

I. RESUMEN

Veracruz, L. E., Corcuy, A. N. y Vallejos, R. F.

El trabajo sobre “producción de peces en poli cultivos mediante la utilización de insumos suplementarios” se realizó en la Estación Acuícola El Prado dependiente de la Universidad Gabriel René Moreno, en la época de lluvias, con la finalidad de producir peces destinados principalmente al autoconsumo. Para la realización del experimento se utilizó un total de tres estanques de 1.000 m². se realizó la siembra de un total de 1.200 alevines de pacú, 1.200 alevines de nilótica roja, 1.200 alevines de nilótica plateada y 300 alevines de carpa distribuidas en partes iguales en cada estanque. Después de un periodo de 6 meses de experimento los resultados obtenidos fueron los siguientes: La ganancia de peso para el pacú fue de 362,4 grs., 218,2 grs. para la carpa, 116,6 grs. para la nilótica roja y 132, 2 para la nilótico plateada. Al análisis estadístico existieron diferencias ($P < 0,01$), siendo el pacú el de mayor ganancia de peso le sigue la carpa y la nilóticos son inferiores e iguales entre si. El consumo de alimento se midió por estanque y la conversión se calculó en base a la cantidad de alimentos y el peso ganado por mes, dando un promedio final de 3,36 a 1 para el primer mes, 7,43 a 1 para el segundo mes, 5,02 a 1 para el tercer mes, 5,13 a 1 para el cuarto mes, 1,17 a 1 para el quinto mes y 1,30 a 1 para el sexto mes; estos índices son demasiado elevados debido a que las nilóticas se reprodujeron masivamente en los meses 2,3 y 4 y estabilizándose en los meses 5 y 6 por el control poblacional de nilóticas que se realizó. Se tomó las medidas biométricas entre el peso promedio y el tamaño por especie por mes de experimento; los tamaños tienen variaciones casi similares tendientes a ser reducidas debido al efecto de competencia ya que en la mayoría de los casos les faltaba parte de la aleta caudal. Durante el periodo de experimentación, la temperatura fluctuó entre 21°C y 31°C y el pH. entre 7,2 y 7,5. Se concluye que bajo las condiciones realizadas en el experimento no es recomendable la crianza de peces en sistemas de poli cultivos, porque las carpas y nilóticas se reproducen masivamente, aumentando la biomasa íctica total en desmedro de la ganancia de peso individual.

-
1. Tesis de grado presentados Egresado Veracruz E. Para obtener el título de Veterinarios Zootecnista. Av. Prefecto Rivas Santa Cruz - Bolivia telf. 77637657
 2. Profesor d titular de la materia Acuicultura en la carrera de Veterinaria y Zootecnia. Barrio Hawai, calle 6 Santa Cruz Bolivia. Telf. 3534469.
 3. Profesor titular de Diseño Experimenta Pecuaria de la carrera de Veterinaria y zootecnia. Avenida Camelo Ortiz Calle 5 N° 100 en Santa Cruz – Bolivia. Telf. 3460256.

II INTRODUCCION

La acuicultura como actividad multidisciplinaria constituye una empresa productiva que utiliza los conocimientos sobre biología, ingeniería y ecología, para ayudar a resolver el problema nutricional y según la clase de organismos que se cultiva se ha dividido en varios tipos siendo uno de los mas desarrollados la piscicultura. Por estos varios países latinoamericanos están impulsando el cultivo de organismos acuícola, como el cultivo de peces de rápido crecimiento que mantienen aun su precoz desarrollo en climas templados, como calurosos convirtiéndose en solución potencial a la escasez de pescado en los mercados, problema que afecta la variedad y cantidad de alimento disponible para la población. Sus cualidades benéficas que presenta n para su manejo en los esta noques y el hecho de que se adaptan a diferentes dietas. Son una de las mejores biotécnicas ideadas por el hombre para incrementar la disponibilidad de alimento y se presenta como una nueva alternativa para la administración de los recursos acuáticos. **Según Lauzane y Loubens (1988)**

Los expertos de la ORSTOM indican que la producción anual mundial Ictícola esta calculada en alrededor de 1.000.000 Toneladas Métricas, haciendo una producción de 44 kg de pescado por hectárea de agua por año. **Tiba 1980** indica que el potencial pesquero esta entre 150.000 y 200.000 Kg. por hectárea de espejo de agua por año bajo los sistemas de cultivo extensivo. En estanque naturales hay poco control sobre factores físicos químicos, biológicos que directa e indirecta mente afectan la producción de peces. A pesar del buen manejo ,la producción puede verse limitada por factores tales como excesivo profundidad del agua ,carencia de fertilizantes esenciales, proliferación de plantas acuáticas, composición inadecuada de la población ictícola. Por otra parte en estanques artificiales estos factores adversos pueden mantenerse bajo control logrando se una alta producción de pescado. El aumento de la población del mundo exige una mayor producción de alimento para su abastecimiento de ahí que el hombre este empeñado en generar tecnologías cada vez con mayores

rendimientos de producción en el menor tiempo posible. Por ello los trabajos de investigación en la piscicultura como una actividad pecuaria alternativa que además de dar solución a la explotación depredadora de los peces ,muestra como ventajas las siguientes.,mayor producción por unidad de área comparada con la ganadería, mejor calidad de proteína ,combinación de especies ictícolas compatibles en un mismo ambiente, utilización de áreas que no tengan ningún valor para otra actividad, permite hacer un buen aprovechamiento del agua y la tierra que posee la propiedad. **Guerra. y col. (1994)**

El cultivo de peces e n estanques artificiales en nuestro país se encuentra en una fase incipiente, habiéndose iniciado con la crianza de trucha en el lago Titicaca. En el Oriente Boliviano se inicia la crianza de peces nativos a partir de inicios de 1990 habiéndose realizado algunos trabajos en lagunas en el Beni. En Santa Cruz se inicia con esta actividad en el Centro de Investigación Producción y Extensión Pecuaria El Prado CIPEP EL PRADO. Donde al presente se cuenta con cierta infraestructura para la producción de alevines y la crianza comercial de peces con fines investigativos. Actualmente existe una gran expectativa por esta actividad debido a que muchos empresarios privados han realizado inversiones de magnitud para dedicarse al cultivo intensivo de peces. Ante esta necesidad del medio se realiza el presente trabajo cuyo objetivo central es producir peces en poli cultivos mediante la utilización de insumos suplementarios.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1.- INTRODUCCION

