

Informe periodo 2010 - 2013
Proyecto: Dorados, Los Tigres del Río.
Resultados Preliminares



Proyecto: Dorados, Los Tigres del Río. Resultados Preliminares

Gastón Aguilera^{1,2}, Fabiana Cancino², Juan Gustavo Namen³, Santiago A. Catalano^{1,4}, Horacio B. Bugeau², Ricardo de Cristobal^{1,5}

1-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET); 2- Fundación Miguel Lillo (FML); 3-Observatorio de Fenómenos urbanos y territoriales, Cátedra de Urbanismo I – FAU; 4- Instituto Superior de Entomología Dr. Abraham Willink; 5- Inst. Quím. Biológica “Dr. Bernabe Bloj” Fac. Bioq. Quím. y Farnacia-UNT. Email: aguileragaston@gmail.com; fabianacancino@yahoo.com.ar; jgnamen@yahoo.com.ar

1. Introducción

Las especies integrantes del género *Salminus*, se encuentran distribuidas en las principales cuencas de América del Sur, incluyendo la del Amazonas, Orinoco, San Francisco, La Plata, y Magdalena. Son peces carácidos de mediano a gran porte (entre 15 a 75 cm), con hábitos predadores y alimentación principalmente piscívora, que presentan movimientos migratorios con fines reproductivos. Se encuentra en la cima de las pirámides tróficas de los ecosistemas acuáticos donde habita.

Actualmente el género está compuesto por 4 especies, *Salminus hilarii*, *S. affinis*, *S. brasiliensis* y *S. franciscanus*. De estas dos especies *S. brasiliensis* y *S. hilarii*, se encuentran presentes en Argentina (Liotta, 2005). *Salminus brasiliensis*, conocida vernáculamente como “Dorado”, es la especie que presenta un rango de distribución más amplio en Argentina, estando presente en las cuencas de los ríos de La Plata, Paraná, Bermejo, Pilcomayo, Tercero, Uruguay, Paraguay, Salí-Dulce y el pasaje Juramento-Salado. Esta especie, por su comportamiento de lucha al momento de la captura y por el sabor de su carne, es una de las más buscadas por pescadores deportivos y comerciales.

La explotación de este recurso natural ha producido la desaparición o extinción local en algunas cuencas. Esta situación llevó a la promulgación de la Ley N° 26021 en la cual se declara al Dorado especie de interés nacional, se prohíbe su pesca con fines comerciales, e impone sanciones a las infracciones de esta Ley.

En el Río Juramento en la Provincia de Salta la población de dorados se encuentra en buen estado, con ejemplares de portes de más de 20 kg, siendo dos aspectos que contribuyen a que este río sea considerado como un punto pesquero importante de Argentina, atrayendo al turismo nacional e internacional. El turismo es una de las actividades con mayor crecimiento en los últimos años, la cual beneficia a actores directos (pescadores locales y deportivos y guías de pesca), e indirectos (personal asociado a las actividades de hotelería, gastronomía, y comerciantes en general). El turismo relacionado a la explotación de un recurso natural puede poner en riesgo a dicho recurso, si es que se desconocen algunos aspectos de importancia. En el caso específico de la explotación del dorado como recurso natural, es importante conocer aspectos relacionados a la biología de esta especie y la presión de pesca que esta especie es capaz de soportar, para que la explotación sea sostenible en el tiempo y las poblaciones no declinen.

En el Río Juramento no existen antecedentes de estudios sobre la condición de los dorados y sobre el uso actual del recurso. Es por estos motivos que el presente proyecto busca integrar aspectos biológicos y turísticos asociados al Dorado.

Dentro de los aspectos biológicos, se busca estudiar el ciclo gonadal, la estructura de edades, los movimientos migratorios, y el estado sanitario de la población y, además, se pretende establecer los perfiles genéticos de los dorados del Río Juramento. En cuanto a los objetivos turísticos se buscan evaluar los aspectos socioeconómicos de la pesca, estimar la presión de pesca, y realizar una valoración de las piezas. A partir de los resultados obtenidos en este proyecto, se planea realizar una serie de recomendaciones que podrían ser aplicadas en la planificación del uso del recurso en el Río Juramento.

2. Materiales y métodos

2.1. Área de estudio

El estudio se realizó en la localidad de El Tunal, provincia de Salta, en el área comprendida entre el paredón del dique del mismo nombre hasta el sitio conocido como Gaona (Fig. 1)

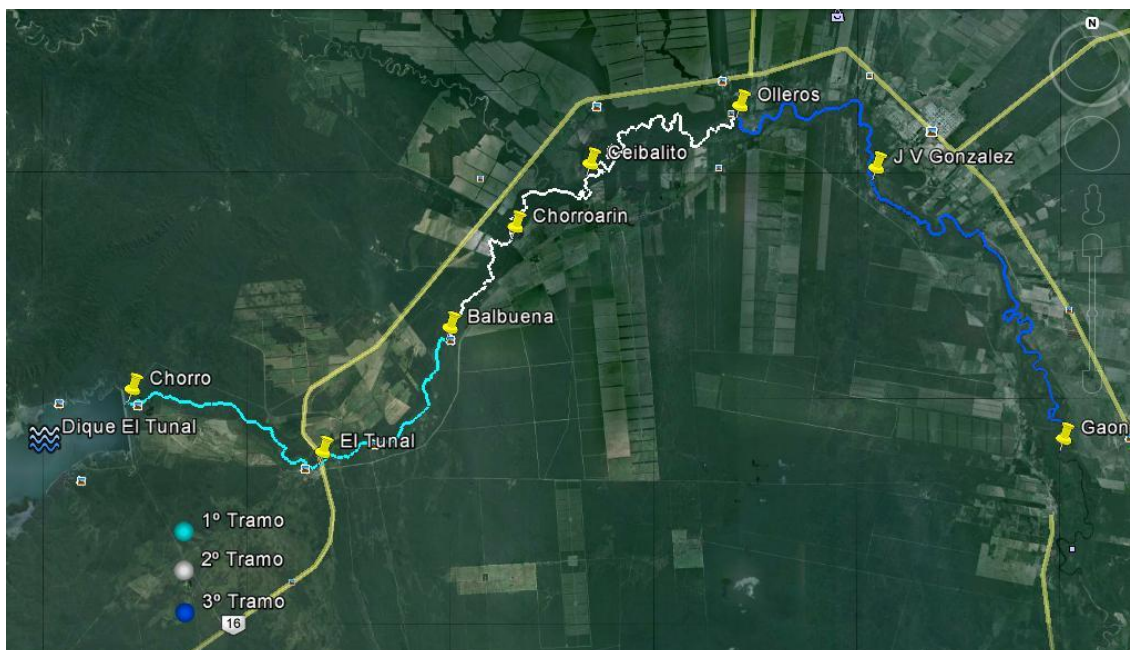


Fig. 1. Mapa del área de muestreo. Se realizó una sectorización del área en tres tramos para estandarizar los nombres de las zonas de muestreo.

