

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA
 ÁREA FUNCIONAL DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS EN AGUAS CONTINENTALES

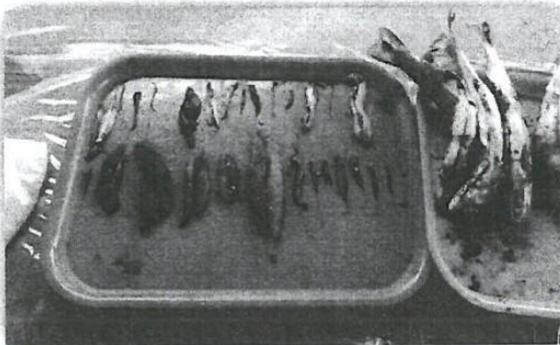
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS PELÁGICOS
 LABORATORIO DE BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

INFORME TÉCNICO




 R. GUEVARA

MAYO 2017 - OCTUBRE 2018




 V. YÉPEZ


 J. WASIW

CALLAO; FEBRERO DE 2019



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres” (2018-2027)
“Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad”

EVALUACIÓN DEL ESTADO REPRODUCTIVO DE LA POBLACIÓN DE “TRUCHA ARCO IRIS” *Oncorhynchus mykiss* EN CUERPOS DE AGUA DE LA REGIÓN JUNÍN MAYO 2017 – OCTUBRE 2018

RESUMEN

Se ejecutaron en las lagunas y ríos altoandinos de la Región Junín, muestreos biométricos y biológicos mensuales, a fin de obtener la información necesaria para determinar la evolución del índice gonadosomático (IGS) y del índice de actividad reproductiva (IAR), que permiten evaluar la condición reproductiva del recurso, a través de los cuales se identificó el periodo de mayor actividad reproductiva.

Los resultados obtenidos permitieron determinar que en estos cuerpos de agua la “trucha arco iris” *O. mykiss* alcanza su mayor actividad reproductiva entre los meses de mayo y agosto, periodo en el cual debería tomarse medidas de protección del recurso, relacionadas con la suspensión de las actividades de pesca.

Se propone establecer un periodo predefinido para la veda por reproducción de la “trucha arco iris” *O. mykiss* en las lagunas y ríos altoandinos de la región Junín, entre mayo y agosto de cada año.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la biología de una especie íctica de valor para el consumo humano, es de gran importancia para sustentar medidas de gestión conducentes a su conservación y uso sostenible.

La “trucha arco iris” *O. mykiss*, es una especie naturalizada y ampliamente distribuida en los ríos y lagunas de las regiones andinas del país, cuya presencia ha permitido el desarrollo de pequeñas pesquerías artesanales. Por lo tanto, es un recurso hidrobiológico de valor para la subsistencia y el desarrollo de las economías locales.

Dada la importancia del recurso, el Ministerio de la Producción (PRODUCE), como autoridad estatal responsable del ordenamiento pesquero, ha solicitado al Instituto del Mar del Perú (IMARPE) la realización de estudios sobre la “trucha arco iris” en el ámbito de la sierra del país, con el propósito de generar información confiable que permita sustentar las medidas pertinentes para su uso sostenible.

En ese sentido, IMARPE planificó realizar el estudio de la biología reproductiva de la “trucha arco iris” en cuerpos de agua altoandinos de la Región Junín, lo que implica la realización de prospecciones de evaluación limnológico-pesquera, dirigidas a evaluar la condición reproductiva del recurso.

En consecuencia, en el presente documento se informa sobre los resultados obtenidos tras la ejecución de dichos estudios, en el periodo comprendido desde mayo del 2017 hasta octubre del 2018.

2. METODOLOGÍA

2.1 Ámbito de estudio

Los sectores evaluados (Figura 1) corresponden a aquellos que fueron seleccionados por especialistas del IMARPE y la Dirección Regional de la Producción de Junín (DIREPRO Junín).

La primera aproximación visual sobre los lugares de interés para el estudio se realizó con ayuda de la aplicación geomática Google Earth; siendo las lagunas Carhuacocha (distrito de Canchayllo, provincia de Jauja), Tranca Grande (dist. de Apata, prov. de Jauja) y Huascacocha (dist. de Pomacancha, prov. Chupaca), además del río Cochabamba (dist. de Canchayllo, prov. de Jauja) (Figura 2); los cuerpos de agua seleccionados para la extracción de ejemplares de “trucha arco iris” y la evaluación limnológica.



