

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN- LEON

Facultad de Ciencias y Tecnología

Departamento de Biología

Carrera de Ingeniería Acuícola



Tesis para optar al título de Ingeniería Acuícola

Tema:

Crecimiento del Popoyote (*Dormitator latifrons*) aplicando dos tipos de alimentos: Detritus vs alimento peletizado con 25% de proteína.

Elaborado por:

Br. Wualter José Escoto

Br. Ervin David Ramírez

León, octubre 2012

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN-LEON

Facultad de ciencias y tecnología

Departamento de Biología

Carrera de Ingeniería Acuícola



Tesis para optar al título de Ingeniería Acuícola

Tema:

Crecimiento del Popoyote (*Dormitator Latifrons*) aplicando dos tipos de alimentos: Detritus vs alimento peletizado con 25% de proteína.

Elaborado por:

Br. Wualter José Escoto

Br. Ervin David Ramírez

Tutor:

Msc. Claudia Jovel Castillo.

León, octubre 2012

Resumen

Con el fin de diversificar productos de exportación no tradicionales e incentivar su consumo, se plantea la alternativa dirigida a la producción del Popoyote (*Dormitator latifrons*); que posee cualidades excepcionales y tiene grandes perspectivas de desarrollo con el fin de exportarlo y generar divisas para el país. El presente estudio se realizó en el período de Septiembre – Octubre 2011, en las instalaciones del Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas de la UNAN-León (LIMA) en la comunidad de Las Peñitas ubicado a 20 Km de la ciudad de León. Localizado 496457mE y 1367324 mN. El objetivo general que se pretendió cumplir con este trabajo fue: Comparar el crecimiento de *Dormitator latifrons* aplicando dos tipos de alimento (Detritus vs alimento peletizado con 25% de proteína) para poder llevar a cabo este experimento se utilizaron dos recipientes plástico con un área de 1.64 m² y una capacidad de 1,200 litros, cada uno se sembró a una densidad de 6 organismos por metro cuadrado seleccionados de manera homogénea para obtener mejores resultados. Los factores físicos- químicos del agua (oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, pH) donde se desarrollan los organismos fueron registrados en una bitácora. Durante el experimento los factores físicos químicos mostraron que: En el procedimiento 1 (Pellet con 25 % de proteína) el oxígeno disuelto máximo fue de 11.1mg/L, mínimo de 1mg/L. La temperatura máxima de 28.1 °C, mínima de 25.6°C . Salinidad máxima de 25 ppm, mínima de 23 ppm, pH: máximo de 7.8, mínimo de 7.0, EL ritmo de crecimiento fue 9.05 gramos/semana, El peso de la cosecha final de 85.24grs, con una Sobrevivencia 100%, el rendimiento productivo fue 1.87 Libras. El FCA fue 3.5 libras El tratamiento 2 (Detritus): oxígeno disuelto máximo 10 mg/L, mínimo 1.1mg/L, temperatura máxima de 28.4°C mínimo de 25.2°C. Salinidad máxima de 25, ppm, mínimo de 23 ppm, pH: máximo de 7.7 ppm, mínimo de 7.1 ppm, El ritmo de crecimiento fue 2.51 gramos /semana, El peso de la cosecha final fue de 14.99 gr. Sobrevivencia 90%, rendimiento productivo fue 0.69 libras. El FCA de 3.8 libras.

Dedicatoria

Ervin Ramírez:

A DIOS mi padre celestial por haberme dado la fortaleza y entendimiento para poder llevar a cabo este trabajo y porque nunca me ha dejado solo al tomar decisiones para la formación de mi vida futura, ya que sin la ayuda de Dios este trabajo no hubiera sido posible.

A MI MADRE (María Auxiliadora López Rayos) por haberme ayudado a seguir adelante y darme consejos de aliento para enfrentar las dificultades de la vida.

Wualter Escoto:

A mi padre celestial que me ilumino y abrió una puerta en mi camino para poder terminar esta tesis, por darme la sabiduría y fortaleza de seguir adelante.

A mis padres que siempre han puesto su confianza en mí dándome animo cada día. Gracias por su inmenso amor, comprensión y por ayudarme a enfrentar mis problemas en los momentos más difíciles de mi vida.

Agradecimiento

Ervin Ramírez:

Agradezco primeramente a DIOS por darme vida cada día y fuerzas para poder enfrentar los obstáculos que nos presentan cada día y poder llevar a cabo mis estudios universitarios.

A mi madre que con su ayuda incondicional siempre me motivo a seguir estudiando y poder terminar mi carrera universitaria.

A mi tutora Msc. Claudia Jovel Castillo por haberme guiado en la realización de mi tesis y orientarme para culminarla. Al Dr. Evenor Martínez, Msc. Claudia Herrera, Lic. Heberto Barrios quien con su incondicional ayuda siempre me orientaron en el transcurso del trabajo y la carrera.

A mis compañeros quienes siempre estuvimos unidos en la alegría, problema, pero que siempre salimos adelante.

A todas las personas que de una u otra manera estuvieron involucradas en la culminación del presente trabajo.

Wualter Escoto

Agradezco a Dios por darme la vida y haberme guiado en esta etapa de mi vida y darme aliento cada día.

A mis padres por su apoyo incondicional en todo lo que realizo.

A mi tutora Claudia Jovel que con espíritu de ánimo y aliento nos guio de manera correcta durante el desarrollo de esta tesis y mucho más.

Al Dr. Evenor Martínez, Lic. Claudia Herrera, Lic. Heberto Barrios quien con su incondicional ayuda siempre me orientaron en el transcurso del trabajo y la carrera.

A todas aquellas personas que de una u otra forma pasaron a formar parte de mi vida, quienes pusieron su confianza en mí.

INDICE

Resumen.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice.....	iv
I. Introducción.....	1
II. Objetivos:	
2.1 objetivo general.....	3
2.2 objetivos específicos.....	3
III. Literatura revisada	
3.1 Biología del Popoyote.....	4
3.2 Ciclo de vida.....	4
3.3 Características morfológicas.....	5
3.3.1 Coloración.....	5
3.3.2 Tamaño.....	5
3.4 Biología.....	6
3.5 Hábitos alimenticios.....	6
3.6 Ecología (Hábitat).....	6
3.7 Fisiología de Popoyote.....	8
3.8 Reproducción.....	8
3.9 Comportamiento reproductivo.....	9
3.10 Distribución geográfica.....	10
3.11 Cultivo de Popoyote.....	10

3.12	Proceso del cultivo del Popoyote.....	11
3.13	Calidad de agua para el cultivo de Popoyote.....	12
3.14	Factores físicos – químicos del agua.....	13
3.14.1	Ph.....	13
3.14.2	Temperatura.....	13
3.14.3	Salinidad.....	13
3.14.4	Oxígeno disuelto.....	14
3.15	Alimentación.....	14
3.15.1	Requerimientos nutricionales.....	15
3.15.2	Tipos de alimentación.....	16
3.15.3	Factor de conversión Alimenticia.....	17
3.16	Muestreos biológicos.....	18
3.16.1	Crecimiento.....	18
3.16.2	Ritmo de crecimiento.....	19
3.16.3	Tasa de crecimiento.....	19
3.16.4	Sobrevivencia.....	20
3.16.5	Rendimiento productivo.....	20
IV	Materiales y métodos.....	21
4.1	Localización.....	21
4.1.1	Dispositivo experimental.....	21
4.2	Factores físicos- químicos.....	22
4.2.1	Oxígeno disuelto.....	22
4.2.2	Salinidad.....	22
4.2.3	Temperatura.....	22

4.2.4 pH.....	23
4.3 Alimentación.....	23
4.3.1 Factor de conversión alimenticia.....	25
4.4 Parámetros poblacionales.....	26
4.4.1 Crecimiento en peso.....	26
4.4.2 Ritmo de crecimiento.....	26
4.4.3 Tasa de crecimiento.....	26
4.4.4 Población.....	26
4.4.5 Sobrevivencia.....	27
4.4.6 Rendimiento productivo.....	27
V. Resultados y discusión.....	28
5.1. Factores físicos-químicos en los recipientes plásticos con (detritus) y (alimento peletizado para camarón).....	28
5.1.1 Oxígeno disuelto.....	28
5.1.2 Temperatura en la mañana.....	29
5.1.3 PH.....	30
5.1.4 Salinidad.....	31
5.2.1 Ganancia en peso (crecimiento).....	32
5.2.2 Ritmo de crecimiento.....	33
5.2.3 Tasa de crecimiento.....	34
5.2.4 Factor de conversión de alimento.....	35
5.2.5 Sobrevivencia.....	36
5.2.6 Rendimiento productivo.....	37
VI. Conclusiones.....	38
VII. Recomendaciones.....	39
VIII.- Bibliografía.....	40

I. Introducción

La familia Gobiidae está constituida por numerosos peces que habitan en las Costas de México, el género *Dormitator* es uno de ellos y en el Océano Pacífico está representado por la especie *Latifrons*; a nivel mundial a este pez se le conoce como el Dormilón gordo del Pacífico y su nombre en inglés es “Pacific fat sleeper Goby”.

La especie *Dormitator latifrons*, tiene un ámbito de distribución que abarca desde el Golfo de California hasta Perú y se presenta particularmente en aguas salobres y corrientes turbias cerca del mar. La característica más sobresaliente de esta especie es su alta resistencia fisiológica, Sostenible en su capacidad para sobrevivir en ambientes deficientes de oxígeno y resistir variaciones notables de salinidad y temperatura (Ancieta y Landa, 1977).

Desde los años 1980 ya se vislumbraba el buen potencial del Popoyote para ser utilizado en piscicultura, como fuente de proteína de bajo costo para alimento de las personas de menos recursos económicos. El Popoyote es un pez de gran resistencia que puede sobrevivir en ambientes de agua dulce y en sitios de agua salobre y hasta salada. Se encuentra en estuarios, ríos y ciénagas. La ventaja fundamental que posee es la capacidad de permanecer vivo fuera del agua por muchas horas, pudiendo llegar fresco hasta la mesa del consumidor final. (Bermúdez, A. 1983).

Otra de las características que le ha hecho ganar aceptación en el mercado es su carne blanca sin espinas intramusculares, de muy buen sabor y textura. Actualmente el Popoyote es un producto de consumo en algunas áreas de la costa ecuatoriana, se semicultiva y se consume de manera muy especial en la Provincia de Manabí. (Bermúdez, A y Vera, F. 1983).

