

Viabilidad e impacto del manejo de las ovas obtenidas por estimulación hormonal de *telmatobius macrostomus* en la reserva nacional de Junín, Perú

Feasibility and impact of the management of ova obtained by hormonal stimulation of telmatobius macrostomus in the national reserve of Junín, Perú

DOI: [10.61210/kany.v2i2.90](https://doi.org/10.61210/kany.v2i2.90)

*Galia Mavel Manyari Cervantes¹
gmanyari@unaat.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0001-6797-6655>

¹Universidad Nacional Autónoma Altoandina de Tarma, Junín, Perú.

Recibido: Marzo, 2024

| Aceptado: Abril, 2024

| Publicado: Junio 2024

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo determinar la viabilidad y el impacto que genera el manejo de ovas artificiales de *Telmatobius macrostomus* en la Reserva Nacional de Junín. El método general utilizado en la investigación fue el método científico. Obteniendo como resultados que la viabilidad de las ovas obtenidas artificialmente fue muy favorable, mostrando que el total de ovas incubadas han resultado viables a excepción de las ovas muertas que se presentaron en un mínimo, además los renacuajos obtenidos de esta incubación y que fueron sembrados en cinco lugares distintos de la reserva nacional de Junín, resultaron primero al obtener un grado de significancia de 0.000 menor a 0.005 con diferentes impactos positivos al sembrar de los renacuajos.

Palabras clave: *Reserva Nacional, viabilidad, impacto ambiental.*

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the viability and impact generated by the management of artificial eggs of *Telmatobius macrostomus* in the Junín National Reserve. The general method used in the research was the scientific method. The results obtained showed that the viability of the artificially obtained eggs was very favorable, showing that the total number of eggs incubated were viable except for the dead eggs that were present in one tadpole. In addition, the tadpoles obtained from this incubation and that were sown in five different places in the Junín National Reserve, were the first to obtain a degree of significance of 0.000 less than 0.005, with different positive impacts on the sowing of the tadpoles.

Key words: *National Reserve, viability, environmental impact, Telmatobius macrostomus*

INTRODUCCIÓN

La rana gigante de Junín *Telmatobius macrostomus*, es una especie endémica de la región central del Perú (Cerro de Pasco, Junín) sirve de alimento y para la confección de diversos accesorios. Cumple un rol importante como controlador biológico en el equilibrio del ecosistema de los lagos, lagunas, lagunillas, ríos, riachuelos y dentro del ambiente humano.

La Reserva Nacional de Junín pertenece a la cuenca hidrográfica del río Mantaro perteneciente a la Región Junin-Perú. Los ríos y arroyos recolectan el agua de las zonas húmedas e inundables y las llevan hacia los totorales periféricos. El lago que es el principal abastecedor de agua es alimentado por 12 ríos y 20 arroyos. Algunos de estos ríos son el río Yahuarmayo, el Maraychaca, el Condorcocha y el Huascán. El lago tiene una profundidad máxima de 12 metros (10 km. frente a Huayre) cuando el nivel del lago es 4,082.7 metros sobre el nivel del mar. La temperatura del lago a diferentes profundidades es: de 17°C a 15 cm., de 15,5°C a 1 m, de 15°C a 3 m, y de 14°C a 6 m. El lago presenta una fuerte contaminación por relaves mineros en la parte noroeste. La descomposición de la vegetación sumergida y la descarga de aguas servidas de los poblados de Junín y Carhuamayo, disminuyen la cantidad de oxígeno disponible y adicionan fósforo. Dentro de esta extensa reserva natural existen especies endémicas que conforman un ecosistema muy variado con especies de peces nativos, anfibios, mamíferos y aves autóctonas y migratorias (sitio RAMSAR). -Dentro las diversas especies de anfibios destaca la rana gigante de Junín (*T. macrostomus*), un anfibio endémico de la región central de nuestro territorio importante para el equilibrio del Ecosistema de esta reserva. Tradicionalmente, la rana gigante de Junín ha sido utilizada como fuente de alimento y para la fabricación de diversos accesorios, por lo cual se encuentra en peligro de extinción. Además, las ranas en desarrollo son particularmente sensibles a la contaminación química que se acumula en ríos, lagos y lagunas. (Durham, 2001). Para su conservación primero fue necesario lograr que *T. macrostomus* se adapte al cautiverio. Se realizó con éxito la estimulación hormonal a la reproducción por lo cual en este trabajo nos propusimos averiguar; ¿Cómo es la viabilidad y el impacto del manejo de las ovas obtenidas por estimulación hormonal de *T. macrostomus* en la Reserva Nacional de Junín, Perú? El objetivo fue determinar la viabilidad y el impacto que genera el manejo de ovas de *T. macrostomus* en la Reserva Nacional de Junín.

Antecedentes

La Reserva Nacional de Junín está constituido por 53,000 Has, declarada en emergencia ambiental en el año 2002 por la Ley 27642. Continúa en la misma categoría de peligro después de dos años. El lago Junín, también conocido como Chinchaycocha, presenta una fuerte contaminación por relaves mineros en la parte noroeste. A 4,100 msnm, el suelo del Lago, que cubre la mayor porción del área protegida, está contaminado en un 80% por metales pesados. De acuerdo con Castillo (2001) el suelo del lago contiene hierro, cobre, cadmio, mercurio, arsénico y plomo en valores superiores a los máximos permisibles. El

lago Junín es un cuerpo de agua en proceso de eutrofización y en esta situación cualquier adición de compuestos nitrogenados acelera la sucesión. La descomposición de la vegetación sumergida y la descarga de aguas servidas de los poblados de Junín y Carhuamayo disminuyen la cantidad de oxígeno disponible y adicionan fósforo. En el centro del lago, debido a la profundidad y mayor aireación, hay más oxígeno. El nitrógeno amoniacal también aumenta por la materia orgánica que se descompone en el fondo. Es por esto que la descarga de las aguas servidas representa un serio problema en la conservación del lago. La cantidad de hierro y la turbidez es, de manera evidente, mayor en el sector del puente Upamayo como resultado de la acumulación de los relaves de las minas. Esta mayor cantidad de hierro explica también, la menor cantidad de oxígeno disuelto en el sector (a mayor presencia de hierro menos oxígeno disuelto). El pH tiende a ser menor, aunque se encuentra cerca de la neutralidad. Esto es notable en la época seca, más aún en las temporadas de sequía. Esta reserva es considerada como una de las zonas de conservación más importantes del Perú en lo que se refiere a diversidad de aves alto andinas que habitan en un mismo ecosistema. Sin embargo, su especie representativa, el Zambullidor de Junín (*Podiceps taczanowskii*), se encuentra a punto de desaparecer. El último censo de hace dos años confirmó la existencia de tan sólo 160 aves de esta especie (Durham, 2001).

