



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
TUMBES



FACULTAD DE INGENIERÍA
PESQUERA Y CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA ACADÉMICO
PROFESIONAL DE INGENIERÍA
PESQUERA

TESIS DE PREGRADO

**COMPARACIÓN DE DOS SISTEMAS DE CULTIVO
SUSPENDIDO EN EL CRECIMIENTO Y
SUPERVIVENCIA DE *Mytella guyanensis*
MEDIANTE RECIRCULACIÓN DEL AGUA.**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
PESQUERO

PRESENTADO POR:

Est. César Augusto Juárez Solís

TUMBES, PERÚ

2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
TUMBES



FACULTAD DE INGENIERÍA
PESQUERA Y CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA ACADÉMICO
PROFESIONAL DE INGENIERÍA
PESQUERA

TESIS DE PREGRADO

**COMPARACIÓN DE DOS SISTEMAS DE CULTIVO
SUSPENDIDO EN EL CRECIMIENTO Y
SUPERVIVENCIA DE *Mytella guyanensis*
MEDIANTE RECIRCULACIÓN DEL AGUA.**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
PESQUERO

PRESENTADO POR:

Est. César Augusto Juárez Solís

TUMBES, PERÚ

2017

RESPONSABLES

Br. CESAR AGUSTO JUAREZ SOLIS

EJECUTOR

Dr. OSCAR AUGUSTO MENDOZA NEYRA

ASESOR

JURADO DICTAMINADOR

Dr. AUBERTO HIDALGO MOGOLLÓN

PRESIDENTE

Mg. MARCO ANTONIO ZAPATA CRUZ

SECRETARIO

Ing. JOHN SANDOVAL RAMAYONI

VOCAL

AGRADECIMIENTO

Expresandomí profundo reconocimiento a las personas que hicieron posible esta investigación, en calidad de asesor, jurados y profesores. Todos y cada uno de ellos dedicaron su tiempo contribuyendo de esta manera con sus aportes al enriquecimiento de la presente investigación.

Mi sincero agradecimiento a:

- ❖ La Universidad Nacional de Tumbes y a todos los Docentes de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Pesquera quienes compartieron sus conocimientos, enseñanzas, experiencias durante el trayecto de nuestra formación profesional.
- ❖ Ami asesor **Dr. Oscar Augusto Mendoza Neyra**, gracias a su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un marco de confianza, afecto, amistad y valiosas sugerencias fundamentales para la concreción de este trabajo.
- ❖ A los señores miembros del jurado: **Dr. Auberto Hidalgo Mogollón, Mg. Marco Antonio Zapata Cruz e Ing. John Estuardo Sandoval Ramayoni**, por sus oportunos aportes y correcciones en la presente tesis.
- ❖ A todos los docentes de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Tumbes, así mismo a mis amigos por su constante apoyo y aliento en mi formación profesional.

Br. Cesar

DEDICATORIA

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios por ser quien guía mi camino con bien y sabiduría enseñándome nuevas lecciones de vida cada día, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres Alejandro Juárez y Daly Solís, por darme la educación y brindarme las enseñanzas que me hacen ser un hombre de bien, a mis hermanos y mi esposa por su apoyo incondicional.

A mí querida abuela Esterfiliapor brindarme ese apoyo emocional y espiritual para concretar mis metas.

Br. Cesar

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen	X
Abstract	Xi
I. INTRODUCCION	12
II ANTECEDENTES	14
2.1. <i>Mytella guyanensis</i>	14
2.2. Cultivo de moluscos: sistemas suspendidos	16
2.3. Trabajos relacionados con la especie bivalva	19
III MATERIAL Y MÉTODOS	23
3.1. MATERIALES	23
3.2. MÉTODOS	24
3.2.1. Ubicación del lugar de ejecución del proyecto	24
3.2.2. Confección de sistemas de cultivo (linternas y cuerdas)	24
3.2.3. Acondicionamiento del estanque	27
3.2.4. Instalación de los sistemas de cultivo: linternas y cuerdas en el estanque de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar	27
3.2.5. Recolección y asignación de los ejemplares de <i>Mytella guyanensis</i> a los sistemas de cultivo	30
3.2.6. Mantenimiento del sistema de cultivo suspendido y medición de parámetros.	31
3.2.7. Bombeo de agua captada del canal de marea	31
3.2.8. Dosificación de Bioremediadores	33
3.2.9. Cosecha de los ejemplares de <i>Mytella guyanensis</i> en los diferentes sistemas de cultivo suspendido	33
IV. RESULTADOS	34
4.1. Crecimiento de <i>Mytella guyanensis</i> en los sistemas de cultivo:linternas y cuerdas.	34
4.2. Supervivencia de <i>Mytella guyanensis</i>	36
4.3. Parámetros físicos-químicos	37
4.4. Pruebas estadísticas	38
4.4.1. Prueba de ANVA	39
4.4.2. Prueba de Tuckey	40
4.4.3. Prueba de Duncan	40
V. DISCUSIÓN	41
VI. CONCLUSIONES	44
VII RECOMENDACIONES	45
VIII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Supervivencia de <i>Mytella guyanensis</i> en linternas y cuerdas	36
Tabla 2. Variación mensual de los parámetros físicos – químicos	38
Tabla 3. Análisis de varianza (ANVA).	39
Tabla 4. Análisis de la prueba estadística de Tuckey	40
Tabla 5. Análisis de la prueba estadística de Duncan	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág

Figura 1	Ubicación del lugar de desarrollo del proyecto, estanque semi-intensivo de 200 m ² , del Centro de Producción Acuícola de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar, Universidad Nacional de Tumbes, Puerto Pizarro - Tumbes.	24
Figura 2	Características y dimensiones del sistema de linternas para el cultivo de <i>Mytella guyanensis</i>	25
Figura 3	Características y dimensiones del sistema de cuerdas para el cultivo de <i>Mytella guyanensis</i> .	26
Figura 4	Preparación de linternas y retazos para los sistemas de cultivo en cuerdas.	26
Figura 5	Inicio de la preparación y acondicionamiento del estanque.	27
Figura 6	Instalación de los sistemas de cultivo suspendidos.	28
Figura 7	Instalación del sistema de cultivo suspendido en linternas y en cuerdas para <i>Mytella guyanensis</i> ubicado en un estanque de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar.	29
Figura 8	Recolección y medición de los ejemplares que se utilizaron en los dos sistemas de cultivo suspendidos.	30
Figura 9	Mantenimiento de los sistemas de cultivo, realizado cada 10 días, para evitar problemas en el cultivo.	31
Figura 10	Cosecha de los ejemplares de <i>M. guyanensis</i> en los diferentes sistemas de cultivo suspendido.	33
Figura 11	El crecimiento de longitud valvar de <i>Mytella guyanensis</i> en el sistema suspendido (linternas).	34
Figura 12	El crecimiento de longitud valvar de <i>Mytella guyanensis</i> en el sistema suspendido (cuerdas).	35
Figura 13	Comparación del crecimiento de longitud valvar de <i>Mytella guyanensis</i> entre los sistemas suspendidos, linternas (línea azul) y cuerdas (línea roja).	35
Figura 14	La supervivencia de <i>Mytella guyanensis</i> en el sistema suspendido (linternas).	36
Figura 15	La supervivencia de <i>Mytella guyanensis</i> en el sistema suspendido (cuerdas).	37
Figura 16	Comparación de la supervivencia de <i>Mytella guyanensis</i> entre los sistemas suspendidos, linternas (línea azul) y cuerdas (línea roja).	37
Figura 17	La temperatura en el cultivo de <i>Mytella guyanensis</i> por mes.	38
Figura 18	La salinidad en el cultivo de <i>Mytella guyanensis</i> por mes.	38

Comparación de dos sistemas de cultivo suspendido en el crecimiento y supervivencia de *Mytella guyanensis* mediante recirculación del agua.

Br. Cesar Augusto Juárez Solís¹

Dr. Oscar Mendoza Neyra²

RESUMEN

La presente investigación permitió determinar en cuál de los dos sistemas de cultivo suspendido (linternas o cuerdas), se obtuvo un mayor crecimiento y supervivencia de *Mytella guyanensis*, se ejecutó en un estanque semi-intensivo de 200 m² con divisiones por postes de madera que se encuentran dentro del estanque, del Centro de Producción Acuícola de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar, Universidad Nacional de Tumbes. Se desarrolló en los meses de Diciembre 2015 a Abril 2016. Se acondicionó el estanque, luego se confeccionaron los sistemas de cultivo instalándose dentro del estanque amarrados de extremo a extremo en cada poste de madera; Se recolectaron 260 ejemplares que oscilaron entre 20 a 40 mm de longitud valvar, luego se asignaron en los sistemas de cultivo suspendidos tanto en linternas a una densidad de 15 ind./piso y en cuerdas a una densidad de 30 ind./cuerdas. Durante el cultivo se realizó mantenimiento de los sistemas de cultivo y muestreos al mes, hasta el día de la cosecha. Su alimentación se basó de microalgas, realizándose recambios de agua semanales. Se concluyó que *Mytella guyanensis* alcanzó un mayor crecimiento en el sistema suspendido en linternas con un promedio de $3,55 \pm 0,24$ cm, y en el sistema suspendido en cuerdas con un promedio de $3,32 \pm 0,22$ cm. Pero se alcanzó una supervivencia de 39 % en el sistema suspendido en cuerdas, y una supervivencia de 31 % en el sistema suspendido en linternas.

Palabras clave: *M. guyanensis*, sistemas de cultivo, crecimiento y supervivencia.

¹Bachiller de la Escuela de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Tumbes

²Profesor de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes

Comparison of the two systems of suspended culture in the growth and survival of *Mytella guyanensis* through recirculation of water.

