Chlorella vulgaris***	1920	292,50	292,50	**585,00**
1° MES	***Tetraselmis striata***	320	42,03	46,20	**88,23**
2° MES	***Tetraselmis striata***	1920	264,69	264,69	**529,38**
1° MES	***Nannochloropsis oculata***	320	36,60	39,30	**75,90**
2° MES	***Nannochloropsis oculata***	1920	227,70	227,70	**455,40**

FUENTE: Elaboración propia

(F - 01; F - 02: Fotobiorreactores)

4.1.2.3 Precio unitario

Los precios unitarios se hallaron empleando la Ecuación [3]:

Cuadro 17: Precio unitario de la biomasa húmeda

PERIODO	ESPECIE DE MICROALGA	PESO (g.)	PRECIO (g.)	PRECIO (Kg.)
1° MES	*Chlorella vulgaris*	365,20	6.39	17.51
2° MES	*Chlorella vulgaris*	2191,20	2.66	1.21
1° MES	*Tetraselmis striata*	333,80	7.00	20.96
2° MES	*Tetraselmis striata*	2002,80	2.91	1.45
1° MES	*Nannochloropsis oculata*	288,62	8.09	28.03
2° MES	*Nannochloropsis oculata*	1731,72	3.36	1.94

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 18: Precio unitario de liofilizado de microalga

PERIODO	ESPECIE DE MICROALGA	PESO (g.)	PRECIO (g.)	PRECIO (Kg.)
1° MES	*Chlorella vulgaris*	97,50	23.95	245.63
2° MES	*Chlorella vulgaris*	585,00	9.96	17.03
1° MES	*Tetraselmis striata*	88,23	26.47	299.96
2° MES	*Tetraselmis striata*	529,38	11.01	20.79
1° MES	*Nannochloropsis oculata*	75,90	30.76	405.34
2° MES	*Nannochloropsis oculata*	455,40	12.79	28.09

FUENTE: Elaboración propia

P.U. (1ª Especie) = Costo total/Unidades producidas

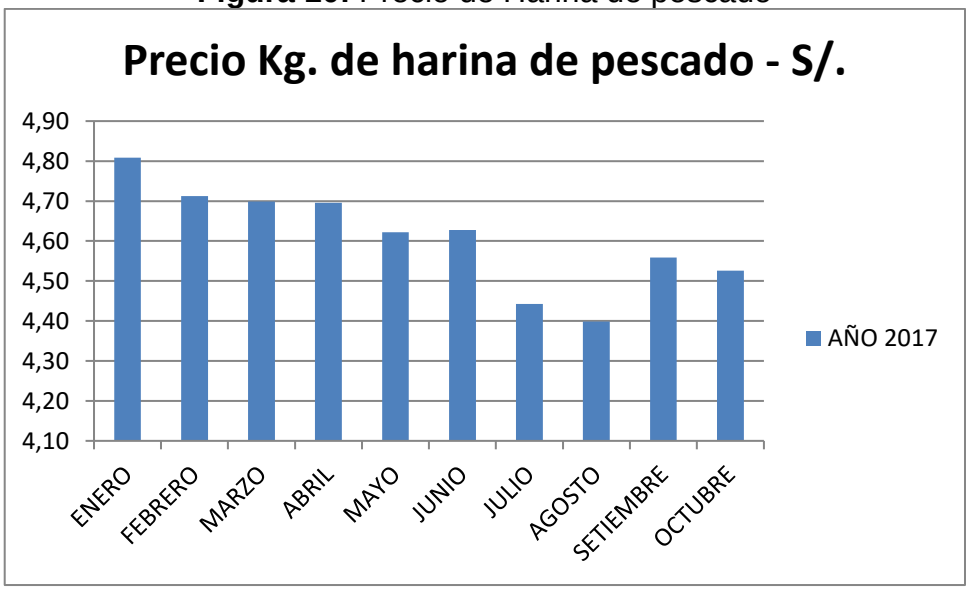
P.U. (2ª Especie) = Costo total/Unidades producidas

P.U. (3ª Especie) = Costo total/Unidades producidas

4.1.3 Análisis comparativo de los costos de producción por kilogramo de biomasa húmeda y liofilizada de microalgas, frente a la harina de pescado

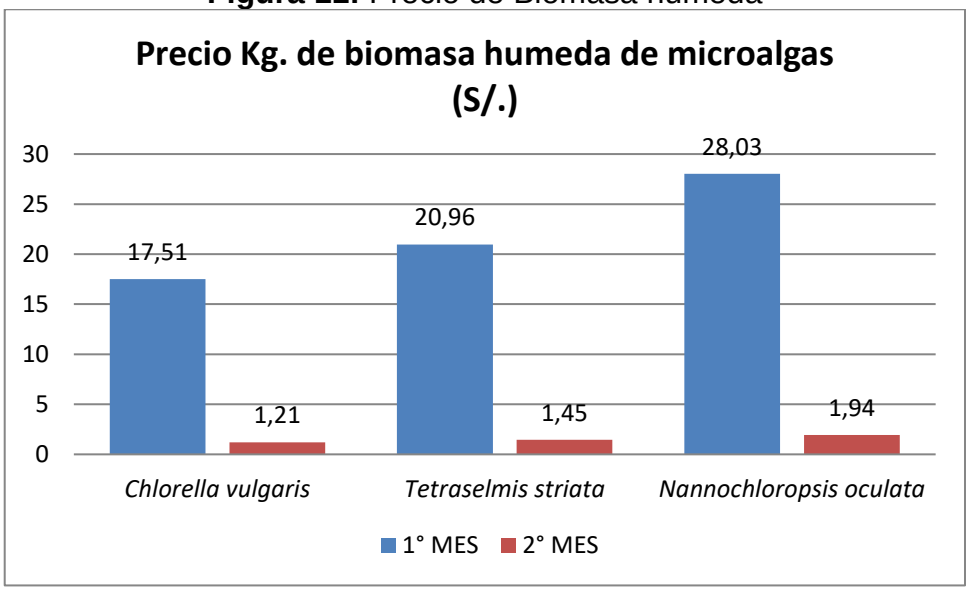
Según información de la Tabla III sobre el precio de harina de pescado (TM) en la actualidad, además del tipo de cambio según la Tabla IV se consideró el mes de Octubre (US$ 1,393.041) y el promedio del tipo de cambio del mismo mes (3.249) se considera lo siguiente:

