

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables



“Manejo por ranching artificial de *Ranitomeya sirensis* (Anura: Dendrobatidae) en una plantación de *Dendrocalamus asper* del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva”

Tesis para Optar el Título Profesional de

INGENIERA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES **SIBETH DAYLI**

ARISTA MOSQUERA

Promoción: 2014

Año de egreso: 2018

V.B CESAR LOPEZ LOPEZ

V° B°

V.B WARREN RIOS GARCIA

Tingo María, Perú 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 028-2020-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 16 de Octubre de 2020, a horas 08:00 p.m. en la en la Sala Virtual del Departamento Académico de Ciencias Ambientales para calificar la Tesis titulada:

“MANEJO POR RANCHING ARTIFICIAL DE *Ranitomeya sirensis* (ANURA: DENDROBATIDAE) EN UNA PLANTACIÓN DE *Dendrocalamus asper* DEL BOSQUE RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA”

Presentado por la Bachiller: **ARISTA MOSQUERA, Ibeth Dayli**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADA** con el calificativo de **“MUY BUENO”**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título correspondiente.

Tingo María, 15 de Diciembre de 2020



Dr. LADISLO RUIZ RENGIFO
PRESIDENTE



Dr. CESAR SAMUEL LOPEZ LOPEZ
MIEMBRO



ING. M. Sc WARREN RIOS GARCIA
MIEMBRO



Dra. YANE LEVI RUIZ
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables



“Manejo por ranching artificial de *Ranitomeya sirensis* (Aichinger, 1991)

(Anura:

**Dendrobatidae) en una plantación de *Dendrocalamus asper* (Schultez f.) del
Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva”**

Autor: Bach. Ibeth Dayli Arista Mosquera

Asesora de tesis: Dra. Yané Levi Ruiz



Programa de investigación: Valoración de la Biodiversidad y Recursos Naturales

Línea de investigación: Manejo, Conservación de la Biodiversidad y Recursos
Naturales

Eje temático de investigación: Manejo de Fauna Silvestre

Lugar de ejecución: Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la
Selva, Tingo María

Duración:

Financiamiento: FDEU: No

Propio: S/.2,249.50

Otros: No

DEDICATORIA

A Dios por ser la fuente de fe, sabiduría y bondad infinita.

A mis padres Ibetson Arista Vasquez y Yuli Yulbi Mosquera Lescano, por su inmenso amor, dedicación y entrega brindado durante todo este tiempo para ser cada día una persona con valores y principios.

A mis hermanos Grecia Arista Mosquera, Sarai Arista Mosquera, Ibbetson Arista Mosquera y Elias Heyner Arista Mosquera, por su confianza, apoyo y gran cariño que nos une siendo un pilar fundamental en mi vida.

A mis abuelos, tíos, primos y demás familiares, porque sin ellos no podría haber cumplido este logro y sueño.

AGRADECIMIENTOS

Durante mi formación profesional, personal y elaboración de la presente investigación, varias personas colaboraron directa e indirectamente, a quienes deseo expresar mi más profundo reconocimiento:

- A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables especialmente de la Escuela Profesional de Ingeniería de Recursos Naturales Renovables (E.P.I.R.N.R.), que se esforzaron por entregarme sus conocimientos y experiencias.
- A la Dra. Yane Levi Ruiz, quien me ofrecieron su invaluable asesoramiento en la presente investigación. Gracias por su paciencia, empeño y confianza.
- A los miembros integrantes de jurados: Dr. Ladislao Ruiz Rengifo, Dr. Cesar López López, Ing.M.Sc Warren Ríos García por sus orientaciones y valioso consejos.
- Emprendimientos Ecológicos Nuestra del Carmen E.I.R.L por asesoramiento técnico.
- A mis amigos y colegas de la promoción de ingresantes del año 2014, a la UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, por ser parte de mi formación como profesional.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. Generalidades	4
2.2. Conservación de los anfibios	6
2.2.1. Importancia ecológica de los dendrobátidos	8
2.2.1.1. Comportamiento reproductivo de los dendrobátidos	8
2.2.1.2. Factores ambientales que influyen en el ciclo reproductivo	10
2.2.2. Manejo de dendrobátidos para la conservacion	12
2.2.2.1. Manejo de dendrobátidos ex situ	12
2.2.2.2. Manejo de dendrobátidos in situ o ranching artificial	13
2.3. <i>Ranitomeya sirensis (Aichinger 1991) morfotipo 'Tingo Maria'</i>	15
2.3.1. Descripción	16
2.3.2. Taxonomía	17
2.3.3. Estado de conservación	18
2.3.4. Distribucion y habitat	19
2.3.5. Ciclo biológico	21
2.3.6. Alimentación	22
2.3.7. Comportamiento reproductivo de <i>Ranitomeya sirensis</i>	22

III. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1. Área de estudio	24
3.1.1. Ubicación política y geográfica	26
3.1.2. Zona de vida	27
3.1.3. Condiciones climáticas	27
3.2. Materiales y equipos	27
3.2.1. Material biológico	27
3.2.2. Material	27
3.2.3. Equipos	28
3.2.4. Software	28
3.3. Método	29
3.3.1. Autorización del SERFOR (ATFFS)	29
3.3.2. Diseño de estudio	29
3.3.2.1. Diseño de tratamientos	29
3.3.3. Población de estudio y muestra	31
3.3.4. Variables de estudio	32
3.3.5. Recolección de datos	32
3.3.6. Clasificación de estadios	33
3.3.7. Análisis de datos de ocupación	36

		7
3.3.7.1.	Test de la distribución normal de Shapiro Wilk	36
3.3.7.2.	Test de homogeneidad de varianza de Fligner Killen	38
3.3.7.3.	Test de comparación de tratamientos Kruskal Wallis	38
3.3.7.4.	Prueba de comparación multiple Dunn test	39
3.3.8.	Ocupacion de larvas en tratamientos para manejo por ranching artificial	41
3.3.9.	Estimación de los días de permanencia y tiempo de ocupación de larvas en tratamientos para manejo por ranching artificial	41
IV.	RESULTADOS	43
4.1.	Clasificación de estadíos de <i>Ranitomeya sirensis</i>	43
4.2.	Frecuencia de ocupación de <i>Ranitomeya sirensis</i> por estadios y tratamientos	45
4.2.1.	Análisis exploratorio de datos	49
4.2.2.	Evaluación de supuestos para ANOVA	52
4.2.2.1.	Pueba de Normalidad (Test de Shapiro Wilk))	52
4.2.2.2.	Prueba de Homocedasticidad (Test de Fligner Killen)	53
4.2.3.	Prueba de comparación de tratamientos de Kruskal Wallis	53
4.2.4.	Analisis post hoc del Dunn Test	53
4.2.4.1.	Prueba post hoc para registros de larvas	54
4.2.4.2.	Prueba post hoc para registros de juveniles	54

	8
4.2.4.3. Prueba post hoc para registros de adultos	55
4.3. Descripción de la ocupación de larvas en tratamiento para manejo por ranching artificial	56
4.4. Estimación de tiempo de permanencia y ocupación de larvas por tratamientos para manejo por ranching artificial	58
V. DISCUSIÓN	60
5.1. Estadios de <i>Ranitomeya sirensis</i> para la evaluación de hospederos artificiales	60
5.2. Frecuencia de ocupación de larvas de <i>Ranitomeya sirensis</i>	60
5.3. Capacidad de ocupación de larvas en hospederos instalados	63
5.4. Permanencia de larvas de <i>Ranitomeya sirensis</i> en hospederos y tiempo de ocupación	65
VI. CONCLUSIONES	68
VII. RECOMENDACIONES	70
VIII. ABSTRACT	71
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
X. ANEXOS	85

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Coordenadas de los vértices del área de estudio en el Bosque Reservado de la UNAS	25
Cuadro 2. Código de clasificación para determinar los estadíos a evaluar según las etapas de Gosner.....	31
Cuadro 3. Número de registros y porcentaje según el total de registros por estadíos	44
Cuadro 4. Estadísticos del test de Shapiro Wilk para los estadíos larvario, juvenil y adulto	52
Cuadro 5. Análisis de comparación múltiple Dunn Test entre tratamientos para larvas	52
Cuadro 6. Análisis de comparación múltiple Dunn Test entre tratamientos para larvas	55
Cuadro 7. Análisis de comparación múltiple Dunn Test entre tratamientos para larvas	55
Cuadro 8. Número de hospederos, porcentaje, larvas depositadas y registros máximos y mínimos de larvas por tratamientos	55
Cuadro 9. Tiempo de permanencia de registros larvarios completos	57
Cuadro 10. Días promedio, máximo y mínimo para la ocupación de hospederos por tipo de tratamiento	58

Cuadro 11. Medidas de diámetro, altura y volumen para los hospederos naturales del tratamiento T0	59
Cuadro 12. Base de datos de todos los hospederos ocupados durante la fase de campo por tratamiento y repetición	86
Cuadro 13. Base de datos de todos los hospederos ocupados durante la fase de campo por tratamiento y repetición	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1: <i>Ranitomeya sirensis</i> morfotipo nominal (Fuente: fotografía por Jason Brown en dendrobates.org).....	18
Figura 2. Área de estudio en la plantación introducida de <i>Dendrocalamus asper</i> en el BRUNAS	25
Figura 3: Ubicación de los límites del BRUNAS (morado) y el área de estudio (rojo)	26
Figura 4. Individuo de <i>Ranitomeya sirensis</i> morfotipo Tingo Maria en el área de estudio	28
Figura 5. Modelo de sistema ZIRA con botella plástica.	30
Figura 6: Estadíos de Gosner de anfibios en fase embrionaria (Gosner, 1960)....	34
Figura 7: Estadíos de Gosner de anfibios en primera fase larvaria (Gosner, 1960)	34
Figura 8: Estadíos de Gosner de anfibios en última fase larvaria (Gosner, 1960)	35
Figura 9: Estadíos de Gosner de anfibios en fase adulta (Gosner, 1960).....	35
Figura 10: Primeros días de desarrollo de larva de <i>Ranitomeya sirensis</i>	43
Figura 11: Fases de desarrollo de patas y pérdida de la cola de larvas de <i>Ranitomeya sirensis</i>	44
Figura 12: Pareja de adultos de <i>Ranitomeya sirensis</i> en una poza de bambú	45
Figura 13. Adulto de <i>Ranitomeya sirensis</i> en un tratamiento ZIRA del área de estudio	46

Figura 14: Número de registros por tratamiento, por tipo de estadío	48
Figura 15: Número de registros por día de evaluación durante fase de evaluación por tipo de estadío	48
Figura 16: Porcentaje de registros de <i>Ranitomeya sirensis</i> por horas, por tipo de estadío	49
Figura 17: Gráfico de cajas por cada tratamiento para registros larvarios	50
Figura 18: Gráfico de cajas por cada tratamiento para registros juveniles.....	51
Figura 19: Gráfico de cajas por cada tratamiento para registros adultos	51
Figura 20: Huevos fértiles adheridos a las paredes de fitotelmata.....	90
Figura 21: Embriones de <i>Ranitomeya sirensis</i> en desarrollo	90
Figura 22: Macho adulto de <i>Ranitomeya sirensis</i> transportando sus crías	91
Figura 23: Organización de las botellas plásticas para establecimiento de tratamientos	91
Figura 24: Tipo de corte sobre nudos de cañas de <i>Dendrocalamus asper</i> para cosecha.....	92
Figura 25. Tabulación de datos de registros en hospederos artificiales.....	92
Figura 26. Tratamientos codificados tratamientos acoplados en cañas de bambú	93
Figura 27: Extracción de larvas de <i>Ranitomeya sirensis</i> de los tratamientos para conteo	93

RESUMEN

En el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, habita la especie de *Ranitomeya sirensis* en los bosques de bambusal de *Dendrocalamus asper*. Aquí, se estableció un área de estudio de 2,37 hectáreas con 34 matas de bambú donde se instalaron cuatro tipos de hospederos artificiales a partir de botellas plásticas con distintos volúmenes con el fin de comparar diferencias entre hospederos frente a hospederos naturales formados por entrenudos de bambú y evaluar así el ranching artificial. Se realizaron un total de 28 evaluaciones de 7 am a 12:45 pm en grupos de dos a tres personas y se clasificaron los estadios larvas, juveniles y adultos para diferenciar los registros en hospederos.

Existieron diferencias entre los hospederos artificiales a comparación de hospederos naturales. El test de Dunn para larvas y juveniles, indicaron que el tratamiento 4 (2500 ml) tiene una tasa de ocupación superior a los demás tratamientos y similares a los hospederos naturales. Finalmente, los registros adultos fueron superiores en hospederos naturales por su uso como refugios a diferencia de los hospederos artificiales. En su mayoría, solo se depositó una larva por hospedero y en algunas ocasiones 2 o 4 larvas por hospedero. El tiempo de desarrollo de las larvas se dio en un promedio de 75,2 días mientras que el tiempo promedio para que los hospederos estén ocupados fue de 65,4 días.

Se concluye que el ranching artificial para *Ranitomeya sirensis* en un bosque de bambusal es posible. Asimismo, los hospederos del tratamiento de

mayor volumen como el tratamiento T4 son preferibles para el ranching artificial de renacuajos de *Ranitomeya sirensis*.

I. INTRODUCCIÓN

Los dendrobátidos están amenazados por la pérdida de hábitats naturales, el desplazamiento por especies invasoras AGUILAR et al. (2010) u hongos patógenos que afectan la dinámica ecológica de sus ecosistemas. El tráfico ilegal también tiene un fuerte impacto en sus poblaciones ya que provoca la sobreexplotación de las especies debido a su valor estético y captura ilegal como mascotas. Solamente el año 2019, la región Huánuco decomisó 652 animales silvestres, siendo el octavo departamento con más decomisos a nivel nacional (HIDALGO et al., 2019). Asimismo, BROWN et al (2011) indican que agricultores locales fueron testigos de que se vendieron 900 especímenes de *Ranitomeya sirensis* en una sola ocasión, para el comercio de mascotas en la zona de la Divisoria al Este de Tingo María.

En la actualidad, se emplean estrategias de conservación para dendrobátidos y otros anfibios a través del manejo en cautiverio con fines de exhibición, educación o conservación de sus poblaciones o la preservación (POOLE y GROW, 2008). Asimismo, también se puede realizar el manejo de dendrobátidos en estado natural por medio del ranching artificial o manejo *in situ*, que implica la crianza de especímenes de anfibios en sus hábitats naturales utilizando

herramientas artificiales como los tubos de PVC o botellas plásticas. De esta forma, no solo permite conservar poblaciones de anfibios, sino que pueden beneficiar directamente el desarrollo económico de las comunidades locales a través de actividades sostenibles por medio del comercio legal. WORLD BANK (2003) propuso un programa enfocado al incentivo de proyectos para el ranqueo de ranas venenosas con el fin de aliviar las condiciones de pobreza utilizando un método de crianza patentado por el Dr. Rainer Schulte, llamado ZIRA (Zoocriadero Intensivo con Ranqueo Artificial), donde el "excedente" de renacuajos puede cosecharse de las botellas y colocarse en jaulas de cultivo en el bosque”.

La presente investigación busca brindar información sobre el manejo por ranching artificial de *Ranitomeya sirensis* en un bosque de bambusal de *Dendrocalamus asper* evaluando la ocupación que tienen distintos tamaños de hospederos artificiales en comparación de los hospederos naturales formados por los entrenudos de bambú. Esta información servirá como línea base para la propuesta de futuros proyectos en conservación o biocomercio a través del ranqueo de *Ranitomeya sirensis*.

Por ello, se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿Es posible el manejo por ranching artificial de *Ranitomeya sirensis* con hospederos artificiales en un bosque de bambusal de *Dendrocalamus asper*? Asimismo, se planteó la siguiente hipótesis de trabajo: “Es posible el manejo por ranching artificial de *Ranitomeya sirensis* con el uso de hospederos artificiales”.

Objetivo general

Evaluar el manejo por ranching artificial de *Ranitomeya sirensis* en una plantación de *Dendrocalamus asper* del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

Objetivos específicos

Clasificar los estadios de *Ranitomeya sirensis* para la evaluación de hospederos artificiales.

Comparar la frecuencia de ocupación de tres estadios de *Ranitomeya sirensis* por tratamientos para manejo por ranching artificial.

Describir la ocupación de larvas en los tratamientos para manejo por ranching artificial.

Estimar el período de ocupación de larvas de *Ranitomeya sirensis* en los tratamientos para manejo por ranching artificial.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades

En el Perú se estima que existen 622 especies y el 97.1% pertenece al grupo de los anuros (ranas) con 602 especies (Ministerio del Ambiente - MINAM 2018b) y más de la mitad de anfibios registrados en el Perú son endémicos. La producción científica e investigación de nuevos sitios inexplorados, así como revisiones taxonómicas de poblaciones identificadas está dando lugar a la descripción de más especies en hábitats inexplorados o de gran interés. El Neotrópico, en particular, es un área clave en la evolución de los anfibios, puesto que su geografía, variables climáticas y los hábitats que se han formado a través de sus fluctuaciones bioclimáticas ha provocado la especiación que ha dado paso a la generación nuevas especies. SANTOS et al. (2009) indican que el patrón de puntos de dispersión de la diversidad de anfibios en el Neotrópico considera a los Andes como una de las zonas clave para la diversificación de anfibios.

Aunque la diversidad de anfibios en el Perú es alta debido a los avances científicos; a nivel mundial el escenario aun es desalentador: el crecimiento del impacto antrópico, la pérdida de hábitats naturales y la aparición de constantes

amenazas biológicas como el desplazamiento por especies invasoras AGUILAR et al. (2010) u hongos patógenos, están afectando la dinámica ecológica de sus ecosistemas y diezmando sus poblaciones. El tráfico ilegal también tiene un fuerte impacto en la ecología, pues abre paso a la introducción de especies exóticas en sitios donde los ecosistemas pueden verse afectados y promueve la sobreexplotación de las especies. Se estima que el efecto de las especies exóticas sobre los ecosistemas son la segunda causa de pérdida de biodiversidad en el planeta (URBINA y CASTRO, 2010). Además, el brote de patógenos como el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (BD), son también responsables de la extinción y declinación de poblaciones de anfibios en varios países de diferentes continentes como Ecuador, Nueva Zelanda o España (QUINTERO, MUÑOZ, y LIPS, 2013).