R. GUEVARA



V. YÉPEZ



J. WASIW



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" (2018-2027)
"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

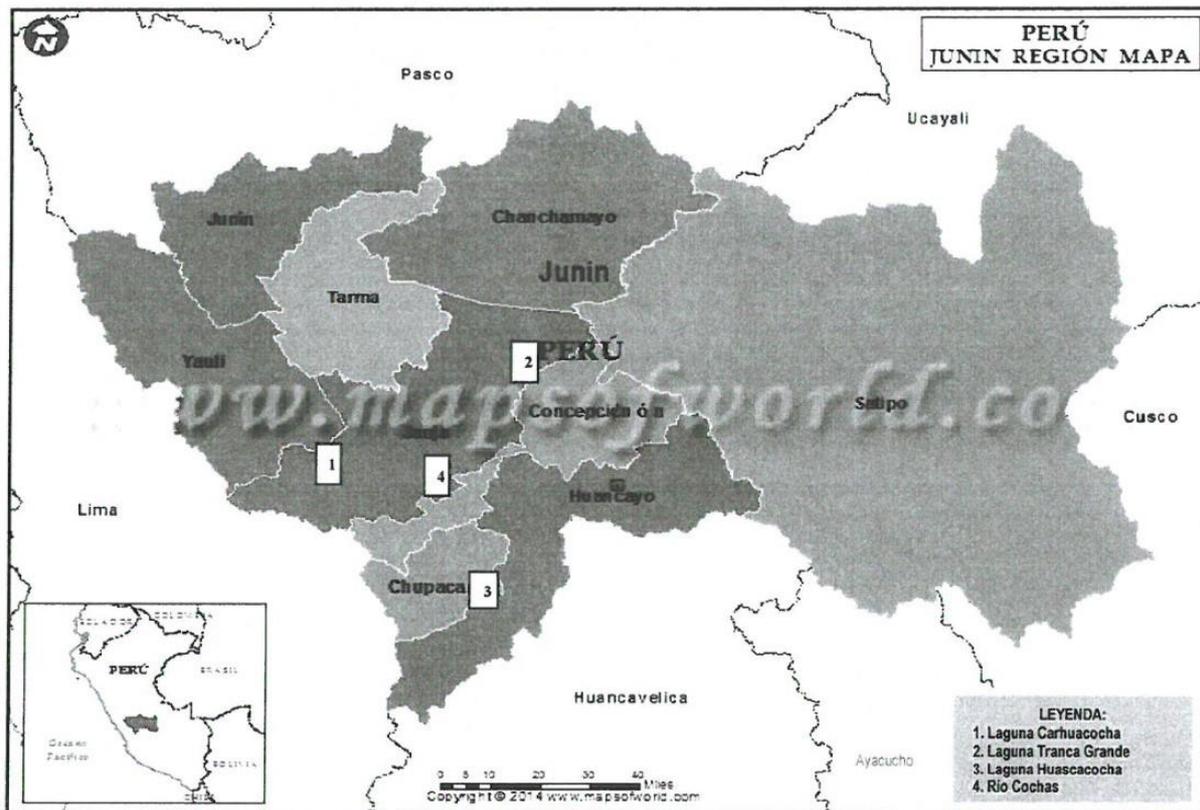


Figura 1. Mapa referencial de los lugares seleccionados para el monitoreo biológico de la "trucha arco iris" *Oncorhynchus mykiss* en la Región Junín

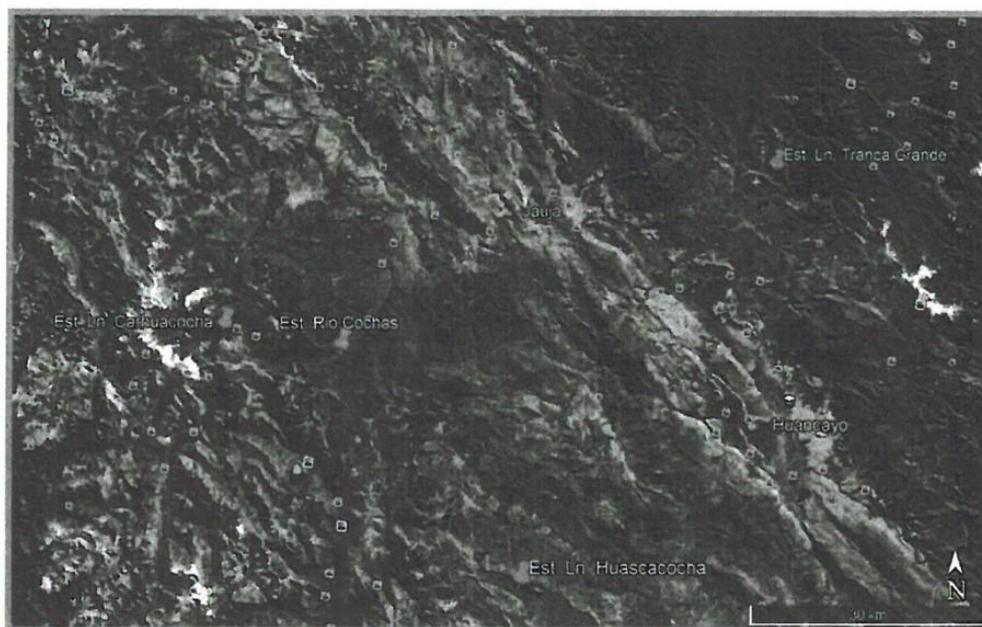


Figura 2. Imagen geomática del ámbito de estudio para el monitoreo biológico de la "trucha arco iris" *Oncorhynchus mykiss* en la Región Junín (las clavijas verdes marcan la ubicación de las estaciones limnológicas).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" (2018-2027)
"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

2.2 Estaciones de muestreo

Las lagunas y sus respectivas estaciones de evaluación fueron seleccionadas en función a su accesibilidad y conocimiento previo sobre la presencia de "trucha arco iris" en sus aguas.