Al igual que el zambullidor, la rana Gigante de Junín “*Telmatobius macrostomus*”, especie endémica de esta región y anfibio símbolo de la reserva Nacional de Junín por su alto valor nutritivo y sabor agradable. La contaminación de su hábitat y su sobreexplotación la colocaron en peligro crítico de extinción a nivel mundial. La biotecnología puede proveer los medios y técnicas para propiciar el desarrollo de especies de anfibios y peces de manera artificial, como lo son; el control temporal de la maduración, el control de la fertilidad, el control del sexo genético y el control de la proporción de sexos en la progenie (Díaz, 2005). Aguilar et.al (2009) estudiaron los aspectos reproductivos de especies de *Ambystoma* que son vitales para la conservación, logrando reproducir a la especie en condiciones de laboratorio de manera natural o espontánea, o por la estimulación hormonal con Gonadotropina Coriónica (hCG). Se realizó una inducción de ovulación y fertilización in vitro en *Bufo marinus* cuyo objetivo fue diseñar un protocolo de manejo reproductivo en *B. marinus*, utilizando altas dosis de HCG Pregnyl y logrando cadenas de óvulos y renacuajos durante 65 días. (Uipan, et al., 2003). Otros estudios ya habían señalado que ranas anormales tenían concentraciones significativamente menores de andrógenos (hormonas sexuales) y de una hormona cerebral llamada hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) con respecto a las ranas normales. Estos hallazgos sugieren que puede haber interacciones significativas entre los factores ambientales y endocrinólogos durante el desarrollo de las larvas de anfibios que afecten procesos diferentes, incluyendo la reproducción y el desarrollo de las extremidades (Durham, 2001).

Con el objetivo de sacar a la rana Gigante de Junín del peligro de extinción, se logró

adaptar esta especie al cautiverio y reproducirla por estimulación hormonal con gonadotropina corionica humana (GCH) en diferentes dosis y con resultados positivos en la obtención de ovas que logren adaptarse a su hábitat natal que es la reserva Nacional de Junín, con la introducción de renacuajos inducidos con GCH. Este problema es en realidad alarmante puesto que no solo se visualiza la extinción de la Rana Gigante de Junín sino también de otras especies de anfibios endémicos de la región Central del Perú, todo gracias a la destrucción y contaminación del hábitat que pone en riesgo la existencia de toda la fauna e incluso de las poblaciones humanas. El Perú con 315 especies de anfibios registrados, se encuentra en cuarto lugar a nivel mundial, después de tres países neotropicales como Brasil, Colombia y Ecuador (Rodriguez et, al. 1993)

Se estima que 301 especies de fauna silvestre están amenazadas por la pérdida de su hábitat, tráfico ilícito y cacería furtiva (Durham, 2001).

Esta investigación abarca dos conceptos fundamentales; i) la viabilidad de las ovas, la cual es determinada como los huevos vivos que generan renacuajos y futuras ranas, y ii) el impacto ambiental en la Reserva Nacional de Junín, los cambios positivos o negativos que se dan en el entorno ambiental de la Reserva. La rana gigante de Junín es un anfibio muy promisorio a nivel del Perú, por su importancia biológica, medicinal, económica e industrial. Sin embargo es una especie según la legislación peruana vigente en vías de extinción.

Género Telmatobius

Está distribuido en un hábitat que se generaliza en los lagos, lagunas y lagunillas, ríos, riachuelos ubicados en los andes de los departamentos de Junín y Cerro de Pasco, cuyas altitudes oscilan entre los 3 300 a 4 600 msnm se les denomina comúnmente ranas de Junín y se alimentan preferentemente de Orestias y Pigidium, pequeños moluscos, helmintos e insectos y porciones tiernas de plantas acuáticas del género chara y Myriophyllus , esta especie es comestible con importantes constantes bromatológicas que les confiere una buena cotización en el mercado nacional e internacional.(Bedriñana 2000)

La rana gigante de Junín al igual que en la mayoría de anfibios sufren cambios sexuales debido a determinados estímulos ambientales y hormonales, o cuando ellos de acuerdo a su población sienten la necesidad de que uno de los sexos de desarrolle más con respecto al número de individuos generalmente en cambio se da de machos a hembras (Tovar, 2006)

En los Anuros, la fecundación es externa y verificada por el macho durante el amplexus (figura 1) dentro del agua, al mismo tiempo y a medida que las hembras realizan la postura de los huevos. La fertilización comprende un doble proceso: primero la activación o iniciación del desarrollo del huevo, realizada normalmente por la penetración del espermatozoide de la misma especie, pero que, experimentalmente, puede provocarse por varios agentes partenogénicas (físicos o químicos, como la picadura con un alfiler de la membrana vitelina, o la acción del agua destilada, o la solución de Ringer, exenta de Ca, y un pH de 7,5 a 10,2)

(3) y segundo la anfinixis, o unión y fusión (singamia) de los dos pronúcleos y que contienen las potencialidades hereditarias (nucleares y cromosomales). La prueba más visible de la activación y que puede observarse en el huevo de rana con ayuda de una lente (3), es la elevación o separación de la membrana vitelina (o membrana de fertilización) y contracción del huevo apareciendo ambos, huevo y membrana, separados por una capa líquida (líquido perivitelino) dentro de la cual el huevo es libre de rodar por la acción de la gravedad, apareciendo arriba el polo animal y en la parte inferior el polo vegetal. En el huevo de rana artificialmente inseminado, la rotación es completa una hora después de la inseminación tercero, otra consecuencia de la penetración del espermatozoide, es el hinchamiento de la cubierta gelatinosa hasta su grado máximo; puede observarse con pequeño aumento, contra un fondo oscuro, que, a los 5 minutos la imbibición es de un 30%; a los 15 minutos de casi 75 %, y después continúa el hinchamiento más lentamente. Esta capa gelatinosa tiene una gran importancia, proporcionando al huevo una eficaz protección contra la ingestión o lesión por organismos mayores, o las infecciones por hongos o seres inferiores; ayuda al huevo a conservar su propio calor, desarrollado metabólicamente, por actuar como aislante del calor. Antiguamente se suponía, erróneamente, que actuaba como una lente concentrando los rayos del sol dentro del huevo (Puente, 1990).