El cultivo del Popoyote constituye una de las opciones acuícolas más interesantes para diversificar los medios de vida de las comunidades rurales costeras, ya que es una especie muy resistente a enfermedades, con costos de cultivo más bajos que los del camarón, con mínimos impactos ambientales, y con un rol ecológico muy importante, ya que transforma la energía potencial del detritus en energía utilizable por niveles tróficos superiores donde se ubican otros peces, aves acuáticas y el hombre. Esta especie puede alcanzar una explotación comercial para consumo humano directo o para harina de pescado. (Bermúdez, A y Vera, F. 1983)

Con el presente trabajo se pretende implementar una nueva alternativa de cultivo de una especie muy abundante en Nicaragua Dormitator latifrons. Bajo dos condiciones experimentales: utilizando detritus como alimento y alimento peletizado con 25% de proteína, Y de esta manera contribuir a generar divisas al país, y que la población pueda obtener un alto nivel proteico al consumir esta especie.

II.OBJETIVOS

General:

Comparar el crecimiento de *Dormitator latifrons*, aplicando dos tipos de alimento (Detritus: Trigo cocido, cáscaras de plátano y hojas de mangle) y alimento peletizado.

Específicos:

1. Determinar los factores físicos-químicos (Oxígeno Disuelto, Temperatura, Salinidad, pH), del agua donde se desarrolla la crianza de Popoyotes.
2. Comparar el crecimiento y sobrevivencia de los Popoyotes en las dos condiciones experimentales, utilizando Detritus y alimento Peletizado con 25% proteína, durante 35 días.
3. Determinar el factor de conversión alimenticia y rendimiento productivo de los popoyotes que se desarrollan en las dos condiciones experimentales.

III. Literatura revisada

3.1 Biología del Popoyote:

Existen muchas especies de peces que hoy en día no son utilizadas masivamente como recurso alimenticio, pero que podrían llegar a utilizarse en un futuro cercano. En este contexto, es necesario iniciar a investigar algunos aspectos biológicos del Popoyote (*Dormitator latifrons*) con el objeto de ser utilizado como alimento o como fuente de materia prima para crear pellet para camarón.

Clasificación taxonómica:

REINO: Animalia

PHYLUM: Chordata

CLASE: Actinopterygii

ORDEN: Perciformes.

FAMILIA: Eleotridae (Gobies durmientes).

GÉNERO: Domitator

Dormitator cubanus (Ginsburg, 1953)

Domitator latifrons --Pacific fat sleeper (Richardson, 1844)

Dormitator lebretonis (Steindachner, 1870)

Dormitator lophocephalus (Hoedeman, 1951)

Dormitator maculatus -- Fat Sleeper (Bloch, 1792)

Dormitator pleurops(Boulenger, 1954) Hay aproximadamente 35 géneros y 150 especies.

Nombres comunes: Mongue, Chame, Popoyote, Zambullo etc.

3.2 Ciclo de vida: El ciclo vida de los *Dormitator latifrons* comienza con la migración de los adultos de agua dulce a agua salobre donde encuentran una salinidad que fluctúa entre 5 a 8% para reproducirse en época de lluvia en los meses de junio a septiembre. Sin embargo la reproducción puede prolongarse aunque con menos intensidad hasta los meses de noviembre, ya que se encontraron migraciones de crías río arriba. Los huevos de estos peces son muy pequeños, la larva tiene una vida planctónica y cuando alcanza una longitud de 10 a 20 mm migra a agua dulce donde alcanza la madurez sexual (Castello 1988).

3.3 Características morfológicas:

Este es un pez gordo y corto con la cabeza plana y aplanada por encima, Cuerpo en forma de torpedo, con las aletas pélvicas separadas (lo que le diferencia de los Gobies, son los miembros de la familia (**Eleotridae**), presentan Aletas dorsales y anales retrasadas, dispuestas en forma de flecha, boca algo oblicua, maxilar alcanza el margen anterior de la órbita, mandíbula inferior algo proyectada con rangos de longitud de 165 a 235 mm, se han obtenido medidas en porcentaje: altura 34,80 a 45,78, cabeza 29,12 a 36,44, hocico 17,85 a 40,90. Branquiespinas 140. Espinas dorsales: 1-7; radios dorsales suaves: 9-15, espinas anales: 0-1; radios suaves anales: 9-10. (Anónimo, 2001).

3.3.1 Coloración:

Color muy variable que va de pardo oscuro a verdosos en el dorso y flancos, con bandas amarillentas que irradian desde el ojo sobre el opérculo, aletas verticales con motas oscuras sobre fondo más claro. La coloración de fondo es de marrón claro a parduzco, surcado por una raya marrón oscuro horizontal a lo largo de todo el cuerpo a media altura desde el opérculo hasta la aleta caudal que en algunos tramos se interrumpe y forma puntos. En algunos ejemplares la línea entera está compuesta por puntos. Sobre esta línea tiene algunos puntos dispersos que forman rayas muy poco definidas. Entre los ojos y el final de los opérculos muestra dos rayas más, de color marrón menos acentuado que la central. La aleta caudal es de base oscura, pero los radios son de color más claro, amarillento. En las restantes aletas aparecen puntos marrón oscuro formando bandas zigzagueantes. Este pez cambia su coloración durante la reproducción, volviéndose más oscuro. (Anónimo, 2001).

3.3.2 Tamaño: Los popoyotes pueden crecer hasta 70 cm, esto cambia cuando estos son criados en acuario llegando a crecer menos de la mitad que cuando están en su habitat (es raro que llegue a 30 cm).La máxima talla encontrada en Lagunas Salitreras es de 305 mm con 482 g de peso. (Campos M. 1986)

3.4 Biología:

Aunque su potencial de crecimiento es mucho mayor, alcanza la madurez sexual al año de nacer con un tamaño aproximado de 5 cm los machos y 4,5 cm las hembras con un promedio de aproximadamente 90 mm de longitud, estos realiza un cortejo complejo. Habiéndose encontrado peces en proceso de desove en el mes de junio, en aguas con temperaturas hasta de 40 °C. Los huevos son muy pequeños y numerosos, los huevos miden 0,3 mm y su incubación tarda entre 11-16 h. a 27°C. Estos organismos se diferencian sexualmente por que la segunda aleta dorsal del macho es mucho más alargada que en la hembra. (Campos, M. 1986)

3.5 Hábitos alimenticios:

Su alimentación se basa fundamentalmente en el detritus y algunos restos vegetales, correspondiendo por lo tanto a un Consumidor Primario del tipo detritívoro. Sin embargo, de acuerdo a la época del año, la localidad y la disponibilidad del alimento, puede comportarse también como un Consumidor Primario del tipo omnívoro, incorporando en su dieta, anélidos, copépodos y otro micro-fauna, con cierta proporción, son nocturnos. Se alimenta también de plantas, frutas, principalmente sobre el fondo, habiéndose encontrado en los estómagos restos de vegetales, larvas de insectos (Chironomidae), Spirogyra, Oscillatoria y Desmidiáceas. Por su posición trófica compite interespecíficamente con otros peces detritívoros; entre los más importantes *Múgil curema*, *M. Cephalus*, *Gobionellus microdon.*, *Eleotris pictus* y *Gobiomorus maculatus*. (Campos, 1986).

3.6 Ecología (Hábitat):

En el día se encuentran entre raíces de mangles y otras plantas acuáticas por lo que es más fácil capturarlos de noche. Son organismos de aguas tropicales dulce, salobre o marina. También tiene como habitad pantanos, charcas fangosas y canales. Este pez es de fácil mantenimiento cuando está en cautiverio. Son inofensivo, pero los machos pueden ser algo agresivos entre ellos cuando son

adultos, también se alimentan de peces pequeños. Tiene hábitos de excavar en la grava o en el sustrato en que se encuentra. No son buenos nadadores. Habitan en el fondo del tanque la mayoría del tiempo. Estos tienen un periodo de vida de más de cinco años. Prefiere el agua bien filtrada y salobre, por lo que sería aconsejable añadir algo de sal, con pH entre 6.5 y 8.0, y una dureza media, estas indicaciones para cuando su medio es controlado. Se ocultan mediante las rocas. Prefieren sustrato de arena oscura y plantas robustas, ya que las devorará. (Marcillo, 1989)

Estos peces se desarrollan en su ambiente de manera muy tranquila, y se los denominan como estuarios porque se pueden desarrollar tanto en agua salada como en agua dulce. Pueden tolerar temperaturas que van desde los 10 hasta aproximadamente 40 grados centígrados. Y soportan amplias oscilaciones en lo que respecta a las concentraciones salinas del agua, lo cual lo hace resistente a vivir en aguas con 48 ppm de salinidad e inclusive puede ser cambiado repentinamente al agua dulce en cuestión de minutos.

Según Todd (1973) la vejiga natatoria del Popoyote cumplirá dos funciones:

- 1.- Almacenar oxígeno
- 2.- Aumentar la flotabilidad del pez

Se observa que los Popoyote suben a la superficie o se sitúan como aves sobre ramas o algún objeto que se encuentre cerca de la superficie. Se aprecia que en la región dorsal posee una alta vascularización, que al ser presionada levemente sangra con facilidad. Se cree que a través de esta zona el Popoyote realiza intercambio gaseoso con el aire solventando la hipoxia del medio.

Por otra parte se ha determinado que, a diferencia de otros peces, el Popoyote soporta niveles de oxígeno desde 0.4 mg/l. Y las branquias no se colapsan cuando está fuera del agua; manteniéndose húmedas, permitiendo probablemente un intercambio gaseoso.

El Popoyote es una especie muy resistente a las variaciones de salinidad y temperatura, además experimentalmente se le ha mantenido 120 horas fuera del

agua en ambiente húmedo, comportándose normalmente después de este tiempo una vez devuelto al agua dulce. La resistencia de este pez y la buena calidad de su carne hacen recomendable un adecuado estudio de su biología con fines de piscicultura. (Marcillo, 1989)

3.7 Fisiología del Popoyote

Por la constitución anatómica de su tracto digestivo y por el tipo de alimentación consistente en raíces de plantas acuáticas, fitoplancton y detritos orgánicos, es considerado como un pez filtrador, ictiófago y herbívoro. La región dorsal, posee una alta vascularización de tal forma que al ser presionada levemente sale sangre con facilidad, a través de esta realiza intercambio gaseoso con el aire, resistiendo así hipoxia. La vejiga natatoria cumple dos funciones almacenar oxígeno y aumentar la flotabilidad del pez para que la zona vascularizada quede expuesta al aire. Sus branquias no se colapsan cuando está fuera del agua y se mantienen húmedas, permitiendo quizá un intercambio gaseoso. Por esta adaptación le permite al Popoyote vivir fuera del agua en ambiente húmedo hasta por cinco días (Bonifaz et al. 1985).

3.8 Reproducción

El Popoyote presenta un dimorfismo sexualmente marcado. En las hembras se observa cerca de la abertura anal una papila genital en forma cuadrangular provista de pequeños filamentos. Durante la época de reproducción, el vientre es amarillento y bastante abultado, en estado de madurez, al presionar el vientre expulsa óvulos por la papila genital. (Anónimo, 2010)

En los machos, la papila genital es de forma triangular sin filamentos, durante la época de reproducción el vientre es de coloración rojiza y abultado, En estado de madurez, al presionar el vientre sale esperma por la papila genital.