Br. Cesar Augusto Juarez Solis¹

Dr. Oscar Mendoza Neyra²

ABSTRACT

The present search allowed to determine in which of the two systems of suspended culture (lanterns or ropes), was obtained in greater growth and survival of *Mytella guyanensis*, was executed in a semi-intensive pond of 200 m² with divisions by wooden poles that were found within the pond of the Aquaculture Production Center at the Fishery Engineering and Marine Sciences Faculty, National University of Tumbes. It was developed in the months of December 2015-April 2016. The pond was conditioned, then the cropping systems were installed inside the pond, lashed from end to end on each wooden pole, 260 specimens were collected that ranged from 20 to 40 mm of valve length, and then were assigned to suspended culture systems in both lanterns at a density of 15 ind./floor and strings at a density of 30 ind./strings. During the cultivation, the cultivation systems and samples were maintained per month until the day of harvest. Their feeding was based on microalgae, making weekly water refills. It was concluded that *Mytella guyanensis* achieved a higher growth in the system suspended in lanterns with an average of 3.55 ± 0.24 cm, and in the system suspended in ropes with an average of 3.32 ± 0.22 cm. but a 39% survival in the suspended systems was achieved in strings, and a survival of 31% in the system suspended in lanterns.

Key words: *M. guyanensis*, culture systems, growth and survival.

¹Graduate of the school of fisheries engineering, National University of Tumbes

²Professor of the school of fisheries engineering, National University of Tumbes

Thesis to obtain the professional title of Engineer Fisheries
National University of Tumbes
Faculty of Fisheries Engineering and marine sciences

The Ceibos Street s/n Puerto Pizarro, Tumbes, Perú
e-mail: cjuarezs@untumbes.edu.pe
2017

I. INTRODUCCIÓN

La acuicultura de la región Tumbes, se centra exclusivamente a un solo recurso, el langostino blanco o camarón de mar (*Litopenaeus vannamei*), pero es de conocimiento que existen muchos otros que pueden ser utilizados en ésta actividad, ampliando de esta manera la frontera acuícola en Tumbes y por ende en el Perú.

Los mitílidos, cumplen con las características para ser cultivados en mar abierto (maricultura). Se perfilan en función de los niveles de producción alcanzado en los últimos años, como un potencial recurso de gran impacto económico, requiere urgentemente, para asegurar su sustentabilidad, mayores estudios en impacto ambiental, comportamiento larvario, y selección de familias con características apropiadas a la producción y demandas de los mercados nacionales e internacionales (Uriarte 2008).

Para que *Mytella guyanensis*, sea rentable requiere de un adecuado sistema de cultivo, por tanto sería conveniente comparar más de un sistema suspendido, en el cual se evaluaría el crecimiento y supervivencia del molusco.

Se plantean sistemas suspendidos tanto en linternas como en cuerdas, ya que se sabe que ambos son productivos y utilizados en el cultivo de mitílidos en distintos países. Por ende se elabora esta comparación de ambos sistemas suspendidos, con el fin de saber cuál de los dos permite un mayor crecimiento y supervivencia de la especie.

Como *M. guyanensis* es un molusco muy apreciado por el mercado interno y externo a nivel nacional, sería de importancia tener conocimiento sobre su cultivo con miras a una acuicultura comercial. En el caso de los mitílidos, estos representan uno de los grupos de bivalvos de mayor importancia para la industria pesquera internacional, pues cuentan con especies de alto valor comercial y de fácil producción controlada. Entre los países donde se ha desarrollado mejor su cultivo, podemos mencionar a España, Francia y

Holanda, que utilizan las especies *M. edulis* y *M. galloprovincialis* (Marteil, Caccherelli y Rossi 1984 citado por Bolaños 1988).

Finalmente, por su condición de organismos filtradores y su ubicación en la cadena trófica, permiten producirlos a bajo costo; pero existen varios tipos de sistema suspendido económicos y fáciles de construir como son los cultivos en cuerdas y cultivos en linternas, ambos intermareal, por lo que se aprovecha tanto la marea alta como la marea baja, que ayudaran al desarrollo de dicha especie y así transferir la tecnología de cultivo del mejillón de mangle a los extractores, a fin de lograr el manejo sustentable del recurso.

En el presente trabajo se plantea como objetivo general: Determinar cuál de los dos sistemas de cultivo suspendido: en linternas o cuerdas se obtendrá un mayor crecimiento y supervivencia de *Mytella guyanensis*.

II. ANTECEDENTES

2.1 *Mytella guyanensis*.

El ecosistema de manglar en Tumbes tiene una superficie legal de 2 972 ha (S.N.L.M.T) y una superficie en base al sistema de información geográfica de 2 981 ha. El sistema manglar es muy rico en moluscos y crustáceos, encontrándose un gran número de especies, siendo algunos de ellos de gran importancia para la dinámica del sistema socioeconómico del manglar; Los crustáceos y moluscos que son consumidos y explotados económicamente en la región corresponden a un número muy limitado de especies (INRENA 2007).

Mytella guyanensis, o también llamado mejillón fangoso, posee concha moderadamente delgada con la porción posterior terminada en un ángulo obtuso, su superficie externa con numerosas líneas concéntricas bien definidas en la pendiente posterior, la cual divide una porción de coloración café brillante (antero – ventral) y una verdosa (postero – dorsal). Vive en bancos fangosos, manglares pantanosos, o bien adheridos a piedras o semi-enterrados en arena fangosa (Díaz et al. 2014).

En el caso de los moluscos bivalvos la ventaja principal es que son filtradores, lo cual está en función en gran parte, por el arreglo de los cilios en los filamentos de los ctenidios, por lo tanto pueden cultivarse eliminando los gastos por concepto de alimento balanceado, estanques, bombeo de agua y aireación y solo requiere áreas productivas procurándole un mantenimiento adecuado así como protegerlos de sus depredadores (Marín 2011).

Guevara (1999) concluyó que *M. guyanensis* tolera altas variaciones de salinidad y muestra gran diversidad en la forma de lo concha dependiendo del tipo de sustrato en que habita. Se le encuentra en la parte externa de los manglares, en paredes de canales y en playones fangosos. Se distribuye desde México hasta Perú. *M. guyanensis* posee sexos separados con una proporción de sexos de 1:1. Este bivalvo desova todo el

año aunque con mayor intensidad en septiembre-noviembre y marzo-mayo. Las dimensiones del adulto son: longitud 58 mm y diámetro 25 mm, la relación longitud altura es de 2:1. Los juveniles maduran y desovan entre los 18 - 22 mm de longitud. En esta especie han llegado a determinar fijaciones de semilla de 28 individuos/cm² en parque fijo y 42 individuos/cm² en estructuras flotantes.

Sin embargo, se sabe que los factores como la temperatura, actúa disminuyendo o acelerando el proceso de maduración de las gónadas y también sobre el crecimiento animal, en cuanto a la salinidad, valores entre 25 a 30 ‰ permiten filtrar y respirar mejor, por lo tanto alimentarse y crecer más rápido, la hidrodinámica del agua, las corrientes y mareas deben ser moderadas que permitan el movimiento y transporte de partículas alimentarias, y especialmente en el caso de las larvas, facilita su concentración y por lo tanto ayuda a que el hombre pueda mejorar la captación (Bahamondes y Muños 1998 citado por Aguilar 2008).

Una de las primeras investigaciones sobre moluscos de la familia *Mytilidae*, se hizo en Ecuador, se reportaron 17 especies resaltando que la especie de mayor importancia comercial que se vende en los mercados es *Mytella guyanensis*, cuya época de captura preferida se realiza entre junio a noviembre (Manuel 2013 citado por Bonilla 1967).

Aguilar (2008) menciona a Senser y Scherz (1999), quienes señalan que la carne de mariscos presenta por lo menos tres ventajas: constituyen una de las fuentes más barata de proteínas, es fácilmente digerible por su bajo contenido de tejido conjuntivo (3 a 5%) y su contenido graso es notoriamente menor que en otros tipos de carnes. Ya que los componentes principales en 100 gramos de porción comestible de *Mytilus chilensis* son: 83,2 gramos de agua, 9,8 gramos de proteína, 1,3 gramos grasa, 1,7 gramos de sales minerales y 51 kilocalorías en contenido energético.

Se reportaron investigaciones en Gallegos, donde se ha desarrollado tecnología para aprovechar el agua de la concha del mejillon, usar las valvas como fuente de carbonato cálcico para fabricar dentríficos, incluso,

se apuntan datos para la utilización de harina de valvas para la industria cementera. Los mejillones como todos lo conocen, se encuentran fijados a las rocas mediante unos hilos de proteína que reciben el nombre de biso. Estos hilos se solidifican en contacto con el agua. Esto sugiere ideas sobre su utilización como pegamentos o fibras de considerable resistencia. Finalmente, la industria farmacéutica se encuentra a la expectativa de los avances en la síntesis de péptidos antimicrobianos como los producidos por hemocitos de mejillón y conocidos como Defensinas, Myticinas y Mytilinas (Martínez 2005).

2.2 Cultivo de Moluscos: Sistemas suspendidos

Para cultivar moluscos se utilizan diversos sistemas en función de las características bioecológicas de la especie cultivada, la topografía y el clima de la zona, las condiciones económicas y la disponibilidad de los materiales adecuados. En Japón, Holanda, Francia, Estados Unidos y México se utilizan los fondos emergentes. Las estacas se utilizan en Japón. Las bandejas y bolsas de malla plástica se usan en Francia y España. Los viveros fijos en Japón, Australia, Cuba y Corea. Las balsas o bateas en España, Japón y Venezuela. Los palangres en Japón y Corea (Maeda-Martínez et al. 1997).

En algunos países de Europa, como Francia, España y Holanda, se ha logrado el dominio total de las técnicas de cultivo, con base en el hecho de mantener a los animales siempre sumergidos y separados del fondo. Para cultivarlo se toma en cuenta que es una especie que vive fija, y de acuerdo al sustrato que se elija para su fijación, existen tres modalidades de cultivo: sobre el fondo, sobre estacas clavadas o sobre cuerdas de bateas flotantes (Balladares 2002).