2.2. Adquisición de datos

2.2.1. Muestreo biológico

Los dorados fueron capturados mediante el arte de pesca con caña y anzuelo, en las modalidades de pesca con mosca y spinning con señuelos y cucharas. En los ejemplares capturados se tomaron las medidas de longitud estándar, longitud total, y altura y circunferencia del cuerpo (Fig. 2), se pesaron y se les extrajo una muestra de escamas de la “zona típica” con el objeto de determinar la edad del ejemplar.

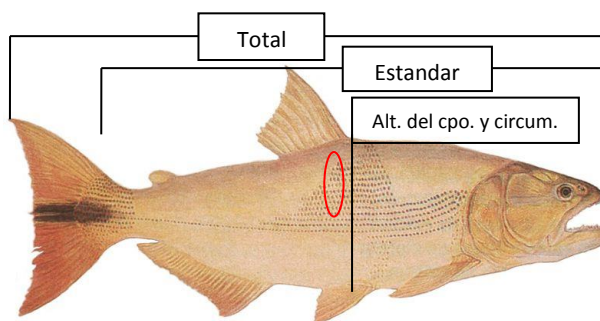


Fig. 2. diagrama esquemático de las medidas tomadas. El círculo rojo indica la “zona típica” de donde se extraen las escamas.

Una pequeña proporción de los ejemplares capturados en las campañas de muestreo fueron sacrificados y eviscerados para el posterior análisis del contenido estomacal y el estado de maduración gonadal.

2.2.2. Prospección ambiental

Se registraron los valores de las siguientes variables pH, conductividad, sólidos totales disueltos, temperatura y oxígeno disuelto en el agua mediante equipos de medición multiparamétricos (Fig. 3).



Fig. 3. Medición de variables ambientales realizadas en cada campaña

En el transcurso del proyecto dos equipos de medición multiparamétricos con los que contábamos se rompieron y no pudieron ser repuestos, por lo cual carecemos de los datos ambientales del último período de muestreo. Esto imposibilitó el análisis de estos datos para su relación con los datos de captura, motivo por el cual no se presentarán estos datos ya que son insuficientes para lograr la fiabilidad necesaria en todo análisis estadístico.

2.3. Análisis de datos

2.3.1. Condición

Se calcularon los índices de condición de Fulton y relativo, los cuales nos permiten establecer comparaciones de la condición de los peces, basado en la hipótesis de que los peces más pesados de una determinada longitud se encuentran en mejor condición. Se calcularon ambos índices para poder establecer comparaciones de la condición de los dorados de otras cuencas.

El índice de Fulton es calculado como

$$K = \frac{100w}{l^3}$$

Donde “K” es el índice de condición de Fulton, “w” el peso total y “l” la longitud total del pez.

El cálculo del índice de condición relativo se realiza mediante una regresión lineal a partir de los datos de longitud y peso de los ejemplares, a los cuales se ajusta una curva exponencial mediante la siguiente fórmula

$$W' = a * Long^b$$

Donde “W’” es el peso esperado; “Long” la longitud total del pez, y “a” y “b” son las constantes de la regresión realizada.

Luego el índice de condición relativo (K) es calculado como el cociente entre el peso observado y el peso esperado

$$K = W/W'$$

Donde “W” es el peso observado y “W” es el peso calculado. De esta manera, el índice de condición relativo de Fulton representa la desviación de cada ejemplar de su condición estándar.

Debido a que existen diferencias entre los sexos en cuanto al tamaño y peso que pueden alcanzar los individuos, este índice fue calculado por separado para machos y hembras. Aquellos individuos que no presentaban caracteres sexuales identificables externamente, y que por consiguiente no pudieron ser sexados, fueron incluidos en la categoría “indeterminados” para el análisis de su condición relativa.

2.3.2. Alimentación

Las vísceras de los ejemplares sacrificados fueron fijadas en campo en formol al 10% para su posterior traslado a la Fundación Miguel Lillo donde se realizó el análisis del contenido estomacal. Este consistió en el pesado del contenido estomacal, y posterior identificación de los ítems alimenticios encontrados en el interior del estómago.

Siguiendo a Pereira dos Santos (1978) se constató el estado de repleción de los estómagos, clasificándolos en: grado 1, vacío; grado 2, con alimento y grado 3, lleno.

Se calculó el índice de repleción estomacal según la fórmula

$$IR = \left(\frac{w^e}{W}\right)100$$

Donde “w^e” es el peso del estómago y “W” el peso total corporal

2.3.3. Maduración gonadal

El estado de maduración de las gónadas fue establecido mediante el análisis a nivel macroscópico, siguiendo a Nomura (1975) y Vazzoler et al. (1989), y clasificándolas en los siguientes estadios:

- A: inmadura
- B: maduros
- C: desovados

2.3.4. Índice gónado-somático

Este índice relaciona el peso de la gónada con el peso del individuo que sirve para establecer la madurez gonadal o reproductiva según la siguiente fórmula:

$$IGS = \left(\frac{Pg}{Ps}\right) 100$$

Donde “Pg” es el peso de la gónada y “Ps” el peso del individuo. A diferencia de la clasificación de las gónadas del punto anterior, este índice no nos indica el estadio en que se encuentra la gónada.

2.3.5. Fecundidad

La fecundidad (F) se ha definido como el número de óvulos maduros producidos por una hembra antes del desove (Bagenal, 1978). Se calculó la fecundidad absoluta (número de ovocitos

maduros en ambos ovarios) mediante un método indirecto. Se extrajo una alícuota del 0.3% del peso total de los ovarios maduros (Calvo *et al.*, 1969). Se contaron los ovocitos maduros de esa alícuota y luego se los relacionó con el peso total del ovario. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$F = (Pg \times n) / X$$

Donde:

Pg: es el peso de la gónada (ovario), en gramos (g); *n*: número de ovocitos maduros en la submuestra y *X*: peso de la submuestra en g.

2.3.6. Relación longitud-peso

Este parámetro nos indica como es el crecimiento de los ejemplares. En un gráfico de dispersión, dado por la relación entre la longitud total de los ejemplares capturados versus el peso de los mismos, se ajustó una línea de tendencia de la función potencial para obtener el estadístico R^2 , el cual nos indica el poder de predicción de nuestros datos.

2.3.7. Proporción de sexos

Se estimó la proporción de sexos por medio de las frecuencias relativas de machos y hembras en el período estudiado, a fin de observar si hubo diferencias significativas entre la frecuencia esperada (relación 1:1) y la frecuencia observada se aplicó el test de χ^2 .

2.3.8. Determinación de edades

Para la determinación de las edades de los individuos capturados se procedió a la lectura de los annuli de las escamas. Las escamas son inmersas en una solución de Hidróxido de Potasio al 5% para ablandar los tejidos superficiales, los cuales son removidos posteriormente. Luego, las escamas son teñidas para resaltar los annuli y son montadas en un portaobjetos para la posterior lectura de los anillos bajo lupa binocular (Fig. 4).