En ambos géneros del Popoyote, el ciclo reproductivo dura alrededor de doce meses. Este comprende cuatro fases de desarrollo:

1. Fase juvenil.
2. Fase de crecimiento de la gónada hasta alcanzar su madurez.
3. Fase de liberación de gametos.
4. Anafase de reabsorción en la que los gametos que no fueron expulsados son reabsorbidos.

Aunque no se conoce el periodo de duración para cada una de las fases, se asume que los peces adultos las fases de crecimiento y reabsorción tienen periodos más largos de duración, que la fase de expulsión de gametos. Se puede considerar como época de reproducción del Popoyote es desde febrero hasta junio, encontrándose la mayor actividad reproductiva en marzo y abril. (Anónimo, 2010)

3.9 Comportamiento reproductivo.

Durante el cortejo, el macho tiene movimientos circulares ascendentes alrededor de la hembra y por el momento se observan movimientos contráctiles del cuerpo. Presenta comportamiento territorial no dejando acercarse a ningún otro macho. Cuando la hembra trata de alejarse. El macho la atrae al lugar anterior. (Anónimo, 2010)

Por su parte, la hembra también presenta pequeños movimientos circulares muy cercanos, la papila genital rastrea el sustrato más cercano con movimientos vibrátiles y la cabeza se mantiene generalmente dirigida hacia abajo.

En el momento del desove, aproximadamente dos horas después de iniciado el cortejo, la hembra comienza a liberar sobre el sustrato a los óvulos que salen en grupos como listones. Algunos no logran adherirse al sustrato y flotan en la columna de agua. La hembra no deja que el macho se acerque, rechazándolo con golpes en la cabeza. Una vez que la hembra se ha retirado el macho se acerca al lugar de puesta y con movimientos vibrátiles de la papila genital expulsa el semen sobre los huevos. Se estima que los ovarios de una hembra de Popoyote sexualmente madura en la fase de crecimiento, llegan a desovar un promedio de seis millones de huevos. (Anónimo, 2010)

3.10 Distribución geográfica:

El Popoyote es una especie que vive en aguas salobres, marinas y dulces. Desde California (E.E.U.U) al Perú, donde su límite de distribución normal es la boca del Río Huarmey (10°S) Perú. En período de “El Niño” se desplaza más al sur, por lo menos a 12°S, penetrando en la boca de ríos y lagunas costeras donde se le encuentra temporalmente. América. Nativo en: Aruba, Bahamas, Barbados, Belice, Brasil, Islas Caimán, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Guayana Francesa, Granada, Guadalupe, Haití, Jamaica, Martinica, México, Montserrat, Nicaragua, Puerto Rico, Santa Lucía, San Vicente, Trinidad y Tobago, Estados Unidos y Venezuela (Castello,1988).

3.11 Cultivo del Popoyote

El Popoyote puede ser cultivado tanto en agua salada como en agua dulce. La práctica más común es el cultivo en “Chameras” de agua dulce, que son estructuras naturales que receptan agua en la estación invernal. Para este cultivo no se requiere renovación del agua porque en estas condiciones se forma el detritus naturalmente, que es el alimento principal del Popoyote.

Pocas veces se necesita rellenar de agua estas adecuaciones por motivos de evaporación, y son abastecidas por bomba de agua. Existen además, otras prácticas de cultivo: como son en estanques de tierra, camaroneras, lagunas, Chameras. La forma más tradicional, de capturar los Popoyotes es tapando con estacados de bambú en los márgenes de los ríos. Estos tipos de tape evitan que el Popoyote emigre, facilitando la actividad de captura de las especies. También se puede usar el trasmallo para capturar Popoyotes y cultivarlos (Anónimo, 2001).

La época de siembra se realiza, generalmente, en invierno debido a dos factores principales: abundancia de semilla y agua. El tamaño de la semilla para la siembra varía de 12 a 15 cm. de longitud, con un promedio de 11.6 cm. La densidad con la que siembran los productores varía de entre 2 – 4 juveniles por m² para lograr un tamaño apto para la comercialización interna, mientras que los productores que se

dedican al negocio de la exportación prefieren sembrar de 1 – 2 juveniles por m² para alcanzar una mejor talla. (Anónimo, 2001).

Por lo general no se adiciona ningún tipo de alimento, sin embargo algunos cultivadores tienden a esparcir alimento fresco, como pasto picado, fertilizantes orgánicos, balanceado y tienden a colocar plantas acuáticas (Anónimo, 2001).

El tiempo de cultivo y de cosecha varía entre las chameras, desde los cinco meses hasta un año. Las razones pueden ser: por falta de agua, mercadeo, aplicación de fertilizante y alimento. La longitud de los peces, en el momento de la cosecha, es de alrededor de 25-30 centímetros, y con un peso comercial alrededor de 500 gr. La cosecha se efectúa utilizando atarraya, red, trasmallo, trampas de bambú (llamadas embudos) o con vaciado de la Chamera cuando es posible. (Anónimo, 2001).

Las chameras en algunos casos son mantenidas con reservorios y sirven para riego y bebedero de animales. Se debe destacar que se pueden encontrar Popoyote en las piscinas de cultivo del camarón, lo cual es una práctica muy difundida en la zona. La larva del Popoyote ingresa en las piscinas en el agua bombeada del estero y encuentra en las piscinas un medio adecuado para su desarrollo. Se ha establecido que la presencia del Popoyote en las camaroneras no resulta nociva para este cultivo (Anónimo, 2001).

3.12 Proceso del cultivo del Popoyote

Las “Chameras” son estanques de agua y pueden ser de tres tipos:

1. Natural: Corresponden, en general, a las tierras bajas que se inundan durante el invierno por el río o por las lluvias. El agua queda retenida mucho tiempo, y a veces hasta fines del verano.
2. Mixtas: Se forman aprovechando la topografía del terreno y se complementan con una mínima construcción y/o dragado, con el fin de establecer superficies regulares. Adicionalmente se usan bombas para la mantener el nivel del agua.

3. Artificial: Son establecidas en terrenos fértiles y demandan el levantamiento de muros o excavaciones del terreno. Además son adecuadas con canales, compuertas de entrada y una salida del agua para el llenado y vaciado de la piscina (Anónimo, 2001).

La profundidad promedio de las Chameras varía entre 3.4 y 0.95 metros.

Las Chameras a orillas del río o cerca del estuario no necesitan ser sembradas, los peces entran directamente de los ríos que se desbordan, aquí se colocan cercos de bambú para evitar que los peces escapen nuevamente al río, son mantenidos así hasta la cosecha (Anónimo, 2001).

Las semillas para las Chameras mixtas y artificiales las proveen pescadores que la obtienen en los estuarios y también en los canales de drenaje y reservorios de las camaroneras (Anónimo, 2001).

3.13 Calidad del agua para el cultivo del Popoyote

La calidad de agua está determinada por sus propiedades físicos-químicas, entre las más importantes destacan: temperatura, oxígeno, pH. Estas propiedades influyen en los aspectos productivos y reproductivos de los peces. (Arredondo, 1993)

El agua de los estanques contiene nutrientes y plancton necesario para la producción de camarones e indica buenos parámetros de la calidad del agua, entonces no se debería recambiar, ya que se estarían desperdiciando a través de los afluentes. El recambio de agua después de fertilizar no favorece el desarrollo de floraciones algales, ya que la acción del fertilizante no es inmediata.

Algunos estudios sobre comportamiento de esta especie han reportado que cuando la calidad del agua donde habitan es mala, presentan una inflamación en la parte frontal de la cabeza, que al parecer funciona como órgano de respiración aérea; se ha encontrado también que el hábito alimenticio de esta especie es nocturno y en el día se encuentran entre raíces de mangles y otras plantas acuáticas por lo que es más fácil capturarlos de noche (Todd, 1973).

3.14 Factores físicos – químicos del agua.

Con el cuidado de los factores ambientales se busca mantener las mejores condiciones durante el cultivo para lograr la mejor sobrevivencia y los más rápidos y homogéneos crecimientos (Herrera C, 1999).

3.14.1 pH:

El pH del agua depende principalmente de la concentración de carbonatos, bicarbonatos y dióxido de carbono (CO₂) un alto contenido de CO₂ puede causar valores de pH ácidos, afectando el crecimiento de los peces. La presencia alta de carbonatos y bicarbonatos puede producir condiciones alcalinas en el agua. El rango de pH adecuado para Popoyotes es de 6.4 a 9.4 (Yáñez – Arancibia, 1977).

3.14.2 Temperatura:

Es un factor abiótico que regula procesos vitales para los organismos vivos, así como también afecta las propiedades químicas y físicas de otros factores abióticos en un ecosistema. Los peces son animales poiquilotermos (su temperatura corporal depende de la Temperatura del medio) y altamente termófilos (dependientes y resistente a los cambios de la temperatura). El rango óptimo de temperatura para el cultivo de Popoyote fluctúa 10°C y 40°C, aunque ésta puede continuarse con una variación de hasta 5°C por debajo de este rango (Todd, 1973).

3.14.3 Salinidad:

La salinidad es la cantidad total de materia sólida disuelta en un Kg. de Agua de mar, cuando todo el carbonato se ha convertido en óxido, todo el bromo y Yodo en cloro, y la materia orgánica está completamente oxidada, la salinidad se mide ‰S. La salinidad del Agua de mar es de 35ppm, más o menos 3 ppm sin embargo, la salinidad encontrada en los estanques de cría puede variar mucho, sea subir con la evaporación o bajar con la lluvia. Aparentemente en zonas estuarinas la salinidad es uno de los factores que estimula la madurez gonadal del Popoyote,

mientras que las fluctuaciones del nivel del agua en zonas dulce inundables, parece estimular la ovoposición. (Chang, 1984)

Los rangos de tolerancia de la salinidad para los Popoyotes es muy amplia y pueden sobrevivir de 0 ppm hasta 48 ppm (Todd, 1973).

3.14.4 Oxígeno disuelto:

El oxígeno disuelto proviene de la mezcla del agua con el aire, ocasionada por el viento y/o en la mayoría de los casos principalmente del oxígeno que liberan las plantas acuáticas en los procesos de fotosíntesis. La solubilidad del oxígeno como la de cualquier otro gas depende de la presión atmosférica imperante en cada sitio, de la temperatura media del agua y su contenido en sales disueltas. En términos generales la solubilidad del oxígeno en el agua es directamente proporcional a la presión y es inversamente proporcional a la temperatura y a la concentración de sales disueltas (Santamaría y García, 1991).

Por otra parte se ha determinado que, a diferencia de otros peces, el Popoyote soporta niveles de oxígeno desde 0,4 mg/l. Y las branquias no se colapsan cuando está fuera del agua; manteniéndose húmedas, permitiendo probablemente un intercambio gaseoso.