La ubicación de dichas estaciones se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Ubicación de las estaciones determinadas para la captura de ejemplares de "trucha arco iris" *Oncorhynchus mykiss* en cuerpos de agua de la Región Junín.

Estación	Lugar	Localización		Altitud (msnm)
		Latitud (S)	Longitud (W)	
E1	Laguna Carhuacocha	11°56'44,7"	75°57'27,0"	4429
E2	Laguna Tranca Grande	11°44'16,4"	75°13'30,2"	4435
E3	Laguna Huascacocha	12°15'05,4"	75°34'58,9"	4446
E4	Río Cochas	11°56'56,1"	75°46'41,2"	4001

2.3 Obtención de muestras biológicas

Las capturas exploratorias en el caso de las lagunas (Carhuacocha, Tranca Grande y Huascacocha) se efectuaron con el empleo de redes de cortina; mientras que en el caso del río Cochas se empleó una red de tipo atarraya.

2.4 Obtención de información biométrica

En cada pez muestreado se midió la longitud total (LT) y el peso total (PT), antes de proceder a realizarle un corte ventral para sustraer sus vísceras y así registrar el peso eviscerado (PE). Se identificó el sexo y la fase de madurez gonadal acorde con la escala macroscópica definida por Soto *et al.* (2002), y finalmente se registró el peso de la gónada (PG).

La longitud de los ejemplares fue obtenida empleando un ictiómetro metálico calibrado a 0,5 cm, y el PT, PE y PG se obtuvieron empleando una balanza electrónica con 0,1 g de sensibilidad. Para los análisis de frecuencia de tallas, éstas se agruparon en clases de 1 cm, cerradas hacia el límite inferior y abiertas sobre el límite superior.

La escala para la catalogación macroscópica de las fases de madurez gonadal de machos y hembras de "trucha arco iris" se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Escala con fases de madurez sexual de salmónidos naturalizados en Chile (Soto et al 2002).

Fase	Denominación
0	Indeterminado
I	Inmaduro
II	En desarrollo
III	Madurando
IV	Maduro
V	Pospuesta (o reabsorción)

2.5 Análisis de aspectos reproductivos

Se realizó el análisis mensual de la razón numérica de hembras vs. machos, determinando la ocurrencia de desviaciones estadísticamente significativas, utilizando el estadístico de Chi-cuadrado (χ^2) con corrección de continuidad de Yates (Zar, 2010).


R. GUEVARA


V. YÉPEZ


J. WASIW



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" (2018-2027)
"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

El principal periodo de reproducción se determinó mediante el análisis de la progresión mensual tanto del promedio del índice gonadosomático (IGS), como del índice de actividad reproductiva (IAR).

El IGS se calculó como la razón entre el peso de la gónada y el peso eviscerado de cada espécimen, utilizándose la ecuación de Vazzoler (1982, en Buitrón *et al.* 2011):

$$IGS = (PG/PE) * 100$$

Donde:

PG = peso de la gónada (g).

PE = peso eviscerado (g).

El IAR considera la suma del porcentaje de los ejemplares en las fases III y IV de madurez gonadal.

El IAR se determina a partir del cociente del número de hembras con ovocitos maduros (fase III) más el número de hembras con ovocitos hidratados o folículos post-ovulatorios (fase IV) con respecto al total de hembras analizadas.

A partir de la evaluación mensual de este índice se puede precisar el grado de maduración gonadal de una población, y definir el principal periodo de reproducción considerando los meses donde el índice es alto. De acuerdo a Buitrón *et al.* (2011), se determina con la expresión:

$$IAR = [(H_{III} + H_{IV})/H_a] * 100$$

Dónde:

H_{III} = número de hembras en estadio o fase III.

H_{IV} = número de hembras en estadio o fase IV.

H_a = número total de hembras analizadas.

3. RESULTADOS

3.1 Aspectos biométricos (Estructura de tallas)

Para los machos el rango de longitud total fue de 11,0 a 55,0 cm, correspondiendo la talla mínima y la máxima a ejemplares capturados en agosto y octubre, respectivamente. En tanto que, el rango de longitud total para las hembras fue de 10,0 a 61,0 cm, correspondiendo tanto la talla mínima como la máxima a ejemplares capturados en agosto (Tabla 3).

