

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGÍA
PESQUERA



POLICULTIVO EXPERIMENTAL TILAPIA - CAMARÓN
EN ESTANQUE SEMINATURAL EN EL CASERÍO DE
CONGOY, OTUZCO - LA LIBERTAD 2015

INFORME DE TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE BIÓLOGO PESQUERO

AUTOR: Irvin Arlinst Valverde Rodríguez

ASESOR: Dr. Luis Angelo Luján Bulnes

Trujillo – Perú

2016

DEDICATORIA

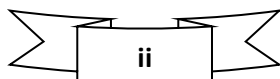
A mis padres Maritza y Wilmer, quienes me apoyaron incondicionalmente en esta aventura universitaria para poder desarrollarme profesionalmente, por creer y confiar ciegamente en mí, por soportarme desde siempre todas mis locuras a ellos toda mi gratitud, aprecio, respeto y amor. Gracias por todo

A mis abuelos Lidia y Bernardo, al viejo por sus enseñanzas y se te extraña mucho estás donde estás pasito algún día talvez te vea de nuevo.

A mi hermano Wilmer e Ingrid, cabezón gracias por todos los consejos que me diste y no hice caso por soportarme todo el tiempo y apoyarme siempre.

A Sebastián por transmitir alegría en la familia y hacer bulla en la casa; a mi niña Dafne Giselle por nacer, a mi sobrino Dylan todos ellos nos llenarnos de alegría en la casa.

A toda mi familia y disculpen si me olvido de mencionar a alguien.



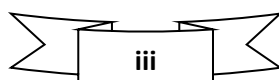
AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a los docentes de la Escuela Académica Profesional de Biología Pesquera por todos los conocimientos brindados y compartidos durante todo el tiempo que duro mi estancia en la escuela de Pesquería Gracias .

A mi asesor Dr. Angelo Luján Bulnes por las enseñanzas brindadas todo este tiempo y por darme la oportunidad de salir de la rutina con las investigaciones y ampliar mis conocimientos.

A la familia Rebaza allá en el tranquilo y acogedor pueblo de Congoy por la buena acogida en su hogar.

A Manuel Cedano por el apoyo brindado



AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Dr. ORLANDO MOISES GONZALES NIEVES

Rector

DR. RUBEN VERA VELES

Vicerrector Académico

Dr. WEYDER PORTOCARRERO CARDENAS

Vicerrector de investigación

Dr. MARCO SALAZAR CASTILLO

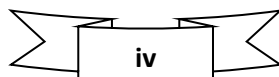
Decano (e)

Dra. BILMIA VENEROS URBINA

Directora de la Escuela Académica Profesional de Biología Pesquería (e)

Dra. ZOILA CULQUICHICON MALPICA

Directora del Departamento de Pesquería (e)



PRESENTACIÓN

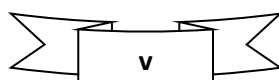
SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO

En cumplimiento con las disposiciones reglamentarias vigentes de la Universidad Nacional de Trujillo y la Facultad de Ciencias Biológicas, someto a vuestra consideración la tesis in titulada **“Policultivo experimental tilapia - camarón en estanque seminatural en el caserío de Congoy, Otuzco - La Libertad 2015”** Siendo uno de los requisitos para optar el título de Biólogo Pesquero

Esperando que la presente sea de vuestra aprobación

Trujillo, marzo 2016

Br. Irvin Arlinst Valverde Rodríguez



DEL ASESOR

El que suscribe Dr. Luis Angelo Luján Bulnes asesor de la tesis: **Policultivo experimental tilapia - camarón en estanque seminatural en el caserío de Congoy, Otuzco - La Libertad 2015**

CERTIFICA:

Que la investigación ha sido desarrollada en conformidad con los objetivos propuestos en su perfil académico y que el informe ha sido revisado y que se acoge a las observaciones y sugerencias alcanzadas.

Por ello autorizo al Br. Irvin Arlinst Valverde Rodríguez; para continuar con los trámites del reglamento correspondiente.

Dr. Luis Angelo Luján Bulnes

ASESOR

Trujillo, marzo 2016

MIEMBROS DEL JURADO DICTAMINADOR

Dr. MOISÉS DÍAZ BARBOZA

Presidente

Dra. ALINA ZAFRA TRELLES

Secretario

Dr. Luis Angelo Luján Bulnes

Vocal

RESUMEN

En esta investigación se evaluó el policultivo de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*) y camarón gigante de malasia (*Macrobrachium rosenbergii*) en estanques seminaturales teniendo como especie principal la tilapia, el proyecto se desarrolló durante los meses comprendidos entre julio del 2015 y enero del 2016 en el caserío de Congoy (07°48'29.22"S 78°27'22.93"O) que está ubicado en la provincia de Otuzco-La libertad, para la pre-cría de tilapia se utilizó una estanque de 105m², para la pre-cría de camarón de 95m² y para la fase de engorde de 200m², la pre-cría de ambas especies fue por un periodo de 30 días y el engorde de 185 días, la densidad de siembra para el engorde en el caso de la tilapia fue de 4 peces/m² y para camarón 2 ind/m²; con respecto al alimento se utilizó alimento extruido de marca Purina de 45 y 32 % de proteína, la tasa de alimentación al inicio fue de 7% posteriormente fue disminuyendo hasta el 1% en el último mes de cultivo; la longitud promedio para tilapia fue de 21,36 cm y 183,42 g. y para camarón 12,6 cm y 9,2 g

Palabras claves: *Oreochromis sp.*, *Macrobrachium rosenbergii*, policultivo

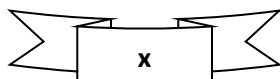
ABSTRACT

In this research the polyculture of red tilapia (*Oreochromis sp.*) And giant Malaysian shrimp (*Macrobrachium rosenbergii*) in semi-natural ponds with the main species tilapia was evaluated, the project was developed during the months between July 2015 and January 2016 in the village of Congoy (07 ° 48'29.22 "S 78 ° 27'22.93" W) which is located in the province of Otuzco- La libertad,, for tilapia boasts one pond of 105m² was used for the pre-cría shrimp of 95m² and the fattening of 200m², the pre-breeding of both species was for a period of 30 days and 185 days fattening, planting density for fattening in the case of tilapia was 4 fish/m² and shrimp 2 ind/m²; with respect to food was used 500 kg of extruded food brand Purina, the feed rate at baseline was 7% was subsequently decreasing to 1% in the last month of cultivation; the average length was tilapia 21,36 cm and 183,42 g. and shrimp 9,2 g, 12,6 cm.

Keywords: *Oreochromis sp* , *Macrobrachium rosenbergii* , polyculture

INDICE

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO	iv
PRESENTACIÓN	v
DEL ASESOR	vi
MIEMBROS DEL JURADO DICTAMINADOR	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INDICE	x
INTRODUCCIÓN	1
MATERIAL Y MÉTODOS	5
RESULTADOS	15
DISCUSIÓN	24
CONCLUSIONES	30
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	31
ANEXOS	37



INTRODUCCIÓN

La acuicultura es el más antiguo sistema de cultivo, con más de 2,500 años de historia (Lazard y Dabbadie, 2002). El primer escrito sobre el policultivo de peces es el “tratado en piscicultura”; que fue escrito en china por Fan Li en el año 473 A.C. En ese mismo país, en el año 618 A.C., fueron realizados por primera vez los policultivos de peces (Ye, 2001).

Recientemente varios autores y organizaciones remarcan el concepto de “diversificación” como uno de los principios básicos de sustentabilidad y debe de considerarse en países que están planeando un futuro desarrollo del sector de acuicultura. Los proyectos con un amplio rango de especies cultivadas contempladas en la misma instalación (policultivos o sistema multicomponente) deben ser una prioridad de igual manera, los policultivos en acuicultura son una estrategia de manejo que mejora considerablemente los rendimientos de producción por unidad de área, debido a que se aprovechan de mejor manera los recursos disponibles para el cultivo, principalmente el alimento natural (Bardach et al., 1972); (Landau, 1992).

Los policultivos consisten principalmente en la adición de una o más especies en la que una es considerada como “especie principal” del cultivo. Generalmente se usan organismos con hábitos alimenticios y de ocupación de espacio diferente. Esto genera una ocupación eficiente del espacio físico del estanque y el uso de diversos nichos tróficos; razones por las que estos tipos de cultivos han sido técnicamente exitosos (Zimmermann y New, 2000). El policultivo entre camarón y tilapia también ha dado buenos resultados debido a la interacción positiva que ocurre entre estas especies; ya

que, ocupan diferentes nichos ecológicos; como lo indica Burmester (2001), evitando competencia por el espacio y por el alimento.

Actualmente existen trabajos en los que las tilapias han sido cultivadas en policultivo con camarón australiano *Cherax quadricarinatus* (Rouse y Kahn, 1998; Karplus et al., 2001), camarón *Macrobrachium rosenbergii* (Dos santos y Valenti 2002; Uddin et al., 2007) langostino blanco *litopenaneus vannamei* (Muangkeow et al., 2007), carpa común *Cyprinus carpio* (Freit et al., 2007) y con otras especies de importancia comercial. También existen registros de policultivos del camarón *M. rosenbergii* con diversas especies de peces incluyendo la tilapia *Oreochromis sp.* (García-Pérez et al., 2000; Tidwell et al., 2000), carpa común *Cyprinus carpio* (Hossain y Kibria, 2006). De tal manera, se considera que una parte de la producción mundial de camarón del género *Macrobrachium* tiene origen en policultivo y sistemas integrados (New, 2002).

Según Alceste (2002) el policultivo de diferentes especies se está convirtiendo en una interesante alternativa, por ejemplo en Brasil, Ecuador y Honduras se está cultivando camarón con tilapias como una forma de controlar diversas enfermedades como el síndrome WSSV (White Spot Syndrome Virus - síndrome de las manchas blancas).