Figura N° 1

Ciclo Biológico de B. macrostomus , tomado de Bedriñana (1999)



La Reserva Nacional de Junín (RN Junín), considerada como Humedal de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Sitio RAMSAR), viene atravesando por una serie de problemas que están causando malestar entre los habitantes de la zona. Teniendo en cuenta este aspecto y en respuesta a las necesidades de información que ayuden a los tomadores de decisiones a cumplir con los objetivos de creación de la Reserva,

se identificó un juego de 24 indicadores para monitorear los procesos de conservación que se lleven a cabo en este lugar. Los indicadores fueron elegidos tomando en cuenta las metas y objetivos socialmente determinados y las características que presenta el ecosistema, con la finalidad de evaluar el estado, presión, impacto y respuesta de las actividades humanas sobre los recursos y servicios más importantes de esta Área Natural Protegida. A través de este trabajo se pretende dar a conocer una metodología que permita un efectivo acercamiento de la sociedad a los procesos de monitoreo, en el marco del manejo adaptativo de ecosistemas, resaltando los valores sociales sin dejar de lado el rigor científico de los parámetros ambientales. (Manyari, 2012)

Problemática Ambiental

El Ing. Elvis Pineda, Gerente General de la consultora y asesora ambiental ECOMUL SAC y especialista en desarrollo rural y ecología, explica que los vestigios se encuentran en condición de contaminación pasiva. En los meses sin lluvia (septiembre, octubre y noviembre) los sedimentos contaminan la atmósfera, suelos, pastos naturales y viviendas de las zonas pobladas. Durante la temporada de lluvias, la crecida del Río San Juan lava su cauce de los sedimentos de hidróxido de fierro hacia el Lago Junín. El factor principal que agrava la contaminación e imposibilita la solución de este complejo problema ambiental es la represa de Upamayo, situada en el delta de Upamayo, donde nace el efluente del Lago de Junín: el Río Mantaro. La represa es la fuente de energía para la hidroeléctrica de la zona. Sin embargo, desde su creación los índices de contaminación en los suelos y desaparición de especies han aumentado. Y es que cuando se llena la represa -al cerrar sus compuertas para la temporada sin lluvia- no sólo fluye más el cauce del río que lleva consigo el hidróxido de fierro, sino también las especies de aves no llegan a reproducirse. Al elevarse el nivel del agua, los nidos se inundan y pierden la oportunidad de procrear hasta el año siguiente cuando se repite la misma situación. (Vera, 2004)

En este sentido se planteó la pregunta de investigación ¿Cuál es la viabilidad y el impacto que genera el manejo de las ovas de *T. macrostomus* obtenidas artificialmente (por estimulación hormonal) en la Reserva Nacional de Junín? cuyo objetivo fue la de determinar si la estimulación hormonal con Gonadotropina Corionica Humana (hCG) influye en la reproducción de la rana gigante de Junín en cautiverio, estableciendo la dosis correcta y parámetros de reproducción de la rana Gigante de Junín en cautiverio además de determinar la viabilidad y el impacto que genera el manejo de ovas artificiales de *T. macrostomus* en la Reserva Nacional de Junín.

METODOLOGÍA

El tipo de investigación por su naturaleza está enmarcado dentro del tipo de estudio aplicado en razón a que esta se orienta a aportar información básica que se nos da al obtener la viabilidad de las ovas obtenidas artificialmente (por estimulación hormonal) y a la vez

verificar el impacto que genera la introducción de los renacuajos obtenidos de esta viabilidad dentro de la Reserva Nacional de Junín (Yarlequé, 2004)

La investigación en razón a la naturaleza de las variables y su contrastación ulterior es experimental en razón de poner a prueba la viabilidad de las ovas obtenidas artificialmente desarrollada “in vivo”, con animales vivos en cautiverio y verificar el impacto que genera la introducción de los renacuajos en la Reserva Nacional de Junín (Yarlequé, 2004)

El método a emplearse será de tipo experimental dándose el diseño de investigación descriptivo explicativo, las muestras serán tomadas en conjunto el total de ovas obtenidas artificialmente y el impacto será verificado con los renacuajos obtenidos de la viabilidad de las ovas dentro de la Reserva Nacional de Junín

Las ovas obtenidas artificialmente por estimulación hormonal en un aprueba anterior fueron un total de 8776 ovas en aparente buen estado, las cuales fueron mantenidas durante el tiempo que duro las pruebas, en 20 bastidores especiales construidos con bordes de madera y nilón de algodón en artesas de fibra de vidrio, cada bastidor con un promedio de 439 ovas, bajo condiciones de ambiente similares a los ambientes naturales de la Reserva nacional de Junín, con agua corriente a una temperatura de 5 °C , en continuo manejo de limpieza y volteo para evitar el ingreso de hongos u otros factores que alteren el desarrollo de las ovas.

La incubación de las ovas se desarrolló durante 21 días, que es el tiempo normal en un ambiente natural de incubación de una ova de esta especie entonces, dándoles condiciones lo más naturales posibles a fin de determinar la viabilidad de cada una de ellas con la obtención de renacuajos de primer estadio saludables y con buenos reflejos al contacto y que comenzaron a aceptar alimento.

Se procedió al sembrío de 1500 renacuajos en cada lugar determinado por un previo análisis de agua, y de biodiversidad porque una vez sembrados los renacuajos no se pueden alimentar en forma artificial sino que cada uno busca su propio alimento natural entonces los 5 lugares designados fueron: 1) bordes del lado sur del lago Chinchaycocha, 2) borde del lado este del lago Chinchaycocha el cual es el principal cuerpo de agua y hábitat natural de esta especie, 3) Rio Chacachipa ubicado al lado sur, 4) Rio Huayre ubicado al lado este del lago y 5) Rio Huarmipuquio ubicado al lado oeste el lago, en un promedio de 300 renacuajos por lugar, no se procedió a sembrar en más lugares de la reserva porque parte del lado norte del lago Chinchaycocha se encuentra contaminado por el relave minero de la empresa metalúrgica Volcán (Cerro de Pasco), los renacuajos restantes quedaron en el Centro experimental para su monitoreo y adaptación al cautiverio.

