

*Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana
Programa de Biodiversidad*



***Historia Biológica del Paiche o Pirarucu
Arapaima gigas (Cuvier) y Bases para su
Cultivo en la Amazonía
Iquitos - Peru***



Junio - 2001

Luis Campos Baca, Blgo. M. Sc.

HISTORIA BIOLÓGICA DEL PAICHE Y BASES PARA SU CULTIVO

Introducción

Este trabajo incluye básicamente los documentos (informes y tesis de investigación), y experiencias personales en el desarrollo del proyecto Evaluación de la Población del Paiche del Programa de Investigación Limnológica y Pesquera en el lago Sauce (San Martín) en la que participé como Jefe en Sauce y la responsabilidad del proyecto estuvo a cargo de los Profesores Manuel M. Fukushima y Alvaro E. Tresierra. Además se han incluido otras experiencias de Brasil, Loreto (Perú)

DATOS BIOLÓGICOS Y DETERMINACION DEL GRADO DE ADAPTACION DEL PAICHE

Ubicación taxonómica del paiche

Los peces representan cerca de la mitad de todos los vertebrados que existen. El 58% son marinos y 41% de aguas continentales y 1% migra de agua dulce a agua salada

De las 20,800 especies de peces que existen en la tierra los del orden Osteoglossiformes constituyen 6 de las 409 familias, 26 de los 3867 géneros y 206 de todas las especies.

El paiche siguiendo el sistema taxonómico adoptado por Berg (1937) se ubica en la siguiente forma:

Súper orden	Osteoglossomorpha
Orden	Clupeiformes (Osteoglossiformes)
Superfamilia	Osteoglossidae (Arapaimidae)
Familia	Arapaimidae
Nombre vulgar:	paiche, pirarucu.
Gen. Esp.	<i>Arapaima gigas</i> (cuvier)

El paiche o Pirarucu como lo llaman en Brasil, es un pez de escamas, de agua dulce perteneciente a la familia de los Arapaimidae (Osteoglossidae) y al super orden Osteoglossomorpha, grupo de peces primitivos que con la excepción de la familia Hiodontidae son tropicales. Los Osteoglossomorpha comprenden seis familias existentes y 206 especies. Ellos han existido desde el periodo cretáceo (Hace 65 a 136 millones de años) y se cree que han descendido de los primitivos peces óseos. Es uno de los mayores peces de agua dulce, llegando a tener hasta 3 m de longitud total y un promedio de 200kg de peso total. Su cabeza es pequeña con relación al cuerpo. Su coloración es ceniza oscura (pardo y acero) con el borde de las escamas amarillas o color rojizo como el achiote. Sus aletas pequeñas están orientadas hacia atrás. Su lengua es una porción ósea de 25 cm de longitud total y 5 cm de ancho. Tiene dientes filiformes.

Existen otros peces con lengua ósea en África tales como el Heterotis (*African clupisudis*), la arahuana sudamericana (*Osteoglossum bicirrhosum*), y dos especies del este de la India pertenecientes al género Scleropages.

Leyenda

Según los Brasileños Pirarucu era un indio que pertenecía a la tribu de los Uaias que habitan en las planicies de Labrea en el sudoeste de amazonía. Él era un bravo guerrero pero tenía un corazón perverso, era hijo de Pindaró un hombre de buen corazón y jefe de la tribu. Pirarucu era muy vanidoso, egoísta, y excesivamente orgulloso de su poder.

Un día cuando su padre hacía una visita amigable a una tribu vecina, Pirarucu se aprovechó de la ocasión para tomar como rehenes indios de la aldea y los ejecutó sin ningún motivo. Pirarucu también criticaba mucho a los dioses. Tupa el dios de los dioses, venía observando a Pirarucu por mucho tiempo hasta que cansado por dicho comportamiento decidió castigarlo, Tupá llamó a Polo dios del fuego y le ordenó que lanzara relámpagos en el área entera. El también llamó a Lururuacu la diosa de las tormentas y ordenó que provocase los más fuertes torrentes de lluvia sobre el Pirarucu que en ese momento estaba pescando con otros indios en la margen del río Tocantins, no muy lejos de la aldea. El fuego de Tupa fue visto por toda la floresta. Cuando Pirarucu recibió las primeras ondas en el río se reía a carcajadas y lanzaba frases de desprecio. Entonces Tupa envió a Xandoré, el demonio que odia a los hombres, para lanzar los relámpagos a Pirarucu; éste intentó escapar, pero cuando corría entre los árboles un rayo atravesó su corazón, pero él, se resistía a pedir perdón. Todos los que estaban con Pirarucu corrían a través de la selva terriblemente asustados, en cuanto el cuerpo del Pirarucu aún vivo fue arrojado a las profundidades del río Tocantins donde se transformó en un gigante y escamoso pez. Pirarucu desapareció en las aguas y nunca más retornó, sin embargo por un largo tiempo fue el terror de la región

Calidad alimentaria del paiche

La carne de esta especie es la de mayor demanda en la Amazonia peruana y brasileña por ser muy exquisita y carecer de espinas menudas. En estado seco salado es comparado con el bacalao. Esta especie tiene poco contenido de grasa. La composición de una muestra de paiche referida por Sánchez 1961, es la siguiente:

Humedad. 35%
Proteínas totales. 36.5%
Grasa bruta. 1.6%
Carbohidratos. 2.4%
Sales minerales. 24.5%
Poder energético. 1.47 cal. por 100gr.

La producción real actual de paiche es difícil de calcular por la informalidad ya que en plena época de veda se comercializa paiche en casi todos los restaurantes de las localidades menores de Loreto e incluso en los mercados y restaurantes de Iquitos. , sin embargo, la demanda de esta especie siempre ha sido mayor que la oferta. Sánchez menciona que en los años 60 la producción total calculada de filete seco fue de 360,000 kilos y que la demanda para los departamentos de Loreto y San Martín pasaba el millón de kilos, y afirma que ya en el año 1943 la población brasileña del Pará consumió un millón y medio de kilos de filete seco de esta especie.

MATERIAL Y METODOS

Los métodos descritos en este documento son exactamente transcritos del trabajo que se realizó en el Lago Sauce, en el departamento de San Martín, en cooperación con el Dr. Manuel Fukushima Nagaoka y el Dr. Álvaro Tresierra Aguilar de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana como parte de las investigaciones dentro del convenio con el Ministerio de Pesquería en San Martín.

DATOS BIOLÓGICOS BIONOMIA E HISTORIA BIOTICA REPRODUCCION

SEXUALIDAD. Por examen de las características externas, color, diámetro mayor del cuerpo, presencia de apéndices sexuales, se determinó si hay diferencias entre el macho y la hembra, luego por disección y observación directa de las gónadas se determinó el sexo.

MADUREZ. Se tomaron las características de las gónadas de los especímenes capturados: sexo, color, peso y diámetro, así como el, diámetro y color de los diferentes tipos de óvulos.

APAREAMIENTO. Se hicieron observaciones directas en su medio ambiente, sobre todo en época de reproducción, con el fin de determinar si viven solos o formando parejas.

FERTILIZACION. Se realizaron observaciones de las partes externas del pez con el fin de encontrar algún apéndice copulador y se analizan los óvulos de las gónadas para determinar si estaban o no fecundados.

FECUNDIDAD. Utilizando el método gravimétrico, se determinó el número de óvulos, maduros e inmaduros.

DESOVE. (Época-Periodo-Área) Por observación directa de las gónadas y localización e inspección de nidos en el lago hasta una profundidad de tres metros.

HUEVOS. Se buscaron nidos con el fin de coleccionar huevos y así determinar algunas de sus características (Forma, color, diámetro y estado)

HISTORIA DEL ADULTO

LONGEVIDAD. Se han obtenido muestras de las diferentes partes duras del pez, con el fin de determinar su probable edad. La metodología de trabajo con escamas y otolitos fue la siguiente:

- a. Colección de escamas de diferentes partes de cuerpo y otolitos de las cámaras óticas.
- b. Limpieza con solución de detergente caliente por espacio de 48 horas.
- c. Luego lavarlas con agua pura y depositadas en xilol por 3 o 4 días.

- d. Enseguida utilizando un estereoscopio observar y contar las zonas claras y oscuras. En el caso de los otolitos, para una mejor visualización de las zonas claras y oscuras, previamente se seccionó transversalmente el otolito al nivel de la parte central del núcleo y se colocó sobre una base de plastilina de color negro.

Con las vértebras, se observó directamente los anillos utilizando xilol con aclarante, en otros casos se quemó las vértebras para mejor visualización de las zonas.

En el caso de los radios de las aletas, se han realizado cortes transversales al nivel basal, utilizando una sierra de relojero; la porción obtenida se puso en xilol por 3 o 4 horas y posteriormente con un estereoscopio se realizó la observación de zonas claras y oscuras.

COMPETENCIA. Con el estudio del contenido estomacal de las especies relacionadas tróficamente con el lago y observación directa en su medio ambiente se trató de determinar sus posibles competidores.

PREDADORES. Por observación directa en el cuerpo de agua y análisis del contenido estomacal de las especies que atacan al paiche.