Las producciones de tilapias y camarones a nivel mundial son de gran importancia, debido a que crecen rápidamente, el cultivo de tilapia actualmente se coloca en el segundo lugar en cuanto a peces cultivados en el mundo, solo detrás de las carpas con una producción anual que excedió los dos millones de toneladas (TN) en el 2005 (FAO, 2008). En cuanto a los camarones, su cultivo se ha desarrollado principalmente en el continente asiático con producciones promedio de hasta 5 TM/ ha / año, y con producciones anuales aproximadas de 200,000 t. (New, 2005).

Las especies de camarón de agua dulce del género *Macrobrachium* están distribuidas por todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Se sabe que existen más de 100 especies y que una cuarta parte de ellos se encuentra en América. New (1980), Ra'anan y Cohen (1983), New y Singholka (1984). Jonson y Smith (1981) reportaron que los camarones de agua dulce son organismos tropicales y nativos del sureste de Asia, siendo la especie de mayor importancia *Macrobrachium rosenbergii*. Según New (1980) esta especie se encuentra en la mayoría de las zonas tropicales y subtropicales del mundo; por otro lado. D'Abramo et al. (2003) reportó que esta especie es natural de la región indo pacífico tropical del mundo. Según Holtius (1952), citado por New (1980), esta especie se encuentra cerca de las costas del Atlántico y el Pacífico, en América del sur y Central.

En el Perú, el camarón gigante de malasia fue introducido por la Universidad Nacional Agraria La Molina en el año 1982 (Guerra, 1988) y su cultivo se concentró en la Región San Martín debido a las condiciones climáticas e hidrográficas favorables en esta zona. Actualmente en nuestro país las condiciones de cultivo son muy bajas, el alto costo del alimento balanceado, la territorialidad de los camarones, su agresividad entre otros, son factores que no permiten elevar los niveles de producción. Una forma de incrementar la densidad de siembra es incrementando la superficie del área del estanque de cultivo mediante la adición de substrato artificial (Tidwell et al., 2001).

Los cíclidos habitan generalmente las aguas dulces y salobres de África, en medio Oriente, las zonas costeras de la India, América central, del sur y del Caribe, incluyendo a Cuba; sin embargo, las verdaderas tilapias son solo nativas de África y el medio Oriente (Toledo y García. 1998). Actualmente se hallan en zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo, debido al amplio uso de esta especie en acuicultura y su introducción en

diferentes ambientes, por lo que algunos autores como Rakocy y Mc Ginty (1989) sugieren que su distribución debería basarse en el rango térmico de la especie, especialmente si hablamos de cultivo.

La tilapia tiene muchos atributos que la hace adecuada para el cultivo, como por ejemplo su rusticidad, alta tolerancia a las condiciones ambientales adversas y a la sobrepoblación, su capacidad para resistir bajos niveles de oxígeno, sobrevivir y crecer a un amplio rango de alimentos naturales y artificiales, convierte el alimento eficientemente, aprovecha bien la productividad natural del estanque, crece relativamente rápido, tiene un alto potencial de producción y es aceptada por un amplio rango de consumidores; por lo que se le encuentra catalogada, dentro del grupo de peces con mayor futuro en cultivos comerciales (Olvera, 2002).

En cuanto a los policultivos tilapia-camarón, se han demostrado que son exitosos debido a que sus requerimientos de temperatura son similares, lo cual permite obtener alta productividad y alcanzar tamaño comercial en aproximadamente cinco meses partiendo de tallas pequeñas. Así mismo se ha observado que estos organismos toleran agua de baja calidad y presentan pocos problemas con respecto a enfermedades (Rouse y Kahn, 1998). New (2002), Considera que los policultivos tilapia-camarón presentan efectos sinérgicos, por ejemplo: niveles de oxígeno disuelto más estable, reducción de depredadores, coprofagia (consumo de heces de los peces por los camarones), mayor productividad total del estanque e incremento en el valor de la cosecha, debido a la inclusión de una especie de alto valor comercial; como son los camarones. Motivo por el cual el presente trabajo de investigación nos planteamos como objetivo general determinar el policultivo tilapia - camarón en estanque seminatural en el caserío de Congoy, Otuzco-La Libertad

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se desarrolló durante los meses comprendidos entre julio del 2015 y enero del 2016 en el caserío de Congoy que se encuentra ubicado entre las coordenadas $07^{\circ}48'29.22''S$ $78^{\circ}27'22.93''O$ (**fig.1**) de la provincia de Otuzco - La Libertad. Se utilizaron tres estanques semi-naturales, de los cuales dos de ellos fueron utilizados para la pre-cría de la semilla de tilapia y camarón durante 30 días, luego un estanque se utilizó para el engorde en policultivo de ambas especies.



Fuente: GOOGLE Earth

Figura 1. Ubicación georeferencial de la zona de experiencia.

Ubicación georeferencial (**fig.2**) de los estanques: estanque 1 ($07^{\circ}47'59.17''S$ $78^{\circ}28'0.15''O$) utilizado para la pre-cría de tilapia, estanque 2 ($07^{\circ}47'59.17''S$ $78^{\circ}28'0.15''O$) utilizado para la pre-cría de camarón, estanque 3 ($07^{\circ}47'59.17''S$ $8^{\circ}28'0.15''O$) utilizado para engorde en policultivo tilapia-camarón transcurrido los 30 días de pre-cría de las especies a cultivar.



Fuente: GOOGLE Earth

Figura 2. Ubicación georeferencial de los estanques utilizados en el policultivo

Medidas e infraestructura de estanques utilizados

Durante el trabajo se utilizaron tres estanques semi-naturales: de 105 y 95m² para la precría de tilapia y camarón respectivamente y para el engorde en policultivo se utilizó uno de 200m² (**fig.3**). Estos estanques fueron construidos de manera artesanal con material de la zona utilizando para ello tierra, piedras y en algunos puntos geomembrana y concreto.



Figura 3. a) Estanque de 105m² utilizado en la pre-cría de tilapia b) estanque de 95m² utilizado en la pre-cría de camarón c) estanque utilizado en el engorde en policultivo de 200m²

Preparación de los estanques para cultivo

Antes de la siembra para pre-cría y engorde de tilapia y camarón se realizaron una serie de acondicionamientos y preparación de los estanques; como remoción del sedimento y encalado (**fig.4**), la captación de agua se hizo por medio de tuberías de 1^{1/2}”; los estanques fueron llenados al 70% de su capacidad y fertilizados con abono orgánico, el que consistió en utilizar estiércol de ganado vacuno a razón de 50 kg/ 100 m². El abono orgánico se preparó, dejando remojar y fermentar el estiércol en contenedores de plástico de 20 L de capacidad, se utilizó una cantidad de 10 L de agua y 10 kg de estiércol, cada contenedor se dejó reposar por un periodo de 5 días, transcurrido el tiempo se filtró el sobrenadante y se agregó a los estanques.



Figura 4. a) Estanque encalado utilizado para tilapia b) estanque utilizado para camarón
c) abono orgánico (estiércol de ganado vacuno)

Procedencia de las semillas de tilapia-camarón

La semilla de tilapia con la que se trabajó fue obtenida del laboratorio de Genética de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, se adquirió mediante donación 1 millar de alevines de 0,5 gr de peso y 0,9 cm de longitud total promedio. La semilla de camarón fue comprada de la empresa Nor Acuícola de la ciudad de Trujillo-Laredo, se compró 1 millar de post-larva de 0,3 gr de peso promedio y 3,5 cm de longitud promedio.

Embalado y traslado de la semilla

Se utilizó bolsas transparentes de polietileno de 20 L de capacidad, el cual se recepciono en baldes plásticos, la capacidad utilizada de agua fue de 4 L con 250 alevines de tilapia y 8 litros de oxígeno en una proporción de (1:2) (**fig.5**). El embalaje de la semilla de camarón, estuvo a cargo de la empresa Nor Acuícola

El traslado fue desde Trujillo hasta la zona de crianza en Congoy - Otuzco vía terrestre en una camioneta particular, el viaje duro aproximadamente 4 horas y media.



Figura 5. a) Bolsa con semilla de camarón b) introducción de oxígeno a las bolsas

c) bolsa con semilla de tilapia

Aclimatación y siembra de semilla

Tanto para la semilla de tilapia y camarón, el proceso de aclimatación consistió en la introducción de las bolsas plásticas por un periodo de 45 minutos hasta igualar la T° del agua de la bolsa con la del estanque y hacer ligeras mezclas de agua del estanque dentro de las bolsas para así poder efectivizar la aclimatación (**fig.6**) y finalmente proceder a liberar la semilla en el estanque.

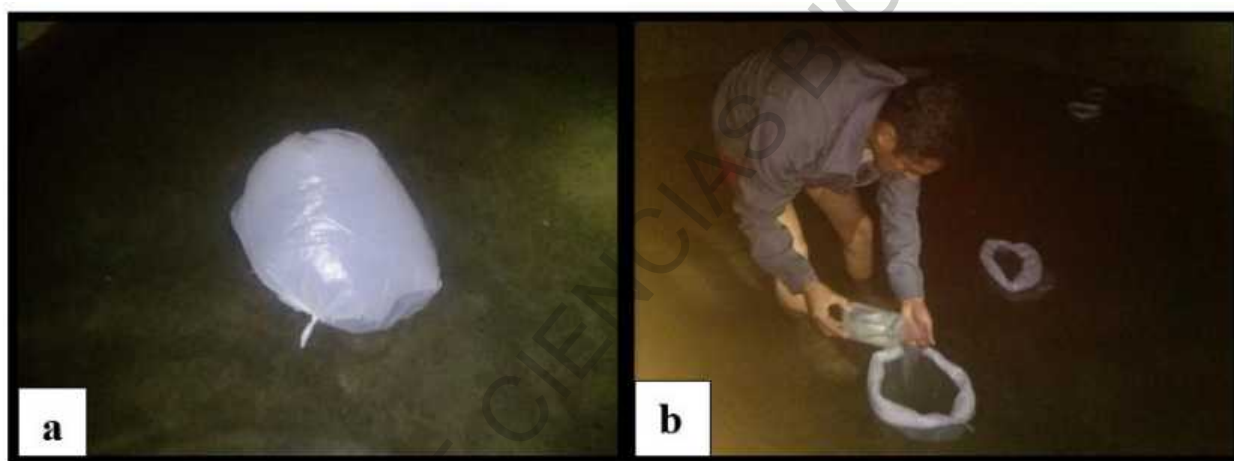


Figura 6. a) Bolsa con larvas de camarón aclimatándose b) oxigenando el interior de la bolsa

Recambios de agua

Se realizaron recambios de agua de manera quincenal en un 50 % del tirante de agua, para minimizar problemas futuros de enfermedades, eutroficación del estanque, eliminación de desechos propios del cultivo y sobre todo oxigenar el medio y evitar mortalidades.