3.15 Alimentación:

Dentro de los aspectos importantes que se debe estudiar de esta especie que se quiere cultivar es el conocimiento de sus hábitos alimenticios, el tipo de alimento y el poder de conversión del alimento consumido. Una de las características importantes de nuestra especie es que su alimento proviene básicamente de la naturaleza (detritus). No es necesario suministrar algún tipo de alimento en especial. Por eso los chaderos en la etapa de siembra tienden a esparcir alimento fresco, como pasto picado y a colocar plantas acuáticas. En cambio los productores/exportadores proveen a las especies de balanceado y fertilizantes orgánicos para un mejor desarrollo del Popoyote (Anónimo, 2001).

Se demuestra que su dieta se basa en tres categorías de alimento:

1. Organismos identificados: De las cuales se notan algas microscópicas (diatomeas, clorófitos, crisófitos, euglenófitos) rotíferos, copépodos ect.
2. Restos Vegetales: Principalmente fibras vegetales provenientes de plantas acuáticas comunes en su hábitat (lechuga de agua Pistiaestratoiotes L., Jacinto de agua Eichhorniacrassipes, chorro (Ceratophyllumsp.)
3. Materia no determinada: Se han encontrado organismos que podrían ser restos de larvas de insectos pero que no han sido identificados con seguridad. También se encuentran en cantidades considerables restos de materia orgánica (detritus) y de materia inorgánica que se puede encontrar en el agua. (Anónimo, 2001).

3.15.1 Requerimientos nutricionales:

La nutrición comprende los procesos químicos y fisiológicos que proveen nutrientes al animal por lo tanto la energía necesaria para realizar sus funciones vitales y aumentar su biomasa. Este proceso involucra ingestión, digestión, absorción, transporte de nutrientes y eliminación de desechos (Cruz, 1993).

Los requerimientos nutricionales establecen las necesidades de proveer proteínas, lípidos, minerales y vitaminas. La carencia de esto significa la disminución en el crecimiento. Los alimentos balanceados constituyen la fuente de nutrientes utilizada para complementar o reemplazar al alimento natural estos proveen principalmente proteínas y energía a los organismos cultivados.

3.15.2 Tipos de alimentación

Detritus: Son residuos, generalmente sólidos, que provienen de la descomposición de fuentes orgánicas (vegetales y animales). Es materia muerta.

Detritus preparado artesanal

Preparación:

Ingredientes	Manipulación
Guayaba y Guineo Maduro	Con un cuchillo o machete se pica en trozos muy pequeños la guayaba y el guineo maduro y lo aplican mesclado o separado.
Maíz cocinado	El maíz es cocinado y posteriormente molido quedando una especie de masa que es aplicada a los peces.
Guineo maduro y melaza	Se mezcla el guineo maduro con la melaza hasta conseguir una masa a lo que posteriormente es suministrada.

(EcoCosta, 2006)

Alimento Balanceados AQUAFEEDS 25% de proteína

Características:

Proteína	25% mínima
Grasa	6% mínima
Fibra	4% máxima
Cenizas	11% máxima
Humedad	11% máxima
Calcio	3% máximo
Fósforo	1.0% mínimo

Ingredientes: Harina de pescado, aceite de pescado, harina de crustáceos e invertebrados marinos, harina de soya, subproductos de arroz, harina de trigo, maíz, sorgo, pre-mezcla de vitaminas y minerales, vitamina Lecitina de soya, carbonato de calcio, fosfato mono calcio, aglutinante y attractante de "BENTOLLI".

<http://www.aquafeed.com>

3.15.3 Factor de conversión Alimenticia:

El factor de conversión Alimenticia (FCA)=Alimento entregado/ganancia de peso. Es la medida más usual para la utilización de alimento. El FCA depende por supuesto al igual que el crecimiento de la calidad de la dieta, de las condiciones de manejo, pero también depende de la ración.

El FCA también depende de la edad del pez. Los mejores valores se encuentran en peces jóvenes y el FCA aumenta lentamente con la edad del pez hasta tender a infinito cuando el pez alcanza su peso máximo y deja de crecer. (FAO,2001)

Intervalo Peso gramos(g)	Días de cultivo	% alimento	% de proteína
1 a 4	0 a 15	10	40
5 a 10	16 a 30	7	40
11 a 20	31 a 45	6	40
21 a 50	46 a 60	5	40
51 a 70	61 a 75	4	40
71 a 100	76 a 105	3	40
101 a 150	106 a 135	2	35

Fuente: Alimentos Montes de Oro (2006).

3.16 Muestreos biológicos

Cada sistema de muestreo se usa para obtener estimaciones de ciertas propiedades de la población objeto de estudio, y será tanto más adecuado cuanto mejores sean las estimaciones que proporcione. Las estimaciones individuales pueden ser, por casualidad, muy aproximadas o diferir considerablemente del verdadero valor, dando una prueba deficiente de los méritos del sistema. Un mal sistema de muestreo puede dar a veces algunas estimaciones muy exactas, así como también un buen sistema dar alguna muy alejada del verdadero valor. La mejor manera de juzgar un sistema de muestreo consiste en observar la distribución de frecuencias de las estimaciones que se obtienen por muestreos repetidos. Un buen sistema proporciona estimaciones cuya distribución de frecuencias posee una pequeña variancia y su valor medio está muy próximo al valor verdadero.

3.16.1 Crecimiento:

El crecimiento depende de muchos factores unos de origen interno, hereditario, y relativos a la velocidad de crecimiento, a la facultad de utilización del alimento y a la resistencia ante las enfermedades y otros de origen externo llamado en su conjunto medio vital y comprendiendo principalmente la temperatura, la cantidad y calidad de alimento presente, la composición y pureza química del medio (contenido de oxígeno, ausencia de sustancias nocivas en el espacio vital) (según

que sea demasiado extenso o reducido , el crecimiento es rápido o lento) etc. (Martinez,1996).

El crecimiento del Popoyote (*Dormitator latifrons*), depende de las condiciones del ambiente en las que se encuentre y de los diversos factores siendo los más importantes: la especie, edad, tamaño, alimento, sexo, fecundidad, puesta o desove.

3.16.2 Ritmo de crecimiento:

Es el crecimiento en peso ganado de los organismos en un periodo determinado según sea lo establecido.

Para calcular el ritmo de crecimiento se procede de la siguiente manera: se calcula el peso promedio de total de organismo capturado y se resta el peso promedio de la semana anterior, el peso restante es el resultado de su crecimiento en dicha semana.

Ejemplo: $(25g) - (15g) = 10 g$

3.16.3 Tasa de crecimiento:

La tasa de crecimiento de un animal se puede decir que es la diferencia existente entre las tasa de catabolismo y anabolismo, de esta manera el crecimiento es el resultado neto de la acumulación y de la destrucción del material celular.

La tasa de crecimiento depende de:

La calidad de agua, densidad de siembra.

La cantidad y calidad de alimento.

La temperatura del agua

.La tasa de crecimiento se expresa así: $TEC:(\text{Log peso corporal final} - \text{Log peso corporal inicial})/\text{tiempo en días} \times 100$.

3.16.4 Sobrevivencia:

Con los datos obtenidos del muestreo de población se obtiene el tamaño de la población a esa semana. Luego este valor se le saca el porcentaje asumiendo que la población inicial al 100 por ciento de sobrevivencia corresponde a los individuos sembrados.

$$S = \frac{nf}{ni} \times 100$$

Donde tenemos que:

nf: número final de organismo

ni: número inicial de organismo

3.16.5 Rendimiento productivo:

El rendimiento de la producción se determinó como la biomasa final obtenida, esta se calculó multiplicando el peso promedio por el número de individuos sobrevivientes al final de la cosecha.

Bo: biomasa, Nt: número de Popoyote, Pt: peso

$$B_o = N_t \times P_t$$

IV. Materiales y Métodos

4.1 Localización:

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA) en la comunidad de las Peñitas, que se encuentra ubicada a 20 Km de la ciudad de León. Presenta un clima subtropical cálido. Localizada 496457mE y 1367324 mN .La investigación duró treinta y cinco días (01-sep-2011 al 5-oct-2011).

4.1.1 Dispositivo experimental:

Para la ejecución de este dispositivo experimental se utilizaron dos recipientes plásticos con un volumen de 1200 Lts de capacidad y un área de 1.64 m², Los cuales fueron llenados con agua del reservorio ubicado a unos 30 mts del área de estudio el llenado se realizó mediante bombeo con una bomba sumergible de 1.3 Hp ,220 v con un diámetro de 2 pulgadas de entrada y salida conectada a una manguera de 2 pulgadas de diámetro, se capturaron los organismos del medio silvestre en el Estero de las Peñitas con un trasmallo de 100 mts de longitud y transportados en un balde plástico con un volumen de 50 Lts de capacidad hacia donde se llevó a cabo el experimento. Se seleccionaron los organismos de manera homogénea de tal manera que no hubiera mucha diferencia entre ellos para obtener mejores resultados y hacer más eficiente el experimento considerando que la población que se estudia sea muy significativa se sembró a una densidad de 6 org/m² .Se definieron dos tratamientos sembrándose 10 organismos en cada uno, el tratamiento 1 se alimentó con detritus y el tratamiento 2 con alimento peletizado con 25 % de proteína .Se determinó la necesidad de constar con aireación suplementaria debido a que teníamos una pobre proliferación de algas, la aireación se tomó de una tubería de un diámetro de 2 pulgadas conectado a un compresor de anillo de 4-5 hp, 600 Hz de frecuencia se tomó una línea proveniente de la tubería principal con un tubo de 1 pulgada de diámetro a la que se le colocó mangueras con piedras difusoras.

4.2 Factores físicos- químicos

Los factores físicos-químicos (Oxígeno disuelto, temperatura, salinidad y pH), se realizaron dos veces al día a las seis de la mañana y a las cinco de la tarde debido a que nuestro dispositivo experimental estaba ubicado entre dos edificios lo que obstaculizaba la incidencia de luz durante los 35 días de la investigación. Durante este periodo se registraron y anotaron cada uno de los valores obtenidos de las variables correspondientes en una bitácora lo cual nos permitía llevar un control de lo que estaba pasando en cada uno de los recipientes para luego ser monitoreados con los siguientes instrumentos y de la manera siguiente:

4.2.1 Oxígeno disuelto

Para la toma de oxígeno disuelto (OD) se utilizó un oxigenómetro marca (YSI-550) este se calibró una hora antes de utilizarlo, para una medición precisa, posteriormente de la calibración se introduce el electrodo hasta unos 15 cm sobre la superficie del recipiente plástico y se prosiguió la medición.

4.2.2 Salinidad

Para medir la salinidad se efectuó con un refractómetro marca (Aquafauna). Calibrándolo primeramente con agua dulce limpiando el lector de tal manera que se encuentre en su punto de inicio (cero partes por mil) luego se toma una gota de agua del recipiente de plástico, esta se colocó en el cristal del refractómetro, el cual posee un graduado que indica el porcentaje de salinidad del agua, luego los datos se anotaron en el formato correspondiente.