Toda la investigación es de diseño clásico experimental con una muestra puesto que básicamente no se tiene información valida ni científica acerca de la viabilidad de las ovas obtenidas por estimulación hormonal de esta especie con ningún tipo de hormona y sobre todo en cautiverio, además de datos de renacuajos sembrados en ambientes naturales y su

impacto ambiental.

Ovas viables de “Rana Gigante de Junín “*Telmatobius macrostomus*, Anura, Familia Leptodactylidae,” obtenidas artificial, y los renacuajos que se obtuvieron de esta incubación. Además 8776 Ovas obtenidas por estimulación hormonal en una prueba de investigación preliminar a esta, se incubaron en 20 bastidores que se acoplaron a 5 artesas, todas con la misma calidad de agua de incubación con una temperatura de 5 a 10 °C proveniente del manantial de Huayre, y sometidas a la misma manipulación durante los 21 días de incubación.

Al finalizar este proceso de incubación se procedió a sembrar un promedio de 7500 renacuajos los 5 lugares distintos de la reserva nacional de Junín a fin de monitorear su impacto, los demás renacuajos quedaron para su control en el Centro experimental de crianza de renacuajos de Huayre

Para esta investigación se utilizó la observación desde su incubación en los bastidores desarrollados a fines del mes de febrero y del mes de setiembre se inicia el proceso de ovogénesis observándose ovocitos previtelogénicos (estadios 1 y 2); continuando el número de ovocitos con vitelogénesis temprana (estadios 3 y 4), incrementándose el tamaño y acumulación de vítelo en el citoplasma; en febrero y marzo se observaron ovocitos vitelogénicos en estadio 5 y de ovocitos preovulatorios en estadio 6, alcanzando un diámetro promedio de 2000mm, el cual corresponde al tamaño del huevo cuando se realiza la ovoposición

Materiales de laboratorio: se utilizaron un aproximado de dos Estetoscopios para la observación de los óvulos y la viabilidad diaria de los mismos, Placas petri para poder manipular las muestras, un juego de pinzas, para la manipulación de las ovas, jeringas y pipetas para la limpieza, y fichas de observación.

Figura N° 2

Ubicación de la Reserva Nacional de Junín- Provincia de Junín.



Fuente: Caro, C. & Quinteros, Z. & Mendoza, V. Año: 2007.

Figura N° 2: Ubicación de los puntos de sembrío de renacuajos dentro de la Reserva Nacional de Junín- Provincia de Junín: 1) Bordes del lado sur del lago Chinchaycocha, 2) borde del lado este del lago Chinchaycocha 3) Rio Chacachipa ubicado al lado sur, 4) Rio Huayre ubicado al lado este del lago y 5) Rio Huarmipuquio ubicado al lado oeste el lago.

RESULTADOS

Para el primer objetivo de esta investigación que es el de determinar la viabilidad de las ovas mediante el manejo de ovas obtenidas por estimulación con GCH en un experimento previo, el resultado se mostró de la siguiente manera:

Cuadro N° 1:

Inicio de incubación en 20 bastidores

Total de ovas obtenidas por estimulación hormonal: 8776																				
N° Bastidores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
N° ovas a inocular en c/u	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439

Presenta la forma como se distribuyó el número total de ovas obtenidas en un estudio anterior por estimulación hormonal en 20 bastidores para su incubación y el desarrollo de su viabilidad controlada en cautiverio.

Cuadro N° 2:

Viabilidad de ovas por día

Día	Número de bastidores																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439
2	437	436	437	437	439	436	436	437	439	436	437	439	436	439	437	436	439	439	437	436
3	435	436	435	435	438	436	436	435	438	436	435	432	436	438	435	436	438	438	435	436
4	430	433	430	430	438	433	433	430	438	433	430	430	433	438	430	433	438	438	430	433
5	429	433	429	429	438	433	433	429	438	433	429	430	433	438	429	433	438	438	429	433
6	428	430	428	428	436	430	430	428	436	430	428	428	430	436	428	430	436	436	428	430
7	422	430	422	422	435	430	430	422	435	430	422	426	430	435	422	430	435	422	422	430
8	420	430	420	420	436	430	430	420	436	430	420	426	430	436	420	430	436	436	420	430
9	420	420	420	420	430	420	420	420	430	420	420	424	420	430	420	420	430	430	420	420
10	419	418	419	419	430	418	418	419	430	418	419	424	418	430	419	418	430	430	419	418
11	416	418	416	416	430	418	418	416	430	418	416	422	418	430	416	418	430	430	416	418
12	416	416	415	416	430	416	416	416	430	416	416	422	416	430	416	416	428	430	416	416
13	415	416	415	415	425	415	416	415	425	416	415	420	416	425	415	416	426	425	415	416

CUADRO N° 3:

Número de renacuajos sembrados en 5 lugares y monitoreados durante 1 año.

	Lugar				
	1	2	3	4	5
Enero	300	300	300	300	300
Febrero	100	100	180	180	250
Marzo	80	90	90	150	150
Abril	80	90	90	150	150
Mayo	70	70	70	120	140
Junio	70	70	70	120	130
Julio	60	70	70	110	130
Agosto	60	40	40	100	120
Setiembre	50	40	40	100	120
Octubre	40	20	20	90	100
Noviembre	30	10	10	90	100
Diciembre	10	10	10	80	100

1) bordes del lado sur del lago Chinchaycocha, 2) borde del lado este del lago Chinchaycocha perteneciente a la Reserva Nacional de Junín el cual es el principal cuerpo de agua y hábitat natural de esta especie, 3) Rio Chacachipa ubicado al lado sur, 4) Rio Huayre ubicado al lado este del lago y 5) Rio Huarmipuquio ubicado al lado oeste el lago

CUADRO N° 4:

Resultados descriptivos de la Viabilidad de renacuajos

	N	Media	Desviación típica	Error típico
Bordes del lado sur del lago Chinchaycocha	3	10	1	0.57735
borde del lado este del lago Chinchaycocha perteneciente a la Reserva Nacional de Junín	3	10	1	0.57735
Rio Huayre ubicado al lado este del lago	3	80	1	0.57735
Rio Huarmipuquio ubicado al lado oeste el lago	3	100	1	0.57735
Total	15	41.333	41.71616	10.77107