Alimentación

Para la alimentación durante la etapa de pre-cría se utilizó alimento quebrantado de 0,5 mm de la marca Purina “Puritolapia” de 45% de proteína y para engorde de 32 % de proteína de 4 mm (fig. 7), las raciones se suministraron durante las 7:30 am, 12:30 pm y 5:30 pm. La tasa de alimentación artificial al inicio fue del 7% de la biomasa, posteriormente se ajustó por observaciones hasta llegar al 1% en el último mes de cultivo.



Figura 7. a) Alimento de pre-cría suministrado para el cultivo con un 45% de proteínas
b) saco de 50 kg de Puritolapia c) alimento balanceado para engorde 32% de proteína.

Para determinar el Factor de Conversión Alimenticia se empleó la siguiente fórmula:

$$FCA = \frac{A}{\Delta B}$$

Dónde:

F.C.A: factor de conversión alimenticia

A: Alimento Suministrado (kg)

ΔB : Incremento de Biomasa (kg)

Engorde en policultivo

Luego de la pre-cría de camarón se sembraron para engorde 400 individuos de camarón de 0,3 de peso promedio y 3,5 de longitud total promedio (2 camarones/m²) y para tilapia se sembró 800 peces de 3gr de peso promedio y 4 cm de longitud total promedio (4 peces/m²).

Instrumentos de captura

Los muestreos se realizaron al azar tomando como mínimo 50 ejemplares de tilapia y 20 de camarón, los peces fueron capturados utilizando una atarraya de 1,5" de malla y dos metros de diámetro, también se usó una red de chinchorro de 20 metros de largo por 2 metros de alto confeccionada de paño de malla anchovetera (**fig. 8**), para la captura del camarón, aparte del chinchorro, también se utilizó un calcar de 15 cm de alto por 30 cm de largo, confeccionado con malla larvera, para luego ser colocados en baldes plásticos de 20 litros de capacidad para realizar la biometría respectiva.



Figura 8. a) chinchorro utilizado b) calcar usado c) atarraya usándola

Biometría

El monitoreo se realizó periódicamente de manera mensual, desde iniciada la siembra para llevar un control permanente del crecimiento en longitud y peso, tanto de tilapia y camarón, así como también se calculó la tasa de sobrevivencia con la fórmula correspondiente (N° de individuos vivos \times 100 / total de individuos).

El peso se determinó utilizando una balanza a pilas de marca DAKOTA de 1g de sensibilidad, mientras que para la longitud se utilizó un ictiometro graduado al centímetro y precisión al milímetro (**fig.9**), para el camarón se utilizó una regla de metal graduada.

La medida de los ejemplares de tilapia se realizó desde la extremo del hocico hasta el borde final de la aleta caudal y se registró en formatos adaptados para el muestreo. En el caso del camarón se utilizó la medida de la regla metálica graduada, midiendo desde la punta de rostrum hasta el extremo final del telson.

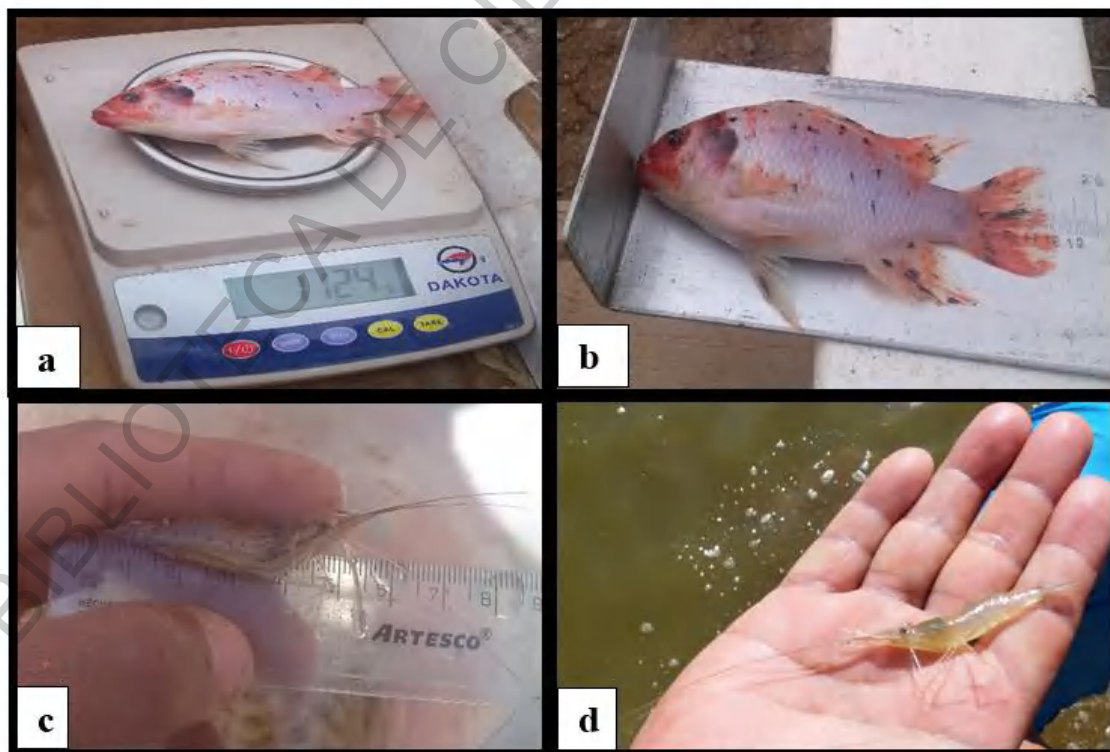


Figura 9. a) peso de muestra extraída al azar b) medida de muestra c) medida de camarón d) muestra de camarón obtenido

En cuanto al monitoreo de los parámetros físico-químicos (**fig.10**), para la temperatura se utilizó un termómetro digital de 1°C de sensibilidad marca OACTON; el registro del O₂ se determinó mediante un oxímetro de marca YSI 550A, el pH se midió con un potenciómetro digital de marca METTLER TOLEDO, (**tabla 1**).

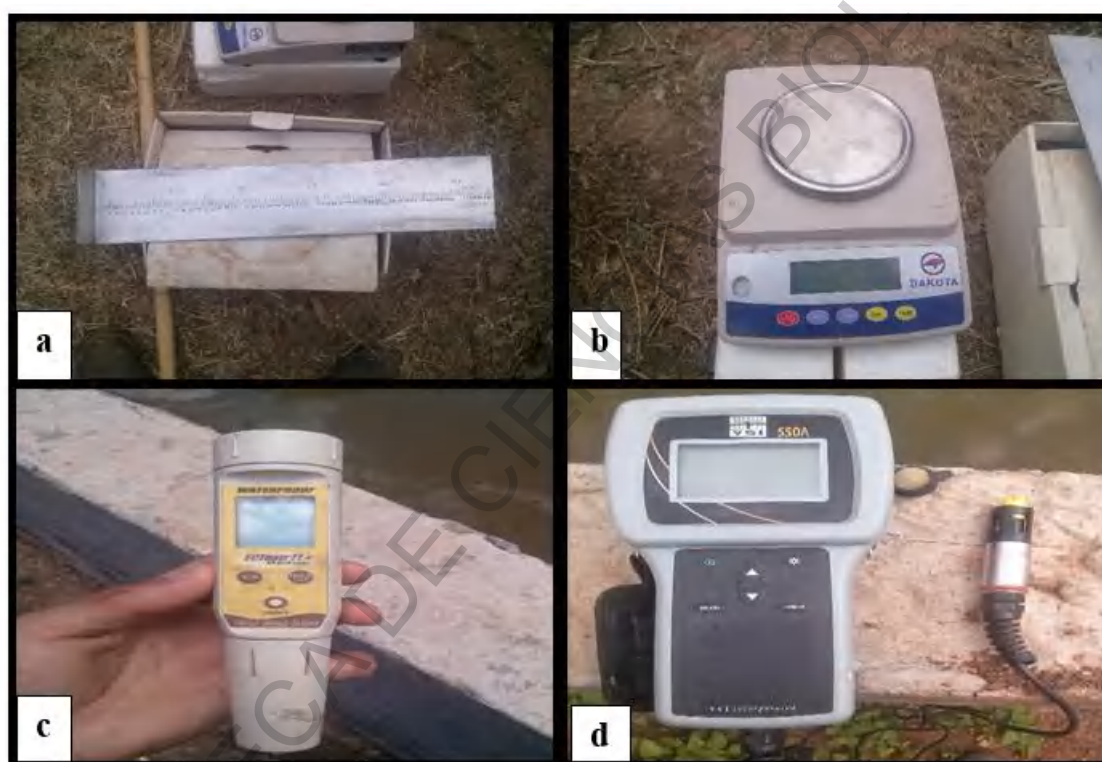


Figura 10. a) ictiometro de metal usado para muestreo b) balanza utilizada para muestreo c) termómetro utilizado para el muestreo d) oxímetro utilizado en la tesis

Tabla 1. Parámetros monitoreados de calidad de agua en policultivo, equipo utilizado y frecuencia de medición durante los meses de Julio 2015 a Enero 2016 en Congoy – Otuzco.