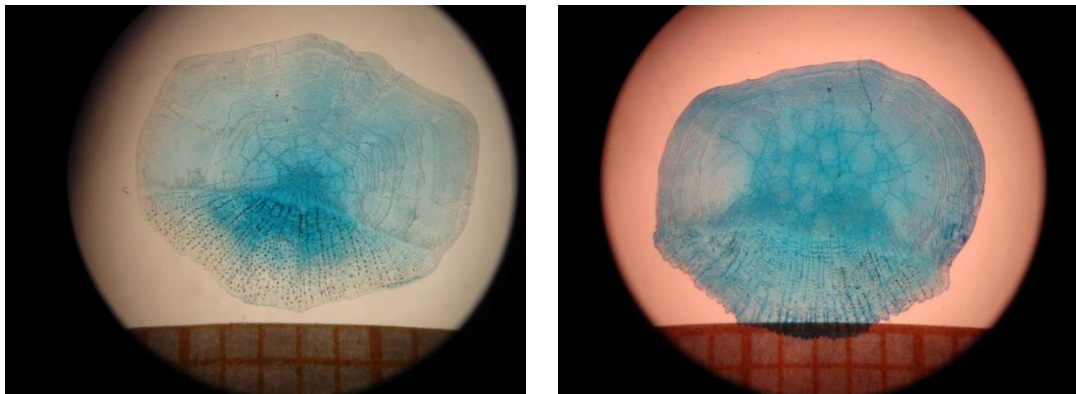


Fig. 4. Escamas montada en portaobjetos para su examen bajo lupa binocular

2.3.9. Aspectos Turísticos

Para conocer los distintos aspectos socioeconómicos y culturales que movilizan la pesca de la especie, se realizaron una combinación de encuestas sistemáticas, entrevistas semi-estructuradas con informantes clave (guías de pescas profesionales, líderes de la comunidad, pescadores recreativos y pescadores de subsistencia) sobre la explotación de los dorados en el área del Río Juramento.

En la encuesta se busca relacionar el perfil del turista, con el nivel de ingresos, ocupación, estadía, modalidad de pesca empleada, de donde proviene, así como su percepción del río Juramento como recurso turístico y su estado de conservación actual. También se indaga sobre la frecuencia de visita al río y peces que pescan en sus distintas artes. Para la caracterización socio económica de los pescadores tuvimos en cuenta datos como género, descripción del grupo de viaje, procedencia (local, provincial o extranjero), nivel de educación y edad, situación de empleo y nivel de ingreso.

Con los datos obtenidos en las encuestas se busca conocer la cantidad de pescadores que visitan el Río Juramento como destino de pesca y los gastos que realizan para dimensionar la importancia económica de la actividad de pesca deportiva en el río Juramento que es considerado un atractivo turístico internacional.

2.3.10. Migración

Por aporte de los pescadores involucrados en el proyecto, se realizó la compra de 1000 marcas específicas para este proyecto en Estados Unidos (Fig. 5) mediante las cuales se evalúan aspectos relacionados a la migración de la especie dentro del río Juramento.



Fig. 5. Marcas aplicadas en los dorados para el estudio de patrones migratorios de la especie.

Estas marcas diseñadas específicamente para peces, no le causan molestia alguna para los mismos, ni en momentos de alimentación y reproducción. Las marcas son colocadas en la zona donde se extraen las escamas para la determinación de la edad de cada individuo.

2.3.11. Genética y biología molecular

Durante el desarrollo del proyecto se incluyó el uso de una herramienta como la biología molecular para conocer los perfiles genéticos de los dorados del Río Juramento y su comparación con poblaciones de otras cuencas cercanas. Para ello se usarán marcadores moleculares, por medio de RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*), que nos permitirá el análisis del potencial genético del dorado, el cual, será determinado con mayor precisión antes de la expresión de su fenotipo (Liu y Cordes, 2004). De este modo se puede estimar la diversidad genética, necesaria para su aplicación en las prácticas de manejo y conservación del dorado (Lopera-Barrero *et al.*, 2006).

Los marcadores moleculares serán usados para evaluar las variaciones genéticas en la especie *Salminus brasiliensis*, en todo el tramo en estudio del río Juramento y de esta manera observar, si se trata de una población homogénea o heterogénea genéticamente y obtener una impronta genética de los individuos colectados en cada muestreo. Además este estudio nos

permitirá establecer la presencia o ausencia de estos marcadores moleculares para diferenciar a poblaciones de dorados residentes y las poblaciones migratorias.

El uso de un apropiado método de muestreo, el tipo de tejido y la utilización de protocolos viables de extracción del ADN son puntos críticos en este proyecto. La muestra a tomar de los dorados capturados en cada muestreo, tanto los sacrificados como aquellos que son marcados y devuelto a su habitat natural del, será la utilización de una pequeña porción de aletas dorsal, pectoral, pélvica o anal y escamas (Nam *et al.*, 2003; Wasko *et al.*, 2003, Lopera-Barrero *et al.*, 2006).

Aquellos dorados que sean sacrificados serán usados para realizarle el cariotipo correspondiente y aquellos que muestren alguna variación en su morfología serán analizados molecularmente como se planteó anteriormente.

En este proyecto usaremos un método de extracción del DNA más simple, fácil, rápido y sobre todo no contaminante, remplazando al método del fenol-cloroformo en el protocolo por sal común (NaCl). Esto nos permitirá obtener ADN de buena calidad, en cantidades suficientes, desde muestras de tejido obtenidas de dorados.

La realización del cariotipo se llevara en conjunto con la Fundación Miguel Lillo e INSIBIO-CONICET-UNT, la extracción de DNA y posterior uso de marcadores moleculares e interpretación de los resultados, se realizara en el Instituto de Química Biológica "Dr. Bernabé Bloj" - Instituto Superior de Investigaciones Biológica INSIBIO (CONICET-UNT).

Hasta la fecha no hay suficiente muestras para analizar por lo que se necesitaría obtener una mayor cantidad de ejemplares en diferentes zona del río Juramento y además de la desembocadura de este río en la Prov. de Santiago del Estero (río Salado) para determinar si hay diferenciación, en un primer momento de su cariotipo, y en un segundo paso a nivel molecular para determinar si el ambiente logro diferenciar al dorado del río Juramento.

3. Resultados

3.1. Muestreo biológico

Entre septiembre de 2010 y diciembre de 2013 se realizaron 18 campañas de muestreo entre las cuales se capturó un total de 179 ejemplares de dorados, de los cuales 133 fueron marcados y 39 fueron sacrificados (Tabla 1). Los restantes 7 ejemplares capturados, fueron pesados y medidos, y posteriormente liberados sin marcar debido al bajo porte que presentaban.

Pescadores colaboradores del proyecto, aportaron datos de 250 ejemplares de dorados, de los cuales 244 fueron marcados, y los restantes 6 solo fueron medidos y pesados (Tabla 2). Además se recibió, en carácter de donación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Salta, 7 ejemplares de dorados, los cuales fueron medidos, pesados y eviscerados para el posterior análisis del contenido estomacal y estado gonadal.

Incluyendo todos los datos, hasta el momento se tiene información de medidas y peso de 434 individuos de dorados y se cuenta con 379 ejemplares marcados.