CUADRO N° 5:

Prueba de medias (ANOVA) de la Viabilidad de Renacuajos en 5 lugares.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	24306.667	4	6076.667	1072.353	0
Intra-grupos	56.667	10	5.667		
Total	24363.333	14			

CUADRO N° 6:

Prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

(I) Zona de Crianza	(J) Zona de Crianza	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite superior	Límite inferior
Bordes del lado sur del lago Chinchaycocha	borde del lado este del lago Chinchaycocha	0	1.94365	1	-6.3967	6.4
	Rio Chachipa ubicado al lado sur	3.33333	1.94365	0.467	-3.0634	9.73
	Rio Huayre ubicado al lado este del lago	-70.00000(*)	1.94365	0	-76.397	-64
	Rio Huarmpuquio ubicado al lado oeste el lago1500	-90.00000(*)	1.94365	0	-96.397	-84
Borde del lado este del lago Chinchaycocha	bordes del lado sur del lago Chinchaycocha	0	1.94365	1	-6.3967	6.4
	Rio Chachipa ubicado al lado sur	3.33333	1.94365	0.467	-3.0634	9.73

	Rio Huayre ubicado al lado este del lago	-70.00000(*)	1.94365	0	-76.397	-64
	Rio Huar- mipuquio ubicado al lado oeste el lago1500	-90.00000(*)	1.94365	0	-96.397	-84
	bordes del lado sur del lago Chin- chaycocha	-3.33333	1.94365	0.467	-9.73	3.06
	borde del lado este del lago Chin- chaycocha	-3.33333	1.94365	0.467	-9.73	3.06
Rio Cha- cachipa ubicado al lado sur	Rio Huayre ubicado al lado este del lago	-73.33333(*)	1.94365	0	-79.73	-67
	Rio Huar- mipuquio ubicado al lado oeste el lago1500	-93.33333(*)	1.94365	0	-99.73	-87
Rio Huayre ubicado al lado este del lago	bordes del lado sur del lago Chin- chaycocha	70.00000(*)	1.94365	0	63.6033	76.4
	borde del lado este del lago Chin- chaycocha	70.00000(*)	1.94365	0	63.6033	76.4
	Rio Chaca- chipa ubicado al lado sur	73.33333(*)	1.94365	0	66.9366	79.7

Rio Huar- mipuquio ubicado al lado oeste el lago1500	-20.00000(*)	1.94365	0	-26.397	-14
Rio Huar- mipuquio ubicado al lado oeste el lago1500	90.00000(*)	1.94365	0	83.6033	96.4
Rio Huar- mipuquio ubicado al lado este del lago Chin- chaycocha	90.00000(*)	1.94365	0	83.6033	96.4
Rio Chaca- chipa ubicado al lado sur	93.33333(*)	1.94365	0	86.9366	99.7
Rio Huayre ubicado al lado este del lago	20.00000(*)	1.94365	0	13.6033	26.4

*La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Gráfico N° 1:

Viabilidad de renacuajos en diferentes zonas de la reserva Nacional de Junín, mostrando el punto más favorable para el desarrollo de renacuajos productos de la viabilidad de ovas en las cinco zonas distribuidas en la Reserva

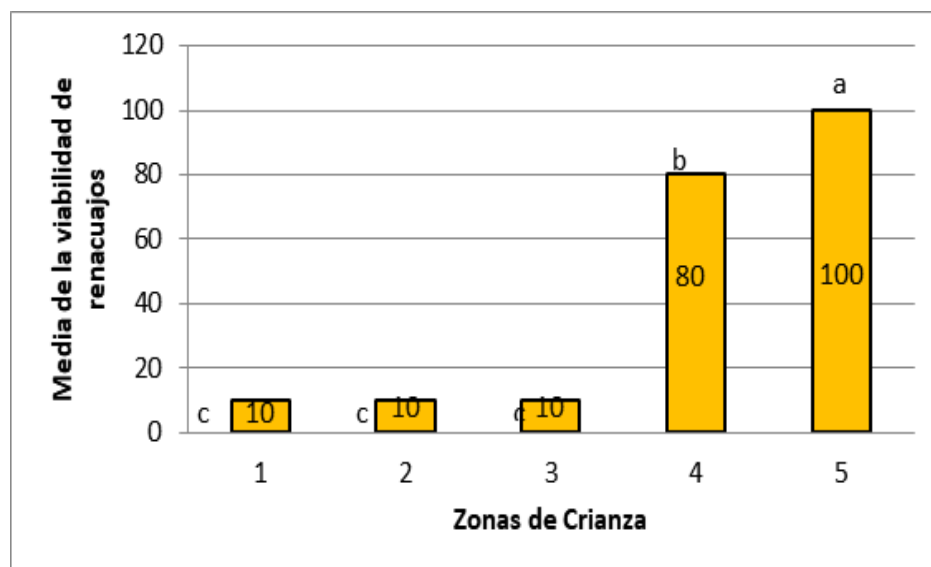
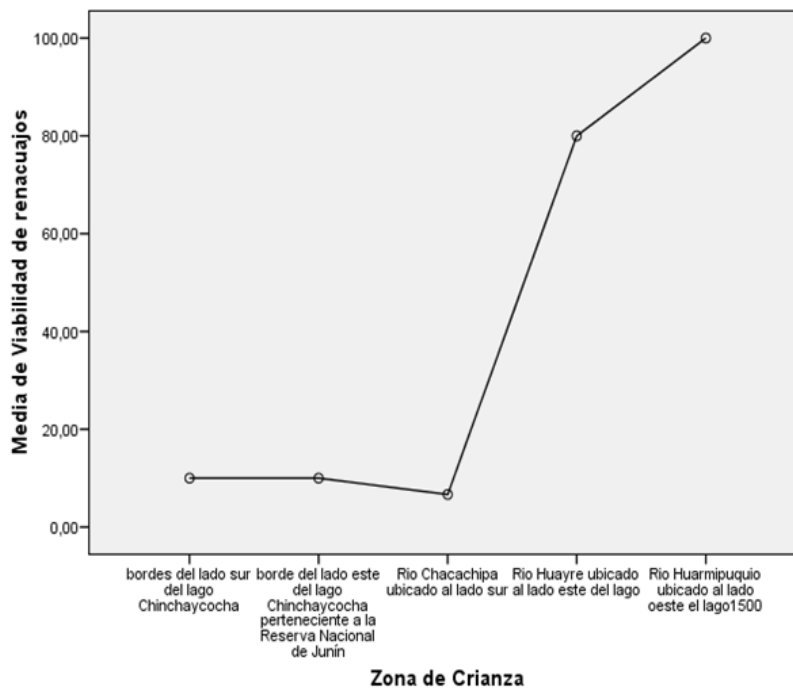