Entre las proteínas de origen animal ,uno de los elementos mas importantes para la alimentación humana son las carnes y entre ellas esta la carne de pescado, constituye una excelente fuente ,con un nivel de proteína que varia entre el 15 y el 25 El cultivo de los peces como alternativa a la pesca marina y ribereña puede contribuir a mejorar significativamente la alimentación de las personas sobre todo de los habitantes del medio rural, cualquier estanque que, aun el mas rustico puede proporcionar a una familia, un buen aporte alimentario nutricional e ingresos adicionales. Las zonas tropicales de nuestro país son aptas para el cultivo de peces no solo es mayor el potencial de crecimiento por efecto de calor, si no que además la estación *de desarrollo, se extiende a lo largo del año. Algunos peces como el Cyprinus carpio var. Specularis,* que muestra grandes ventajas para el cultivo en ambientes artificiales. En el caso de la especie *Oreochromis nilóticos Nilótica* plateada presenta mayor conversión alimenticia, precocidad en su desarrollo, no requiere instalaciones costosas y es fácil de alimentar, también presenta un extraordinario poder de reproducción, se aconseja en poli cultivos. **Anzola y col. (1993.)**

La Nilotica roja, *Oreochromis ssp.* posee mejores rendimientos mas características para el cultivo y consumo .debido a su resistencia su facilidad de crianza su rápido crecimiento y la calidad de su carne por presentar colores llamativos son mas aceptados por la gente que el color oscuro. Tienen la posibilidad de adaptarse a las aguas salobres y algunas pueden llegar a vivir en aguas marinas, lo que es una gran ventaja para su cultivo. El *Pacú Piaractus brachypomun.* Presenta un gran potencial para la acuicultura, ya se dominan las tecnologías de producción de alevines en forma masiva ,y se puede emplear a nivel fomento rural y de cultivos semi - industrial en algunos departamentos El cultivo de tambaquí es muy bien visto por los productores

actualmente, ya que tiene algunas ventajas respecto a la producción de otras especies como ser .son omnívoros y tienen hábitos alimenticios amplios, consumen una variedad de alimentos artificiales, presentan un ritmo acelerado de crecimiento, son rústicos y presentan pocos problemas con enfermedades y parásitos se adaptan al cultivo con otras especies en los estanques, de poli cultivos su carne es muy sabrosa y apetecible. **Woynarovich (1985), Anzola y col. (1993).**

3.2.- CONSUMO PERCAPITA DE PESCADO EN BOLIVIA

La búsqueda de nuevas fuentes de proteína de origen animal en países como el nuestro, donde el consumo de pescado el año 1991, fue de 0,72 Kg. por habitante por año, siendo que la Organización Mundial para la Salud OMS recomienda un consumo mínimo de 12 Kg. por habitante por año .ha sido la causa de diversas investigaciones para fomentar la piscicultura. **Vinatea, (1982)**

Según datos del departamento de Agricultura y Ganadería SNAG (1994) la producción de pescado procedente del Amazonas, Pilcomayo, Altiplano y Acuicultura, suman 5970 TM de producción si a esta cifra la convertimos en 7000Tn. Con el autoconsumo de una población de 7.000.000 de habitantes en Bolivia, el consumo per-cápita revela 1 Kg. por año, cifra muy baja en relación al consumo de otros países y a lo recomendado por la OMS. **Bolivia Ecológica, (1998)**

3.3.- MODALIDADES DE LA PISCICULTURA

Se puede clasificar de acuerdo al tipo de producción, grado de manejo y tecnología aplicada. Vinatea (1982), divide a la piscicultura en:

3.3.1.- Piscicultura Extensiva

Se realiza con fines de repoblación de un cuerpo de agua determinada no se proporciona ninguna clase de alimento suplementario, el pez solo sobrevive con los nutrientes que le proporciona el agua y se limita solo a la siembra y cosecha de los peces. La densidad de carga en estas condiciones es baja ,este tipo de piscicultura puede realizarse en cuerpos de agua naturales o artificiales. Se recomienda que antes de introducir una especie, se evalúe el impacto que puede generar su introducción en una región determinada **Guerra y col. (1994).**

3.3.2.- Piscicultura semi-intensiva

Se caracteriza por usar estanques no tan sofisticados, el alimento su ministrado es complementario al alimento natural producido por efecto de la fertilización, la densidad de carga va desde 0.5 a 1 pez por metro cuadrado, no se hace un riguroso control en la calidad del agua existiendo parámetros que no son evaluados. **Ferreira, (1979)**

Los alimentos naturales proporcionados por el hombre constituyen productos de la región como maíz, desechos de cocina, afrechos de trigo, arroz, plátano, chonta, etc. El alimento concentrado si se da normalmente no satisface los requerimientos totales del pez y es una dieta de bajo valor nutritivo que complementa su alimento natural. **Guerra y col. (1992.)**

3.3.3.- Piscicultura Intensiva

Se efectúa con fines comerciales en estanques construidos .Se realiza un control permanente de la calidad del agua, con un mayor número de peces por metro cuadrado o metro cúbico de agua. En este caso los peces dependen exclusivamente del alimento

artificial que el hombre le suministra. Deben considerarse dos líneas de producción, en jaulas flotantes y en estanques, en segundo caso se requiere la construcción de estanques, que permitan el adecuado control de la salida y entrada del agua. Las cosechas y las siembras se realizan anualmente, la alimentación se hace con dietas de alto valor nutritivo, con un tenor de proteína del 25-30 por ciento en forma permanente. La densidad de siembra depende de la especie y del grado de producción esperado pudiendo ser de 5 a 20 peces por metro cuadrado, dependiendo del recambio de agua y la aireación suministrada al estanque. **Guerra y col. (1994)**