Tabla 3. Evolución mensual de los estadísticos de la talla de "trucha arco iris" *Oncorhynchus mykiss* naturalizada según sexos y total, en cuerpos de agua de la Región Junín (n: número de ejemplares capturados).

Sexo	Meses	Longitud total (cm)					
		n	Mín.	Máx.	Prom.	C.V.(%)	Moda
♂♂	Ene	87	15	38	23.3	18.7	25
	Feb	23	15	48	24.6	24.7	21
	Mar	24	15	50	21.9	37.8	16
	Abr	20	14	30	22.1	16.8	18
	May	37	14	35	24.2	27.5	16/28/32
	Jun	43	12	42	20.7	29.7	16
	Jul	29	13	50	21.9	35.5	15/18/25/26
	Ago	64	11	54	15.7	30.9	16
	Set	58	12	54	22.0	40.0	14/27
	Oct	72	14	55	25.6	29.3	25
	Nov	22	23	34	25.9	10.1	24/25
	Dic	76	16	48	24.0	16.9	24



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" (2018-2027)
"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Sexo	Meses	Longitud total (cm)					
		n	Mín.	Máx.	Prom.	C.V.(%)	Moda
♀♀	Ene	52	15	50	24.1	20.7	29
	Feb	35	15	53	26.5	19.5	27/29
	Mar	62	16	36	25.2	16.8	31
	Abr	58	16	53	26.0	20.9	26
	May	59	14	54	25.9	26.4	28
	Jun	33	14	50	25.2	20.7	28
	Jul	57	14	57	24.7	29.6	26
	Ago	59	10	61	18.1	43.6	17
	Set	75	12	55	24.2	28.1	27
	Oct	75	14	54	26.5	18.0	26
	Nov	31	18	32	26.3	11.6	26
	Dic	51	13	34	24.6	15.6	26



Los promedios de longitud total en las hembras fluctuaron entre 18,1 cm (agosto) y 26,5 cm (febrero y octubre); mientras que en los machos fluctuaron entre 15,7 cm (agosto) y 25,9 cm (noviembre). Para el total de ejemplares R. GUEVARA evaluados, los promedios de longitud total variaron entre 16,9 cm (agosto) y 26,2 cm (noviembre).

Sexo	Meses	Longitud total (cm)					
		n	Mín.	Máx.	Prom.	C.V.(%)	Moda
Total	Ene	139	15	50	23.7	19.7	25
	Feb	58	15	53	26.0	21.0	28
	Mar	86	15	50	24.4	22.9	31
	Abr	78	14	53	25.0	21.3	26
	May	96	14	54	25.5	26.7	26
	Jun	76	12	50	24.2	23.7	16/18/24/28
	Jul	86	13	57	23.9	31.5	26
	Ago	123	10	61	16.9	39.2	17
	Set	133	12	55	23.4	32.7	27
	Oct	147	14	55	26.1	23.1	26
	Nov	53	18	34	26.2	11.2	25
	Dic	127	13	48	24.3	16.2	26



V. YÉPEZ



J. WASIW

La evolución mensual de las clases de talla muestra que las modas principales de las hembras se ubicaron en el rango de 24 a 28 cm excepto en el mes de agosto; mientras que las modas de los machos se ubicaron de 14 a 18 cm y de 22 a 26 cm (Figura 3).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" (2018-2027)
 "Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