Gráfico N° 2:

Distribución de los renacuajos dentro de la reserva Nacional de Junín, mostrándonos cuales son los puntos más favorables y que generan mayor impacto ambiental



De acuerdo a los antecedentes obtenidos en investigaciones afines a esta (Manyari, 2012) y a las experiencias personales en campo, las ovas de peces, anfibios y reptiles obtenidas por estimulación hormonal se tornan poco viables y poco manejables por ser demasiado sensibles a los cambios bruscos de temperatura y presión, lo que no sucedió en esta investigación ya que tuvo un especial cuidado en el manejo de estas ovas a fin de obtener la mayor cantidad de ovas viables y por consiguiente un elevado número de renacuajos

Se tiene conocimiento que el lago Junín principal abastecedor de agua y gestor de la biodiversidad de la reserva Nacional de Junín está siendo contaminado por empresas mineras pertenecientes a la región Cerro de Pasco (Manyari, 2012), al monitorear el impacto del sembrío de renacuajos obtenidos de la viabilidad de estas ovas verificamos su adaptabilidad y los lugares dentro de la reserva que son más aptos para que esta especie logre sobrevivir y evitar su extinción estos sitios son el Río Huayre ubicado al lado este del lago y el Río Huarmipuquio ubicado al lado oeste el lago mostrados impactando favorablemente a la reserva Nacional de Junín

Manyari el año 2011 obtuvo por estimulación hormonal con Gonadotropina Corionica Humana (hCG) la reproducción de la rana gigante de Junín en cautiverio, así como Establecer la dosis correcta y parámetros de reproducción de la rana Gigante de Junín en cautiverio en Centro Experimental de crianza de renacuajos de Huayre- módulo II, dándonos la base de esta investigación y asegurándonos un numero de ovas que nos generaron renacuajos

utilizados los distintos puntos de la Reserva Nacional de Junín y determinando su impacto

Chocano el 2005 nos hace referencia a que el represamiento de las aguas, la deforestación, la agricultura y urbanismo así como la introducción de especies exóticas son algunos de los problemas más frecuentes y difíciles de controlar que enfrentan las aguas continentales mundiales y que están ocasionando el declive de muchas especies nativas la cual nos fue muy determinante en el impacto que estos nos generan en la Reserva Nacional de Junín y sobre todo en la Rana Gigante de Junín muy susceptible a los mencionados.

Durha el año 2001, menciona que “El crecimiento y desarrollo normal de los jóvenes de anfibios dependen de sistemas acuáticos saludables. Las ranas en desarrollo son particularmente sensibles a la contaminación química que se acumula en ríos, lagos y lagunas, y esto lo pudimos observar en los distintos puntos de la Reserva Nacional de Junín con la evolución de los renacuajos sembrados y el impacto que estos generaron.

También Díaz el año 2005 nos recuerda que la biotecnología puede proveer los medios para incrementar la intensidad y capacidad de la acuicultura para aumentar en varias veces su producción en los próximos años. En animales, los principales objetivos al manejarla reproducción y que se pueden lograr a través de biotecnologías reproductivas son el control temporal de la maduración, pero esto tiene que ser bien controlado porque de lo contrario podría existir un descontrol de especies en determinados lugares que causen impactos negativos sobre todo en reservas Naturales como la reserva nacional de Junín.

Manyari el 2011 menciona que la Reserva Nacional de Junín considerada como Humedal de Importancia Internacional, viene atravesando por una serie de problemas que están causando malestar entre los habitantes de la zona. Teniendo en cuenta este aspecto y en respuesta a las necesidades de información que ayuden a los tomadores de decisiones a cumplir con los objetivos de creación de la Reserva, y en nuestro trabajo se consiguió obtener un impacto positivo al utilizar los renacuajos obtenidos por la viabilidad de las ovas y que estos logren sobrevivir en la Reserva Nacional de Junín.

CONCLUSIONES

- La viabilidad de las ovas obtenidas por estimulación hormonal en unas pruebas previas a este estudio y presentadas en el cuadro N° 1, mostro que el total de ovas incubadas han resultado viables a excepción de las ovas muertas que se presentaron en un mínimo, puestos que todos han sido manipulados y mantenidos en una sala de incubación similar a pesar de que la dosis utilizada para la obtención de estas ovas ha sido diferentes
- Los renacuajos obtenidos de esta incubación y que fueron sembrados en cinco lugares distintos de la reserva nacional de Junín, cuadro N°2, estadísticamente los lugares mencionados resultaron con diferente impacto al sembró de los renacuajos, primero al

obtener una grado de significancia de 0.000 menor a 0.005 lo que nos da a conocer que los cinco lugares son diferentes; Al mismo tiempo al hacer la comparaciones de grupos por la prueba de tukey se determinó que en relación al impacto en la reserva, 3 lugares son muy similares y que presentan por pruebas preliminares alta contaminación de relave minero estos puntos son 1) bordes del lado sur del lago Chinchaycocha, 2) borde del lado este del lago Chinchaycocha perteneciente a la Reserva Nacional de Junín el cual es el principal cuerpo de agua y hábitat natural de esta especie, 3) Rio Chacachipa ubicado al lado sur, y los que presentaron mejor impacto y buena adaptación de los renacuajos sembrados en grado de sobrevivencia son 4) Rio Huayre ubicado al lado este del lago y mucho mejor el 5) Rio Huarmipuquio ubicado al lado oeste el lago mostrados en la figura N°2, además en campo se observó un impacto favorable durante la introducción de los renacuajos a sus ambientes naturales el impacto obtenido fue beneficioso para toda la población y la biodiversidad existente en la Reserva Nacional de Junín y en el Santuario Nacional de Huayllay.