Figura 10: Precio de Harina de pescado



FUENTE: Elaboración propia

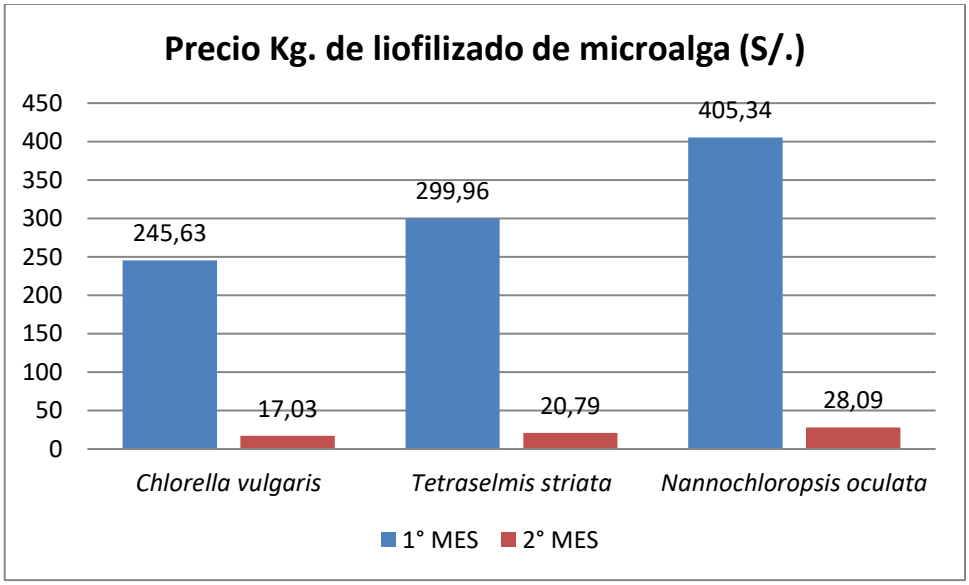
Figura 11: Precio de Biomasa húmeda



FUENTE: Elaboración propia

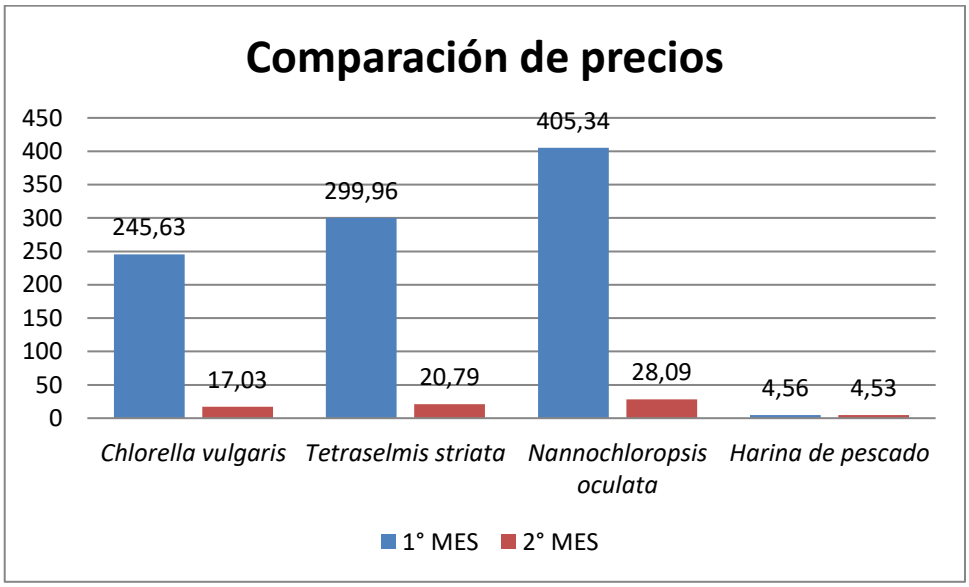
En la Figura 11, se muestra el precio por kilogramo de biomasa húmeda en el 1º mes y 2º mes, lo que indica que *Chlorella vulgaris* es la más barata en el 2º mes (1.21 soles) y el 1º mes (17.51 soles) con respecto a las otras especies como la *Nannochloropsis oculata* 2º mes (1.94 soles) y el 1º mes (28.03 soles) cual muestra una diferencia significativa de producción, lo que se debe principalmente a los números de cosecha mencionados anteriormente lo mismo que se representa en las unidades producidas. Así mismo en la Figura 12, el precio por kilogramo de liofilizado de microalgas dio resultados para *Chlorella vulgaris* en el 2º mes (17.03 soles) y el 1º mes (245.63 soles) con respecto a *Nannochloropsis oculata* que dio como costo 2º mes (28.09 soles) y el 1º mes (405.34 soles)