PARASITOS. Se examinó cuidadosamente las diferentes partes externas e internas del pez con el fin de coleccionar parásitos los que posteriormente fueron tratados convenientemente para su identificación respectiva.

TALLA MAXIMA. Se registraron todas las tallas de los especímenes capturados.

ALIMENTO Y HABITOS ALIMENTICIOS

a) Alimento. Para el estudio del alimento, se empleó el método gravimétrico, referido porcentualmente, el procedimiento es el siguiente:

- Por diferencia de pesos del estómago lleno y vacío se determinó el peso total del contenido estomacal.
- Analizando la muestra estomacal, se pesó independiente cada componente alimentario, los que fueron expresados porcentualmente en relación con el peso del contenido estomacal total.

b) Hábitos alimentarios. Por estudios del contenido estomacal y observaciones en su medio ambiente.

RELACION DEL CRECIMIENTO CON LOS FACTORES AMBIENTALES.- Por comparación de los datos obtenidos del paiche y los datos limnológicos.

NEXO BIOCENOTICO.- Para el establecimiento del nexo biocenótico de los organismos que habitan el lago Sauce se realizaron los análisis de los contenidos estomacales de individuos capturados, tanto de los acuáticos como en los no acuáticos.

COMPORTAMIENTO. Se han hecho observaciones del comportamiento del paiche tanto en su medio ambiente natural, como en pozas seminaturales.

EN SU MEDIO AMBIENTE NATURAL. Por observaciones directas se trató de ver el comportamiento del paiche sobre todo en época de celo, y fuera del campo de agua.

EN POZAS SEMINATURALES. Se trató de observar el comportamiento del paiche ante diferentes estímulos: luz, alimentos simulados, golpes en el agua, presencia de elementos extraños (El hombre)

POBLACIÓN ESTRUCTURA

PROPORCIÓN DE SEXOS. Por análisis de datos biológicos.

COMPOSICIÓN POR TALLAS. Por análisis de datos biológicos.

MAGNITUD

Para determinar la magnitud de la población, se utilizó el método de contar boyadas simultáneas en el lago (boyadas, son las salidas que realiza el paiche a la superficie para tomar aire) Para facilitar esta labor se zonificó el lago en 38 zonas. La embarcación se ubica en el centro de cada zona y tres observadores miraban en diferentes direcciones y contaban el número de boyadas en cada zona. El tiempo de observación en cada zona fue primero de 15 minutos y posteriormente de 20 minutos. Con el fin de hacer correcciones a los datos obtenidos, se han realizado observaciones de boyadas en las pozas seminaturales por periodos de 15 minutos y posteriormente de 20 minutos.

RESULTADOS

BIONOMÍA E HISTORIA BIOTICA REPRODUCCIÓN.

SEXUALIDAD. El paiche es una especie heterosexual, en la que no registramos casos de hermafroditismo. No se han observado características sexuales externas para distinguir el macho de la hembra. Internamente en los machos se ha distinguido un testículo, el izquierdo y en las hembras un ovario, el izquierdo.

MADUREZ SEXUAL.

- **Hembras.** En las hembras se pueden distinguir dos estadios de madurez sexual:
 - a) **Hembras maduras.** Externamente presenta el ovario de un color verde oscuro, con puntuaciones amarillentas, siendo el peso de las gónadas de 1,000 gr, en este estadio se puede ver cuatro tipos de óvulos:

- Óvulos maduros, de un color verde oscuro o petróleo.
- Óvulos en proceso de maduración, de un color plomo oscuro. Ambos óvulos presentan diámetro mayor de 1mm.
- Óvulos inmaduros, de un color amarillento y blanco, con diámetro de 1mm.

Los óvulos maduros, se presentan acompañados de una vesícula llena de un líquido transparente, que les permitía desprender fácilmente del tejido ovárico.

- b) **Hembras inmaduras.** Externamente presentan el ovario de un color rozado con puntuaciones blanco-amarillentas, siendo el peso de estas gónadas menor de 1,000gr. En este estadio se puede distinguir los dos tipos de óvulos inmaduros (amarillentos y blancos)
- **Machos.** En los machos, se pueden observar tres estadios de madurez sexual: Los testículos de un macho de 1.90 m tenía un testículo izquierdo de 24 cm y el derecho de 2 cm, es decir el testículo derecho era aproximadamente 1/10 del izquierdo.
 - a) **Machos en desove.** Externamente, se caracterizan por presentar el testículo de un color rojo vinoso.
 - b) **Machos maduros.** Externamente se caracteriza por presentar el testículo de un color rosado marrón, y desprenden fácilmente un líquido lechoso ante una leve presión.
 - c) Machos inmaduros. Externamente se caracteriza por presentar el testículo de un color rosado claro, siendo el diámetro de esta gónada menor de 1.5 cm.

APAREJAMIENTO. En una sola oportunidad se han observado a una pareja de paiches alrededor de un nido. Es importante resaltar que cuando el paiche esta cuidando el nido uno puede acercarse hasta cerca de 80 cm con mascarilla de buceo sin mayores problemas.

FERTILIZACION. Es externa. Carecen de órgano copulador y los óvulos en el ovario, no están fecundados. El ovario y el testículo terminan en un orificio hacia el exterior.

FECUNDIDAD. En los especímenes analizados existen una relación directa entre el número de óvulos, peso y longitud de la gónada. Una hembra madura de 2.45 m., de longitud total, presentó un ovario con un peso de 2.630 gr, habiéndose calculado 636,475 óvulos, de los cuales 366,225 eran de un color verde oscuro y plumizo y 270,250 de un color amarillo blanco. Como puede deducirse si se llegara a manejar la fecundación y eclosión de los huevos con incubadoras parecidas a las de los salmónidos, por ser huevos de mayor densidad que el agua, la producción de alevinos sería altísima en comparación a los pocos cientos que logran sobrevivir en el medio natural y lo más importante que fácilmente podríamos disponer de juveniles durante todo el año para la exportación o repoblamiento de cuerpos de agua básicamente naturales o estanques artificiales de áreas regula a grande.

DESOLVE. Por las características de las gónadas, el paiche presenta un desove fraccionado, no conociéndose el número de desoves por año. En lo referente a las áreas

de desove, el mayor número de nidos, se han encontrado a una profundidad de 1.5 m. en tipo de sustrato mayormente arcilloso-arenoso-fangoso. En el caso de los nidos con sustrato arcilloso-arenoso, son los nidos antiguos los que se presentan en mayor número (10), que los nuevos, (2), estando a una profundidad promedio de 1.63 m., y 1.65 m. respectivamente, considerándose a este sustrato como de tipo duro. El sustrato limo-fangoso es característico en un 90% en los nidos antiguos y en un 10% en los nuevos, presentándose a una profundidad promedio de 1.72 m. los primeros y 1.5 m. los segundos y son del tipo blando; en cambio, el sustrato arcillo-arenoso-fangoso se presenta en un 55%, en nidos nuevos a una profundidad promedio de 2.08 m. y en un 45%, estando estos, a una profundidad promedio de 2.05 m. y son de tipo duro.

HISTORIA DEL DESARROLLO PRIMARIO

Pese a las continuas observaciones en el cuerpo de agua, materia del presente estudio, no se ha localizado ningún alevino, ni tampoco en el contenido estomacal de las especies relacionadas tróficamente en el lago, por esta razón mas abajo se describe este proceso sobre la base de experiencias en Brasil y observaciones directas en la piscigranja Acarahuasú en Iquitos-Perú.

HISTORIA DEL ADULTO

LONGEVIDAD. Por análisis de los otolitos, se ha encontrado especies con 11 a 12 anillos opacos y hialinos, los que nos estarían indicando que en el lago existen paiches con 11 a 12 años de edad como máximo (mayor información encontrará en la tesis doctoral del Dr. Álvaro Tresierra Aguilar ,UNT,1972)

COMPETENCIA. Existen unas series de aves que compiten con el paiche, ésto se informa en el capítulo correspondiente de Necton y en la gráfica relacionada al nexo biocenótico.

PREDADORES. No se ha encontrado ningún predador del paiche en el lago sauce, salvo por supuesto al hombre que permanentemente está en forma ilegal y clandestina pescándolo. Además en el medio natural o en lagos seminaturales estos deben tener predadores tales como los lagartos, fasacos y muchos otros sobre todo cuando están pequeños.

PARASITOS. En tres especímenes se han encontrado parásitos, dos de ellos presentaron un nemátodo en el contenido estomacal y el tercero, dos nemátodos en la vejiga natatoria.

TALLA MÁXIMA. Entre los especímenes capturados, la mayor talla observada es de 2.45 m., de longitud total, correspondiente a una hembra colectada el 28 de noviembre de 1974.

ALIMENTO Y HABITOS ALIMENTARIOS.