Campaña	Fecha	Ejemplares Capturados	Ejemplares Marcados	Ejemplares Sacrificados
1	24 - 25/9/10	8	6	2
2	17 - 18/12/10	10	7	3
3	21 - 22/1/11	17	12	4
4	8 - 9/4/11	10	10	-
5	13 - 15/5/11	6	3	3
6	13 - 14/8/11	7	4	3
7	29 - 30/10/11	7	4	3
8	17 - 18/12/11	12	9	3
9	28 - 29/1 /12	15	12	2
10	25 - 26/2/12	12	10	2
11	31/3 - 1/4/12	11	9	2
12	20-21/12/12	23	-	2
13	1-3/3/13	16	9	5
14	17-19/5/13	1	1	2
15	2-4/8/13	0	0	0
16	31/10-3/11/13	17	11	3
17	28-29/11-1/12/13	2	1	1
18	19-21/12/13	4	4	-

Tabla 1. Detalle de las capturas, número de ejemplares marcados y sacrificados por campaña de muestreo.

Fecha	Material marcado y medido	Material solo medido	Material donado
sep-10	5	-	-
Sin fecha de colecta	-	-	5 (decomisados)
oct-10	14		
nov-10	4		
ago-11	4	-	-
sep-11	13	-	-
oct-11	23	-	-
nov-11	64	-	-
dic-11	34	-	-
mar-12	11	-	-
abr-12	20	-	-
ago-12	1	-	-
oct-12	6	-	-
mar-13	1	2	1
may-13	2		
ago-13	1		
sep-13	9		
oct-13	19		
nov-13	12	4	1
dic-13	1		

Tabla 2. Datos obtenidos y cedidos por pescadores colaboradores al proyecto, incluyendo el número de ejemplares marcados y pesados en las distintas épocas. El material donado corresponde a los ejemplares entregados por el Ministerio

3.3. Condición

La media del índice de condición de Fulton (K) registrada para el periodo de muestreo fue de $2,06 \pm 0,56$. En la Tabla 3 se pueden observar los valores máximos y mínimos obtenidos en el Río Juramento comparados con los registrados por otros autores para el Embalse El Tunal y el Río Paraná. Las variaciones de este índice se deben a distintos factores, tales como el estado reproductivo, cantidad de alimento disponible en el ambiente, factores climáticos, entre otros

Localidad	K
Río Juramento	0,60- 7,26
Embalse El Tunal*	1,7 – 2,1
Río Paraná**	0,98 – 1,05

Tabla 3- Índice de condición de Fulton (K). Comparación con otras localidades *Villagra, 2005; **Bechara, *et al.*, 1999

El índice de condición varió a lo largo del periodo muestreado los valores más elevados se registraron para el verano de 2012 y 2013, mientras q el más bajo fue para el verano de 2011 (Fig. 6).

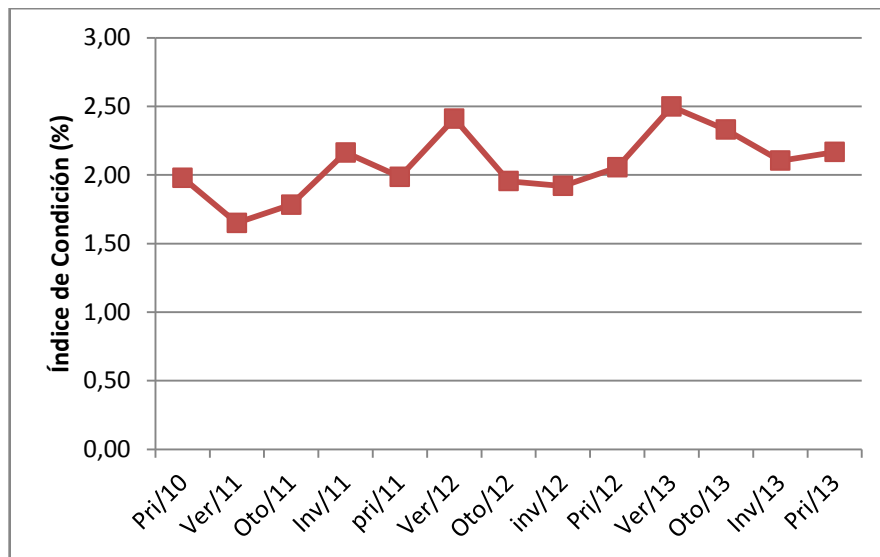


Fig. 6 – Índice de Condición de Fulton, registrado para el periodo muestreado 2010 – 2013.

El análisis de condición relativo fue realizado para un total de 361 ejemplares de dorados, incluyendo ambos sexos y a aquellos ejemplares incluidos en la categoría “Indeterminados”. A los datos de longitud y peso de los individuos se ajustaron las curvas exponenciales para la obtención de los parámetros necesarios para la estimación de los índices de condición relativo por sexo (Fig 7).

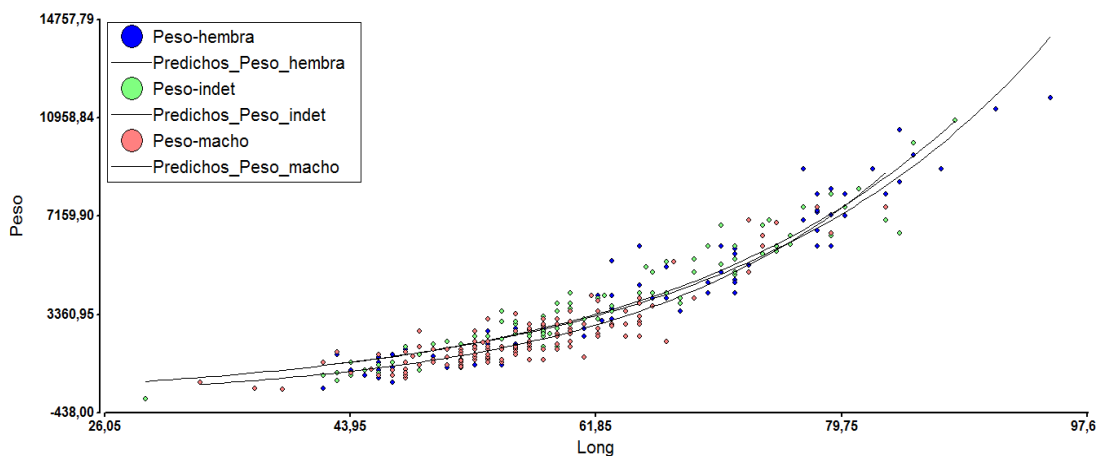


Fig. 7. Curvas de relación entre la longitud y peso, ajustados a una función exponencial.

La media del índice K entre los distintos sexos fue muy similar. Los machos presentaron una mejor condición que las hembras, mientras que la peor condición la presentaron los individuos de la categoría indeterminados

En la Tabla 4 se pueden observar un resumen de los valores de los índices de condición relativa calculados para cada sexo a partir de los individuos obtenidos en el Río Juramento. Las variaciones de este índice se deben a distintos factores, tales como el estado reproductivo, cantidad de alimento disponible en el ambiente, factores climáticos, entre otros.

Sexo	N	Media	D.E.	Min.	Max.
Hembras	97	0,95	0,22	0,36	1,58
Machos	148	0,99	0,22	0,50	1,79
Indet.	116	0,96	0,20	0,13	1,41

Tabla 4. Resumen de los resultados del análisis de condición relativo por sexo

3.4. Alimentación

Entre los ítems alimenticios encontrados en los estómagos de los dorados, se pudo observar que la mayoría correspondían a restos de peces, de las especies *Prochilodus lineatus* (sábalos), *Odontheches bonariensis* (pejerreyes), *Leporinus obtusidens* (bogas), *Heptapterus mustelinus* (bague anguila o yusca), e *Hypostomus sp.* (vieja del agua). También presentaron restos de cangrejos de río y camarones del genero *Palaemonetes* (Fig. 8).