4.2.3 Temperatura

La medición de la temperatura se tomó con el oxigenómetro posterior a la medición del oxígeno disuelto. Se introdujo el electrodo que tiene sensor térmico que determina la temperatura del agua, luego el resultado se anotó en el respectivo formato para su posterior análisis se obtuvo dos veces a las 6 am y a las 5 pm todos los días.

4.2.4 pH

Para medir la concentración de iones de hidrógeno se introduce el electrodo del pH-metro en la superficie del agua el cual tiene un sensor térmico que determina el nivel de acidez o básico, de acuerdo al pH presente en el agua este instrumento tiene una pantallita que da el número de acides en la que el agua se encuentra, este resultado posteriormente fue registrado en el formato de datos.

4.3 Alimentación

El procedimiento uno se proporcionó alimento peletizado con 25% de proteína.

El segundo procedimiento se suministró alimentación con detritus. La elaboración del detritus consistió en (trigo cocido, cáscara de plátano, hojas de mangle). El trigo cocido se guardaba en una mantenedora y se sacaba la proporción para moler en una máquina de moler junto con la cáscara de plátano, las hojas de mangle eran recolectadas en la Isla Santa Lucía para picarlas en pequeños trozos luego eran integradas al trigo y las cascara de plátano, para después suministrarla a los peces.

La elaboración del detritus consiste:

Materia prima	Porcentaje de ración
Trigo	50%
Cáscara de plátano	30%
Hojas de mangle	20%

Los organismos se alimentaron en tres tiempos (8am ,5pm y 8 pm). Por los treinta y cinco días del experimento.

Tabla de alimentación:

Peso promedio	Gramos de alimento pellet	de Gramos extra	Total de gramos para alimentar
23.65g	18.92g	2g	20.92g de pellet
32.7g	26.16g	2g	28.16g de pellet
41.75	33.40g	2g	35.40g de pellet
50.8g	40.64g	2g	42.64g de pellet
59.84g	47.87g	2g	49.87g de pellet
68.83g	55.06g	2g	57.06g de pellet
76.68g	61.34g	2g	63.34g pellet
85.24g	68.19g	2g	70.19 g pellet

Ejemplo para sacar la ración de alimento (detritus).

Fórmula

$$F = B_o \times \%r \times Px$$

B_o = Biomasa

$\%r$ = porcentaje de ración

Px = peso promedio

$$F = 10 \times 80\% \times 20.12g$$

$$F = 10 \times 0.08 \times 20.12g$$

F= 16.09 g de detritus

Los 16.09 gramos se divide entre el número de raciones a alimentarse dieron tres raciones durante el día en la primer dieta el 30% 8am, en la segunda dieta 30% 5pm y en la tercera dieta el 40% 8pm.

Porcentaje de ración de alimento en detritus

De los 16.09 gramos de detritus era mi 100%, en lo cual se realizó una regla de tres.

16.09g de detritus -----100%

x -----50% de ración de trigo **x = 8.045 g** trigo cocido.

16.09g de detritus -----100%

x -----30% de ración de cáscara de plátano

x = 4.827 g cáscara de plátano .

16.09g de detritus -----100%

x -----20% de ración de mangle

x= 3.218 g de mangle.

4.3.1 Factor de conversión alimenticia

El factor de conversión alimenticia (FCA) se calculó basándose en los datos de muestreo de población o sobrevivencia y del crecimiento en peso, una vez por semana, para esto se utilizó la relación de la cantidad de alimento consumido y el peso corporal ganado por los Popoyotes.

FCA: AC/PG

AC: alimento consumido PG: peso ganado (g)

4.4 Parámetros poblacionales

4.4.1 Crecimiento en peso

Es el aumento total en peso que obtuvieron todos los peces durante el cultivo y se obtiene calculando el peso final menos el peso inicial, para poder realizarlo se bajó el nivel de agua de los recipientes hasta dejarlo en un 20% de su volumen de operación, luego con una red de mano se capturaron los Popoyotes y se depositó en un recipiente plástico con agua para trasladarlos al laboratorio donde se pesó de forma individual en una balanza gramera (con capacidad de 200 gramos)

4.4.2 Ritmo de crecimiento

Se llevó a cabo cada cinco días, este muestreo se realizó con el objetivo de ver cuánto aumentaron en peso (gramos) los Popoyotes durante ese periodo de cultivo. El ritmo de crecimiento se calcula con el peso promedio semanal anterior – el peso promedio de la semana actual.

4.4.3 Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento se realizó con la fórmula TC:(Log. Peso corporal final – Log. Peso corporal inicial)/tiempo en días x 100.

4.4.4 Población

Es un parámetro para conocer una parte significativa de una población mediante sondeos que se realizan semanalmente para calcular el peso promedio de esa población y así calcular adecuadamente la cantidad de alimento que se debe suministrar, cada muestreo se realizó cada cinco días, a partir de la primera semana después de la siembra, se utilizó una manguera para bajar el nivel de agua hasta un 20 %, capturando los organismos con una red de mano y se colocaban en un recipiente plástico para determinar la cantidad de Popoyotes.

4.4.5 Supervivencia

Es el porcentaje de peces que sobrevivieron durante el cultivo y se calcula sumando el número de peces cosechados luego se le resta la cantidad de peces sembradas al inicio del cultivo la diferencia entre estos dos números se divide entre el número de peces sembrados y se multiplica por cien.

$$S = N_f / N_i \times 100$$

4.4.6 Rendimiento productivo

El rendimiento productivo de cada unidad experimental se determinó mediante la biomasa final obtenida al final de la cosecha, esta se determinó por medio de la relación del número de libras de Popoyotes por metro cuadrado de cada unidad experimental.

V. Resultados y discusión

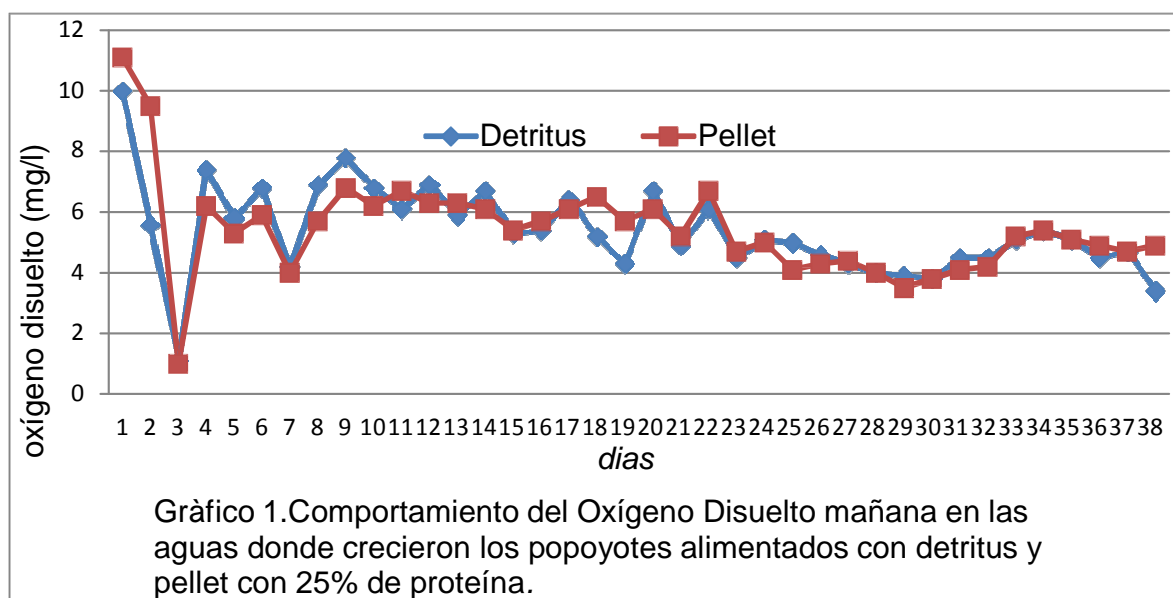
5.1. Factores físicos-químicos tomados del agua donde se desarrollaron los Popoyotes.

Los factores físicos químicos que fueron determinados durante el desarrollo de este trabajo son los siguientes: Oxígeno disuelto, Temperatura, Salinidad y pH.

5.1.1 Oxígeno disuelto.

Se puede notar que el valor máximo del oxígeno disuelto registrado en agua donde se aplicó pellet fue de 11.1mg/L y un mínimo de oxígeno 1mg/L. y el valor máximo del oxígeno en las aguas donde se aplicó Detritus fue de 10 mg/L y un valor mínimo de oxígeno de 1.1mg/L. (ver gráfico 1)

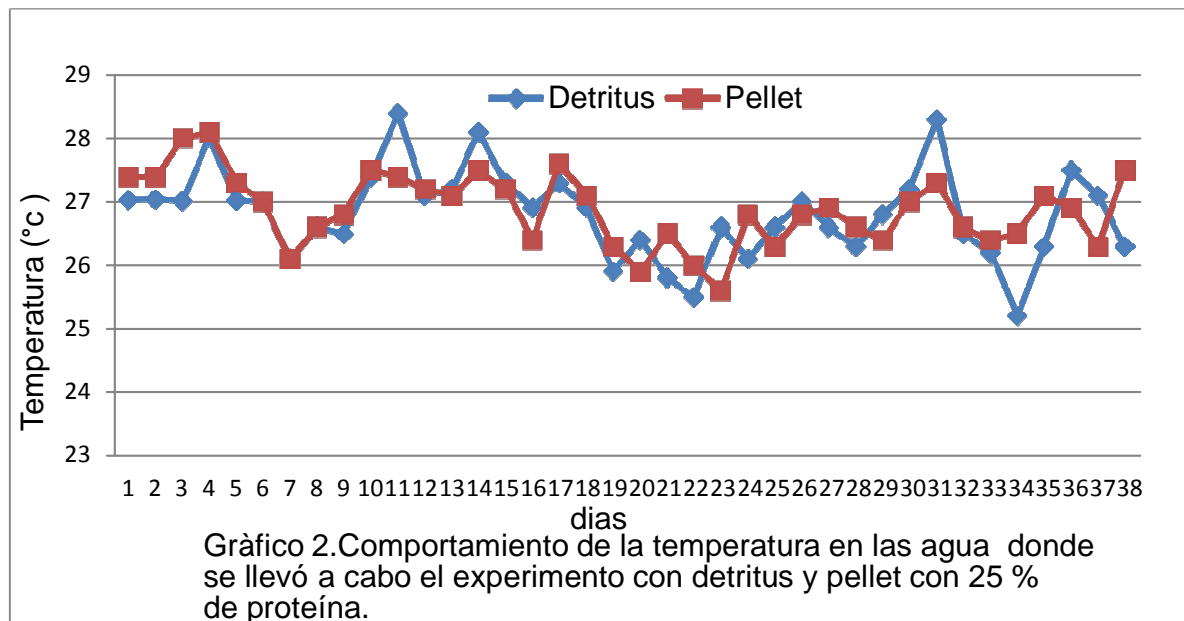
Nuestro intervalos del oxígeno se mantuvo en los intervalos óptimos. Según Todd (1973) el Popoyote soporta niveles de oxígeno desde 0.4 mg/L. por lo tanto no afecto el crecimiento de los organismo.