Las consecuencias de estos factores han impactado en el estado de conservación de estas especies. Según JARVIS et al (2015) 492 especies de anfibios en el Perú han sido clasificados en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, 111 como Amenazados (69 clasificadas entre En Peligro Crítico o En Peligro), mientras que 140 especies están clasificadas como Deficientes en Datos.

Además, al ser considerados especímenes con alto valor estético, han sido depredados intensamente por el comercio y recolección ilegal de ranas para consumo humano o la venta de éstas como mascotas. El Servicio Nacional Forestal y Fauna Silvestre - SERFOR (2018) destaca que, entre las principales familias de anfibios más amenazados, se encuentra la familia Dendrobatidae (el 8% de 120

especies categorizadas como amenazadas). Asimismo, son particularmente vulnerables las poblaciones de especies nativas de ranas venenosas del género *Ranitomeya*, *Allobates* y *Atelopus* ante el contrabando de animales vivos. Durante la última década, el SERFOR ha decomisado más de 60,000 especímenes a nivel nacional, principalmente reptiles como boas mantonas, tortugas motelo o caimanes blancos. Solamente el año 2019, la región Huánuco decomisó 652 animales silvestres, siendo el octavo departamento con más decomisos a nivel nacional HIDALGO, DÍAZ y TAPULLIMA (2019). BROWN et al (2011) indican que agricultores locales fueron testigos de que se vendieron 900 especímenes de *Ranitomeya sirensis* en una sola ocasión, para el comercio de mascotas, en la zona de la Divisoria al este de Tingo María.

2.2. Conservación de los anfibios

Los anfibios son un grupo de gran interés ecológico por ser considerados bioindicadores y biocontroladores. Además, su diversidad genética desempeña una función importante para la resiliencia ante factores que cambien el ecosistema, lo que mantiene en equilibrio la dinámica ecológica (ERNST et al, 2007). Las especies que pertenecen a la familia Dendrobatidae son de gran interés, ya que son las ranas más venenosas del mundo. Las toxinas que producen son objeto de investigación a menudo, además de ser atractivas en el comercio legal como mascotas debido a sus llamativos colores y hábitos peculiares que presentan.

Los vacíos de información sobre la historia natural o distribución real de las especies implican un desafío para su conservación. El 24% de todas las especies de anfibios están catalogadas como Deficiente de Datos (DD) en la categoría de estado de conservación de UICN según NORI, VILLALOBOS, y LOYOLA (2018), lo que significa un gran impedimento en el planeamiento de acciones frente a la extinción de anfibios. Además, la compleja naturaleza de las comunidades ecológicas y la biodiversidad a distintos estratos, demandan procesos de conservación a diferentes escalas. Factores ambientales como la temperatura ambiental, el pH o la radiación UV influyen también en las tasas de crecimiento y desarrollo de los renacuajos, los cuales tendrán una menor mortalidad cuando la metamorfosis es más corta (MONTEALEGRE, AVENDAÑO y BERNAL, 2013). Las modificaciones en el ambiente a raíz de las actividades humanas nos deben llevar a observar las perturbaciones particulares de un sitio y priorizar aquellas actividades que se relacionan con el entorno a grandes escalas (ERNST et al. 2007).

Para llevar a cabo procesos de conservación eficientes, se necesita impulsar iniciativas que nazcan a partir del conocimiento generado a nivel científico y práctico. Promover mayores proyectos de investigación que recopilen información de los vacíos en cuanto a la ecología de los anfibios permitirá conocer las implicancias que tiene la pérdida de hábitat y la fragmentación sobre distribución y abundancia de las especies (CUSHMAN, 2006).

2.2.1. Importancia ecológica de los dendrobátidos

Los dendrobátidos o ranas venenosas habitan los bosques tropicales y subtropicales en América Central y América del Sur y son de hábito diurno, semiacuáticos y terrestres, aunque algunas pueden ser arborícolas (ALMENDÁRIZ, RON, y BRITO, 2012). Ocupan hábitats muy variados como bosques densos, campos abiertos, páramos y otros hábitats terrestres, acuáticos o arbóreos (GRANT et al., 2006). Del orden de los anuros en el Perú, el 9.9% (61 especies) se encuentra clasificada en la familia Dendrobatidae, conocidas como ranas venenosas (Ministerio del Ambiente- MINAM 2018b).

Además de su importancia ecológica, los dendrobátidos son estudiados por su valor farmacológico que tienen los alcaloides que sus cuerpos producen como medio de defensa. Este tipo de compuestos se han investigado para su aplicación en humanos, ya que contienen moléculas bioactivas con propiedades diversas como, por ejemplo, tratar el dolor en personas con cáncer (SAAVEDRA, 2015). Asimismo, los dendrobátidos y otros tipos de anfibios son criados en condiciones de cautiverio para su exhibición, educación, para la conservación de sus poblaciones o la preservación (POOLE y GROW, 2008) beneficiando directamente el desarrollo económico de las comunidades locales a través de actividades sostenibles por medio del comercio legal.

2.2.1.1. Comportamiento reproductivo de los dendrobátidos

Los dendrobátidos se caracterizan por tener comportamientos reproductivos peculiares, que incluyen el transporte de sus crías en el dorso o la provisión de huevos infértiles nutritivos para el consumo de sus renacuajos, los cuáles son depositados en fase de huevos en el suelo o fitotelmata (GRANT et al., 2006).

El cuidado parental o biparental de las crías es una actividad típica en dendrobátidos que está relacionada a las limitaciones de los entornos de crianza en las fitotelmata (LEHTINEN, LANNOO y WASSERSUG, 2004) y juega un rol importante en el ciclo biológico de su descendencia. SUMMERS et al. (2007) demostraron que el comportamiento reproductivo de cuidado biparental tiene una fuerte influencia en el incremento del tamaño de huevos de algunas especies de anuros, a diferencia de la actividad canibalística de renacuajos o el tamaño de fitotelmata que ocupan. Asimismo, la deposición de huevos infértiles es una estrategia de alimentación asistida en dendrobátidos que ha evolucionado probablemente por las limitaciones de disponibilidad alimenticia en las fitotelmata (LEHTINEN, LANNOON & WASSERSUG, 2004), donde las hembras depositan huevos no fertilizados en las fitotelmata de sus crías como fuente de nutrientes para acelerar el desarrollo en temporadas de sequía.

Las fitotelmata son ecosistemas con alta diversidad; los entrenudos de bambú pueden albergar más de 20 especies de invertebrados acuáticos y, aunque la mayoría de estos constituyen alimento para los renacuajos, la presencia de algunos individuos como *Toxorhynchites sp.* pueden convertirse en predadores

siempre que el tamaño de la larva sea mayor que el de los renacuajos (VON MAY et al., 2009). Asimismo, el transporte juega un papel importante, puesto que, aunque un individuo de *Toxorhynchites sp.* sea de mayor tamaño que una larva de *Ranitomeya biolat* (*Ranitomeya sirensis*), podría ser predada por una larva relocada de mayor tamaño. Los padres pueden influenciar la dispersión de la descendencia a través de la selección del hábitat de reproducción, competencia o directamente, transportando sus crías durante el cuidado parental (PAŠUKONIS, LORETTO, y ROJAS, 2019). El canibalismo, por otro lado, también es una estrategia de supervivencia y un factor de mortalidad importante que se ha estudiado y observado en ciertas especies como *Dendrobates ventrimaculatus* (*Ranitomeya ventrimaculata*), en los cuales se sabe que tanto huevos como larvas pueden ser predados por larvas de mayor tamaño que se encuentren en una misma fitotelma (SUMMERS, 1999).

2.2.1.2. Factores ambientales que influyen en el ciclo reproductivo

Diversos factores ambientales y físicos influyen el ciclo reproductivo de los dendrobátidos. Las fitotelmata, por ejemplo, son los ecosistemas acuáticos más simples (LEHTINEN, LANNOON & WASSERSUG, 2004) formados por espacios que almacenan el agua de las lluvias en cavidades como las bromelias, hoyos de árboles, frutos con cavidades, xanthosomas o entrenudos de cañas de bambú deterioradas (CALDWELL y DE ARAÚJO, 1998). Los dendrobátidos utilizan

las fitotelmata como sitios de oviposición y para la crianza de larvas aprovechando la seguridad ante predadores por sus espacios pequeños, sin embargo, también tienen otros retos, puesto que la disponibilidad de nutrientes es limitada o impredecible, los niveles de oxígeno pueden no ser óptimos eventualmente y la desecación por falta de lluvias es una amenaza (CALDWELL y DE ARÁUJO, s.f.). BROWN, MORALES, & SUMMERS (2008) describen una reconstrucción ancestral del género *Dendrobates* (*Ranitomeya*) y cómo están relacionados al uso de fitotelmata pequeñas. Demostraron que el tipo de cuidado parental está asociado al tamaño de fitotelmata que las especies ocupan, siendo así que aquellas especies que ocupan fitotelmata pequeñas desarrollaron un tipo de cuidado biparental para brindar soporte ante la falta de nutrientes. Por otro lado, aunque el uso de fitotelmata pequeñas carece de condiciones óptimas como disponibilidad de nutrientes, las especies que explotan este recurso experimentan una reducción dramática de competencia interespecífica SUMMERS & MC KEON (2004).

SCHULTE et al. (2010) sugieren que, características de las fitotelmata como la altura y el tamaño del mismo pueden ser un factor importante para la deposición de larvas en *Ranitomeya variabilis* y *Ranitomeya imitator*. Según VON MAY et al. (2009) el volumen del agua, así como la longitud de la estructura de la fitotelmata influyen en el patrón de deposición de larvas de *Ranitomeya biolat* (*Ranitomeya sirensis*). Además, se depositan renacuajos con mayor frecuencia en fitotelmata que no contienen predadores ni otros renacuajos; es decir, que depositan sus renacuajos en fitotelmata con la máxima disponibilidad de nutrientes y seguridad ante predadores y competidores. Esto puede deberse a que aunque las condiciones

ambientales varían y la desecación provoca la pérdida de agua en fitotelmata, SUMMERS (1999) menciona el tamaño de fitotelma está asociado directamente al tiempo de duración del mismo.

En especies como *Dendrobates ventrimaculatus* (*Ranitomeya ventrimaculatus*), el cambio de temporada de lluvia a seca altera la estrategia de comportamiento reproductivo en la deposición de embriones. Durante la temporada de lluvias, depositan sus embriones en pozas diferentes, mientras que, a la llegada de la temporada seca, depositan embriones en pozas con larvas ya presentes como fuente de alimento para acelerar el desarrollo de los renacuajos y evitar la desecación (POELMAN y DICKE, 2007).

2.2.2. Manejo de dendrobátidos para la conservación

Los dendrobátidos están muy asociados a los ambientes acuáticos para la deposición de sus huevos y larvas en cuerpos de agua formados por la acumulación de la lluvia en bosques tropicales, que se almacenan en cavidades de organismos vegetales, conocidos como fitotelmatas, que pueden ser bromelias, cavidades de árboles o los entrenudos de especies de bambú. Esta información es clave para el manejo de los dendrobátidos pues implica que los programas deban tener muy en cuenta estos factores que inciden en el desarrollo óptimo de las especies.

2.2.2.1. Manejo de dendrobátidos ex situ

Una de estas estrategias es la del manejo en cautiverio o *ex situ*, la cual, al llevarse a cabo en condiciones controladas favorables para su desarrollo, se logra una tasa de supervivencia considerablemente mayor que en estado natural (CARRILLO, 2007). Estas estrategias en cautiverio se promueven para fines educativos, turísticos, para programas de reintroducción o también para la investigación o preservación de una especie (POOLE y GROW, 2008).

El manejo de dendrobátidos en cautiverio o *ex situ* implica el cuidado de especímenes en condiciones artificiales como terrarios, frascos de plástico u otro tipo de material que pueda mantener condiciones ambientales de pH, temperatura y humedad apropiados para el buen desarrollo de los anfibios (POOLE y GROW, 2008).

2.2.2.2. Manejo de dendrobátidos in situ o ranching artificial

Por otro lado, existen otros métodos de manejo de dendrobátidos en libertad o *in situ*, como el ranching artificial que implican el manejo de especies en su hábitat natural utilizando herramientas artificiales complementarias. En el caso de dendrobátidos, estos métodos hacen uso de hospederos artificiales que imitan las condiciones de las fitotelmatas como los tubos de PVC o botellas plásticas. WORLD BANK (2003) propuso un programa enfocado al incentivo de proyectos para el rancheo de ranas venenosas con el fin de aliviar las condiciones de pobreza utilizando un método de crianza patentado por el Dr. Rainer Schulte, llamado ZIRA (Zoocriadero Intensivo con Rancho Artificial), este “consiste en colocar criaderos

artificiales en árboles en el hábitat natural de las ranas. Estos sitios artificiales, que son simplemente botellas plásticas de refrescos cortados por la mitad y llenos de agua, mejoran en gran medida el éxito de la cría: las ranas colocan sus huevos en los sitios de reproducción artificial. El "excedente" de renacuajos así creados puede cosecharse de las botellas y colocarse en jaulas de cultivo en el bosque". Es importante instalar dichos sistemas en espacios fijos, para evitar confusiones a nivel espacial en el cuidado parental de los adultos que puede ocurrir entre hospederos que puedan desplazarse o ser cambiados de lugar. (CHIU y KAM, 2006) condujeron un estudio de desplazamiento de hospederos de bambu para *Chirixalus eiffingeri*, concluyendo que el desplazamiento de los mismos, afecta la ubicación especial de las hembras en el cuidado parental llegando a cuidar de otras larvas que puedan ser introducidas en el sitio original.

Este sistema de rancheo artificial, no solo asegura la permanencia de poblaciones de anfibios que son constantemente amenazados por el tráfico de fauna silvestre además de su restringida distribución, sino que son herramientas para el establecimiento de alternativas para el biocomercio sustentable (YEAGER, LUIS, y ZARLING 2020).

Su aprovechamiento como recurso de fauna silvestre para el comercio legal en el Perú se establece a través del establecimiento de zoocriaderos, previa presentación y aprobación de un Plan de Manejo ante de la entidad que es el Servicio Nacional Forestal y Fauna Silvestre (SERFOR), quienes supervisan y

brindan la licencia de funcionamiento y comercio de especies de fauna silvestre. El mercado internacional, ofrece a través de algunos sitios web especímenes de *Ranitomeya lamasi* a precios que pueden estar desde 49 dólares americanos hasta los 95 euros. Sin embargo, el comercio legal de ranas venenosas en el Perú no se ha desarrollado completamente a comparación de otras regiones del mundo como Europa o Norteamérica. SERFOR (2018) indica en su lista de zoocriaderos actualizada al 2018, que solo dos zoocriaderos se dedican al comercio legal de ranas.

2.3. *Ranitomeya sirensis* (Aichinger 1991) morfotipo ‘Tingo Maria’

La especie *Ranitomeya sirensis* guarda varios nombres científicos sinónimos por la descripción de diferentes autores a lo largo de los años. Fue descrita por primera vez en 1991 como *Dendrobates sirensis* sobre la base de cuatro especímenes recolectados en las décadas de 1970 y 1980 de la vertiente occidental de la Cordillera Norte de El Sira, también conocida como Serranía de Sira (AICHINGER, 1991). *Dendrobates sirensis* es una especie de batracio del departamento de Huánuco que se encuentra en una elevación de 750 msnm a 1560 msnm, mide entre 15 y 17 mm y tiene una coloración dorsal roja y de extremidades verde turquesa. Por otro lado, MORALES (1992) registró *Ranitomeya lamasi* en los bosques de Tingo María de la misma forma que (BLAS 2010), quien reportó *Ranitomeya lamasi* (*Ranitomeya sirensis*) en plantaciones de bambú de los bosques del Bosque Reservado de la UNAS de la ciudad de Tingo María.

Los nombres *Dendrobates sirensis* y *Dendrobates lamasi* fueron agrupados en un solo nombre como *Ranitomeya sirensis* luego de la 16^o Conferencia de las Partes de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres de CITES (Ministerio del Ambiente - MINAM, 2018a). BROWN et al. (2011) sugieren que, debido a patrones comportamentales y morfológicos, los nombres *sirensis*, *lamasi* y *biolat* son aplicables a una única especie *Ranitomeya sirensis*. Para fines de la presente investigación, se ha determinado referirse a la especie presente en los bambusales del Bosque Reservado de la UNAS como *Ranitomeya sirensis* (Aichinger, 1991) morfotipo 'Tingo María'.

2.3.1. Descripción

Ranitomeya sirensis es una especie diurna muy pequeña, que alcanza unos 15-17 mm (no mayor a 20mm). Las ranas de la zona de Tingo María y Aguaytía son en gran parte amarillas de arriba; un punto negro en el hocico incluye las fosas nasales; dos anchas rayas dorso laterales negro que se extienden desde los ojos hasta la zona de la ingle del lado respectivo (Figura 1). Los lados de estas ranas son en gran parte negros, mientras que la cara ventral presenta un fondo de color azul claro. Una mancha amarilla, en cada uno está presente en la garganta y el pecho. Los brazos con grandes manchas negras sobre un fondo azul claro (MORALES, 1992).

Presenta una textura de piel ligeramente granular en el dorso, moderadamente granular en el vientre y extremidades lisas. El primer dedo es mucho más corto que el segundo y los discos de dedos notablemente agrandados al menos dos veces el ancho de los dedos. El tímpano está visiblemente oculto posterodorsalmente. No presenta dientes ni omosternum (AICHINGER, 1991).

Debido a los diferentes patrones de coloración que pueden presentar una misma especie de dendrobátidos, la población de *Ranitomeya sirensis* en Tingo María se denomina como morfo "Tingo María". Proviene de tierras altas y se caracterizan por sus amplias franjas amarillas, patas azules y porque pueden hallarse reproduciéndose en bambusales.

2.3.2. Taxonomía

La descripción taxonómica más aceptada para *Ranitomeya sirensis* es la descrita por ACHINGER (1991):

Reino	: Animalia
Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Clase	: Amphibia
Orden	: Anura
Familia	: Dendrobatidae
Subfamilia	: Dendrobatinae

Género : *Ranitomeya*

Especie : *Ranitomeya sirensis*

Sinónimos : *Dendrobates sirensis* (Aichinger, 1991), *Ranitomeya biolat* (Morales, 1992), *Ranitomeya lamasi* (Morales, 1992).