3.4.- PRACTICAS DE CULTIVO

3.4.1.- Monocultivos.-

Es el que se fundamenta en la utilización de una sola especie, durante todo el cultivo con este sistema se deja muchas fuentes de alimento sin aprovechar en el estanque y en algunos casos, el exceso de alimento causa deterioro de la calidad del agua **Anzola. y col. (1993)**

3.4.2.- Poli cultivos

Es un sistema acuícola donde más de una especie es cultivada simultáneamente en un mismo estanque con el propósito de aprovechar de una mejor forma el espacio y el alimento que existe. Con este sistema se aumenta la producción y se utilizan mejor el alimento en la columna de agua del estanque. En zonas tropicales un poli cultivo manejado eficientemente puede producir hasta 8.000 Kg. de pescado por hectárea al año. **Bocek.(2000.)**

3.4.3.- Cultivo Integrado

Se fundamenta en el aprovechamiento directo del estiércol de otros animales como patos o cerdos para la producción de plancton que sirve de alimento para los peces. Conservando siempre las proporciones recomendadas en cuanto al número de individuos por área de espejo de agua. **Anzola (1993)**

3.5.- LA PISCICULTURA EN EL CONTEXTO PRODUCTIVO

En Venezuela, con la alimentación de alto valor proteico se ha logrado producciones que pasan los 10.000 kg por hectárea por año. En Brasil, el cultivo integrado del pacú y el cerdo produjo 6.000 kg por hectárea por año. La piscicultura esta desarrollándose rápidamente y la producción por unidad de área es mayor de lo obtenido en actividades agropecuarias y mucho mayor de lo que se obtiene en la tierra. Además es de mejor calidad de proteína, esto se debe a que los peces por ser de sangre fría no gastan energía para su temperatura corporal, lo que los hace más eficientes para convertir el alimento en carne. **Guerra. y col. (1994.)**

3.6.- DEMANDA Y LA OFERTA

Las perspectivas a medio plazo de la demanda mundial de pescado para el consumo humano directo, están determinados por el crecimiento de la población, los cambios del ingreso per-cápita y el ritmo de la urbanización. Según cálculos por los menos en el año 2010 la demanda de pescado para consumo alimentario a precios constantes reales de 1990 sería de 110-120 millones de toneladas (peso vivo) frente a los 75-80 millones de toneladas de 1994/95. La acuicultura esta consiguiendo mayor aceptación fuera de sus fines tradicionales de Asia y Europa. No obstante, el crecimiento absoluto es todavía rápido en Asia que en ningún otro lugar. La acuicultura se ha difundido por dos

razones: constituyen una fuente de ingresos, y no un simple recurso de subsistencia y se puede incorporar a los sistemas agrícolas locales para diversificar la base de producción. En consecuencia, se están adoptando en muchas regiones sistemas integrados de culturas más flexibles en los que se incluye la piscicultura, hay todavía considerables posibilidades de expansión en el futuro y en circunstancias favorables, la producción podría ser de 39 millones de toneladas en el 2010. En los países de ingresos bajos, también fuera de Asia, el crecimiento de la acuicultura comercial, se verá estimulado por la mayor facilidad de acceso a los consumidores adinerados de los países de altos ingresos y por las nuevas políticas macroeconómicas encaminadas a establecer un entorno favorable a los pequeños empresarios. **FAO (1997)**

3.7.- DESCRIPCION TAXONOMICA

Según Anzola E. F (1993) la clasificación taxonómica de las especies: *Cyprinus carpio* var. *Specularis* (Carpa espejo), *Piaractus brachipomun* (Pacú). *Oreochromis niloticus* (Nilótica Plateada) y *Oreochromis ssp.* (Nilótica roja) es la siguiente:

a) Carpa Espejo :

Phylum	Vertebrata
Subphylum	Gnathostomata
Clase	Pisces
Sub-clase	Teleostomi
Orden	Cypriniformes
Sub-orden	Cyprinoidea
Familia	Cyprinidae
Sub-familia	Cyprininae
Género	Cyprinus
Especie	<i>Cyprinus carpio</i> var. <i>specularis</i>
Nombre común	Carpa de Israel o Espejo.

b) Pacú.-

Pylum	Vertebrata
Subphylum	Gnathostomata
Clase	Pisces
Sub-clase	Teleostomi
Orden	Chariciforme
Familia	Charicidae
Sub-familia	Myleinae serrasalminae
Género	Piaractus
Especie	Piaractus brachypomun
Nombre común	Pacú

c) Nilótica Plateada.-

Phylum	Vertebrata
Subphylum	Gnathostomata
Clase	Pisces
Subclase	Teleostomi
Orden	Perciformes
Suborden	Percinoidea
Familia	Cichlidae
Subfamilia	Cichlininae
Genero	Oreochromis
Especie	Oreochromis niloticus Oreochromis ssp.
Nombre común	Nilotica plateada Nilotica roja.

3.8.- DESCRIPCION DE LOS CARACTERES MÁS IMPORTANTES

3.8.1.- *Cyprinus carpio* var. *Specularis* (Carpa espejo)

Es originario del Asia .muy conocido a nivel internacional, presenta un cuerpo robusto cubierto por una hilera de escamas a lo largo de la línea dorsal, la parte media presenta una fila de escamas iguales y grandes a lo largo, la coloración del cuerpo es verde olivo en el dorso y amarillo en el vientre, llega a alcanzar entre 90 y150 cm, de longitud. Presenta mandíbulas desprovistas de dientes faríngeos, llegan a pesar de 0.8 – 1kg por año, se propagan con éxito en aguas lénticas. Entre sus cualidades tenemos: crece más rápido que la carpa común ,poca exigencia en relación con el medio ambiente,,alto valor nutritivo de su carne, fácil manejo, mejor sabor, alto grado de fecundidad ,es omnívoro y utiliza muy bien los alimentos artificiales, es una raza seleccionada, remueve menos el fondo del estanque. **Muñoz (1994)**

Es una especie de ciclo energético corto, su régimen de alimentación es variado, su potencial reproductivo elevado y sus huevos y larvas resistentes, y están adaptados a los climas templados como tropicales.