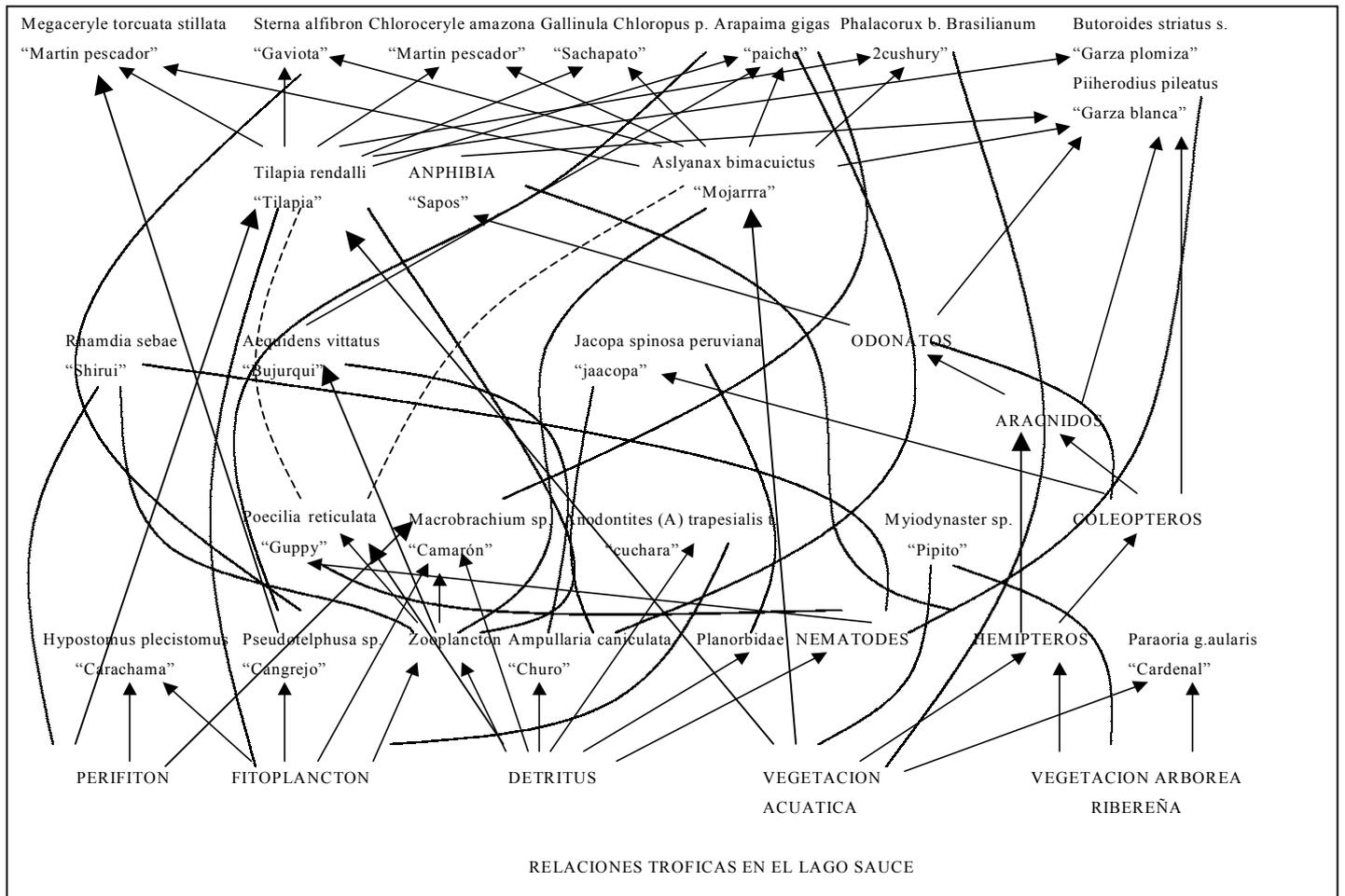
ALIMENTO. Del análisis del contenido estomacal en el Lago Sauce se deduce, que los peces constituyen su alimento preferido (64.56%), siendo la tilapia, el principal componente; en menor porcentaje se han encontrado restos vegetales y piedrecillas (15.56%); cangrejos (9.69%); sustancia verde amorfa (5.50%); churos (3.13%) y en una sola oportunidad un camarón y un caletín entero. Los estómagos generalmente se presentaron semillenos y el contenido semidigerido.

HABITOS ALIMENTICIOS. Según el tipo de alimento, el paiche es una especie preferentemente carnívora.

En los experimentos del cultivo del paiche con tilapia y alimento balanceado y en jaulas flotantes los paiches que respondieron mejor fueron los alimentados con tilapia cortada en trozos, los juveniles no aceptan alimento peletizado. Sería importante en próximos experimentos aclimatar a los paiches al alimento artificial con una dieta a partir de harina de pescado, pasta de soya, harina de sangre y con una concentración de proteína de no menos del 40 %. La crianza del paiche intensiva o semiintensiva debe pasar por una evaluación económica muy seria para no decepcionar a los piscicultores, porque tasas de conversión mayores de 7 y a base de otros peces es prohibitivo para un piscicultor rural. La crianza con fines turísticos y de producción de alevinos para el repoblamiento de cuerpos de agua que han recibido una fuerte presión de pesca reduciendo al mínimo sus poblaciones así como para la exportación como peces ornamentales son actualmente las mejores alternativas pero necesitan superar los riesgos de exportar especies fértiles y por lo tanto exportar nuestro patrimonio genético con riesgo de que otros países lo reproduzcan y lo cultiven con mayor facilidad que nosotros y copen los mercados internacionales. Esto no es nuevo, el paiche está siendo cultivado en Cuba sobre la base de unos juveniles que le donó el gobierno peruano a Cuba el año 1975, asimismo existen paiches en varios acuarios en el mundo en excelentes condiciones de cultivo. Por supuesto que el cultivo en condiciones seminaturales repoblando lagos con manejo comunitario o privado o en grandes lagunas seminaturales y en cultivo asociando predadores con sus presas es la mejor alternativa. Aquí el detalle es usar un pez forraje con alto índice de reproducción pero que permita una relación de disponibilidad de alimento de 3 a 100, es decir por cada 100 kilos de paiche 3 kilos de forraje al día. (mojara, bufurqui, tilapia etc.). Es importante destacar que la tilapia es una especie exótica cuyo cultivo solo se permite en costa, sierra y selva alta pero no en selva baja. Una forma de proteger los reproductores del pez presa es usando barreras con malla o cercos que le permita salir solo a las crías al estanque general e impedir la salida de los reproductores forraje.

NEXO BIOCENOTICO. Las relaciones tróficas de los constituyentes mas conspicuos del ecosistema acuático del lago Sauce, están representadas en la siguiente lámina, y en la cual se observa que las cadenas alimenticias detectadas del tipo pasedor terminan en nueve especies, una de ellas pertenece a los peces, otra a los moluscos y el resto a las aves. La primera de ellas pertenece al *Arapaima gigas*.

RELACIONES TRÓFICAS EN EL LAGO SAUCE



Fuente: Estudio Limológico del Lago Sauce e implantación de un programa limnológico y Pesquero, Fukushima et al 1974, UNT-MP.

COMPORTAMIENTO EN SU MEDIO NATURAL

Los nidos los construyen en zonas con escasa vegetación flotante.

El paiche si bien es cierto que vive en aguas negras en su medio natural, se ha adaptado a tipos de aguas claras y con pH neutro en selva alta. Se ha logrado su reproducción desde 1970 su mejor prueba en selva alta es en el lago Sauce y en algunos lagos seminaturales en el departamento de San Martín, y Loreto.

- a) En el lago Sauce en una sola oportunidad se ha observado dos paiches dispuestos radialmente sobre un nido, uno de ellos con la cabeza sobre el nido y el otro nadando alrededor del nido; los paiches en esta ocasión, no huyeron ante la presencia del hombre, se mostraron pacíficos, incluso se logró tocarlos con la mano y no se fastidiaron. Ellos limpian los nidos y asean los huevos. El paiche, el acarahusu, el tucunare, la arahuana, no son peces migratorios y por

lo tanto no necesitan estímulos para su reproducción, se les pone en los estanques, se les alimenta y cuando están maduros desovan. Por supuesto que si se manipulara artificialmente su reproducción, los resultados serían impresionantes. Las incubadoras que se usan para la reproducción de salmónidos podrían dar un buen resultado, por ser los huevos de mayor densidad que el agua y por lo tanto se van al fondo. Además adicionarles un aireador o con agua corrida con temperaturas similares a la de los lagos tropicales 24 a 26 grados Celsius sería ideal. Con esto se evitaría la alta mortalidad natural que sufren estas especies.