Existen dos tipos de sistemas de cultivo de bivalvos, el cultivo extensivo o de repoblamiento de bancos afectados por fenómenos naturales, sobreexplotados por la pesquería u otros factores antropogénicos y el cultivo intensivo que implica el manejo controlado de los individuos, a densidades muy por arriba de las que son usuales en las poblaciones

naturales, utilizando para ello una gran variedad de artes de cultivo (Maeda-Martínez et al. 1997).

Otro tipo de cultivo sumergidos son la línea larga o *long line* que consiste en una soga de $\frac{3}{4}$ de 1 in de diámetro con una longitud de al menos unos 100 metros. A esta línea larga se le denomina línea madre donde se le aseguran flotadores cada 2 ó 5 metros. La distancia de los flotadores entre si dependerá de la carga que tenga la línea. El anclaje de la línea se hace en cada extremo por medio de anclas o pesos muertos. El tamaño del peso muerto dependerá del lugar donde se efectúe el cultivo y las características geográficas del sector. La línea deberá amarrarse a un ancla o "muerto" en cada extremo con un cabo de $\frac{7}{8}$ de in que tendrá una longitud mayor o igual a 3 veces la profundidad que existe en el área donde se instalara la línea (Bermúdez 2006).

Encontramos además otros sistemas de cultivo en suspensión, como son el cultivo submareal. En estas zonas submareales se pueden implantar estructuras a base de acotamientos o de recintos, de tal manera que la circulación del agua se calculó después de 180 días de cultivo, se alcanzó 5,31 mm (talla comercial), y una supervivencia de 80 % después de 70 días de cultivo (Maeda-Martínez et al. 1997).

Por sus características los esteros son espacios excelentes para este tipo de instalaciones, ya que por un lado el juego de mareas permite la renovación del agua, y por otra parte, dado que estas zonas suelen ser poco batidas, la temperatura del agua es más elevada y las aguas son ricas en sales nutritivas y en materia orgánica, bajo estas condiciones, una proliferación de fitoplancton que contribuye a un mejor desarrollo de las poblaciones. Otros espacios aprovechables para estos fines son las lagunas, rías, etc., en los que las condiciones ambientales sean favorables y la naturaleza del medio permita la instalación de artefactos tales como por ejemplo jaulas, bateas, mesas, etc. (Vásquez et al. 2007).

Kuffo (2009), recomienda que para una buena estructura de batea para cultivo de mejillones en cuerpos de aguas poco profunda y que mantengan

un recorrido fluvial alto, las medidas deben de ser de cuatro metros de largo, con un ancho de 2 metros, utilizar cuartones de madera semiduro y resistente al agua, las uniones deben estar bien fijadas y utilizar un sistema de ancla en la parte central para así evitar amarres con las embarcaciones, para los colectores de mejillones utilizar cuerdas de material de nylon de un diámetro de 1 in, los flotadores deberán estar en la parte interna de la batea, cabe recalcar que se debe tomar en cuenta la profundidad del cuerpo de agua tanto en pleamar y bajamar.

Un tipo de cultivo submareal es el sistema en estacas, denominado así, por estar constantemente expuesto a los efectos de los niveles de marea. Este sistema es construido de varas de caña de Guayaquil cuya altura dependerá de la profundidad del sitio. Generalmente se coloca en sitios donde la profundidad no sobrepasa los 3 metros en marea alta. El sistema de estacas es fácil de construir y para sujetar las cañas de Guayaquil se utiliza alambre galvanizado, esto lo hace un sistema relativamente barato (Vásquez et al. 2007).

Coll (1991), indica que las tres grandes especies de moluscos bivalvos como son: las ostras, el mejillón, y las almejas, se cultivan en *long line*. En las que se cultivan desde la captación de la semilla en el medio natural o hatchery, cultivo intermedio, cultivo de engorde. Los cultivos que se realizan con los moluscos bivalvos, como son en el sistema de long line en las linternas presentan tamaños de 10 a 20 pisos con un diámetro de 30 cm utilizando la siembra de los individuos de 700 a 1000 por linterna y se encuentran suspendidas en la superficie del agua.

Para este sistema se emplean linternas japonesas elaboradas con materiales fáciles de conseguir localmente. Estos materiales son elaborados con malla de 2,0 mm. La durabilidad de la malla dependerá del buen manejo de los materiales. Se ha observado que las linternas pueden utilizarse en más de dos ciclos de cultivo (Vásquez et al. 2007).

Malca (1996), manifestó que se han realizado experimentos sobre cultivo en corrales y en canastas, tanto en Perú como en el Ecuador acerca de los moluscos bivalvos que se pueden cultivar.

Uriarte (2008), manifestó que en la etapa de captación de semillas, el principal problema para la sustentabilidad del cultivo de mitílicos, es la alta variabilidad de las captaciones naturales de semilla, de un año a otro, y la falta de información que permita tomar decisiones respecto a la puesta de colectores apropiados. Esta variabilidad genera inestabilidad a los cultivadores y a las empresas que procesan el producto, por falta de materia prima.

El chorito (*M. chilensis*), que se perfila en función de los niveles de producción alcanzado en los últimos años, como un potencial recurso de gran impacto económico, requiere urgentemente, para asegurar su sustentabilidad, mayores estudios en impacto ambiental, comportamiento larvario, selección de familias con características apropiadas a la producción y demandas de los mercados nacionales e internacionales. (Uriarte 2008).

2.3 Trabajos relacionados de moluscos

Acosta, Prieto y Lodeiros (2006), realizaron un cultivo de *Perna perna* y *Perna viridis*, en la Ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco Venezuela, bajo un sistema de cultivo suspendido, se sembraron 90 semillas de cada especie de mejillón *P. perna* ($35,49 \pm 3,16$ mm) y *P. viridis* ($34,28 \pm 3,99$ mm) de manera separada, en cuerdas de caucho de 1,20 m de longitud. Un total de 72 cuerdas (36 de cada especie) fueron suspendidas en un *long line* durante 1 año, con la finalidad de conocer la talla mínima de comercialización en fresco. Mensualmente se determinó la dimensión de la concha en función de la longitud máxima de su eje dorso-ventral, Al final del estudio, *Perna perna* presentó el mayor promedio de talla (95,92 mm) con respecto a *P. viridis* (73,61 mm).

Diarte-Plata et al (2013), evaluaron el crecimiento y la supervivencia de juveniles de *Mytella strigata*, en un cultivo suspendido en el estero La

Piedra en el sistema lagunar Macapule, Sinaloa, México. Utilizando canastas suspendidas *Long Line* durante 7 meses. Se sembraron 6 000 juveniles de *M. strigata* con una talla promedio de 6 mm de longitud y peso total de 0,05 g. Se empleó una densidad inicial de 200 ind./canasta. Se analizó la relación longitud de las valvas y peso total. Se evaluó la supervivencia haciendo un recuento poblacional quincenal de todos los organismos vivos. Se registraron los parámetros fisicoquímicos cada 15 días. La temperatura que se presentó en el estero fue de 18,4 °C a 30,2 °C, la salinidad de 28 a 40 ups y la concentración promedio de clorofila a de 3,11 mg/l. La talla promedio de la concha fue de 46,99 ± 0,26 mm de largo (media ± error estándar) y la tasa de crecimiento promedio de 0,12 mm/día. La supervivencia de los organismos al final del cultivo fue de 81,25 %. En el estero, *M. strigata* alcanzó la talla comercial a partir de los siete meses.

Asimismo Amador et al. (2003), evaluaron el crecimiento y la supervivencia del mejillón curvo (*Ischadium recurvum*), en la laguna de Términos, Campeche (México), utilizando cajas plásticas nestier suspendidas, la densidad de siembra en las cajas fue de 295 semillas/m²; consistió en sembrar semillas de 18,7±4,4 mm obtenidas desde las capturas comerciales de ostión, en cajas plásticas nestier colocadas formando módulos de tres cajas apiladas una sobre otra y una cuarta caja funcionando como tapa. Los módulos fueron fijados en suspensión en una plataforma cerca de 500 m de la costa; teniendo cuidado de que el módulo permaneciera sumergido aun en la marea más baja. El patrón de crecimiento de la concha mantiene una tasa de crecimiento continuo, alcanzando una longitud total de la concha de 32,8±4,7 mm después de 70 días de cultivo y de acuerdo al crecimiento calculado después de 180 días de cultivo alcanzaría 5,31 mm (talla comercial), y alcanzando una supervivencia de 80 % después de 70 días.

Zaixso y Lizarralde (2001), investigaron el efecto del desdoble sobre la biomasa de *Mytilus platensis* a cosechar, en el Golfo San José, provincia del Chubut Argentina; cultivados con un sistema de *Long Line* (sistema suspendido en cuerdas). Se evaluaron los juveniles de un largo de concha

promedio de 27,09 mm, fueron encordados en 20 cuerdas de cría según el método español, con una densidad de 2 000 individuos por metro de cuerda. La semilla es unida a las cuerdas con el auxilio de una venda de encordado de material sintético. Para evitar el deslizamiento y pérdida de los mejillones por el extremo de la cuerda, el peso de los animales se reparte a lo largo de la misma disponiendo palillos atravesados. La longitud de los encordados utilizados fue de un metro, con palillos de madera dispuestos cada 33 cm. Durante la etapa de cría, el porcentaje de supervivencia en las cuerdas de cría entre el encordado inicial y el desdoble a los tres meses fue del 72,15 %. A los quince meses de cultivo las cuerdas conservaron un 33 % de animales, en tanto que en las cuerdas que han tenido más desdobles su porcentaje de sobrevivencia es del 60 %. Al final de la etapa de cría el largo promedio de los mejillones fue 41,13 mm y el incremento promedio del largo fue de 13,53 mm.