No se observaron restos de plantas ni de otros ejemplares, correspondiendo los ejemplares analizados, a peces de hábitos carnívoros (carnívoros especialistas) principalmente ictiófagos.

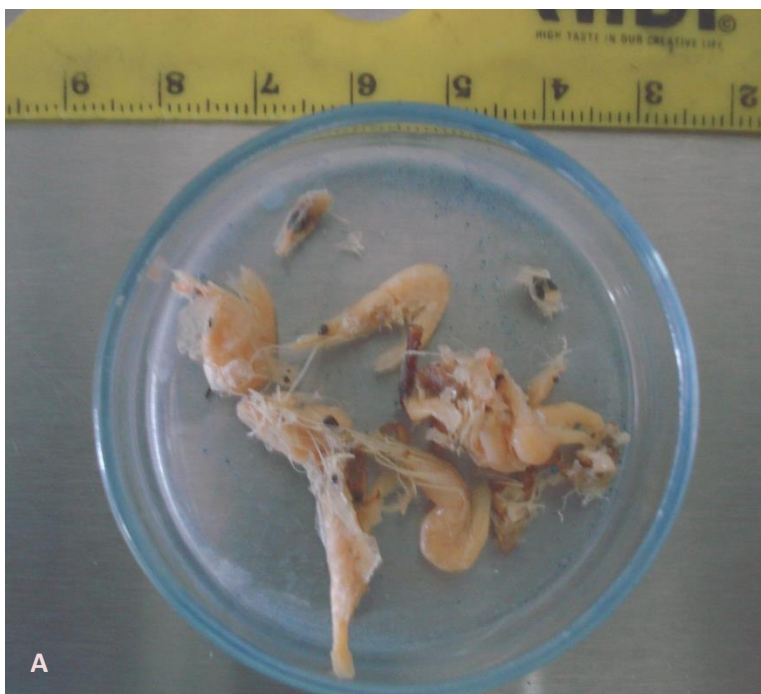




Fig. 8. Contenido estomacal de dorados. A) Camarones de río del genero *Palaemonetes*. B) Canto rodado, C) Vieja del agua del genero *Hypostomus*

Se observó una mayor proporción de estómagos vacíos (grado 1) y con alimento (grado2) durante el periodo muestreado. Sólo se registró un ejemplar para la primavera de 2011 con estómago lleno (grado 3) (Fig.9).

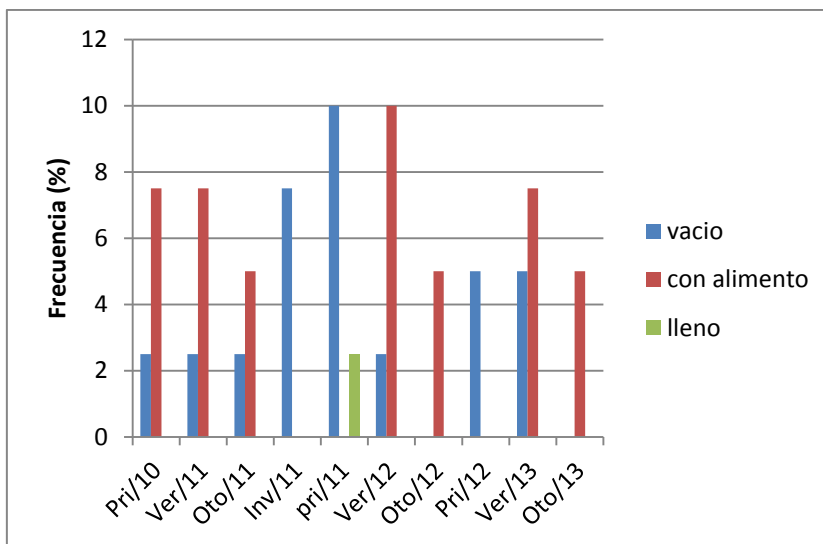


Fig. 9. Estado de repleción registrado para el periodo muestreado 2010 – 2013..

3.5. Maduración gonadal

Se registraron tres estadios gonadales: en maduración, maduro, y desovado. La mayor proporción de individuos en maduración se registró para el invierno de 2011 y verano de 2012 y 2013, mientras que los individuos maduros fueron más abundantes para el invierno y primavera de 2011. La mayor proporción de desovados estuvo presente para el verano, otoño e invierno de 2011 (Fig. 10).

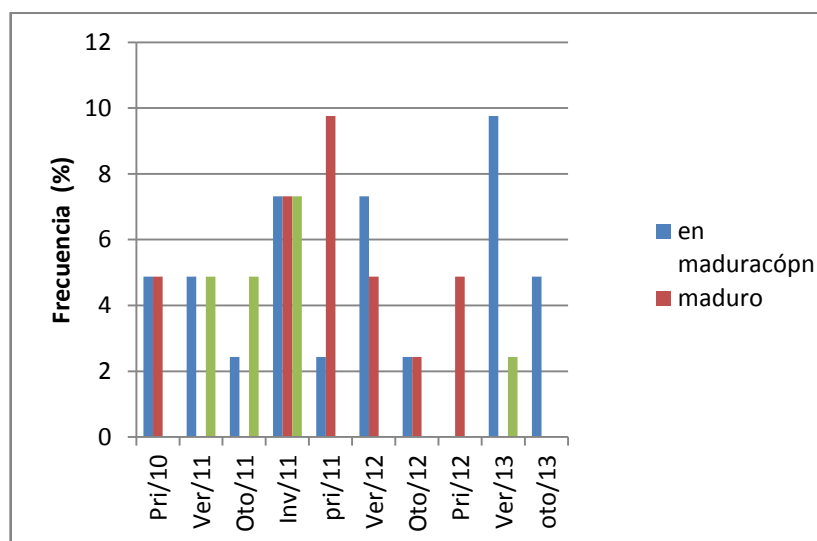


Fig. 10- Distribución de los estadios de maduración durante el periodo de muestreo 2010 – 2013.

3.6. Índice gónado-somático

Los valores más altos del índice se registraron durante la primavera y los más bajos para los meses de otoño. Durante el verano de 2013 se registraron valores bajos, ya que fue un año atípico, carente de lluvias y por ende con niveles de caudales bajos (Fig 11).