- b) El paiche presenta gran resistencia fuera del agua, se ha logrado mantenerlos en tierra por un tiempo de 1½ hrs. (hora y media). El Paiche tiene un sistema de respiración complementario, entre la difusión de oxígeno que es tomado del aire cuando sale a la superficie y que pasa por el esófago a un sistema capilar de su sistema de la vejiga que es especial y que se asemeja a un pulmón poco estudiado, con el oxígeno captado a través de las escasas laminas branquiales de sus branquias no muy bien desarrolladas. Por eso es interesante observar que si a esta especie se le mantiene mucho tiempo debajo del agua se ahoga, asimismo si se le mantiene mucho tiempo fuera del agua se asfixia porque ni el oxígeno del agua ni el del aire suplen sus necesidades en forma aislada, tienen que complementarse los dos sistemas branquial y vejigal.
- c) No obstante su gran peso, el paiche logra salvar obstáculos; en varias oportunidades se ha observado que cuando es encerrado por un chinchorro, toma impulso y logra pasar la relinga de flotadores, mostrando todo su cuerpo fuera del agua.
- d) El número de boyadas no está influenciado por la presencia del sol ni por la nubosidad. Sin embargo cuando el paiche se ve amenazado se mantiene debajo del agua por un mayor tiempo que el normal.
- e) Cuando se ve acorralado trata de salir de la red a toda velocidad; he sido testigo de dos accidentes con alto riesgo y en los dos casos los pescadores perdieron la conciencia por los golpes recibidos en la primera oportunidad en la cabeza y en la segunda en el estómago.

COMPORTAMIENTO EN CORRALES SEMINATURALES.

Comportamiento en la respiración

No son muy exigentes por que tiene respiración complementaria, branquias pocas desarrolladas para captar el oxígeno del agua y “pulmones” rudimentarios para captar el oxígeno del aire. El paiche mantenido por mucho tiempo (2 horas) solo en el agua o solo fuera del agua se muere por asfixia, necesitan de ambos sistemas al mismo tiempo.

Los resultados obtenidos en el estudio del comportamiento del Paiche en las boyadas, manifiestan ciertas modificaciones de aquellas observadas por Lulling (1964) en el proceso de obtención de oxígeno atmosférico, quien lo resume en cuatro fases, según el esquema representado por él en su informe sobre la biología y ecología del *Arapaima*

gigas. Nuestros resultados discrepantes fueron en la fase I y II de Lulling, ya que mientras él, observó una emergencia del animal inmediatamente antes de boyar, nosotros notamos el desplazamiento paralelo al fondo previo a la boyada y luego, una emersión mayor en la cabeza con el ojo por encima de la superficie del agua, trayendo consigo un aumento de la apertura de la boca y en consecuencia una mayor toma de aire, y de esta manera mostrar un tiempo mayor de inmersión que aquella manifestada por los estados juveniles (este último según Lulling 1964).

Frecuencia de boyadas

Los resultados de la medida del tiempo de intervalo entre boyada y boyada fueron agrupados con un rango de cinco minutos y expresadas las frecuencias porcentualmente.

La tabla DB-2, resume el producto de los trabajos efectuados para tratar de establecer el estado amínico del animal bajo condiciones seminaturales, la cual nos puede dar una pauta sobre la capacidad adaptiva del individuo frente a estímulos constantes no comunes para él; ya que la velocidad metabólica está regulada por dos grandes sistemas, uno de ellos es el sistema nervioso (Kleiber, 1972)

Según las observaciones realizadas podemos apreciar que las frecuencias de las boyadas nocturnas en el periodo inicial estuvieron distribuido homogéneamente en todos los intervalos de boyadas, lo que se contrapone a lo obtenido en el estudio diurno, en la que estuvieron agrupados en los rangos 6-10 y 11-15 minutos entre boyadas; posteriormente, en septiembre recién se obtuvo una figura geométrica semejante a la de julio del estudio nocturno. Esta excitación notada inicialmente, con especial énfasis en el día, fue decayendo paulatinamente hacia el final del periodo investigado, de tal forma que en el mes de diciembre aumentaron los registros en el intervalo 21-25 llegando incluso a duplicar su valor inicial en el día y a triplicar en la noche, mientras que sus rangos extremos disminuyeron ostensiblemente. En tal sentido el *Arapaima gigas* mostró en corrales seminaturales una mejor predisposición para adaptar la presencia del hombre, en este caso el observador.

Comportamiento en la alimentación

Con la finalidad de determinar algunos aspectos de la conducta que sigue el paiche en la alimentación, se han efectuado experiencias utilizándose señuelos de diferentes tipos. Los resultados fueron negativos con excepción de aquella prueba en la que se utilizó tilapia seco-salada mostrando una reacción de ingestión del alimento, pero luego de probarlo no regresó con los mismos signos de apetencia mostrado inicialmente. Más bien, como producto del golpe al caer el modelo simulado manifestó una reacción de acercamiento, pero después de hociquearlo se alejaron rápidamente, a pesar de estar impregnado con una machacado de tilapia. Esto se aplica por el hecho de que los obreros al alimentar, a estos animales lanzan la tilapia, que sirve de alimento, produciendo ese golpe en la superficie del agua. Otra de las experiencias sobre el mismo punto, y realizada casi diariamente por los obreros, fue golpear el piso de madera, ubicado encima del corral, generando una reacción inmediata de acercamiento al animal. Esta acción se efectúa cada vez que se proporciona alimentación al paiche, algo así como quién avisa su llegada. Con estas experiencias nos posibilita a especular algo sobre el desarrollo de los sentidos, tal como se señalara que la vista está menos evolucionada que otros sentidos. Sin embargo, en una oportunidad en que se enfocó un haz de luz directamente sobre los ojos, estos mostraron una reacción fototrópica

negativa e inmediatamente una disminución del intervalo de boyada (se registró 4 boyadas en 80 minutos) Según Dorn (Lulling, 1964), señala que el paiche busca sus alimentos, preferentemente por el olfato antes que por la vista, según los resultados obtenidos en el estudio del cerebro de este animal. En condiciones seminaturales al paiche hay que alimentarlo con piezas enteras o cortadas de peces tales como boquichico, lisas, bujurquis y cada 15 días con una muestra de especies atontadas.

Frente a otros estímulos

Los paiches al ser tocados con una vara de madera reaccionaron profundizándose rápidamente. Esto es un hecho más para demostrar el desarrollo del tacto que posee este animal, de igual forma lo demostró en condiciones naturales durante una faena de pesca, en que reaccionó, llegando incluso a saltar por encima de la red. Los orificios que constituyen la línea lateral de paiche son muy notorios.

Es necesario una mayor investigación para determinar el grado de desarrollo de los sentidos, sino cómo explicar que en el contenido estomacal hemos encontrado calcetines, y porqué el paiche rechaza el alimento seco salado y prefiere el alimento vivo, porqué es difícil alimentar al paiche con alimento peletizado cuando en otros peces como la gamitana esta técnica es fácil. Además los pescadores ilegales en Sauce utilizaban como carnada para pescar con anzuelo a esta especie sapos y un pequeño trapo rojo para atraerlo.

Es importante indicar que los ojos del paiche son muy sensibles a los rayos solares, se irritan causando lesiones que pueden volverlo ciego.

	JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	DIA		NOCHE		DIA		NOCHE		DIA		NOCHE		DIA		NOCHE		DIA		NOCHE		DIA		NOCHE	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0-5	7	15.2	5	13.1	2	6.2	2	5.8	0	0	3	6.8	1	3.4	2	5.4	1	3.7	1	3.7	0	0	1	3.1
06-10	10	21.7	6	15.7	4	12.5	3	8.8	3	11.5	9	20.4	3	10.3	6	16.2	1	3.7	1	3.7	0	0	0	0
11-15	13	28.2	5	13.1	5	15.6	5	14.7	2	7.6	12	25	6	20.6	6	16.2	2	7.4	3	11.1	0	0	2	6.2
16-20	7	15.2	6	15.7	7	21.8	5	14.7	4	15.3	6	13.6	4	13.7	7	18.9	3	11.1	4	14.8	6	23	8	25
21-25	6	13	5	13.1	5	15.6	7	20.5	4	15.3	8	18.5	6	20.6	5	13.5	5	18.5	8	29.6	7	26.9	15	46.8
26-30	2	4.3	7	18.4	2	6.2	6	17.6	4	15.3	2	4.5	3	10.3	7	18.9	5	18.5	3	11.1	3	11.5	4	12.5
31-35	1	2.1	2	5.7	2	6.2	4	11.7	4	15.3	1	2.2	4	13.7	2	5.4	5	18.5	6	22.2	7	26.9	2	6.2
36-40	0	0	2	5.7	0	0	2	5.8	3	11.5	3	6.8	2	6.9	2	5.4	3	11.1	1	3.7	3	11.5	0	0
41-45	0	0	0	0	3	9.3	0	0	1	3.8	0	0	0	0	0	0	1	3.7	0	0	0	0	0	0
46-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.7	0	0	0	0	0	0
51-55	0	0	0	0	2	6.2	0	0	1	3.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	46		38		32		34		26		44		29		37		27		27		26		32	

Tabla N° D32

Frecuencia de Boyadas Diurnas y nocturnas del Paiche en corrales seminaturales desde Junio hasta Diciembre 1974.

POBLACIÓN ESTRUCTURA

POR SEXOS. Los especímenes capturados se han encontrado en una proporción de 1:1.

MAGNITUD

Cálculo de la población de paiche.

Por: Antonio Landa C., del Instituto del Mar del Perú.