Acosta et al. (2009), realizaron un cultivo de *Perna perna* y *Perna viridis*, en el Golfo de Cariaco Venezuela, bajo un sistema de cultivo suspendido. Se instaló un *long line* de 50 m de longitud en donde se colocaron un total de 80 cuerdas (40 correspondiente a cada especie) de 1 m de largo con lotes de 40 mejillones cada una, por un período de 7 meses a diferentes profundidades (4, 8 y 16 m). Los mejillones fueron fijados a las cuerdas de caucho mediante una malla 100 % nylon. Se establecieron diferencias altamente significativas en el crecimiento en talla entre *P. perna* y *P. viridis* en las diferentes profundidades. Ambas especies presentaron un mayor incremento del crecimiento a los 8 m con respecto a las profundidades de 4 y 16 m, el cual siempre fue superior en *P. perna*. Esta tendencia se mantuvo desde el inicio del estudio hasta alcanzar una talla final de $58,9 \pm 2,9$ mm, con un incremento total de la longitud de la concha de 20,7 mm. Por el contrario, *P. viridis* alcanzó un crecimiento final de $49,4 \pm 2,1$ mm, correlativo con un bajo incremento de la concha (11,7 mm) el crecimiento de *P. perna* fue progresivo hasta el final del estudio ($50,3 \pm 2,7$ mm), mientras que en *P. viridis* la longitud de la concha mostró poca variabilidad en el crecimiento, alcanzando finalmente una longitud de $44,1 \pm 1,6$ mm. El valor de supervivencia en *P. perna* se mantuvo por encima

de 70 % en todas las profundidades durante todo el período experimental. Por el contrario, en *P. viridis* la supervivencia presentó una mayor variabilidad a través del tiempo y las profundidades experimentales.

Uriarte et al. (2008), Sostienen que los centros de cultivo en la Isla Grande en Santa Catarina realizaron un cultivo de vieira *N. nodosus*. Utilizando un sistema de long line de sub-superficie, con la línea madre situada a cerca de 3 m de profundidad y el uso de linternas de 10 pisos con 50 cm de diámetro. Los resultados presentados por Avelar (2000), indican que *N. nodosus* alcanzo un tamaño de altura media final entre 83 y 93 mm, después de un año de cultivo a partir de semillas de 15 mm, con supervivencia entre 84 y 90 %.

Se realizó un cultivo de vieiras *N. nodosus* utilizando un sistema de cultivo en linternas, en Santa Catarina – Brasil, el cultivo se realizó a una profundidad de 3 m, alcanzaron un tamaño mínimo comercial de 6,5 cm de altura de concha después de 7 meses de cultivo. Con 9 meses, alcanzó un tamaño medio de 7 cm. Al final de un año, aunque no se produce un aumento significativo del tamaño de las valvas, alcanzando una supervivencia de cerca del 80 % (Rupp 2007).

Orellana (1999), sostiene que los centros de cultivo en Bahía Tongoy (Chile), mantienen en sus cultivos suspendidos de conchas en *A. purpuratus* una densidad equivalentes a 250 ind./piso de 20 mm de longitud valval, cultivados en Pearl nets y 25 ind./piso con talla de longitud valval superior a los 90 mm en linternas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES.

Material biológico

- 260 individuos de *M. guyanensis* cuya longitud de valva osciló entre 20 mm a 40 mm, extraídos del ecosistema del manglar de Tumbes.

Equipos y materiales

Materiales

- 3 linternas confeccionadas de 2 pisos con un diámetro de 50 mm.
- 1 sistema de cuerdas confeccionadas de 1 línea madre (4m) y 3 cuerdas secundarias (1.80 m).
- Malla anchovetera (10 mm de abertura de malla).
- 3 Cabos de (¼ pulgada, ½ pulgada y 1.5 pulgada).
- 2 escobillas.
- 1 ovillo de Nylon N° 12.
- 2 escobillas plásticas.
- Aguja capotera.

Equipos

- 1 celular con cámara (Sony xperia M4).
- 1 equipo Global Position System (GPS) GARMIN.
- 1 potenciómetro HANNA.
- 1 refractómetro TAGO.
- 1 vernier.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Ubicación del lugar de ejecución del proyecto.

El siguiente proyecto se llevó a cabo en un estanque semi-intensivo de 200 m², del Centro de Producción Acuícola de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar, Universidad Nacional de Tumbes, Puerto Pizarro - Tumbes, con coordenadas geográficas latitud sur 3°50'37" y longitud oeste 80°39'09" (Figura 1).



Figura 1. Ubicación del lugar de desarrollo del proyecto, estanque semi-intensivo de 200 m², del Centro de Producción Acuícola de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar, Universidad Nacional de Tumbes, Puerto Pizarro - Tumbes.

3.2.2. Confección de sistemas de cultivo (linternas y cuerdas)

Las linternas se confeccionaron con varilla de hierro de ¼ in, se cortaron 6 varillas de 1,20 m de longitud, para formar aros circulares de 50 cm de diámetro. Luego se procedió a cubrir la

parte interna de los aros con malla anchovetera de 10 mm de abertura y se cosió con ayuda de una aguja y nylon, posteriormente se cortaron 6 retazos de un metro para cubrir externamente los aros e ir fijándolos cada uno con ayuda de aguja y nylon hasta completar los 2 pisos requeridos, con una separación de 20 cm entre cada aro; cubierta la parte externa de los aros se dejó unas aberturas independientes en cada piso para introducir y extraer los mejillones de la linterna (figura 4).

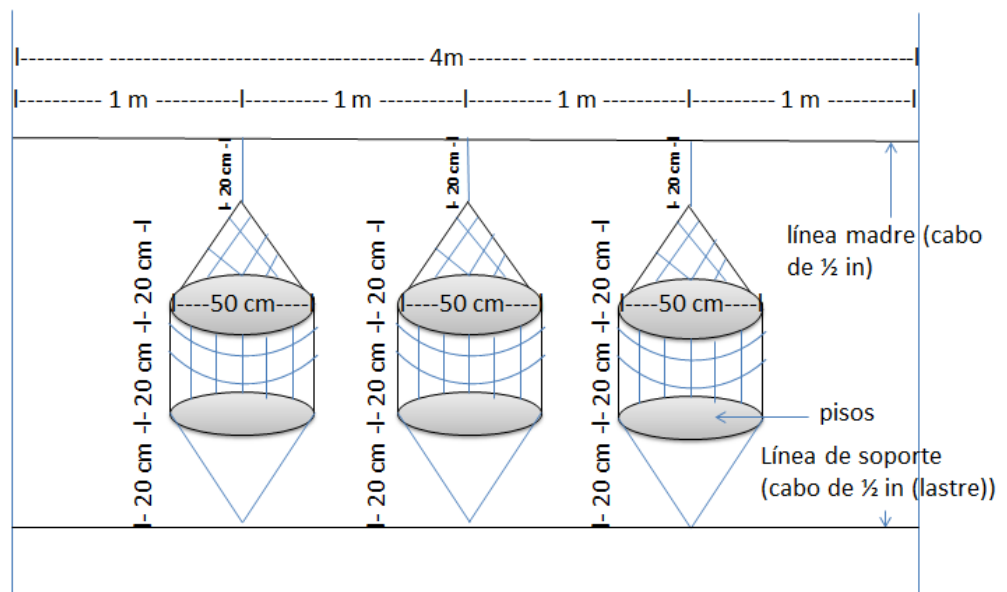


Figura 2. Confección del sistema de linternas para el cultivo de *Mytella guyanensis*.

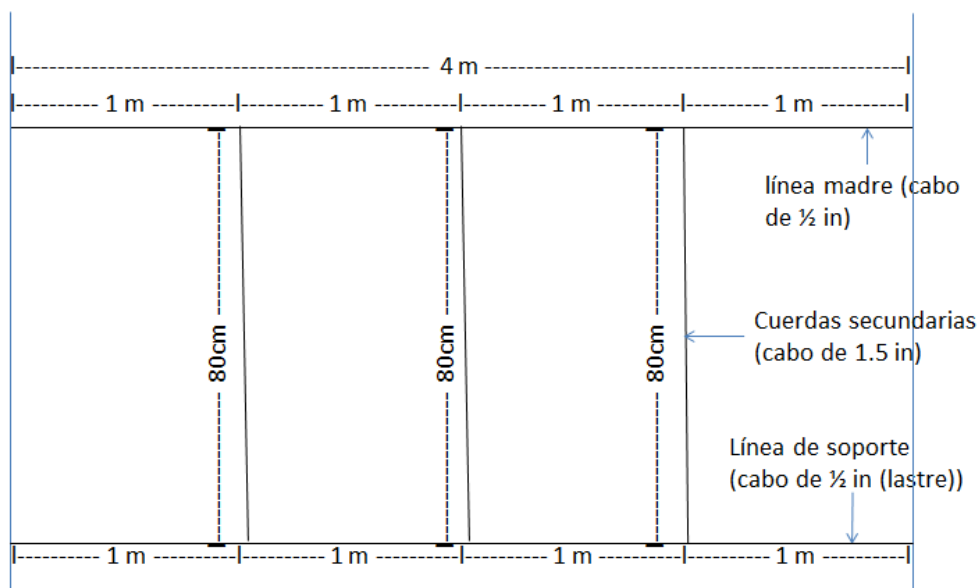


Figura 3. Confección del sistema de cuerdas para el cultivo de *Mytella guyanensis*.



Figura 4. Preparación de linternas y retazos para los sistemas de cultivo en cuerdas.

El sistema de cuerdas se diseñó con cabos de distintos diámetros, se utilizó 4 m de largo como línea madre (cabo de 1/2 pulgada), a la cual se le colocaron 3 cuerdas secundarias de 1,30 m de largo (cabo de polipropileno de 1.5 pulgada), estas fueron distribuidas o separadas cada 1 m y recubiertas con tiras de malla

anchoveterade dimensiones (2 m x 20 cm), y amarradas con cabo de (¼ pulgada).

3.2.3. Acondicionamiento del estanque

Se escogió un estanque de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar, para proceder con el lavado del estanque, se realizó el respectivo bombeo.

Luego se dejó secar el estanque para proceder con el sellado de las compuertas, utilizando bolsas de urea para recubrir las tablas a utilizar, con el fin de evitar filtraciones y a la vez se puso un muro de tierra comprimida detrás de las tablas (Figura 5)



Figura 5. Inicio de la preparación y acondicionamiento del estanque.