Figura 12: Precio de Liofilizado de microalga



FUENTE: Elaboración propia

Figura 13: Comparación de precios por kilogramo



FUENTE: Elaboración propia

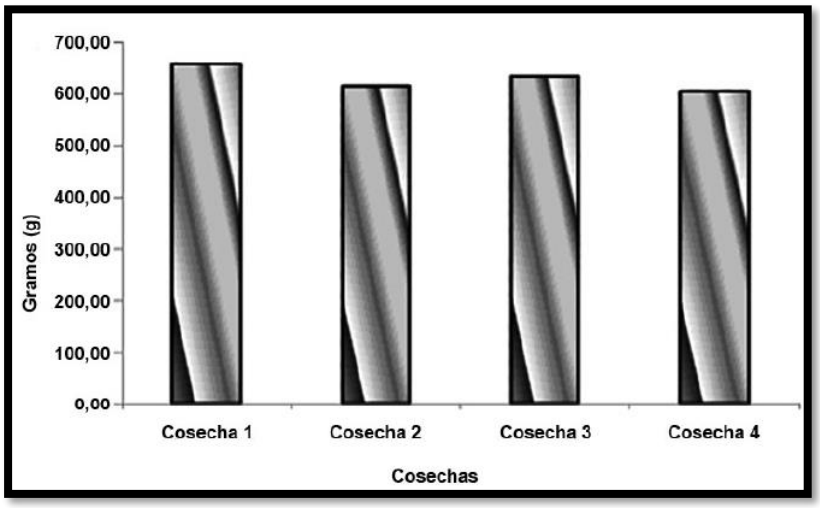
Según los procedimientos de análisis en cada una de las etapas de producción se pudo obtener costos por kilogramo *Chlorella vulgaris* (17.03

soles), *Tetraselmis striata* (20.79 soles) y *Nannochloropsis oculata* (28.09 soles) todos estos como liofilizado de microalgas (harinas)superiores a la Harina de pescado que posee un costo de (4.53 soles), donde se asume una Hipótesis nula ya que el costos de producción de biomasa húmeda y liofilizada son mayores a los costos comparados con el kilogramo de harina de pescado.

4.2 DISCUCIÓN

La biomasa seca de *Spirulina máxima* por litro de cultivo fue de 4,56 g/l-1. El volumen de cultivo total en litros fue de 550 L. (137,5 l/tanque) y la biomasa seca total colectada de harina de *Spirulina máxima* al final de la investigación fue de 2,5 Kg. Estos resultados demuestran que se pueden lograr altos índices de conversión de biomasa húmeda a seca de *Spirulina máxima* al ser cultivada a escalas intermedias. (RINCON RODRIGUES, 2013).

Tabla V: Cantidades obtenidas por cosecha



FUENTE: (RINCON RODRIGUES, 2013)

Como se observa en la Tabla, el promedio de biomasa seca de *Spirulina* por cosecha se mantuvo por encima de 600 g., considerándose como una cifra importante, debido a que el volumen de cultivo total fue de 550 L. (RINCON RODRIGUES, 2013).

Resultado: En el primer mes se obtuvo biomasa húmeda para *Chlorella vulgaris* (365.20 g.), *Tetraselmis striata* (333.80 g.) y *Nannochloropsis oculata* (288.62 g.) los cuales se manejaron con volumen de cultivo de 320 L. por cada especie (1 cosecha/mes); y en el segundo mes fue notable la producción de biomasa húmeda para *Chlorella vulgaris* (2192.20 g.), *Tetraselmis striata* (2002.80 g.) y *Nannochloropsis oculata* (1737.72 g.) con volumen de cultivo de 1920 L. por cada especie (6 cosechas/mes).

Figura 14: Biomasa obtenida por volumen de cultivo – primer mes

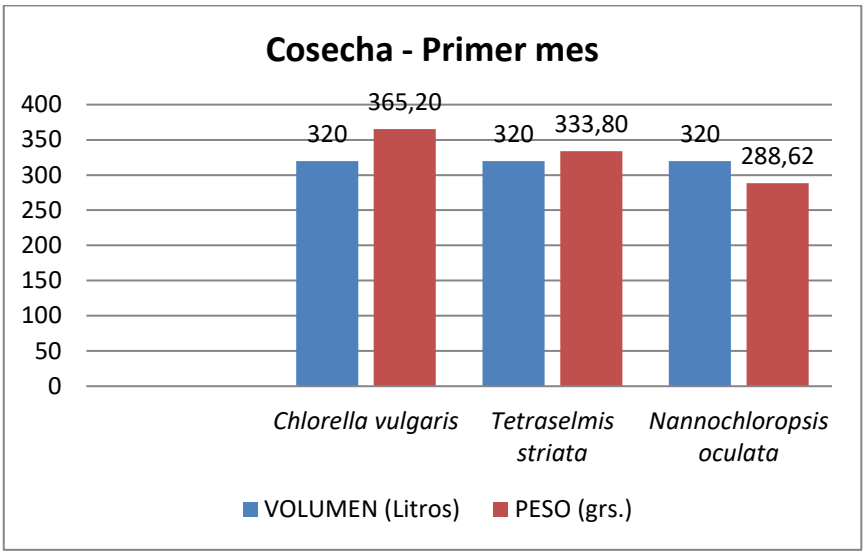
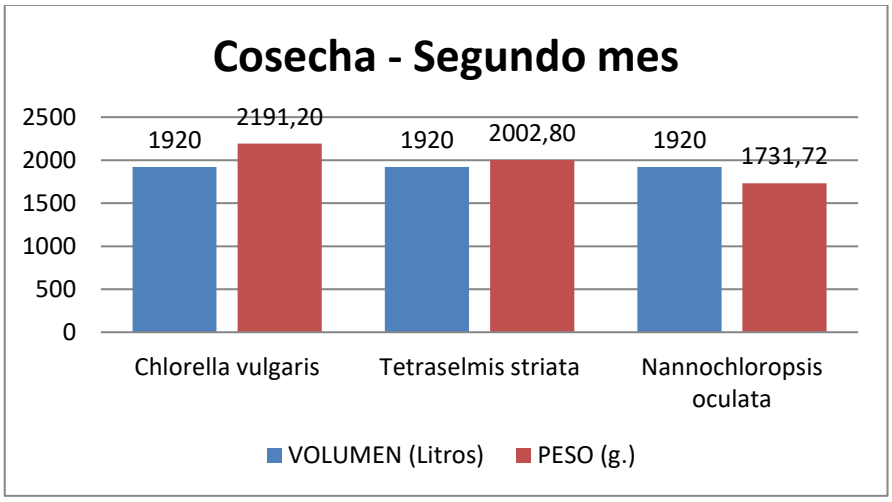