De varios experimentos de contar boyadas, realizadas en diversas fechas, los siguientes, por ser completos han sido utilizados para arribar a la estimación de que la fecha (23-03-1974), existían alrededor de 70 paiches, (Ver Tabla DB-1)

- a) Experimento del 27-03-74, que cubrió el perímetro del lago habitable por el paiche, dividido en 38 zonas. Estas fueron observadas casi simultáneamente en una operación de 4 horas por observadores que se dividieron las zonas entre ellos y emplearon 20 minutos en la observación de cada zona, anotando la hora de cada boyada; se contaron 58 boyadas, dos de ellas simultáneamente en la misma zona.
- b) Una serie de 27 experimentos realizados del 22 al 31-12-1973 con 4 paiches, estabulados en varios recintos intercomunicados entre sí y cuya área total no era inconmensurable con el área promedio de las zonas examinadas con el experimento.

Cada experimento consistió en la observación del corral por 15 minutos, anotándose el número de boyadas.

El resultado fue el siguiente:

Hora: entre 06:00 y 21:00, se asume una boyada por paiche. Duración de cada experimento 15 minutos, un solo observador, no siempre el mismo de tres.

N° de boyadas	Frecuencia	N° total de boyadas
0	1	0
1	6	6
2	6	12
3	10	30
4	6	24
	29	72

Para estos experimentos que demoraron 15 minutos cada uno, pueden ser utilizados en la corrección del experimento (a), en el cual cada zona observada durante 20 minutos, puede usar el factor $20/15=1.333$; para cambiar la primera columna del cuadro, obteniéndose el siguiente cuadro:

N° de boyadas	Frecuencia	N° total de experimentos
0	1	0
1.333	6	7.993
2.666	6	15.996
3.999	10	39.999
5.332	6	31.992
	29	95.980

Que, para experimentos de 20 minutos un promedio de 3.31 boyadas por experimentos. Es necesario aplicar una corrección de $1.2=4/3.31$ al número de boyadas para obtener el número de paiches existentes (1).

Aplicando esta corrección a las 58 boyadas del experimento (a), obtenemos 70 como el número de paiches existentes en el lago en el tiempo del experimento.

Al introducir esta corrección se asume, que si cada una de las zonas donde se registraron las boyadas, se hubiese realizado una serie de experimento (1), la distribución de las frecuencias de observaciones de 1, 2, etc., boyadas hubiese sido la misma que en la serie de los últimos experimentos.

1. Puesto que para una cuenta cabal, deberían haberse registrado 4 boyadas por experimento.

Tabla DB - 1 Experimentos de Boyadas
Tiempo 06:05-10:55.

ZONA	Nº boyadas	X tiempo	Boyadas válidas
I	5	3.5	5
II	3	4.0	3
III	4	3.7	4
IV	3	16.0	1
V	1		1
VI	3	6.0	3
VII	2	5.0	2
VIII	2	5.0	2
IX	3	4.0	3
X	1		1
XI	2	4.0	2
XII	3	6.5	3
XIII	0		0
XIV	9	2.6	9
XV	0		0
XVI	1		1
XVII	0		0
XVIII	1		1
XIX	2	12.0	1
XX	1		0
XXI	0		0
XXII	2	16.0	1
XXIII	0		0
XXIV	0		0
XXV	0		0
XXVI	1		1
XXVII	4	6.0	4
XXVIII	1		1
XXIX	0		0
XXX	0		0
XXXI	0		0

XXXII	0		0
XXXIII	1		1
XXXIV	1		1
XXXV	2	3.0	2
XXXVI			
XXXVII	0		0
XXXVIII	0		0
	58	6.5	

PESCA DEL PAICHE

El paiche puede ser pescado con redes, anzuelo y con arpón y otros métodos artesanales usados por las comunidades indígenas en las riveras de las cochas.

En una oportunidad se salió a pescar paiche, usando un arpón sujeto a una soga de nylon de 15 metros de largo y que termina en un pedazo de topa que funciona como flotador para no perder el paiche arponeado. En algunas oportunidades se salía con el fisga (pescador) y un popero (dirigiendo la canoa desde la popa); él ubicado en la proa observando permanentemente el agua a ver si aparecían algunas burbujas que normalmente suelta el paiche cuando ha consumido el oxígeno del aire que ha tomado algunos minutos antes y además porque este aire está saturado de anhídrido carbónico.

A veces en estas faenas se pasa todo el día buscando algún individuo y se complica mas esta actividad cuando se presenta mucho viento porque se generan muchas olas que impiden ver y además generan inestabilidad en la pequeña canoa. Normalmente el fisga detecta a la presa hasta una distancia de 15 metros. El fisga inmediatamente coge la vara de pona del arpón con la mano derecha y con la izquierda le indica al popero por donde debe dirigir la canoa y a qué velocidad. De repente el fisga lanza el arpón y se escucha un fuerte sonido y el paiche se profundiza y empieza a huir, pero gracias a la boya hecha de topa que es arrastrada por la presa se puede seguirsele. Después de aproximadamente media hora el paiche se dirige hacia la orilla del lago muy extenuado, y es en este momento que se le da un golpe en la cabeza o se le lanza otro arponazo. En Sauce algunos paiches huían hacia las aguas profundas y el cabo se enredaba en el tronco de algún árbol sumergido a mas de 8 m de profundidad y era necesario esperar que la carne del paiche se descomponga para que pierda densidad y se desprenda del arpón y flote hinchado hacia la superficie después de 2 días. El paiche es muy resistente a recuperarse de fuertes heridas, se ha encontrado arpones en el cuerpo de paiches totalmente incrustados en el músculo cicatrizado.

DISCUSIÓN REPRODUCCIÓN

No se ha podido determinar características externas para diferenciar el macho de la hembra, aunque en cierta oportunidad se puede distinguir el sexo, por presentar el macho el reborde de las escamas de los flancos, región ventral y caudal, una coloración roja suave; sin embargo, esta característica no se puede distinguir en todos los especímenes analizados. Fontenele (1948) al respecto dice que en época de desove se

nota características sexuales secundarias extragenitales de los reproductores, el macho toma una acentuada coloración oscura en la parte superior de la cabeza y en los flancos, vientre y parte caudal toma una coloración bermellón. En las hembras la muda de este color no es muy perceptible; Lulling (1964) parece haber encontrado tanto en los machos como en las hembras, las mismas coloraciones encontradas en Sauce, en 100 ejemplares examinados del río Pacaya, el 4% mostraron coloraciones diferentes a las anteriores, las escamas se mostraron de un color amarillo pálido, solamente en un sector limitado bastante angosto al comienzo de la cola, la coloración era rojiza, atribuye este hecho, que se presentó este color amarillo pálido, posiblemente a una mutación de color. Copaira y Montalvo (1972), en 21 ejemplares analizados de paiche, procedentes de la región del Pacaya, han llegado a una conclusión que se puede diferenciar el macho de la hembra, por el hecho de que los animales machos poseen una pigmentación roja intensa o rojo anaranjado en la región ventral de la cabeza, abdomen y cola, en cambio la hembra posee una coloración amarillenta o blanquecina en las mismas zonas.

En el análisis de los paiches capturados en el lago Sauce, no se ha registrado datos de hermafroditismo y siempre hemos observado una gónada a la izquierda, para ambos sexos, esto confirma que las observaciones hechas por Fontenele, Sánchez y Lulling; sin embargo, no se ha podido constatar la presencia del testículo atrofiado, tal y conforme lo menciona Fontenele, de que el testículo atrofiado se presenta con una longitud de 1/10 del izquierdo, al respecto los demás autores antes mencionados solo se limitan a decir la gónada derecha tanto en el macho como en la hembra se encuentra atrofiada, quizás sería interesante continuar con estas observaciones para poder definir esta situación.

En cuanto a la madurez sexual, Lulling, considera hembras inmaduras y maduras, y únicamente dice haber observado, en la gónada madura óvulos verduzcos, al lado de formaciones amarillentas, a diferencia de lo que se determinó en Sauce en que se encontró cuatro tipos de óvulos, que dan a esta gónada un color verde petróleo, con puntuaciones amarillentas: estos óvulos que también es informado por Fontenele, son óvulos maduros de un color verde petróleo, que fácilmente se desprenden del estroma, óvulos casi maduros de un color plomo oscuro, que Fontenele, los tipifica de un color verde claro con un diámetro entre más de 1mm, y menos de 2 mm. , en Sauce consideran este óvulo y al anterior con un diámetro mayor de 1 mm, y por último los óvulos inmaduros que Fontenele, los considera de un color amarillo claro y amarillo y nosotros de un color blanco y amarillo, pero coinciden en indicar su diámetro menor de un 1 mm. En cuanto a las hembras inmaduras Lulling considera a estas gónadas de un color carne, muy semejante al tipificado en Saucos que reporta un color rozado, pero con puntuaciones blanco amarillentas, que le dan precisamente los óvulos inmaduros. En lo que se refiere al macho, en Sauce se reportan tres estadios, que no podrían compararse con los reportados por Lulling, por carecer estos de mayor información.