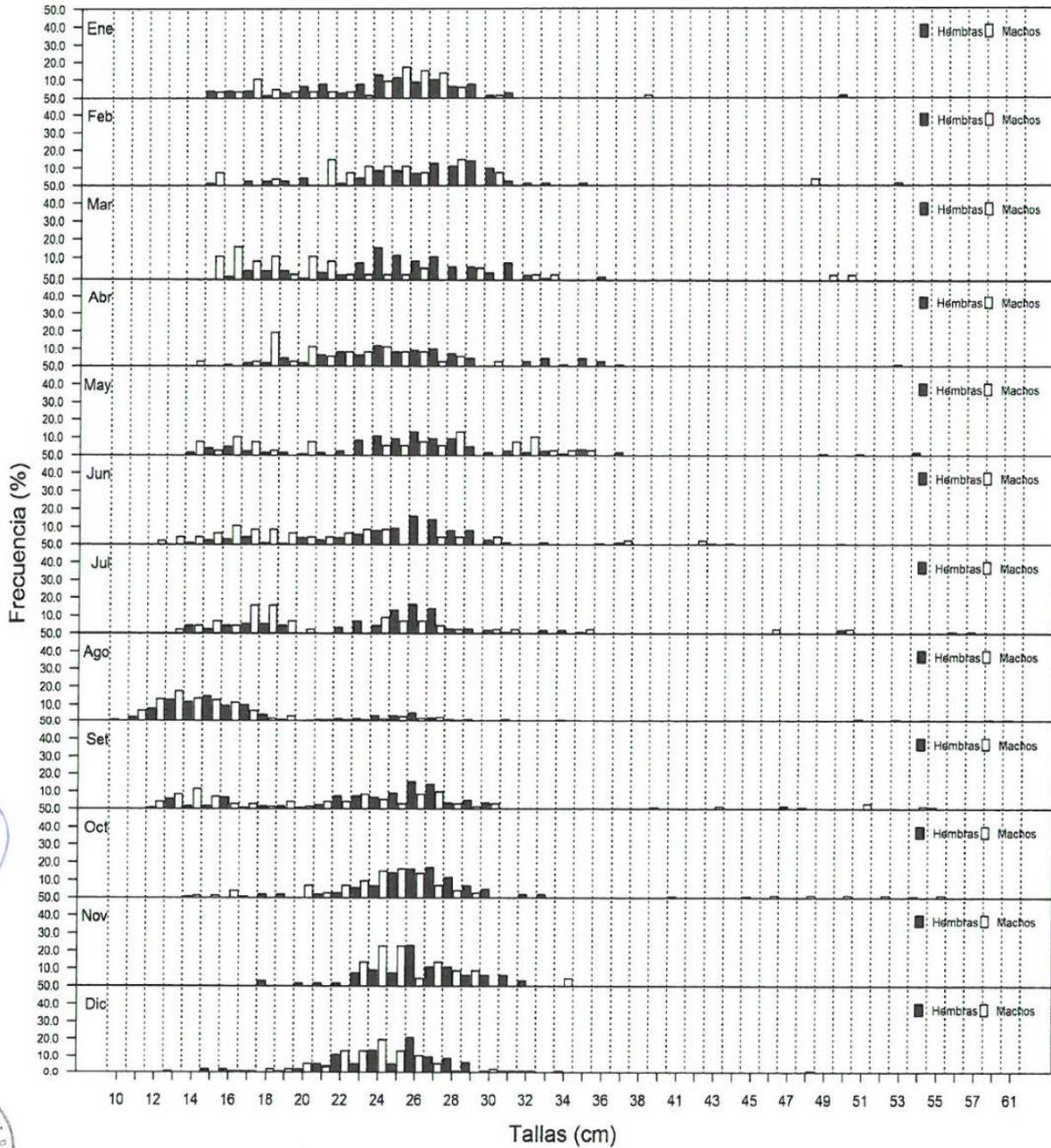


Figura 3. Estructura de tallas mensuales de "truchas arco iris" *Oncorhynchus mykiss* por sexo, en cuerpos de agua de la Región Junín.

3.2 Proceso Reproductivo

El análisis macroscópico de las gónadas de 647 hembras y 555 machos capturados en el periodo del estudio (mayo 2017-octubre 2018), permitió efectuar los siguientes análisis:

a. Proporción de sexos

Mediante el análisis de X^2 se determinó que la razón sexual hembras-machos favoreció mayoritariamente a las hembras, tal como se aprecia en los lapsos feb.-jul. y set.-nov. (Tabla 4), observándose que en algunos meses hasta triplicaron el número de machos.





"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" (2018-2027)
"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Tabla 4. Evolución mensual de la proporción sexual de "trucha arco iris" *Oncorhynchus mykiss* naturalizada en cuerpos de agua de la Región Junín [X²]: Chi-cuadrado con corrección de continuidad de Yates (Zar 2010); valor crítico de X²_{0,05; 1} = 3,841.

Mes	Captura			Prop. Sexual (♀ : ♂)	X ²	Significancia
	Hembras	Machos	Total			
Ene	80	87	167	0.9:1	0.293	no
Feb	71	27	98	2.6:1	19.755	si
Mar	123	37	160	3.3:1	46.225	si
Abr	110	36	146	3.1:1	37.507	si
May	131	39	170	3.4:1	49.788	si
Jun	163	47	210	3.5:1	64.076	si
Jul	115	44	159	2.6:1	31.704	si
Ago	104	93	197	1.1:1	0.614	no
Set	121	71	192	1.7:1	13.021	si
Oct	105	72	177	1.5:1	6.153	si
Nov	64	22	86	2.9:1	20.512	si
Dic	82	76	158	1.1:1	0.228	no

b. Madurez gonadal de hembras

Mayoritariamente se observó la predominancia de los estadios I y II (inmaduro y en desarrollo) representando desde 48% (agosto) hasta 100% (noviembre) del total de hembras analizadas por mes. En siguiente lugar el subconjunto de hembras en estadios III y IV (madurando y maduro), que estuvo presente en la mayoría de meses evaluados, presentó sus mayores valores desde mayo (14,8%) hasta agosto (16,5%). Por último, el estadio V (pospuesta) presentó su mayor valor en el mes de agosto (35,0%), observándose en general valores menores a 3,0% en algunos meses (Figura 4).