5.1.2 Temperatura.

En aguas donde se aplicó pellet con 25 % de proteína a los Popoyotes, se observan temperaturas máximas de 28.1 °C y una mínima de 25.6°C registradas en todo el transcurso del experimento. Donde se aplicó Detritus la temperatura máxima fue de 28.4°C y una mínima temperatura de 25.2°C. Los rangos de temperatura se mantuvieron en los rangos óptimos. (Ver gráfico N° 2)

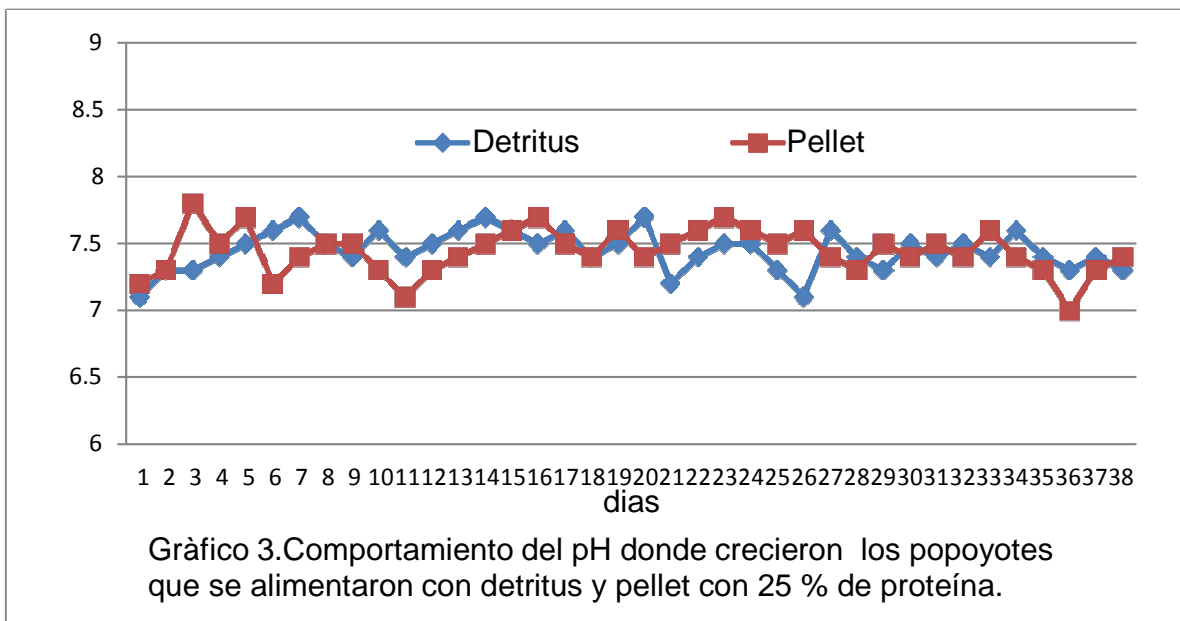
Todd (1973) Señala que el intervalo óptimo de temperatura para el cultivo de Popoyote fluctúa 10°C y 40°C, aunque ésta puede continuarse con una variación de hasta 5°C por debajo de este rango por lo tanto no afectó el crecimiento de los organismos.



5.1.3 pH

Podemos observar el pH presentado durante todo el experimento, se registró un valor máximo de 7.8 ppm y un mínimo de 7 ppm en aguas tratadas con pellet y un valor máximo de 7.7 ppm y un mínimo de 7.1 para aguas tratadas con Detritus manteniéndose en los niveles óptimos para su crecimiento en ambos tratamientos. (ver gráfico N°3)

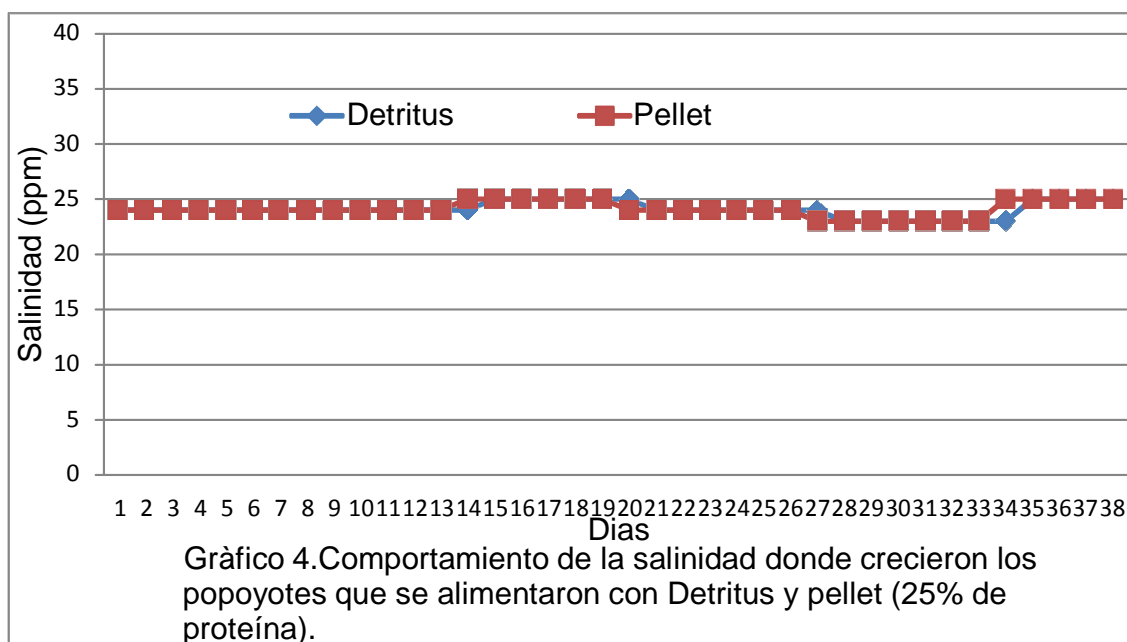
Según Ancieta y Landa, 1977. El intervalo de pH adecuado para el crecimiento de los Popoyote es de 6.5 ppm a 8.5 ppm. Por lo tanto no afectó el crecimiento de los organismos.



5.1.4 Salinidad

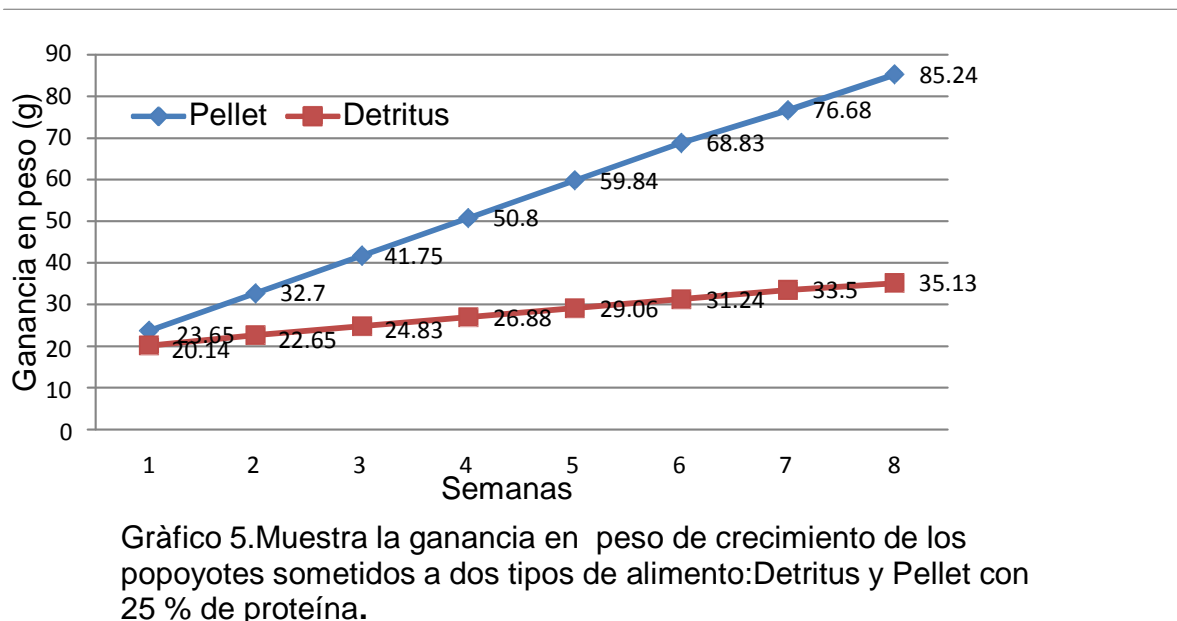
Podemos observar la salinidad presentado durante todo el experimento, se registró un valor máximo de 25 ppm y un mínimo de 23 ppm en aguas tratadas con pellet y un valor máximo de 25 ppm, un mínimo de 23 ppm para aguas tratadas con Detritus manteniéndose en los niveles óptimos para su crecimiento en ambos tratamientos. (ver gráfico N° 4)

Según Todd, 1973 .Los intervalos de tolerancia de la salinidad para los Popoyote es muy amplia y pueden sobrevivir de 0 ppm hasta 40 ppm. Con respecto a la salinidad de los tratamientos no perjudicó el crecimiento de los organismos.



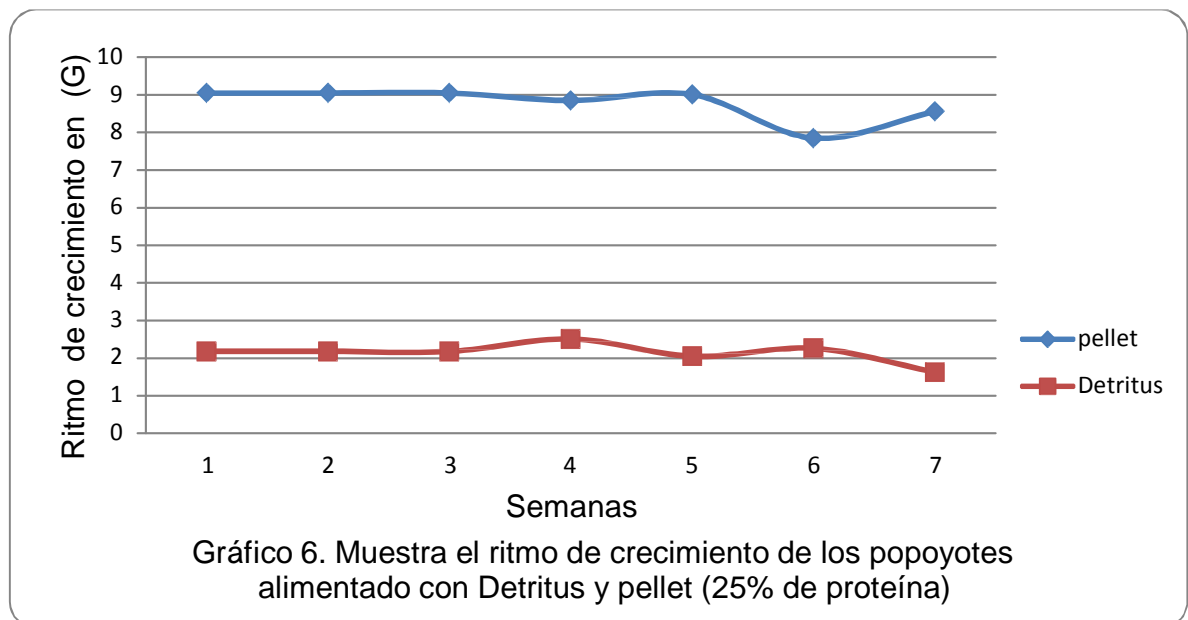
5.2.1 Peso promedio.