En lo referente al apareamiento, Lulling al igual que en el informe de Sauce se han observado dos parejas de paiches alrededor de un nido y aún más Lulling reporta haber observado que siempre una hembra es arponeada en vecindad con un macho y viceversa, esto está indicando que existe la probabilidad que esta especie, no obstante vivir solitario en su adultez, podría agruparse en parejas en los momentos de reproducción. Estevao de Oliveira al igual que Sánchez refieren al respecto, que el nido en la que el paiche deposita sus huevos es hecho por el macho y la hembra.

El paiche se reproduce cuando tiene aproximadamente 1.60m, pero ¿Cómo reconocer si el paiche está por reproducirse?. Los reproductores pierden el interés por comer, normalmente no viene a recibir su ración como lo hacen habitualmente en el mismo lugar, la cabeza se vuelve totalmente ennegrecida, la coloración del dorso hasta la aleta dorsal oscura, los flancos, vientre y región caudal toman coloración rojiza semejante al color del achiote. Además los sonidos de apareamiento son signos de reproducción y se escuchan a 2 Km, de distancia.

El dorso negro es para camuflar las larvas y alevinos que son oscuros, cuando las crías no necesitan de esta protección se torna el color del dorso a color castaño. Es muy difícil ver en el mismo lugar natural o incluso en estanque el acto del desove, pero se supone que es parecido al del tucunare *Cicla ocellaris* y del acarahuasú *Astronotus ocellatus*.

En cuanto se refiere al grado de fecundidad, se ha informado datos del ejemplar más representativo del lago Sauce el número de óvulos de esta especie supera los 600,000 entre maduros e inmaduros, lo cual es mayor a lo informado por Del Solar, quien dice haber calculado 500,000 óvulos, y Fontenele menciona haber calculado en 180,505 el número en una hembra de 1.90 m, posiblemente estos datos sean bastantes aproximados a lo informado en Sauce, ya que hay que tener en cuenta que el número de óvulos casi siempre suele tener una relación directa con la longitud, peso de la especie, al igual que con la longitud y el peso de la gónada, y la especie estudiada en Sauce tiene una longitud de 2.45 m, con un peso del ovario de 2,630 gr., que supera al peso de la gónada y a la longitud de la especie estudiada por Fontenele; Así mismo hay que tener en cuenta que no se informa la metodología empleada al respecto, lo que no permite hacer un mayor análisis, sin embargo el número de óvulos reportados es muy bajo, con relación al de las otras especies tal y conforme lo menciona Fontenele.

Las gónadas tienen diferentes grados de maduración, por eso es que algunos registros informan que puede desovar más de una vez al año, pero los mayores informes coinciden que generalmente se reproducen entre Octubre a Marzo.

En el desove hemos encontrado, que el paiche presenta un desove fraccionado, este hecho es compartido por Lulling, que dice: la hembra coloca sus huevos en el hoyo del desove en varias fases y Estavao de Oliveira, en ambientes controlados ha observado que el paiche desova hasta diez veces en un año. También hemos podido determinar que los nidos son más frecuentes a una profundidad de 1.5 m, lo cual es casi coincidente con lo observado por Lulling en el caño Yarina (bajo el río Pacaya), él vio que en un lugar tranquilo, muy claro, a una profundidad de solo más de 1.5 m, algunas fases de desove, todo esto sin embargo, dista mucho de lo informado por Fontenele, quien ha concluido que en estanques con una profundidad máxima de 1.80 m, los paiches dan preferencia para la realización de su función reproductora a una profundidad que no exceda de 1.0m. ¿hubiera sido interesante que este investigador acompañara una mayor información sobre características abióticas y bióticas de las pozas, para hacer un mejor comentario, sin embargo, coincidimos en que los nidos son generalmente de tipo duro (para él, silico-arcilloso) y observa en ellos pequeños palitos, hojas; para el estudio el sustrato mayormente representativo en los nidos nuevos es arcilloso-arenoso-fangoso y es del tipo duro. Sánchez también menciona que el paiche, hace sus nidos en terreno húmifero-arcilloso, que vendría a ser del tipo duro.

En este trabajo en vista de no contar en el Perú con datos sobre desarrollo larval, se ha recurrido a las experiencias de los brasileños, que sí han informado importantes datos (Lulling y Fontenele) con relación a la evolución desde huevo hasta larva y post-larva del paiche.

El huevo tiene 4.1 mm de diámetro y es de color verde cuando esta maduro.

La larva recién eclosionada es de color verde claro y mide entre 10.5 – 11.5 mm y se mantiene en el fondo de los hoyos del nido acostada de lado, en estos momentos el macho con el cuerpo inclinado en un ángulo de 45 y con la cabeza sobre el nido, las protege y las airea con las aletas y arrojando agua con la boca. Esta larva empieza a nadar al 5to. día de vida cuando tiene 1.5 cm. de longitud total. Existen teorías de que las larvas se alimentan del líquido producido de color blanco lechoso sobre la cabeza, pero la mayoría de investigadores la descarta. Asimismo, de 23 desoves logrados en Lima Campos (Brasil) y que fueron observados, no hubo ni un caso de incubación oral ni tampoco se observó que los reproductores ocultaban a los hijos en la boca, en Sauce en donde se sacrifican reproductores, con fines de investigación nunca encontramos larvas en el área del paiche capturado. Además es extraño que un pez que sale a la superficie a respirar guarde en la boca sus crías. La larva en el nido tiene un saco vitelino bastante voluminoso. El alevino después de haberse consumido el saco vitelino necesita plancton.

Después de 5 días los pequeños nadan encima de la cabeza del reproductor macho, el cardumen tiene la forma de una esfera de color oscuro que se desliza lentamente, esto fue observado por Osmar Fontanele y por el suscrito en la piscigranja Acarahuasú, en Iquitos. Es importante destacar que en Lima Campos fue observada la reproducción de paiches en 1944, es decir hace más de 55 años, y desde esa época muy poco se ha avanzado en el conocimiento sobre esta especie.

Las larvas del paiche durante los primeros días nunca se muestran a la superficie lo que puede indicar que las branquias en estos primeros 5 a 10 días son suficientes para captar el oxígeno que requieran estos alevinos. La hembra se mantiene cerca del macho que es el que cuida el cardumen (Sawaya 1946)

Las larvas cuando tienen 1.80 cm. de longitud, recién se tornan visibles y van a la superficie. Durante los primeros días el cardumen sale por grupos a la superficie cada 60 a 85 segundos.

Otra forma de comprobar si los reproductores tienen su cría, es acercándose al reproductor que no abandona las crías y éstas se profundizan con su padre siempre manteniéndose sobre la cabeza.

Carlos Estevao de Oliveira, aisló ovas en eclosión y larvas en estanques pequeños de 3 por 1 metro; Se cubrió con una malla para evitar la entrada de insectos (odonatos) cuyas formas juveniles son predadoras de larvas de peces, y se cubrió con tecnopor para evitar la entrada del sol que afecta a las larvas, la profundidad de este estanque fue de 0.9 m. Estos estanques estuvieron cubiertos con cemento.

La larva recién eclosionada presenta toda la margen superior transparente, desde la cabeza hasta la cola y la parte inferior que corresponde al saco vitelino es totalmente verde. Esa voluminosa reserva de la larva que mide 7.5 mm de longitud por 1.9 mm de ancho. La longitud total de la larva al momento de salir del huevo es de 11.6 mm. y el corazón late 94 veces por minuto. Después de 24 horas de eclosión, la larva mide 13.5 mm de longitud total; los ojos ya se presentan con pigmentos. En el tercer día de vida la larva mide 14.6 mm de longitud total.

Los filamentos branquiales son muy notorios y los ojos con 0.4 mm de diámetro intensamente pigmentados. Las larvas mantienen la misma posición desde que eclosionaron, acostados en sus francos con el excesivo peso del saco vitelino. Al cuarto día la larva tiene 1-5 cm. de longitud total y la cabeza bien pigmentada; ojo con 0.5 mm de diámetro y la boca y orificios nasales abiertos pero aún no se alimentan del mundo exterior. El saco vitelino en gran parte ya se ha absorbido y las aletas pectorales son perfectamente visibles.

Al quinto día con una longitud de 15.8 mm, con reducido saco vitelino las larvas comienzan a elevarse encima del piso del tanque. En el sexto día libre, las larvas nadan perfectamente, pero el saco vitelino no ha sido totalmente reabsorbido. El cuerpo tiene tres fajas de pigmento bien definidas. Al sexto día las larvas se alimentan de huevos de micro crustáceos y algas (*Keratela* y nanoplancton) Se les puede alimentar con micro encapsulados o píldoras de huevo de gallina preparadas artificialmente.

Al séptimo día todas las larvas median 17.1 mm con branquias protegidas con los opérculos y el saco vitelino reducido. El octavo día sin saco vitelino, con una longitud total de 17.9 mm y el estómago repleto de micro crustáceos (*Keratela*) y algas. Recién al noveno día salen a tomar aire a la superficie y llegan a 18.5 mm.