R. GUEVARA

V. YÉPEZ

J. WASIW

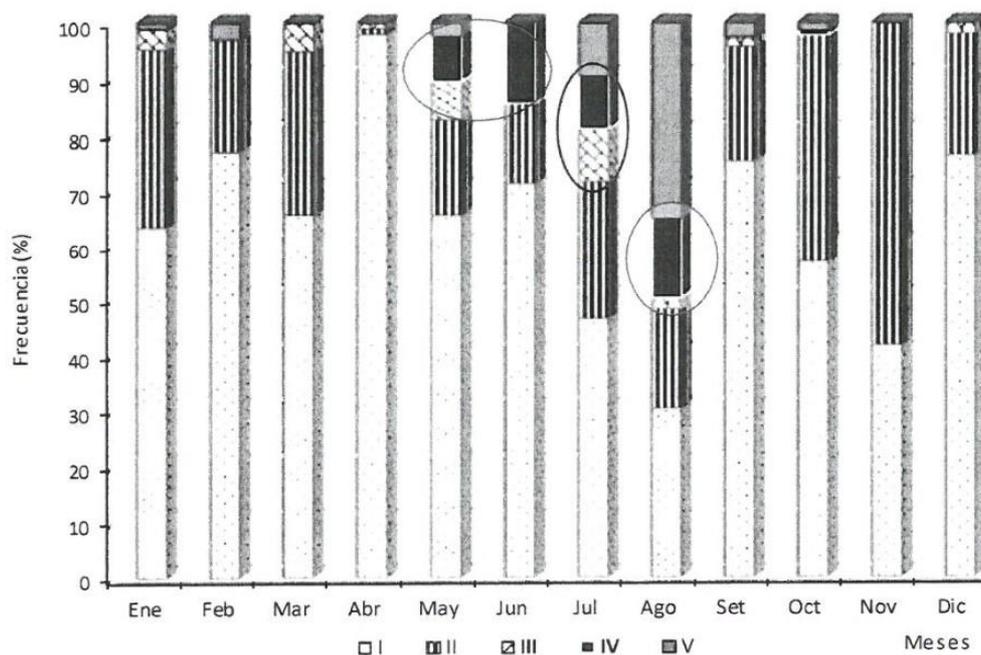


Figura 4. Estadios o fases de madurez gonadal mensual de hembras de "trucha arco iris" *Oncorhynchus mykiss*, en cuerpos de agua de la Región Junín (Estadios: I= Inmaduro, II= En desarrollo, III= Madurando, IV= Maduro, V= Pospuesta).



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" (2018-2027)
"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

c. Evolución de los índices reproductivos

Índice Gonadosomático (IGS)

El IGS indica el grado de desarrollo de las gónadas en un determinado momento. Los bajos valores indican inactividad reproductiva o incipiente desarrollo gonadal. Sin embargo, el incremento del índice da señal de que las gónadas presentan ovocitos que están incrementando su masa y volumen producto de la incorporación de vitelo, lo que se traduce en el incremento del peso de las gónadas. Por ello, los meses con mayores valores de IGS son los meses donde el recurso se encuentra en pleno proceso de reproducción.

La variación mensual de los promedios de IGS de las hembras de "trucha arco iris" evidenció que durante los meses de mayo (2,0%), junio (1,8), julio (2,3%) y agosto (2,1%) alcanzaron sus mayores valores, mostrando un mayor desarrollo gonadal, lo cual está asociado al periodo más importante de reproducción; observándose en los otros meses, valores de IGS inferiores a 1,0% debido principalmente a la predominancia de ejemplares en estadios I y II, las que influyen en el promedio final de cada mes evaluado (Figura 5).

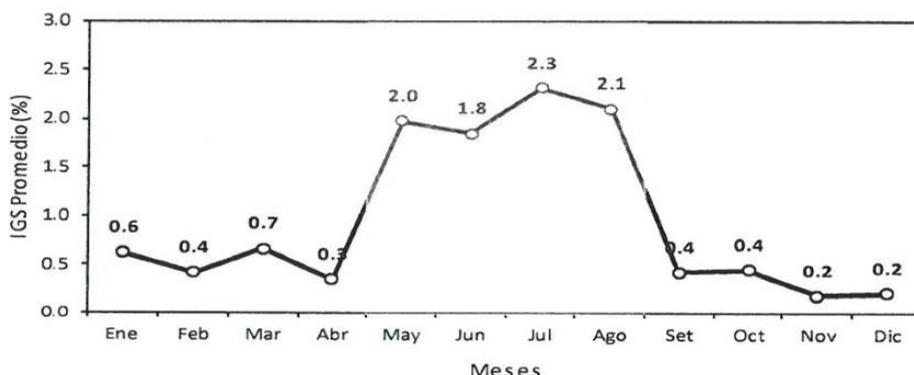


Figura 5. Índice Gonadosomático (IGS) promedio mensual de hembras de "truchas arco iris" *Oncorhynchus mykiss* en cuerpos de agua de la Región Junín. Los meses sombreados indican el periodo de máxima actividad reproductiva.