La reproducción de esta especie puede hacerse por medios naturales mediante el apareamiento directo en su habitat natural y a temperaturas de acuíferos por encima de 20 °C, La otra forma es a través de métodos artificiales con el objetivo de aumentar la cantidad y sobre vivencia de alevines. **Woynarovich, (1985)**

3.8.2.- *Oreochromis niloticus* (Nilótica plateada)

La nilótica es un pez nativo de África, es resistente a enfermedades, consume gran variedad de alimentos. Tiene el cuerpo cubierto de escamas y con presencia de rayas

verticales en la aleta caudal, pudiendo alcanzar tamaños de hasta 40 cm. de longitud, con un peso de 1300 g en un año y en condiciones optimas. El producto ideal es obtener un pez de venta de 30 cm. de longitud con un peso de 500 gr. **Huetz, (1993); Bocek, (2000)**

Al utilizar abono orgánico como fertilizante (Ejemplo: gallinaza), incrementara el fitoplancton y zooplancton en el agua, el cual esta basado en la productividad primaria y consecuentemente la producción de peces aumentará y más aún con la suplementación de alimentos artificiales. **OLDOPESCA , (1989)**

La nilótica plateada alcanza el peso y talla apropiado para su comercialización a la edad de 4-6 meses. Con la utilización de peces machos resultará con buenas cosechas. En cuanto a su habitat no es exigente en calidad de agua los requerimientos son: temperatura que fluctúe entre 20-30 °C, soportan bajas concentraciones de oxígeno hasta 1 mg por litro, siendo recomendado mantener niveles de 5-7 mg /l y un nivel de 45 cm. de profundidad del agua. **Corcu, (1996).**

La reproducción natural es fácil y abundante en razón a su precocidad sexual y por practicar la incubación bucal reduciendo la mortalidad de su prole ,el promedio de postura es de 6-8 veces al año con un desove de 200-2000 huevos ,donde el macho prepara el nido y fertiliza los huevos depositados por la hembra en el suelo y luego esta los recoge y los encuba hasta que eclosionan. La facilidad con que la nilotica produce alevines lo hace una buena especie de cultivo. Sin embargo esto también ocasiona problemas, debido a que la sobre vivencia de los juveniles es alta ,esto agota rápidamente la cantidad de alimento natural disponible causando un bajo crecimiento de los peces por lo que se requiere diferentes técnicas de manejo. Pueden crecer en aguas salobres y algunas especies se adaptan al agua de mar. **Bard y col, (1975); Bocek 2000; Suresh, (2000)**

3.8.3.- Oreochromis ssp (Nilótica roja)

Esta especie es el producto de cruces de cuatro especies de nilótica, tres de ellos de origen africano y una cuarta israelita: *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis mosambicus* x *Oreochromis urelepis* x *Oreochromis aureus*. El cruce selectivo permitió la obtención de un pez cuya coloración fenotípica puede ir de un rojo cereza hasta el albino, pasando el pez con manchas negras ó completamente negro. La obtención del color rojo es importante para el mercado nacional, por lo llamativo. **Anzola y col, (1993)**

3.8.4.- Piaractus brachipomun (Pacú)

Este pez tiene su hábitad en zonas tropicales, tiene forma ovalada, coloración grisácea con reflejos azulosos en el dorso y en los flancos, el abdomen es blanquecino, las aletas pectorales, abdominales y anales presentan una coloración amarilla rojiza. **Woynarovich, (1985)**

Los juveniles suelen tener un color más claro, con tonalidades rojo intenso en la parte anterior del abdomen y en las aletas anal y caudal. La intensidad de la coloración varía con el tipo de agua y su transparencia, sin embargo en condiciones de cultivo la coloración varía, existiendo ejemplares oscuros al lado de otros de color claro. La aleta adiposa es pequeña, carnosa y no presenta radios posee 33-37 branqui-espinas sobre el primer arco branquial presenta dientes molariformes en las mandíbulas y pre-maxilares con músculos fuertes. **Lauzanne y col. (1985; Peres, (1990).**

Es un pez de alimentación omnívora ,principalmente plantófaga en sus primeros estadios de vida y frugívora en sus estadios posteriores ,que en épocas de inundación son fácilmente obtenibles en los ríos ,se adapta muy bien al consumo de alimento concentrado procurando que estos tengan al menos 20% de proteína. El alimento debe

ofrecerse en 2-3 raciones diarias, con bastante calma permitiendo que el mismo no baje al fondo de manera violenta, generalmente se acostumbra a comer en un lugar determinado, en cautiverio, no se reproduce naturalmente, su desove tiene que ser inducido artificialmente. Pueden llegar hasta un peso de 20 Kg., y un tamaño de 85 cm., es resistente a parásitos y enfermedades, convive en paz con otros peces. Los machos y las hembras entran en madures sexual al alcanzar unos 5-7 Kg. de peso en un tiempo de 4-5 años, tiene excelente condición para el mono y poli cultivo, así como para la piscicultura asociada. La carne de Pacú es excelente de buena palatabilidad y digestibilidad muy apetecido por el consumidor, con menor cantidad de espinas intramusculares tiene 19.8% de proteína, 1.55% de grasa con un rendimiento de pulpa de 32.2% **Pérez, (1990)**, resistente al manipuleo, tiene buen índice de conversión, buenas tasas de crecimiento. Su buena aceptación en el mercado ocasiono que la presión de pesca sobre esta especie tienda a disminuir sus poblaciones presentándose su cultivo como una alternativa para su conservación. **Guerra y col (1994)**

3.9.- CULTIVOS EN ESTANQUE ARTIFICIALES

En los países en desarrollo existe déficit en la producción de proteína de origen animal .Es necesario intensificar los esfuerzos para buscar nuevas fuentes de alimentos y para lograr este objetivo la acuicultura puede ser complemento importante de la producción agrícola y ganadera. **CHERPER y col. (1988)**

Las zonas tropicales de nuestro país son aptos para el cultivo de peces, no solo es mayor el potencial de crecimiento por efecto del calor, si no que además la estación de desarrollo, se extiende a lo largo del año .El cultivo de los peces como alternativa a la pesca marina y ribereña puede contribuir a mejorar significativamente la alimentación sobre todo en el sector rural .Cualquier estanque hasta el más rústico puede proporcionar a una familia campesina un buen aporte alimenticio nutricional e ingresos adicionales.