3.2.4. Instalación de los sistemas de cultivo suspendido: linternas y cuerdas en el estanque de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar.

La instalación del sistema de cuerdas se realizó antes de llenar el estanque. Se empezó midiendo y cortando los cabos que sirvieron de línea madre, de acuerdo al diseño tanto de linternas como de cuerdas.

Para el sistema de cultivo en linternas se empezó a templar la línea madre en forma horizontal de extremo a extremo en los postes que se encuentran dentro del estanque. Por lo

consiguiente se amarraron las linternas, del extremo superior de la línea madre y del extremo inferior de una línea de soporte, cada una separada a una distancia de un metro.

En el sistema de cultivo en cuerdas, se realizó el mismo procedimiento en el diseño del soporte, se empezó a templar la línea madre en forma horizontal de extremo a extremo en los postes que se encuentran dentro del estanque, por lo consiguiente se amarraron las cuerdas secundarias, del extremo superior de la línea madre y del extremo inferior de una línea de soporte, cada una separada a una distancia de un metro (figura 6 y figura 7).



Figura 6. Instalación de los sistemas de cultivo suspendidos.



Figura 7. Instalación del sistema de cultivo suspendido en linternas y en cuerdas para *Mytella guyanensis* ubicado en un estanque de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar.

3.2.5. Recolección y asignación de los ejemplares de *Mytella guyanensis* a los sistemas de cultivo.

Los ejemplares de *Mytella guyanensis* se recolectaron en marea baja en las raíces del mangle rojo *R. mangle* y en las compuertas de entrada y salida de agua de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar. Estos fueron colocados en un balde de 20 L y transportados a las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar. Una vez recolectados los ejemplares se procedieron a medir cada uno, con ayuda de un vernier, se midió la longitud valvar. Un total de 260 ejemplares de *Mytella guyanensis* de tallas similares (20 mm–40 mm), fueron colocados y distribuidos con dos sistemas de cultivo suspendido, linternas de dos pisos a una densidad de 15 ind./pisoy tres cuerdas secundarias a una densidad de 30 ind./cuerda. Cada tratamiento con 2 repeticiones.



Figura 8. Recolección y medición de los ejemplares que se utilizaron en los dos sistemas de cultivo suspendidos.

3.2.6. Mantenimiento del sistema de cultivo suspendido y medición de parámetros.

El mantenimiento del cultivo suspendido de linternas y cuerdas se realizó cada 10 días, en donde se realizaron diferentes actividades para mejorar el sistema. Primero se procedió a limpiar las linternas con ayuda de una escobilla para retirar el fouling o materia orgánica acumulada en estas, por lo que impedían el flujo normal de agua.

También con ayuda de unos marcos con celosía se pudo recolectar materia orgánica en suspensión. Otra actividad que se realizó fue coser las linternas en donde el nylon se había desprendido por efectos de la brisa y el sol.

La medición de parámetros se realizó mensualmente con la ayuda de un potenciómetro HANNA y un refractómetro TAGO, los parámetros variaron mucho debido al cambio de clima durante el tiempo de cultivo.



Figura 9. Mantenimiento de los sistemas de cultivo, realizado cada 10 días, para evitar problemas en el cultivo.

3.2.7. Bombeo de agua captada del canal de marea

Se realizó el bombeo para el llenado del estanque, luego se clorino el agua con 2 ppm de hipoclorito de sodio. Después de 4

horas se dechlorino el agua del estanque utilizando 1 ppm de thiosulfato previamente preparado, más 1 ppm de vitamina C.

Los bombeos fueron cada dos semanas para mantener constante la presencia del plancton y detritus. Compensando a la vez la filtración en el estanque.

3.2.8. Dosificación de Bioremediadores

Se utilizaron dos bioremediadores cuyos nombres comerciales son: Biowish y pondprop, en dosis de 2 ppm, la primera dosis fue a las 8:00 horas y la segunda dosis a las 16:00 horas, se diluían en 5 litros de agua dulce y luego se repartía homogéneamente por todo el tanque; se recurrió a los bioremediadores ya que hubo presencia de patógenos que atentaban la salud de los bivalvos, y a la vez ayudaron a degradar la materia orgánica.

3.2.9. Cosecha de los ejemplares de *M. guyanensis* en los diferentes sistemas de cultivo suspendido.

Después de haber culminado el tiempo de cultivo, se extrajeron los ejemplares (*M. guyanensis*) de los sistemas de cultivo suspendido, tomándoles sus respectivas mediciones con el vernier y contabilizando los ejemplares vivos y muertos, siendo anotados en una agenda.



Figura 10. Cosecha de los ejemplares de *M. guyanensis* en los diferentes sistemas de cultivo suspendido.

IV. RESULTADOS

4.1. Crecimiento de *Mytella guyanensis* en los sistemas de cultivo: linternas y cuerdas

En la figura 11 y 12, se observa el crecimiento de la longitud valvar de *Mytella guyanensis* de los sistemas de cultivo suspendidos entre linternas y cuerdas, donde se comenzó con una longitud promedio de $2,78 \pm 0,24$ y $2,81 \pm 0,25$ cm respectivamente; mostrando un mejor crecimiento en el sistema suspendido en cuerdas durante el primer mes de cultivo, sin embargo, después del segundo mes se observa que el sistema de cultivo en linternas, comienza a tener un crecimiento continuo; alcanzando una longitud promedio durante el tiempo de cultivo de $3,55 \pm 0,24$ cm, mientras que en el sistema en cuerdas está en $3,32 \pm 0,22$ cm.

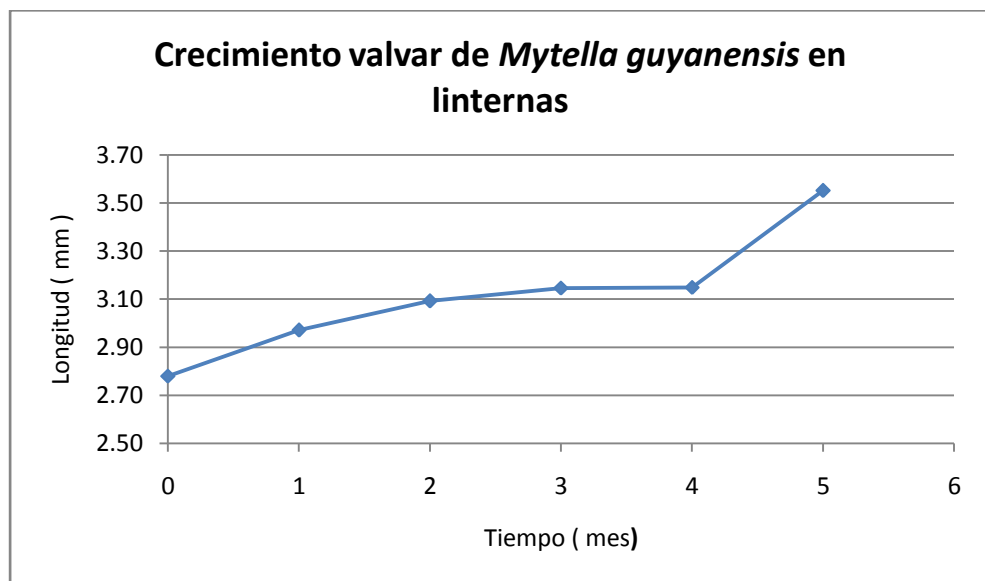


Figura 11. El crecimiento de longitud valvar de *Mytella guyanensis* en el sistema suspendido (linternas).

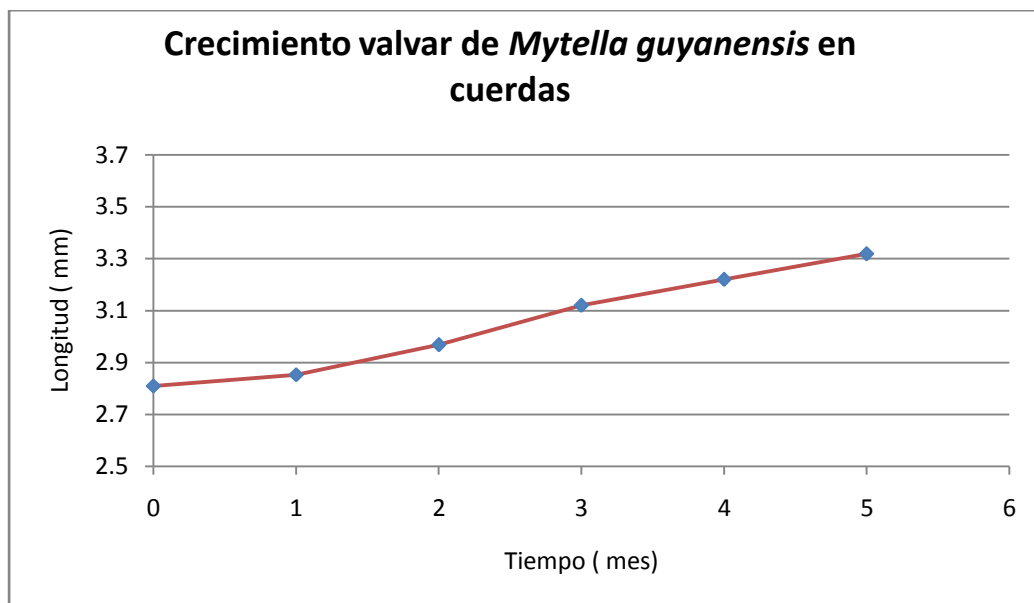


Figura 12. El crecimiento de longitud valvar de *Mytella guyanensis* en el sistema suspendido (cuerdas).