Perspectivas

- Continuar con las investigaciones de viabilidad de ovas obtenidas por estimulación hormonal a fin de que sea una base para poder repoblar la Reserva Nacional de Junín, concientizando así con respecto al valor ambiental de la Rana Gigante de Junín a la población circundante a la Reserva además de debe manipular otros puntos de sembrado de renacuajos al lado Norte del lago Chinchaycocha, continuando el monitoreo de impacto positivo en la reserva Nacional de Junín, con la introducción de especies manipuladas en laboratorios

REFERENCIAS

- Aguilar, C. & Valencia, N. 2009. Relaciones filogenéticas entre *telmatobiinidos* (Anura, Ceratophryidae, Telmatobiinae) de los Andes centrales basado en la morfología de los estados larval y adultos. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM. Rev. Perú. biol. : 043- 050
- Aguilar, X. & Legorreta, G. & Casas, G. 2009. Reproducción *ex situ* en *Ambystoma granulatum* y *Ambystoma lermaense* (Amphibia: Ambystomatidae). Acta zoológica mexicana. vol.25, n.3, pp. 443-454.
- Amat, R. & León, L. 2008. El Cambio Climático no tiene fronteras. Secretaria General de la Comunidad Andina. Ed. Libélula.
- Angulo, A., Sinsch, U. & Aguilar Puntriano, C. 2004. *Batrachophrynus macrostomus*.
- Atencio, V. 2001. Producción de alevinos de especies nativas. Revista MVZ. Vol.6 numero 1. Universidad de Córdoba. Colombia.

- Avila, A. 2000. Introducción de la Metodología de la Investigación. Ed. CONCYTEC. Primera Edición.
- Becerra J. 1985. Introducción A La Ranicultura. Asociación brasileña de criadores de ranas. Edit. ABCR. 2° Edición. Brasil. 87pp.
- Bedriñana, M. 1990. Crianza y Reproducción de la Rana. Dirección Regional de Pesquería Junín. Huancayo. Perú.
- Bedriñana, M. 1999. Informe de Actividades del Centro Experimental de Crianza de Ranas “La Huaycha” (*Batrachophrynus Macrostomus*). Dirección Regional de Pesquería- Junín. Huancayo.
- Browne, R. & Li, H. Seratt, J. & Kouba, A. 2006. La progesterona aumenta el número y la calidad de la hormona inducida Fowler sapo (*Bufo fowleri*) ovocitos. *Reproductive Biology and Endocrinology. BioMed Central* 4: 3-3.
- Browne, R. & Seratt, J. & Carrie, V. & Kouba, A. 2006. Cebado hormonales, inducción de la ovulación y la fertilización in vitro de Wyoming en peligro el sapo (*Bufo baxteri*) *Reproductive Biology and Endocrinology. BioMed Central* 4: 34-34.
- Caro, C. & Quinteros, Z. & Mendoza, V. 2007. Identificación de indicadores de conservación para la reserva Nacional de Junín, Perú. *Ecología Aplicada*, 6(1,2)
- Cabrejos, J. 1997. Crianza en el valle del Mantaro. Dirección Regional de Pesquería Junín. Huancayo. Perú.
- Castillo, J. 2001. Tesis de Maestría, “Contaminación por Metales Pesados en Agua Sedimento y Biota del Lago Junín”: Universidad Nacional de Trujillo.
- Carrillo, O. & Vega, F. & Nolasco, H. & Gallardo, N. 1993. Aditivos alimentarios como estimuladores del crecimiento de camarón Grupo de Biotecnología Marina, Cuba. Universidad de La Habana.
- Chocano, L. 2005. Las zonas altoandinas peruanas y su ictiofauna endémica. *Revista Digital Universitaria. Departamentos de Ictiología y Limnología (MHN - UNMSM) Volumen 6 Número 8*
- Correa, F. 2002. La reproducción en anfibios: interacción espermatozoide-ovocito en el sapo *B. arenarum*. Becaria de Investigación, Departamento de Biología molecular y Bioquímica, Universidad de Málaga
- De Macedo. 1950. Anotaciones Para El Conocimiento Zoológico Del Genero *Batrachophrynus Peters, 1873 /Amphibia Salientia*). Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Lima- facultad de Ciencias. Lima.

- Díaz, N. F. & Neira, R. 2005. Biotecnología Aplicada a la Acuicultura. Biotecnologías clásicas aplicadas a la reproducción de especies cultivadas. Departamento de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Cien. Inv. Agr. 32(1): 45-59.
- Duellman, W. & Trueb, L. 1994. Biology of Amphibians. The Johns Hopkins University Press. 648 pp
- Durham, A. 2001. Notas biológicas. www.naturalista.virtualave.net/notas/notas06/html. (febrero 2003)
- El Comercio. 2000. Reinos animales. Embrión. Mamíferos. Reptiles. Anfibios. Aves. Peces publicidad de Reproducción animal. Área de Biología, Botánica, Genética y Zoología.
- Fenerich, H. & Godinho, R. & Brambley, J. 2010. Consideraciones sobre la determinación de dosis hormonales eficaces para la reproducción inducida en peces fluviales de valor comercial. Instituto de Pesca, La Acuicultura en América Latina. São Paulo, Brasil
- Frieden, E. & Lipner, H. 2003. Endocrinología de vertebrados, www.biolo.bg.fcen.uba.ar/enocri.html. (febrero, 3003)
- Frost, D. 1985. Amphibian species of the world. Lawrence Allen Press, 732p.
- Gonzales, A. 2002. Reproducción. www.canalh.net/webs/sgonzales002/prodacuat/reproduccion.htm (febrero 2003)
- Harvey, J. & Hoar, WS. 1980. Teoría y práctica de la reproducción inducida en los peces. Centro Internacional para el Desarrollo, Ottawa, Canadá.
- Hernández, R. & Fernández, C. & Baptista, P. 2004. Metodología de la Investigación. Tercera Edición. Mc Graw Hill. México.
- Hernández, R. & Fernández, C. & Baptista, P. 2010. Metodología de la Investigación. Quinta Edición. Mc Graw Hill. México.
- Houssay, A. 1930. Acción sexual de la hipófisis en los peces y reptiles. Revista de la Sociedad Argentina de Biología 106:686-688.
- Ibayes, F. 1997. Ciencias naturales y exactas. www.naturales/18-A018modif-Niveles-siricos/anfibios/htm. (febrero 2003)
- Jarrud, M. 2005. Tiempo, Clima, Agua y Desarrollo Sostenible. Organización Meteorológica Mundial. Primera Edición.
- Kerlinger, F. 1998. Investigación del comportamiento animal. Segunda Edición. Mc Graw, Will- México