KUBIZA, (1997)

Algunos peces como el *Cyprinus carpio* var. *Specularis* (Carpa espejo) que muestra grandes ventajas para el cultivo en ambientes artificiales en el caso de la especie *Oreochromis niloticus* (Nilotica plateada), presenta mayor conversión alimenticia precocidad en su desarrollo, no requiere instalaciones costosas, también presenta un extraordinario poder de reproducción, se aconseja en poli cultivos. **Anzola y col, (1993).**

La *Oreochromis ssp* (Nilotica roja) posee mejores rendimientos y buenas características para el cultivo y consumo. El *Piaractus brachipomun* (Pacú) presenta un gran potencial para la acuicultura, puede alcanzar hasta 20 Kg. de peso, tiene una carne bastante apreciada y se adapta bien al cautiverio y en condiciones ideales de temperatura y alimentación alcanza 1,4 kg. de peso en un año. **Bolivia Ecológica, (1998)**

3.10. REQUERIMIENTOS DEL MEDIO AMBIENTE

Los parámetros físicos químicos y biológicos son los que determinan la calidad del agua y por ende influyen en el desarrollo de las especies de cultivo. entre los cuales tenemos:

3.10.1. Factores Bióticos.- Se refiere a todos los microorganismos acuáticos (Fitoplancton, zooplancton); hongos, bacterias, que son utilizados como alimento inicial para los peces (Post- larvas) dichos microorganismos se proliferan cuando se ha aplicado una fertilización orgánica o inorgánica.

3.10.2. Factores Abióticos.- Tenemos como:

3.10.3. pH. El cual mide el grado de acidez, alcalinidad del agua en un rango de 1 a 14. la mayor parte de las aguas naturales tiene un pH que oscila entre 5 y 10. los

peces requieren mínimo un pH de 5 con un óptimo de 7,5 y un pH. Máximo de 9 **Corcuy (2001)**.

En el día las plantas acuáticas usan el dióxido de carbono del agua para la fotosíntesis, pero en la noche es nula la fotosíntesis y hay mayor producción de dióxido de carbono, lo que hace bajar el pH. A su nivel mínimo en las primeras horas de la mañana dando lugar al stress ácido. Es uno de los principales efectos de un pH bajo, como consecuencia en el pez hay una acumulación de mucus en el tejido branquial causando el stress respiratorio también pH altos se manifiestan con una hipertrofia del epitelio de las branquias causando posteriormente la muerte del pez. **Hernández y col. (1981)**

3.10.2.2. Temperatura.- Influye en cada una de las etapas del desarrollo del pez como también a otros parámetros como ser la evaporación, la solubilidad de los gases, la actividad de los organismos desintegradores del fondo, que transforman la materia orgánica en sustancias inorgánicas nutritivas. En los peces es influenciado por tratarse de organismos que no tienen la capacidad de autorregular la temperatura corporal la que depende de su medio ambiente (organismos poiquiloterms o de sangre fría); mientras que los mamíferos son los que regulan su temperatura corporal y la conservan en un valor, aun cuando la temperatura ambiental fluctúa grandemente. La temperatura condiciona la concentración de oxígeno disuelto por que esta relacionado inversamente en agua pura:

A 0°C. el oxígeno disuelto es de 14,62 mg/l

A 20°C. el oxígeno disuelto es de 9,17 mg/l

A 30°C. el oxígeno disuelto es de 7,63 mg/l

Para el cultivo de peces tenemos un mínimo de 20°C y un óptimo de 27°C y un máximo de 30°C. **Corcuy (2001)**

3.10.2.3. Oxígeno.- El oxígeno disuelto si no se mantiene en niveles apropiados en forma constante los peces no se alimentan mientras las condiciones de baja concentración de oxígeno persiste y aun recuperando el nivel apropiado el comportamiento se prolonga por algún tiempo mas haciendo que los peces sean susceptibles a las enfermedades y empiecen a boquear. En las zonas tropicales la falta de oxígeno es la causa principal de la mortandad de los peces, producida por la introducción de materia orgánica sobre el fondo del estanque a lo cual se agrega aumentando también el excesivo desarrollo de fitoplancton, provocado por la sobre fertilización especialmente, cuando se usan estiércoles u otro tipo de desechos orgánicos. Los requerimientos para peces de aguas dulces están en 3 mg/l como mínimo y 6 mg/l como óptimo y un máximo indefinido (excepción de post – larvas). **Corcuyl, (2001)**

3.10.2.4. Radiaciones ultravioletas.- Los rayos ultravioletas tienen propiedades microbicidas, bactericidas, germicidas, fungicidas y bioquímicas. En los estanques se reduce la penetración de la luz debido a que hay un desarrollo del plancton por la fertilización ya sea orgánica e inorgánica y la densidad de peces. **Masson y col. (1993)**

3.10.2.5. Dióxido de Carbono.- Es una función de la actividad biológica, la respiración es un proceso mucho mas rápido que la fotosíntesis y el dióxido de carbono se acumula por la madrugada haciendo que se sature, esta alta concentración tiene efectos narcóticos sobre los peces y puede llegar a causar la muerte por que el ingreso del dióxido de carbono al organismo del pez se hace por difusión a través de las branquias. En estanque con manejo intensivo el CO₂ libre fluctúa de 0 mg/l en la tarde a 5 a 10 mg/l al amanecer con efectos claros sobre el pez. Lo óptimo tiene que estar con valores menores a 20 mg/l **Guerra (1993)**

3.10.2.6. Otros compuestos.

- Amoníaco (NH_3) es un primer derivado de las materias orgánicas que degeneran, segregado también por las agallas de los peces siendo tóxico.
- Nitritos (NO_2) es un compuesto tóxico del amoníaco producido por la bacteria nitrosomonas a partir del amoníaco es tóxico para los peces.