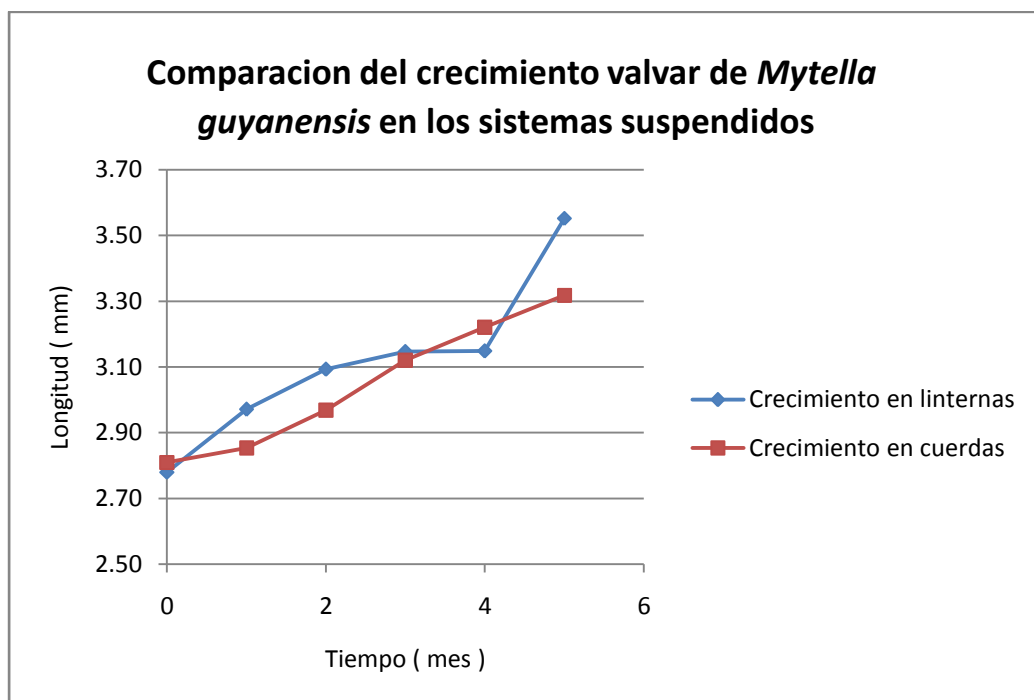


Figura 13. Comparación del crecimiento de longitud valvar de *Mytella guyanensis* entre los sistemas suspendidos, linternas (línea azul) y cuerdas (línea roja).

4.2. Supervivencia de *Mytella guyanensis*

En la tabla 1 se observa la supervivencia de *Mytella guyanensis*, en los sistemas de cultivo suspendido: linternas y cuerdas, en donde se muestra que durante el tiempo de ejecución del proyecto se obtuvo una supervivencia de 39% en el sistema de cuerdas, mayor a la supervivencia en linternas equivalente a 31%.

Tabla 1. Supervivencia de *Mytella guyanensis* en linternas y cuerdas

Tipo Sistemas	Individuos/Sistema		Supervivencia(%)
	Inicio	Final	
Linternas	90	27	31
cuerdas	90	35	39

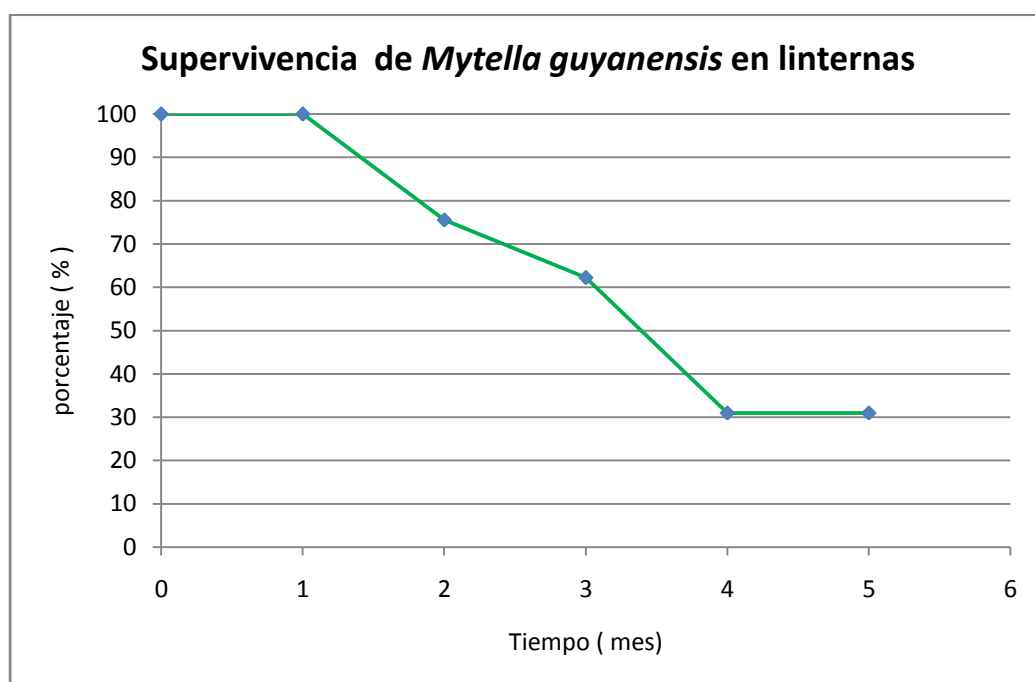


Figura 14. La supervivencia de *Mytella guyanensis* en el sistema suspendido (linternas).

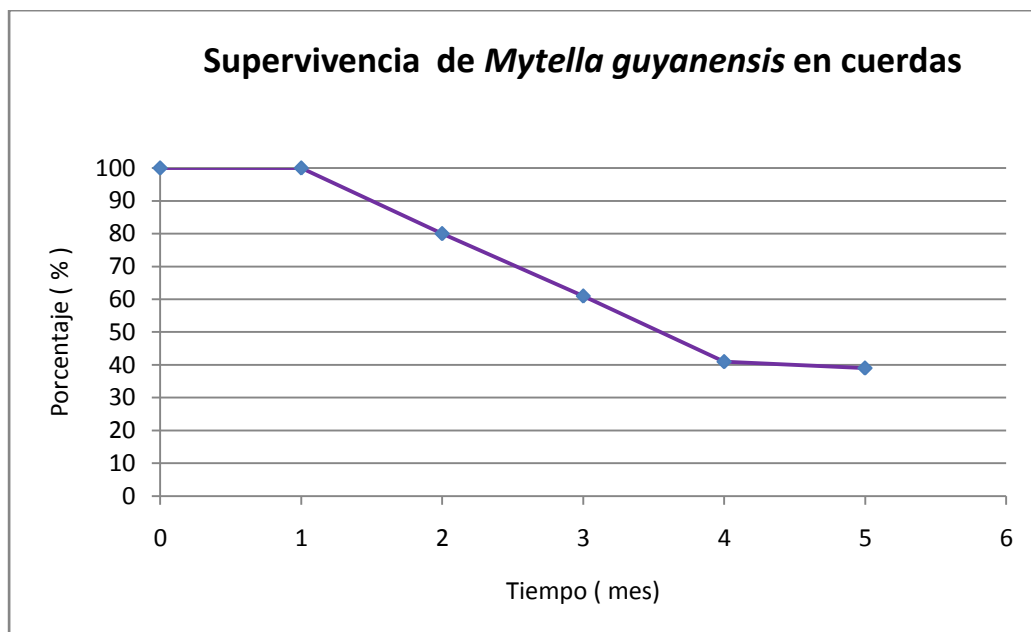


Figura 15. La supervivencia de *Mytella guyanensis* en el sistema suspendido (cuerdas).

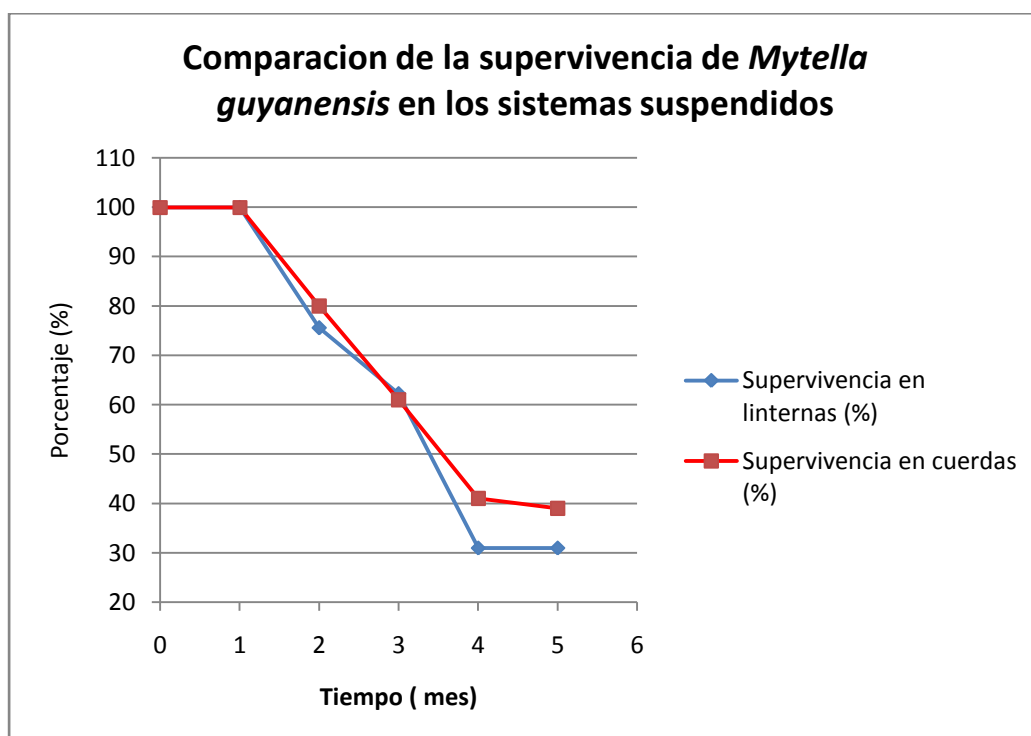


Figura 16. Comparación de la supervivencia de *Mytella guyanensis* entre los sistemas suspendidos, linternas (línea azul) y cuerdas (línea roja).

4.3. Parámetros físico- químicos

En la tabla 2 se observa los principales parámetros físico - químicos de importancia durante el cultivo de *Mytella guyanensis* donde se aprecia que todos los parámetros varían durante el tiempo de cultivo.