Índice de Actividad Reproductiva (IAR)

A partir de la evaluación mensual de este índice se puede precisar el grado de maduración gonadal de una población, y definir el principal periodo de reproducción considerando los meses donde el índice es alto.

El promedio mensual del IAR de las hembras mostró sus mayores valores en los meses de mayo (14,8%), junio (14,3%), julio (18,9%) y agosto (16,5%), evidenciando que son los meses que constituyen el principal periodo de reproducción del recurso. En los otros meses, el valor del IAR fue menor a 6% (Figura 6).

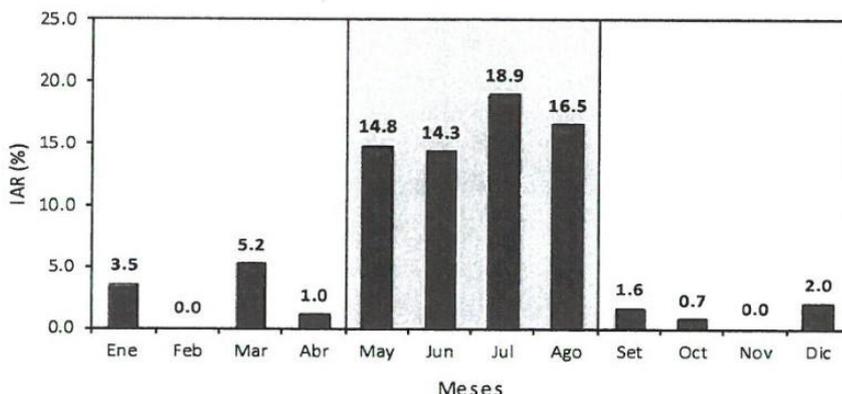


Figura 6. Índice de Actividad Reproductiva (IAR) promedio mensual de hembras de "truchas arco iris" *Oncorhynchus mykiss* en cuerpos de agua de la Región Junín. Los meses sombreados indican el periodo de máxima actividad reproductiva.



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE⁰¹¹
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres” (2018-2027)
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”

4. DISCUSIÓN

En cada especie los aspectos reproductivos (madurez sexual, maduración de células germinales, estación y número de desoves) son influenciados por factores intrínsecos y extrínsecos diversos (Tresierra y Culquichicón, 1993).

El carácter genético, el régimen alimenticio y la fisiología corresponden a los primeros, y entre los segundos están el fotoperiodo, temperatura del agua, disponibilidad de alimento, configuración física del ambiente acuático, etc.

Estos factores extrínsecos presentan una gran variación en los cuerpos de agua continentales del Perú, lo que tiene notoria relación con su ubicación geográfica (localización latitudinal y altitudinal).

Por ello, la “trucha arco iris”, especie de ciclo estacional (desova una vez al año), presenta una variación temporal de su periodo de desove, según sea la variación espacial de su distribución en el territorio nacional.

El análisis de los índices gonadosomático (IGS) y actividad reproductiva (IAR) muestran que en los ríos y lagunas alto andinas de la Región Junín, el principal periodo reproductivo de la “trucha arco iris” abarca los meses de mayo a agosto.

Al respecto, para el caso de los cuerpos de agua de dicha región, los antecedentes expresan que en décadas pasadas la época de desove de la “trucha arco iris”, o periodo en que esta se reproduce, se presentaba entre abril y setiembre. En tal sentido, se verifica que al presente el periodo de máxima actividad reproductiva de las poblaciones silvestres se mantiene estable, en términos generales; infiriéndose que el factor determinante lo constituye el fotoperiodo.

Dicho periodo constituye otro ejemplo de la amplia capacidad adaptativa de la “trucha arco iris” en cuanto a sus atributos reproductivos, y de la variabilidad generada en ella por la aparición de nuevos linajes producto de la acuicultura, que luego se naturalizaron (Candiotta *et al.*, 2011).

Es conocido que, en sus hábitats de origen en Norteamérica, la especie desova entre fines de invierno y primavera (marzo - junio) (Scott y Crossman, 1973).

En hábitats colonizados, como los de los ríos andinos venezolanos, la “trucha arco iris” desova de octubre a diciembre cuando la temperatura del agua es mínima (Bastardo y Coche, 1992); mientras que en el Lago Titicaca lo hace en la temporada más fría y seca del año entre junio – julio (Everett, 1973).

R. GUEVARA

Gonzaga (1997), en base a observaciones realizadas en la sección superior de la cuenca del río Huaura (departamento de Lima), indica que la “trucha arco iris” se reproduce entre abril y agosto, siendo julio el mes de mayor actividad reproductiva.