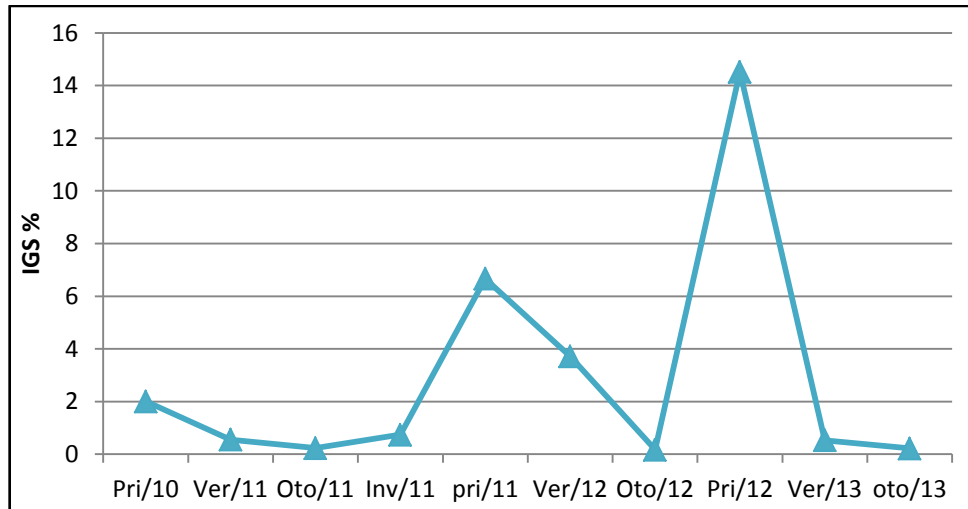


Fig. 11 - Índice gónado-somático registrado durante el periodo de muestreo 2010 - 2013 (N= 41).

3.7. Fecundidad

Los valores de fecundidad más elevados fueron registrados para la primavera de 2012, con un promedio de 947.333 ovocitos. La hembra con mayor de fecundidad registrada (1.113.333 ovocitos) correspondió a un individuo de de 70 cm de Lst y de 8,2 kg, la de menor valor (1160 ovocitos) a un individuo de 60 cm de Lst y 5 kg (Fig. 12).

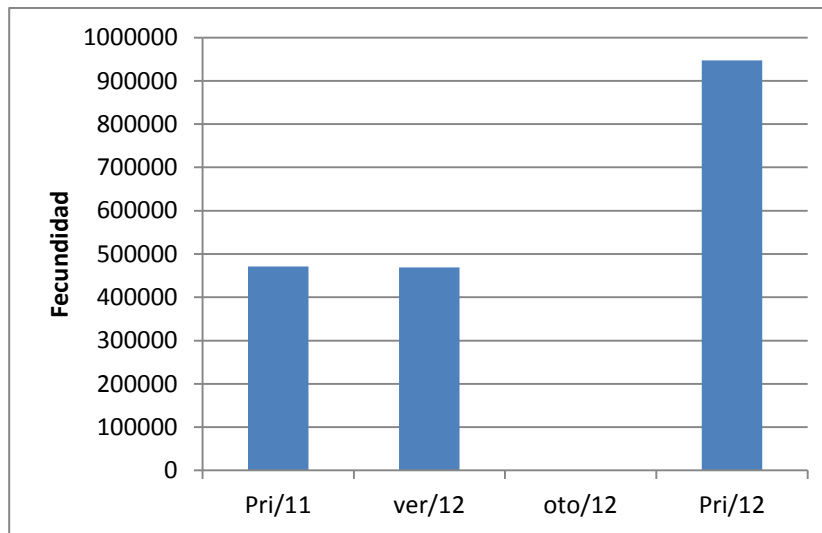


Fig. 12- Fecundidad registrada en el periodo muestreado 2010 – 2013.

3.8. Relación longitud-peso

Los datos analizados incluyen a 361 ejemplares, de los cuales el 26,9% corresponden a hembras (N: 97), el 41% a machos (N: 148) y el 32,1% restante a individuos no sexados (N: 116).

Todas las relaciones analizadas presentaron un buen ajuste a los datos, (i.e. superior al 80% en todos los casos).

Los nuevos datos ingresados a estos modelos, comparados con el informe anteriormente presentado, confirman los resultados encontrados. Los dorados presentan un crecimiento sostenido hasta alcanzar los 50 cm de longitud aproximadamente, donde

las variaciones en peso son poco importantes. A partir de este punto, se hace más notorio el aumento del peso en comparación con el aumento de longitud. Se realizó una regresión lineal con los datos de longitud y peso transformados a sus respectivos logaritmos (Fig. 13).

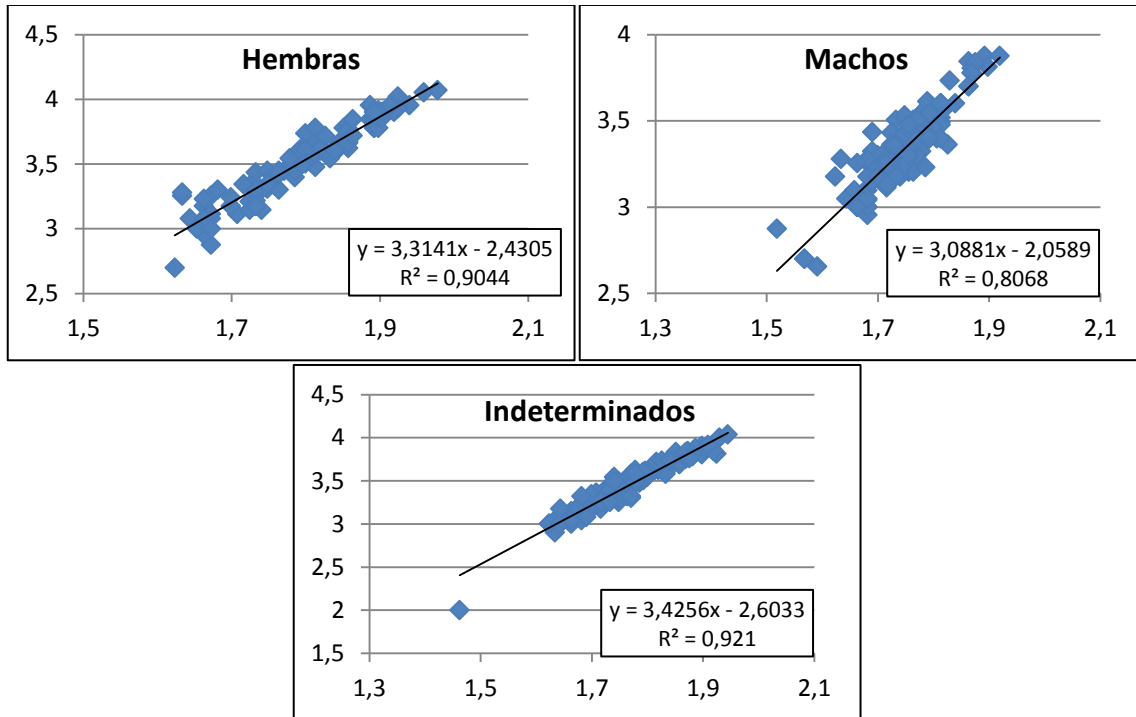


Fig. 13. Relación entre la longitud total y el peso de los individuos colectados

3.9. Proporción de sexos

La proporción de machos: hembras registrada para el período muestreado fue de 1:1 ($\chi^2=2.66$; $p= 0.05$).

Cabe acotar que esta proporción no se mantiene constante sino que varía por distintos factores como los genéticos, los fisiológicos y de comportamiento. Estas variaciones pueden estar frecuentemente relacionadas a eventos reproductivos, cambios estacionales, anuales, poblacionales y de tamaño entre los individuos.