Tabla 2. Variación mensual de los parámetros físico-químicos.

Meses	Parámetros físico- químicos	
	Temperatura (°C)	Salinidad (ppt)
Diciembre	28	30
Enero	30	31
Febrero	32	31
Marzo	30	31
Abril	27	30

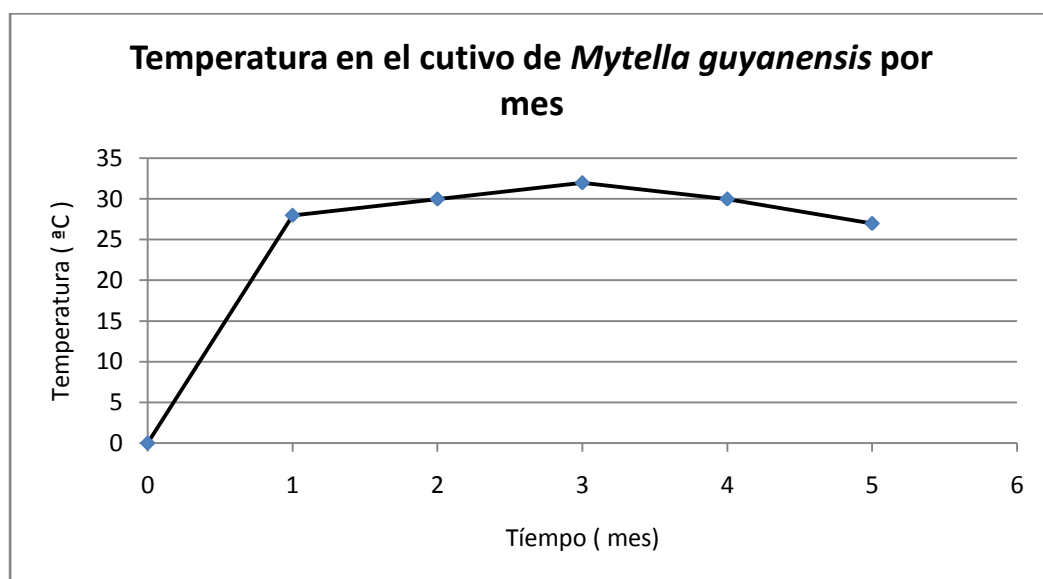


Figura 17. La temperatura en el cultivo de *Mytella guyanensis* por mes.

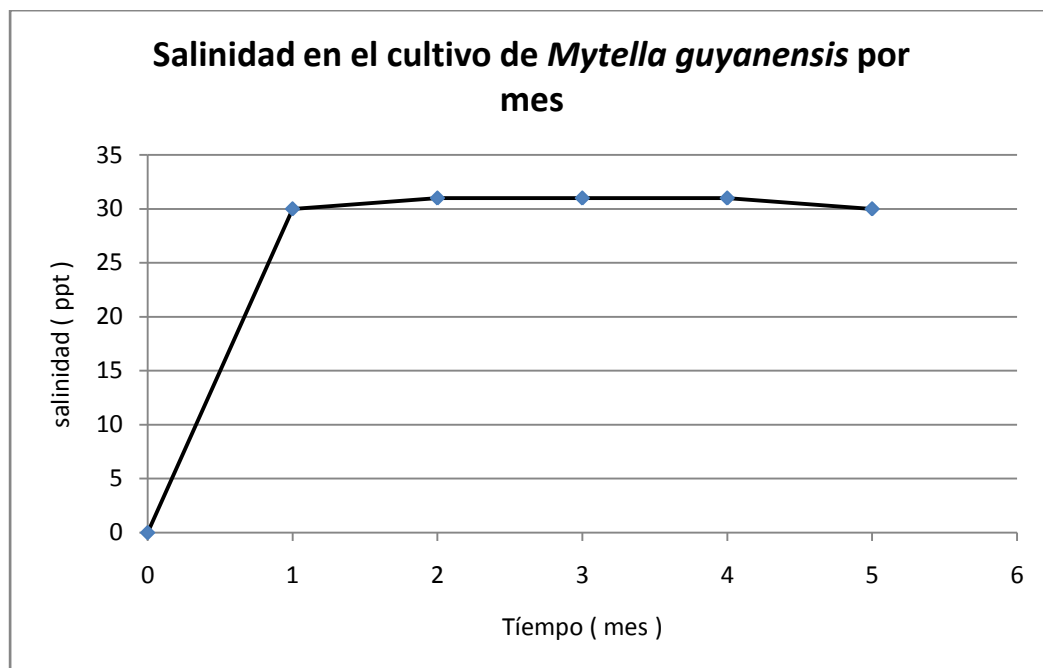


Figura 18. La salinidad en el cultivo de *Mytella guyanensis* por mes.

4.4. Pruebas estadísticas

4.4.1. Prueba de la ANVA.

En la tabla 3 según la prueba de análisis de varianza se observa el coeficiente de variación en 2,282%, el cual se encuentra dentro del rango de las pruebas estadísticas realizadas en campo; también se observa que existió diferencia significativa entre los dos tratamientos: Cultivo en linternas y cuerdas.

Tabla 3. Análisis de varianza (ANVA).

Fte. Var	G.L.	S.C.	C.M.	F0	F 5%	F 1%	SIGN
TRAT	1	0,03	0,03	0,97	4,96	10,04	NS
	10	0,23	0,03				
TOTAL	11	0,26					

Coeficiente de variación: (CV)= 2,282%

4.4.2. Prueba de Tuckey.

En la tabla 4 se aprecia el resultado final de la prueba estadística de Tuckey con un nivel de significancia del 95%, reportado que entre los dos tratamientos ensayados existió diferencia significativa.

Tabla 4. Análisis de la prueba estadística de Tuckey

Orden	Tratamiento	Promedio	Resultados
II	T2	3,18	A
I	T1	3,04	A

4.4.3. Prueba de Duncan

En la tabla 5 se aprecia el resultado de la prueba estadística de Duncan indicando que no existió diferencia estadísticamente significativa entre los dos tratamientos ensayados: Cultivo en linternas y cuerdas, a un nivel de significancia de 95%.

Tabla 5. Análisis estadística de la prueba de Duncan.

Orden	Tratamiento	Promedio	Resultados
II	T2	3;18	A
I	T1	3;04	A

V. DISCUSIÓN

El presente estudio emplea sistemas de cultivo suspendidos tanto en linternas como en cuerdas, los cuales se elaboran con materiales fáciles de construir y se pueden utilizar en más de una oportunidad, Balladares (2002) corrobora en su estudio que existen tres modalidades de cultivo entre ellas el sistema en cuerdas, eficiente en mantener a los animales siempre sumergidos y separados en una base, esto favorece a la especie ya que vive fija en sustratos; se pudo aclimatar a los ejemplares debido a los factores físico químicos y a la abundante presencia de nitritos y nitratos provenientes de las raíces del manglar del canal de marea que son los óptimos, por lo tanto esta especie suele ser nativa del lugar. En el estudio realizado se alcanzó valores de temperaturas que oscilan entre 27 a 32°C estas variaciones jugaron un papel muy importante en el crecimiento y supervivencia de la especie dando como resultado bajos porcentajes de supervivencia y a la vez mayores tallas de crecimiento, además se alcanzó salinidades de 30 y 31ppt, corroborando con Aguilar (2008) quien en su estudio plantea que las salinidades entre 25 a 30ppt permiten a la especie filtrar y respirar mejor, alcanzando un mayor crecimiento y supervivencia.

Este estudio evaluó el crecimiento y supervivencia de *Mytella guyanensis* en dos sistemas de cultivo suspendido: linternas y cuerdas; ejecutado en un estanque, en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar; los cuales presentaron un crecimiento positivo y continuo a lo largo del periodo de ejecución en longitud valvar. En general el método de cultivo de bivalvos mediante suspensión suele contribuir al desarrollo de mayores tasas de crecimiento debido a la mayor disponibilidad de alimento al encontrarse los individuos todo el tiempo sumergidos y suspendidos, pero (Escudeiro 2006) señala que obtuvo un mayor crecimiento de las ostras cultivadas en sacos ostrícolas en sistema intermareal que en cajas plásticas en sistemas en bateas, el cual permaneció todo el tiempo sumergido, la explicación de este hecho probablemente esté en las condiciones específicas de cultivo, como las características de la cantidad de alimento disponible fuese menor en el caso del cultivo suspendido en cuerdas.

En este estudio se comparó dos sistemas de cultivo suspendido, en *Mytella guyanensis*, tanto en cuerdas como en linternas, donde se sembraron 90 ejemplares en cada uno de los sistemas suspendidos, evaluándose el crecimiento y supervivencia como Amador et al. (2003) que evaluaron el crecimiento y la supervivencia del mejillón curvo (*Ischadium recurvum*), en la laguna de Términos, Campeche (México); al final del cultivo se obtuvo como resultado un mayor crecimiento en el sistema de linternas con respecto al sistema de cuerdas, pero a la vez se obtuvo una mayor supervivencia en el sistema de cuerdas con respecto al sistema de linternas, por lo que se relaciona con el estudio de Acosta, Prieto y Lodeiros (2006) quienes realizaron un cultivo de *Perna perna* y *Perna viridis*, bajo un sistema de cultivo suspendido en cuerdas de caucho, donde se sembraron 90 semillas de cada especie de mejillón *P. perna* y *P. viridis* al final del estudio, *Perna perna* presentó el mayor promedio de talla con respecto a *P. viridis*.

Con respecto al crecimiento en *Mytella guyanensis* en el presente estudio donde se utilizó un sistema de long-line con uso de linternas de dos pisos con 50 cm de diámetro, en el cual se obtuvo un mayor crecimiento al final del cultivo concordando con Uriarte et al. (2008), que realizaron un cultivo de vieira *N. nodosus*. Utilizando un sistema de long-line con uso de linternas de 10 pisos con 50 cm de diámetro; los resultados presentados indican que *N. nodosus* alcanzó un mayor tamaño de talla al final del cultivo.