CONCLUSIONES

- 1- El Paiche es una especie heterosexual, es decir hay machos y hembras y no hay hermafroditismo.
- 2- Es difícil diferenciar el macho de la hembra, salvo en épocas de reproducción, en que en los machos los bordes de las escamas se tornan de un color rojo anaranjado más intenso que en las hembras.
- 3- Sólo tienen desarrollado el testículo y el ovario izquierdo; el testículo y el ovario derecho lo tienen atrofiado.
- 4- Pueden tener en cada ovario más de medio millón de huevos, sin embargo estos están en diferentes estados de maduración, por lo que se afirma que tienen desove fraccionado a través del año. Los huevos son más densos que el agua y se asientan en el fondo de uno de los hoyos del nido.
- 5- Los paiches en la época de reproducción dejan de comer y en el apareamiento producen un fuerte sonido.
- 6- La fertilización es externa, carecen de órgano copulador.

- 7- El nido es un hueco circular excavado en el piso o fondo del cuerpo de agua y dentro del cual se ubican dos a cuatro pequeños hoyos, es construido a una profundidad promedio de 1.5 m en suelos arcillo-arenoso-limosos, en una proporción aproximada de estos materiales de 60% 30% y 10% respectivamente. Prefieren suelos que no sean ni muy duros ni muy blandos. Tanto el macho como la hembra construyen y cuidan el nido.
- 8- Puede vivir y reproducirse tanto en aguas negras como en aguas blancas. No se ha evaluado el efecto de las características físico químicas del agua en la fecundación.
- 9- Los jóvenes y adultos pueden vivir en aguas con poca concentración de oxígeno, pro para la reproducción y especialmente para las larvas se supone que requieren buena concentración de oxígeno 6 a 8 ppm.
- 10- La reproducción en estanques de esta especie se logró en Brasil hace 54 años (Fontenelle, 1948) Desde ahí muy poco se ha avanzado. Y además se observó la evolución de larvas y alevinos.
- 11- Generalmente se reproducen entre octubre a marzo. Sin embargo son necesarios mayores estudios para determinar otras épocas de desove, porque hay referencias que puede tener hasta diez desoves fraccionado. No se ha observado hasta ahora en detalle el acto de desove.
- 12- Los óvulos maduros son de color verde petróleo y fecundados tienen 4.1 mm de diámetro.
La larva recién eclosionada mide 11.6 mm. Empieza a nadar al quinto día cuando tiene 1.5 cm de longitud total.
Durante los primeros nueve días solo tiene respiración branquial y por lo tanto no sale a la superficie. Algunos autores refieren que el paiche recién sale a la superficie a partir del octavo día.
- 13- Al sexto día los paichecitos empiezan a alimentarse de rotíferos, protozoarios y algas.
- 14- El macho cuida el cardumen pero la hembra se mantiene cerca. Los pequeños alevines nadan sobre la cabeza del macho camuflándose sobre la parte dorsal oscurecida de la cabeza.
- 15- Se reproduce en forma natural y sin necesidad de suministrarles hormonas, cuando cuenta con espacio suficiente (Una pareja por cada 140 metros cuadrados), alimentación suficiente, de calidad y tamaño y aguas con temperatura adecuada (25 centígrados en promedio), y con la edad mínima de reproducción que está en el rango de 4 a 5 años.
- 16- En Sauce se pudo determinar la edad de los paiches contando los anillos de crecimiento de las escamas, así el paiche de mayor peso 145 Kg tenía doce años de edad. Cada anillo representa un año. Las aves compiten con el

paiche ocupando el máximo nivel trófico. Se encontraron parásitos en el contenido estomacal y en la vejiga natatoria. No se ha evaluado como afecta la presencia de estos parásitos a la especie.

- 17- El paiche empieza a alimentarse de rotíferos luego de cladóceros y copépodos y después de pequeñas mojaras, boquichico, cangrejos, camarones de acuerdo al tamaño que ha alcanzado. No acepta pelletz ni pescado seco salado; de repente alimentándolo desde el quinto día cuando se inicia su alimentación se puede lograr un acostumbramiento con alimentos artificiales con buena textura, palatables y con olor a pescado o algo parecido. La vista no está más desarrollada que otros sentidos. Busca el alimento mas por olfato que por la vista, pero el oído le ayuda mucho. Los ojos son muy sensibles a los rayos solares directos, puede generarle micosis.
- 18- El paiche tiene doble respiración, branquial y “pulmonar”, si se le mantiene dentro del agua o fuera del agua por mucho tiempo mueren; necesitan la respiración complementaria. Salen a respirar cada 20 minutos o menos, si se siente amenazado puede estar por mayor tiempo debajo del agua. Es posible determinar la población del paiche por el método de las boyadas.
- 19- El paiche no es un pez migratorio se localiza en ciertas áreas, además no es un pez gregario, se une a su pareja sólo en época de reproducción.
- 20- El paiche es un pez muy vulnerable a la pesca puede ser pescado con arpón, redes cerco, ahorcadoras o anzuelos con carnada basándose en pescado o “sapos”. No acepta señuelos. Es fácil pescarlo porque tiene que salir a la superficie a respirar, además antes, durante y después de la reproducción se mantiene cerca a los nidos o a sus crías.
- 21- En el país no existe una infraestructura que permita observar la construcción de los nidos, menos la fecundación, el desove, proceso larval. Lo único que se ha venido haciendo es poner los paiches en un estanque y esperar que los juveniles aparezcan y así confirmar que esta especie se ha reproducido.
- 22- En la región amazónica se ha venido desarrollando la crianza y cultivo de esta especie desde la década de los sesenta: Repoblamiento en el lago sauce, en estanques de piscicultores en el Departamento de San Martín, pero asociándolos a peces forraje como las tilapias, mojaras, y bufurquis.
- 23- No se han registrado datos sobre los requerimientos nutricionales de esta especie. No se han determinado cuantos kilos de pez forraje se necesita para producir un Kg de paiche. No se conoce cuál es el espacio ideal para su cultivo. Cuánto cuesta la producción real de un Kg de paiche . No se conoce cuál es la mejor alimentación para el levantamiento de larvas. No se conoce la dinámica de la población del pez forraje en relación con los requerimientos alimenticios de esta especie. Se desconoce como influye la calidad del agua en el porcentaje de fecundación y supervivencia de larvas.

Se especula sobre el número de desoves que tiene esta especie. Nadie a experimentado la relación predador presa en un mismo estanque, que consiste en separar a los peces forraje de los paiches colocando una malla que sólo permita el pase de crías para alimento del forraje, mas no de los reproductores. Con este método se asegura contar con reproductores del pez forraje que suministren alimento permanente a los paiches.

RECOMENDACIONES

1. Es urgente formular un proyecto que incluya la investigación de la biología de esta especie en su medio natural y en infraestructura diseñada y construida para observaciones de los procesos de reproducción de esta especie. Además estudios de cultivo que permitan determinar su viabilidad técnica, social, económica y ambiental.
2. El paiche es una especie que debe usarse en primer lugar para repoblar cuerpos de agua naturales, en segundo lugar para la producción de alevinos para la exportación, para exhibirse en zoocriaderos como parte de programas turísticos y finalmente para la producción de carne pero en sistemas semi extensivos y extensivos. El cultivo intensivo puede dar buen resultado en selva alta en donde se permite el cultivo de la tilapia, pez que se reproduce fácil y rápidamente y que permite tener alimento ideal a bajo costo. Sin embargo es posible adaptar a estas especies piscívoras a un sistema de alimentación a partir de alimento peletizado; pero esta adaptación tiene que realizarse en acuarios, incubadoras para salmónidos o estanques pequeños, desde el primer día en que esta especie piscívora inicia su alimentación.
3. El riesgo principal es que este recurso empiece a ser reproducido masivamente en otros países, tal como nos ha sucedido con otros recursos genéticos en el pasado; en el extranjero los países desarrollados con mejores tecnologías logran la reproducción con mayor facilidad y nos ganan el mercado desperdiciando nuestras ventajas competitivas. Además los zoocriaderos pueden servir de pantalla para la exportación ilegal de alevinos de esta especie. Sin embargo, actualmente se permite su exportación procedente de criaderos. Es necesario promover la exportación, pero asegurando la competitividad en el mercado externo y trabajar en la producción de especies esterilizadas o de tercera generación para asegurar nuestro patrimonio genético.