Figura 15: Biomasa obtenida por volumen de cultivo – segundo mes



FUENTE: Elaboración propia

Y en cuanto al liofilizado de microalgas (harina) en el primer mes se obtuvo para *Chlorella vulgaris* (97.50 g.), *Tetraselmis striata* (88.23 g.) y *Nannochloropsis oculata* (75.90 g.) con (1 cosecha/mes). Asimismo, para

el segundo mes *Chlorella vulgaris* (585.00 g.), *Tetraselmis striata* (529.38 g.) y *Nannochloropsis oculata* (455.40 g.) con (6 cosechas/mes).

Figura 16: Liofilizado obtenido por volumen de cultivo – primer mes

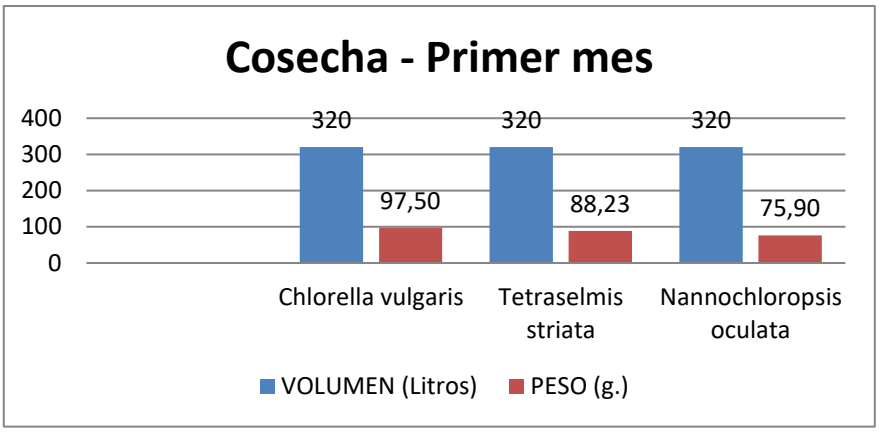
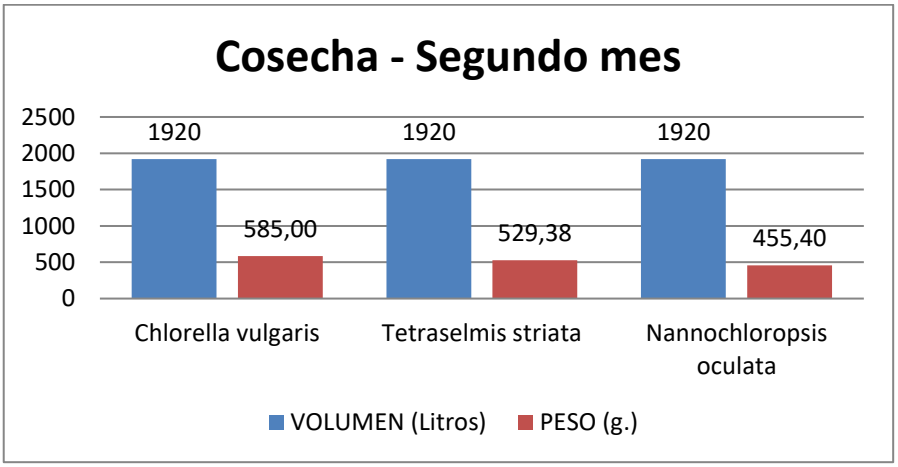


Figura 17: Liofilizado obtenido por volumen de cultivo – segundo mes



FUENTE: Elaboración propia

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La información fue ampliamente recolectada en cada una de sus etapas y fases de cultivo en la producción de biomasa húmeda y liofilizada; asumiendo que los costos de producción no tuvieron diferencia en cuanto a las tres especies cultivadas; *Chlorella vulgaris, Tetraselmis striata* y *Nannochloropsis oculata* en el segundo mes, ya que estas siguieron el mismo patrón y diagrama de cultivo.
- Los costos de producción fueron claramente desarrollados y determinados, así mismo detallando su costo unitario por kilogramo de cada una de las especies cultivadas
- Es claro que los costos de producción de biomasa húmeda y liofilizada, es muy caro en comparación al costo de producción por kilogramo de harina de pescado no obstante la producción de microalgas tiene un costo relativamente menor lo que hace una notable diferencia también, costos que se plasman en los cuadros y figuras. Se debe asumir que el costo por kilogramo de liofilizado de microalga es significativamente mayor al costo comparado con la biomasa húmeda y la harina de pescado.