Parámetro	Equipo	Frecuencia
Temperatura del agua	Termómetro OACTON	Diario (a.m. y p.m.)
Ph	Potenciómetro METTLER TOLEDO	Sin frecuencia
Oxígeno disuelto O ₂	Oxímetro YSI 550A	Diario (a.m. y p.m.)

RESULTADOS

Parámetros de crecimiento en *Oreochromis sp* “tilapia roja”

Durante los meses que duro el policultivo de tilapia – camarón en estanque semi-naturales teniendo como especie principal a la tilapia, se obtuvieron valores de longitud y peso promedio, los valores iniciales obtenidos fueron de 0,5 gr y 0,9 cm; pasado los 215 días de cultivo se logró obtener 183,42 g de peso promedio total y 21,36 cm de longitud total promedio (tabla 2 y fig. 11).

Tabla 2. Peso y longitud de *Oreochromis sp* durante los siete meses de cultivo en las dos etapas de pre-cría y engorde.

Meses	Longitud (cm)	Peso (g)
0	0,90	0,50
1	4,43	7,50
2	6,96	12,14
3	8,97	17,16
4	12,78	44,33
5	15,29	87,57
6	21,36	183,42

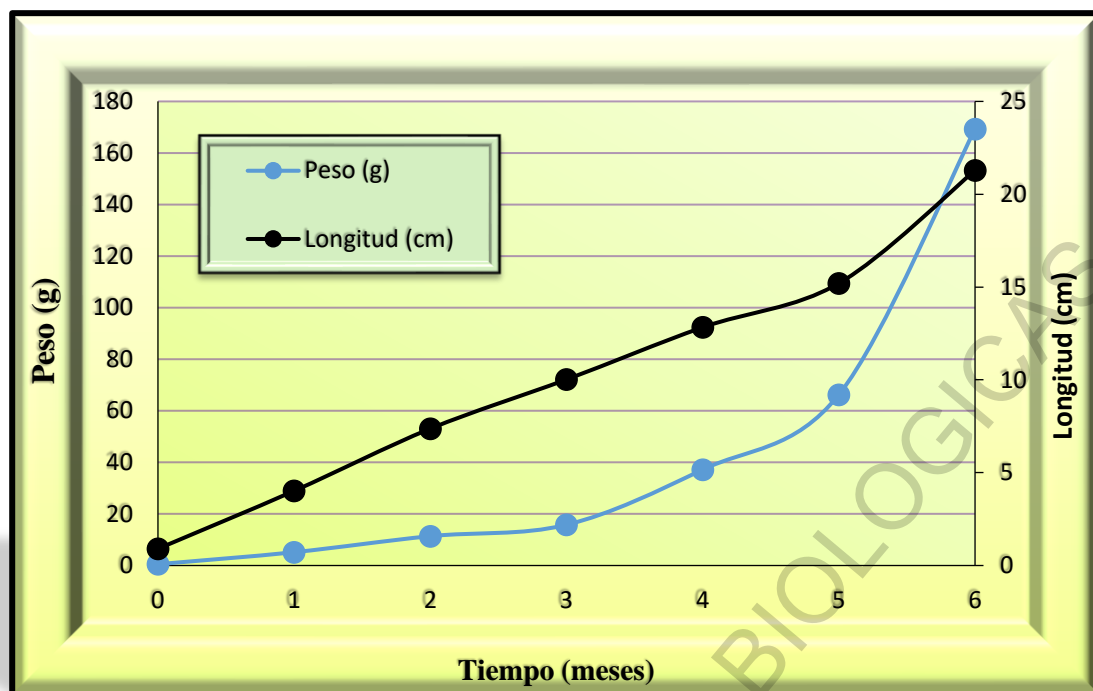


Figura 11. Comportamiento del peso (●) y longitud (●) promedio durante los siete meses de crianza de *Oreochromis sp* en estanques semi-naturales en condición de policultivo.

La alimentación se inició con una tasa de alimentación del 15 %, luego disminuyó significativamente conforme se incrementó el tiempo de engorde. Respecto a la biomasa inicial fue de 0,5 kg y fue incrementándose al transcurrir los meses, así para el cuarto mes se alcanzó 44,33 kg y al finalizar el cultivo se obtuvo 183,42 kg. La cantidad total de alimento suministrado fue de 130,61 kg y varío de acuerdo a las necesidades del cultivo, obteniéndose un factor de conversión alimenticia promedio de 1,39 (fig.12 y 13).

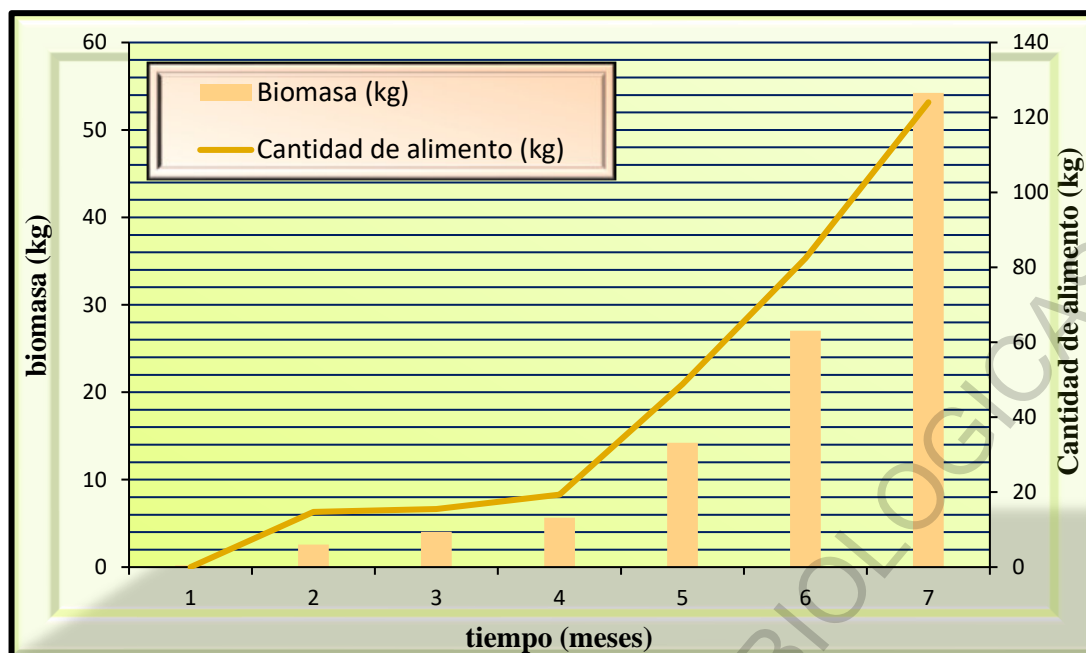


Figura 12. Incremento mensual de la biomasa (kg) y cantidad de alimento (kg) suministrado durante los siete meses de crianza.

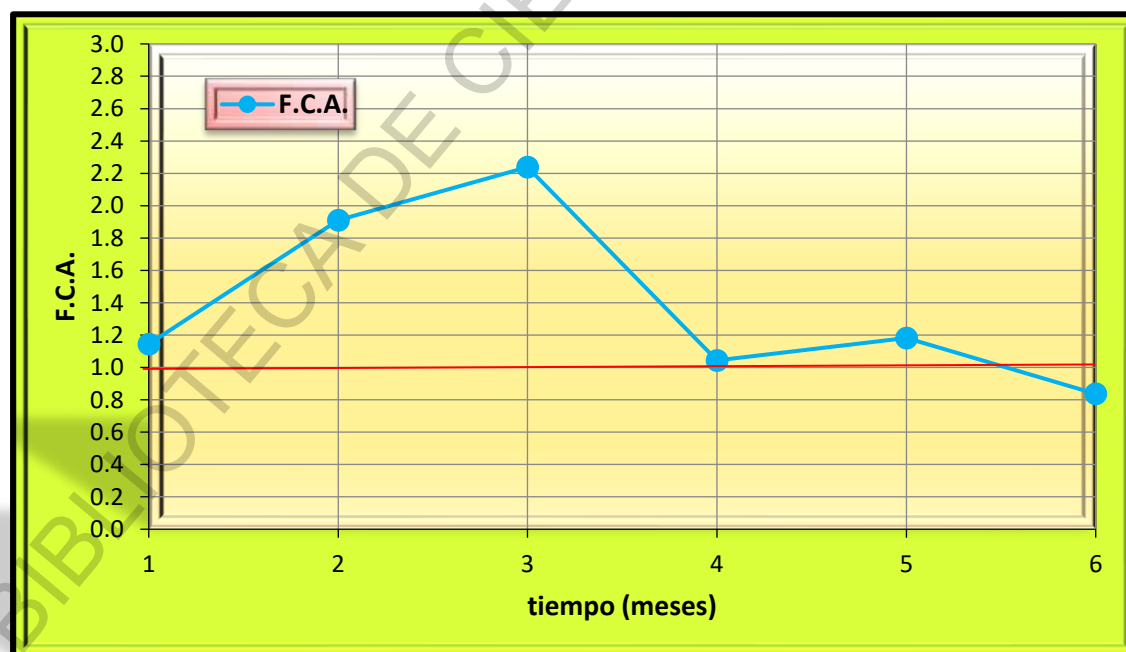


Figura 13. Variación mensual del factor de conversión (—●—) alimenticio durante los siete meses de cultivo de *Oreochromis sp.*