Figura 1: *Ranitomeya sirensis* morfotipo nominal (Fuente: fotografía por Jason Brown en dendrobates.org)

2.3.3. Estado de conservación

Según la Lista Roja de especies de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), *Ranitomeya sirensis* se encuentra en estado de Preocupación Menor (LC). En Tingo María, se encuentra *Ranitomeya sirensis* del morfotipo Tingo María, del cual, se conoce muy poco sobre el estado de

conservación real de dicha población específica. Algunas de las actividades que amenazan a sus poblaciones son la tala de árboles y el comercio ilegal de fauna silvestre como mascotas (JARVIS et al. 2015). En la región de Huánuco, han sido intensamente golpeados por contrabandistas europeos que compraban especímenes a locales por aproximadamente 5 soles (TWOMEY & BROWN, 2018).

La primera edición del Libro Rojo de la Fauna Silvestre amenazada del Perú publicada hasta el 2018 no incluye a *Ranitomeya sirensis* como especie amenazada; sin embargo, sí está presente en la lista de especies amenazadas por el comercio internacional en el Apéndice II de especies CITES Perú (MINAM, 2018), en el cual encuentran las especies que no están necesariamente en peligro, pero cuyo comercio debe ser controlado para garantizar su supervivencia.

2.3.4. Distribucion y habitat

Fue originalmente descrito como una población única restringida a las cadenas montañosas de la Cordillera El Sira en el centro del Perú, en elevaciones de 750 y 1560 msnm (AICHINGER, 1991). Eventualmente, se han registrado poblaciones en tierras bajas y en elevaciones de hasta 1500 msnm cerca a Tingo María. Eventualmente, su distribución fue actualizada, reconociendo que habita de desde el sur hasta el centro del Perú atravesando Madre de Dios, Ucayali y encontrándose presente en Bolivia y Brasil también (BROWN & TWOMEY, 2011). También se registró en la provincia de Leoncio Prado, en la región Huánuco, en el

Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - BRUNAS (BLAS, 2010).

Según VON MAY *et al* (2008) *Ranitomeya sirensis* se distribuye en la región Huánuco en las altitudes de 150 a 1400 msnm. Se encuentra en Tingo María, en Bosque Pluvial Premontano Tropical (672 m, temperatura anual 24°-25°C, precipitación 6000 - 7000 mm. anuales). La topografía del lugar es accidentada, los árboles son pequeños y delgados con abundantes epifitas (MORALES, 1992). Estas especies se encuentran en áreas donde los fitotelmatas son abundantes como por ejemplo las bromelias y xanthosomas y de vez en cuando es observada en bosques de bambú (usada como fitotelmata para la reproducción) (TWOMEY y BROWN, 2009). Otros morfotipos en el Perú, se encuentran en la Cordillera del Sira (morfotipo Nominal), en el este andino de la región de Panguana (morfotipo Panguana occidental), al norte de Pucallpa (morfotipo Ucayali bajo) y las tierras bajas del sur del Perú (morfotipo Biolat).

Según LOTERS *et al.* (2007), menciona que estas ranas habitan en las tierras bajas, en bosques primarios y secundarios, bosques premontanos, con precipitación anual de 1000 a 2000 mm, la especie vive en las axilas de las bromelias que crecen en los bosques y que también habitan en los bosques de bambú. *Ranitomeya sirensis* es uno de los pocos anfibios que se sabe que ocupan fitotelmatas formados en los entrenudos de la caña de bambú (WHITTAKER *et al.* 2015).

2.3.5. Ciclo biológico

Los huevos de *Ranitomeya sirensis* una vez depositados tienen un color blanquecino o gris, de la misma forma que los renacuajos. Estos huevos se irán desarrollando hasta que el embrión desarrolle un cuerpo, cola y boca definidos (etapa 20-22 de Gosner, 1960). Una vez que hayan eclosionado, eventualmente irán desarrollando franjas de color amarillo en la parte dorsal, así como una mancha amarilla en el hocico (Figura 4).

Pasadas unas semanas de alimentación constante en la fitotelma, desarrollarán las patas traseras (etapa 31 a 39 de Gosner) y luego las delanteras (etapa 41 y 42 de Gosner). En esta fase de desarrollo, la larva dejará de alimentarse obteniendo los nutrientes a través del proceso de absorción de la cola, que puede durar entre 6 y 8 días. Finalmente, una vez absorbida la cola emergerá a la superficie en la última etapa de metamorfosis completa (etapa 46 de Gosner).

El desarrollo de las larvas según la temperatura del agua y el forraje tarda aproximadamente entre 60 a 70 días hasta la metamorfosis completa. Las ranas podrían alcanzar una edad de 5 a 6 años. Después de entre 6 y 8 meses, los primeros machos comienzan a llamarse y después de 8 meses más, las hembras pueden poner sus primeros huevos. Estos son depositados en puestas de 2 a 3 y raras veces 4 huevos. La puesta ocurre dentro de poco sobre el nivel del agua en superficies verticales (MORALES, 1992). Sus horas de mayor actividad son de 6:00 a.m. a 11:00 a.m. y de 03:00 p.m. y 06:30 p.m. (BLAS, 2010).

2.3.6. Alimentación

Durante la etapa larvaria, los especímenes de *Ranitomeya sirensis* se alimentan de fitoplancton acumulados en las paredes de sus hospederos naturales de consistencia porosa que facilita el desarrollo de este tipo de alimentos, así como los restos vegetales que caen de los bosques. El agua empozada almacena larvas de mosquitos como *Trichoprosopon digittatum* y *Culex sp.* y ocasionalmente larvas de mosquito depredadoras en el género *Toxorhynchites* (VON MAY *et al*, 2009), los cuales también son una fuente importante durante este estadio; por lo que se les considera de dieta detritívora y depredadora (BROWN *et al*, 2011). Su fuente principal de alimentación una vez alcanzado el estadio adulto se consiste en una dieta en arañas, pequeños gusanos o babosas y otros insectos (BLAS, 2010). Aunque cuando los recursos alimenticios son escasos, las ranas hembras suelen alimentar a sus renacuajos con óvulos no fertilizados de alto contenido proteico, como fuente de alimento facultativo.

2.3.7. Comportamiento reproductivo de *Ranitomeya sirensis*

Las parejas presentan un comportamiento monógamo, habiendo sido observados usualmente con una única pareja sin cortejar otros individuos. Estos depositan sus huevos (entre 1 y 4) en fitotelmata de cañas de bambú, que son adheridos con una masa gelatinosa transparente (WALDRAM, 2008) y los huevos eclosionan de 9 a 18 días desde la deposición. El cuidado es biparental, es decir que machos y hembras cuidan de la descendencia (DENDROWIKI, 2020).

Ocasionalmente, las larvas son reubicadas por los machos adultos del sitio de deposición inicial a una fitotelmata diferente (VON MAY, REIDER y SUMMERS 2009).

En su mayoría, solo depositan una larva en cada caña de bambú y en raras ocasiones de dos a tres. Ocasionalmente, depositan huevos infértiles en las fitotelmata, lo cual provoca un mayor desarrollo de la tasa de crecimiento a diferencia de larvas que no han sido alimentadas.(WALDRAM, 2008). El sitio de deposición dependerá de la disponibilidad máxima de nutrientes que una fitotelma pueda proveer, la seguridad que presenta ante predadores como odonatas o *Toxorhynchites sp.*, así como la ausencia de otras larvas (VON MAY, REIDER y SUMMERS, 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

El área de estudio comprende un polígono rectangular (Cuadro 1) con un área de 2,37 ha ubicado en un bosque de bambusal del Bosque Reservado de la UNAS (Figura 3) destinado a la investigación y monitoreo biológico de *Ranitomeya sirensis* con coordenadas 390913 E 8970141 N. Tiene una altitud promedio de 720 msnm y se ubica a las afueras del campus universitario de la Universidad Nacional Agraria de la Selva al que se llega a por medio de una trocha que atraviesa el área de estudio. Aquí se realizan diversas actividades académicas para los estudiantes de la universidad, ya sea para la evaluación de perfil del suelo haciendo calicatas o para el aprovechamiento de las cañas de bambú de *Dendrocalamus asper* (Schultez f.), especie introducida en los bosques del BRUNAS (Figura 2) de las que se registraron 34 matas dentro del área como sitios de evaluación.

Cabe destacar que, dentro de las fechas de evaluación, aún se realizaban dichas actividades académicas y de aprovechamiento de cañas de bambú de forma periódica.

Cuadro 1. Coordenadas de los vértices del área de estudio en el Bosque Reservado de la UNAS

Punto	E	N
Vértice 1	390824,2	8970204,8
Vértice 2	390997,7	8970204,8
Vértice 3	390997,7	8970067,9
Vértice 4	390824,2	8970067,9



Figura 2. Área de estudio en la plantación introducida de *Dendrocalamus asper* en el BRUNAS

El Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS) está ubicado en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado de la región Huánuco (Anexo 3). Es una cadena montañosa de bosques de selva alta con gradientes que pueden alcanzar un 80% de pendiente. Sus altitudes van

desde los 657 msnm hasta los 1,02 msnm, tiene una precipitación anual promedio de 3428,8 m y una temperatura promedio de 24°C (PUERTA y CÁRDENAS, 2012). A nivel fisiográfico, se conforma de tres unidades bien definidas: Colina Baja con 22,91 ha, Colina Alta con 150,74 ha, la que representa su mayor superficie y, por último, la zona montañosa con 43,57 ha (PUERTA, 2007).

3.1.1. Ubicación política y geografica

El BRUNAS se encuentra ubicado a 1.5 Km de la ciudad de Tingo María en la margen derecha del rio Huallaga. Políticamente pertenece al distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, con una altitud mínima de 660 msnm.



Figra 3. Ubicación de los límites del BRUNAS (morado) y el área de estudio (rojo)

3.1.2. Zona de vida

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida de HOLDRIDGE (1982) la zona del Alto Huallaga corresponde a un bosque muy húmedo Pre Montano Tropical (bmh-PT) encontrándose inmerso en ella el área de la parcela experimental.

3.1.3. Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas del área de estudio, según datos de SENAMHI (2019) de la estación meteorológica de Tingo María en el periodo de evaluación agosto a noviembre del 2019, presenta una temperatura máxima de 31°C, la mínima de 20,4 °C, y una temperatura media anual de 25,4 °C. Presentó una precipitación promedio 6,86 y una humedad relativa de 81,3%.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material biológico

Especie: *Ranitomeya sirensis* (Aichinger, 1991) morfo Tingo María en sus estadíos larvario, juvenil y adulto.

3.2.2. Material

Botellas de plástico transparente de 650 ml, 1000 ml, 1500 ml y 2500 ml, rafia, Tabla de Gosner (GOSNER, 1960), libreta de apuntes, fichas de registro,

lápiz, marcador indeleble, linterna, envases de vidrio, cucharas, cucharon, jeringas, alcohol en gel, comba, martillo, tijeras, machete, clavos, placas de aluminio,



Figura 3. Individuo de *Ranitomeya sirensis* morfotipo Tingo María en el área de estudio

3.2.3. Equipos

Cámara fotográfica, ordenador portátil, GPS.

3.2.4. Software

MS Word, MS Excel, R Studio 3.6.3, Arc Map 10.5.

3.3. Método

3.3.1. Autorización del SERFOR (ATFFS)

Se realizó una solicitud de autorización para realizar la investigación científica de fauna silvestre, en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, con el código de autorización N°10-HUA-TM/AUT-IFS-2019-003.

3.3.2. Diseño de estudio

Se eligieron las 34 matas de bambú presentes dentro del área de estudio como unidades de repetición. Para cada mata, se identificaron y seleccionaron 34 pozas de caña de bambú como tratamientos control y a continuación, se instalaron cuatro botellas con distintos volúmenes que corresponden a los cuatro tratamientos que se clavaron en de forma que queden “asentadas” en cañas de bambú que están ubicadas en las partes exteriores de cada mata dispuestas en forma de cruz y se etiquetaron para su reconocimiento.

El estudio fue experimental, en el que se buscó comparar la frecuencia de registros de *Ranitomeya sirensis* realizando conteos de individuos en fase larvaria, juvenil o de cada botella y poza natural.

3.3.2.1. Diseño de tratamientos

Los hospederos naturales en cada mata de bambú del área de estudio

fueron seleccionados aleatoriamente. Las pozas de bambú se formaron tras la caída, corte o deterioro de cañas de bambú que dejan un vacío debajo del nudo de corte o caída, donde se acumula el agua. Ya que las pozas de bambú fueron seleccionadas al azar, se tomaron medidas de todas las pozas, teniendo un diámetro de 8 cm, una profundidad de 11,7 cm y capacidad promedio de 568,2 ml (Cuadro 12 de anexo 1).

En cuanto a los hospederos artificiales, estos se diseñaron siguiendo el modelo ZIRA. Los sistemas de hospederos ZIRA se construyeron a base de botellas plásticas, se cortó una sección de la parte cónica superior de la botella y se dejó una aleta desde donde se clavará a las matas de bambú (Figura 5)



Figura 4. Modelo de sistema ZIRA con botella plástica.

Los tratamientos fueron diseñados a partir de cuatro tipos de botellas plásticas comunes en el mercado, con diferentes diámetros, alturas y volúmenes de (Cuadro 2). Sin embargo, tras el corte se hizo un recálculo de volumen a partir de un muestreo del total de botellas, así como también un cálculo de la capacidad de almacenamiento de agua del grupo control, los cuales serían 568 ml (Control), 286ml (T1), 420 ml (T2), 720 ml (T3) y 1000 ml (T4).

Cuadro 2. Medidas de diámetro, altura y volúmenes de los tratamientos

Tratamientos	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Vol.	
			Vol. Original (ml)	Recalculado (ml)
T1	5,5	16	650	286
T2	6,5	17	1000	420
T3	8,3	21	1500	720
T4	9,5	24	2500	1000

Evaluar el manejo por ranching artificial de *Ranitomeya sirensis* en una plantación de *Dendrocalamus asper* del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

3.3.3. Población de estudio y muestra

Trabajos previos de prácticas pre profesionales en presencia de *Ranitomeya sirensis*, reportaron siete zonas de bambusal de *Dendrocalamus asper*

(Schultez f.) en el BRUNAS como potenciales hábitats de ocupación para esta especie. De estos sitios, se seleccionó la zona con presencia de *Ranitomeya sirensis* que tiene mayor accesibilidad. La población de estudio comprendió la población de *Ranitomeya sirensis* en la zona de bambusal del área de estudio y la muestra fueron todos los individuos que se registraron en los hospederos naturales y artificiales.

3.3.4. Variables de estudio

Para los objetivos de investigación, la variable respuesta o variable dependiente es la presencia de *Ranitomeya sirensis* medido por el indicador: número de larvas, juveniles y adultos de *Ranitomeya sirensis*. La variable explicativa o independiente son los tipos de hospedero, natural (Control) o artificial (T1, T2, T3 y T4) instalados en el área de estudio.

3.3.5. Recolección de datos

Se elaboraron fichas de registro para la tabulación eficiente de observaciones (Anexo 4). Los datos se tomaron a partir de las 7am, evaluando las matas de bambú de manera aleatoria y revisando cada poza para el registro del número de larvas, juveniles y/o adultos encontrados en cada poza.

Se contó el número total de individuos encontrados por cada tratamiento en cada día, durante 28 salidas de campo. Las variables ambientales se añadieron a partir de los datos de la estación meteorológica de la UNAS. Los datos fueron

sistematizados en una matriz de Excel que se exportaron posteriormente al software R Studio para su análisis.

3.3.6. Clasificación de estadios

GOSNER (1960) ilustró y codificó las etapas de desarrollo generalizadas para los anuros, puesto que cada especie puede tener una serie de fases de desarrollo distinta. Estas ilustraciones están conformadas por cuatro grandes etapas de desarrollo: Embrión (códigos del 1 al 19), Cría (20 al 30), Larva (31 al 41) y Metamorfo (42 al 46) (Figuras 6, 7, 8 y 9). Estas fases de desarrollo se dividen según el desarrollo de órganos y extremidades como la formación de la boca.

Para fines de la investigación, se decidió evaluar los estadios de *Ranitomeya sirensis* que pueden ser encontrados en todos los tratamientos, esto es, los estadios desde la etapa larvaria hasta la adulta, ya que los anfibios no depositan sus huevos en hospederos artificiales por la superficie no porosa que tiene el material plástico.

Debido al tamaño de los individuos, se realizó una categorización de las etapas a partir de la referencia de ilustraciones de la tabla de estadios de Gosner que abarca: Embrión, Cría, Larva, Metamorfo (GOSNER, 1960); a una más simplificada, considerando tres etapas en base a las características que son más visibles a simple vista: Larva, desde que el individuo ha eclosionado del huevo hasta antes del desarrollo de las patas delanteras (etapas del 20 al 41), Juvenil, desde que las cuatro extremidades y la cola son visibles hasta la pérdida total de la cola

(etapas del 42 al 45) y Adulto, cuando el individuo tiene cuatro extremidades bien desarrolladas y carece de cola (etapa 46) (Cuadro 3).