El sistema de cultivo en linternas mostró al inicio un crecimiento rápido que pudo ser principalmente por abundancia de alimento natural proporcionado por los bombeos de agua captados del canal de marea y factores ambientales óptimos. Además de este factor existen otros factores que influyen en el crecimiento de *Mytella guyanensis* tal como reporta Diarte-Plata et al (2013) con respecto al crecimiento de estos organismos, éste está influido por las características del medio ambiente y la disponibilidad del alimento, factores físico químicos y si la producción primaria es suficiente para favorecer el crecimiento de *Mytella guyanensis*, Aunque otro

tipo de aspectos tales como parámetros ambientales y presencia de depredadores, sexo, etc. según (Escudeiro 2006).

VI. CONCLUSIONES

1. *Mytella guyanensis* tiene un mejor crecimiento al final del tiempo de cultivo en el sistema suspendido en linternas con un promedio de $3,55 \pm 0,24$ cm, a comparación que el sistema en cuerdas con un promedio de $3,32 \pm 0,22$ cm.
2. *Mytella guyanensis* tiene mayor supervivencia al final del tiempo de cultivo en el sistema de cultivo en cuerdas con un promedio de 39%, a comparación que el sistema en linternas con un promedio de 31%.
3. La temperatura tuvo un papel muy importante durante el cultivo, ya que en los primeros meses se registraron temperaturas muy altas que oscilaron entre 28 a 32 °C. Por ende se concluyó que la temperatura influyo mucho en cuestión de supervivencia y crecimiento.
4. Se logró comparar los dos sistemas de cultivo suspendido tanto en cuerdas como en linternas, donde la alimentación cumplió un papel muy importante, la cual se obtuvo efectuando los recambios de agua semanal.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios sobre el cultivo de *M. guyanensis* en mar abierto, en zonas alejadas al tránsito continuo de embarcaciones pesqueras y de turismo, en diferentes sistemas de cultivo suspendido y diferentes densidades de siembra.
2. Realizar estudios de microbiología en *M. guyanensis*, teniendo en cuenta los agentes patógenos que pueden afectar su bienestar durante su cultivo.
3. Realizar cultivos de *M. guyanensis* en mar abierto, en diferentes épocas del año, evaluando su comportamiento.
4. Realizar estudios de reproducción en *Mytella guyanensis*, en cultivos realizados en mar abierto, con sistema suspendido en cuerdas, aprovechando su fijación en forma de colonias, donde se obtendría mayor fertilidad.
5. Realizar cultivos de *M. guyanensis* dándole las condiciones óptimas para alcanzar resultados que favorezcan la producción en la región, mostrando una fuente de trabajo para los pobladores.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, V., A. Prieto, y C. Lodeiros. 2006. Índice de condición de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) bajo un sistema suspendido de cultivo en la Ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Zootecnia Trop*24(2): 177-192.

<http://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/85568/204164.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Acosta, V., C. Lodeiros, A. Prieto, M. Glem y Y. Natera. 2009. Efecto de la profundidad sobre el crecimiento de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Zootecnia Tropical* 27(3): 315-328.

<http://bioline.org.br/request?zt09035>.

Aguilar, T. 2008. *Diseño y Evaluación Técnico-Económica de una Planta Conservera Modular Móvil Destinada al Procesamiento de Choritos (Mytilus chilensis)*. Tesis para optar al grado de Licenciado en Ciencia de los Alimentos., UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, 3-103.

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/faa283d/doc/faa283d.pdf>.

Amador, L., P. Cabrera, E. Guevara-Carrió, L. Moreno, J. Viveros y A. De la Cruz. 2003. *Cultivo experimental de mejillón curvo (Ischadium recurvum Rafinesque 1820) en la Laguna de Términos, Campeche (México)*. Para optar el grado de acuicultor., Universidad Autónoma del Carmen (México), 245-25.

<http://www.researchgate.net/>

[publication/235256093_Cultivo_experimental_del_mejilln_curvo_\(Ischadium_recurvum_Rafinesque_1820\)_en_la_Laguna_de_Trminos_Campeche_\(Mxico\)](http://www.researchgate.net/publication/235256093_Cultivo_experimental_del_mejilln_curvo_(Ischadium_recurvum_Rafinesque_1820)_en_la_Laguna_de_Trminos_Campeche_(Mxico)).

- Balladares, E. 2002. Cultivo de mejillones. *Redes del Mar* 2(8): 28.
- Bermúdez, P. 2006. Cultivo suspendido de la ostra del pacífico *Crassostrea gigas* Lima, Perú. *Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES)*, octubre de 2006: 8-11.
- <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/3943/MANUALCrassostreagigas.pdf>.
- Bolaños, J. 1988. *Estudio preliminar sobre el comportamiento del mejillón Mytella guyanensis, en un parque fijo y una estructura flotante en Isla Chira, Costa Rica*. Tesis para optar el grado de licenciatura en biología con énfasis en ecología, Universidad de Costa Rica, 16-78. <http://www.ots.ac.cr/bnbt/4039.html>.
- Coll, J. 1991. *Acuicultura Marina Animal*. 3ra edición. Madrid, España: Mundi- Prensa, 111-113.
- Diarte-Plata, G., R. Escamilla-Montes, G. De la Cruz-Agüero, S. Granados-Alcantar, Y. P. Álvarez-Ruiz. 2013. Crecimiento y supervivencia del mejillón *Mytella strigata* (*Bivalvia: Mytilidae*) en cultivo suspendido en la Laguna Macapule, Sinaloa, México. *Hidrobiológica* 23 (3): 374-385.
- Díaz, J.M., G. Melo, J.M. Posada, A. Piedra y E. Ross. 2014. Guía de identificación: Invertebrados marinos de importancia comercial en la costa Pacífica de Colombia. *Fundación MarViva*. San José, Costa Rica. 102 pp.
- Escudeiro, A. 2006. *Crecimiento y reproducción de la ostra rizada, Crassostrea gigas (Thunberg, 1793), cultivada en intermareal y en batea en Galicia (España)*. Tesis para optar el grado de Maestría en Acuicultura y Pesca., Universidad del Algarve.
- Guevara R. 1999. Manejo productivo de manglares en América Central. *CATIE*. 1: 171-176.

http://www.google.com.pe/url?q=http://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/1999/101.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwj68XQiKXTAhWB2SYKHT8aBsQQFggNMAE&sig2=DcKtY3S_ZyBZt40103xFQ&usg=AFQjCNEOjMqrLejzEANR5xE4rqaSuB0Ndg

Instituto nacional de recursos naturales (INRENA). 2007. Plan Maestro del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes 2007 - 2011. Lima. *Pro Naturaleza*: 197.

Kuffo, A. 2009. Ensayo piloto de captación de mejillones (*Mytella*) en un sistema de balsa flotante en el Estero Salado de Guayaquil. Tecno-desarrollo. UCSG. Ecuador 1(2): 8.

Maeda-Martínez, N., T. Reynoso–Granados, P. Monsalvo–Spencer, M. Sicard, M. Manzon–Suastegui, O. Hernández, E. Segovia, and R. Morales. 1997. Suspensión culture of Catarina scallop *Argopecten ventricosus*, in Bahía Magdalena, México, at different densities. *Aquaculture*. 158: 235 – 367.

Malca, A. C. 1996. Aportes para un manejo sostenible de los manglares de Tumbes: Engorde de conchas negras *Anadara tuberculosa* en los manglares de Tumbes. *Pro Naturaleza*.

Manuel, C. 2013. Moluscos bivalvos perforadores de rocas en la zona intermareal de la provincia de Esmeraldas – Ecuador, 2002 – 2005. *Acta oceanográfica del pacífico* 18(1): 132.

Marín, H. 2011. *Evaluación de diferentes regímenes de alimentación para el acondicionamiento reproductivo de la ostra nativa Crassostrea iridescens (Hanley, 1854)*. Tesis para optar el título de Ingeniero en Acuicultura., Escuela Superior Politécnica del Litoral y Centro de Investigación Científica y Tecnológica.

[http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16066/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20Diferentes%20Reg%C3%ADmenes%20de%20Alimentaci%C3%B3n%20de%20Crassostrea%20iridescens%20\(Hanley%201854\).pdf](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16066/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20Diferentes%20Reg%C3%ADmenes%20de%20Alimentaci%C3%B3n%20de%20Crassostrea%20iridescens%20(Hanley%201854).pdf)

20de%20Alimentaci%C3%B3n%20para%20el%20Acondicionamiento%20Reproductivo%20de%20la%20Ostra%20Nativa.pdf.

Martínez, I. 2005. *El estudio de la biología de "Mytilus": Un ejemplo en investigación y desarrollo*. Tesis Blgo. Pesq., Universidad de Santiago de Compostela.

http://xornal.usc.es/xornal/opinions/opinion_0109.html.

Orellana, A. 1999. *Modelos de la tasa instantánea del crecimiento del ostión del norte (Argopecten purpuratus, Lamarck) en cultivo suspendido*. Tesis de 28 Ingeniero en Acuicultura. Universidad Católica del Norte, 58.

Uriarte, I. 2008. Estado actual del cultivo de moluscos bivalvos en Chile. *CIEN austral* 1(12): 61-75.

<http://www.fao.org/3/a-i0444s/i0444s04.pdf>.

Vásquez, H., R. Pérez, S. Pacheco y K. Kani. 2007. Guía para el cultivo de ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*). El Salvador, República de El Salvador: *Centro de Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA)*, diciembre de 2007: 11-18.

http://www.jica.go.jp/project/elsalvador/2271029E1/materials/pdf/2007/2007_04.pdf.

Zaixso, H. y Z. Lizarralde. 2001. Efecto del desdoble sobre la biomasa cosechable de *Mytilus platensis* D'ORB. En el cultivo. *REV. INVEST. DESARR. PESQ.* 14: 109-123.

<http://oceandocs.org/bitstream/1834/1865/1/Rev%20Invest%20Desarr%20Pesq%2014%20109-123.p>.