Nitratos (NO_3) es un compuesto del amoníaco menos tóxico que este producido a partir del nitrito por la bacteria nitrobacter, los niveles de nitrato pueden mantenerse en un mínimo mediante cambios parciales o periódicos del agua. **Masson y col. (1993)**

3.10.4. Factores Nutricionales.- tenemos:

- **Naturales.-** Como ser los formados por el plancton que es utilizado como alimento en las primeras fases de desarrollo de los peces (post-larvas y alevines) y los frutos y semillas en las últimas etapas del crecimiento de los peces.
- **Artificiales.-** Son los fabricados por el hombre a partir de los insumos de la agroindustria (alimentos balanceados, peletizados, estrudizados, etc.)
Masson y col. (1993)

3.10.4. Factores Antropicos.- Se refiere aquellos factores ocasionados por el hombre como ser la deforestación, la quema y contaminación con residuos tóxicos de grandes extensiones de los bosques, lo cual ocasiona erosiones y contaminación en los ríos afectando los ecosistemas acuáticos. **Masson y col. (1993)**

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1.- MATERIALES

4.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación, Producción y Extensión (CIPEP. "EL PRADO") dependiente de la Universidad Gabriel René Moreno, la Piscigranja se encuentra ubicada a 27 Km. de la ciudad de Santa Cruz, carretera a Montero .Entre los 17° 45'35'' de latitud Sud 63°12'45'' longitud Oeste, altitud 333 msm, tiene una temperatura media de 24.51°C, la humedad es del 70%, tiene una precipitación pluvial de 1.305 mm **CORDECRUZ, (1983)**

4.1.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES.-

3 estanques de 1.000 m² c/u con agua

1.200 alevines de *Piaractus brachipomun* (Pacú)

1.200 alevines de *Oreochromis nilóticos*(Nilótica plateada)

1.200 alevines de *Oreochromis ssp* (Nilótica roja)

300 alevines de *Cyprinus carpio* var. *especularis* (Carpa espejo)

Insumos alimenticios (Maíz en grano, Afrecho de trigo y Torta de soya)

Redes de arrastre, Balanza, Ictiómetro y Tranquilizante y Desinfectante.

4.2.- METODO

4.2.1.- INSTALACIÓN DEL EXPERIMENTO

Para el experimento se asignaron tres estanques con agua de una medida de 50x20 m², y una profundidad de 2 m., manteniendo en forma permanente un nivel de agua de 1,50 m. Esto hace un promedio de 1.000 m² de espejo de agua. Al iniciar la siembra de peces en los estanques, se calculó un promedio de 1.300 alevines (400 de Pacú, 100 de Carpa, 400 Nilótica roja y 400 Nilótica Plateada). Para un estanque de 1000 m². Este es una densidad mayor a un pez por m², debido a que la nilotica requiere hasta 2 peces por m². Se consideró este tipo de cultivo debido a que en la literatura se indica que los niveles tróficos son altos para el Pacú y Nilótica y bajo para las Carpas. El cuadro 1. Muestra la distribución original por estanques de alevines.

CUADRO 1. DISTRIBUCION DE ALEVINOS POR ESTANQUE

Nº Estanque	ESPECIES				Total
	Pacú	Carpa	N. Roja	N. Plateada	
1	400	100	400	400	1.300
2	400	100	400	400	1.300
3	400	100	400	400	1.300
Total	1.200	300	1200	1200	3.900

4.2.2.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Se aplicó una alimentación con insumos como: Maíz, Afrecho de trigo y Torta de Soya. Se procedió a mezclar el maíz en grano, pues podía ser aprovechado por el Pacú, por las características de alimentación ya que posee una dentadura de tipo molariforme. Las otras especies aprovechan mejor los insumos molidos, porque poseen la boca de tipo

protráctil, lo cual se pudo verificar durante la conducción del experimento en forma clara. Se aplicó la alimentación una vez por día en una cantidad del 3% de la biomasa íctica estimada en base al número y el peso promedio de los peces. La dieta fue a base de la composición de los siguientes ingredientes.

Ingredientes	Porcentaje
Maíz	50
Afrecho de trigo	25
Torta de soya	25
Total	100

Con un porcentaje de proteína del 17%

4.2.3.- PESOS Y MEDIDAS BIOMÉTRICAS

Al inicio del experimento a los alevines se tomo las medidas biométricas posteriormente se repitió esta práctica cada 30 días, pero solo se tomó una muestra del 10% del total de los alevines por estanque. Las medidas biométricas constan de tomar individualmente los valores de longitud total, es decir desde el inicio de la boca hasta el final de la aleta caudal (cola) y el peso de cada ejemplar.

4.2.4.- DISEÑO EXPERIMENTAL

Al considerar que el medio ambiente es similar en los estanques los datos fueron sometidos a un análisis para un diseño completamente aleatorio con tres repeticiones por tratamiento y los tratamientos con las cuatro especies de peces descritos para el experimento.

V.- RESULTADOS Y DISCUSION

El resultado del poli cultivo realizado en los acuatorios artificiales del Centro de Investigación, Producción y Extensión El prado (CIPEP), se presenta a continuación.

5.1.- GANANCIA DE PESO

El cuadro 2, muestra la ganancia de peso promedio de un total de 20 peces que forman una unidad experimental, con 3 repeticiones por tratamiento los pesos logrados son: *Piaractus brachipomun* (Pacú) con una media de ganancia de peso 362,4 gramos en los 6 meses, *Cyprinus carpio* var. *Specularis* (Carpa espejo) con una media de 218,2 gramos, *Oreochromis niloticus* (Nilótica plateada) con 132,2 gramos y *Oreochromis* ssp (Nilótica roja) con una media de 116,6 gramos, al análisis estadístico se muestran diferencias significativas ($P < 0,01$) siendo el pacú el que gana más peso que las tres restantes especies. La carpa espejo tiene una mayor ganancia de peso que las nilóticas ($P < 0,05$).

Tapia I, Guardia F y Arrue M. (1991), realizaron cultivos de Nilótica roja y plateada en Colombia en los meses de octubre a febrero obteniendo una ganancia de peso promedio de 268 gramos para la Nilótica roja y 192 gramos para la Nilótica plateada en estanques con una densidad de un pez por m² de espejo de agua.