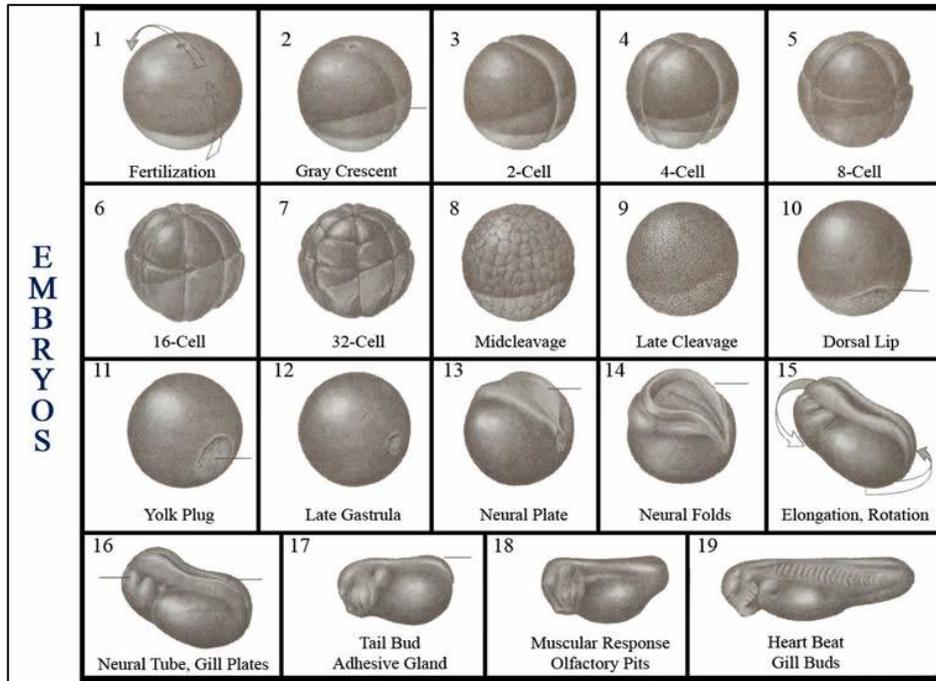


Figura 5: Estadios de Gosner de anfibios en fase embrionaria (Gosner, 1960)

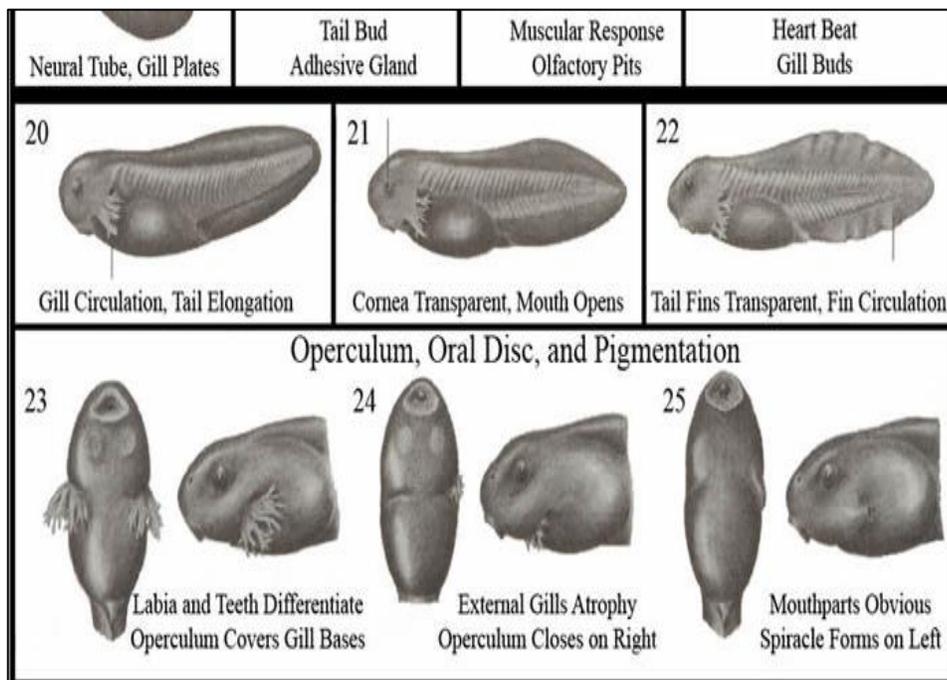


Figura 6: Estadíos de Gosner de anfibios en primera fase larvaria (Gosner, 1960)

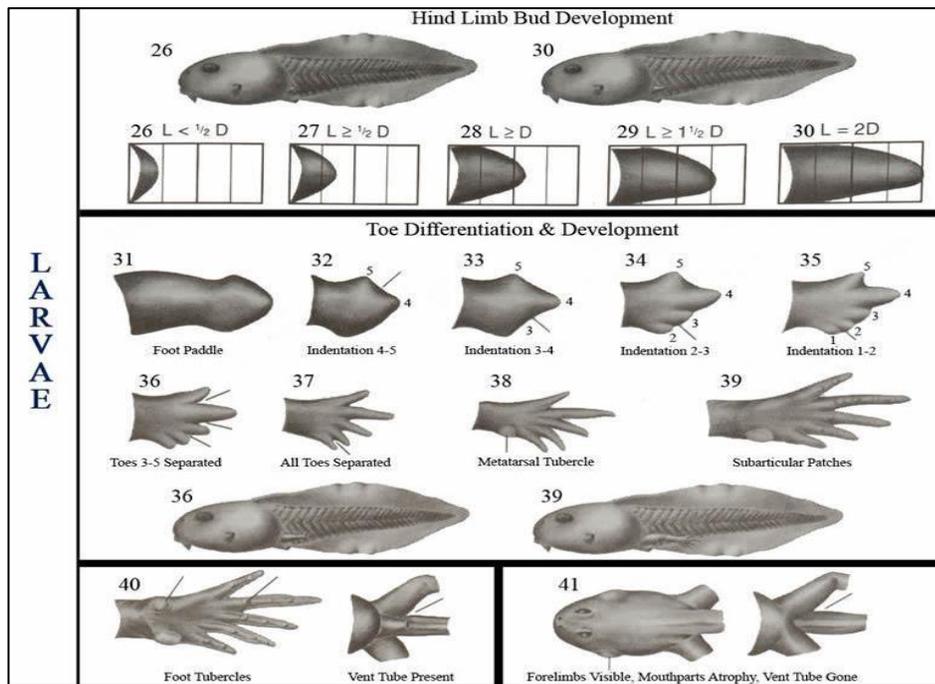


Figura 7: Estadíos de Gosner de anfibios en última fase larvaria (Gosner, 1960)

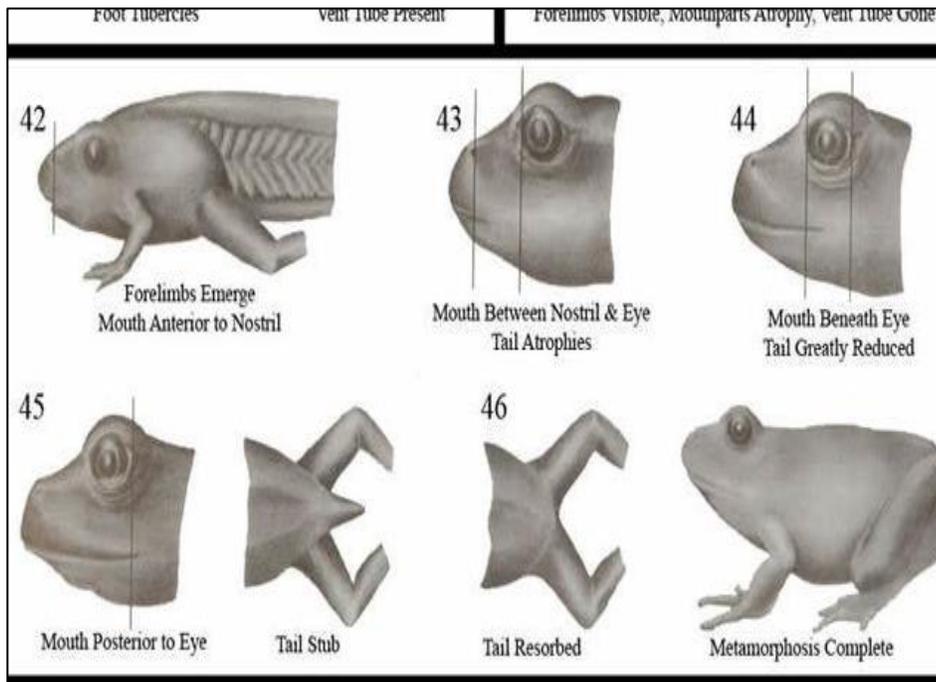


Figura 8: Estadíos de Gosner de anfibios en fase adulta (Gosner, 1960)

Cuadro 3. Código de clasificación para determinar los estadios a evaluar según las etapas de Gosner

Clasificación	Etapas de Gosner
Larva	20 al 41
Juvenil	42 al 45
Adulto	46

3.3.7. Análisis de datos de ocupación

La data obtenida fue organizada en una matriz de Excel, que posteriormente fue exportada a R Studio para el análisis estadístico. Se realizó un análisis exploratorio a través de histogramas y gráficos de dispersión como los gráficos de cajas y de líneas en series temporales para observar la frecuencia de registros durante la fase de campo.

Para la evaluación de diferencias de la frecuencia de ocupación de tratamientos se realizaron pruebas de contraste de normalidad y homogeneidad de varianzas para utilizar el test del Análisis de la Varianza (ANVA). Al no cumplir los requisitos, se recurrió a la estadística no paramétrica usando el test de Krukal Wallis y el Dunn Test para comparación de tratamientos. El análisis estadístico se llevó a cabo usando el software R Studio versión 3.6.3, con los paquetes *stats* (R CORE TEAM, 2019), *ggplot2* (WICKHAM, 2016) y *dunn.test* (DINNO, 2017).

3.3.7.1. Test de la distribución normal de Shapiro Wilk

Las pruebas de Normalidad se llevaron a cabo con el estadístico de Shapiro-Wilk. Este test es el resultado de la razón de dos estimados de la varianza de una distribución normal basado en una muestra aleatoria de “n” observaciones (ROYSTON, 1995). Este test se conoce como uno de los más potentes para el contraste de la normalidad y resulta más adecuado cuando el tamaño de muestra es menor a 50. Para el contraste, las pruebas de normalidad deben arrojar un p-valor mayor al p-calculado a un nivel de significancia de 95% (p-value > 0,05) aceptando la hipótesis nula de distribución normal de un grupo de datos. La ecuación del test de Shapiro es:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Donde:

x_i es el número que ocupa la i-ésima posición en la muestra,

\bar{x} $(x_1 + \dots + x_n) / n$ es la media muestral

La variable a_i se calcula:

$$(a_1, \dots, a_n) = \frac{m^T V^{-1}}{(m^T V^{-1} V^{-1} m)^{1/2}}$$

Donde:

$$\mathbf{m} = (m_1, \dots, m_n)^T$$

Siendo $(\mathbf{m}_1, \dots, \mathbf{m}_n)$ los valores medios del estadístico ordenado, de variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas, muestreadas de distribuciones normales. \mathbf{V} es la matriz de covarianzas de ese estadístico de orden.

3.3.7.2. Test de homogeneidad de varianza de Fligner Killen

Las pruebas de homogeneidad de varianza o homocedasticidad se aplican para evaluar si los grupos a comparar tienen una varianza homogénea entre ellos. Para ello, se aplicó el estadístico de Fligner-Killen (FLIGNER y KILLEN, 1976) por su robustez en datos no normales.

Para aceptar la hipótesis nula de homocedasticidad de un grupo de datos, los resultados deben arrojar un p-valor mayor al p-calculado a un nivel de significancia de 95% (p-value > 0,05). La ecuación del test de Fligner-Killen es:

$$FK = \frac{\sum_{j=1}^k n_j (\bar{a}_j - \bar{a})^2}{s^2}$$

Donde:

k es el número de grupos,

n_j es el tamaño del j-ésimo grupo,

\bar{a}_j es la media de los valores de normalización del j-ésimo grupo,

\bar{a} es la media de todos los valores de normalización y,

s² es la varianza de todos los valores de normalización.

3.3.7.3. Test de comparación de tratamientos Kruskal Wallis

Para evaluar las diferencias en la frecuencia de ocupación entre tratamientos por cada tipo de estadio se aplicó el test estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis (Dinno 2015)(KRUSKAL y WALLIS, 1952). La hipótesis nula de este

test indica que los factores comparados no son diferentes estadísticamente (un p-valor mayor al 0,05), mientras que la hipótesis alternativa, con un p-valor menor al 0,05 indicaría que al menos 1 factor es diferente a los demás.

El test de Kruskal Wallis es una extensión del test de Wilcoxon-Mann-Whitney y se usa para comparar tres o más muestras (KHAM y VIDA KOVIC 2007). A diferencia del ANVA (el test análogo paramétrico), el test supone con la hipótesis nula que todas las muestras provienen de una misma población en común, utilizando la mediana de los datos en vez de la media. La ecuación del test, sería:

$$K = (N - 1) \frac{\sum_{i=1}^g n_i (\bar{r}_i - \bar{r})^2}{\sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (r_{ij} - \bar{r})^2}$$

Donde:

g es el número de grupos de diferentes rangos repetidos

n_i es el número de observaciones en el grupo *i*

r_{ij} es el rango (entre todas las observaciones) de la observación *j* en el grupo *i*

N es el número total de observaciones entre todos los grupos

$$\bar{r}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} r_{ij}}{n_i},$$

$\bar{r} = (N + 1)/2$ es el promedio de r_{ij}

3.3.7.4. Prueba de comparación múltiple Dunn test

Para determinar cuáles tratamientos son diferentes, se aplicó el test de Dunn test (DUNN, 1964) con ajuste de Bonferroni. Este test es el procedimiento de comparación múltiple por pares no paramétrico cuando se rechaza el test de Kruskal Wallis (DINNO, 2015); aproxima las estadísticas exactas de la prueba de suma de rangos usando las clasificaciones medias de los resultados del test de Kruskal Wallis para basar la inferencia en las diferencias en los rangos medios de cada grupo. Para comparar un grupo A con un grupo B, se debe calcular:

$$z_i = \frac{y_i}{\sigma_i}$$

Donde:

i es una de las comparaciones múltiples de 1 a “ m ” comparaciones múltiples

$$y_i = \bar{W}_A - \bar{W}_B \text{ donde, } \bar{W}_i = W_i/n_i,$$

σ_i es la desviación estándar de y_i , que está dado por:

$$\sigma_i = \sqrt{\left\{ \frac{N(N+1)}{12} - \frac{\sum_{s=1}^r \tau_s^3 - \tau_s}{12(N-1)} \right\} \left(\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B} \right)}$$

Donde:

N es el número total de observaciones en todos los grupos

r es el número de rangos empatados

t_s es el número de observaciones vinculadas al s -ésimo valor vinculado específico

Para el ajuste de Bonferroni, se multiplica cada p-valor por m, siendo p^* un p-valor ajustado, como se muestra a continuación:

$$p^* = pm$$

3.3.8. Ocupacion de larvas en tratamientos para manejo por ranching artificial

De los datos obtenidos, se seleccionaron las unidades de muestreo (hospederos) que tuvieron al menos un registro a lo largo de la fase de evaluación y se calculó el porcentaje de hospederos ocupados sobre el total de hospederos instalados por cada tratamiento. De estos datos, se calculó la capacidad máxima de ocupación de cada tratamiento promediado en base a los números máximos de larvas registradas por cada hospedero y se estimó el número de larvas que se depositaron por tratamiento.

3.3.9. Estimación de los días de permanencia y tiempo de ocupación de larvas en tratamientos para manejo por ranching artificial

Se estimó el tiempo de permanencia de larvas de *Ranitomeya sirensis* a en los hospederos a partir del promedio del número de días entre la primera y la última evaluación de larvas por cada tratamiento para estimar el tiempo de desarrollo. Se discriminaron los tiempos de desarrollo de la base de datos de registros que tienen un corto período, puesto que no son representativos.

Además, se utilizaron los datos de hospederos ocupados por lo menos una vez y se calculó el máximo, mínimo y promedio de días desde la instalación de hospederos hasta la fecha de evaluación anterior al primer registro en dicho hospedero. Teniendo en cuenta que la primera fecha de evaluación se llevó a cabo siete días después de la instalación de hospederos, se discriminaron los hospederos que registraron larvas desde la primera evaluación.

IV. RESULTADOS

4.1. Clasificación de estadios de *Ranitomeya sirensis*

Se realizaron registros fotográficos de los distintos estadios larvario, juvenil y adulto para la clasificación de los estadios durante las evaluaciones de campo. Las larvas se encuentran en las etapas 20 al 41 de la clasificación de estadios de Gosner (GOSNER, 1960), los juveniles en las etapas 42 al 45 y los adultos corresponden a la etapa 46.

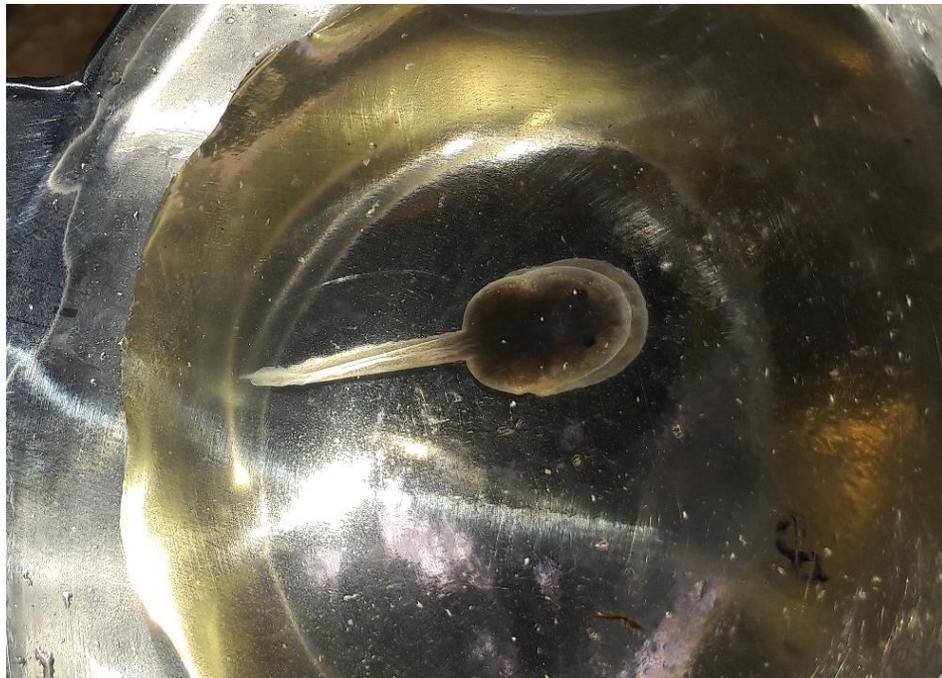


Figura 9: Primeros días de desarrollo de larva de *Ranitomeya sirensis*

Las larvas, una vez eclosionan del huevo, tienen una coloración grisácea y oscura (Figura 10) y desarrollan su característica pigmentación amarilla con franjas negras en la parte dorsal a medida que pasan los días.



Figura 10: Fases de desarrollo de patas y pérdida de la cola de larvas de *Ranitomeya sirensis*

Asimismo, las patas traseras se desarrollan antes que las posteriores (Figura 11) hasta la formación de sus cuatro extremidades, etapa en la cual se considera como juvenil (especimen de cuatro patas y cola). En esta etapa, deja de alimentarse y absorbe su cola hasta su completa desaparición, en la cual, se considera como adulto.