5.2 RECOMENDACIONES

- La utilización de fotobiorreactores en el cultivo de microalgas nos otorga la ventaja de poder obtener monocultivos puros y de alto valor nutritivo, además de los volúmenes de cultivo y aprovechamiento de luz natural.
- Para la obtención de biomasa sin perdidas en el proceso, se debe realizar un adecuado centrifugado, lo que ampliara las posibilidades de recibir biomasas completas, y sin rastros de haber sufrido desnaturalización de su contenido proteico ya que este le da un valor sobre insumos tradicionales (microalgas).
- La producción a mayor escala puede favorecer y obtener mejores resultados, en cuanto a la obtención de la biomasa húmeda y liofilizada; pues el área del invernadero se podría ampliar y aprovechar de la mejor manera: considerar un área de 5 m. x 12 m equivalente a 60 m^2 con fotobiorreactores de 1 m^2 puede instalarse 40 fotobiorreactores con volúmenes de cultivo de 250 L. se puede obtener mejores resultados:

Cuadro 19: Cultivo a escala mayor de en el invernadero

	ESPECIES	Volumen de cultivo (Litros)	Biomasa (g/L)	Biomasa/fotobior reactor (250 L)	Biomasa (Kg.)	Biomasa anual (Kg.)
1° MES	*Chlorella vulgaris*	10000	1.141	285.31	11.412	**764.626**
2° MES	*Chlorella vulgaris*	60000	1.141	285.31	68.474	

FUENTE: Elaboración propia

REFERENCIAS

UNIVERSO FORMULAS. (2017). Recuperado el 28 de Mayo de 2017, de UNIVERSO FORMULAS: www.universoformulas.com

ALFARO VIVES., O. G. (2008). *Valoracion economica del uso de la biomasa mixta de Chlorella sP. como base proteica en piensos liquidos para la ceba de cerdos.*Santiago de Cuba.

BECKER, E. (2008). *Microalgae, Biotechnology and Microbiology.* CambridgeUniversityPress.

BROWN M., M. M. (1999). *The vitamin content of microalgae used in aquaculture.*

CRUZ SOSA, J. W. (2014). *Determinacion del costo de produccion de harina de pescado en la empresa pesquera Clajoma Seafood E.I.R.L.* Piura: Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ciencias contables y Financieras.

FAO. (2007). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2006. Food and Agriculture Organization, Fisheries and Aquaculture Department.*Roma,Italy.

HANS H., A. M. (1980). *Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimntacion.* Roma.

HERNANDEZ, F. Y. (2001). Metodologia de la Investigacion. Pag. 60.

HOSHIDA H., O. T. (2005). *Accumulation of eicosapentaenoic acid in Nannochloropsis sp. in response to elevated CO2 concentrations.*

IMARPE. (2008). *"Condicionamiento de reproductores y obtención de semillas de concha de abanico Argopecten purpuratus (lamarck. 1819) . Informe anual" .* Ilo.

JESUS. (2016). *Contabilidad y costos de Producción.* Obtenido de http://www.monografias.com/trabajos82/conceptos-basicos-costos-produccion/conceptos-basicos-costosproduccion.shtml#ixzz4QK1y96IW

LIMON, M. A. (2014). *Contribucon de la produccion de microalgas como alimentos de alto valor nutritivo.* España, Hidalgo.

MACHADO, F. C. (2013). *Analisis de prefactibilidad para la implementacion de una planta.*Colombia.

MAKRIDIS P., A. R. (2006). *Microbial conditions and antimicrobial activity in cultures of two microalgae species, Tetraselmis sp. and Chlorella minutissima, and effect on bacterial load of enriched Artemia metanauplii. Aquaculture 2.*

MONTHIEU, C. (2010). *Estudio técnico económico de la extracción de los lípidos de las microalgas para la producción de biodiesel.*Madrid.

OTERO A., G. D. (1997). *Factors controlling eico-sapentaenoic acid production in semicontinuous cultures of marine microalgae.*

PRODUCE. (2015). Pesca. *Anuario estadistico de Pesca y Acuicultura 2015*, 15.

PRODUCE. (2017). Lima: Exportacion definitiva productos pesqueros.

RINCON RODRIGUES, D. D. (2013). Producción de harina de Spirulina máxima para ser empleada como ingrediente en la elaboración de dietas para peces. *Zootecnia Trop*, 187-191.

SHI, X. L.-C.-M. (2016). *Effect of fish meal replacement by Chlorella meal with dietary cellulase addition on growth performance, digestive enzymatic activities, histology and myogenic genesexpression for crucian carp Carassiusauratus. Aquaculture Research.*

SUKENIK A., Z. O. (1993). *Biochemical quality of marine unicellular algae with special emphasis on lipid composition.*

SUNAT. (18 de Diciembre de 2017). *Sunat*. Obtenido de Sunat: http://www.sunat.gob.pe/cl-at-ittipcam/tcS01Alias