3.10. Determinación de edades

Hasta el momento se realizaron 176 preparados de escamas, de los cuales 45 fueron analizados.

El análisis incluyó ejemplares de 1 año de edad hasta los 8 años. La mayor parte de los individuos analizados presentaron entre 2 a 4 años de edad. De las edades 1, 6, 7, y 8 solo se analizó 1 individuo de cada edad, debido a la falta de representación en los muestreos de ejemplares chicos, de menos de 30 cm de longitud y menos de 500 gr de peso, y de ejemplares de mayor porte, con longitudes superiores a los 64 cm y 7300 gr de peso (Tabla 5).

Edad	N	Media L. st cm	Media peso gr
1	1	30,0	0,5
2	11	45,8	1,7
3	19	48,4	2,5
4	9	55,9	3,9
5	2	71,0	7,8
6	1	64,0	7,3
7	1	79,0	9,5
8	1	74,5	10,9

Tabla 5. Edades y medidas de longitud estándar y peso promedio de los ejemplares de dorados analizados. N= número de individuos analizados de cada edad.

Se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) entre las distintas clases de edades, para detectar diferencias entre las medias de las longitudes y pesos. Este análisis detectó diferencias entre las distintas clases de edades (ANOVA $p < 0,01$, Krustal-Wallis $p < 0,01$) en relación a las dos variables analizadas. Sin embargo, estas diferencias pueden responder a la falta de datos de la edad más pequeña (1 año) y de las edades mayores analizadas (6, 7, y 8 años). La distribución de los datos obtenidos sobre longitud y peso muestran una tendencia a aumentar a medida que el ejemplar envejece como era de esperar (Fig. 14).

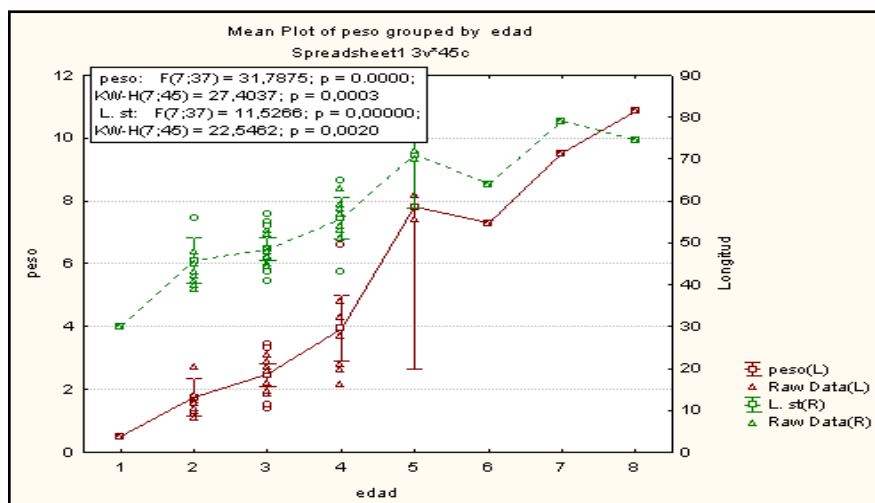


Fig. 14. Crecimiento en peso y longitud de los dorados en relación a la edad.

3.11. Migración

Del total de ejemplares marcados (379 ejs) en el Río Juramento, solo se recapturaron 7 individuos (Fig 15). En la Tabla 6, se detallan los ejemplares capturados y recapturados durante el periodo 2010 – 2013 y la distancia recorrida por cada uno.

El ejemplar 561 fue el que mayor distancia recorrió (10.6 km), mientras que el 314 y 309 permanecieron en el mismo lugar.



Fig. 15- Ubicación Geográfica de las capturas (C) y recapturas (R) de los Dorados marcados.

Marca	Coordenadas Captura (C) / Recaptura (R)	Distancia (Km)
309	(C) 25°10'14"S - 64°18'29"W	0
	(R) 25°10'14.7"S - 64°18'28.2"W	
314	(C) 25°12'14.8"S - 64°20'26.5"W	0
	(R) 25°12'14.4"S - 64°20'26.6"W	
405	(C) 25°13'34"S - 64°20'43.5"W	4.8
	(R) Salvatierra (2km abajo del Tunal)	
561	(C) 25°10.496' S - 64°18.905'W	10.6
	(R) 25°7'9.0"S - 64°14'12.0"W	
400	(C) 25°11' 49.6"S - 64°20' 8.9"W	0.29
	(R) 25°11' 51.2"S - 64° 20' 0.3"W	
943	(C) Aguas debajo de los portones	0.29
	(R) 25° 12' 28.9"S - 64° 20' 30.9"	
332	(C) 25°13'35,19"S - 64°28'30,82"W	2.51
	(R) 25°13'36.50"S - 64°26'9.70"W	

Tabla 6- Captura –recaptura y distancia recorrida de los dorados marcados durante el periodo 2010 - 2013.

3.12. Aspectos Turísticos

Hasta el momento se realizaron, en los distintos muestreos, 8 fichas de afluencias de visitantes y 15 encuestas a pescadores deportivos en el Río juramento, que dedicaron al menos un día de su viaje a la pesca deportiva.

El número de encuestas realizadas no permite una interpretación correcta de las tendencias relacionadas a la explotación del recurso. Sin embargo, para el análisis de estas, una vez alcanzado un número representativo de encuestas, se usará el método de "Costo de Viaje" el cual es el enfoque más simple y menos costoso. Con esto se busca estimar un valor para los servicios recreativos del Río Juramento en su conjunto. El método de "Costo de Viaje" se aplica mediante la recopilación de información sobre el número de visitas al río desde los distintos puntos de emisión de los turistas, debido a que los gastos de viaje y el tiempo aumentarán con la distancia. Esta información se utiliza para construir la función de demanda para el sitio, y estimar el excedente del consumidor, o beneficios económicos, por los servicios recreativos del sitio.

3.13. Genética

Se continúa con la extracción de material necesario para la caracterización génica. Los análisis se realizarán una vez finalizada esta etapa debido al elevado costo implicados al análisis.

4. Difusión

Con el objeto de recuperar la información de los dorados marcados, se realizaron distintas campañas de difusión que incluyeron charlas informativas sobre concientización ambiental en escuelas (Fig. 16), y la publicación en distintos medios de comunicación incluyendo programas radiales, televisivos, prensa escrita e internet. Una de los principales canales de difusión y contacto ha sido el sitio de Facebook "Dorados Tigres del Río (<http://www.facebook.com/dorados.tigresdelrio>) el cual tiene actualmente 2039 integrantes. Como ilustración del nivel de difusión que ha alcanzado el proyecto se incluyen debajo diferentes links a artículos de internet que comentan o describen el proyecto y ediciones impresas:

Ríos Claros, portal mosquero

<http://www.riosclaros.com/t6686-proyecto-dorados-del-juramento>)

Pesca Argentina

<http://www.pescaargentina.com.ar/anuncios/intentan-proteger-al-tigre-de-los-rios>

Pescar Info

<http://pescar.info/foro/fly-cast/60350-conservacion-proyecto-dorado-tigres-de-los-rios-rio-juramento.html>

La hora de Salta

<http://www.lahoradesalta.com.ar/2011/01/20/nueva-expedicion-del-proyecto-dorados-los-tigres-del-rio/>