Figura 11: Pareja de adultos de *Ranitomeya sirensis* en una poza de bambú

4.2. Frecuencia de ocupación de *Ranitomeya sirensis* por estadios y tratamientos

Las evaluaciones se dieron de agosto a noviembre con 28 salidas de evaluación, sumando un total de 89 horas de evaluación. En cada salida se evaluó de 7 am a 12:45 pm en grupos de dos a tres personas. Se obtuvieron un total de 417 registros de *Ranitomeya sirensis* en observaciones de larvas, juveniles y adultos. Los registros larvarios fueron los más abundantes con 371 registros (89%), seguido del registro de juveniles con 24 registros (6%) y finalmente el de adultos con 22 registros (5%). El 67% de los registros larvarios se obtuvieron de los tratamientos T0 (32%) y T4 (35%); en cuanto a los registros juveniles, el 45% de los registros se dieron en el tratamiento T4, mientras que, en el estadio adulto, el 82 %

de los registros se hallaron en el tratamiento T0. No hubo ningún registro de adultos en los tratamientos T1 ni T2, así como ningún registro de juveniles en el tratamiento T1.



Figura 12. Adulto de *Ranitomeya sirensis* en un tratamiento ZIRA del área de estudio

En una relación de registros durante las fechas de evaluación, se observa un aumento constante en el número de registros larvarios alcanzando un pico en las últimas semanas seguido de un aumento de registros juveniles (Figura 15), mientras que los registros en adultos no tuvieron mucha fluctuación durante las evaluaciones.

Cuadro 4. Número y porcentaje de registros de *Ranitomeya sirensis* por estadíos y tratamientos

Tratamientos	Larvas	Larvas (%)	Juveniles	Juveniles (%)	Adultos	Adultos (%)
T0	119	32%	5	21%	18	82%
T1	4	1%	0	0%	0	0%
T2	72	19%	5	21%	0	0%
T3	47	13%	3	13%	1	5%
T4	129	35%	11	45%	3	13%
Total	371	89%	24	6%	22	5%

Asimismo, en la relación de los registros por horas, se observa un mayor número de registros de *Ranitomeya sirensis* entre las 8 y las 10 horas de la mañana (67,7% de registros de larvas, 70,8% de registros de juveniles y 63,6% de registros de adultos distribuidos entre las 9 y 10am) (Figura 16).

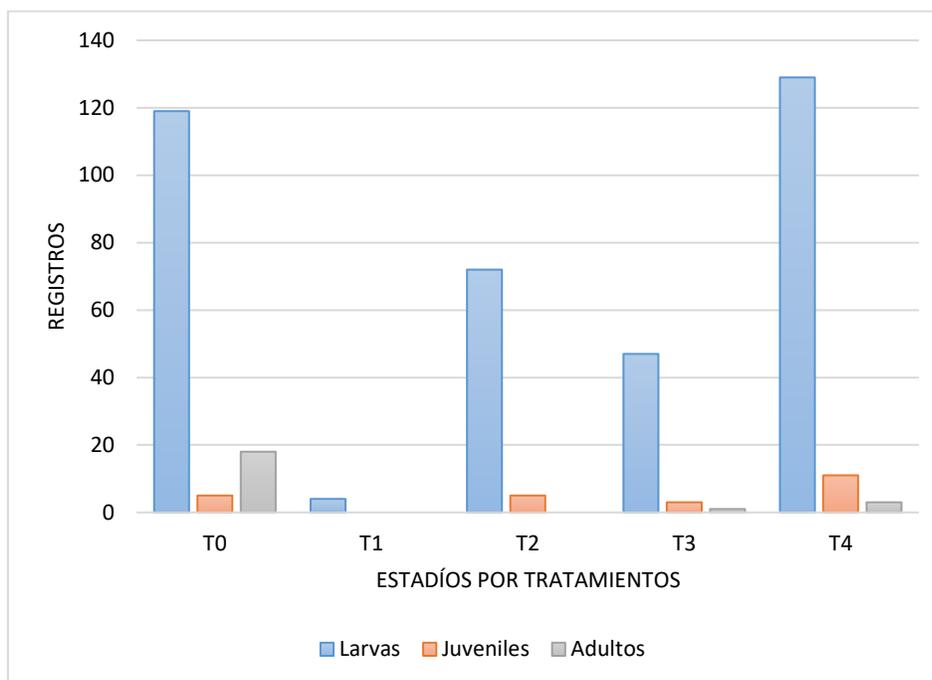


Figura 13: Número de registros por tratamiento, por tipo de estadio

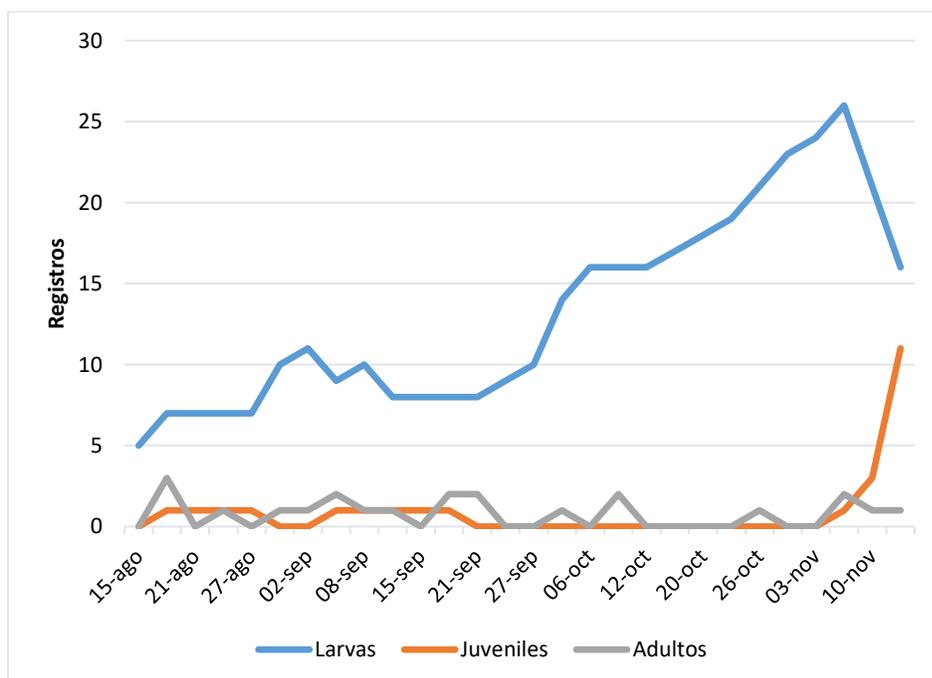


Figura 14: Número de registros por día de evaluación durante fase de evaluación por tipo de estadio

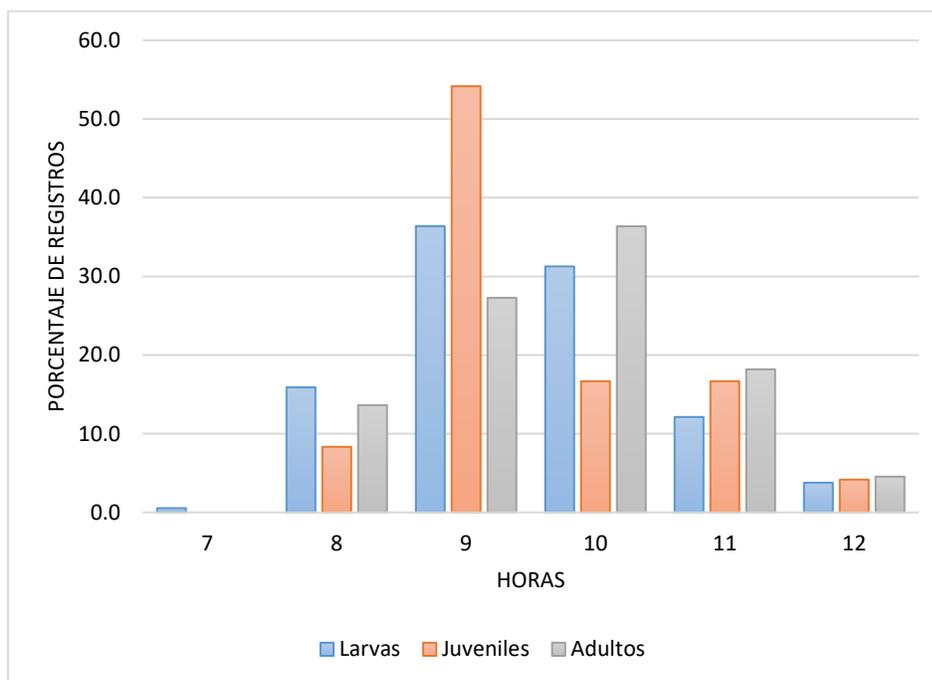


Figura 15: Porcentaje de registros de *Ranitomeya sirensis* por horas, por tipo de estadio

4.2.1. Análisis exploratorio de datos

Los gráficos de cajas en los registros larvarios tienen cuartiles bien definidos, a excepción del tratamiento T1. Mientras que en el estadio juvenil y adulto los gráficos de cajas tienen una variación de datos atípica. Los valores mínimos de registro en cada tratamiento son, como se espera, 0 (cero registros). Asimismo, los valores máximos registrados en larvas fueron 7, 1, 6, 5 y 9 en los tratamientos T0, T1, T2, T3 y T4 respectivamente. En juveniles se registraron valores máximos de 1, 3, 2 y 5 en los tratamientos T0, T2, T3 y T4 (no hubo registros en T1). Finalmente,

se registraron valores máximos de 3, 1 y 3 en los tratamientos T0, T3 y T4, sin registros en T1 ni T2.

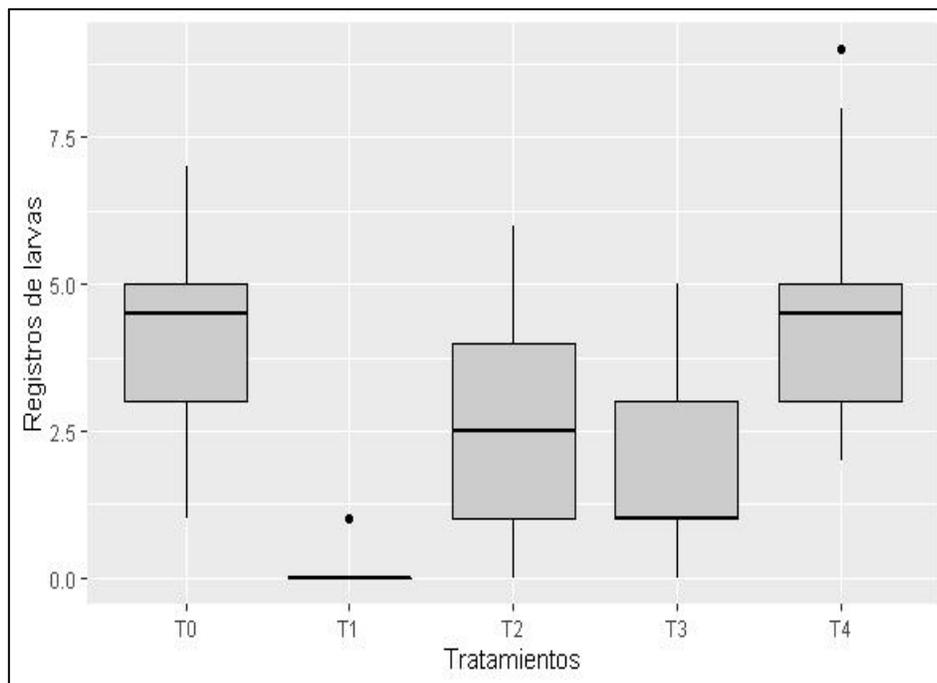


Figura 16: Gráfico de cajas por cada tratamiento para registros larvarios

Los grupos T0 y T4 tienen los registros más altos a comparación de T1, T2 y T3 en el estadio de larvas. En cuanto a juveniles, la distribución de datos es muy baja a excepción de ciertos outliers en T0, T2, T3 y T4. En los registros de adultos, se observa que la mayoría de registros se han realizado principalmente en hospederos naturales del tratamiento T0, ningún registro en los tratamientos T1 y T2 y dos outliers en los tratamientos T3 y T4.

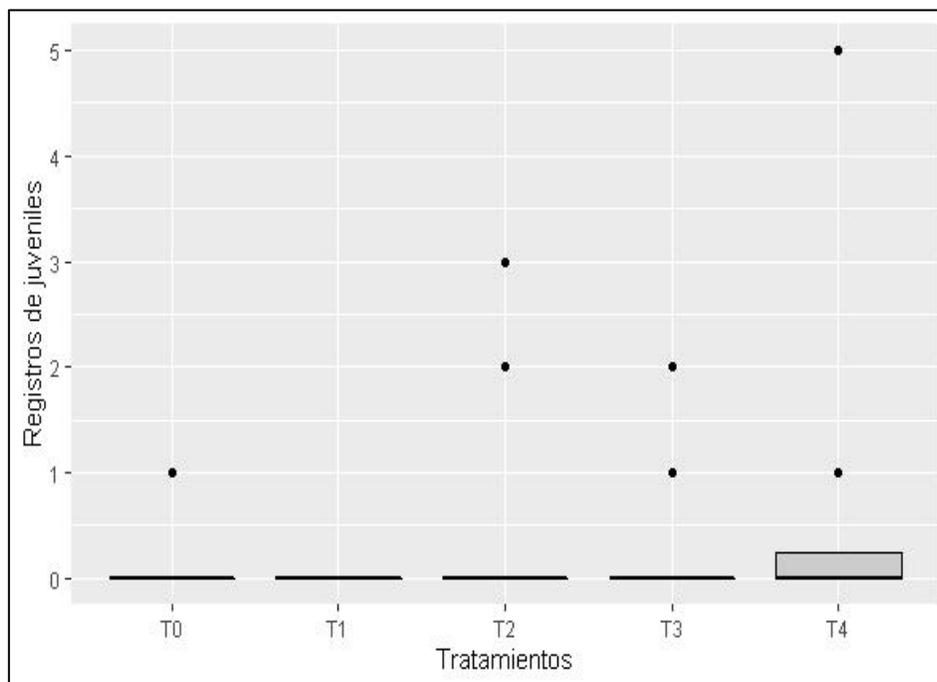


Figura 17: Gráfico de cajas por cada tratamiento para registros juveniles

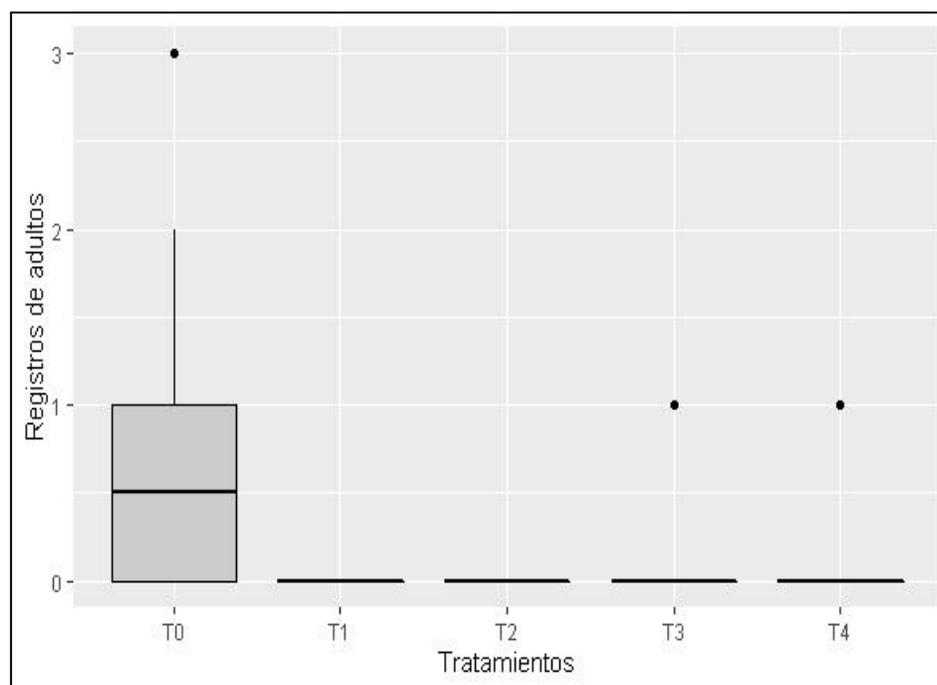


Figura 18: Gráfico de cajas por cada tratamiento para registros adultos

4.2.2. Evaluación de supuestos para ANOVA

Para la evaluación de diferencias en la ocupación de *Ranitomeya sirensis* entre los factores establecidos (Control, T1, T2, T3 y T4) en los tres estadios, se revisaron los supuestos de distribución normal (Normalidad) y homogeneidad de varianzas (Homocedasticidad), requeridos para hacer un Análisis de la Varianza (ANVA).

4.2.2.1. Pueba de Normalidad (Test de Shapiro Wilk)

Las pruebas de Normalidad en todos los grupos de cada estadio arrojaron un p-valor menor al p-calculado a un nivel de significancia de 95% (p-value < 0,05) indicando que los grupos no son normales. Los estadísticos en los grupos T1 en juveniles, T1 y T2 en adultos no se calcularon puesto que no presentaron ningún registro durante la evaluación.

Cuadro 5. Estadísticos del test de Shapiro Wilk para los estadios larvario, juvenil y adulto

Shapiro-Wilk test	Larvas	Juveniles	Adultos
T0	0,020	0,000	0,000
T1	0,000	sin data	sin data
T2	0,005	0,000	sin data
T3	0,007	0,000	0,000
T4	0,008	0,000	0,000

4.2.2.2. Prueba de Homocedasticidad (Test de Fligner Killen)

Las pruebas de homocedasticidad con el estadístico de Fligner-Killen dan como resultado valores p-valor menores en todos los estadíos, lo que indica que todos los grupos contienen heterocedasticidad, es decir, falta de homogeneidad de varianzas a un nivel de significancia del 95% ($p\text{-value} < 0,05$). El p-valor para el grupo de datos del estadío larvario es de 0,000, en 0,064 en juveniles y 0,000 en adultos.

4.2.3. Prueba de comparación de tratamientos de Kruskal Wallis

Al rechazarse los supuestos para aplicar estadísticos paramétricos, se utilizó el test estadístico de Kruskal Wallis. Los resultados indican que, a un nivel de significancia del 95% en todos los estadíos, existen diferencias significativas muy contrastadas en al menos un tratamiento para cada estadío con p-valor de 0,000 en larvas, 0,036 en juveniles y 0,000 en adultos.