Rodríguez H. G. y Salazar G. (1993) realizaron una siembra de Nilótica roja sexada, en Colombia, obteniendo una ganancia promedio de 400 gr. durante un periodo de crianza de 180 días, con una densidad de siembra de 1 pez por m² de espejo de agua.

Hernández A. P, Zarza M, E. y Merino S. R (1981) realizaron una crianza intensiva de carpas en México, con la aplicación sistemática de alimentos balanceados obteniendo un promedio de 3 a 4,8 gramos por día con una densidad de siembra de 1

pez por m² de espejo de agua.

Torrez y col. (1998), realizaron cultivos de pacú en estanques semi artificiales en el departamento del Beni, logrando una ganancia de peso de 862 gramos en un periodo de 11 meses, cuya mortalidad fue superior al 90%. El presente trabajo en Nilóticas tiene menor ganancia de peso que los obtenidos por **Tapia y col. (1991)** Esto se debe a que como resultado de la siembra de esta especie sin sexar, a partir del segundo mes se reprodujo en forma masiva haciendo que los estanques tengan una mayor biomasa íctica lo que genera una competencia entre peces del mismo tamaño.

En el cultivo de carpa se tiene diferencias con el trabajo de **Hernández y col. (1981)** debido a que en nuestro sistema se hace uso solo de insumos suplementarios donde el contenido de proteína es bajo comparado con los balanceados dados por estos autores.

CUADRO 2. GANANCIA DE PESO DE LAS ESPECIES: PACU, CARPA, NILOTICA ROJA Y NILOTICA PLATEADA.

Detalle	Pacú	Carpa	Nilótica Roja	Nilótica Plateada
Peso	388	187	127	141
Peso	287	217	115	140
Peso	400	254	121	133
Peso	400	179	117	100
Peso	337	254	103	147
Peso Total g.	1.817	1.091	583	661
Media g.	362,4	218,2	116,6	132,2
E.E.M.	22,15	15,93	3,97	8,35

(P<0,01)

En el cultivo de Pacú se tiene diferencias con el resultado obtenido por **Torrez y col. (1998)**, quienes obtuvieron una mayor ganancia de peso ya que su trabajo fue en

monocultivos y con alimentos balanceados estrudizados; sin embargo, demostraron una alta mortalidad. Por otra parte el presente trabajo fue en poli cultivo y con insumos suplementarios dados en harina.

5.2.- CONSUMO DE ALIMENTO.-

Los peces fueron alimentados tomando como base la biomasa de los estanque suministrándoles en forma diaria el equivalente al 3% de la biomasa íctica de cada estanque. Los insumos suministrados fueron una mezcla de maíz en grano, afrecho de trigo y torta de soya en una relación porcentual de 50% de maíz, 25% de afrecho, 25 % de torta de soya. Esto hace un contenido de 17% de proteína. El cuadro 3 muestra la cantidad de alimento suministrado a los tres estanques en forma mensual cuya media por mes por Kg. de peso fluctúa entre 774 y 785 g. por Kg. de peso vivo. La cantidad de alimento suministrado coincide con la literatura para este tipo de cultivo de peces bajo sistemas semi intensivos de crianza.

CUADRO 3. CANTIDAD DE ALIMENTO CONSUMIDO DURANTE LOS SEIS MESES EN TRES ESTANQUES.

Mes	Kg. Alim. /Dia	Tot. kg./Mes	Peso Tot. Población.	Kg. Alim./Kg p. v.
1	12,4	322,4	414,38	0,778
2	15,4	400,4	510,34	0,785
3	16,8	436,8	564,23	0,774
4	19,5	507,0	651,24	0,779
5	22,5	585,0	750,13	0,780
6	37,5	975,0	1.251,15	0,780

5.3.- CONVERSION ALIMENTICIA.-

La cantidad de alimento ofrecido en un tiempo y la transformación en aumento del peso vivo en igual tiempo, se denomina como conversión alimenticia. En el cuadro 4 muestra el consumo de alimento y la ganancia de peso por mes el mismo da un promedio de conversión de 3,36 para el primer mes, 7,43 para el segundo mes, 5,02 para el tercer mes, 5,13 para el cuarto mes, 1,17 para el quinto mes y 1,30 para el sexto mes. Las grandes diferencias de conversión que se observan se debe a que las nilóticos no fueron sexadas antes de iniciar el experimento, lo que trajo consigo que a partir del segundo mes se vuelven sexualmente maduras y se reproducen masivamente, haciendo que la población se vea incrementada sustancialmente hasta el 4 mes, periodo en cual se trató de controlar la población disminuyendo lo más que se pudo apartando las nilóticos jóvenes a otros estanques. Posteriormente en los meses 5 y 6 existe un mejoramiento de conversión y el crecimiento de los peces.

CUADRO 4. CANTIDAD DE ALIMENTO CONSUMIDO Y Kg. DE PESO GANADO POR MES EN LOS TRES ESTANQUES.

Mes	Kg.Alim./mes.	Kg. Pez/mes	Conversión.
1	322,4	95,96	3,36 : 1
2	400,4	53,89	7,43 : 1
3	436,8	87,01	5,02 : 1
4	507,0	98,89	5,13 : 1
5	585,0	501,02	1,17 : 1
6	975,0	750,0	1,30 : 1

5.4.- MEDIDAS BIOMETRICAS

El cuadro 6 muestra la relación entre el peso promedio y el tamaño por especies por mes de experimento, los tamaños tienen variaciones con respecto a la literatura consultada esto se debe al efecto de competencia ya que se vieron reducidos en tamaño debido a que en la mayoría de los casos les faltaba parte de la aleta caudal.