Fly-magazine-mosquero-n-43

<http://www.slideshare.net/tinchiooo/fly-magazine-mosquero-n-43>

Flydreamers

<http://www.flydreamers.com/en/news/show/news-78>

Paralelo 28

<http://www.paralelo28.com.ar/index.php?s=nD&id=4010&sID=28>

El tribuno

http://www.eltribuno.info/salta/nota_print.aspx?Note=26668

Círculo de pescadores con Mosca Córdoba

<http://www.cpmcordoba.com.ar/articulos/notas-de-pesca/87-cierre-temporada-2011-en-rio-juramento>

FM La esperanza

http://www.fmlaesperanza.com.ar/ww/index.php?option=com_content&view=article&id=7769:buscan-preservar-el-dorado-en-el-juramento&catid=82:regionales&Itemid=199

radio on line: Ariinfo.com.ar (http://www.arinfo.com.ar/notix/noticia/05259_salta-un-proyecto-busca-protger-y-convertir-en-un-bien-social-a-los-dorados.htm)

Revista Vamos de pesca

Revista El Pato Nº 212. Diciembre de 2013.



Fig. 16. Charla brindada a estudiantes de primaria

5. Algunos Logros del Proyecto

Se descubrió una especie nueva para la ciencia del parásito del genero *Neocucullanus* (Nematoda: Cucullianidae) producto de los muestreos realizados.

Se realizaron campañas de concientización en las escuelas de las localidades aledañas al Río Juramento sobre la importancia de la conservación de la especie de *Salminus brasiliensis*.

Se creó una cuenta en la red social de Facebook para brindar información sobre el proyecto a pescadores reales y eventuales del río Juramento (<http://www.facebook.com/dorados.tigresdelrio>).

Se logró ampliar el período de veda en base a los datos observados sobre el estado gonadal en el periodo enero-febrero 2012, en colaboración con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Salta.

Se logró la aunar esfuerzos en la conservación de la especie entre guías de pesca, pescadores deportivos e investigadores.

Se pudieron registrar las tallas y edades de cerca de 400 individuos de dorados pertenecientes a la población del Río Juramento, que servirán para estudiar la estructura poblacional y que permitirá para poder predecir el futuro de las mismas.

Se logró establecer una relación entre peso y largo, sobre la base de una regresión lineal con un alto poder de predicción para conocer el crecimiento de los ejemplares que habita el Río Juramento.

Se generó información de utilidad e interés directo a los pescadores: saber la edad a partir del tamaño de los individuos, algo que hasta ahora se hacía mediante tablas de otros ríos. También el estudio de contenido estomacal como información útil a la hora de decidir sobre la elección de los engaños (señuelos, moscas, carnada etc.). También sobre las condiciones más comunes de captura y los lugares más propicios para la pesca.

6. Consideraciones generales

Durante el desarrollo del proyecto ha sido posible obtener promisorios resultados con directa aplicación a la conservación en el Río Juramento.

Cabe destacar que este proyecto no cuenta con subsidios, por lo que el mismo se viene realizando con el aporte económico salido de los bolsillos de los biólogos, pescadores y guías involucrados en el proyecto. Sólo la Fundación Miguel Lillo aportó, en algunos de los viajes de muestreo, con viáticos para parte del cuerpo científico y aportó algunos de los equipos usados en el transcurso del proyecto como los equipos multiparamétricos de medición de variables ambientales, dos de los cuales se rompieron durante los muestreos y los laboratorios para el análisis de las vísceras.

Haber obtenido resultados tan promisorios a pesar de lo expuesto previamente sugiere el compromiso de los investigadores, de los guías y de los pescadores involucrados, en llevar adelante este proyecto que no busca más que la generación de conocimientos y la preservación de los dorados en el Río Juramento.

A pesar del esfuerzo de pesca realizado, la mayor parte de los resultados obtenidos carecen hasta el momento de solidez científica, haciendo falta para la obtención de esta, una mayor cantidad de muestreos. Con estos se logrará la rigidez necesaria para la propuesta de planes de acción tendientes a la conservación de este recurso tan importante para los pobladores locales, y personas involucradas en su explotación, al conservar un recurso pesquero que atrae capitales locales y extranjeros, y que fue declarado de interés nacional.

Es ello se propone prorrogar el plazo de finalización del proyecto por dos años más periodo 2014 - 2015 inclusive.

7. Referencias Bibliograficas:

- **BAGENAL, T.** 1978. Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbooks N° 3; 3º Ed.: 365 pp.
- **BECHARA. J. A.; S. SANCHES; J. P. ROUX; J. C. TERRAES 6 C. FLORES QUINTANA.** 1999. Variaciones del factor de condición relativo de la ictiofauna del Río Paraná aguas debajo de las Represa Yacyretá. Argentina. Revista de ictiología 7 (Número especial): 75 – 89.
- **LIOTA, J.** 2005. Distribución geográfica de los peces de aguas continentales de la República Argentina. ProBiota FCNyM UNLP. Serie documentos N° 3. 643pp.
- **LIU, Z.J. Y J.F. CORDES.** 2004. DNA marker technologies and their applications in aquaculture genetics. Aquaculture 238:1-37.

- **LOPERA-BARRERO, N.M., R.P. RIBEIRO, R.N. SIROL J.A. POVH, P.C. GOMES, L. VARGAS Y D.P. STREIT JR.** 2006. Genetic diversity in piracanjuba populations (*Brycon orbignyanus*) with the RAPD (Random Amplified Polimorphic DNA) markers. *Journal Animal Science* 84:170.
- **NAM, Y.K., J.E. PARK, K.K. KIM Y D.S. KIM.** 2003. A rapid and simple PCR-based method for analysis of transgenic fish using a restricted amount of fin tissue. *Transgenic Research* 12:523-525.
- **NOMURA, H.** 1975. Fecundidade maturação sexual e índice gônado-somático de lambaris do gênero *Astyanax*, Baird & Girard, 1854 (*Osteichthyes, Characidae*) relacionados com fatores ambientais. *Revista Brasileira de Biología* 35 (4): 775 – 798.
- **PEREIRA DOS SANTOS, E.** 1978. Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura. Editorial Humanismo, Ciência e Tecnologia HUCITEC LTDA. & Editorial da Univerisade de S. P.127pp.
- **VAZZOLER, A. E. A DE M. ; M. C. CARACIOLO - MALTA & S. A. AMADIO.** 1989. Aspectos biológicos de Peixes amazônicos XII. Indicadores quantitativos do periodo de desovas das especies do gênero *Semaprochilodus* (*Characiformes, Prochilodontidae*) do Baixo Río. Negro, Amazonas, Brasil. *Revista Brasileira de Biología* 49 (1): 175 – 181.
- **VILLAGRA. A. V. 2005.** Análisis temporal de la comunidad íctica del Embalse El Tunal. Salta. Argentina. Tesina de Grado. Universidad Nacional de Salta. 80pp.
- **WASKO, A.P., C. MARTINS, C. OLIVEIRA Y F. FORESTI.** 2003. Nondestructive genetic sampling in fish. An improved method for DNA extraction from fish fins and scales. *Hereditas* 138:161-165.