4.2.4. Analisis post hoc del Dunn Test

Se evaluó la diferencia entre comparación de tratamientos utilizando el estadístico de Dunn Test con ajuste de Bonferroni para cada estadío. Se presentan cuadros de comparación entre cada tratamiento con los p-valor que van de 0 (evidencia de diferencias significativamente) a 1 (sin evidencia significativa de diferencias).

4.2.4.1. Prueba post hoc para registros de larvas

La prueba de comparación múltiple de Dunn test en estadíos larvarios indica que entre los tratamientos T0 vs T1 y T3 existen diferencias significativas (0,000 en cada comparación), mientras que la comparación T0 vs T4 no evidencia diferencias significativas. El tratamiento T1 es significativamente diferente con todos los demás grupos. T0 y T4 son significativamente diferentes a todos los demás grupos.

Cuadro 6. Análisis de comparación múltiple Dunn Test entre tratamientos para larvas

alfa < 0,05	Prueba de comparación múltiple - Larvas			
	T0	T1	T2	T3
T1	0,000			
T2	0,043	0,000		
T3	0,000*	0,017	1,000	
T4	1,000	0,000	0,023	0,000

4.2.4.2. Prueba post hoc para registros de juveniles

La prueba de comparación múltiple de Dunn test en estadíos juveniles indica que no existen diferencias significativas en T0 frente a los tratamientos T2, T3 y T4 (0,000 en todas las comparaciones), a diferencia de T0 vs T1 (0,424). Para las comparaciones entre T1 vs T2, T1 vs T3, así como T2 vs T3 no se tienen evidencias de diferencias significativas. Asimismo, el tratamiento T4 es similar a T0

(1,000) en mayor medida que con T2 (0,461) y T3 (0,409) y se evidencia diferencia significativa entre T1 y T4.

Cuadro 7. Análisis de comparación múltiple Dunn Test entre tratamientos para juveniles

alfa < 0,05	Prueba de comparación múltiple - Juveniles			
	T0	T1	T2	T3
T1	0,424			
T2	1,000	1,000		
T3	1,000	1,000	1,000	
T4	1,000	0,037	0,461	0,409

4.2.4.3. Prueba post hoc para registros de adultos

Para la prueba de comparación múltiple de Dunn test en estadíos juveniles se evidencia que existen diferencias significativas entre T0 y todos los demás grupos. Mientras que todos los grupos T1, T2, T3 y T4 son diferentes entre ellos.

Cuadro 8. Análisis de comparación múltiple Dunn Test entre tratamientos para adultos

alfa < 0,05	Prueba de comparación múltiple - Adultos			
	T0	T1	T2	T3
T1	0,000			

T2	0,000	1,000		
T3	0,000	1,000	1,000	
T4	0,000	1,000	1,000	1,000

Los registros larvarios en los hospederos artificiales fueron más abundantes en los de mayor volumen encontrándose el 48% de ellos en T3 y T4; además, el tratamiento T4 tuvo una respuesta similar a los hospederos naturales. Los tratamientos T4 y T0 tienen frecuencias de ocupación superiores al resto de tratamientos y, aunque no se evidencian diferencias significativas entre los tratamientos T1, T2 y T3, la acumulación de registros en T1 es considerablemente menor a los otros dos y al resto de tratamientos.

Las comparaciones en estadíos juveniles siguen una tendencia similar, con el 46% de registros en T4 y siendo diferente al resto de tratamientos. En contraste, los registros adultos fueron frecuentes en hospederos naturales (82%) y significativamente diferentes al resto de tratamientos. No se registraron larvas ni adultos en T1 a excepción de 4 registros en estadíos larvarios. Asimismo, solo hubo 5 registros de juveniles en T2 y 3 en T3. Por otro lado, no se registraron adultos en T2 y solo 5 en T3.

4.3. Descripción de la ocupación de larvas en tratamiento para manejo por ranching artificial

Se observó que, de los 170 hospederos evaluados, 34 hospederos (20

%) estuvieron ocupados por larvas de *Ranitomeya sirensis* durante la fase de evaluación. Los tratamientos con más hospederos ocupados fueron T0 y T4 con 10 hospederos cada uno (29,4 % respectivamente), seguidos de T2 y T3 con 6 hospederos cada uno (17,6% respectivamente) y finalmente, T1 con 2 hospederos (5,9%).

Los registros máximos observados fueron 4 larvas para T4, 2 para T0 y 1 para T1 y T2. Solo 3 de los 10 hospederos ocupados en T0 tuvieron un registro máximo de 2, siendo el resto 1 como máximo registro y solo 1 hospedero de los 10 que se ocuparon en T4, tuvieron un registro máximo de 4, siendo los demás 1 registro (Anexo 1).

En promedio, la ocupación de los tratamientos fue de 1,4 (T0), 1 (T1, T2 y T3) y 1,3 en T4. Asimismo, se depositó el mayor número de larvas en los tratamientos T0 (14), seguido de T4 (13), T2 y T3 (6 cada uno) y finalmente, 2 larvas fueron depositadas en T1.

Cuadro 9. Número de hospederos, porcentaje, larvas depositadas y registros máximos y mínimos de larvas por tratamientos

Grupo	Hospederos ocupados	Hospederos ocupados (%)	Registro máximo	Capacidad	Larvas depositadas
T0	10	29,4	2	1,4	14
T1	2	5,9	1	1	2
T2	6	17,6	1	1	6

T3	6	17,6	1	1	6
T4	10	29,4	4	1,3	13

4.4. Estimación de tiempo de permanencia y ocupación de larvas por tratamientos para manejo por ranching artificial

De las 41 larvas evaluadas durante la fase de campo, hubo registros de desarrollo completo en 5 de ellos (Cuadro 10). Los tiempos de desarrollo varían de 65 a 87 días con un promedio de 75,2 días de desarrollo hasta alcanzar el período juvenil, asimismo, la mayoría de deposiciones se hicieron entre el 15 de agosto y el 2 de setiembre. El tratamiento con mayores registros completos fue T4 con 2 registros de 68 y 89 días de desarrollo.

En el cálculo del tiempo para ocupación de hospederos, estos fueron ocupados en un promedio de 62 días (Cuadro 11). El tiempo más corto de ocupación fue de 7 días en un hospedero de T0 y el más largo fue de 89 días en T4.

Cuadro 10. Tiempo de permanencia de registros larvarios completos

Registros completos	Tratamiento	Fecha inicial	Fecha final	Días de permanencia
1	T0	02/09/2019	12/11/2019	71
2	T2	30/08/2019	12/11/2019	74
3	T3	30/08/2019	12/11/2019	74
4	T4	15/08/2019	12/11/2019	89
5	T4	30/08/2019	06/11/2019	68
PROMEDIO				75,2

Cuadro 11. Días promedio, máximo y mínimo para la ocupación de hospederos por tipo de tratamiento

Tratamientos	Días promedio de ocupación	Días máximos	Días mínimos
T0	41,8	79	7
T1	81,5	87	76
T2	52,7	79	19
T3	65,2	87	19
T4	62,2	85	19

V. DISCUSIÓN

5.1. Estadíos de *Ranitomeya sirensis* para la evaluación de hospederos artificiales

La categorización de estadíos en larvas, juveniles y adultos propuesto para la investigación se aplicaron con fines de agrupar las fases de desarrollo que *Ranitomeya sirensis* presenta, las cuales no son fácilmente distinguibles siguiendo la clasificación de estadíos de Gosner debido al tamaño que tienen los especímenes. Por tanto, resultó adecuada para una correcta diferenciación de los hábitos de vida en el desarrollo según los estadíos, de forma que no hubo un notorio solapamiento de los tipos de comportamiento, como en el caso de larvas y juveniles, los cuales tienen una distinta forma de obtención de energía, los primeros por alimentación y los segundos por absorción de la cola. En un estudio de la biología reproductiva de *Ranitomeya biolat* (*Ranitomeya. sirensis*), al evaluar el tiempo de desarrollo, WALDRAM (2008) clasificó a los individuos en huevos, larvas y adultos.

5.2. Frecuencia de ocupación de larvas de *Ranitomeya sirensis*

Las pruebas de Kruskal Wallis indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos de hospederos artificiales y naturales. Las

pruebas post-hoc del test de Dunn para larvas y juveniles, indican que el tratamiento 4 (2500 ml) tiene una tasa de ocupación superior a los demás tratamientos y similares a los hospederos naturales y, en general, los tratamientos de mayor tamaño tienen mejor respuesta que los tratamientos más pequeños. Finalmente, los registros adultos fueron muy superiores en hospederos naturales por su uso como refugios a diferencia de los hospederos artificiales.

Esta información sugiere que las deposiciones de larvas, así como la presencia de juveniles son considerablemente mayores en tratamientos de mayor volumen, especialmente T4 con una capacidad de 1000 ml. Los registros en T4 son comparables con los registros en hospederos naturales en los estadios larvario y juvenil, a excepción de adultos, donde los registros son superiores a todos los tratamientos artificiales. Esto podría deberse a una mayor disponibilidad de nutrientes en fitotelmatas grandes a diferencia de otras más pequeñas, que tienen una limitada fuente nutritiva como menciona CALDWELL y DE ARÁUJO (s.f.). Asimismo, las fitotelmatas grandes son mejores candidatos ante la desecación, como afirma SUMMERS (1999) quien indica que el tamaño de fitotelma está asociado directamente al tiempo de duración del mismo.

Los resultados concuerdan con lo obtenido por VON MAY et al. (2009) quienes realizaron un estudio similar en *Ranitomeya biolat* (*Ranitomeya sirensis*) evaluando entrenudos de bambú y tubos de PVC como hospederos artificiales concluyendo que no existen diferencias entre las deposiciones de larvas en

hospederos naturales o artificiales. También indican que las deposiciones en hospederos con mayor volumen fueron significativamente más frecuentes que en hospederos de menor volumen. Además, observaron otras variables como la altura de hospederos o la longitud de hospederos, los cuales resultaron no influenciar en la decisión de deposición de larvas. Las variables que sí afectan la decisión de deposición, por otro lado, fue la presencia-ausencia de otras larvas y predadores, concluyendo que son más frecuentes las deposiciones en hospederos no ocupados por otras larvas ni con presencia de predadores.

Este estudio difiere con el mencionado en algunos aspectos del método de evaluación, puesto que el volumen de agua no se manipuló ni se hicieron evaluaciones nocturnas. Las observaciones nocturnas por VON MAY et al. (2009) sugieren que los adultos de *Ranitomeya sirensis* utilizan los entrenudos de bambú como sitios de refugio. Esta conclusión concuerda con los frecuentes registros realizados en los hospederos naturales en estadíos adultos en el Bosque Reservado de la UNAS.

Estudios similares en otras especies parecen tener una respuesta similar. SCHULTE et al. (2010) concluyen que la forma de las fitotelmata como la altura y el tamaño podrían ser factores relevantes para la deposición de larvas en *Ranitomeya variabilis* y *Ranitomeya imitator*. Asimismo, BROWN, MORALES, & SUMMERS (2008) determinaron que la frecuencia de deposición de larvas en *Dendrobates variabilis* (*Ranitomeya variabilis*) está asociada directamente al

volumen de hospedero (mediano de 100 ml y grande de 370 ml), mientras que en *Dendrobates imitator* (*Ranitomeya sirensis*) tuvo una asociación inversa, depositando larvas en hospederos más pequeños (60 ml). Cabe indicar que estas dos especies son hermanas taxnómicas y comparten espacios con la misma distribución por lo que se encuentran en simpatria (SYMULA, SCHULTE, y SUMMERS 2001).

Por otro lado, según los registros por horas observados en las evaluaciones, las horas de mayor registro se dieron entre las 8:00 am y las 10:00 am. BLAS (2010) reporta resultados similares al indicar que las horas de mayor actividad en *Ranitomeya lamasi* (*Ranitomeya sirensis*) se dan entre las 6:00 a.m. y 11:00 a.m.

El estudio no relaciona variables ambientales o factores biológicos ni reproductivos asociados a la deposición de larvas en hospederos, sin embargo, los resultados obtenidos tienen una fuerte tendencia al éxito de ocupación de larvas en hospederos de mayor tamaño bajo un tamaño de muestra representativo. Esto es de gran utilidad para la toma de decisiones en el establecimiento de estrategias de conservación o biocomercio a través de la crianza por ranching artificial y el uso de hospederos de tamaños adecuados en *Ranitomeya sirensis*.

5.3. Capacidad de ocupación de larvas en hospederos instalados

El 20% (34) de todos los hospederos evaluados fueron ocupados por larvas, siendo la mayoría de ellos en T0 y T4 y en menor medida T2 y T3. Todos

los hospederos fueron ocupados por una única larva a excepción de dos hospederos de T0 que tuvieron 2 larvas durante menos de dos semanas y un hospedero de T4 que fue ocupado por 4 larvas que se mantuvieron durante dos semanas y luego fue disminuyendo hasta quedar una sola larva. Se observa que la capacidad de los hospederos es en su mayoría de 1 larva y en raras ocasiones de 2 a 4. Asimismo, se estima que un total de 13 larvas fueron depositadas en el tratamiento T4, similar a las deposiciones en los hospederos naturales (14) y superiores a los tratamientos T2, T3 y T1, donde solo fueron depositadas dos larvas.

Otros estudios mencionan con anterioridad que las deposiciones de huevos en *Ranitomeya sirensis* suelen ser de 2 a 4 (WALDRAM, 2008) e indica también que usualmente se deposita solo 1 larva por hospedero y raramente se encuentran de dos a tres en un mismo hospedero. VON MAY et al. (2009) también afirman que *Ranitomeya sirensis* deposita de 1 a 2 huevos por puesta, y explican que prefiere sitios que brinden la máxima disponibilidad de nutrientes y seguridad ante predadores u otros renacuajos. Esto podría explicar la decisión de criar una sola larva por hospedero con el fin de evitar la competencia por alimento.

VARIABLES como la presencia de predadores o la desecación de los hospederos podrían explicar la ausencia de larvas en algunos hospederos (CALDWELL y DE ARÁUJO, s.f.), además del volumen del agua disponible. Sin embargo, los resultados obtenidos guardan relación con la historia natural de

Ranitomeya sirensis. Por otro lado, es necesario establecer una línea base de características de la población de *Ranitomeya sirensis* con fines de cría por ranching artificial, de forma que se pueda determinar la producción potencial aprovechable que sea sustentable a nivel ecológico según la capacidad de los hospederos y las larvas que se desarrollan en el tiempo.

5.4. Permanencia de larvas de *Ranitomeya sirensis* en hospederos y tiempo de ocupación

Solo en el 16% de las larvas que se registraron, se pudo evaluar desarrollo completo y el tiempo desarrollo de éstas fue de 75,2 días. Asimismo, la mayoría de estas deposiciones se realizaron durante los primeros treinta días de instalación de hospederos. Sin embargo, la mayoría de las larvas registradas se observaron durante las últimas fechas de evaluación entre el 21 de setiembre y el 06 de noviembre (Anexo 1). Por otro lado, en promedio, los hospederos artificiales fueron ocupados pasados 65,4 días después de su instalación, el tiempo más corto fueron 7 días y el más largo 87.

VON MAY et al. (2009) obtuvieron un resultado similar al tiempo de desarrollo larvario, indicando que dura en promedio 85,2 días. En contraste, WALDRAM (2008) reportó que el tiempo de desarrollo duró 58 días en una sola larva evaluada en Tambopata, Amazonas.

Aunque no se evaluaron aspectos de comportamiento reproductivo como el traslado de los individuos, la alimentación asistida por medio de huevos infértiles o la muerte por predadores o canibalismo (GRANT et al., 2006), se sabe que estas variables influyen el desarrollo de las larvas. De forma anecdótica se pudo observar machos transportando renacuajos en sus dorsos, por lo que se sabe que esta actividad, así como la provisión de huevos infértiles, influyó en el desarrollo y locación de las larvas en menor medida.

VON MAY et al. (2009) mencionan que *Ranitomeya sirensis* se reproduce durante todo el año, esto indica que el tiempo para la ocupación de hospederos podría deberse más a la adaptación a los mismos que a los ciclos de reproducción. Esta idea se ve reforzada en las gráficas de series temporales que indican un aumento en el registro promedio diario de *Ranitomeya sirensis* en todos los estadios hasta el mes de noviembre gracias a la disponibilidad de nuevos hospederos.

Los dendrobátidos juegan un papel fundamental en la crianza en cautiverio, ante la situación álgida de los bosques tropicales y la depredación de la biodiversidad (VON MAY et al, 2009). Se han convertido en una opción que permite no solo generar economía o conservar una especie, sino también acercar a través de cautiverio a personas que se encuentran en lugares remotos y puedan educarse a través del conocimiento de las especies. Conocer el tiempo en que *Ranitomeya sirensis* ocupó nuevos hospederos instalados podría resultar útil en la planificación

de producción de primeras generaciones y cosechas en el aprovechamiento sostenible por medio de la crianza por ranching artificial. Por ello, este aumento de registros de larvas en la población de estudio responde a los beneficios del uso de hospederos del sistema ZIRA para el establecimiento de zoocriaderos que aprovechen el recurso natural evitando la sobre explotación de la población.

Finalmente, se encontró que el manejo por ranching artificial *in situ* es posible para *Ranitomeya sirensis* en un bosque de bambusal de *Dendrocalamus asper* utilizando hospederos artificiales, con una mayor ocupación de larvas en hospederos del tratamiento 4. La aplicación de esta estrategia de manejo de dendrobátidos resultó efectiva y sencilla en la práctica, de manera que se puede aplicar con fines de crianza o conservación de la población de *Ranitomeya. sirensis* en el BRUNAS y así preservar a la especie.

Cabe destacar que las características del manejo por ranching artificial en el estudio se evocaron únicamente a las prácticas de instalación, adecuación y evaluación de hospederos para la ocupación de *Ranitomeya sirensis*, más no se implementaron prácticas orientadas directamente al comercio legal de las mismas, por lo que se requerirán futuros trabajos orientados al biocomercio o futuras aplicaciones en el manejo por cautiverio

VI. CONCLUSIONES

El manejo por ranching artificial en *Ranitomeya sirensis* es posible utilizando hospederos artificiales.