BIBLIOGRAFIA

- Alcántara Bocanegra, Fernando. 1991. **Observaciones sobre el comportamiento reproductivo del paiche, *Arapaima gigas*, en cautiverio.** *Folia Amazónica*. V.2. Iquitos, Perú. P165-168.
- Alcántara Bocanegra Fernando; Guerra Flores Humberto. 1992. **Cultivo de paiche, *Arapaima gigas*, utilizando bufurqui, *Cichlassoma bimaculatum* como presa.** *Folia Amazónica*. V.4. N°1. Iquitos, Perú. P 129-139.
- Bastos Neves, Ana María. 1995. **Conhecimento atual sobre o pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier 1817)** Boletim do museu Paraense Emilio Boeldi 11(1):36-56.
- Berger Cabrelli, Christian. 1972. **Estudio de condición del “paiche” *Arapaima gigas* (Cuvier) en la zona reservada del río Pacaya entre los años 1959 a 1969.** Lima, Perú. 25 p.
- Campos B, Luis; Flores A, Manuel; Zúñiga L, Carlos. 1995. **Cultivo de Reproducción de *Arapaima gigas* “Paiche” y otras especies dulceacuícolas de la Amazonía.** Iquitos, Perú. 45 p.
- Fukushima, Manuel; Tresierra A, Alvaro; Campos B, Luis. 1973-1974. **Evaluación de la población del paiche de un Programa de Investigación Limnológica y Pesquera en el Lago Sauce (San Martín): Informe Científico convenio Ministerio de Pesquería.** Sauce, Perú. 280 p.
- Guerra Flores, Humberto. 1971-1975 **Desarrollo sexual del paiche (*Arapaima gigas*) en las zonas reservadas del estado (Ríos Pacaya y Samiria.** Instituto del Mar del Perú. (Informe IMARPE, 67. Callao, Perú. 21p.
- Imbiriba, Emir Palmeira; Lourenco, José Brito; Carvalho, Luis; Octavio Darin de Moura. 1996. **Criacao de Pirarucu.** Colecao. CRIAR N° 2 Brasilia-Brasil. 93 p.
- Imbiriba, Emir Palmeira. 1994. **Reproducao, larva e alevinagem do Pirarucu (*Arapaima gigas*).** Recomendacoes N° 26. Belem-Brasil. 4 p.
- Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana; Dirección de Pesquería Ucayali; Instituto Veterinario de Investigaciones tropicales y de Altura. 1999. **Diagnóstico Técnico-Económico de la piscicultura en las provincias de Coronel Portill y Padre Abad de la Región Ucayali.** IIAP-PEA. Pucallpa, Perú. 43 p.
- TCA (Caracas, Venezuela) IIAP (Iquitos, Perú). 1999. **Manual de Piscicultura del paiche (*Arapaima gigas* Cuvier).** 72 p.

REFERENCIA DE PAGINAS WEB DE *ARAPAIMA GIGAS* “PAICHE.”

- [RARECATFISH.COM /Pirarucu - *Arapaima gigas*](http://rarecatfish.com/Pirarucu-Arapaima-gigas)
... DONT MISS IT!!!! ***Arapaima gigas***. THIS IS CATFISH BREEDING SEASON IN PERU. MANY SPECIES ARE AVAILABLE 2-4 INCHES FOR A FEW WEEKS ONLY..Contact us now before ...
<http://rarecatfish.com/default.asp?which=205> [More Results From: rarecatfish.com]

- Thomson's Homepage
Arapaima gigas. Distribution: The Amazon River system.
 Size: Up to 4m (13.1 ft). Temperature : 24C (75F). ...
<http://www.arowana.net/www/arapaima.htm> [More Results From: www.arowana.net]
- Re: WTS Live Arapaima gigas for sale
 Re: WTS Live **Arapaima gigas** for sale. [Follow Ups] [Post Followup] [Aquafind Commercial Ornamentals Tradingboard] [FAQ] ...
<http://www.aquafind.com/tradingboards/comorn/messages/1324.html> [More Results From: www.aquafind.com]
- The Shark Aquarium
 ... **Arapaima gigas** 12"; 5" Price: \$350.00. A potentially large fish similiar to arowana. They are very ...
<http://www.sharkaquarium.com/product.asp?productid=363> [More Results From: www.sharkaquarium.com]
- Publication List
 ... DJ, AP Farrell and MS Haswell. 1978a. Carbon dioxide excretion in the pirarucu, **Arapaima gigas**, an obligate air-breathing fish. Can. J. Zool. 56: 977-982. ...
<http://www.sfu.ca/biology/faculty/farrell/PublicationsRecent.html> [More Results From: www.sfu.ca]
- Information by Country - Search Result
 ... Vastres agassizii Valenciennes, 1847, **Arapaima gigas**, 009134. Vastres **arapaima** Valenciennes, 1847, **Arapaima gigas**, 027116. ...
<http://www.fishbase.org/Nomenclature/NominalSpeciesList.cfm?family=Osteoglossidae> [More Results From: www.fishbase.org]
- Kenschultz.com - Species / Encyclopedia / ARAPAIMA
 ... **ARAPAIMA ARAPAIMA GIGAS**. **Arapaima**. Other names — piraruçu, giant **arapaima**, payshi, pirarocou, anatto, lou-lou, warapaima; Portuguese: piraruçu; Spanish ...
<http://www.kenschultz.com/template2.asp?fishname=Arapaima> [More Results From: www.kenschultz.com]
- Exotic Amazon's Tropical Fish
 ... Flash zebra Brachyoplatystoma sp. Rio Nanay. . Golden arap. - Golden **Arapaima gigas**. Golden arap.. Golden ...
<http://www.geocities.com/ytff/fishes.html> [More Results From: www.geocities.com]
- Animales de Latinoamerica - National Zoo
 ... La **arapaima Arapaima gigas**. El **arapaima** es originario de las Amazonas. Mide 4 ½ metros de largo. Es un pez muy grande. Pesa 400 kilos. El **arapaima** es un pez...
<http://natzoo.si.edu/zooview/exhibits/latinamerican/> [More Results From: natzoo.si.edu]

- **The Arapaima**
 ... **Arapaima**. Other name: Pirarucu. Sci Name: **Arapaima gigas**. Family: Osteoglossidae. Origin: Amazon basin. ...
<http://www.aquariacentral.com/fishinfo/fresh/arapaima.shtml> [More Results From: www.aquariacentral.com]
- Master Index of Freshwater Fishes (Aplochilichthys cabindae - ...
 ... Araguaia Dwarf Aequidens See Laetacara sp '3' Arahuaana See Osteoglossum bicirrhosum
Arapaima gigas (Schinz 1822, Cuvier 1829, Bi:901, B2:1151, SS:279, Ax:B:107 ...
<http://www.webcityof.com/miff1009.htm> [More Results From: www.webcityof.com]
- Dierentuin.Net Dieren Database **Arapaima**
 ... **Arapaima**. Wetenschappelijke naam, **Arapaima gigas**. Engelse naam, **Arapaima**. Verspreiding, Amazone (Zuid-Amerika). Voedsel, -. Leeftijd, -. Grootte, 3 m. Gewicht, -. ...
<http://www.dierentuin.net/vissen/arapaima.html> [More Results From: www.dierentuin.net]
- Wildlife2000.com --- **Arapaima**
 What do you know about animals ? Take this Quiz and find out. toptop.
Arapaima
 Order: Osteoglossiformes Family: Osteoglossidae Species: **Arapaima gigas**. ...
<http://www.wildlife2000.com/sea/arapaima.htm> [More Results From: www.wildlife2000.com]
- Aqua Geographia Arowana Photographic Index
 Aqua Geographia Photographic Reference Library Index to Arowana Photos. (Arowanas listed alphabetically by genus). ...
<http://www.petsforum.com/aquageo/Posters/Arowana.htm> [More Results From: www.petsforum.com]
- Shedd Aquarium: Animals and Exhibits - Animals of the Amazon
 ... **ARAPAIMA Arapaima gigas** The **arapaima** is one of the largest freshwater fishes in the world, growing to 10 feet and weighing 330 pounds. An aggressive hunter ...
<http://www.sheddnet.org/exhibits/amazanimals.html> [More Results From: www.sheddnet.org]
- **Arapaima - A-to-Z Science - DiscoverySchool.com**
 ... Scientific Classification. The **arapaima** belongs to the bony tongue family, Osteoglossidae. Its scientific name is **Arapaima gigas**. ...
<http://school.discovery.com/homeworkhelp/worldbook/atozscience/a/748850.html> [More Results From: school.discovery.com]
- Arapaimidae
 Fig 6 **Arapaima gigas** Under water. Arapaimidae- The pirarucu. This family of osteoglossids, 'boney ...

<http://www.peterah.demon.co.uk/arapa.htm> [[More Results From: www.peterah.demon.co.uk](#)]

- Zoological Collections

... A wide range of fish species is also presented here including an **arapaima (Arapaima gigas)** believed to be the largest living freshwater fish in the world. the ...
http://www.nm.cz/english/nhm/zoo_expo.htm [[More Results From: www.nm.cz](#)]

- Tamu Pesona

... **ARAPAIMA GIGAS**. PESONA TAMU, juga disajikan dalam Taman Akuarium Air Tawar - TMII.
Salah satunya adalah ikan besar, **ARAPAIMA GIGAS**, berasal dari kawasan Amazone ...
<http://www.akuarium-tmii.or.id/guesta.html> [[More Results From: www.akuarium-tmii.or.id](#)]

- ISIS Abstracts

Arapaima gigas ARAPAIMA. Range: NORTHERN SOUTH AMERICA. ... Home. **Arapaima gigas** <<< Group >>> **ARAPAIMA**. Range: NORTHERN SOUTH AMERICA. ...
<http://www.worldzoo.org/abstract/Abs21351.htm> [[More Results From: www.worldzoo.org](#)]