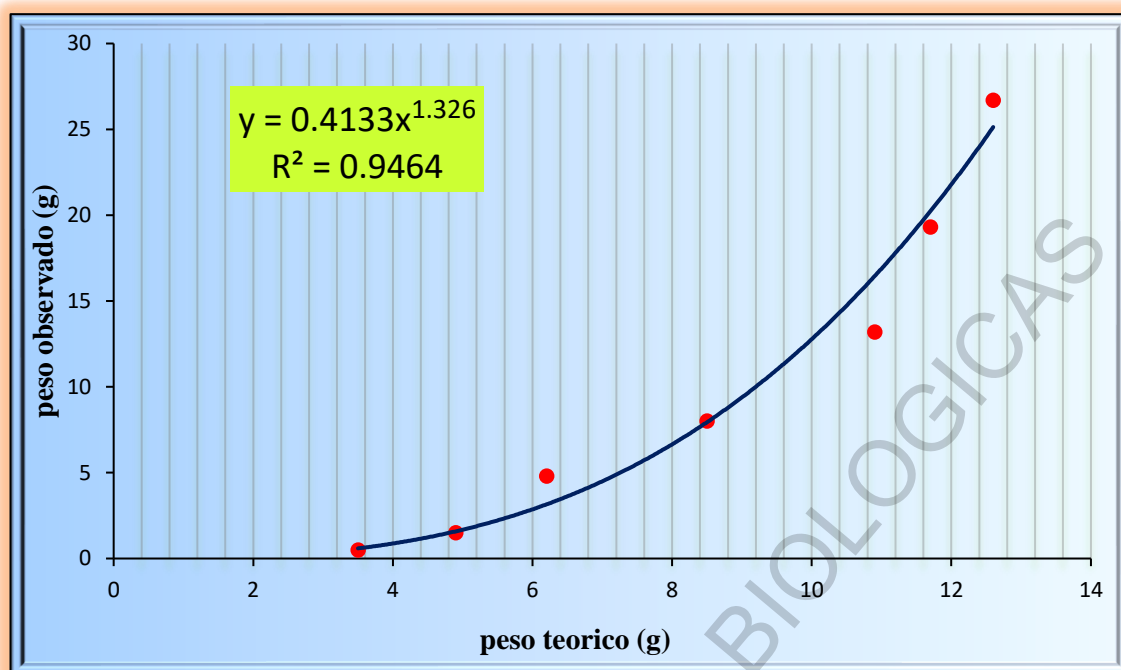


Figura 14. Curva proyectada de peso teórico durante la crianza de *Oreochromis sp* durante el cultivo.

Parámetros de crecimiento en *Macrobrachium rosenbergii* “camarón gigante de malasia”

En cuanto a los resultados obtenidos del engorde de camarón como especie secundaria en el policultivo durante los 215 transcurridos, solo se alcanzó 12,6 cm de longitud total promedio y 9,2 g de peso total promedio, teniendo en cuenta que no se consideró alimentación para el camarón. (Tabla 3 y Fig. 16).

Tabla 3. Peso y longitud de *Macrobrachium rosenbergii* durante los siete meses de cultivo en las dos etapas de pre-cría y engorde.

Meses	Longitud (cm)	Peso (g)
0	3,5	0,3
1	4,9	0,9
2	6,2	1,8
3	8,5	3,7
4	10,9	5,4
5	11,7	7,6
6	12,6	9,2

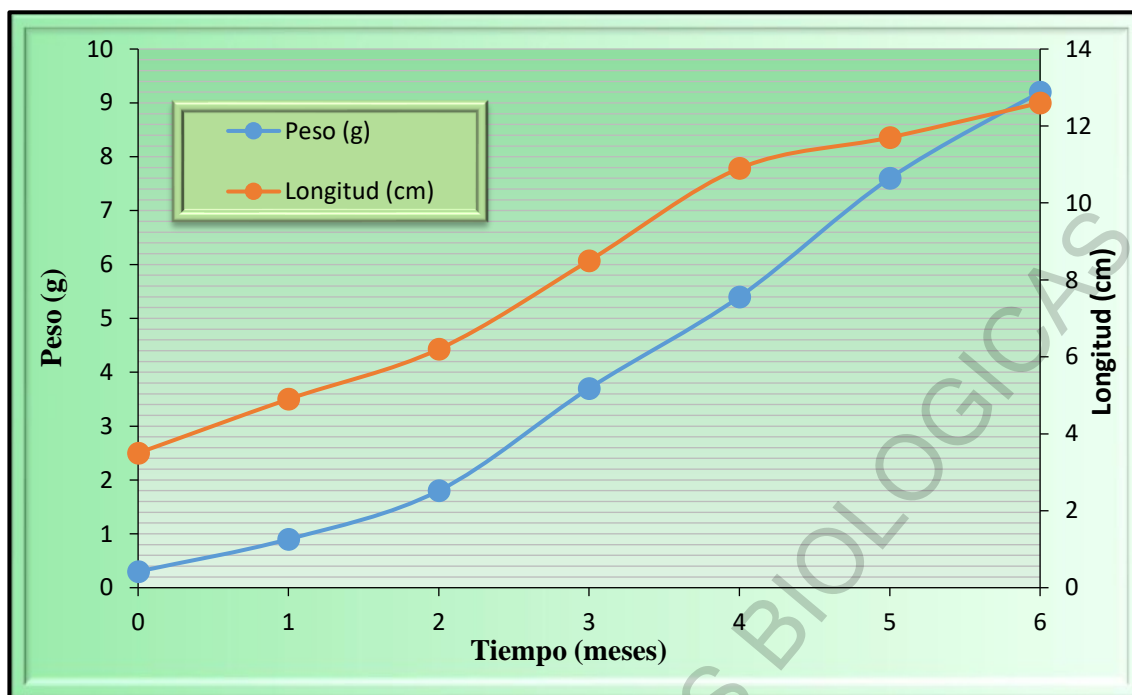


Figura 16. Comportamiento del peso (●) y longitud (●) promedio durante la crianza de *Macrobrachium rosenbergii* en estanques semi-naturales.

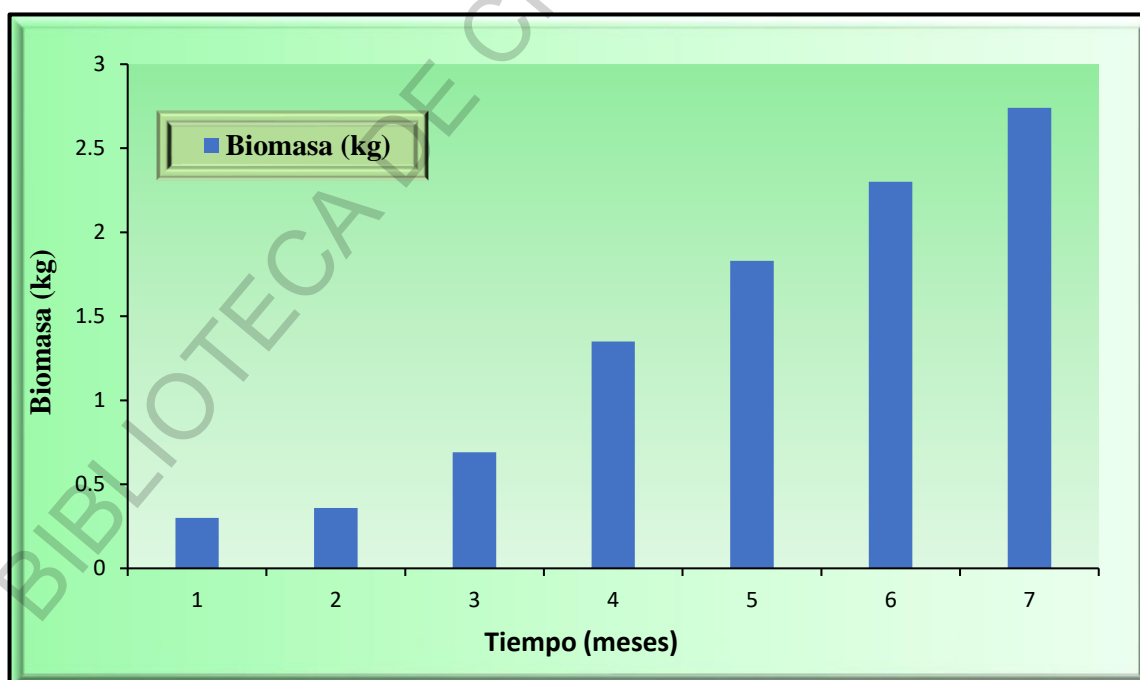


Figura 17. Incremento mensual de la biomasa () durante los siete meses de crianza de *Macrobrachium rosenbergii* en estanques semi-naturales.

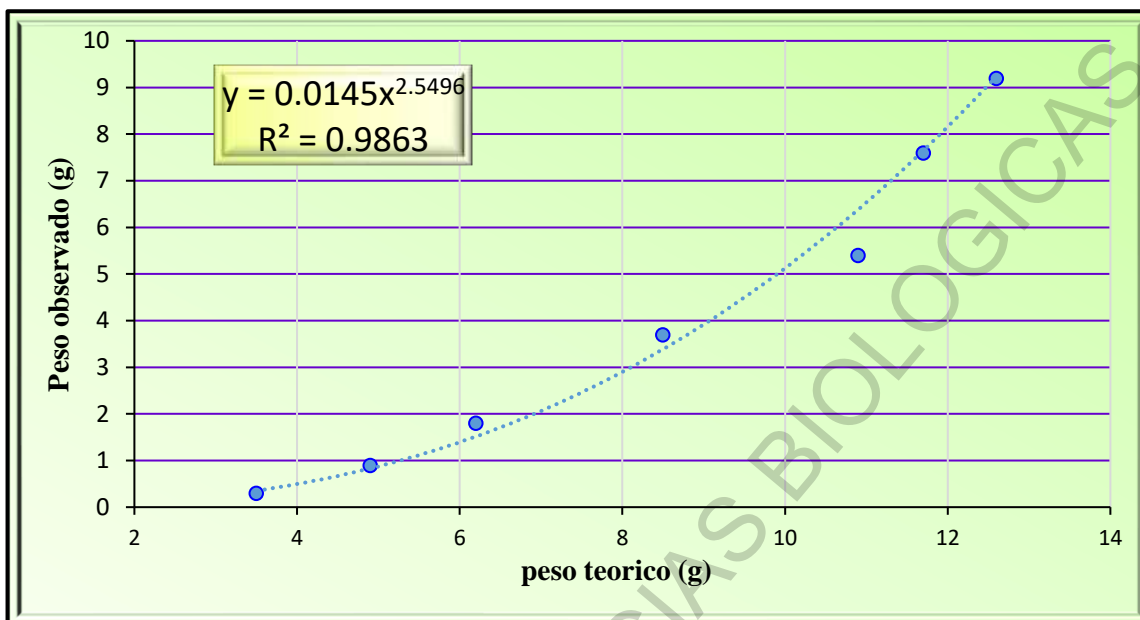


Figura 18. Curva proyectada de peso teórico durante la crianza de *Macrobrachium rosenbergii* durante el cultivo.