Según los antecedentes relacionados con el ciclo biológico de la especie en el Perú, en lo concerniente a su periodo de mayor actividad reproductiva, se conoce que este tiene una duración promedio de 4 meses. Acorde con ello, se debiera considerar el periodo de mayo a agosto de cada año, como la temporada de veda reproductiva del recurso “trucha arco iris” para los cuerpos hídricos altoandinos de la Región Junín.

V. YÉPEZ

Las diferencias informadas en los estudios sobre la temporalidad de los periodos reproductivos de poblaciones naturalizadas de “trucha arco iris” en diferentes cuerpos de agua del Perú (IMARPE, 2016), resaltan la necesidad de extender dichos estudios a otras regiones, de modo que se pueda caracterizar mejor tanto su ciclo reproductivo, como su principal periodo reproductivo; lo que reforzará la base de conocimiento que sustente las medidas de manejo y conservación para este recurso en los diversos ámbitos regionales del país.

Por consiguiente, la normatividad orientada a la conservación de este recurso, en lo concerniente a vedas por condición reproductiva, debiera efectivizarse con criterios que tengan en cuenta una diferenciación temporal, según la localización macro regional de las cuencas hidrográficas.

J. WASIW

5. CONCLUSIONES

Las poblaciones naturalizadas de “trucha arco iris” en los cuerpos de agua de la región Junín, presentaron las siguientes características:

- El principal periodo reproductivo abarca los meses de mayo a agosto.
- En la mayor parte del año la proporción sexual fue favorable a las hembras.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres" (2018-2027)
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

6. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos, es pertinente establecer lapsos definidos acerca del inicio y término del período de veda reproductiva de la "trucha arco iris" *Oncorhynchus mykiss* en los cuerpos de agua altoandinos de la Región Junín, relacionadas con los meses en los que el recurso presenta su período de mayor actividad reproductiva.

En tal sentido, se propone:

- Establecer la veda reproductiva anual del recurso "trucha arco iris" presente en los cuerpos de agua altoandinos de la Región Junín, desde **inicios de mayo hasta fines de agosto de cada año**.
- Se debiera considerar la posibilidad de ejecución de monitoreos del estado reproductivo del recurso, en caso de observarse evidencias científicas de cambios en el patrón de maduración gonadal; para con oportunidad adecuar temporalmente la norma a la situación de excepción.
- Siendo el fin perseguido la conservación del recurso, la aplicación de una norma de esta naturaleza debería acompañarse con la ejecución de acciones y programas de concienciación que propicien su efectivo cumplimiento; así como de la intensificación de las acciones de control y vigilancia pesquera, a fin de proteger al stock desovante, particularmente en las cabeceras de cuencas.

7. REFERENCIAS

Bastardo, H & Coche, Z. 1992. Ciclo reproductivo de la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*, en los andes venezolanos. *Ecotropicos*, Vol. 5 (1): 26-31.

Buitrón, B., Perea, A., Mori, J., Sánchez, J. y Roque, C. (2011) Protocolo para estudios sobre el proceso reproductivo de peces pelágicos y demersales. Informe del Instituto del Mar del Perú. Volumen 38, 3: 373-384

Candiotto, A., Bo, T., & Fenoglio, S. (2011) Biological and ecological data on an established rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) population in an Italian stream. *Fundamental and Applied Limnology / Archiv Für Hydrobiologie*, 179(1), 67-76. <https://doi.org/10.1127/1863-9135/2011/0179-0067>

Everett, G. V. (1973). The rainbow trout *Salmo gairdneri* (Rich.) fishery of Lake Titicaca. *Journal of Fish Biology*, 5(4), 429-440.

Gonzaga, L. 1997. Ictiofauna, ecología y pesquería en el río Huaura, provincia de Huaura, departamento de Lima. Monografía para optar el título profesional de Biólogo UNMSM. Lima. 74 pp.

IMARPE. 2016. Estudio de la población de la "trucha arco iris" *Oncorhynchus mykiss* en la cuenca alta del río Colca para determinación de veda reproductiva. Informe interno.

Scott, W. B & Crossman, E.J. 1973 Freshwater fishes of Canada. Fisheries Research Board of Canada Bulletin. 184:184-191.

Soto, D., Arismendi, I., Solar, I., Vargas, M., Ruiz, M., Sanzana, J., Jara, F., Moreno, C., Barrera, V. & Rivas, C. (2002) Estudio del ciclo reproductivo de las principales especie objetivo de la pesca deportiva en la X Región. Inf. Final Proyecto FIP 2000-24. Universidad Austral de Chile. 153 pp.

Tresierra, A. y Z. Culquichicón. 1993. *Biología Pesquera*. Trujillo, Perú. 432 pp.

Zar, J. H. (2010). *Biostatistical Analysis* (5th Edition). Prentice Hall, New Jersey. E.U.A. 945pp.

Callao, marzo de 2019

JSE / ACM / JWG.