Nos muestra como los Popoyotes aumentaron de peso a lo largo del tiempo de las semanas. El peso promedio de los Popoyotes alimentados con pellet de 25 % de proteína fue de 61.59 grs, obteniéndose del peso inicial de 23.65 grs y el peso final de 85.24grs, para el tratamiento con Detritus el peso inicial fue de 20.14 grs y final de 35.13 grs y el crecimiento promedio final fue de 14.99 grs. (ver gráfico N° 5)



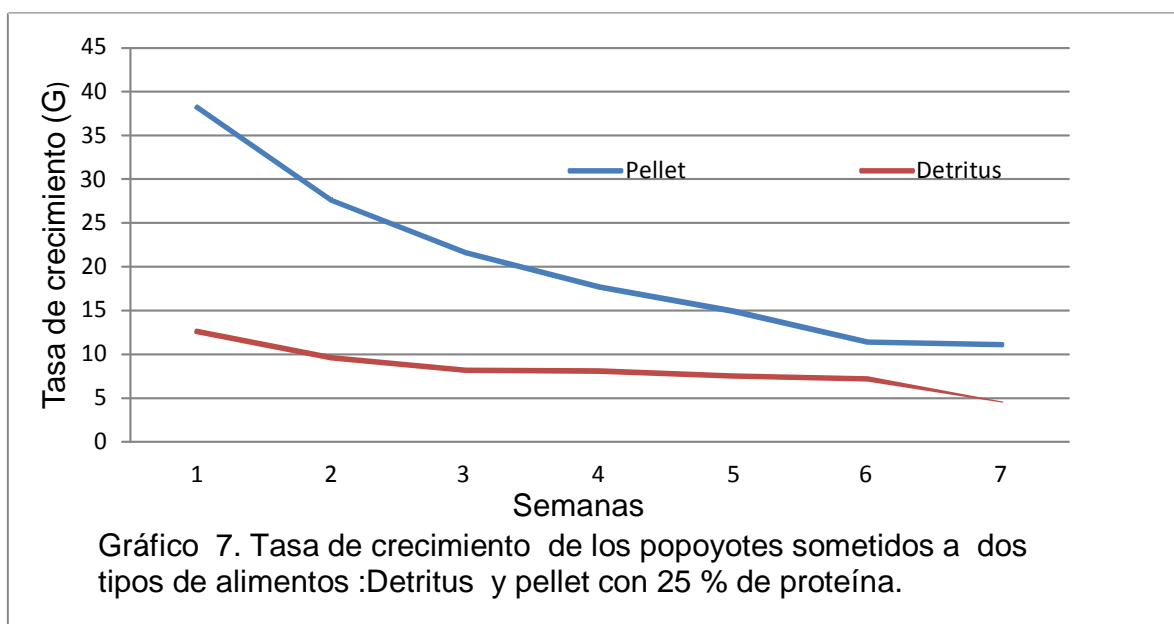
5.2.2 Ritmo de crecimiento

El mayor ritmo de crecimiento en la semanas (1, 2, 3) del experimento lo expresaron los Popoyotes alimentados con pellet de 25 % de proteína con 9.05 gramos/semana, seguido de Detritus en la semana 1 con 2.51 gramos /semana. En la última semana que se les suministró alimento de Detritus obtuvieron 1.63 gramos / semana, en cambio los alimentados con pellet obtuvieron un ritmo de crecimiento de 8.56 gramos/ semana. (ver gráfico N° 6)



5.2.3 Tasa de crecimiento

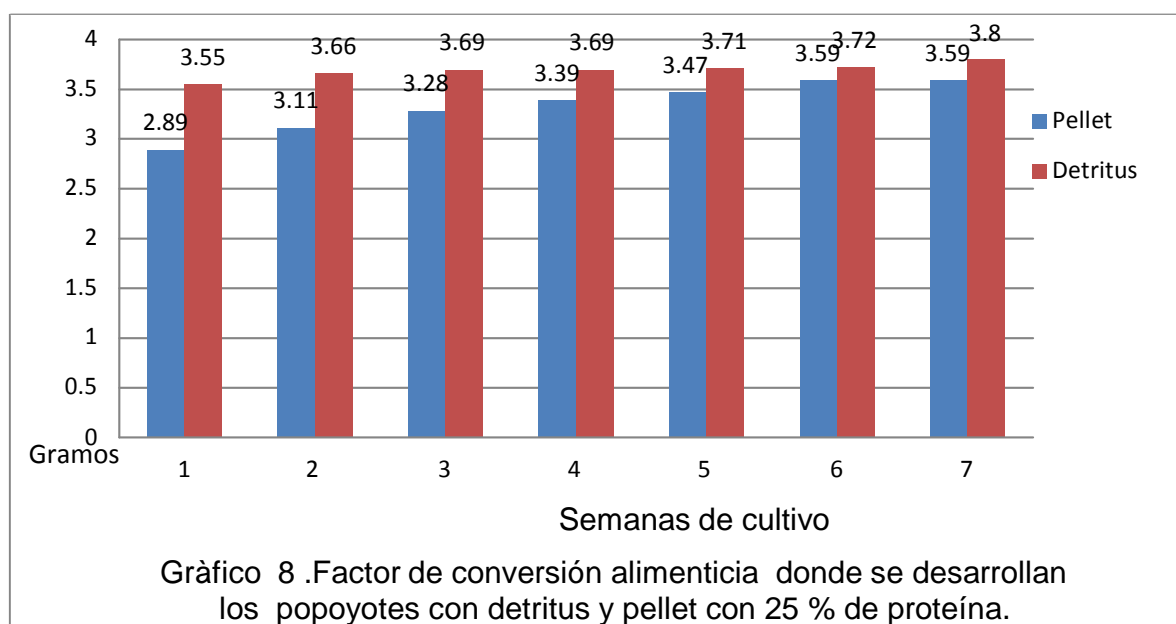
.Demuestra como los Popoyotes con una tasa de crecimiento en la primera semana en pellet con un valor máximo de 38.2 gramos y en Detritus con un valor máximo de 12.6 grs, y en la séptima semana en pellet con una tasa de crecimiento mínima de 11.1 grs y Detritus con un mínimo de 4.8 grs. (ver gráfico N° 7)



5.2.4 Factor de conversión de alimento.

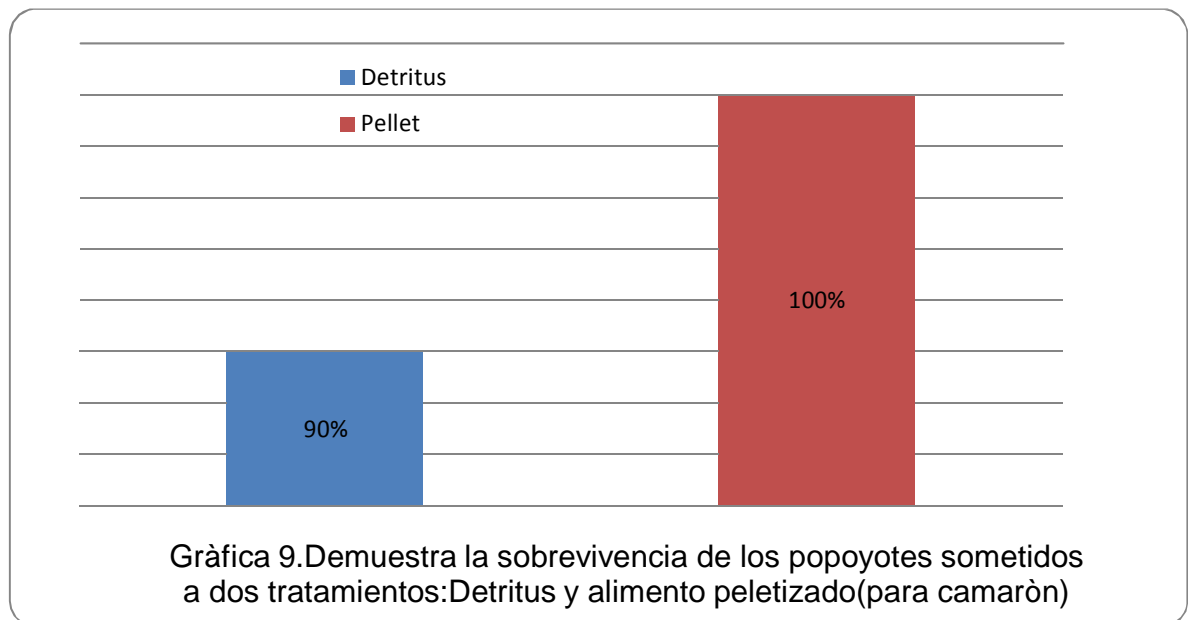
Se muestra el comportamiento del Factor de conversión alimenticia (FCA) por semana. El factor inicial para los Popoyotes alimentados con Pellet fue de 2.89 grs de pellet/gr de Popoyote, seguido por el Detritus con 3.5 gr de Detritus/gr de Popoyote. Al final del experimento los Popoyotes alimentados con el tratamiento con pellet tuvieron un F.C.A final de 3.5 grs de alimento/gr de Popoyote y para Detritus fue de 3.8 grs de alimento/gr de Popoyote. (Ver gráfico N°8)

Según Larrumbe (2002) un factor de conversión alimenticia de 2.6 g en machos, en engorda mixta y hembra un índice de 3.16g.