Parámetros fisicoquímicos obtenidos en el estanque de cultivo

Los parámetros fisicoquímicos (**tabla 4.**) obtenidos en el tiempo que duro el policultivo, tomados en diferentes horas del transcurrir del día para así poder hallar los valores mínimos y máximos se encuentran resumidos en la siguiente tabla.

Tabla 4. Valeres mínimos y máximos de todos los parámetros fisicoquímicos que se tomaron y obtuvieron durante los 215 días de policultivo.

Parámetros Fisicoquímicos	Valores Mínimos y Máximos
Temperatura del agua	17°C – 29°C
pH	8,3 – 8,6
Oxígeno disuelto O ₂	8 mgL ⁻¹ – 12 mgL ⁻¹

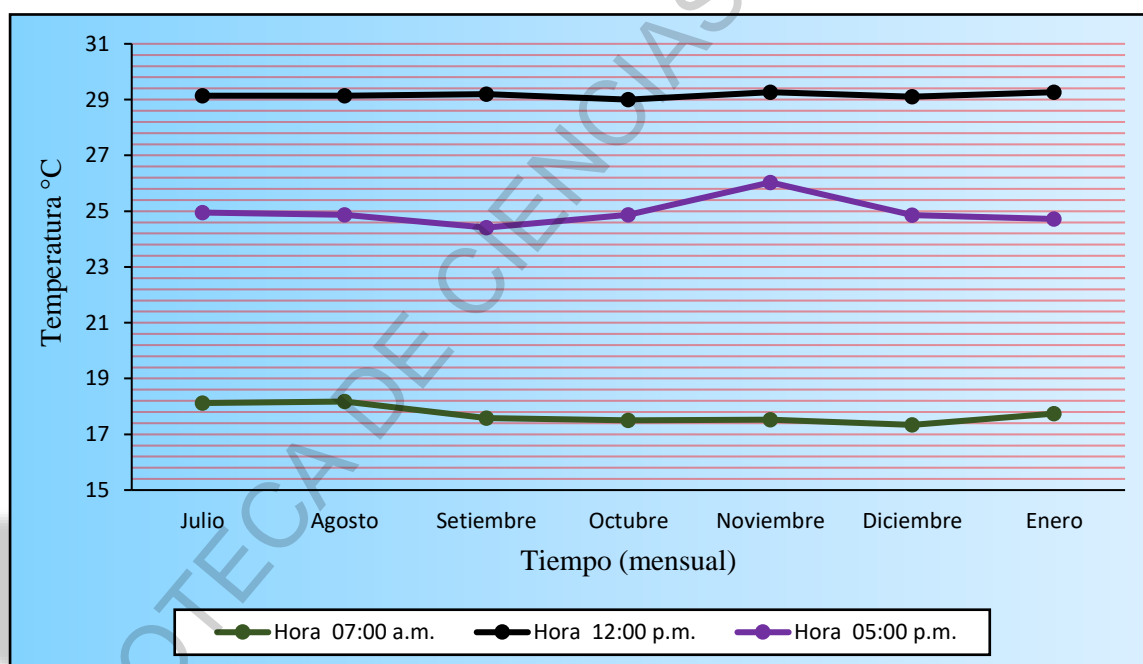


Figura 20. Fluctuación de la temperatura promedio del agua a lo largo del policultivo, en diferentes horas durante el transcurrir del día, 7:00 a.m., 12:00 p.m. y 5:00 p.m.

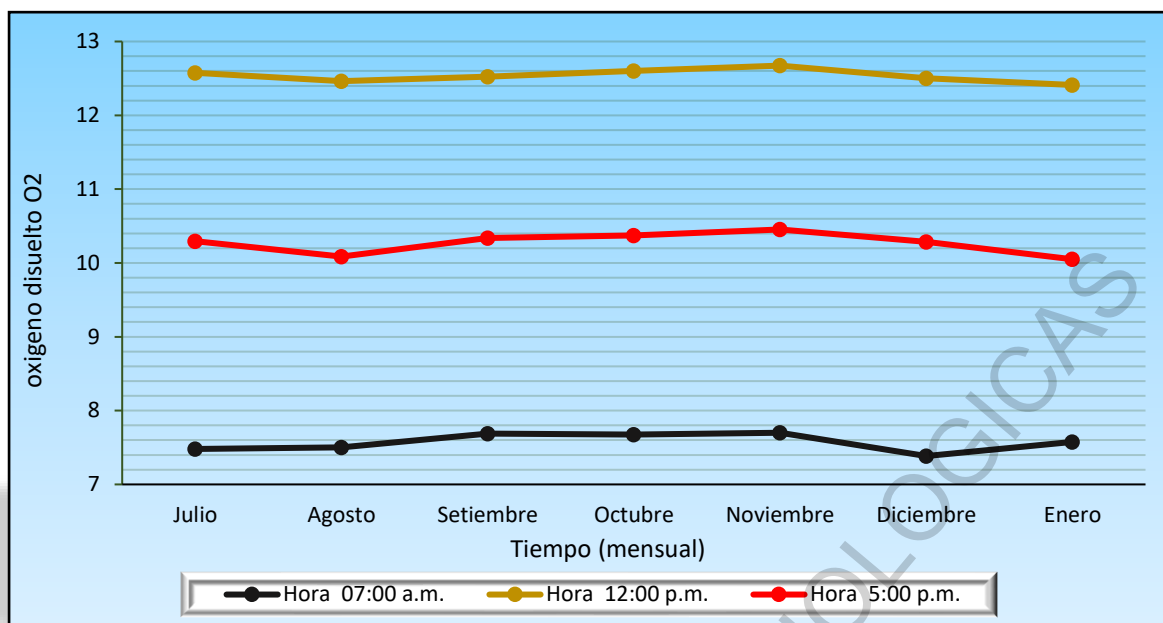


Figura 21. Variación del oxígeno disuelto O₂ promedio en policultivo durante los meses de Julio 2015 a Enero 2016 monitoreado diariamente a lo largo del cultivo entre las horas 7:00 a.m., 12:00 p.m. y 5:00 p.m.

BIBLIOTECA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DISCUSIÓN

El policultivo de tilapia – camarón, es una actividad acuícola que puede tornarse en una alternativa para la generación de ingresos económicos, especialmente en zonas rurales de la costa y valles interandinos de la sierra peruana, como es el caso del presente trabajo de investigación que tiene como objetivo principal la producción de carne de tilapia y como complemento al camarón; al respecto en trabajos realizados por Amaya (2014), en la zona costera de Paiján-Perú, reporta que la tilapia se adapta fácilmente a las condiciones de los diversos cuerpos de agua en que han sido introducidas, tales como arroyos, ríos lagos, lagunas, represas, estanques, estuarios e inclusive hábitats marinos.

Para el caso, la tilapia se alimentó de manera adecuada utilizando PURITILAPIA de 32 y 45% de proteína, siguiendo las recomendaciones de las tasas de alimentación de PURINA; lo cual coincide con los reportes de Amaya (2014) que utilizó durante su experiencia presentaciones de la marca PURINA como PURITILAPIA con porcentajes de proteína que oscilaron de 28 a 45%.

El policultivo experimentado en el valle interandino de La Libertad, sus resultados son alentadores a la fecha; ya que, no se reporta para la zona trabajos similares, posiblemente por no existir semilla que se adapte a esas condiciones; por su parte Burmester (2001), afirma que el policultivo entre camarón y tilapia también ha dado buenos resultados debido a la interacción positiva que ocurre entre estas especies; ya que, ocupan diferentes nichos ecológicos evitando competencia por el espacio y por el alimento. Investigaciones como la selección de animales antes de la siembra y el uso de substratos en policultivo reducen el crecimiento heterogéneo y las agresivas interacciones de esta especie.

Actualmente en nuestro país, las condiciones de cultivo en ambientes continentales son muy bajas, el alto costo del alimento balanceado, la aclimatación y adaptabilidad de las especies a cultivar, enfermedades, área de terreno para incremento de densidades de siembra, entre otros, son factores que no permiten despegar la acuicultura continental de nuevas especies; por su parte Tidwell et al. (2001) confirma que una de las formas de incrementar la densidad de siembra es incrementando la superficie del área del estanque e incluso se mejoraría la producción de cultivo mediante la adición de sustrato artificial. Moss (2004) reporta que muchas veces es recomendable que los estanques de cultivo para la tilapia roja, en policultivo con camarón, sean fertilizados ya que estos animales tienen hábitos planctónicos; esto coincide con nuestra experiencia, donde al camarón no se alimentó, con el objetivo de aprovechar en el policultivo con tilapia, los restos de alimento y la fertilización del agua del estanque, así los animales se alimentaron de parte del alimento balanceado y la producción primaria (natural) como: detritos, bacterias, plancton, gusanos, insectos, caracoles, plantas acuáticas, material bentónico y de acuerdo a la FAO (2002), esta práctica puede considerarse una producción extensiva.