ANEXOS

Anexo 1: Costos de producción

COSTOS DE PRODUCCION					
REQUERIMIENTO	CANT. TOTAL	U.M.	CANT. A USAR	PRECIO UNIT. (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
MATERIA PRIMA E INSUMOS					
CEPAS DE MIOCROALGAS (*Chlorella vulgaris, Nannochloropsis oculata, Tetraselmis striata*)					**20.00**
PREPARACION DE MEDIO F/2 GUILLARD MODIFICADO					**21.59**
Papel aluminio x 10 m.	10,0	m.	0,7	3.00	0.21
Agua destilada (AUTOCLAVADA)	4,0	L	3	1.50	1.12
Macronutrientes					**6.29**
Nitrato de Sodio	0,250	Kg/L	0,0075	170.00	5.10
Fosfato de Sodio Mobasico Monohidratado	0,500	Kg/L	0,00565	105.00	1.19
Micronutrientes					**4.52**
EDTA Acido Etilendiaminotetraacetico	0,500	kg/L	0,00436	150.00	1.31
Cloruro de Hierro Hexahidratado	0,100	kg/L	0,00315	9800	3.09
Sulfato de Cobre Pentahidratado	0,500	kg/L	0,00001	115.00	0.00
Sulfato de Zinc Heptahidratado	1,000	kg/L	0,000022	165.00	0.00
Cloruro de Cobalto Hexahidratado	0,100	kg/L	0,00001	187.00	0.02
Cloruro de Magnesio Tetrahidratado	0,250	kg/L	0,00018	125.00	0.09
Molibdato de Sodio Dihidratado	0,250	kg/L	0,000006	285.00	0.01
Vitaminas					**9.45**
Cyanocobalamina	0,250	Kg/L	0,000002	290.00	0.00
Biotina	0,010	Kg/L	0,0001	945.00	9.45
Thiamina HCl	0,100	Kg/L	0,000001	237.00	0.00
MATERIALES					
FASE CEPARIA					**23.16**
Guantes de latex x 50 pares	100,0	und.	2	14.80	0.30
Tocas x 50 und.	50,0	und.	1	8.00	0.16
Mascarillas x 50 und.	50,0	und.	1	10.50	0.21
Alcohol x 1000 ml.	1,0	L.	0,1	6.00	0.60
Papel Toalla x 100 m.	100,0	m.	0,6	4.00	0.02
Papel aluminio x 10 m.	10,0	m.	0,5	3.00	0.15
Medio F/2 Modificado Guillard	3,0	L.	0,00	15.10	0.00
Agua de mar filtrada (TRASLADO)	1000,0	L.	0,13	50.00	0.01
Agua destilada x 1000 ml.	1,0	L.	0,25	1.50	0.38
Parafilm x 250 m.	250,0	m.	0,2	269.00	0.22
Encendedor	1,0	und.	1	0.50	0.50

Agar Agar x 500 grs.	0,5	kg.	0,03	340.00	20.40
Mecha (mechero) x 50 cm.	0,5	m.	0,02	5.00	0.22
FASE INICIAL					**3.25**
Guantes de latex x 50 pares	100	und.	2	14.80	0.30
Tocas x 50 und.	50	und.	1	8.00	0.16
Mascarillas x 50 und.	50	und.	1	10.50	0.21
Algodón x 500 grs.	0,5	kg.	0,001	15.00	0.03
Alcohol x 1000 ml.	1	L.	0,1	6.00	0.60
Papel Toalla x 100 m.	100	m.	0,6	4.00	0.02
Papel aluminio x 10 m.	10	m.	0,5	3.00	0.15
Papel Tisu	1	und.	1	0.50	0.50
Medio F/2 Modificado Guillard	3	L.	0,00375	15.10	0.02
Agua de mar filtrada (TRASLADO)	1000	L.	0,75	50.00	0.04
Agua destilada x 1000 ml.	1	L.	0,25	1.50	0.38
Lugol x 50 ml.	0,05	L.	0,002	2.00	0.08
Parafilm x 250 m.	250	m.	0,1	269.00	0.11
Encendedor	1	und.	1	0.50	0.50
Ligas x 100 und.	100	und.	3	2.00	0.06
Mecha (mechero) x 50 cm.	0,5	m.	0,01	5.00	0.10
FASE INTERMEDIA					**7.05**
Guantes de latex x 50 pares	100	und.	2	14.80	0.30
Tocas x 100 und.	50	und.	1	8.00	0.16
Mascarillas x 100 und.	50	und.	1	10.50	0.21
Algodón x 500 grs.	0,5	kg.	0,002	15.00	0.06
Alcohol x 1000 ml.	1	L.	0,1	6.00	0.60
Papel Toalla x 100 m.	100	m.	0,6	4.00	0.02
Papel aluminio x 10 m.	10	m.	1,4	3.00	0.42
Papel Tisu	1	und.	1	0.50	0.50
Medio F/2 Modificado Guillard	3	L.	0,204	15.10	1.03
Agua de mar filtrada (TRASLADO)	1000	L.	46,4	50.00	2.32
Agua destilada x 1000 ml	1	L.	0,25	1.50	0.38
Lugol x 50 ml.	0,05	L.	0,004	2.00	0.16
Encendedor	1	und.	1	0.50	0.50
Ligas x 100 und.	100	und.	20	2.00	0.40
FASE MASIVA					**40.34**
Guantes de latex x 50 pares	100	und.	2	14.80	0.30
Tocas x 50 und.	50	und.	1	8.00	0.16
Mascarillas x 50 und.	50	und.	1	10.50	0.21
Algodón x 500 grs.	0,5	kg.	0,001	15.00	0.03
Alcohol x 1000 ml.	1	L.	0,25	6.00	1.50
Papel Toalla x 100 m.	100	m.	0,6	4.00	0.02

Papel Tisu	1	und.	1	0.50	0.50
Medio F/2 Modificado Guillard	3	L.	1,92	15.10	9.66
Agua de mar filtrada (TRASLADO)	1000	L.	296	50.00	14.80
Agua destilada x 1000 ml.	1	L.	0,25	1.50	0.38
Lugol x 50 ml.	0,05	L.	0,002	2.00	0.08
Bolsas de polietileno x 300 m.	300	m.	4,6	600.00	9.20
Cinta embalaje	1	und.	1	3.50	3.50
OBTENCION DE BIOMASA HUMEDA					**4.91**
Guantes de latex x 50 pares	100	und.	2	14.80	0.30
Tocas x 50 und.	50	und.	1	8.00	0.16
Mascarillas x 50 und.	50	und.	1	10.50	0.21
Alcohol x 1000 ml.	1	L.	0,25	6.00	1.50
Papel Toalla x 100 m.	100	m.	0,8	4.00	0.03
Papel aluminio x 10 m.	10	m.	0,7	3.00	0.21
Bolsas hermeticas x 12 und.	12	und.	3	10.00	2.50