CUADRO 5. RELACION ENTRE PESO Y TAMAÑO DE PECES EN POLICULTIVOS

Mes	Pacú.		Carpa		Nilótica roja		Nilótica plateada	
	Peso	Longitud	Peso	Longitud	Peso	Longitud	Peso	Longitud
	(g.)	(cm.)	(g.)	(cm.)	(g.)	(cm.)	(g.)	(cm.)
1	193,60	20,90	145,00	18,30	64,40	13,30	67,00	13,60
2	229,20	23,60	184,20	22,30	67,10	13,60	82,90	15,60
3	242,50	23,60	213,30	23,60	80,60	17,90	93,60	17,70
4	258,00	24,12	260,00	24,60	96,80	18,90	96,80	18,90
5	278,70	26,50	345,50	26,50	131,20	20,00	128,80	20,60
6	569,00	28,90	363,30	26,50	190,00	22,40	192,00	20,70

5.5.- REGISTRO DE DATOS FISICO-QUÍMICOS

Los parámetros fueron calculados de los datos físico-químicos de análisis mensual, se tomaron las muestras del agua de los estanques entre 8:00 AM y 11:00 AM. Las muestras fueron realizadas en el día del buen tiempo. (Cuadro 6)

CUADRO 6. VARIACION MENSUALES DE TEMPERATURA (°C) Y pH.

Meses	Temperatura Promedio (Mensual)	pH Promedio (Mensual)
Diciembre	31 °C	7,2
Enero	21 °C	7,5
Febrero	23 °C	7,5
Marzo	23 °C	7,3
Abril	24 °C	7,3
Mayo	22 °C	7,3

VI. CONCLUSIONES

1. El presente trabajo demuestra que es factible la crianza de peces en sistemas de poli cultivos, previamente un sexage de la especie nilótica a objeto de evitar la proliferación masiva de ésta especie.
2. La respuesta al consumo de alimento y las medidas biométricas obtenidas bajo este sistema semi-intensivo están acordes con estándares de crianza.
3. Se observo problemas del manejo por alta prolificidad de las especies Nilóticos, afectando en los últimos meses de la crianza, a la respuesta de conversión alimenticia
4. Se evaluó el comportamiento productivo de los géneros Pacú con 362,4 g., Carpa con 218,2 g., Nilótica Roja con 116,6 g. y Nilótica Plateada con 132,2 g. durante el periodo del experimento
5. En crianza de peces en poli cultivos con pacú ,carpa y nilótica ,existe una fuerte competencia debido a la agresividad en principio de las nilóticas y cuando crece el pacú. Una buena asociación puede ser la crianza de carpas con pacú

VII. BIBLIOGRAFIA

- ANZOLA, E. E y col., 1993.** Fundamentos de Acuicultura Continental, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, .Bogota Colombia pp. 9, 14, 111, 209 y 210.
- BOCEK, A., 2000.** Internacional Center For Acuicultura and Acuatic Enviroments, Asburn University Alabama USA. pp. 1-5
- BOLIVIA ECOLOGICA, 1998.**Los peces, Fundación Simón I. Patiño Cochabamba - Bolivia, pp. 21.
- CHAPARRO .M. N., 1982.** Estudios Ictiológicos del convenio ORSTOM CORDEBENI-UTB. Ed. ORSTOM, Paris – Francia pp. 42.
- CORCUY A. N., 1996.** La acuicultura en Santa Cruz, perspectivas y directrices, Bolivia. pp. 12.
- CORCUY, A. N. 2001.** Curso Superior de Piscicultura Comercial. U.A.G.R.M. (C.I.C.P.P.E.) Santa Cruz – Bolivia. pp 15
- F. A. O., 1997.** Estado de la Pesca y la Acuicultura. Italia, pp. 23-26.
- FERREIRA O. F. M., 1979.** Manual programado de Piscicultura, Ed. M. ASUDEPEDEFO, Brasilia – Brasil. Pp. 307-375.
- GUERRA .F .H. ALCANTAR. B. F. CAMPOS A. L., 1994.** Piscicultura Amazónica con especies nativas, Ed. . C. C. A, Perú. pp. 19, 30, 40, 50, 90 - 106.
- HERNANDE, A. P., ZARZA, M. E. y MERINO, S. R., 1981.** La carpa y su cultivo, FONDEPESCA, México, pp 23- 25.
- HERPHER B. PRUGININ Y., 1988.** Cultivo de peces comerciales, Ed. Concepto, México. pp 207.

- HUETZ M. H., 1983.** Tratado de Piscicultura, Reproducción de la tilapias
Madrid –España pp 311-314.
- KUBITZA F., 1997.** Nutrición y Alimentación de Peces .Piracaiba -San Pablo –Brasil
pp1-74.
- LAUZANNE L. y LOUBES G., 1985.** Peces del Río Memoré, ORTOM
CORDEBENI, UTB, Beni - Bolivia .pp 7-8,15
- MASSON, C. H. y AXELROD, H. 1993.** Enciclopedia Práctica de Peces de Acuario.
Ed. Martines Roca S.A. Barcelona – España. pp 320
- OLDOPESCA, 1989.** Revista Latinoamericana de Acuicultura, Lima-
Perú. pp. 31 -34.
- PEREZ V. R., 1990.** Algunos elementos nutritivos de la carne de pescado UTB -
CORDEBENI – Bolivia pp 1 – 10.
- RODRIGUES H. G, y SALAZAR G., 1993.** Cultivo de la mojarra roja, Barranquilla –
Colombia pp 193 -205.
- SURESH, V. A., 2000.** Últimos Avances en el Manejo de Reproductores de Tilapia.
Revista Aquatic N° 10, Estados Unidos. pp. 2-3
- TAPIA, I; GUARDIA, F. y ARRUE, M. 1991.** La Tilapia y su Cultivo. Cali
Colombia. pp 35
- TIBA K., 1980.** Piscicultura en Agua dulce, serie pesquero 32, Ed. Congreso pesquero
del Japón .Publi. Kouseishyakouseikaku. pp. 31
- TORRE , L y col., 1998.** Evaluación Preliminar del rendimiento del Pacu en
estanques semi –artificiales, Beni –Bolivia, pp 1-9.
- VINATEA J., 1982.** Acuicultura Continental, peces, artemia y dafnias, camarones y
langostinos, Lima –Perú pp 1 -96.

WOYNAROVICH E., 1985. Manual de Piscicultura, Brasilia, Brasil
CODEVASF/MINTER pp 25 -27.