El hospedero T4 de mayor capacidad (2500 ml), tuvo la mejor respuesta en la frecuencia de registros de larvas y juveniles a diferencia de los tratamientos más pequeños (T1, T2 y T3). Asimismo, el tratamiento T4 no presenta diferencias en la frecuencia de larvas o juveniles con los hospederos naturales.

Los registros adultos se dieron en mayor medida en los hospederos naturales a comparación de los tratamientos artificiales. Esto debido a que utilizan estos sitios como refugio.

Se observó un aumento constante del registro de larvas y juveniles durante la evaluación de tratamientos, por lo que el uso de hospederos del sistema ZIRA son beneficiosos para la crianza en cautiverio por medio del ranching artificial.

La capacidad de ocupación de larvas en los hospederos es por lo general de 1 sola larva y raramente, se pueden encontrar 2 a 4.

El tiempo de desarrollo de las larvas se dio en un promedio de 75,2 días mientras que el tiempo promedio para que los hospederos fueran ocupados es de 65,4 días.

Existen otras variables explicativas para evaluar la ocupación de individuos de *Ranitomeya sirensis* en hospederos como presencia de predadores, la presencia de otros renacuajos, la desecación

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar botellas plásticas de una capacidad de 2500 ml para el establecimiento de sistemas de manejo por medio de ranching artificial en *Ranitomeya sirensis*.

Se recomienda estudiar el impacto que tiene el tiempo de desarrollo y el tiempo para la ocupación de hospederos en el ranching artificial con fines de optimizar la producción y sostenibilidad ecológica de la población.

Se necesitan llevar a cabo más estudios que profundicen en la ecología y dinámica poblacional de *Ranitomeya sirensis* en el Bosque Reservado de la UNAS.

También se recomienda relacionar la influencia de los hábitos del comportamiento reproductivo y otras variables ecológicas y ambientales sobre la deposición de larvas en fitotelmatas para poblaciones de *Ranitomeya sirensis* en la región Huánuco

VIII. ABSTRACT

In the Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, the *Ranitomeya sirensis* specie of *Dendrocalamus asper* exists in the bamboo forests. Here, a study area of 2.37 acres with thirty four bamboo clusters was established, where four types of artificial hosts were installed using plastic bottles with distinct volumes;with the goal of comparing the differences between the hosts and natural hosts that are formed by the internodes of bamboo and thus evaluate artificial ranching for. A total of twenty eight evaluations were done from 7:00 am to 12:45 pm in groups of two to three people and the larval, juvenile and adult states were classified in order to differentiate the records of the hosts.

Differences exist between the artificial host when compared to the natural hosts.The Dunn test for the larvae and juveniles indicdated that treatment four (2500 ml) had a superior occupation rate to the rest of the treatments, and similar to that of natural hosts. Finally, the registration of adults was superior in natural hosts due to their use as shelters, in comparison to the artificial hosts.Mostly, only one larva per host was deposited per host, but on some occasions two or four larvae per host were used. The development time for the larvae was an averaged of 75.2 days, while the average time that the hosts were occupied was 65.4 days.

It is concluded that artificial ranching for *Ranitomeya sirensis* in a bamboo forest is possible. Likewise, the hosts from the treatment with the greatest volume of bamboo, such as treatment T4 are preferable for the artificial ranching of *Ranitomeya sirensis* shoots.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, C., RAMIREZ, C., RIVERA, D., SIU-TING, K., SUAREZ, J. TORRES, C. 2010. "Anfibios Andinos Del Perú Fuera de Áreas Naturales Protegidas: Amenazas y Estado de Conservación." *Revista Peruana de Biología* 17(1): 5–28.
- AICHINGER, M. 1991. "A New Species of Poison-Dart Frog (Anura: Dendrobatidae) from the Serrania de Sira, Peru." *Herpetologica* 47(1): 1–5.
- ALMENDÁRIZ, C., Ron, S. y BRITO, M. 2012. "Una Especie Nueva de Rana Venenosa de Altura Del Género *Excidobates* (Dendrobatoidea: Dendrobatidae) de La Cordillera Del Cóndor." *Papeis Avulsos de Zoologia* 52(32): 387–99.
- BLAS, J. 2010. "DIVERSIDAD DE ESPECIES DE DENDROBATIDAE EN TRES TIPOS DE BOSQUES EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL DESDE SANTA CARMEN AL ABRA LA DIVISORIA (HUANUCO y UCAYALI- PERÚ)." Universidad Nacional Agraria de la Selva. En línea [04/05/2020]: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/537/T.FRS-134.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BROWN, J., MORALES, V. y K. SUMMERS. 2008. "Divergence in Parental Care, Habitat Selection and Larval Life History between Two Species of Peruvian Poison Frogs: An Experimental Analysis." *Journal of Evolutionary Biology* 21(6): 1534–43.

BROWN, J. L., TWOMEY, E., Amézquita, A., De Souza, M. B., Caldwell, J. P., Lötters, RUDOLF VON MAY7, PAULO ROBERTO MELO-SAMPAIO4, DANIEL MEJÍA-VARGAS8, PEDRO PEREZ-PEÑA9 , MARK PEPPER10 , ERIK H. POELMAN11 , MANUEL SANCHEZ-RODRIGUEZ12 & KYLE SUMMERS2. (2011). A taxonomic revision of the neotropical poison frog genus *Ranitomeya* (amphibia: Dendrobatidae). *Zootaxa*, (3083), 1-120.

CALDWELL J. y DE ARÁUJO, M. s.f. Historical and ecological factors influence survivorship in two clades of phytotelmata-breeding frogs (ANURA: Bufonidae, Dendrobatidae). *Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan*.

CALDWELL, J., y DE ARAÚJO, M. 1998. "Cannibalistic Interactions Resulting from Indiscriminate Predatory Behavior in Tadpoles of Poison Frogs (Anura: Dendrobatidae)." *Biotropica* 30(1): 92–103.

CARRILO, L. 2007. "Guía Informativa Global." *Arca de los anfibios*. Bogotá, Colombia. Adaptado por Global InfoPack. Agosto de 2007.

- CHIU, C., y KAM, Y. 2006. "Testing the Nest-Homing Abilities of a Phytotelm-Breeding Frog, *Chirixalus Eiffingeri* (Rhacophoridae)." *Zoological Science* 23(6): 501–5.
- CUSHMAN, S. 2006. "Effects of Habitat Loss and Fragmentation on Amphibians: A Review and Prospectus." *Biological Conservation* 128(2): 231–40.
- DINNO, A. 2015. "Nonparametric Pairwise Multiple Comparisons in Independent Groups Using Dunn's Test." *Stata Journal* 15(1): 292–300.
- DINNO, A. 2017. dunn.test: Dunn's Test of Multiple Comparisons Using Rank Sums. R package version 1.3.5. En línea [10/07/2020] <https://CRAN.R-project.org/package=dunn.test>
- DUNN, O. 1964. Multiple comparisons using ranks sums. American Statistical Association. Technometrics. Vol. 6. 241-252p
- ERNST, R., LINSENMAIR, K. y RÖDEL, M. 2007. "Amphibian Communities in Disturbed Forests: Lessons from the Neo- and Afrotropics." : 59–85.
- FLIGNER, M. y KILLEEN, T. 1976. 'Distribution-free two simple test for scale', *Journal of the American Statistical Association* 71(353), 210–213.
- GOSNER, K. 1960. A Simplified Table for Staging Anuran Embryos and Larvae with Notes on Identification. *Herpetologica* 16(3): 183–90.

GRANT, T., FROST, D., CALDWELL, J., GAGLIARDO, R., HADDAD, C., KOK., MEANS, D., NOONAN., SCHARGEL, W. y WHEELER, WARD. 2006. "Phylogenetic Systematics of Dart-Poison Frogs and Their Relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae)." *Bulletin of the American Museum of Natural History* (299): 1–262.

HIDALGO D., DIAZ D. & TAPULLIMA G. 2019. Perú: el voraz negocio de los traficantes de animales. Revista Ojo Público. Lima, Perú. 14 de noviembre de 2019. En línea [28/07/2020] <https://ojo-publico.com/1489/peru-el-voraz-negocio-de-los-trafficantes-de-animales>

HOLDRIDGE, R. 1982. Guía explicativa del mapa ecológico del Perú. Cap. I. Clasificación de las zonas de vida del mundo.

JARVIS, L., ANGULO, A., CATENAZZI, A., VON MAY, R., BROWN, J., LEHR, E., LEWIS, J. 2015. "A Re-Assessment of Priority Amphibian Species of Peru." *Tropical Conservation Science* 8(3): 623–45.

JASON L. BROWN, EVAN TWOMEY, ADOLFO AMÉZQUITA, MOISÉS BARBOSA DE SOUZA, JANALEE P. CALDWELL, STEFAN LÖTTERS, RUDOLF VON MAY, PAULO ROBERTO MELO-SAMPAIO, DANIEL MEJÍA-VARGAS, PEDRO PEREZ-PEÑA, MARK PEPPER, ERIK H. POELMAN, MANUEL SANCHEZ-RODRIGUEZ & KYLE SUMMERS. 2011. A Taxonomic Revision of

the Neotropical Poison Frog Genus *Ranitomeya* (Amphibia: Dendrobatidae).
Zootaxa: 1–120. <https://www.researchgate.net/publication/230583147>.

KRUSKAL, W., y WALLIS W. 1952. “Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis,” *Journal of the American Statistical Association*. 47 p.

KVAM, P. y VIDAKOVIC, B. 2007. “Nonparametric Statistics with Applications to Science and Engineering.” *Nonparametric Statistics with Applications to Science and Engineering*: 1–429.

LEHTINEN, R., LANNOO, M. y WASSERSUG, R.. 2004. “Ecology and Evolution of Phytotelm- Breeding Anurans.” *Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan* (193): 1–9.

LÓPEZ, A. GONZALES, B. 2014. *Diseño y análisis de experimentos*. 2^{da} edic. Guatemala. 77 p.

MIGUEL, A., AYALA, K., CERNA, F., MANRIQUE DE LARA, M., MARTEL, R., RUIZ, L., SIA, D. 2011. Tabla de vida, curva de supervivencia y ciclo biológico de la *Ranitomeya lamasi* en el BRUNAS. 22 p. En línea [10/06/2020]: <https://es.scribd.com/document/246180682/ranitomeya>

MINAM. 2018a. LISTADO DE ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE CITES – PERÚ. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú. 1ra edición. 135 p. En línea [15/05/2020]:

<http://www.minam.gob.pe/simposio-peruano-de-especies-cites/wp-content/uploads/sites/157/2018/08/Listado-FAUNA-CITES-FINAL.pdf>

MINAM. 2018b. Situación actual de las especies de anfibios y reptiles del Perú. Ministerio del Ambiente. Perú. 104 p.

MIRANDA, J. 2019. Perú: Las zonas de concentración del tráfico ilegal de vida silvestre. Sitio web Flourish. En línea [22/06/2020] https://public.flourish.studio/visualisation/860300/?utm_source=showcase&utm_campaign=visualisation/860300

MONTEALEGRE, X., AVENDAÑ, K. y HERNANDO M. 2013. “Efecto Del Tamaño Del Hábitat En La Supervivencia, Desarrollo y Crecimiento En Renacuajos de *Engystomops Pustulosus* (Anura: Leiuperidae) y *Rhinella Humboldtii* (Anura: Bufonidae).” *Papeis Avulsos de Zoologia* 53(23): 309–14.

MORALES, V. 1992. Dos especies nuevas de dendrobates (Anura: dendrobatidae) para Perú. *Caribbean Journal of Science*, vol.28, Nº 3-4, 191-199

NORI, J., Villalobos, P. y Loyola, R. 2018. “Global Priority Areas for Amphibian Research.” *Journal of Biogeography* 45(11): 2588–94.

PAŠUKONIS, A., LORETTO, M. y ROJAS, B.. 2019. “How Far Do Tadpoles Travel in the Rainforest? Parent-Assisted Dispersal in Poison Frogs.” *Evolutionary Ecology* 33(4): 613–23. <https://doi.org/10.1007/s10682-019-09994-z>.

- POELMAN, E., y DICKE, M. 2007. "Offering Offspring as Food to Cannibals: Oviposition Strategies of Amazonian Poison Frogs (*Dendrobates Ventrимaculatus*).” *Evolutionary Ecology* 21(2): 215–27.
- POOLE, V. y GROW S. 2008. "Guía Para El Manejo de Anfibios En Cautiverio.” *Association of Zoos and Aquariums*: 132.
- PUERTA, R. 2007. Modelo digital de elevación del bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tesis Maestro en Ciencias en Agroecología Mención Gestión Ambiental. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 70 p.
- PUERTA, R., y Cárdenas, P. 2012. "El Bosque Reservado de La Universidad Nacional Agraria de La Selva (UNAS).” *Xilema* 25: 18–21.
- QUINTERO, G., MUÑOZ, A. y KAREN R. 2013. "Batrachochytrium Dendrobatidis : Un Hongo Patógeno de Anfibios.” *Biodiversidad de Chiapas (cuadro 2)*: 361–64.
- R CORE TEAM (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. En línea [08/07/2020] <https://www.R-project.org/>.

- ROYSTON, P. 1995. "A Remark on Algorithm AS 181: The W-Test for Normality."
Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics) 44(4):
547–51.
- RUIZ, L., ARÉVALO, C. 2008. Descripción y determinación de las especies de
bambú nativo e introducido en el campus de la Universidad Nacional Agraria
de la Selva -Tingo María, Perú. 14 p.
- SAAVEDRA C. 2015. "Diversidad de Saurios y Anfibios y Descripción de
Microhábitats En El Bloque Norte Del Área de Conservación Regional Bosques
Secos Salitral-Huarmaca, Piura-Perú." (073): 87.
- SANTOS, J., COLOMA, L. SUMMERS, K. CALDWELL, J. REE, R. CANATELLA,
D.. 2009. "Amazonian Amphibian Diversity Is Primarily Derived from Late
Miocene Andean Lineages." *PLoS Biology* 7(3): 0448–61.
- SCHULTE, L., RÖDDER, D., SCHULTE, R. y LÖTTERS, S. 2010. "Preference and
Competition for Breeding Plants in Coexisting *Ranitomeya* Species
(Dendrobatidae): Does Height Play a Role?" *Salamandra* 46(3): 180–84.
- SENAMHI. 2019. SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA
DEL PERÚ. Ministerio del Ambiente – MINAM. Jesús María, Lima, Perú. En
línea [10/12/2019]
<https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=huanuco&p=estaciones>

SERFOR. 2018. Servicio Nacional Forestal y Fauna Silvestre. Zoocriaderos – SERFOR. En línea [12/05/2020] <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2017/03/DIRECTORIO-ZOOCRIADEROS-MAR-2017.pdf>

SERFOR. 2018. Zoocriaderos del Perú. Lima, Perú. En Línea [15/07/2020] <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2018/05/Zoocriaderos-2018.pdf>

Servicio Nacional Forestal y Fauna Silvestre - SERFOR. 2018. *Libro Rojo de La Fauna Silvestre Amenazada Del Perú*. 1st ed. ed. Daniel Cossíos Meza. Lima, Peru.

SINIA. 2008. Perú: País Megadiverso, Visión y Estrategias, logros y retos. Ministerio del Ambiente (MINAM), Comisión Nacional para la Diversidad Biológica (CONADIB). Lima, (Perú). 8p.

SUMMERS K. y MCKEON, S. 2004. The Evolutionary Ecology of Phytotelmata use in Neotropical Poison frogs. Department of Biology, East Carolina University, Greenville, USA.

SUMMERS, K., MCKEON, C., HEYING, H., HALL, J. y PATRICK, W.. 2007. “Social and Environmental Influences on Egg Size Evolution in Frogs.” *Journal of Zoology* 271(2): 225–32.

SUMMERS, K. 1999. “The Effects of Cannibalism on Amazonian Poison Frog Egg

and Tadpole Deposition and Survivorship in Heliconia Axil Pools.” *Oecologia* 119(4): 557–64.

SYMULA, R., SCHULTE, R., y SUMMERS, K.. 2001. “Molecular Phylogenetic Evidence for a Mimetic Radiation in Peruvian Poison Frogs Supports a Müllerian Mimicry Hypothesis.” *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 268(1484): 2415–21.

TWOMEY, E. & BROWN, J. 2018. *Ranitomeya sirensis*. Dendrobates.org. En línea [02/08/2020]. <https://www.dendrobates.org/dendrobatoidea/dendrobatidae/dendrobatinae/ranitomeya/ranitomeya-sirensis/>

URBINA, J. y CASTRO, F. 2010. “Distribución Actual y Futura de Anfibios y Reptiles Con Potencial Invasor En Colombia: Una Aproximación Usando Modelos de Nicho Ecológico.” *Biodiversidad y Cambio Climático*: 65–72.

VON MAY, R., CATENAZZI, A., ANGULO, A., BROWN, J., CARRILLO, J., CHÁVEZ, G., CÓRDOVA, J., CURO, A., DELGADO, A., ENCISO, M., GUTIÉRREZ, R., LEHR, E., MARTÍNEZ, J., MEDINA-MÜLLER, M., MIRANDA, A., NEIRA, D., OCHOA, J., QUIROZ, A., RODRÍGUEZ, D., RODRÍGUEZ, L., SALAS, A., SEIMON, E., SEIMON, A., SIU-TING, K., SUÁREZ, J., TORRES, C., TWOMEY, E. 2008. Current state of conservation knowledge on threatened amphibian species in Peru. *Mongabay.com Open Access Journal - Tropical Conservation Science*, Berkeley, USA. (4):376-396

- VON MAY, R., MEDINA, M., Maureen, Donnelly, M. y SUMMERS, K 2009. "Breeding-Site Selection by the Poison Frog *Ranitomeya Biolat* in Amazonian Bamboo Forests: An Experimental Approach." *Canadian Journal of Zoology* 87(5): 453–63.
- VON MAY, R., REIDER, K. y SUMMERS, K. 2009. "Effect of Body Size on Intraguild Predation between Tadpoles of Bamboo-Breeding Poison Frogs and Predaceous Mosquito Larvae." *Journal of Freshwater Ecology* 24(3): 431–35.
- WALDRAM, M. 2008. "Breeding Biology of *Ranitomeya Biolat* in the Tambopata Region of Amazonian Peru." *Journal of Herpetology* 42(2): 232–37.
- WICKHAM, H. 2016. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York.
- WHITTAKER, L., WHITWORTH, A., FOWLER, A., BRENT, M., BEIRNE, C., VILLACAMPA, J. y SOUZA, F. 2015. "Bamboo Traps as Refugia for *Pristimantis Olivaceus* (Anura: Craugastoridae) and as Breeding Site for *Osteocephalus Castaneicola* (Anura: Hylidae)." *Phyllomedusa* 14(2): 157–61.
- WORLD BANK. 2003. Peru – Poison drat frog ranching to protect rainforest and alleviate poverty project. Washington DC. Phytotaxa. 184p.
- YALICO, A. 2011. Plan de Manejo Forestal para el aprovechamiento de bambú en el campus universitario de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Práctica

Preprofesional. Bach. En Recursos Naturales Renovables mención Forestales.