FUENTE: Elaboración propia

Anexo 2: Costos variables

COSTO VARIABLE		
REQUERIMIENTO	VALOR (S/.) 1º MES	VALOR (S/.) 2º MES
Cepas de microalgas	20.00	0.00
Preparación de medio F/2 Guillard modificado	21.59	21.59
Fase Cepario	23.16	23.16
Fase Inicial	3.25	3.25
Fase Intermedia	7.05	7.05
Fase masiva	40.34	40.34
Obtención de biomasa	4.91	4.91
GASTOS GENERALES		
Electricidad	168.54	223.91
Agua potable	50.00	50.00
TOTAL COSTO VARIABLE	**338.84**	**374.21**

FUENTE: Elaboración propia

Anexo 3: Costo fijo - Mano de obra

COSTO FIJO		
MANO DE OBRA	TOTAL (S/.) 1º MES	TOTAL (S/.) 2º MES
Biólogo	1200	1200
Apoyo técnico	800	800
COSTO DE MANO DE OBRA	**2000**	**2000**

Anexo 4: Costo fijo - Depreciación de maquinarias y equipos

COSTOS FIJOS - DEPRECIACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS							
CANT.	U.M.	DESCRIPCION	VALOR UNIT.	TOTAL	VIDA UTIL (AÑOS)	DEPREC. ANUAL (S/.)	DEPREC. MENSUAL (S/.)
1	UND.	Balanza analítica	9750.00	9750.00	10	975.00	81.25
1	UND.	Refrigeradora	1230.00	1230.00	10	123.00	10.25
1	UND.	Autoclave	23818.30	23818.30	10	2381.83	198.49
7	UND.	Blower	200.00	1400.00	2	700.00	58.33
1	UND.	Multiparametro	10846.90	10846.90	2	5423.45	451.95
1	UND.	Microscopio	800.00	800.00	10	80.00	6.67
1	UND.	Cámara Neubauer con Espejo	235.00	235.00	2	117.50	9.79
1	UND.	Selladora	135.00	135.00	5	27.00	2.25
1	UND.	Luxometro	800.00	800.00	5	160.00	13.33
1	UND.	Bomba de agua	230.00	230.00	2	115.00	9.58
10	UND.	Fluorescentes	65.00	650.00	2	325.00	27.08
1	UND.	Centrifuga	91000.00	91000.00	10	9100.00	758.33
DEPRECIACION TOTAL						**19527.78**	**1627.32**

FUENTE: Elaboración propia

Anexo 5: Costo fijo - Gastos generales

COSTOS FIJOS		
GASTOS GENERALES	VALOR (S/,) 1º MES	VALOR (S/,) 2º MES
Transporte de agua de mar	50.00	300.00
Servicio de Liofilizado	240.00	1440.00
Servicio de Internet y telefono	80.00	80.00
COSTO TOTAL GASTOS GENERALES	**370.00**	**1820.00**

FUENTE: Elaboración propia

Anexo 6: Cuadro de consumo eléctrico – Primer mes

COSTO DE CONSUMO ELECTRICO - PRIMER MES						
EQUIPOS ELECTRICOS	CANT.	CONSUMO (kW)	COSTO (kW/h)	COSTO DE CONSUMO (kW/h)	HORAS	CONSUMO x MES (S/.)
Balanza analítica	1	0.220	0.18	0.04	24	0.95
Refrigeradora	1	0.220	0.18	0.04	720	28.51
Autoclave	1	0.220	0.18	0.04	24	0.95
Blower	7	0.245	0.18	0.04	720	31.75
Multiparametro	1	0.001	0.18	0.00	24	0.01
Microscopio	1	0.220	0.18	0.04	24	0.95
Selladora	1	0.800	0.18	0.14	24	3.46
Luxometro	1	0.001	0.18	0.00	24	0.01
Bomba de agua	1	0.001	0.18	0.00	24	0.01
Fluorescentes	10	0.750	0.18	0.14	720	97.20
Centrifuga	1	1.100	0.18	0.20	24	4.75
CONSUMO TOTAL						168.54

FUENTE: Elaboración propia

Anexo 7: Cuadro de consumo eléctrico – Segundo mes

COSTO DE CONSUMO ELECTRICO - SEGUNDO MES						
EQUIPOS ELECTRICOS	CANT.	CONSUMO (kW)	COSTO (kW/h)	COSTO DE CONSUMO (kW/h)	DIAS	CONSUMO x MES (S/.)
Balanza analítica	1	0.220	0.18	0.04	144	5.70
Refrigeradora	1	0.220	0.18	0.04	720	28.51
Autoclave	1	0.220	0.18	0.04	144	5.70
Blower	7	0.245	0.18	0.04	720	31.75
Multiparametro	1	0.001	0.18	0.00	144	0.03
Microscopio	1	0.220	0.18	0.04	144	5.70
Selladora	1	0.800	0.18	0.14	144	20.74
Luxometro	1	0.001	0.18	0.00	144	0.03
Bomba de agua	1	0.001	0.18	0.00	144	0.03
Fluorescentes	10	0.750	0.18	0.14	720	97.20
Centrifuga	1	1.100	0.18	0.20	144	28.51
CONSUMO TOTAL						223.91

FUENTE: Elaboración propia

Anexo 8: Materiales de laboratorio

Foto 1: Tubos de ensayo



Foto 2: Mechero de alcohol



Fuente: Elaboración propia

Foto 3: Rollo de Parafilm

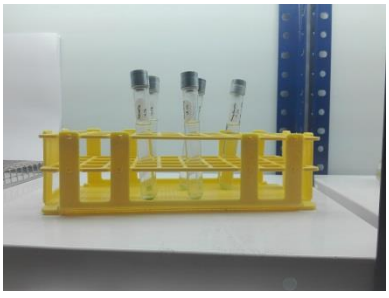


Foto 4: Bombilla para pipeta



Fuente: Elaboración propia

Foto 5: Gradillas para tubo de ensayo



Fuente: Elaboración propia

Foto 6: Matraces de 250 ml.