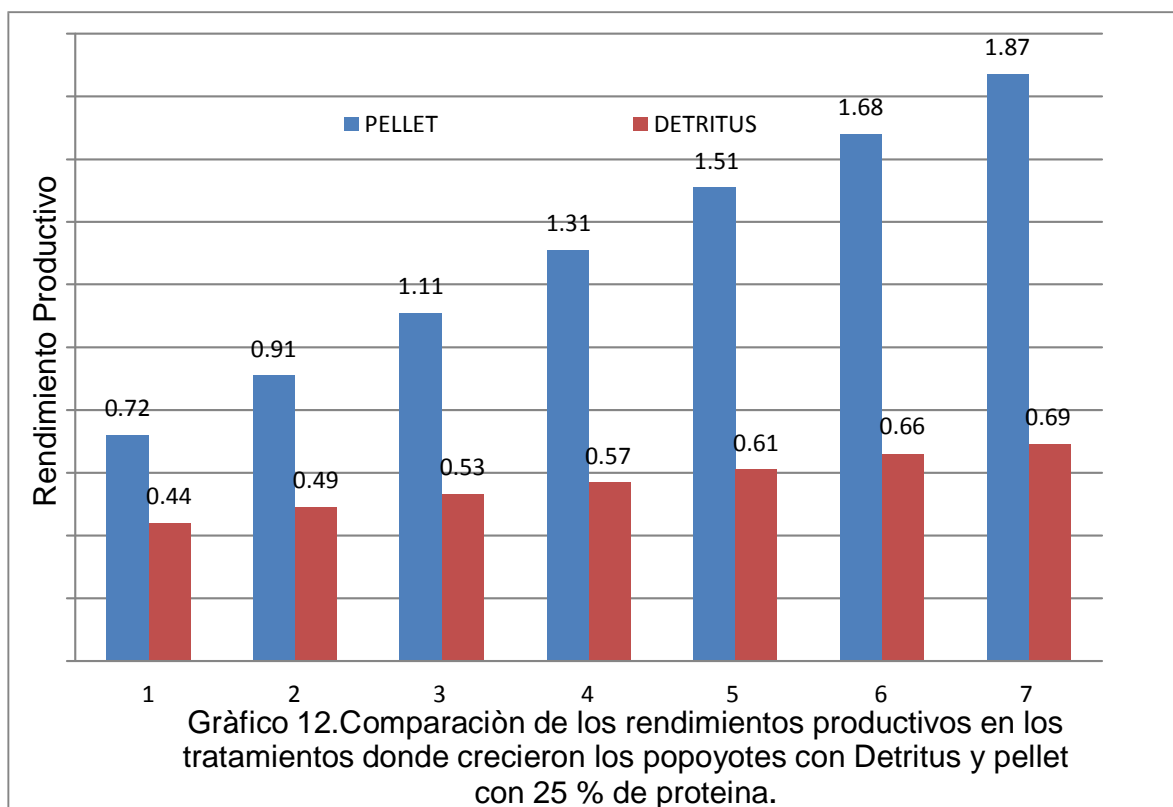
5.2.5 Supervivencia

Gráfico N° 9. En relación a la supervivencia en los dispositivos alimentados con pellet y detritus, podemos observar como en la segunda semana tiende a bajar la supervivencia en el recipiente alimentado con Detritus debido a un llenado por agua de lluvia, luego al final del experimento obtuvimos una supervivencia final de 100% en el recipiente alimentado con pellet para camarón y una supervivencia final del 90% en el recipiente alimentado con detritus.



5.2.6 Rendimiento productivo

Dentro de los valores registrados se puede observar las libras de peces por metro cuadrado de los recipientes cosechados al final del experimento, se obtuvo 1.87 Libras de Popoyote en el tratamiento 2. (Alimento peletizado para camarón) y 0.69 libras en el tratamiento 1. (Detritus). (Gráfico N° 10)



VI. Conclusiones

1. En el tratamiento 1 (Pellet con 25 % de proteína), el oxígeno disuelto máximo fue de 11.1mg/L, mínimo 1mg/L. Temperatura máximas de 28.1 °C, mínima 25.6°C. Salinidad máximo 25 ppm, mínimo de 23 ppm, pH: máximo 7.8 ppm, mínimo de 7 ppm, El tratamiento 2 (Detritus): oxígeno disuelto máximo 10 mg/L, mínimo 1.1mg/L, temperatura máxima 28.4°C mínimo 25.2°C. Salinidad máxima de 25 ‰, mínimo de 23 ‰, pH máximo de 7.7 ppm, mínimo de 7.1 ppm.
2. En el tratamiento 1 (Pellet con 25 % de proteína), EL ritmo de crecimiento fue 9.05 gramos/ semana, El peso de la cosecha final de 85.24grs, con una Sobrevivencia 100%, (Detritus): El ritmo de crecimiento fue 2.51 gramos /semana, El peso de la cosecha final fue de 14.99 gr. Sobrevivencia 90%.
3. En el tratamiento 1 (Pellet con 25 % de proteína): Rendimiento productivo fue 1.87 Libras. El FCA fue 3.5 libras, El tratamiento 2 (Detritus): Rendimiento productivo fue 0.69 libras. El FCA de 3.8 libras.

VII. Recomendaciones

1. La empresa privada y entidades públicas deberían apoyar el sector acuícola de Nicaragua, explorando nuevas alternativas e invertir en productos no tradicionales como el Popoyote con grandes perspectivas de desarrollo y alta calidad nutritiva.
2. Se debe incentivar a las personas que inviertan en proyecto con esta especie para que además de obtener beneficios privados puedan aportar al sector acuícola aumentando la producción y siendo más competitivos.
3. Que se dé a conocer la especie y difundir su cultivo, promocionando su alto valor nutritivo y alimenticio.
4. Que se continúen las investigaciones sobre su ecología, biología y reproducción de alevines de *Dormitator latifrons* en laboratorio.
5. Capacitar al productor interesado en el cultivo de esta especie (Popoyote): a fin de mejorar el desarrollo y la productividad de las explotaciones piscícolas.

VII. Bibliografía

- Acuacultura Del Ecuador. Edición N°35 Cámara Nacional de Acuacultura Noviembre – Diciembre 2001
- Ancieta D.F y A.Landa(1977).Reseña taxonómica y biológica de los peces cultivados em el área Andina incluyendo la costa del Perú, FAO inf.pesca;2(159):106 - 113
- Alimentos Montes de Oro (2006).
- Acuacultura Del Ecuador. Edición N°46 Cámara Nacional de Acuacultura Noviembre – Diciembre 2010
- Arredondo, J, L. (1993) Fertilización y fertilizantes: Su uso y manejo en la Acuicultura. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, D.F.
- Bermúdez, A y Vera, F. (1983). Investigación Técnica sobre el estudio de factibilidad para el cultivo e industrialización de peces en aguas estancadas aplicadas a la especialidad del *Dormitator latifrons* (popoyote); Tesis de grado, previo al Título de Ingeniero Industrial, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Química - Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador
- Bonifaz, Neftalí, Margarita. (1985).El chame una nueva fuente de alimentación e ingresos, fundación Ciencia, Quito.
- Campos M, (1985), El chame, una nueva fuente de alimentación e ingresos.Fundación ciencia ,Quito.
- Campos M. (1986), Informe final Del proyecto El chame.Quito,.
- Copyright© 2012 Aquafeed.com. Todos los derechos reservados. El patrocinio de Aquafeed.com se debe a los proveedores líderes de la industria.E-mail:editor@aquafeed.com URL:<http://www.aquafeed.com> SuziFraserDominy,Editor/Publisher,Aquafeed.com, LLC., P.O. Box 161081, Honolulu, Hawaii 96816-0924, USA.

- Castello, R.(1988).Problemas presentados en la producción de larvas de chame (Dormitator Latifrons) en el Ecuador.Univ.Del norte,Quito,Ecuador,39-42.
- Cruz, (1993).Memorias del primer simposio Internacional de nutrición y tecnología de alimento para Acuicultura México, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Chang, B, D AND W.Navas. (1984) Seasonal variations in growth, condition and gonads of dormitator latifrons (Richardson) in the chone River Basin, Ecuador, J.Fish Biol.24:637-648
- Chévez, K, F.(2000).Utilización del aditivo tipo Antibiótico (Oxitetraciclina) en Alimento de Camarones Litopeneus Vannamei en estado juvenil. Nicaragua: Universidad Centroamericana.
- Dirección General de Pesca y Fomento Pesquero, Ministerio de Recursos Naturales y Energeticos, Ecuador. (1980).Consideraciones generales y realidad del cultivo del Dormitator Latifrons “Chame”en Ecuador.Revista Latinoamericana de Acuicultura;1:21-36.
- EcoCosta, (2006)Estudio de factibilidad para la implementación de un centro de capacitación para el cultivo de CHAME (Dormitator latifrons) en el Estuario de Cojimies.
- FAO. (2001).Aquaculture Development. 1. Good Aquaculture Feed ManufacturingPractice. FAO Technical Guide for Responsible Fisheries.6.
- Herrera C. Sirias, (1999), Crecimiento de los camarones Litopenaeus Vannamei (Pérez Farfante 1998) en estanques manejados con sistemas semi – intensivo, Estero Real Nicaragua, en el periodo de transición seco – lluvioso; Tesis de licenciatura, Nicaragua, UNAN – León.
- Larrumbe, E (2002).Algunos aspectos biológicos de los popoyotes (Dormitator Latifrons) en cautiverio. Revista panorama acuícola, 24-25.Disponible en [URL:http://fis.com/panoramacuicola/noticias/noticia%203.htm](http://fis.com/panoramacuicola/noticias/noticia%203.htm).

- Marcillo,(1989). Proyecto de investigación piscícola de producción a nivel de cultivo experimental de especies nativas y exóticas en La cuenca Del Rio Guayas,Ecuador.
- Martínez, (1996) Condiciones para el crecimiento del camarón blanco *LitopeneusSetiferus*; Modelo para cultivo. Facultad de Ciencias, Tlatelolco, México, D.F; Pág.65.
- Santamaría, L. y Garcia, E. (1991). Parámetros importantes en la calidad Del agua Del cultivo de organismos acuaticos en estanques de agua salobre. Manual técnico. Dirección nacional de extensión agropecuária. Panamá.
- Peces nativos de agua dulce de América del sur de interés para Acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo (pág. 65-68)(FAO,2010)
- Todd, E.S. (1973).positive buoyancy of air breathing: a new piscine gall bladder function.Copeia 3:461-464.
- Yáñez – Arancibia, A y Díaz – González. (1977).Ecología trofodinamica de *Dormitator latifrons* (Richardson) en nueve lagunas costeras del pacifico de México (piscis:Eleothidae).Centro de Ciencia del mar y Limnologia.Univ.Nal Autan.Mexico,4(1):125-140.<http://biblioweb.tic.unam.mx/cienciasdelmar/centro/1977-1/articulo26.html>.
- Zendejas, J. Nutrición de camarón y manejo de la alimentación 1992 México purina México. S.A de CV

ANEXOS

Área de estudio



Dispositivo experimental



Material y Metodos

1. Parámetros Físicos Químicos



Control de Oxígeno y Tc



Control de Salinidad

2. Parámetros poblacionales

Ganancia en Peso



Muestreo de Longitud y Talla