Tingo María. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 37 pp.

X. ANEXOS

Anexo 1.Cuadros

Cuadro 12. Medidas de diámetro, altura y volumen para los hospederos naturales del tratamiento T0

Control	Diámetro 1 (cm)	Diámetro 2 (cm)	altura (cm)	Volumen (ml)
1	4,7	5,2	15,0	288,7
2	4,4	5,0	18,3	317,5
3	6,0	6,2	14,0	409,1
4	3,7	3,6	16,6	173,7
5	4,5	4,7	8,2	136,3
6	5,8	5,8	8,2	216,7
7	8,5	8,5	5,6	317,8
8	7,0	7,2	16,0	633,5
9	9,0	8,3	18,0	1057,8
10	8,5	9,3	19,0	1182,0
11	9,1	10,0	7,6	544,4
12	9,0	8,5	15,4	926,0
13	10,0	8,0	14,5	922,5
14	4,5	4,5	11,2	178,1
15	5,0	7,0	11,0	311,0
16	9,5	10,5	8,0	628,3
17	8,0	9,8	5,0	311,1

18	12,5	13,0	6,0	766,1
19	8,0	7,0	14,5	640,6
20	12,5	12,0	5,0	589,3
21	12,5	12,5	2,5	306,8
22	7,0	7,3	16,0	642,4
23	6,8	6,5	5,7	198,0
24	7,5	7,1	3,0	125,6
25	10,0	12,5	11,5	1143,1
26	7,1	7,4	11,8	487,1
27	7,0	6,5	16,7	597,6
28	12,5	11,0	7,9	856,6
29	6,5	6,5	15,3	507,7
30	9,5	10,0	15,7	1172,2
31	7,3	8,3	10,5	501,7
32	9,5	8,5	16,5	1049,7
33	7,5	7,4	11,8	514,4
34	7,0	7,8	15,5	666,6

Volumen promedio

568,2

Cuadro 13. Base de datos de todos los hospederos ocupados durante la fase de campo por tratamiento y repetición

Trat.	Rep.	Máximo	Mínimo	Larvas depositadas	Última fecha evaluación sin registro	Fecha de último registro	Días para 1ra ocupación
T0	5	1	0	1	18/08/2019	30/08/2019	10
T0	14	1	1	2	No se sabe	Indefinido	No se sabe
T0	15	1	0	1	15/08/2019	Indefinido	7
T0	18	1	0	1	30/08/2019	08/09/2019	22
T0	23	1	0	1	30/08/2019	Indefinido	22
T0	25	1	0	1	15/09/2019	18/09/2019	38
T0	27	2	0	2	27/09/2019	Indefinido	50
T0	30	1	0	1	20/10/2019	23/10/2019	73
T0	32	2	0	2	23/10/2019	29/10/2019	76
T0	33	2	0	2	26/10/2019	10/11/2019	79
T1	18	1	0	1	23/10/2019	Indefinido	76
T1	30	1	0	1	03/11/2019	26/10/2019	87
T2	2	1	0	1	27/08/2019	Indefinido	19
T2	7	1	0	1	21/09/2019	Indefinido	44
T2	13	1	0	1	24/09/2019	06/11/2019	47
T2	16	1	0	1	03/10/2019	06/11/2019	56

T2	24	1	0	1	18/10/2019	10/11/2019	71
T2	32	1	0	1	26/10/2019	Indefinido	79
T3	2	1	0	1	27/08/2019	Indefinido	19
T3	6	1	0	1	03/10/2019	Indefinido	56
T3	12	1	0	1	12/10/2019	26/10/2019	65
T3	14	1	0	1	29/10/2019	Indefinido	82
T3	21	1	0	1	29/10/2019	10/11/2019	82
T3	28	1	0	1	03/11/2019	06/11/2019	87
T4	10	1	0	1	27/08/2019	Indefinido	19
T4	14	4	0	4	No se sabe	10/11/2019	No se sabe
T4	15	1	0	1	18/09/2019	Indefinido	41
T4	18	1	0	1	27/09/2019	Indefinido	50
T4	19	1	0	1	27/09/2019	10/11/2019	50
T4	22	1	0	1	23/10/2019	03/11/2019	76
T4	23	1	0	1	26/10/2019	06/11/2019	79
T4	26	1	0	1	26/10/2019	06/11/2019	79
T4	28	1	0	1	29/10/2019	Indefinido	81
T4	33	1	0	1	03/11/2019	Indefinido	85

Anexo 2. Figuras



Figura 19: Huevos fértiles adheridos a las paredes de fitotelmata



Figura 20: Embriones de *Ranitomeya sirensis* en desarrollo

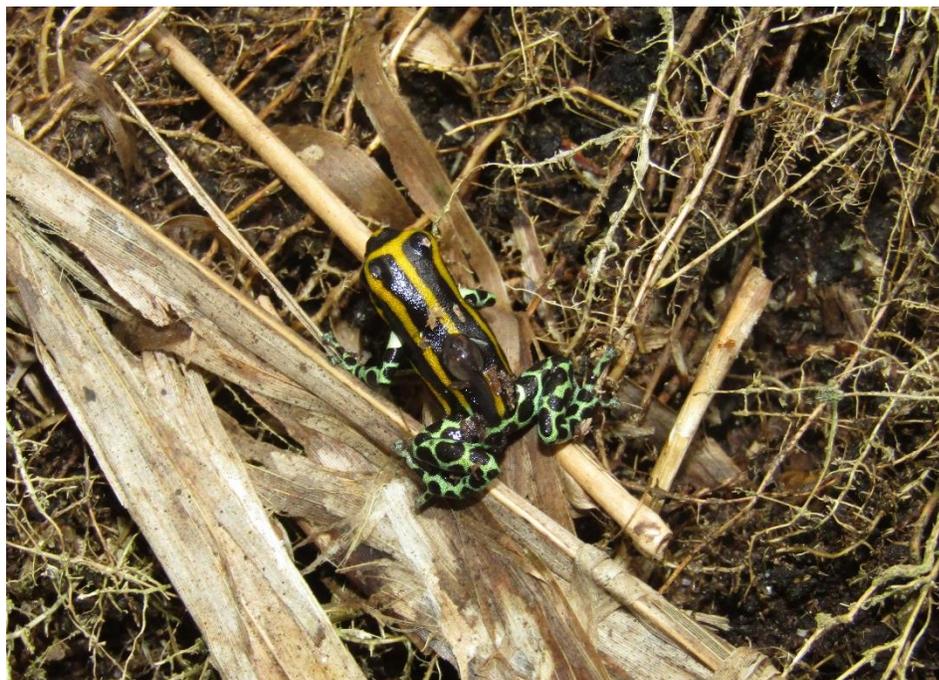


Figura 21: Macho adulto de *Ranitomeya. sirensis* transportando sus crías



Figura 22: Organización de las botellas plásticas para establecimiento de tratamientos



Figura 23: Tipo de corte sobre nudos de cañas de *Dendrocalamus asper* para cosecha



Figura 24. Tabulación de datos de registros en hospederos artificiales



Figura 25. Tratamientos codificados tratamientos acoplados en cañas de bambú



Figura 26: Extracción de larvas de *Ranitomeya. sirensis* de los tratamientos para conteo

Anexo 3. Constancia de permiso



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA
N° 056 -2019-GR-DRA-HCO/ATFFS-TM

Tingo María, 27 de junio del 2019

VISTO:

La solicitud de autorización con fines de investigación científica de Fauna silvestre, en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, presentada por la señora **Dra. Yane Levi Ruiz** profesor asociado de la Facultad de Recursos Naturales Renovables y a la **Bach. Ibeth Dayli Arista Mosquera** estudiante de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, y el Informe Técnico N° 081-2019-GR-DRA-HCO-ATFFS-TM;



CONSIDERANDO;

Que, en el artículo 66° de la Constitución Política del Perú de 1993, se establece que los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento;

Que, el artículo 9° de la Ley N° 26821, Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales, señala que el Estado promueve la investigación científica y tecnológica sobre la diversidad, calidad, composición, potencialidad y gestión de los recursos naturales. Promueve, asimismo, la información y el conocimiento de los recursos naturales. Para estos efectos, podrán otorgarse permisos para investigación en materia de recursos naturales incluso sobre recursos materia de aprovechamiento, siempre que no perturben el ejercicio de los derechos concedidos por los títulos anteriores;

Que, el artículo 140° de la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, señala que la Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre otorga autorizaciones para extracción de recursos forestales y de fauna silvestre con fines de investigación científica. Al mismo tiempo, señala que la colecta o extracción de recursos forestales y de fauna silvestre con fines de investigación orientada a determinación de genotipo, filogenia, sistemática y biogeografía es autorizada siguiendo procedimientos simplificados establecidos por el SERFOR. Los requisitos y procedimientos para la colecta o extracción y la exportación de especímenes de flora y fauna silvestre con fines de investigación o propósito cultural lo establecen el reglamento de la citada Ley;

Que, el artículo 134° del Reglamento para la Gestión Fauna silvestre, aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2015-MINAGRI, establece que la investigación científica del Patrimonio se aprueba mediante autorizaciones, salvaguardando los derechos del país respecto de su patrimonio genético nativo;

Que, el artículo 3° del Decreto Supremo N° 043-2006-AG, dispone promover e incentivar estudios científicos de las especies de flora categorizadas como amenazadas, En Peligro Crítico (CR) y En Peligro (EN);

Que, mediante Resolución de Dirección Ejecutiva N° 060-2016-SERFOR/DE, de fecha 01 de abril de 2016, se aprueba los Lineamientos para el Otorgamiento de la autorización con fines de investigación científica de flora y/o fauna silvestre, con o sin acceso a los recursos genéticos, fuera de áreas naturales protegidas;

Que, con fecha 14 de junio de 2019, la Dra. Yane Levi Ruiz y la Bach. Ibeth Dayli Arista Mosquera, presentan su solicitud de autorización de investigación con fines científicos de fauna silvestre a la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre de Tingo María, ingresa el 14 de junio de 2019 y se registró con número 1197, para su evaluación y dictamen posterior;

7.1. Que, con Informe Técnico N° 081-2019-GR-DRA-HCO-ATFFS-TM, de fecha 27 de junio de 2019, en el numeral 7.4. De las conclusiones menciona que, Visto el expediente de la solicitud de investigación científica de flora silvestre fuera de Áreas Naturales Protegidas, en el marco del proyecto "Manejo por Raching Artificial de *Ranitomeya sirensis* (*Anura Dendrobatidae*) en una plantación de *Dendrocalamus asper* del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva", se concluye emitir la opinión técnica favorable a dicha solicitud.

Que, de acuerdo a la ley forestal y de fauna silvestre N°29763, en el Capítulo III. Competencia Regional y local en materia forestal y de fauna silvestre, artículo 19°. Establece que el gobierno regional es la autoridad regional forestal y de fauna silvestre. Tiene las siguientes funciones en materia forestal y de fauna silvestre, dentro de su jurisdicción y en concordancia con la política nacional forestal y de fauna silvestre, de la presente ley, su reglamento y los lineamientos nacionales aprobados por el SERFOR;

De conformidad a lo dispuesto a la Ley N°27444, El Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre N° 29763, aprobado por Decreto Supremo N°018-2015-MINAGRI y en uso de las funciones establecidos en los incisos "C" del artículo 35° del Reglamento de Organizaciones y funciones (ROF) en aplicación del artículo 51° de los literales "e" y "q" de la ley Orgánica de Gobiernos Regionales, Resolución Ministerial N°0292-2013-MINAGRI; y Resolución Directoral N° 0489 – 2017 – GR – DRA – HCO.



SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- OTORGAR la autorización para realizar investigación científica de fauna silvestre, en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, a la señora Dra. Yane Levi Ruiz y Bach. Ibeth Dayli Arista Mosquera, correspondiéndole el **Código de Autorización N°10-HUA-TM/AUT-IFS-2019-003**.

ARTÍCULO 2°.- La autorización indicada en el artículo precedente el estudio se realizara por conteo (no recolección ni captura), en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva; a efectuarse en la provincia Leoncio Prado como parte del Proyecto "Manejo por Raching Artificial de *Ranitomeya sirensis* (*Anura Dendrobatidae*) en una plantación de *Dendrocalamus asper* del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva", por el periodo ocho (07) meses.

ARTÍCULO 3°.- Los titulares de la autorización se **OBLIGA A:**

- a) Comunicar a la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre de Tingo María, la entrada y salida del personal científico en campo, así como, informar sobre el trabajo realizado.
- b) Entregar a la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre de Tingo María, una (01) copia del Informe Final en idioma español (incluyendo versión digital) como resultado de la autorización otorgada, copias del material fotográfico y/o slides que puedan ser utilizadas para difusión. Asimismo, entregar una (01) copia de las publicaciones producto de la investigación realizada en formato impreso y digital.
- c) El Informe Final deberá contener una lista de puntos georeferenciados de evaluación de la especie objeto de la presente autorización de investigación, en formato MS Excel. Esta lista deberá contar con sus respectivas coordenadas en formato UTM (Datum WGS84).
- d) Solicitar anticipadamente a la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre de Tingo María y dentro del plazo de vigencia de la resolución, cualquier cambio en las características de la investigación aprobada, que demanden la modificación de la presente resolución.
- e) Indicar el número de la Resolución en las publicaciones generadas a partir de la autorización concedida.

ARTÍCULO 4°.- Los titulares del mencionado estudio deberá implementar todas las medidas de seguridad y eliminación de impactos que se puedan producir por las actividades propias de las actividades de las fases de campo, como toma de datos, transporte de equipos, personal, etc.

ARTÍCULO 5°.- La Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre de Tingo María, no se responsabiliza por accidentes o daños sufridos por el solicitante de la presente autorización durante la ejecución del Proyecto; asimismo, se reserva el derecho de demandar del Proyecto de investigación los cambios a que hubiese lugar en caso se formulen ajustes sobre la presente autorización.

ARTÍCULO 6°.- El incumplimiento de los compromisos adquiridos será causal para denegar futuras autorizaciones a nivel institucional, sin perjuicio de la ejecución de las acciones administrativas, civiles y/o penales que correspondan.

ARTÍCULO 7°.- NOTIFICAR la presente resolución a la señora Dra. Yane Levi Ruiz y la Bach. Ibeth Dayli Arista Mosquera, Dirección Regional de Agricultura-Huánuco, a la Dirección General de Información y Ordenamiento Forestal y de Fauna Silvestre del SERFOR, para conocimiento y fines pertinentes.

Regístrese y comuníquese,



Activar Windows
Ve a Configuración pa



GOBIERNO REGIONAL HUÁNUCO
 DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA
 ADMINISTRACIÓN TÉCNICA FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE TINGO MARIA



ACTA DE ACREDITACIÓN DE NOTIFICACIÓN N° 088-2019-GR-DRA-HCO/ATFFS-TM

Expediente N° :
 Partes :
 Asunto de la Notificación : Autorización de investigación científica
 Persona a Notificarse : **Dayli Arista Mosquera**
 Practicada la notificación de : Autorización para investigación científica Dayli Arista Mosquera identificado con DNI N° 71704350, de acuerdo con lo preceptuado en el art. 24 de la Ley N° 27444, Ley de Procedimiento Administrativo General, se acredita con el siguiente Informe:

LUGAR
 -Domicilio : Malecon Lima #866 – tingo maria, Provincia– Leoncio Prado - Huánuco
 -Otros (Indíquese) :

MEDIO UTILIZADO
 . Fax N° :
 . Servicio Postal :
 . Mensajería :
 . Desplazamiento de Personal :
 . Otro (Indíquese) :

CIRCUNSTANCIA DE LA NOTIFICACIÓN PRACTICADA
 - Al interesado :
 - Al representante :
 - En domicilio, a persona que se encuentre en el mismo y acredite su identidad:

IDENTIFICACIÓN DEL NOTIFICADO (A)
 - Nombres y Apellidos : **DAYLI ARISTA MOSQUERA**

[Handwritten signature] 71704350 

BRADO
 - Fecha : 01/07/2019
 - Documento de identidad (RUC): 71704350
 - Firma o acreditación de la recepción:
 - Relación con el administrado (de ser el caso):

NOTIFICACIÓN RECHAZADA
 Circunstancias (Indíquese):

 No se encontró a nadie:
 Nueva fecha en que se hará la notificación:

Lugar, fecha y hora: ATFFS-TM, 01/07/2019 – 10:30 am
 Nombre del responsable de la notificación: Ing. Roy Reátegui Rodríguez
 DNI del responsable de la notificación: 43012546

[Handwritten signature]
REATEGUI RODRIGUEZ ROY
 INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 MENCIÓN FORESTALES
 Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú CIP N° 21171

Anexo 4. Certificación de especie



Tarapoto, 26.11. 2020

CERTIFICADO DE LA ESPECIE USADA EN UNA TESIS

Que, a Solicitud de la Bachiller IBETH DAYLI ARISTA MOSQUERA, con DNI No. 71704350 de la Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), quien realizó la tesis con el título:

“Manejo por Ranching Artificial de *Ranitomeya sirensis* (Anura: Dendrobatidae) en una plantación de *Dendrocalamus asper* del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva”

Certificamos, que la especie usada para la tesis es *Ranitomeya sirensis* en la Variante de Tingo María, Bosque de la UNAS, descrito originalmente por Victor Morales en 1992 como *Dendrobates lamasi* que hoy es anulado como especie propia.



Regente de Fauna Silvestre
 Dr. Daniel Carlos Vecco Giove
 DNI 07879978
 URKU Estudios Amazónicos

Dipl. Biol. Rainer Schulte
 Especialista en Dendrobatidos
 CEX: 000 548416

ANEXO 4. Mapas