Foto 7: Matraces de 1000 ml.



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Material para cultivo

Foto 8: Botellones de 7 L.



Foto 9: Mangueras



Fuente: Elaboración propia

Foto 10: Bolsa de polietileno



Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Equipos para cultivo

Foto 11: Balanza de precisión



Foto 12: Microscopio



Fuente: Elaboración propia

Foto 13: Multiparametro



Foto 14: Centrifuga



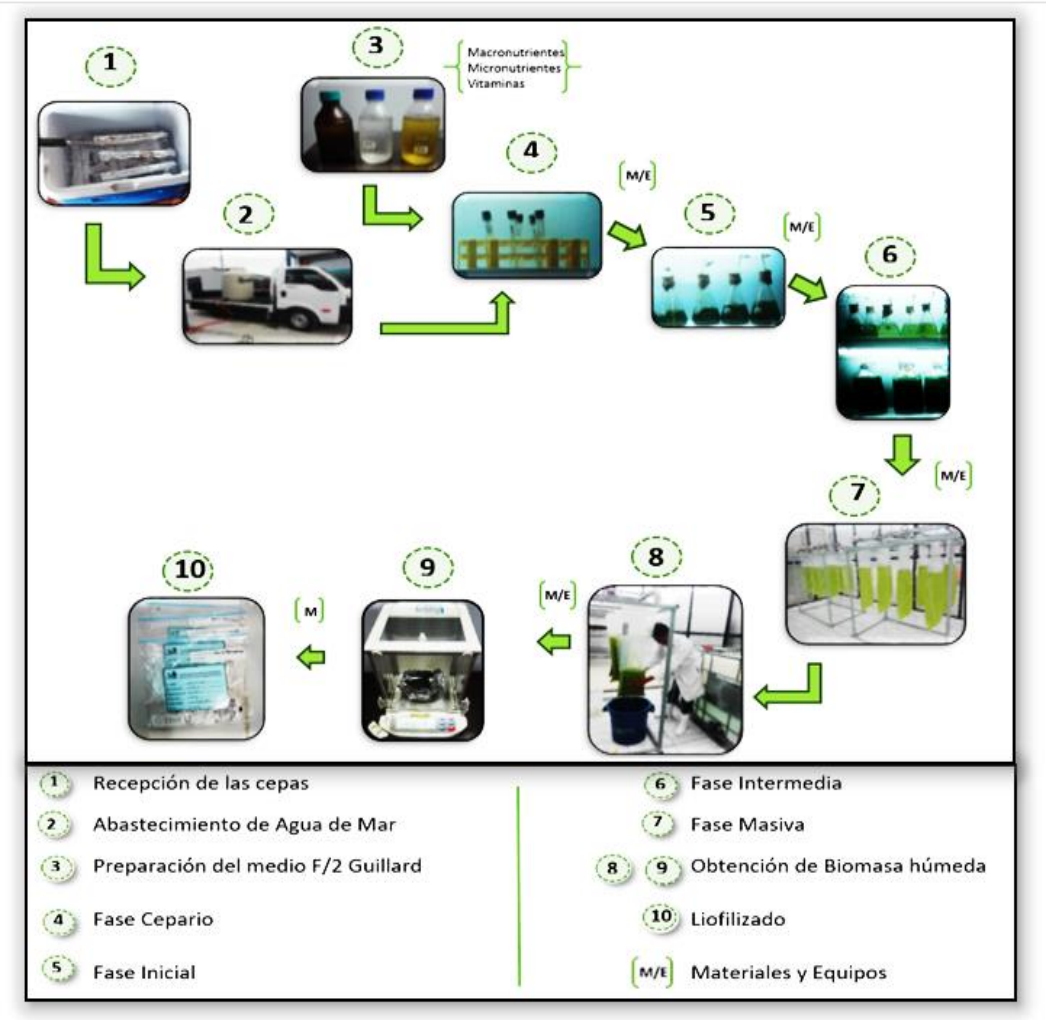
Fuente: Elaboración propia

Foto 15: Selladora manual



Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Diagrama de flujo de costos de producción



FUENTE: Elaboración propia

Anexo 12: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	TECNICAS E INSTRUMENTOS
PROBLEMA PRINCIPAL	**OBJETIVOS GENERALES**	**HIPOTESIS GENERALES**	**INDEPENDIENTE**	
¿Los costos de producción por Kilogramo de biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas, son menores en comparación con el costo por kilogramo de la harina de pescado?	Analizar los costos de producción por kilogramo de biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas, y su comparación con el costo de producción de harina de pescado, en el invernadero de la UNAM – Filial Ilo, durante el 2017. **OBJETIVO ESPECIFICO** • Obtener información específica de los costos de producción de biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas, en las diferentes fases de cultivo en el laboratorio. • Determinar los costos de producción por kilogramo de biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas. • Analizar comparativamente los costos de producción por kilogramo de biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas; frente al costo por kilogramo de harina de pescado.	Los costos de producción de biomasa húmeda y liofilizada de tres especies de microalgas son menores al costo comparado con el kilogramo de harina de pescado.	Costo de producción de Biomasa húmeda de microalgas **Indicador:** Soles/kilogramo de biomasa Costo de producción de materia seca o liofilizada de microalgas **Indicador:** Soles/kilogramo de harina Costo de harina de pescado **Indicador:** Soles/kilogramo de harina de pescado	Estructura de costos Los datos registrados serán procesador en hoja de cálculo Excel para analizar los costos variables, costos fijos y costo unitario..

FUENTE: Elaboración propia