Lógicamente, lo anteriormente mencionado está estrechamente ligado a los parámetros fisicoquímicos; por su parte Moss (2004) afirma que la temperatura del agua es un factor responsable del crecimiento de las especies sujetas a cultivo, porque es uno de los principales parámetros que afecta las tasas de metabolismo Burmester (2001), y está directamente relacionada con el crecimiento Stickney (1998) o por influir en los procesos bioquímicos de metabolismo o la tasa de consumo de alimento (Bhikajee y Gobin, 1998, Ross, 2000). En los reportes de PURINA (2010), afirman que el rango óptimo para el cultivo de tilapia es de 25°C a 35 °C, de igual manera Saavedra (2009) hace hincapié que le rango de temperatura para un óptimo crecimiento de tilapia oscila de 26 a 30 °C, para

nuestro caso la temperatura osciló de 17 a 29 °C, estando relativamente dentro del rango que mencionan los autores.

Existe definitivamente una relación entre la calidad del agua, la producción y la productividad para una operación de acuicultura Boyd et al. (Citado por Orbegoso, 2000); por lo que es necesario controlar y manejar los parámetros fisicoquímicos adecuadamente para lograr los mejores resultados en los cultivos Orbegoso (2000). Stickney (1998) reportó que muchas investigaciones consideran la calidad del agua como un factor principal en acuicultura, por lo que las mediciones y controles continuos deberán ser necesarios para obtener buenos resultados. (Citado por Maguiña, 2007).

Saavedra (2006) indica que las tilapias tienen un rápido crecimiento, donde alcanzan pesos de 454 g en un periodo de 6 meses, lo cual no coincide con el presente trabajo donde se obtuvo peso promedio de 183.42 g en un tiempo de 7 meses, bajo condiciones de la zona; sin embargo, estos resultados son similares a lo reportado por D'Abramo (2003) quien registra un peso promedio de 202.3 g después de 6 meses de cultivo superintensivo de *Oreochromis spp* "tilapia roja" en sistemas cerrado, Amaya (2014) reporta 180.4 g en seis meses de cultivo lo cual se acerca más a esta investigación.

De Tapia et al. (1991) trabajando en un policultivo de camarón con tilapia gris y roja, realiza investigaciones tomando en consideración 3 densidades de siembra para la tilapia: 1pez m², 1pez 2m² y 1pez 4m² de los cuales 75% de peces fueron tilapias grises y el 25% restante fueron tilapias rojas para las tres densidades y una densidad para el camarón de 4 individuos m²; considerando que la densidad utilizada en la presente investigación es de 4 tilapias por metro cuadrado y la de camarón de 2 individuos por metro cuadrado, están dentro del rango experimentados por Tapia. Wang et al. (1998 b) cultivando

camarones, en policultivo con tilapia, a una densidad de 6 individuos por m², la tasa de crecimiento y la supervivencia de los camarones se incrementó conforme se incrementa la densidad de las tilapias (0.16, 0.24 y 0.32 peces/m²), encontrando un efecto positivo de la tilapia en el policultivo.

En las proyecciones realizadas a partir de los datos reales, el análisis de la relación peso – longitud en tilapia indica que estas variables están íntimamente relacionadas entre sí y se ajusta a un modelo de regresión potencial ($r^2 = 0.94$); infiriendo así, que los ejemplares aumentan 1.32 g de peso total, por cada centímetro de longitud ganado; de igual forma se obtuvieron inferencias similares para el camarón, donde se registró un $r^2 = 0.98$; Amaya (2014) obtiene un $r^2 = 0.99$ y Maguiña (2007) obtuvo un $r^2 = 0.97$

Los parámetros abióticos juegan un papel fundamental que generalmente se manifiestan en el desarrollo de los diferentes organismos, entre estos factores la temperatura es considerada como una de las más importantes (Arango y Prahl, 1988). En el presente trabajo, la temperatura del agua fluctuó entre 17 – 29 °C, estos valores se encuentran dentro del rango de 18 - 35°C recomendado por New (1980) y de 18 - 34°C recomendado por New y Singholka (1984); estos investigadores mencionan también que la temperatura es un factor muy importante para el crecimiento y supervivencia de los camarones en cultivo. Landkamer (1994) reporta rangos menos amplios desde 26 a 30°C en trabajos realizados en *Macrobrachium rosenbergii*, Ra'anán y Cohen (1983) afirman que *Macrobrachium rosenbergii* requiere un rango de temperatura entre 25 y 30 °C para un óptimo crecimiento y desarrollo. Sandifer y Smith, citado por Tidwell et al. (1996), reportan rangos de temperatura entre 26 - 31°C; por su parte New (1990) y Cantor (2007) reportan rangos óptimos de 29 a 31°C, establecen que la temperatura ideal para el crecimiento óptimo de esta especie de tilapia oscila entre 28 – 32°C con una variación de

5°C; por su parte Maguiña (2007) obtiene como resultados alentadores en sus investigaciones, trabajando con temperaturas del agua de 21 a 28°C.

Ponce (1988), manifiesta que el camarón gigante de la Malasia *M. rosenbergii* puede tolerar un amplio intervalo de temperatura pero son sensibles al frío, las condiciones favorables para el desarrollo son 28 y 29 °C (Sánchez, 1976). La temperatura promedio registrada durante el tiempo que duro la investigación fue de 17 a 29 °C, lo cual indica que estuvieron fuera del rango, lo cual concuerda con los resultados obtenidos; ya que al final de la experiencia el camarón registro un peso promedio final de 9.2 g en siete meses de cultivo.

La calidad del agua influye sobre la tasa de crecimiento de la tilapia y los camarones, el oxígeno es particularmente importante y un buen programa de monitoreo para oxígeno es necesario y vital para obtener una buena producción; es así que, D'Abramo (2003) recomienda que el oxígeno disuelto debería estar mantenido siempre sobre los 3 mg/ L; Webster y Tidwell (1995) recomiendan concentraciones mínimas de 4 mg/L; en la presente experiencia el oxígeno fluctuó entre los 8 a 12 mg/L. los valores de oxígeno en la experiencia pudieron mantenerse altos debido al efecto de las tilapias en el policultivo, como lo reporta Milstein (1997), donde afirma que la tilapia al filtrar activamente las algas, evita que estas proliferen en el estanque y de esta manera disminuyan el consumo de oxígeno especialmente en las noches donde los problemas de depleción de oxígeno (anoxia) son comunes. Cantor (2007) menciona que este tipo de tilapia soportan concentraciones de oxígeno muy bajas, su requerimiento mínimo es de 1 mg/L, contradiciéndose con Maguiña (2007) que reporta que es de 7 a 12 mg/L.

De acuerdo al Manual de producción de camarones del KSU, los estanques podrían al mismo tiempo tener niveles de pH altos suficientes como para estresar (9.0) o matar

(encima 9.5) a los camarones, esto es causado principalmente por el metabolismo de plantas microscópicas (fitoplancton) en el estanque. El valor promedio de pH obtenido en el presente estudio fue de 8.3 a 8.6, este valor se encuentra debajo de 9.0, valor que no debe ser sobrepasado según recomendaciones de Tidwell (2002); este mismo autor en el 2003 trabajando con juveniles de camarón encontró valores de 9.0, valores que serían considerados crítico. Nuestro resultado también concuerda con lo recomendado por New (1980) y por New y Singholka (1984) quienes reportaron que los valores óptimos de pH deberían encontrarse entre 7.0 y 8.5. Orbegoso (2000) recomienda rangos óptimos entre 6.5 y 7.5. El rango óptimo para el crecimiento del camarón está entre 6-9, fuera de este rango el crecimiento sería lento (Boyd, 2003).

El rango óptimo de pH en peces se encuentra entre 6.5-9, permitiendo la producción de mucus en la piel de manera normal, valores fuera del rango óptimo causan retrasos en la reproducción, inapetencia, letargia y disminución del crecimiento (Cantor, 2007); lo cual coincide con lo registrado en el presente trabajo con un promedio de pH 8.4, el cual se encuentra dentro del rango óptimo para la producción de tilapia.

CONCLUSIONES

Durante los siete meses de policultivo tilapia-camarón se obtuvo un crecimiento promedio de 183.42 g y una longitud total de 21.36 cm para tilapia y para camarón 9.2 g de peso y una longitud total de 12.6 cm; registrándose parámetros físicos químicos como temperatura en 23°C, oxígeno disuelto 8 mg/L y pH 8.4.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alceste, C. 2002. Aquaculture in the Third Millennium. Aquaculture Magazine. Vol: 28, N°4, Pág. 53-58.
- Amaya (2014) crianza de *Oreochomis niloticus* variedad chitralada “tilapia” en estanques seminaturales abastecidos con agua de filtración, Paijan- la Libertad.
- Balarin J, Hatton J. Tilapia: A guide to their biology & culture in Africa. University of Stirling, Scotland 1979.
- Baltazar y Palomino. 2004. Manual De Cultivo de Tilapia. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero-Fondepes. Lima-Peru 112pp
- Bardach, J. E, J.H. Ryther y W.O McInerney. 1972. Acuaculture; the farming and husbandry of freshwater and marine organisms. New York: John Wiley y sons 868 pp.
- Burmester, G. 2001a. Saltwater Polyculture: Gaining by Experience in Peru. Advocate October. Pág.61-62.
- Burmester, G. 2001b. Policultivo de Tilapia Roja y Langostino en una Langostinera en Tumbes. Revista Peruana de Acuicultura. Pág.13-20.
- D'abramo, L., Ohs, C., Fondren, M., Steeby, J. And Posadas, B. 2003. Culture of Freshwater Prawns in Temperate Climates: Management and Economics. Mississippi Agricultural y Forestry Experiment Station. Bulletin 1138. Pág.1-23.

Departamento de Pesca y Acuicultura FAO. (2014). FAO. Retrieved agosto 20, 2014, from Departamento de agricultura y pesca: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus_vannamei/es

Dos santos, M.J y W. C. Valenti 2002. Production of nile tilapia *oreochromis niloticus* and freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, stocked at different densities in polyculture systems in Brazil Journal of the World Acuaculture Society. 33(3): 369-376.