- Landero, H. & Gonzales, R. 2006. Estadística con SPAA y Metodología de la Investigación. Edit. Trillas S.A. de C.V. Impreso en México.
- Landines, M. 2002. Utilización de hormonas en la reproducción de peces. Universidad Nacional de Colombia-Bogotá.
- Luque, F. Chávez, J. 1999. Estadística aplicada. 3ra ed.
- Mainini, G. 1947. La Semana Médica. Publicación 12
- Mainini, G. 1950. Unidad sapo. Publicación 15
- Manyari, G. 2011. estimulación hormonal para la reproducción en cautiverio de “Batrachophrynus macrostomus, “rana gigante de Junín”. Tesis para optar el grado de Magister en Biotecnología Reproductiva
- Mejía, L. & Rodríguez, C. & López, J. 2009. Evaluación de la Gonadotropina Coriónica Humana (HCG) a diferentes dosis, en la reproducción inducida de pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*, Stendaichner 1869) en condiciones de cautiverio. Departamento de Recursos Hidrobiológicos, Programa de Ingeniería en Producción Acuícola, Universidad de Nariño, Nariño, Colombia
- Mojica, B. 2002. Efecto de LHRHa2 combinada con Domperidone (método Linpe) y de la Hipófisis de Carpa (HC), en la maduración final y ovulación de Curimbatá *Prochilodus scrofa* (Stendachner, 1881) (Pisces: Characidae) Estación Piscícola La Terraza. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA. Colombia
- Monroy, J. Orozco, F. 1974. El desarrollo de forma y patrones en animales. www.lafacu.com/apuntes/biologia/la_reproduccion/default.htm. (febrero 2003)
- Moore K. & Persaud T.. 2009 Embriología clínica
- Morín, E. (1982). El Método III. El conocimiento del conocimiento. Catedra: Madrid.
- Munibe, A. 1994. Biología reproductiva de la rana ágil, Rana dalmatina (Ranidae, Anura), en Navarra. Ciencias Naturales - Natur Zientziak) N° 46 97-108 San Sebastián –España
- Muñoz, J. 2009. Control Hormonal de la reproducción en peces. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales. Universidad de Cádiz. Polígono Río San Pedro. España.
- Órganon** U.S.A. 2006. Pregnyl. Baxter Pharmaceutical Solutions
- Ortega, I. & Rodríguez, C. 2004. Evaluación comparativa del efecto del extracto pituitario de carpa (EPC) y gonadotropina corionica humana (hCG) en la reproducción inducida del bagre del patia (*rhamdia quelen*) en condiciones de cautiverio Tesis de grado. Fa-

- cultad de Ciencias Pecuarias. Universidad de Nariño. Pasto-Colombia
- Pérez, M. & Ruiz, L. 2000. Métodos Estadísticos de Investigación en las Ciencias Sociales. Edit. AC. Primera Edición. Madrid-España.
- Portillo, L. & Roque, C. 2003. Metodología de la Investigación. Juan Gutemberg Editores Impresores. Primera Edición. Lima – Perú.
- Pomachagua, P. (2010). Derecho Ambiental y Enfoque Axiológico sobre el Medio Ambiente. Perú: Rummy.
- Puente, F. 1990. Huevos y larvas de anfibios. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Reynalte, D. & Esquivel, B. & Esquivel, E. & Zaniboni, E. 2002. Reproducción inducida del Piauçu, *Ileporinus macrocephalus* Garavello y Britski, 1988. (Characiformes, Anostomidae. Boletim do Instituto da Pesca, São Paulo
- Rodríguez, L. & Cordova, J. & Icochea, J. 1993. Lista preliminar de los anfibios del Perú. Publicaciones del Museo de Historia Natural. Universidad Nacional Mayor de San Marcos 45:1-22.
- Rodríguez, S. 1994. Investigación Científica Teoría y Métodos. Pacifico Editores. Perú.
- Roe, C. 1950. Estandarización de la unidad sapo en el dosaje de Gonadotrofinas Corionicas. Sección Bioquímica del Departamento de Investigaciones Médicas del Instituto de Higiene y Salud Publica de Lima.
- Rozas, P. La Rana Grande Chilena (*Caudiverbera caudiverbera*) Recurso natural escaso universidad de los Lagos Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente
- Somerville, C. & Briscoe, J. 2000. Genetic engineering and water
- Tamayo, S. & Tamayo, A. 1999. El Proceso de la Investigación. Limusa Noriega Editores. Tercera Edición. México.
- Tovar, A. 2006. Estatus de la rana de Junín, *Batrachophrynus macrostomus* Peters 1873 (Anura: Leptodactylidae: Telmatobiinae) en el Lago Junín, Perú.
- Uipan, P. & Sisniegas, H. & Valdivia, M. 2006. Inducción de ovulación y fertilización in vitro en *Bufo marinus*. Universidad Nacional mayor de San Marcos. Facultad de Ciencias Biológicas. Instituto de Investigación de Ciencias Biológicas Antonio Raymondi. Lima-Perú.
- Valdebenito, I. 2008. Terapias hormonales utilizadas en el control artificial de la madurez sexual en peces de cultivo: una revisión. Centro de Genómica Nutricional Agroacuicola Escuela de Acuicultura, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. CGNA. Arch Med Vet 40, 115-123

- Vargas, G. 1996. Control de la calidad del agua en la red de distribución. CEPIS. Lima - Peru
- Vaske, J. & Kobrin, K. 2001. Place attachment and environmentally responsible behavior. Journal of Environmental Education. 32.
- Vera, I. 2004. La Reserva Nacional de Junín en Emergencia Ambiental. ParksWatch-Perú.
- Vinatea. 1990. Manual de reproducción de peces Colossoma sp, “pacu” y “tambaqui” .sobre inducción final de maduración, ovulación y espermiacion en peces cultivados.
- Vizcarra, A. 2002. Ecósfera la Ciencia Ambiental y los Desastres Ecológicos. Primera edición.
- Yarlequé, Ch.; Javier, A.; Monroe, A.; y Nuñez (2007). Investigación en Educación y Ciencias Sociales. Perú.
- Zohar, Y. & Mylonas, C. 2001. Endocrine manipulations of spawning in cultured fish: from hormones to genes. Aquaculture 197, 99-136