FAO. (2002, Marzo). LA REPÚBLICA DE HONDURAS. Retrieved 8 18, 2014, from FISHERY COUNTRY PROFILE: <http://www.fao.org/fi/oldsite/FCP/es/hnd/profile.htm>

FAO. 1997 Consulta técnica sobre nutrición y control de enfermedades en la acuicultura de América Latina. La Habana. Cuba. Informe de Pesca (557) 21 p

FAO. 2009. El Estado Actual de la Pesca y la Acuicultura 2008. Departamento de Pesca y Acuicultura de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. pp. 218.

FAO. Suelo y piscicultura de agua dulce: métodos sencillos para la acuicultura. Colección FAO: N°4. Roma. 2000.

Frei, M., M. A. Razzak, M.M. Hossain, M. Oehme, S Dewan Y K. Becker. 2007.

García-perez, A., D. E. Alstony R. Cortes-Maldonado. 2000. Growth, Survival, yield, and size distribution of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, and tilapia *oreochromis niloticus*, in polyculture and monoculture systems in Puerto Rico. Journal of the world Acuaculture Society. 31(3): 446-451.

- Guerra, A. 1988. El Aprovechamiento del Camarón de Río en el Futuro. Encuentro Internacional: Ciencia, Tecnología y Desarrollo con Proyección al Siglo XXI. Pág. 1-11.
- Guerrero RD. Tilapia farming IN The Asia-Pacific Region. P. 42-49. In: Guerrero R & Guerrero del-Castillo (eds.). Tilapia Farming in the Century. Proceeding of the International Forum on Tilapia farming in the 21st (Tilapia Forum 2002), Laguna, Philippines. 2002.
- Hossain, M. A y M. S., Kibria. 2006. Over-wintering of *Macrobrachium rosenbergii* (e Man) with carp polyculture i Bangladesh fed formulated diets. *Aquaculture research* 37:13334-1340.
- Jonson, W. And Smith, K. 1981. Use of Geothermal Energy for Aquaculture Purposes. Geo- Heat Center. Phase III. Final report.
- Karplus, I., S. Harpaz, G. Hulata, R. Segev y A. Barki. 2001. Culture of the australian red-claw crayfish *cherax quadricarinatus* in Israel VI. Creyfish incorporation into intensive tilapia production units. *The Isreeli Journal of Aquaculture-Bemidgeh* 52(1): 23-33.
- Landau, M. 1992. Introduction to aquaculture. Jhon Wiley y Sons Inc 440p.
- Lazard J. y L. Dabbadie. 2002. Freshwater aquaculture and polyculture. En: P,S afran, fisheries and Aquaculture: Towards Sustainable Aquatic Living Resources Managemet. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolls Publisher, Oxford, UK [http://www.wolss.net].30p.

Litopenaneus vannamei (Boone), and Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L), stocking density on growth, nutrient conversion rate and economic return in integrated recirculation system *Aquaculture*. 269: 363-376.

Manual del cultivo de tilapia [En línea] / aut. Cantor Fernando // Manual del cultivo de tilapia. - 2007. - 18 de 9 de 2014. - http://api.ning.com/files/XsdzssQIml1ERp3x3LhHSLJK1Wcw83ulQ1at9BVNoQV6IUZ*HidRLhkoJbQUtNs7ZNVJX4JC3gDsBVHw7keD7TgsUOzxl/ManualdeecultivodeTilapia.pdf.

MOSS, K. AND MOSS, S. 2004. Effects of Artificial Substrate and Stocking Density on the Nursery Production of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Journal of the world aquaculture society*. Vol: 35, N° 4. Pág. 536-542.

Muangkeow, B., J. Ikejima, S. Powtongsook y Y. Yi. 2007 Effects of white shrimp

New, M. 1980. El Potencial del Cultivo de *Macrobrachium* en Latinoamérica. *Revista Latinoamericana de Acuicultura*, México, D.F. N° 6: 1- 40 Pág. 49-61.

New, M. B. 2002 commercial freshwater prawn farming around the world. En: M. B., New, M.B y W. C., Valenti. (editors). *Freshwater prawn farming. The farming of *Macrobrachium rosenbergii** blackwell science, osney Meas, Oxford England 290-325.

New, M. B. 2002. *Farming freshwater prawns. A manual for the culture of the giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii**. FAO, Marlow, Roma. 2012 pp.

New, M. B. 2005. Freshwater prawn farming: global status, recent and a glance at the future. *Aquaculture research* 36:210-230.

New, M. Y Singholka, S. 1984. Cultivo del camarón de agua dulce. Manual para el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*. FAO, Documento Técnico de Pesca (225): Pág. 1-118.

Nutricion y alimentacion de la tilapia / aut. Meyer Daniel E. - [s.l.]: Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana, 2001.

Ospesca 2009. Indicadores macroeconómicos del sector pesquero y acuícola del istmo centroamericano. Período 2000-2007. Proyectos PAPCA (OSPESCA/AECID/XUNTA DE GALICIA) y FIINPESCA (OSPESCA/FAO/SUECIA-GCP/RLA/150/SWE).

Performance of common carp, *Cyprinus carpio* (L) and Nile tilapia *oreochromis niloticus* (L) in integrated rice-fish culture in Bangladesh *Aquaculture*. 262: 25-259.

Ra'anan, Z, Y Cohen, D. 1983. The Production of the Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* in Israel. Selective Stocking of Size Subpopulations. *Aquaculture* 31, Pág. 369-379.

Rakocy, J. Y Mc Ginty, A. 1989. Pond Culture of Tilapia. Southern Regional Aquaculture Center. L-2408. SRAC Publication N° 280.

Rouse, D. B. y B. M. Kahn. 1998. Production of Australian Red Claw *cherax quadricarinatus* in polyculture with Nile tilapia *oreochromis niloticus* (L) *Journal of the World Aquaculture Society*. 29:340-344.

Saavedra M. 2006. Manejo del cultivo de Tilapia. Coordinación de Acuicultura, Departamento de Ciencias Ambientales y Agrarias, Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente. Universidad Centroamericana Managua, Nicaragua.

- Tidwell, J. H., S. Coyle, A. VanArmun, C. Weibel y S. Harkins. 2000. Growth survival and oyster composition of cage culture Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed pelleted and unpelleted distillers gains with soluble in polyculture with freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* journal of the world Aquaculture society 31:627-631.
- Tidwell, J., Coyle, S., Bright, L., Vanarnum, L., Weibel, Ch. And D'abramo, L. 2001. Use of Artificial Substrate to Maximize Production of Freshwater Prawns in Temperature Climates. World Aquaculture. Vol: 32, N° 3, Pág. 40-42 y 60.
- Toledo, S. Y García, M. 1998. Nutrición y Alimentación de tilapia Cultivadas en América Latina y el Caribe. Centro de Preparación Acuícola Mamposton. Ministerio de la Industria Pesquera. San José de las Lajas, Cuba. Pág. 1-76.
- Uddien, S., A. Farzana. M. K. Fatema, M. A. Azim, M.A. Wahab y M. C. Verdegem. 2007. Technical evaluation of tilapia *Oreochromis niloticus* monoculture and tilapia-prawn *Macrobrachium rosenbergii* polyculture in earthen ponds with or without substrates for periphyton development. El servir Acuaquaculture. 269: 232-240.
- Ye, J. 2001. Carp Polyculture System in China: Challenges and future trends. Zhejaing Institute of Freshwater Fisheries. 313001 Huzhou P.R.China.
- Zimmermann, S y M. B New. 2000. Grow-out systems polyculture and integrated culture. En: M.B, New y W.C.,Valentin. Editors. Freshwater prawn farming. The farming of *Macrobrachium rosenbergii* blackwell science, osney Meas, Oxford E ngland 187-202.

ANEXOS

Tabla 5. Tabla de alimentación para tilapia “Programa purina para la alimentación de las tilapias”

ETAPA	ALIMENTO	PESO PROMEDIO (GR)	DENSIDAD DE SIEMBRA (PECES/M ²)	RACIÓN DIARIA (% DE BIOMASA)	FRECUENCIA DE ALIMENTACIÓN
pre inicio	Purertilapia 45%	< 1	>50	A voluntad 16	6-8
Inicio	Purertilapia 40%	1-5	30 a 50	15	4-6
		5-10		7	
		11-30		6	
		31-50		4.5	
Crecimiento	Purertilapia 32%	50-200	30 a 50	3.5	2-3
engorde	Purertilapia 28%	200-300	3 a 10	2.5	2-3
		300-400		2	
		> 400		1.7	

FUENTE: Purina

Tabla 6. Tamaño (en milímetros) del alimento balanceado a suministrarse de acuerdo al estadio del pez (en gramos) Manual de crianza tilapia “Nicovita tilapia”

Estadio del Pez (Gramos)	Tamaño Del Pellet Recomendado (mm).
Alevines	Polvo
De 0.50 gr. a 5.0 gr	Quebrantado (0.50 a 1.0 mm)
De 5.0 gr. a 15.0 gr.	1 X 1
De 15.0 gr. a 30.0 gr	1 ½ X 1 ½
De 30.0 gr. a 80.0 gr.	2 X 2
De 80.0 gr. a 200 gr.	3 X 3
De 200 gr. a 500 gr	4 X 4
De 500 gr. o más	5 X 5.

FUENTE: Nicovita

Tabla7 .Tamaño (en milímetros) del alimento balanceado a suministrarse de acuerdo al estadio del pez (en gramos), FUENTE: Nicovita

RANGO DE PESO (GRAMOS)	NIVEL ÓPTIMO DE PROTEÍNA (%)
Larva a 0.5	40 - 45 %
0.5. a 10	40 - 35 %
10. a 30	30 - 35 %
30 a 250	30 - 35 %
250 a talla de mercado	25 - 30 %



Figura 22. Captura de *Oreochromis sp* para biometría



Figura 23. Muestras de *Macrobrachium rosenbergii* para biometría



Figura 24. Momento de biimetría tanto de tilapia como de camarón



Figura 25. Dando de comer el policultivo en la superficie se observa la tilapia alimentándose.